

Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»
Факультет инженерных систем и экологии
Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

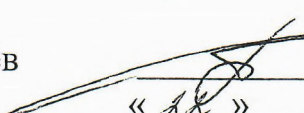
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения и
вентиляции

 В.Г.Новосельцев
«22» 04 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан архитектурно-
строительного факультета

 И. П. Павлова
«22» 04 2025 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И
МАШИННАЯ ГРАФИКА»

для специальности
6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью»

Составитель: Уласевич З.Н., к.т.н., доцент кафедры
«Теплогазоснабжение и вентиляция»

Рассмотрено и утверждено на заседании Научно-методического совета
университета 26.06.2025, протокол № 4

Брест 2025

пер. в УМК 24185-102

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (далее – ЭУМК) по учебной дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» разработан в соответствии с требованиями Постановления Министерства образования Республики Беларусь № 167 от 26.07.2011 г. «Об утверждении положений об учебно-методических комплексах по уровням основного образования», Положения Брестского государственного технического университета № 12 от 31.01.2019 г. «Об учебно-методическом комплексе по учебной дисциплине» и предназначен для студентов специальности 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью».

Содержание и объем ЭУМК полностью соответствуют образовательному стандарту высшего образования специальности 6-05-0732-02 «Экспертиза и управление недвижимостью», а также учебно-программной документации образовательных программ высшего образования. Материал представлен на требуемом методическом уровне и адаптирован к современным образовательным технологиям.

Цели ЭУМК:

- повышение эффективности образовательного процесса;
- обеспечение качественного методического сопровождения процесса обучения;
- организация эффективной самостоятельной работы студентов;
- внедрение перспективных технологий хранения и передачи информации в электронном виде;
- обеспечение открытости и доступности образовательных ресурсов путем размещения ЭУМК в локальной сети университета.

Структура ЭУМК включает:

1. Теоретический раздел, состоящий из конспекта лекций по основным темам курса.
2. Практический раздел, в котором представлены материалы для проведения практических учебных занятий в виде методических указаний для выполнения индивидуальных графических работ.
3. Контроль знаний, содержит материалы для двух внутрисеместровых аттестаций, примерный перечень вопросов и

задач для зачета и экзамена, позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ высшего образования.

4. Вспомогательный раздел ЭУМК, представленный в виде учебной программы по учебной дисциплине «Инженерная графика» и перечень изданий, рекомендуемых для изучения.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК:

- при проведении лекционных занятий преподаватель демонстрирует материал лекции в виде презентации на экране проектора;
- при проведении практических занятий преподаватель выдает задания графических работ, поясняет приемы выполнения заданий, консультирует студентов в процессе работы над заданием;
- в течение семестра студенты выполняют графические работы, используя материалы лекций и методические рекомендации к выполнению графических работ; в конце семестра графические работы брошюруются в альбом чертежей;
- при подготовке к внутрисеместровой аттестации, зачету и экзамену студенты используют материалы лекций, методические рекомендации к выполнению графических работ, а также выполненные ими графические работы; внутрисеместровые аттестации, зачет и экзамен проводятся в письменной форме.

\1 Теоретический раздел

1. 01_ОБОБЩАЮЩАЯ ЛЕКЦИЯ.pdf

2 Практический раздел\

2. 02.pdf

3. 03.pdf

4. 04.pdf

5. 05_Архитектурно-строительные чертежи.pdf

6. 06_Зеркальное отражение.pdf

3. Раздел контроля знаний

7. 07Билеты Н 2024-25.pdf

8. 08контроль знаний.pdf

4 Вспомогательный раздел

9. 09Уч-программа-Экспертиза и управление недвижимостью.PDF

ОБОБЩЕНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ



Вопросы:

1. Классификация групп, характеристик и свойств геометрических образов;
2. Позиционные задачи;
3. Метрические задачи.

1. Классификация групп, характеристик и свойств геометрических образов



При разработке алгоритма решения задач начертательной геометрии с учетом существующих методов необходимо уметь, в первую очередь, проводить анализ поставленной задачи. Как правило, условие задачи представляет собой плоскостной комплексный чертеж изображения в двух проекциях, горизонтальной и фронтальной, а при необходимости выполняется и профильная проекция.

Проводимый анализ на основании теоретических исследований, логики и пространственного воображения требует знаний и умений классифицировать заданный геометрический образ относительно плоскостей проекций, определить его свойства, необходимые характеристики и параметры, а также по заданным проекциям уметь представить оригинал (ГО) в пространстве и определить его месторасположение.

Определенная группа геометрических образов на комплексном чертеже характеризуется рядом совокупности и общности свойств, ввиду особенностей расположения их относительно плоскостей проекций.

При этом имеют место параметры и методы, позволяющие конкретизировать и определить эти свойства. Такая обобщенная система позволяет подходить целенаправленно к разработке графического алгоритма в решении поставленной конкретной задачи.

ТОЧКА



№ п/п	ГО на комплексном чертеже	Свойства, определяющие группу ГО	Параметры и методы, определяющие свойства групп ГО
1	2	3	4
1.	Точка	Точка в системе 2-х и 3-х плоскостей проекций – Π_1, Π_2, Π_3 .	Значения координат X, Y, Z .

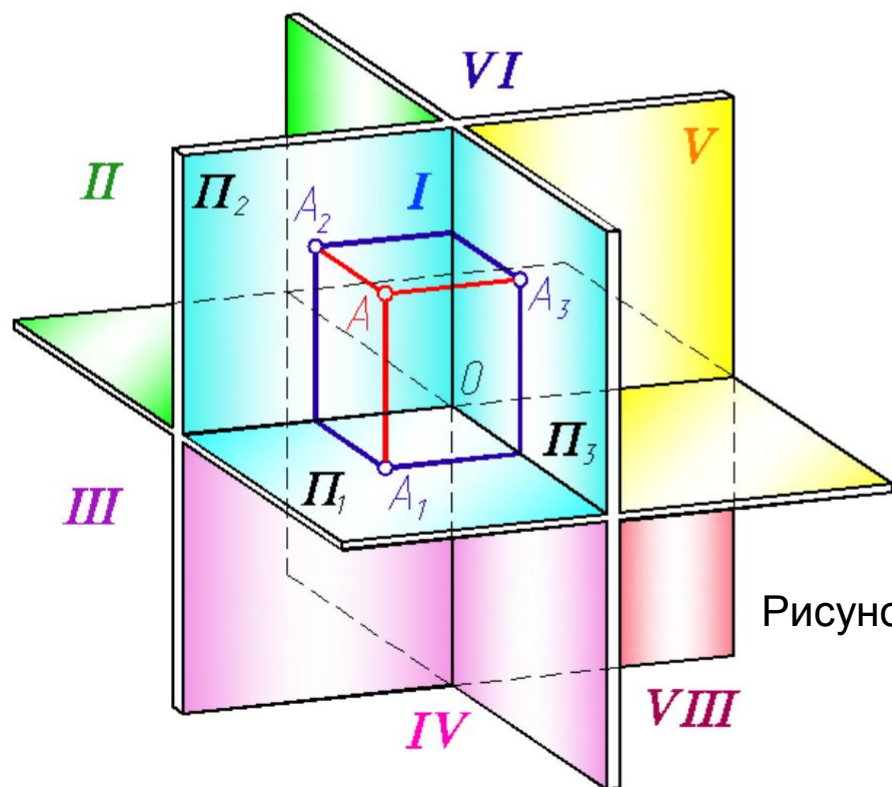
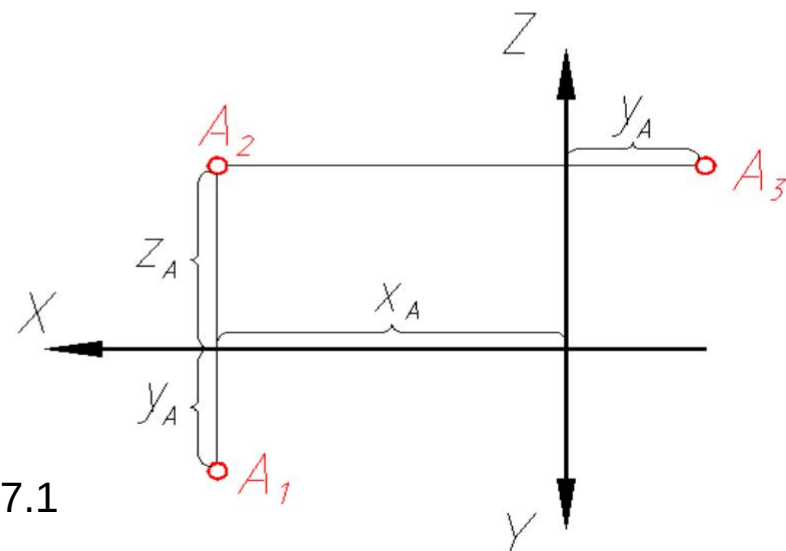
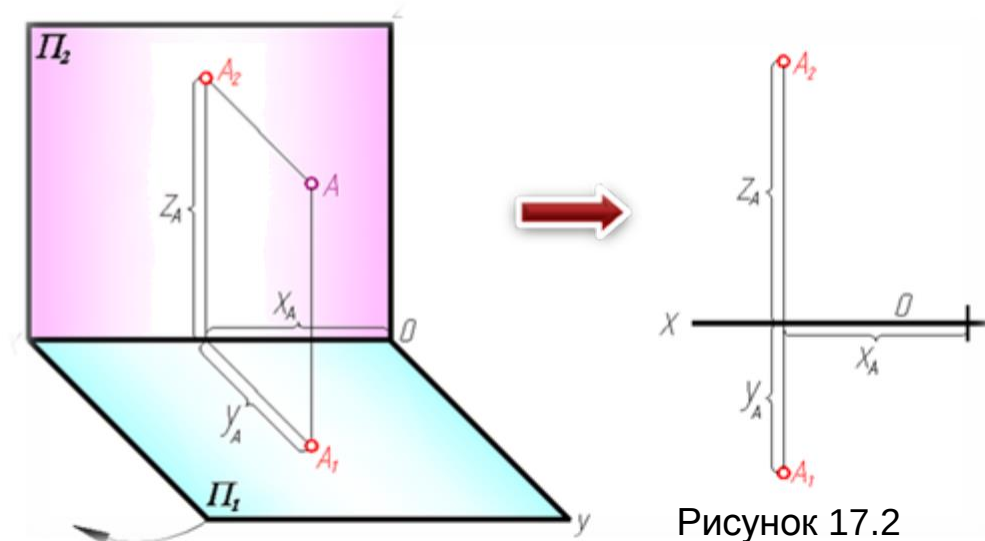


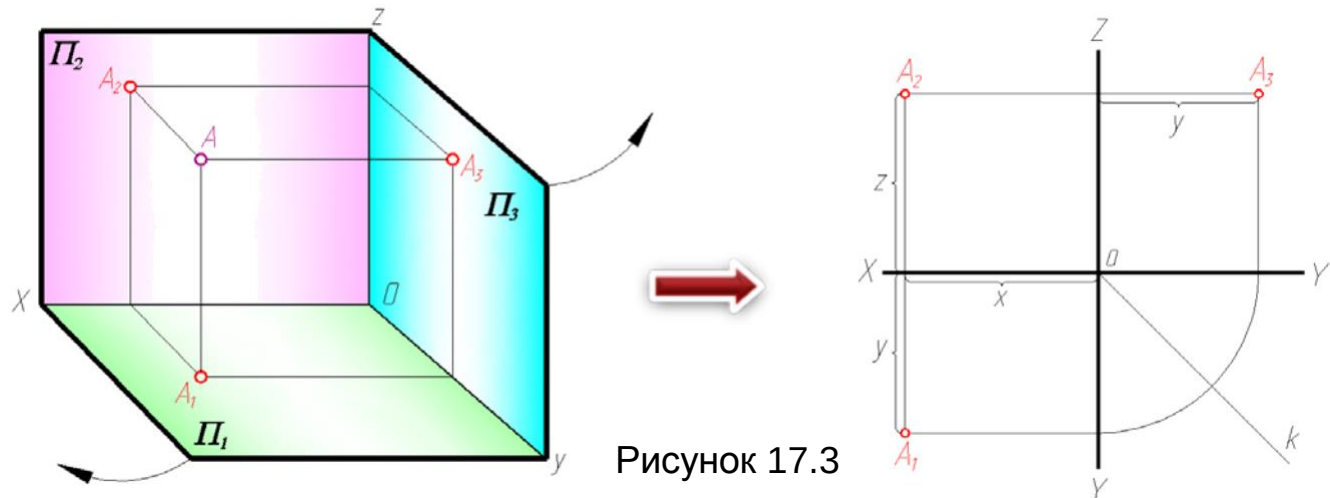
Рисунок 17.1



Проецирование точки в системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций



Проецирование точки в системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций



ПРЯМАЯ



ПРЯМЫЕ

1	2	3	4
2. 2.1	Прямая <i>Прямые общего положения</i>	1. Определитель прямой.	1. Определитель прямой – две точки.
		2. Натуральная величина отрезка прямой.	2. Метод прямоугольного треугольника. 2.1. Методы преобразования комплексного чертежа.
		3. Следы прямой.	3. Методы построения следов прямых.
		4. Принадлежность точки прямой.	4. Теорема о принадлежности точки прямой.
		5. Углы наклона прямой к плоскостям проекций.	5. Метод прямоугольного треугольника; метод преобразования комплексного чертежа.
		6. Взаимное положение 2-х прямых.	6. Теоремы о взаимном положении двух прямых.
		7. Расстояние между прямыми.	7. Алгоритмы решения задач с применением методов без преобразования комплексного чертежа или с преобразованием комплексного чертежа.

Проецирование прямой в системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

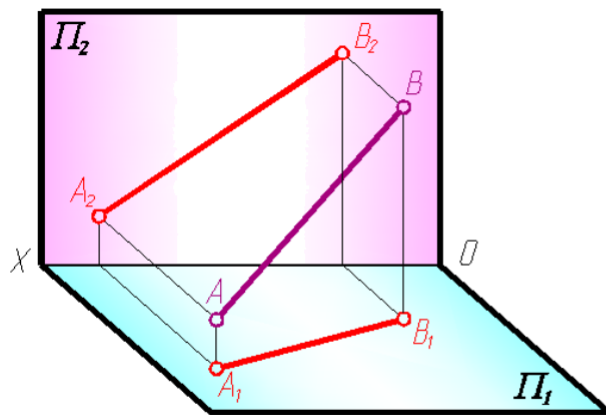
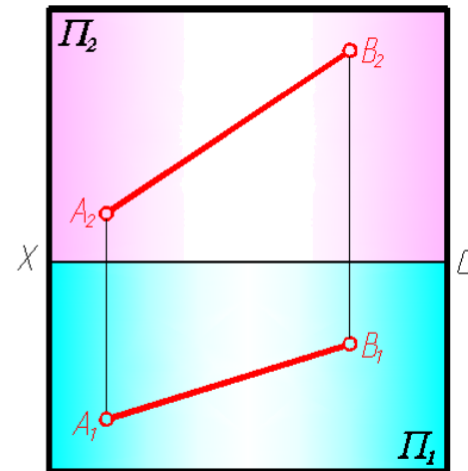


Рисунок 17.4



Проецирование прямой в системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

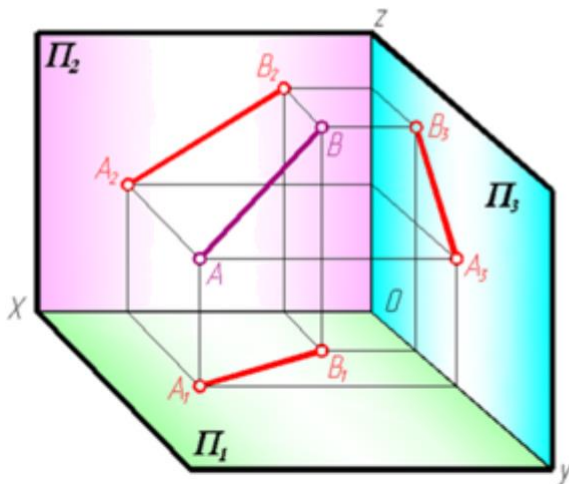
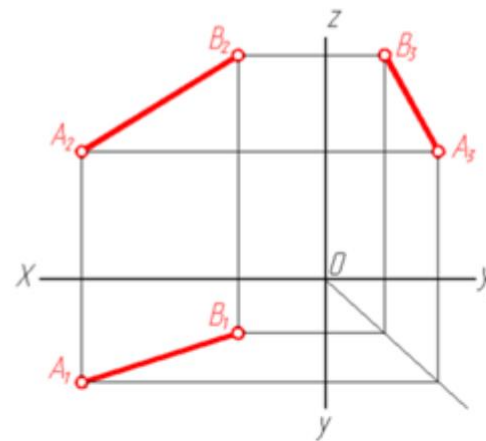


Рисунок 17.5



Натуральная величина и угол наклона прямой

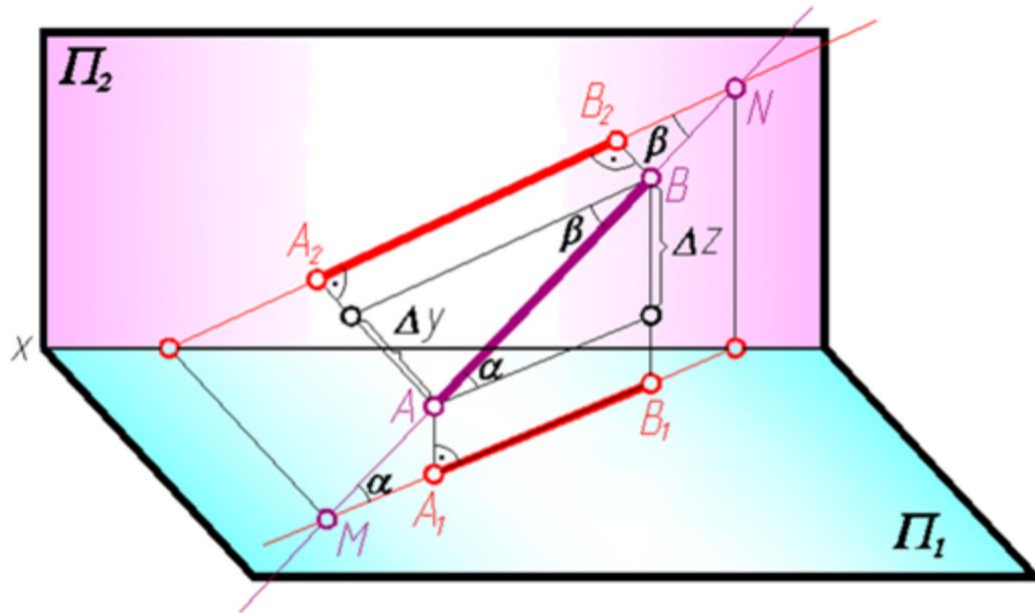
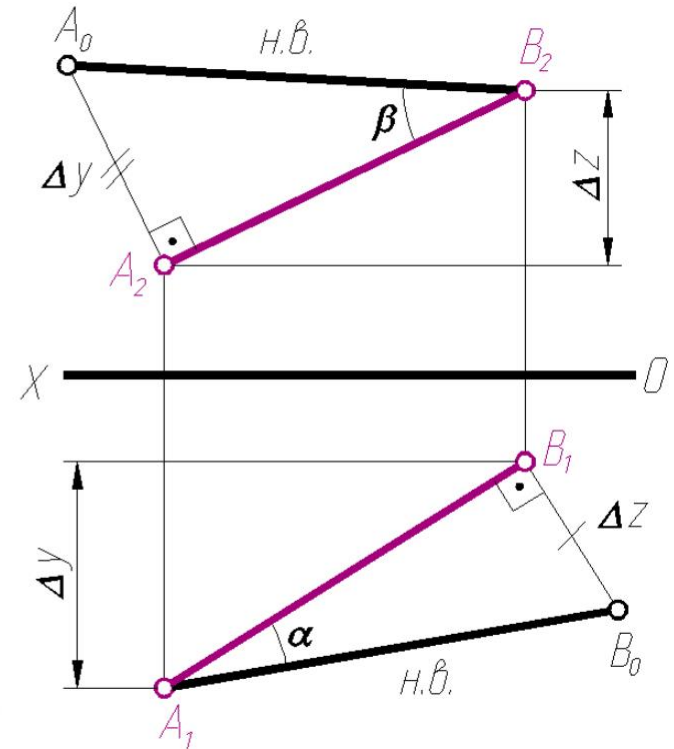
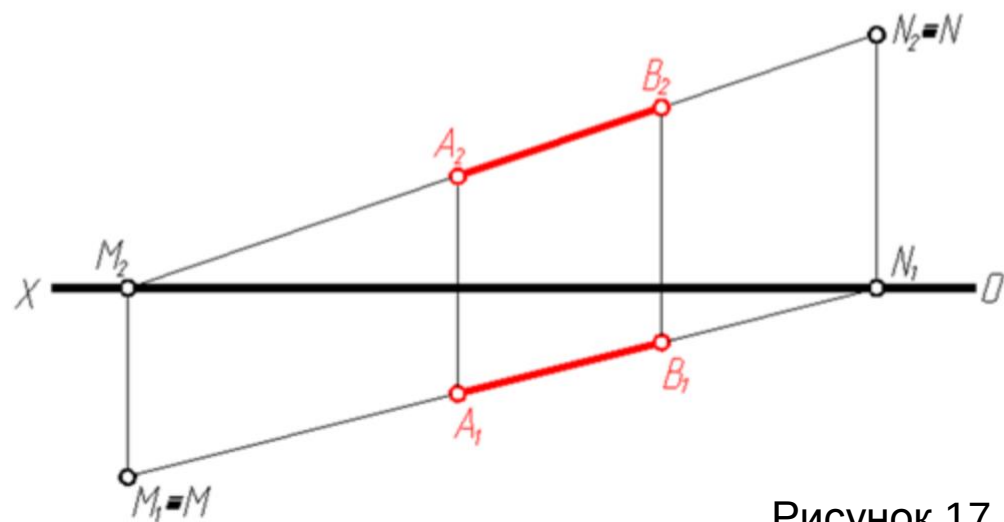
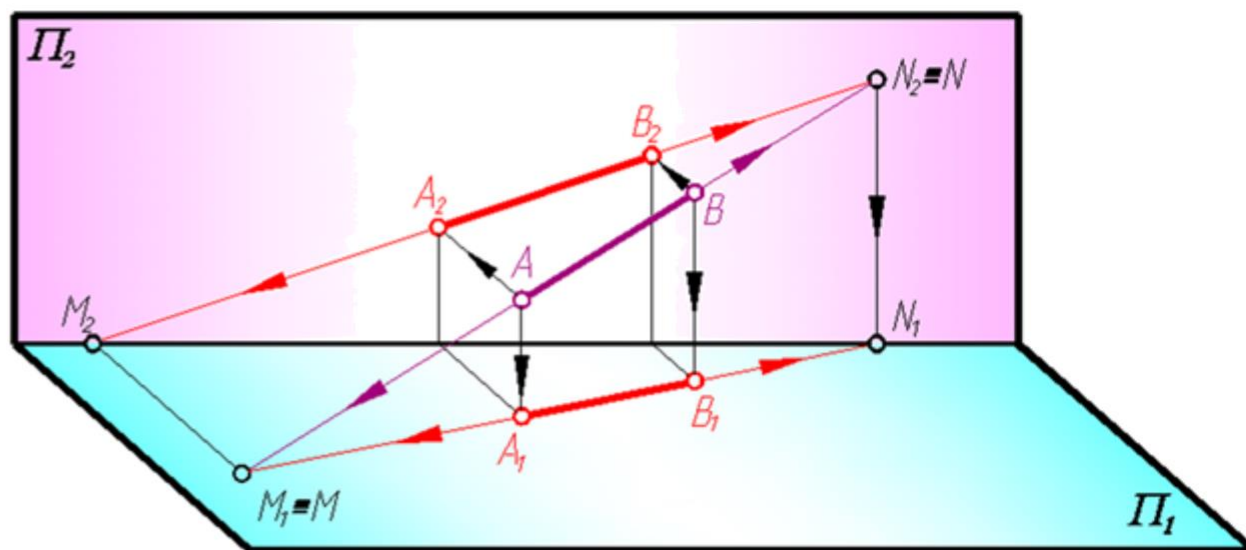


Рисунок 17.6



Натуральная величина отрезка прямой AB , на плоскости проекций Π_1 , это гипотенуза прямоугольного треугольника, одним из катетов которого является горизонтальная проекция отрезка A_1B_1 , а другой катет представляет собой разность недостающих координат (Δz) AB на плоскости Π_1 , т.е. разность концов фронтальной проекции A_2B_2 . **Угол наклона** отрезка прямой к соответствующей плоскости проекций является угол между его проекцией на данную плоскость и натуральной величиной рассматриваемого отрезка.

След прямой



След прямой – точка пересечения прямой с плоскостью проекций (фронтальный след прямой в основном принято обозначать – N , а горизонтальный след – M), однако при этом допускаются и другие обозначения.

Рисунок 17.7



萬有愛護

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЯМЫХ



1	2	3	4
2.2	Прямые уровня: - горизонтального // P_1 ; - фронтального // P_2 ; - профильного // P_3	1. Натуральная величина отрезка прямой.	1. Определена на чертеже по заданному условию, соответственно на P_1 , P_2 , P_3 .
		2. Следы прямой.	2. Метод построения следов.
		3. Принадлежность точки прямой..	3. По определению теоремы о принадлежности точки прямой.
		4. Углы наклона прямой к плоскостям проекций.	4. Определены на чертеже для прямых // P_1 , P_2 . (Для прямой // P_3 необходимо построение профильной проекции).
		5. Взаимное положение 2-х прямых.	5. По определению теоремы о взаимном расположении двух прямых.

Прямые уровня – прямые, параллельные одной из плоскостей проекций и перпендикулярные двум другим. На ту плоскость проекций, которой прямая

параллельна, она проецируется в натуральную величину, здесь же определены и углы наклона прямой к плоскостям проекций.

Прямая горизонтального уровня

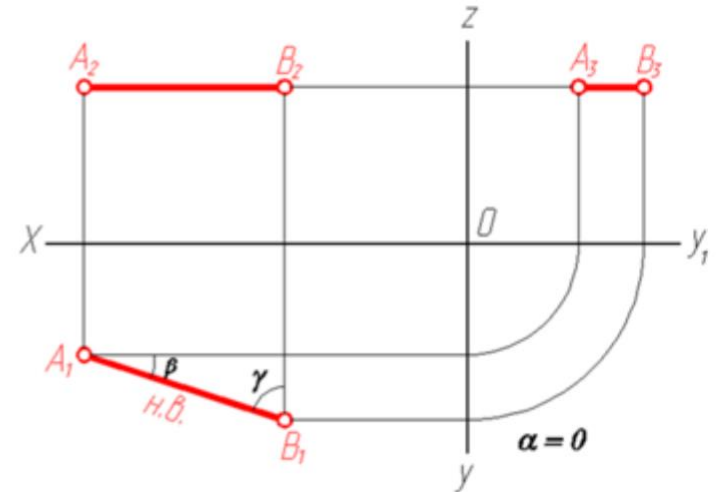
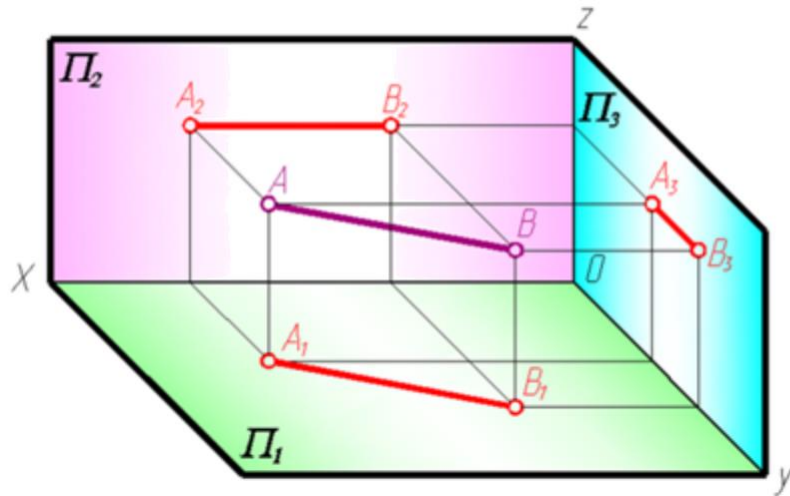


Рисунок 17.8

Прямая фронтального уровня

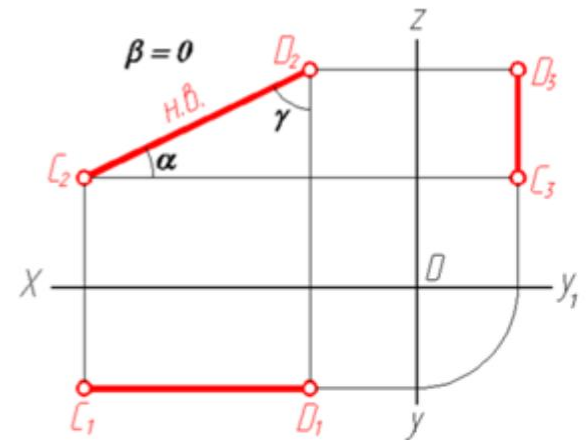
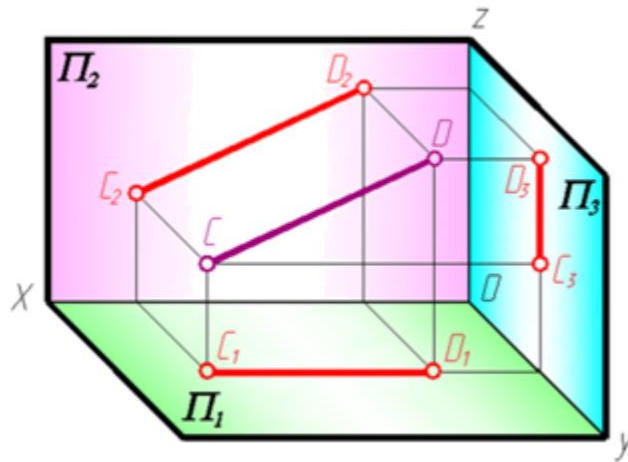


Рисунок 17.9

Прямая профильного уровня

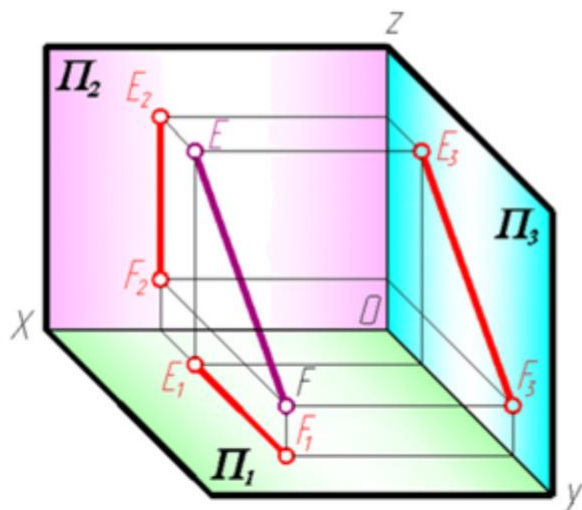
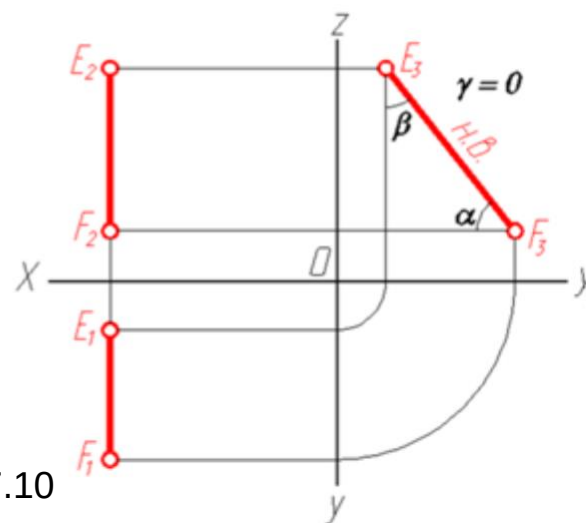


Рисунок 17.10



Прямая нулевого уровня (горизонтального)

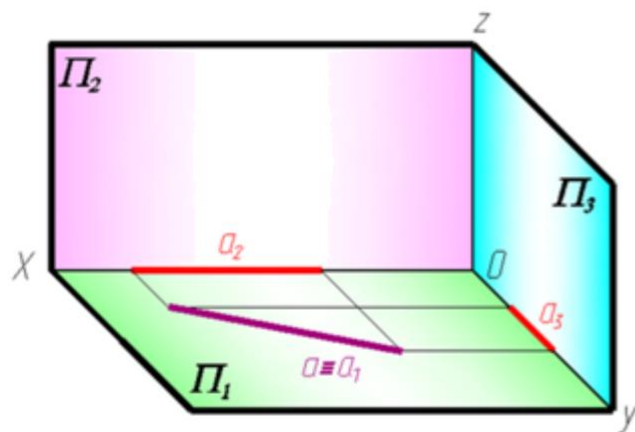
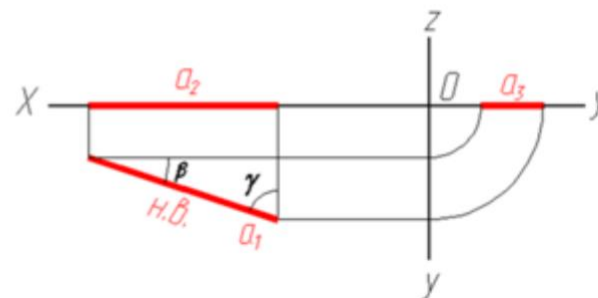


Рисунок 17.11



1	2	3	4
2.3	Проецирующие прямые: - горизонтально-проецирующие $\perp P_1$; - фронтально-проецирующие $\perp P_2$; - профильно-проецирующие $\perp P_3$;	1. Натуральная величина отрезка прямой.	1. Определена на чертеже: - перпендикулярно P_1 – по заданному условию в системе 2-х плоскостей проекций на плоскости P_2 , в системе 3-х плоскостей проекций на плоскости P_2 и P_3 ; - перпендикулярно P_2 – по заданному условию в системе 2-х плоскостей проекций на плоскости P_1 , в системе 3-х плоскостей проекций на плоскости P_1 и P_3 ; - перпендикулярно P_3 – по заданному условию в системе 2-х и 3-х плоскостей проекций на плоскости P_1 и P_2 .
		2. Следы прямой.	2. Метод построения следов.
		3. Принадлежность точки прямой.	3. По определению теоремы с учетом свойств собирательности проецирующих ГО.
		4. Углы наклона прямой к плоскостям проекций.	4. Составляют с плоскостями, к которым они перпендикулярны, угол 90° .
		5. Взаимное положение 2-х прямых.	5. По определению теоремы о взаимном расположении двух прямых.

Проецирующие прямые – это прямые, перпендикулярные к одной плоскости проекций и параллельные двум другим. Одной из проекций проецирующей прямой будет точка (вырожденная проекция прямой) на ту плоскость проекций, к которой она перпендикулярна. Проекция, представляющая собой точку, обладает свойством «собирательности». При этом, две другие проекции заданной прямой будут являться ее натуральной величиной. Проецирующая прямая составляет прямой угол с плоскостью проекций, к которой она перпендикулярна. След проецирующей прямой будет совпадать с вырожденной проекцией прямой (точкой), т.е. проекцией обладающей свойством «собирательности».

Горизонтально-проецирующие прямые

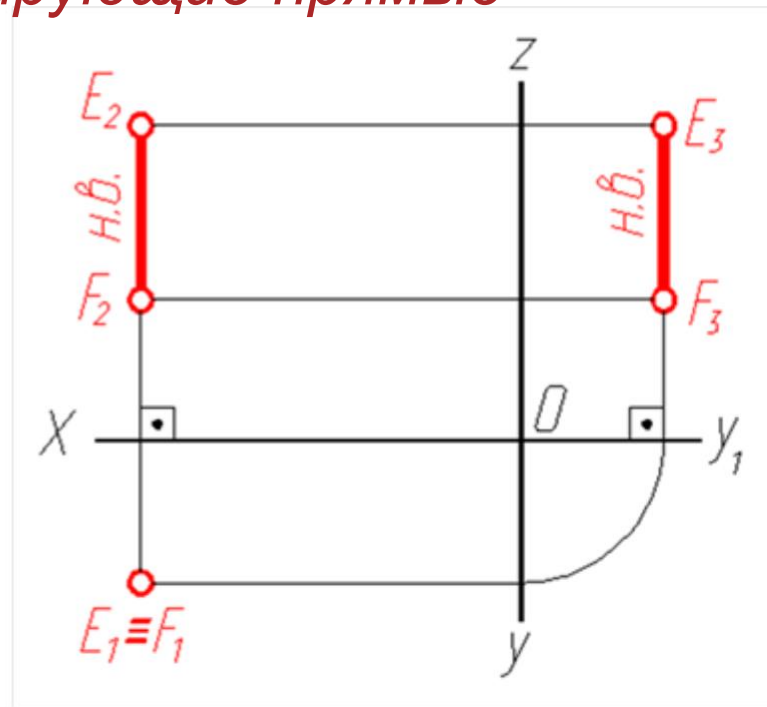
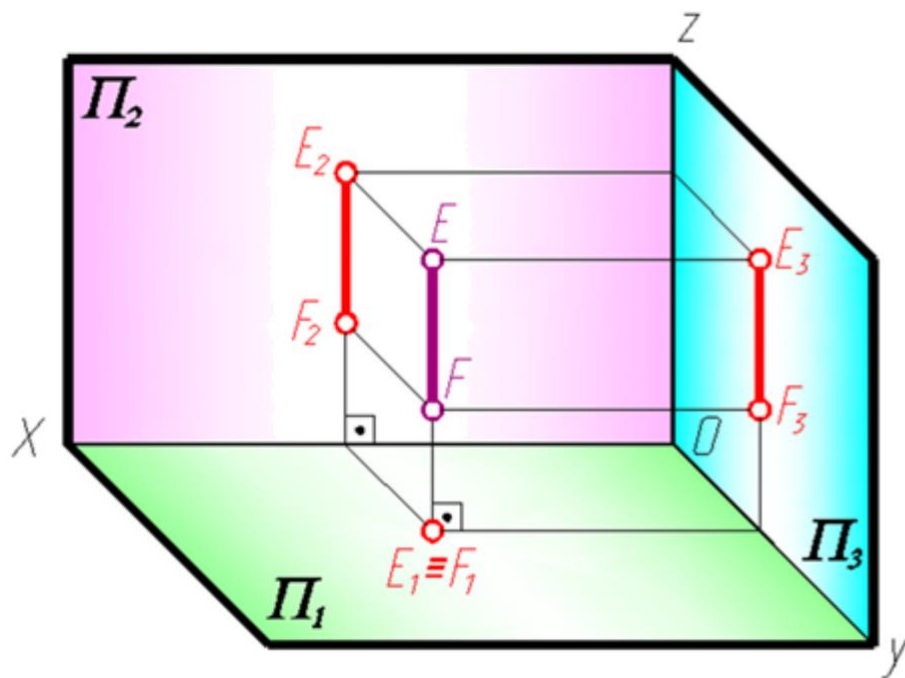


Рисунок 17.12

Фронтально-проецирующие прямые

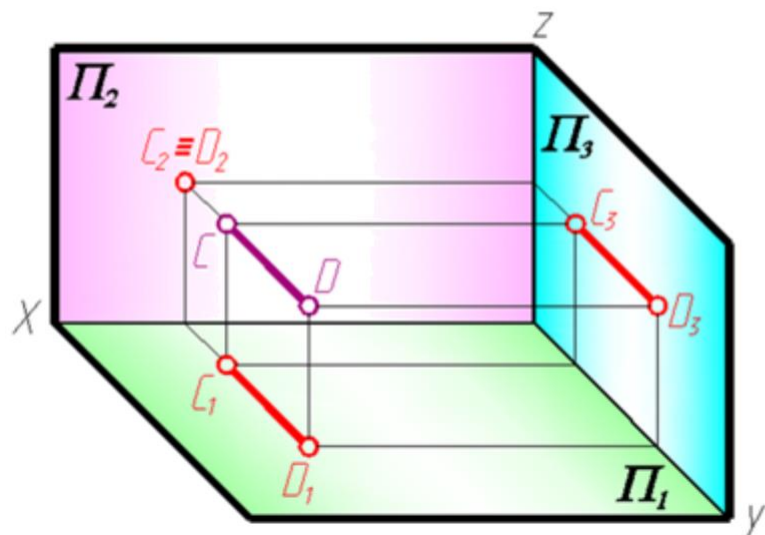
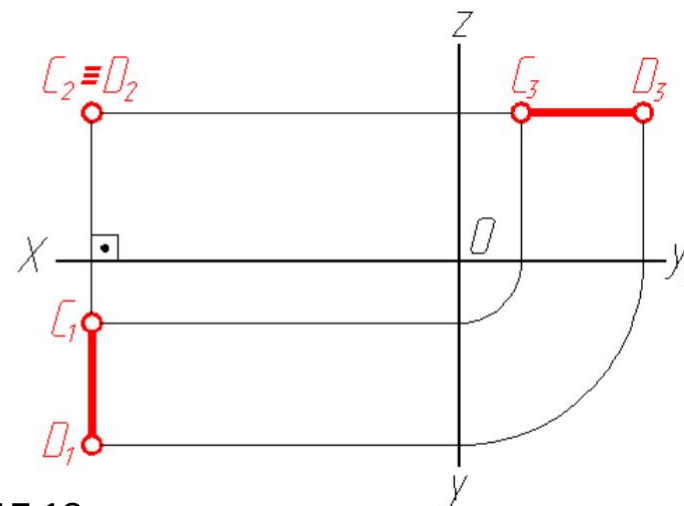


Рисунок 17.13



Профильно-проецирующие прямые

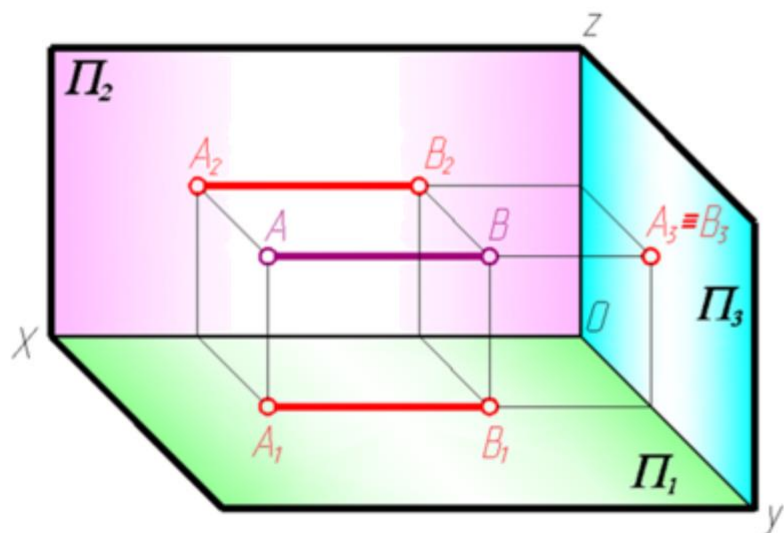
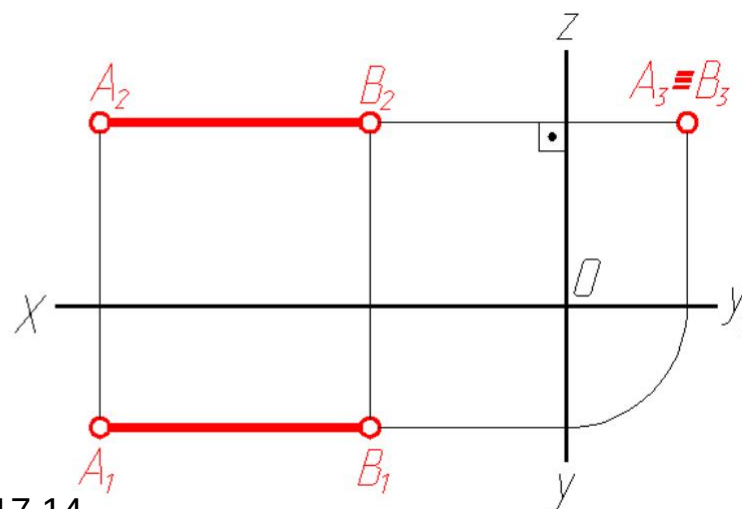


Рисунок 17.14



ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПРЯМЫХ

Параллельные прямые

Параллельные прямые – прямые, принадлежащие одной плоскости и не имеющие общей точки пересечения.

Теорема. Если в пространстве прямые параллельны, то на чертеже параллельны их одноименные проекции. И обратное утверждение: если на чертеже одноименные проекции прямых параллельны, то в пространстве они параллельны.

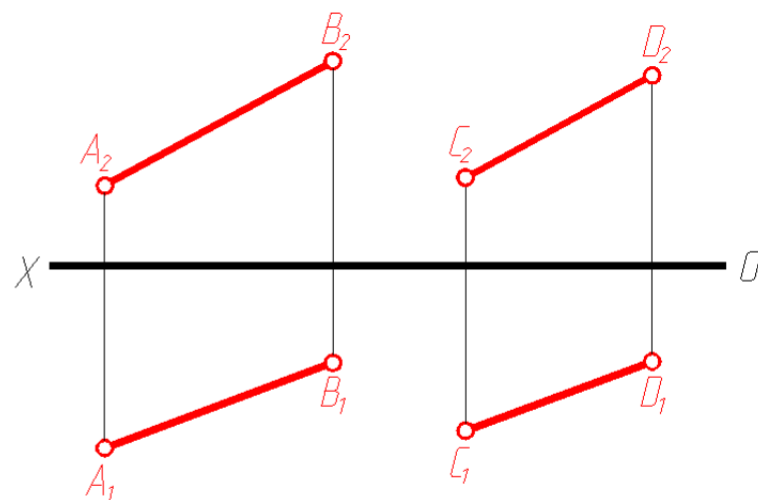
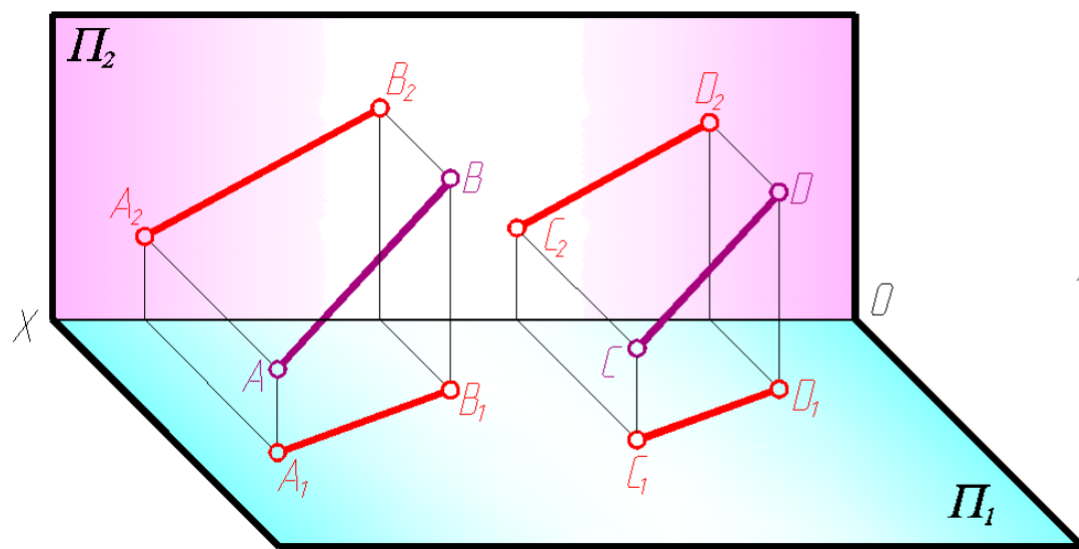


Рисунок 17.15

Пересекающиеся прямые

Пересекающиеся прямые – это прямые, принадлежащие одной плоскости и имеющие одну общую точку, т.е. точку пересечения.

Теорема. Если в пространстве прямые пересекаются, то на чертеже их одноименные проекции пересекаются, и точки пересечения их проекций принадлежат одной линии проекционной связи.

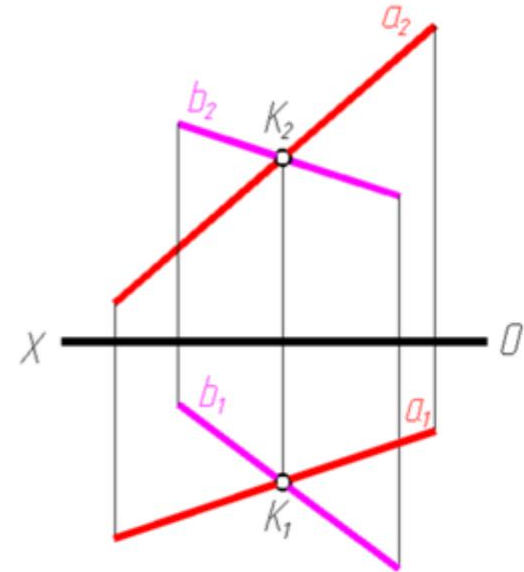
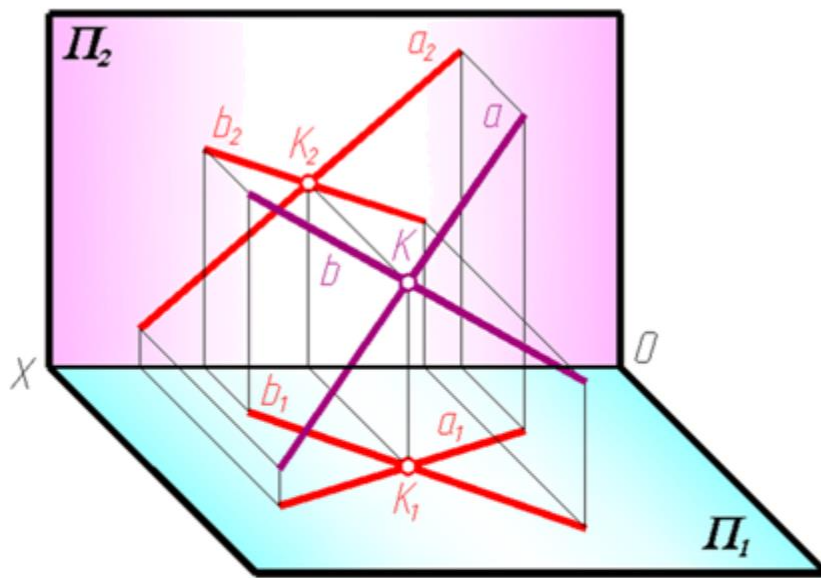


Рисунок 17.16

Скрещивающиеся прямые

Скрещивающиеся прямые – прямые, не принадлежащие одной плоскости (т.е. принадлежащие разным плоскостям) и не имеющие общих точек пересечения. На чертеже проекции таких прямых могут пересекаться, но точки пересечения их проекций не принадлежат одной линии проекционной связи.

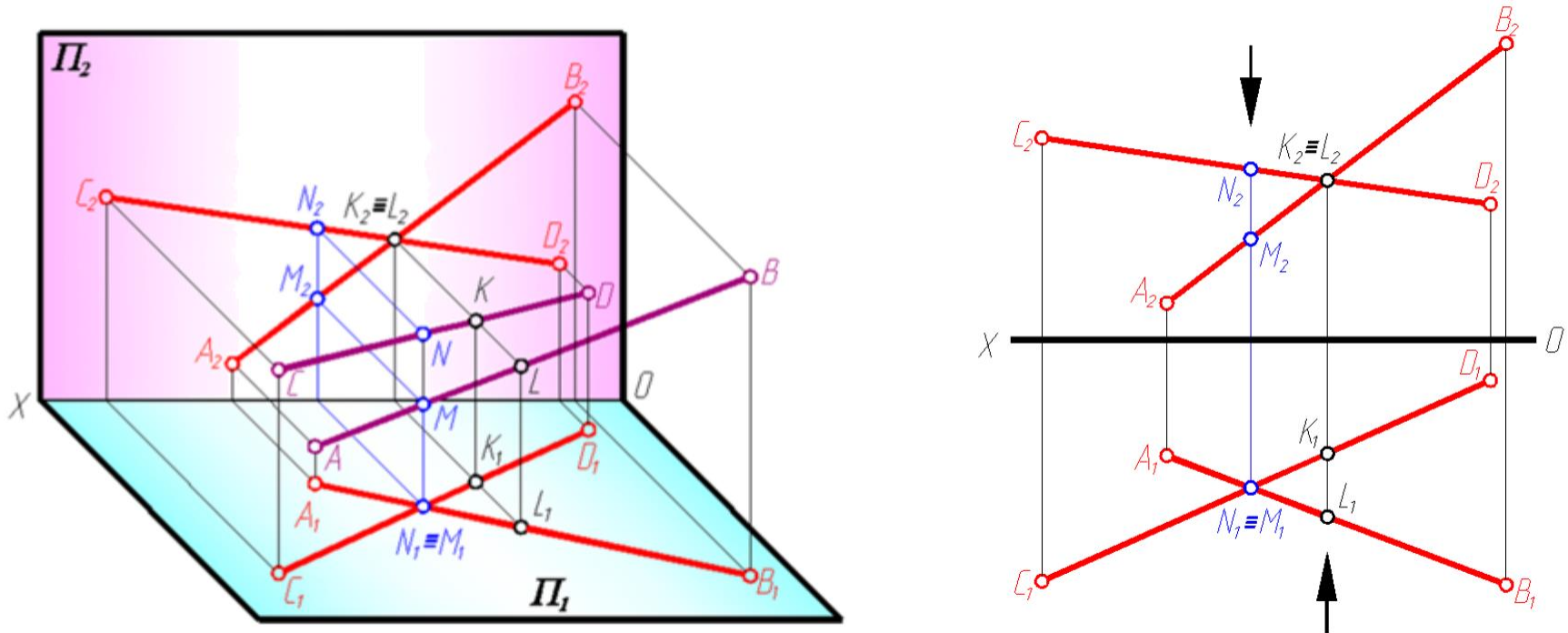


Рисунок 17.17

ПЛОСКОСТЬ



ПЛОСКОСТИ

3. 3.1	Плоскость <i>Плоскость общего положения</i>	1. Определитель.	1. Три точки, не принадлежащие одной прямой.
		2. Натуральная величина отсека плоскости.	2 Метод прямоугольного треугольника, методы преобразования комплексного чертежа.
		3. След плоскости.	3. Метод построения следов плоскости.
		4. Принадлежность точки и прямой плоскости.	4. По определению теоремы о принадлежности точки и прямой плоскости.
		5. Особые линии плоскости	5. Построение на основании определения (горизонтالي, фронтالي и л. н. с.).
		6. Углы наклона плоскости к плоскостям проекций.	6. Алгоритм решения задачи, применяя линию наибольшего ската плоскости.
		7. Взаимное положение 2-х плоскостей, прямой и плоскости.	7, 8. Алгоритмы решения задач с применением методов без преобразования комплексного чертеже или с преобразованием комплексного чертежа.
		8. Расстояние от точки до плоскости.	

Определитель плоскости. Задание плоскости на чертеже

Определителем плоскости являются три точки, не принадлежащие одной прямой. Плоскость имеет два измерения: длину и ширину, поэтому относится к двухпараметрическому геометрическому образу.

Для задания плоскости на комплексном чертеже, одним из возможных приведенных вариантов достаточно указать проекции:

- а) трех различных точек, не принадлежащих одной прямой;
- б) прямой и точки, не принадлежащей этой прямой; в) двух пересекающихся прямых; г) двух параллельных прямых;

д) произвольной геометрической фигуры (треугольника, n-угольника и т.д.)

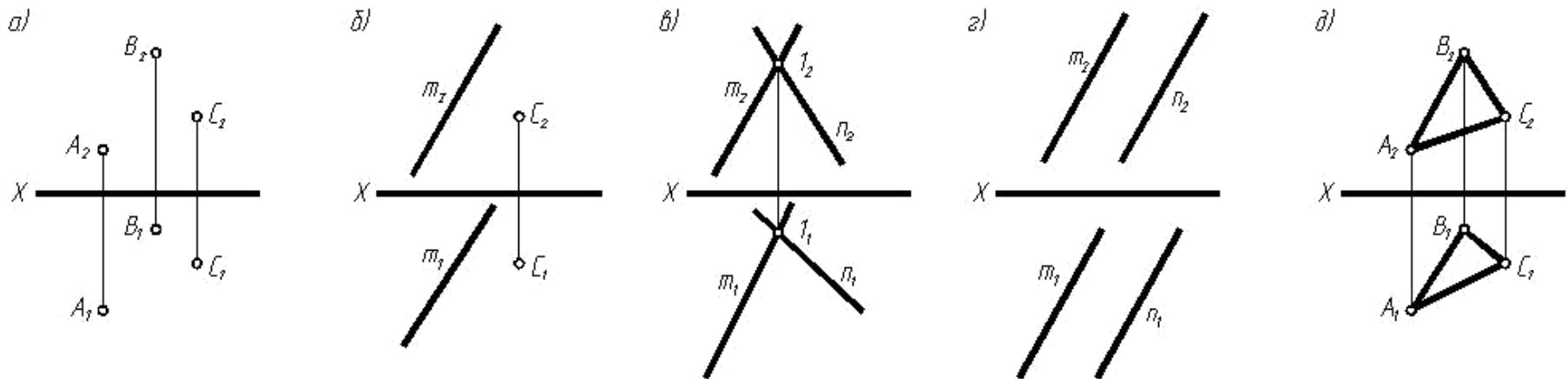


Рисунок 17.18

Следы плоскости

Прямую, по которой плоскость пересекает плоскость проекций, называют **следом плоскости**.

Следы плоскости в системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

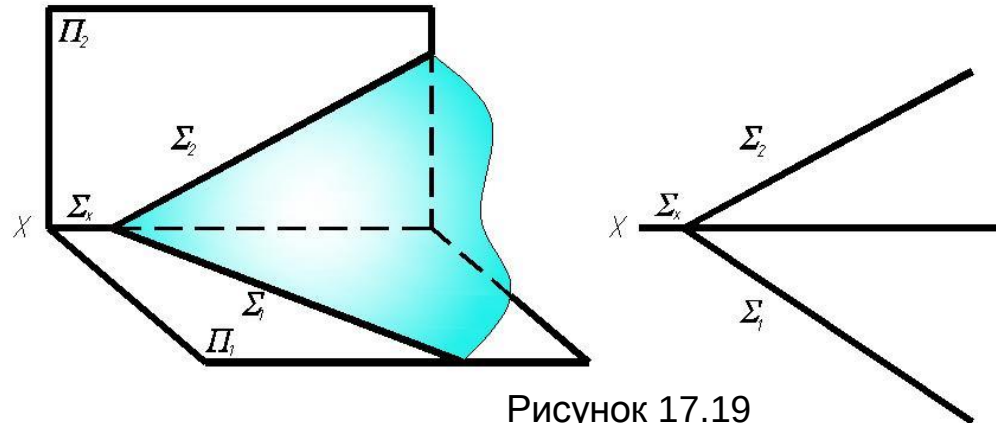


Рисунок 17.19

Следы плоскости в системе трех взаимно перпендикулярных плоскостей проекций

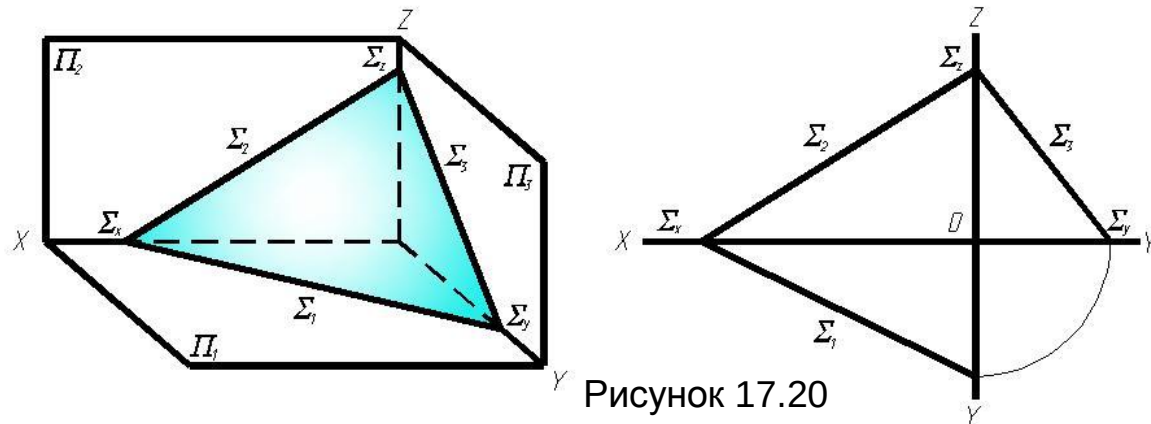
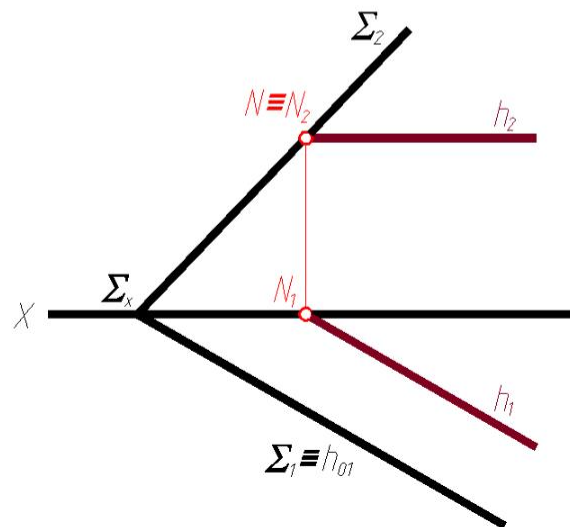
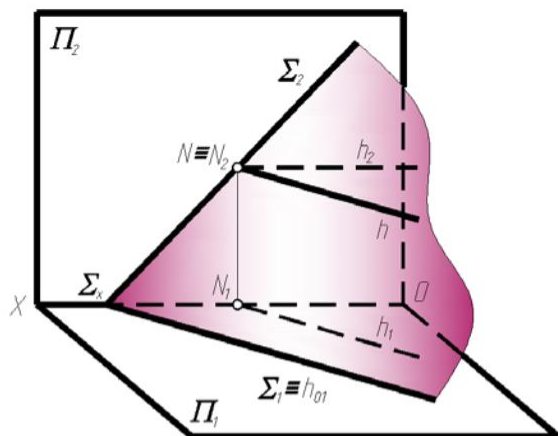


Рисунок 17.20

Главные линии плоскости

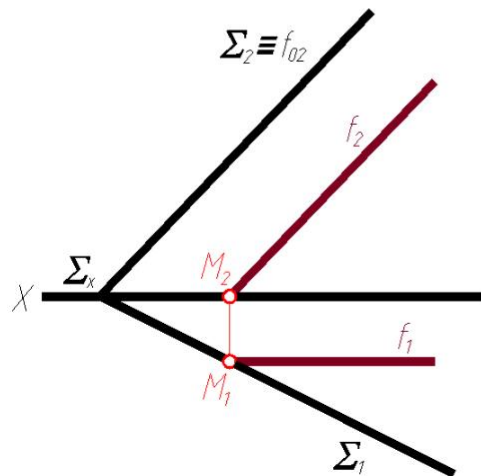
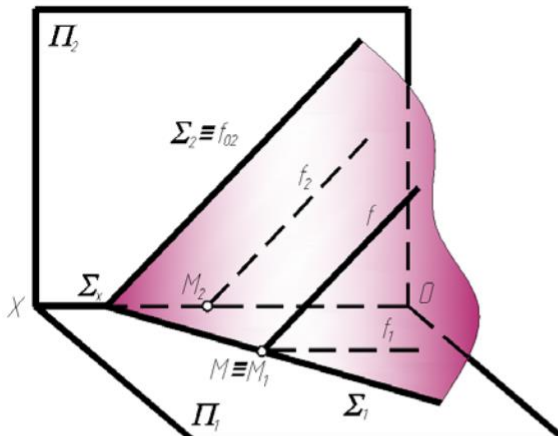
ГОРИЗОНТАЛЬ

а)



ФРОНТАЛЬ

б)



ПРОФИЛЬ

в)

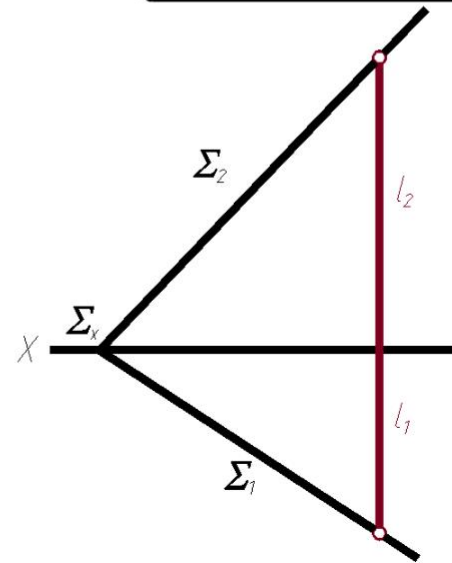
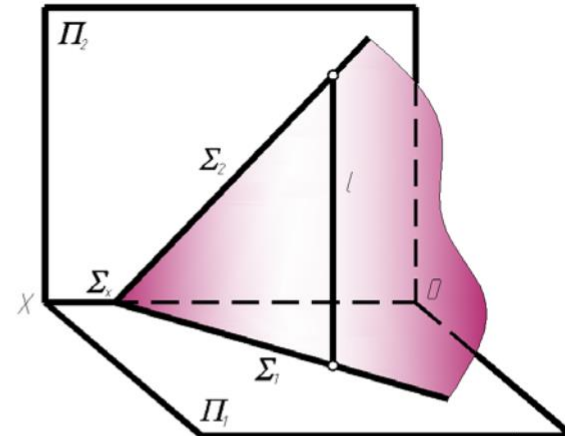


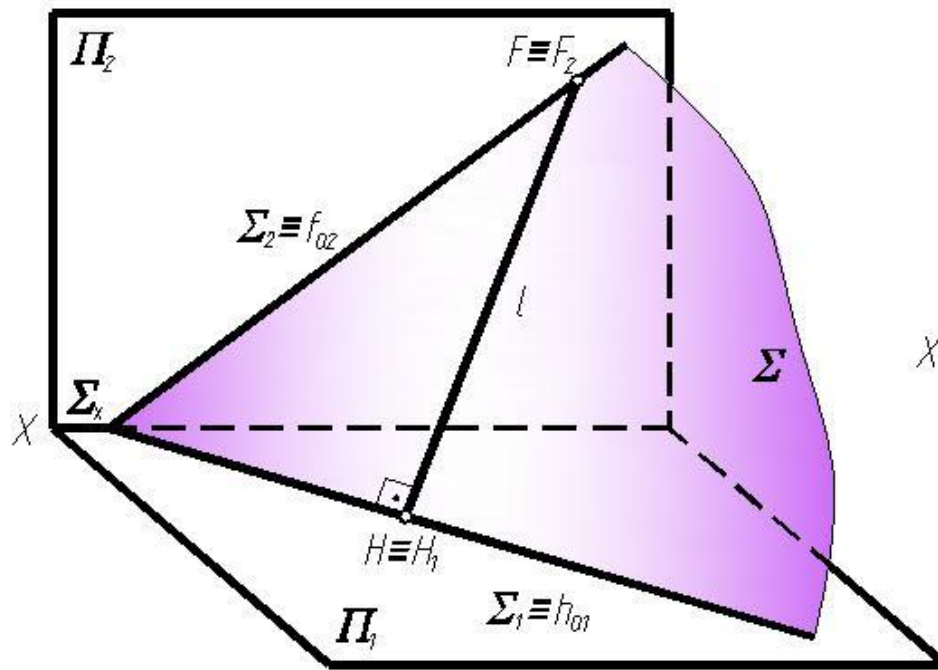
Рисунок 17.21

Углы наклона плоскостей к плоскостям проекций

Линии наибольшего наклона (ската) плоскости – это прямые, принадлежащие плоскости и перпендикулярные к ее горизонталям или фронталям. Они необходимы для определения **углов наклона** заданной плоскости общего положения к плоскостям проекций.

Согласно теореме о проецировании прямого угла горизонтальная проекция линии ската плоскости перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали этой плоскости или, если плоскость задана следами, к ее горизонтальному следу.

а)



б)

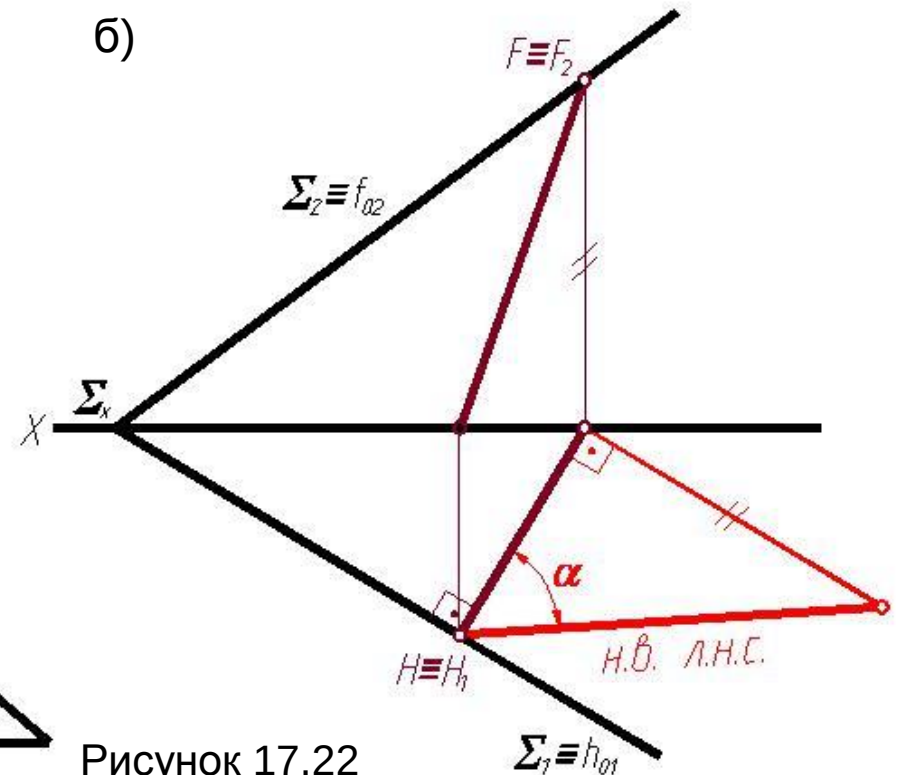


Рисунок 17.22

Условие принадлежности точки и прямой плоскости

Теорема. Точка принадлежит плоскости, если она принадлежит прямой, принадлежащей этой плоскости.

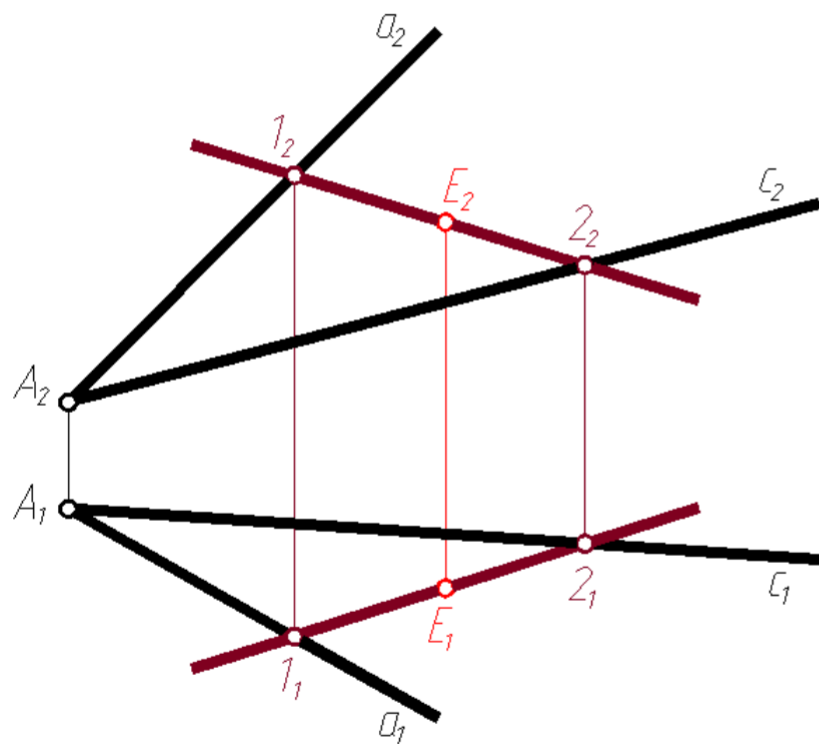


Рисунок 17.23

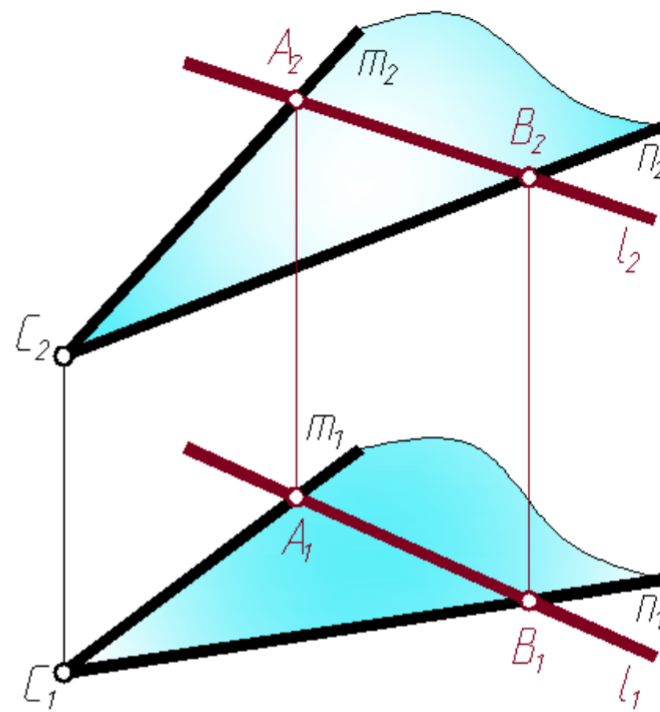


Рисунок 17.24

Теорема. Прямая принадлежит плоскости, если она проходит через две точки, принадлежащие этой плоскости, или когда прямая проходит через одну точку, принадлежащую плоскости, и известно ее направление.



萬有愛護

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОСКОСТЕЙ



Плоскость общего положения

Плоскость общего положения – плоскость, занимающая общее (произвольное) положение по отношению к плоскостям проекций. Углы наклона этой плоскости к плоскостям проекций – произвольные, но отличные от 0° и 90° . Плоскость общего положения имеет три следа: горизонтальный, фронтальный, и профильный.

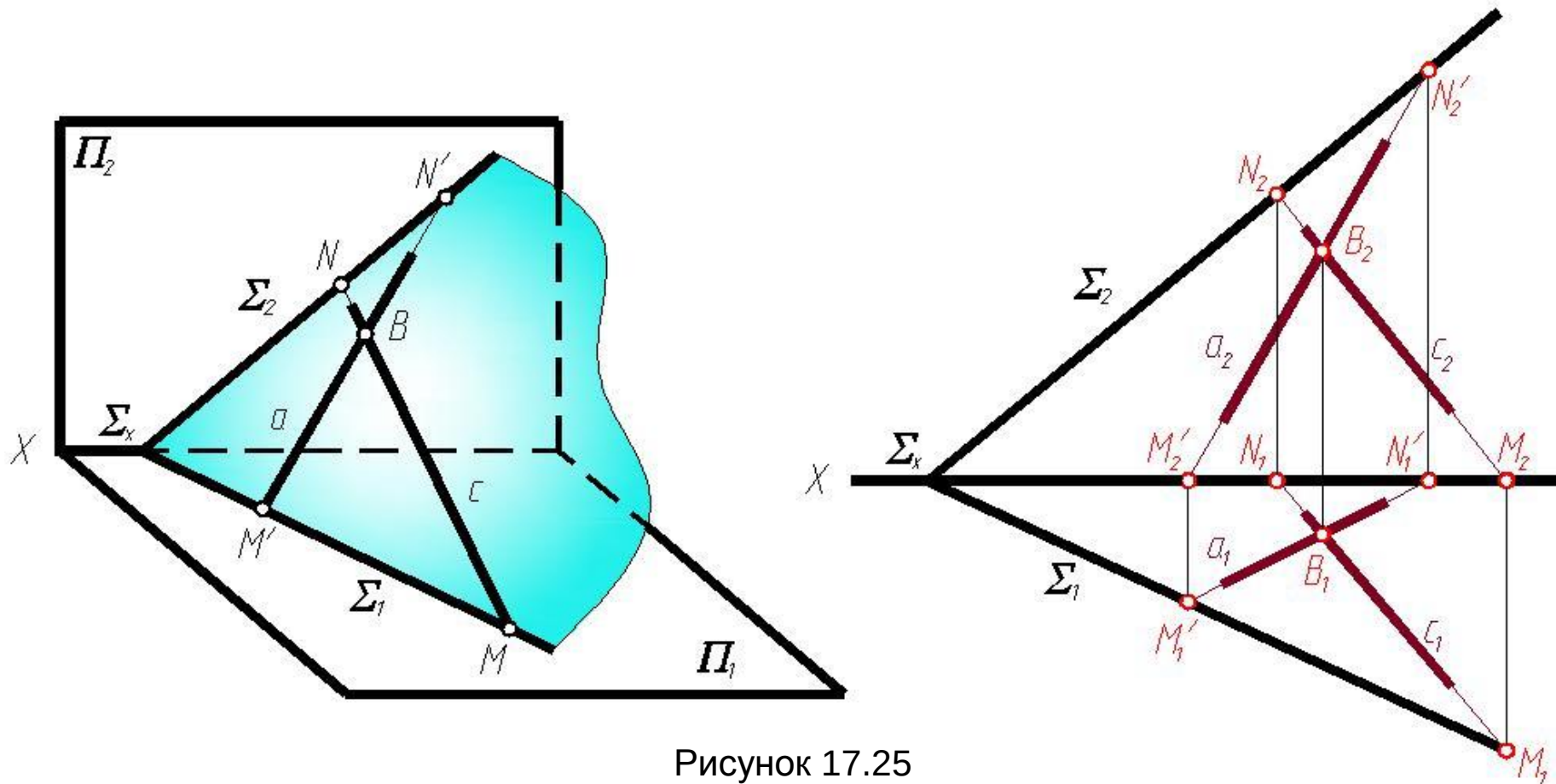


Рисунок 17.25

1	2	3	4
3.2	Плоскость уровня: - горизонтального // P_1 ; - фронтального // P_2 ; - профильного // P_3 .	1. Натуральная величина отсека плоскости.	1. Определена на чертеже по заданному условию соответственно: - // P_1 на плоскости P_1 ; - // P_2 на плоскости P_2 ; - // P_3 на плоскости P_3 .
		2. След плоскости.	2. Метод построения следов.
		3. Принадлежность точки и прямой плоскости.	3. По определению теоремы о принадлежности точки и прямой плоскости.
		4. Особые линии в плоскости.	4. Построение на основании определения главных линий плоскости.
		5. Углы наклона плоскости к плоскостям проекций.	5. $0^\circ, 90^\circ, 90^\circ$.
		6. Взаимное положение двух плоскостей, прямой и плоскости.	6, 7. Алгоритмы решения задач с применением методов без преобразования комплексного чертежа.
		7. Расстояние от точки до плоскости.	

Плоскости уровня ГОРИЗОНТАЛЬНОГО

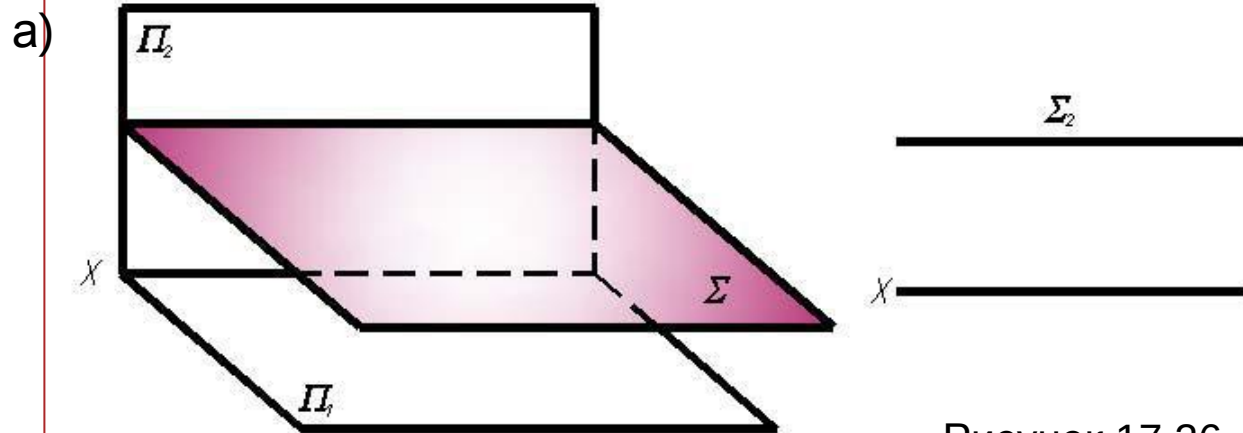
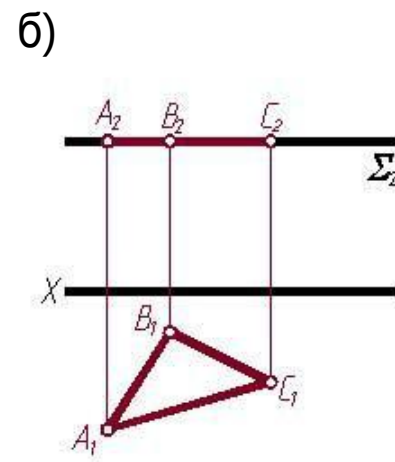


Рисунок 17.26



ФРОНТАЛЬНОГО

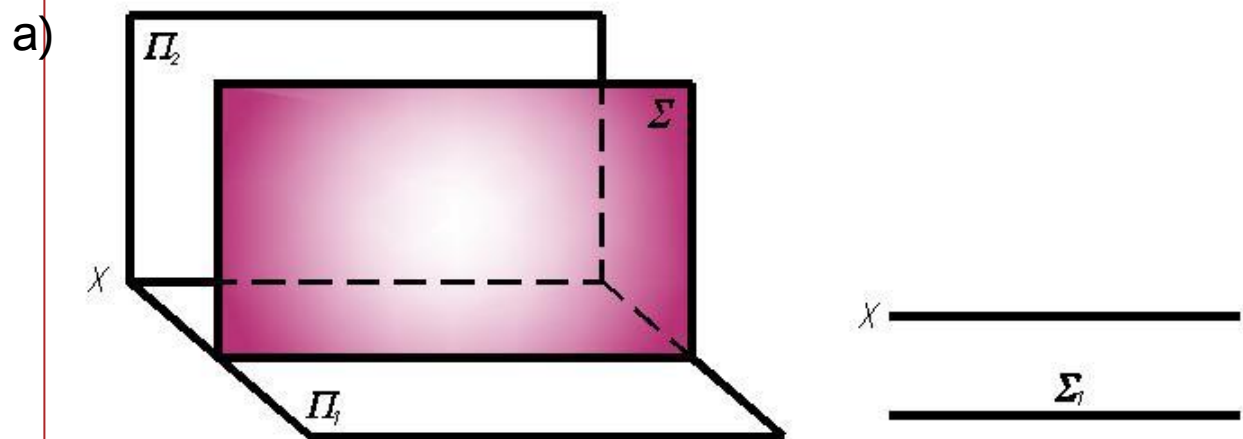
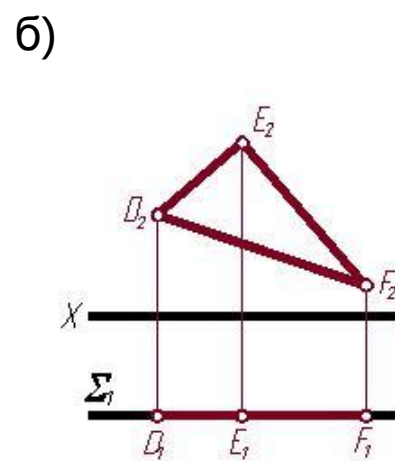


Рисунок 17.27



ПРОФИЛЬНОГО

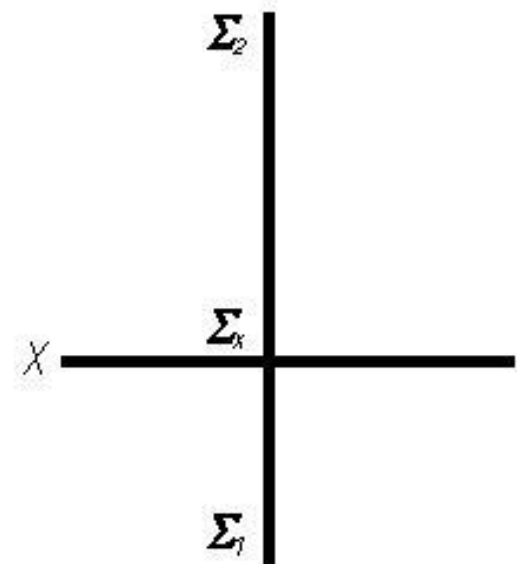
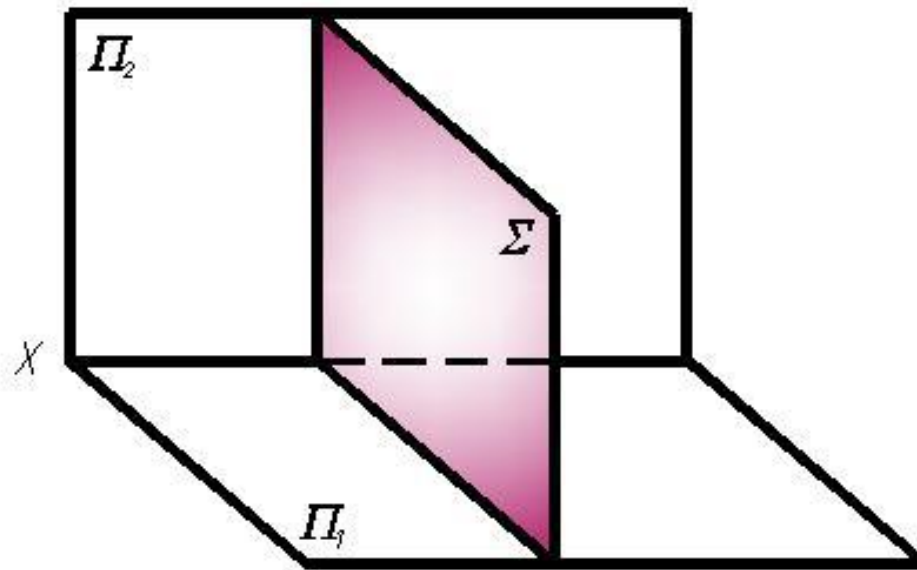


Рисунок 17.28

1	2	3	4
3.3	<i>Проецирующие плоскости:</i> - горизонтально-проецирующие $\perp \Pi_1$; - фронтально-проецирующие $\perp \Pi_2$; - профильно-проецирующие $\perp \Pi_3$;	1. Натуральная величина отсека плоскости.	1. Методы преобразования комплексного чертежа.
		2. След плоскости.	2. Метод построения следов.
		3. Принадлежность точки и прямой плоскости.	3. По определению теоремы о принадлежности точки и прямой плоскости.
		4. Особые линии в плоскости.	4. Построение на основании определения.
			5. Определение на чертеже по заданному условию.
			6. Алгоритм решения конкретных задач с преобразованием или без преобразования комплексного чертежа.

Плоскости уровня

ГОРИЗОНТАЛЬНО-ПРОЕЦИРУЮЩИЕ

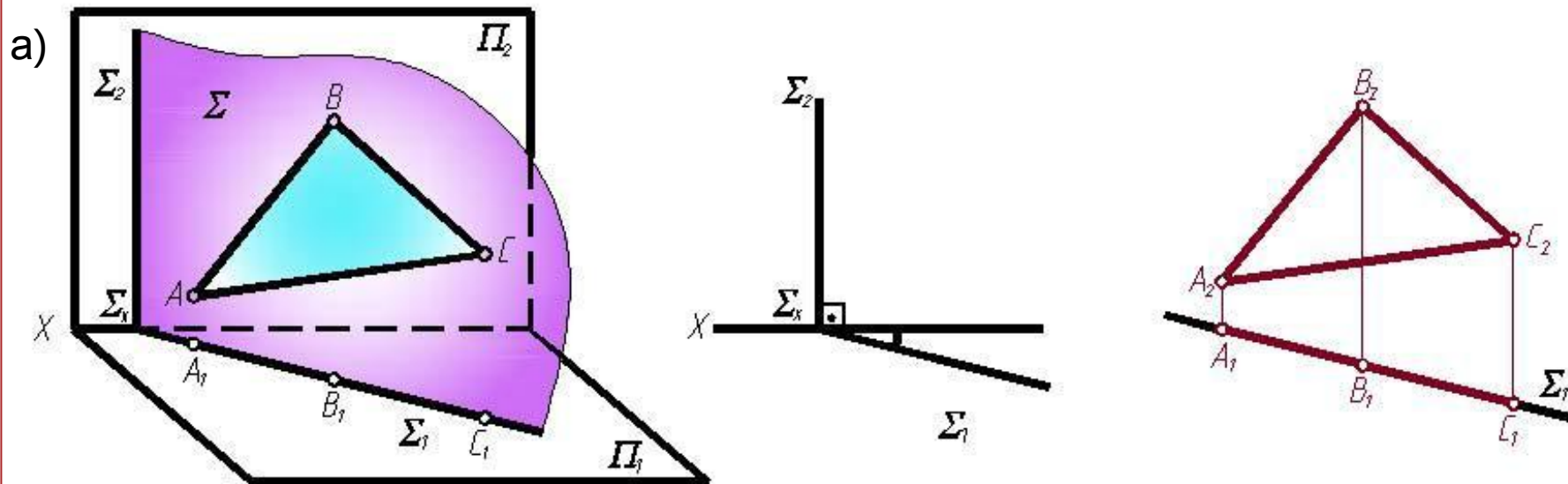


Рисунок 17.29

ФРОНТАЛЬНО-ПРОЕКЦИРУЮЩИЕ

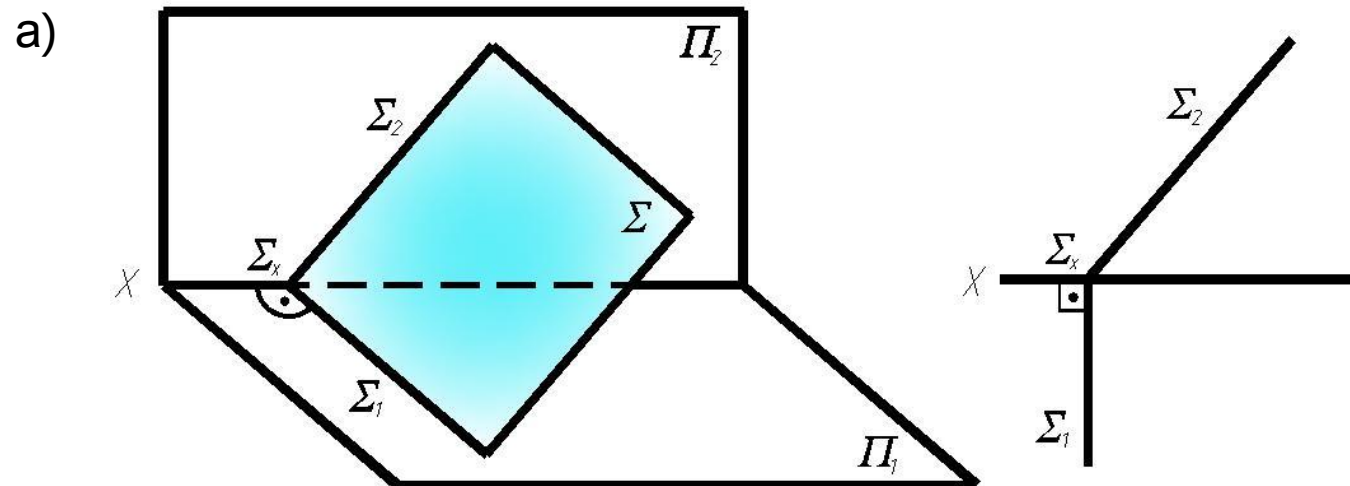


Рисунок 17.30

ПРОФИЛЬНО-ПРОЕКЦИРУЮЩИЕ

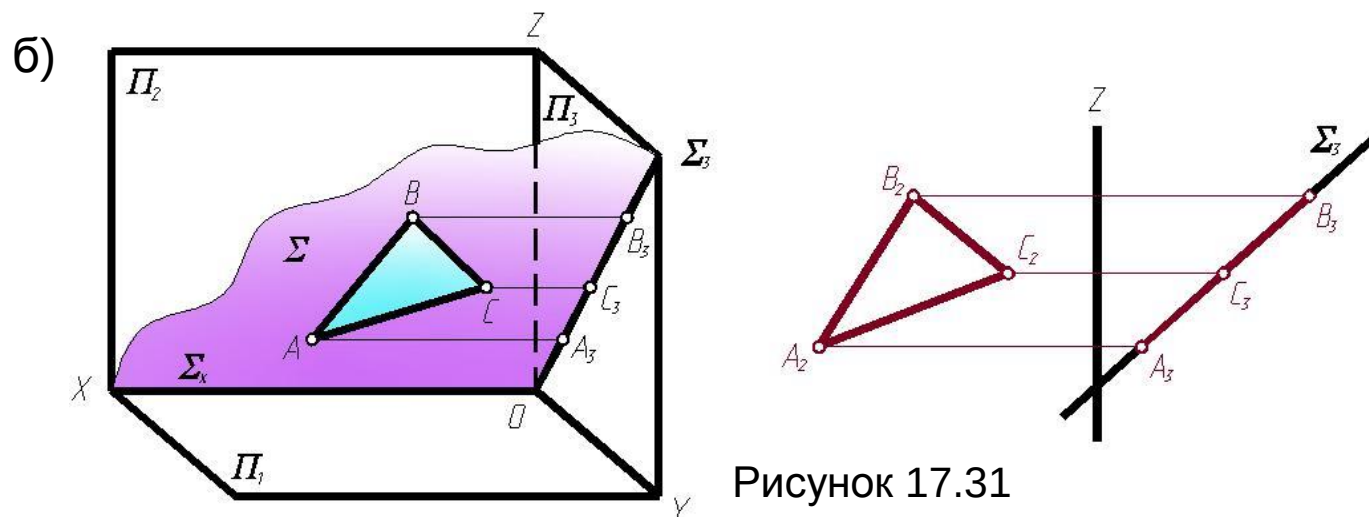


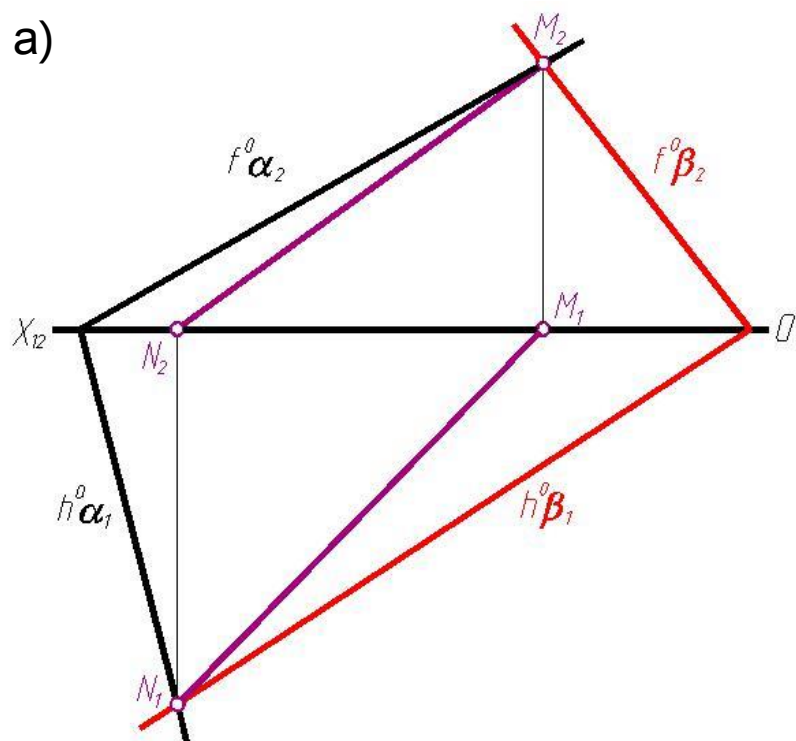
Рисунок 17.31

Взаимное расположение плоскостей

А. Пересечение двух плоскостей

Общий случай

**(заданные плоскости занимают
общее положение)**



Частный случай

(одна или обе заданные плоскости занимают частное положение)

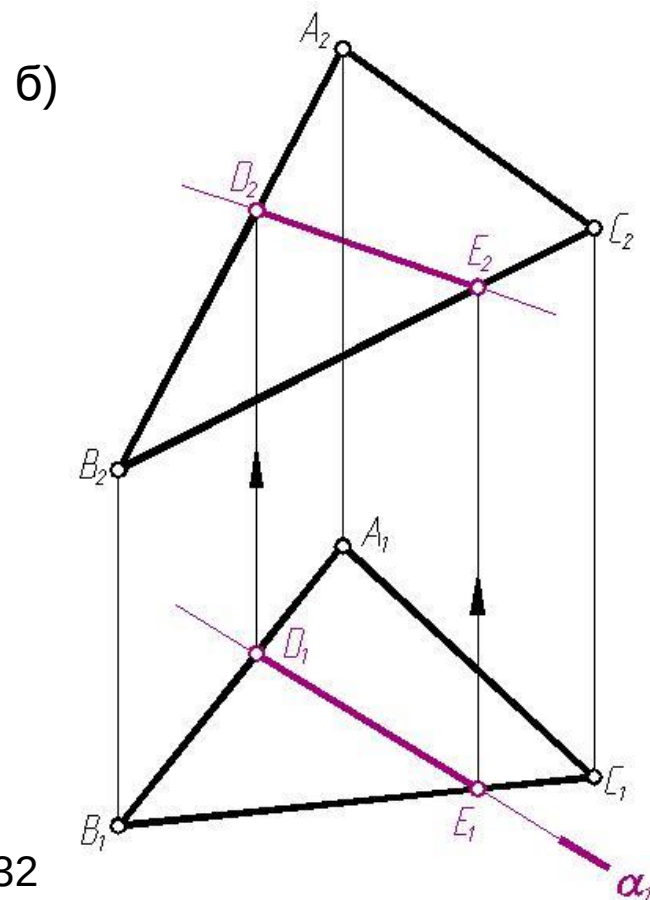
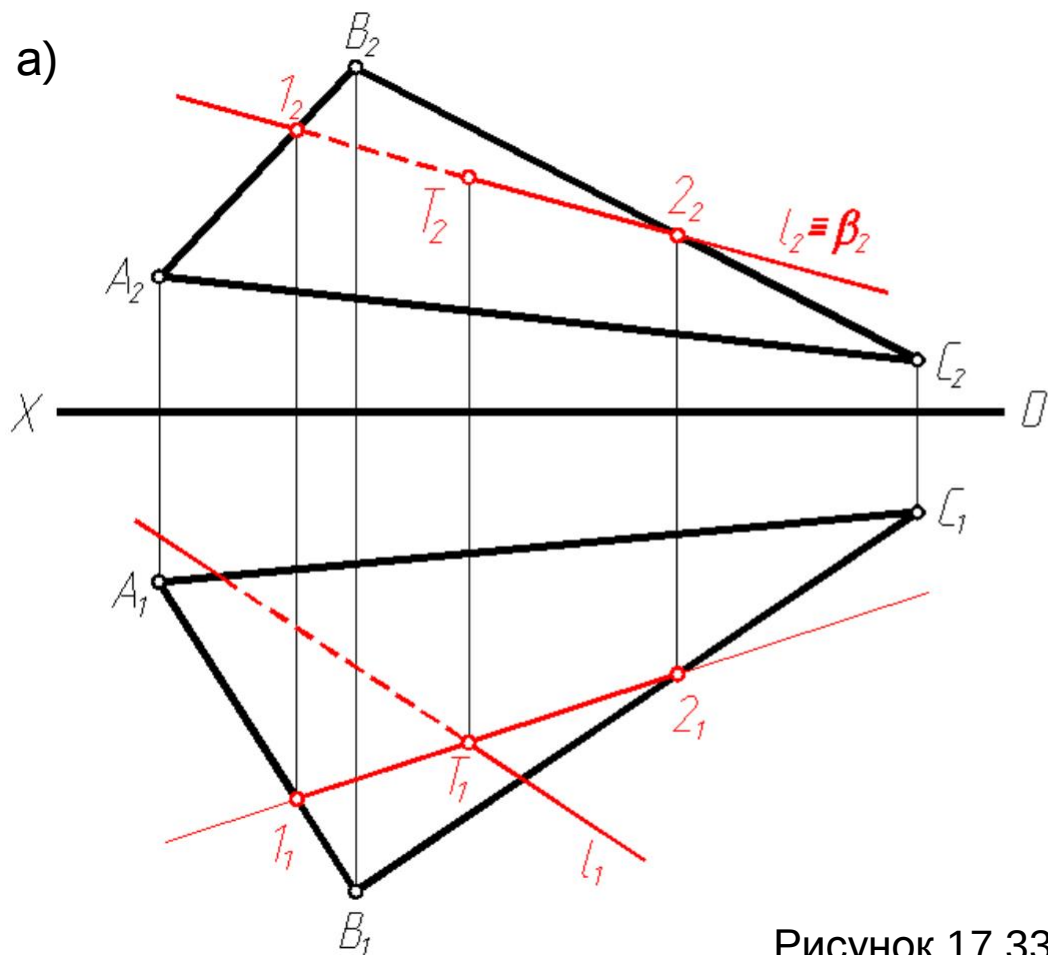


Рисунок 17.32

Взаимное расположение прямой и плоскости

Б. Пересечение прямой с плоскостью

Общий случай



Частный случай

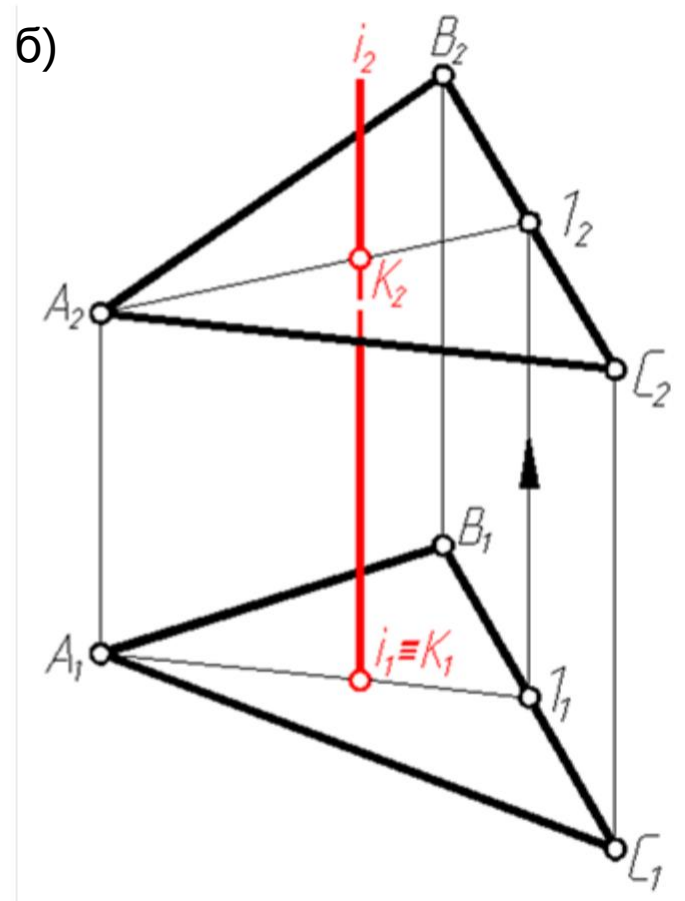


Рисунок 17.33

В. Параллельность и перпендикулярность заданных плоскостей, прямой и плоскости

Теорема. Прямая перпендикулярна плоскости, если она перпендикулярна двум пересекающимся прямым этой плоскости.

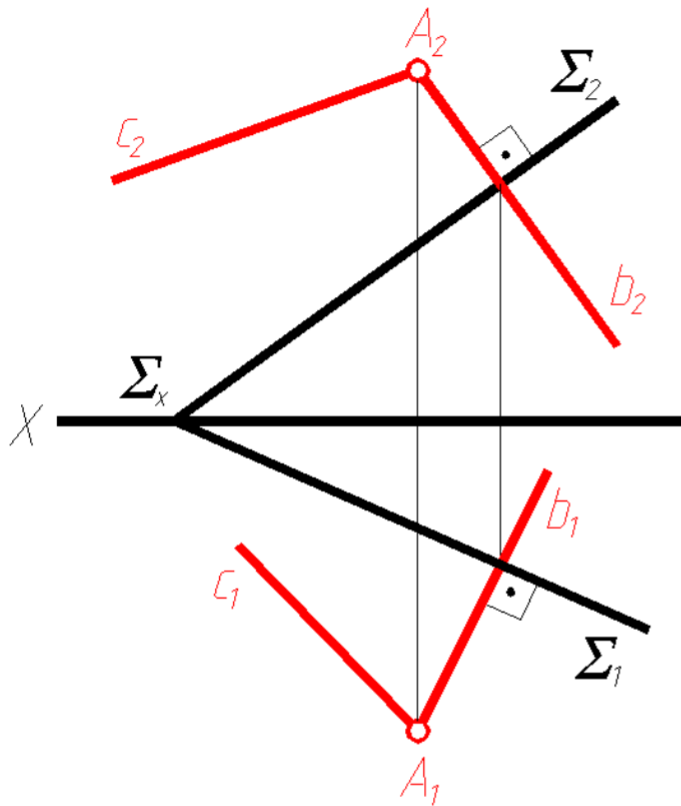


Рисунок 17.34

Теорема. Две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них проходит через прямую, перпендикулярную к другой плоскости

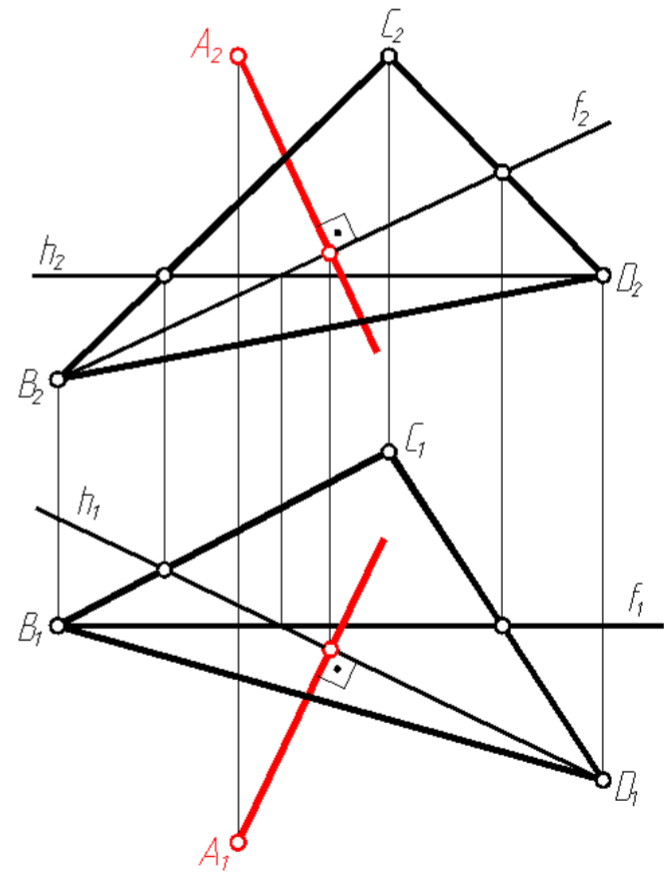


Рисунок 17.35

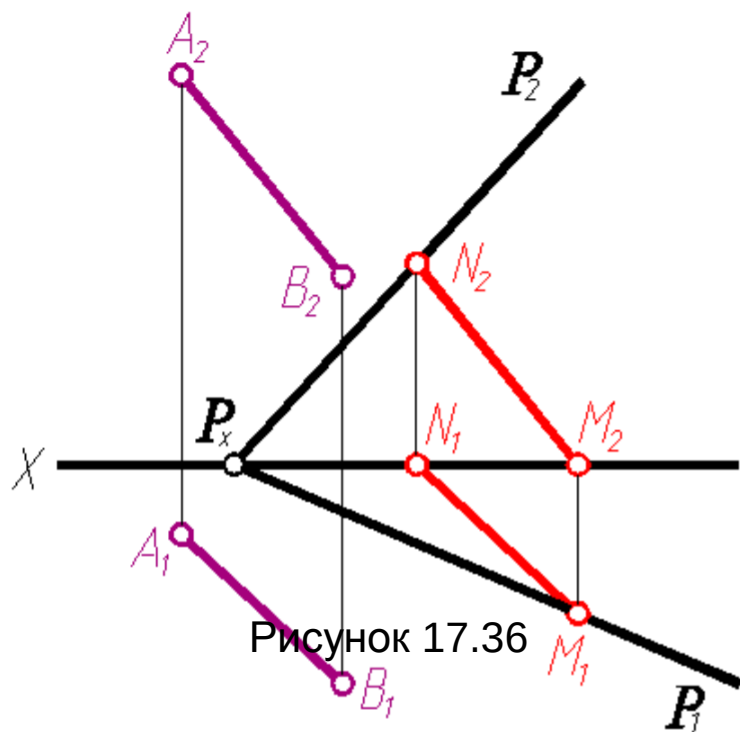


Рисунок 17.36

Теорема. Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой, принадлежащей этой плоскости.

Теорема. Две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости, параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости.

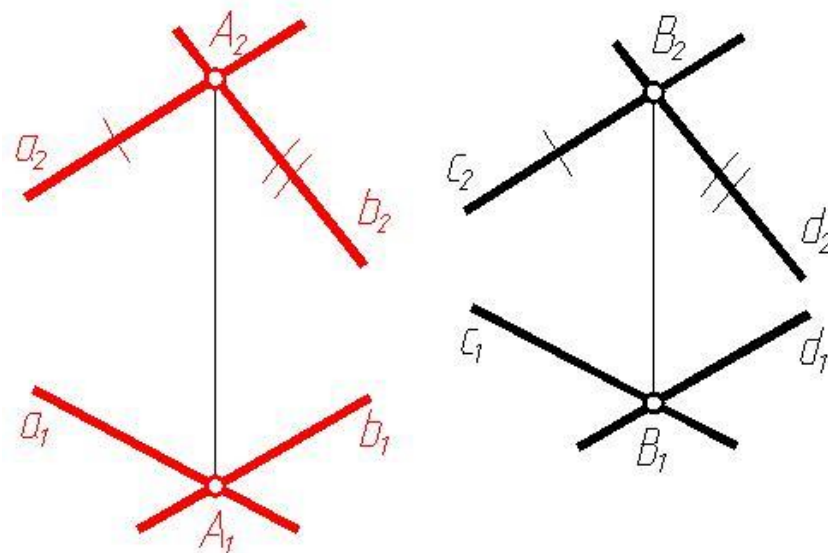


Рисунок 17.37

ПОВЕРХНОСТЬ



ПОВЕРХНОСТИ

1	2	3	4
4.	Поверхности 4.1 Поверхность общего положения. 4.2 Поверхность частного положения: $\perp P_1; \perp P_2; \perp P_3$.	1.1 Определитель	1.1 Классификация в соответствии с определителем.
		1.2 Определитель	1.2 Классификация по наличию в их определителе проецирующего ГО (прямой или плоскости).
		2. Принадлежность точки и линии поверхности. Характерные особые точки и линии, принадлежащие каркасу поверхности.	2. По определению теоремы из условия принадлежности точки поверхности.
		3. Взаимное положение 2-х поверхностей, поверхности и прямой линии, поверхности и плоскости.	3. Составление алгоритмов решения задач с использованием методов секущих плоскостей-посредников частного и общего положения, методы концентрических сфер, методы преобразования комплексного чертежа.



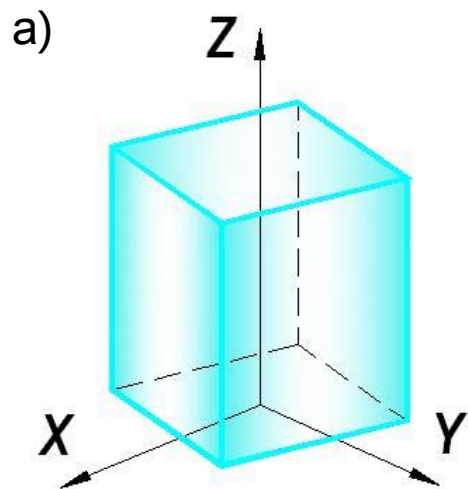
萬有愛護

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

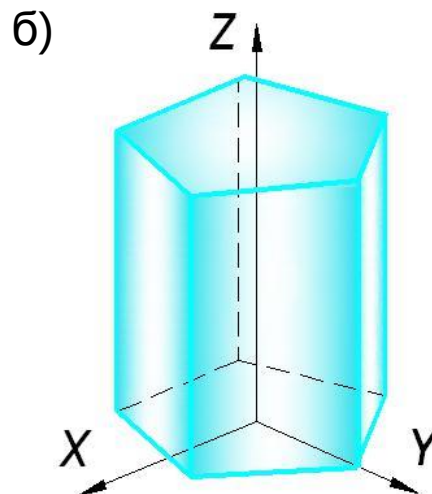


МНОГОГРАННИКИ

ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД



ПРИЗМА



ПИРАМИДА

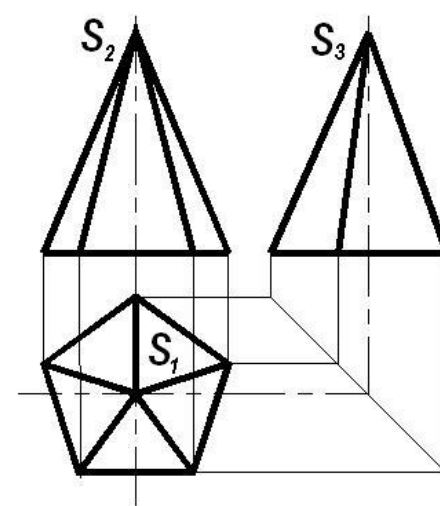
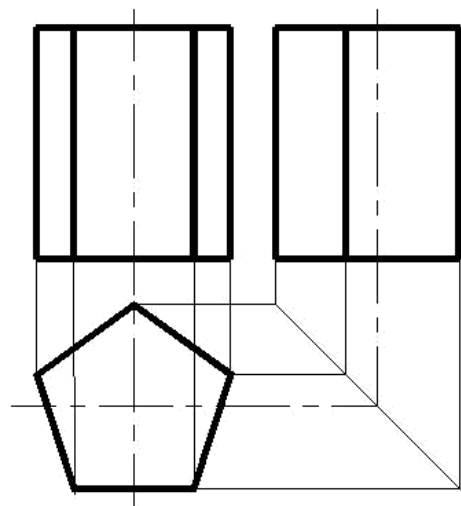
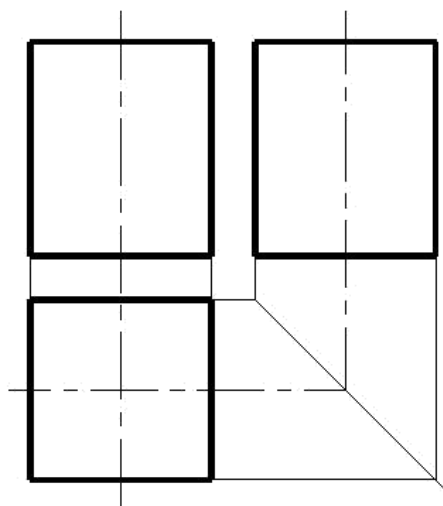
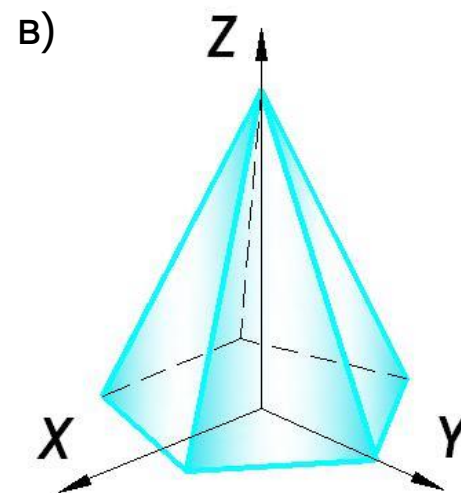


Рисунок 17.38

ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

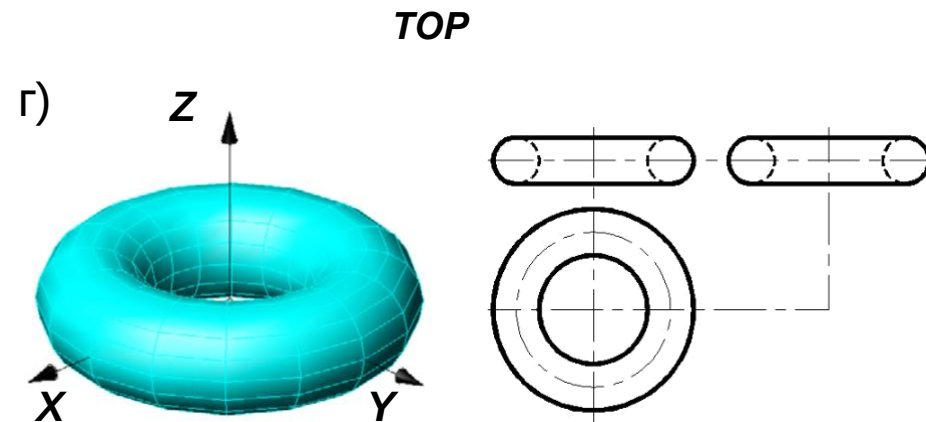
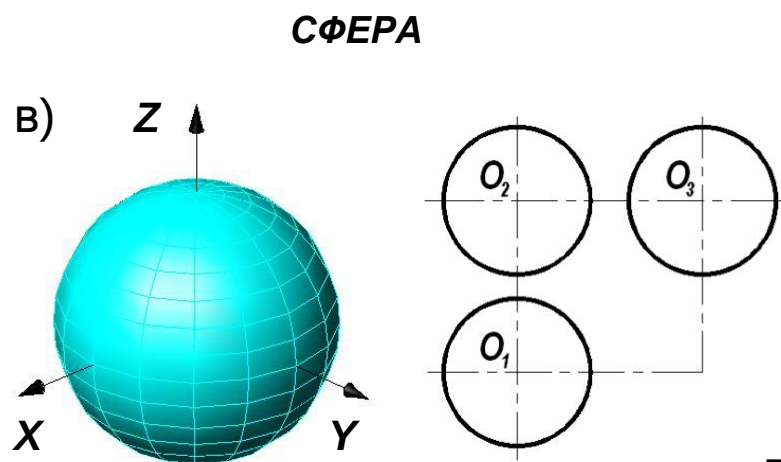
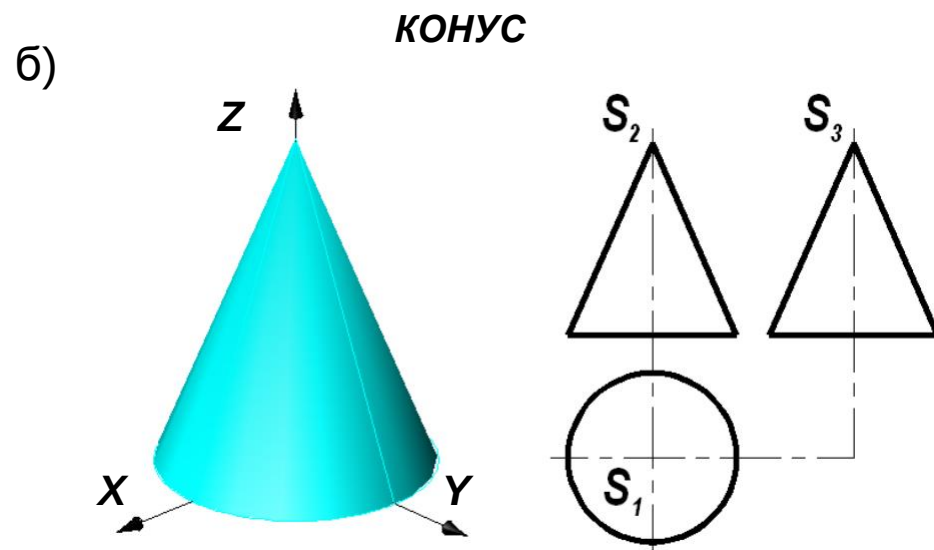
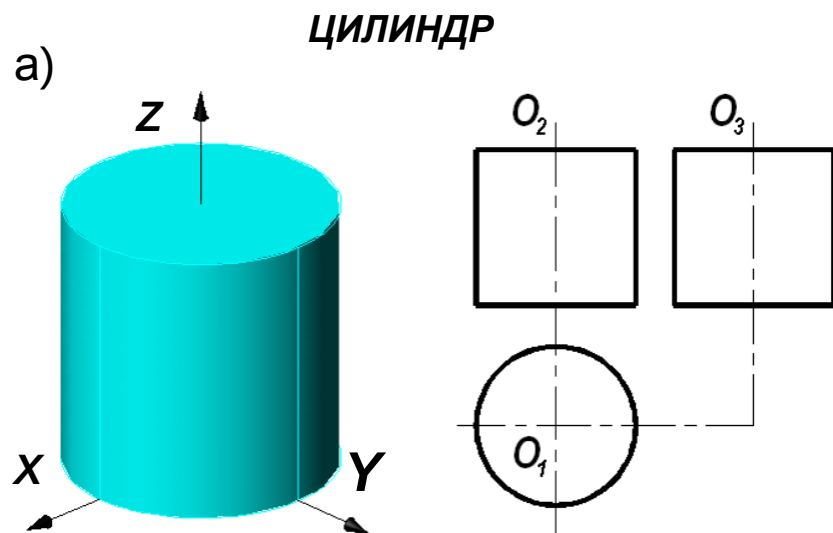


Рисунок 17.39

Принадлежность точки и линии поверхности

Одним из основных условий задания поверхности на чертеже является условие принадлежности точки заданной поверхности.

Теорема. Точка принадлежит поверхности, если она принадлежит какой-либо линии этой поверхности.

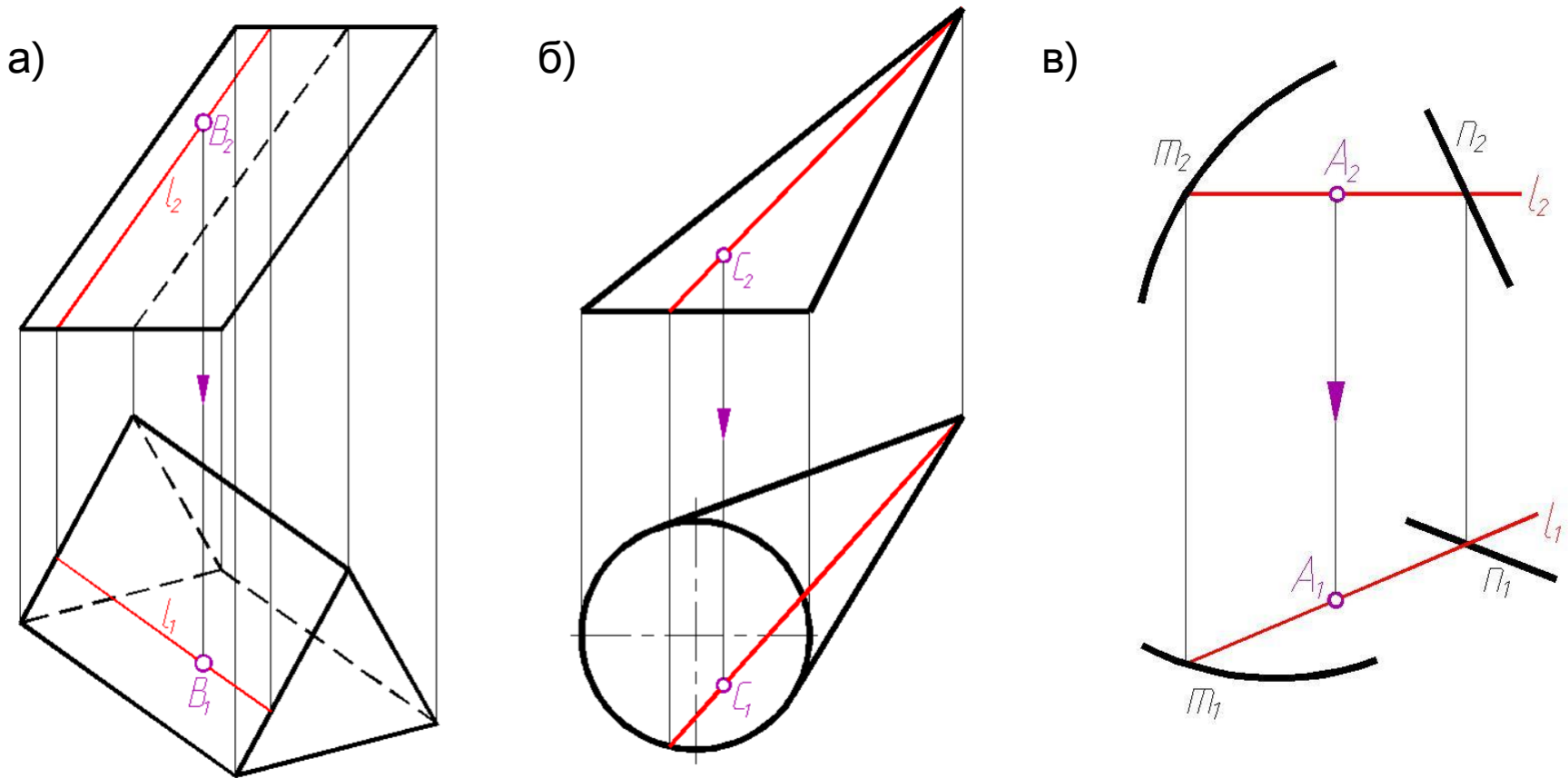
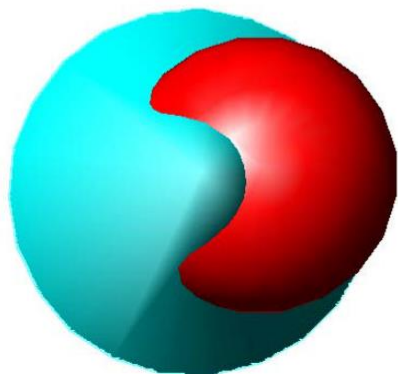


Рисунок 17.40

Взаимное положение двух поверхностей

а)



б)



в)

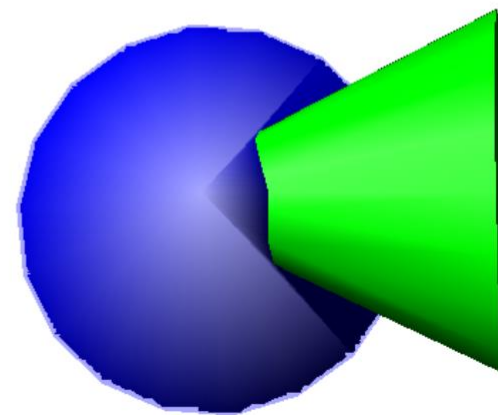
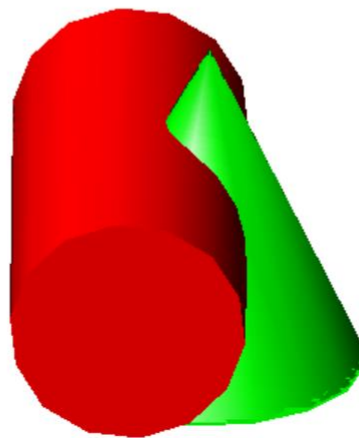
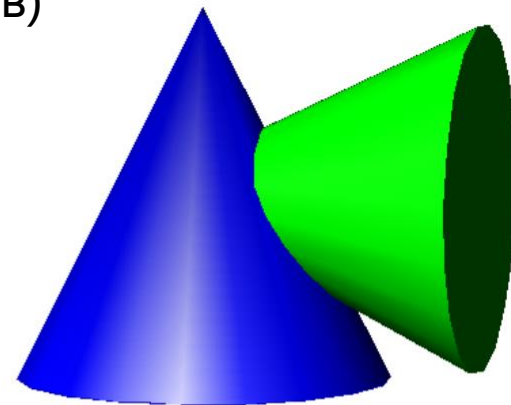


Рисунок 17.41

Взаимное положение поверхности и прямой линии

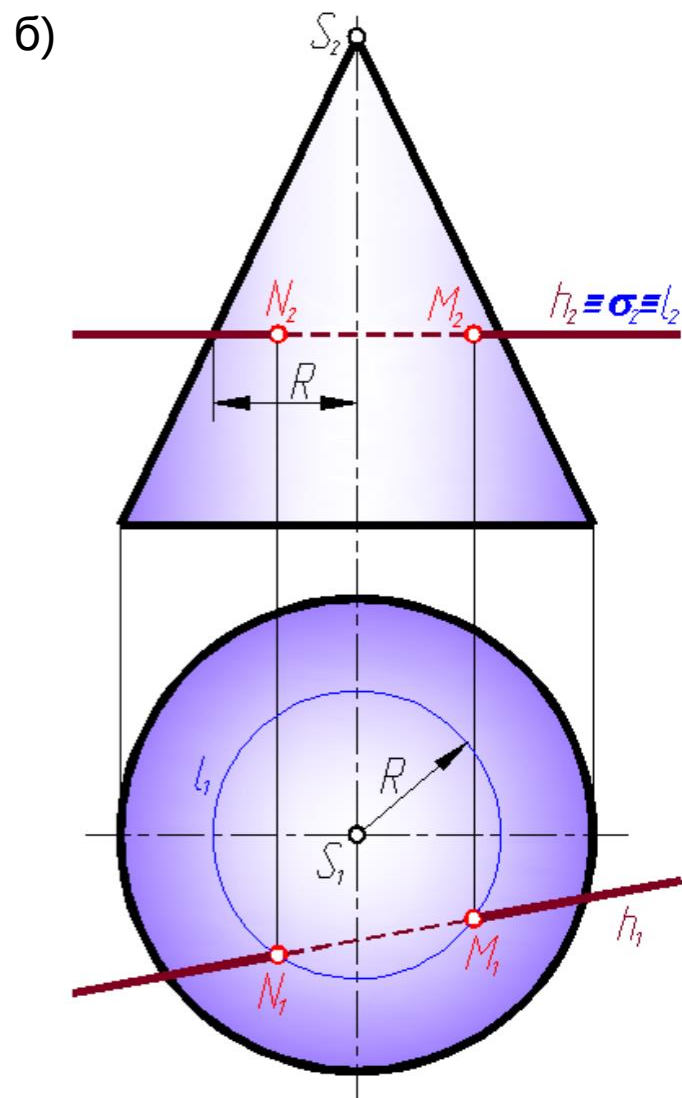
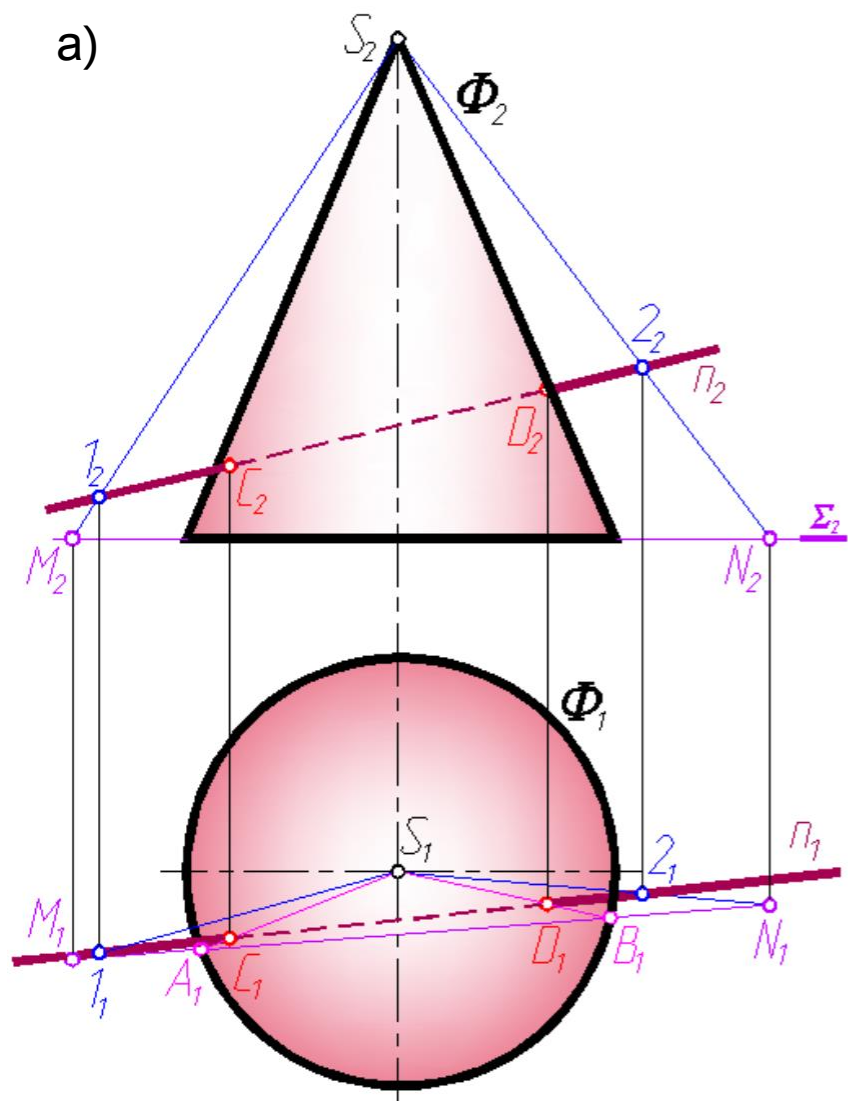


Рисунок 17.42

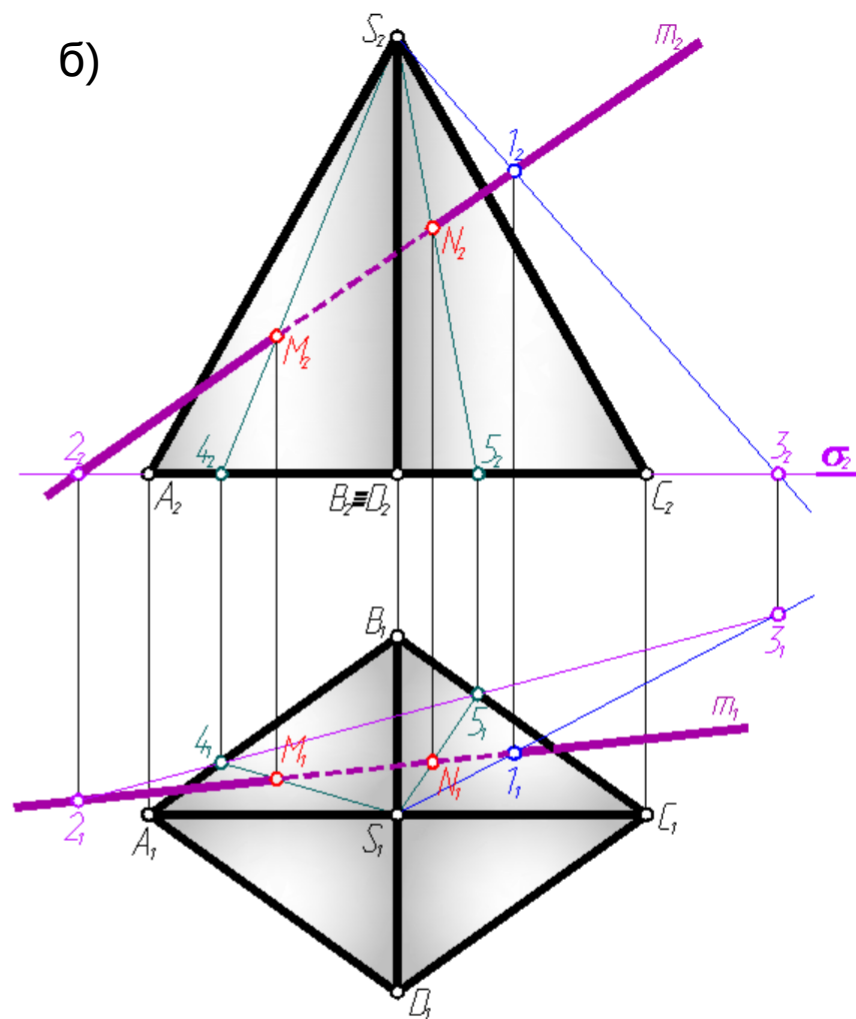
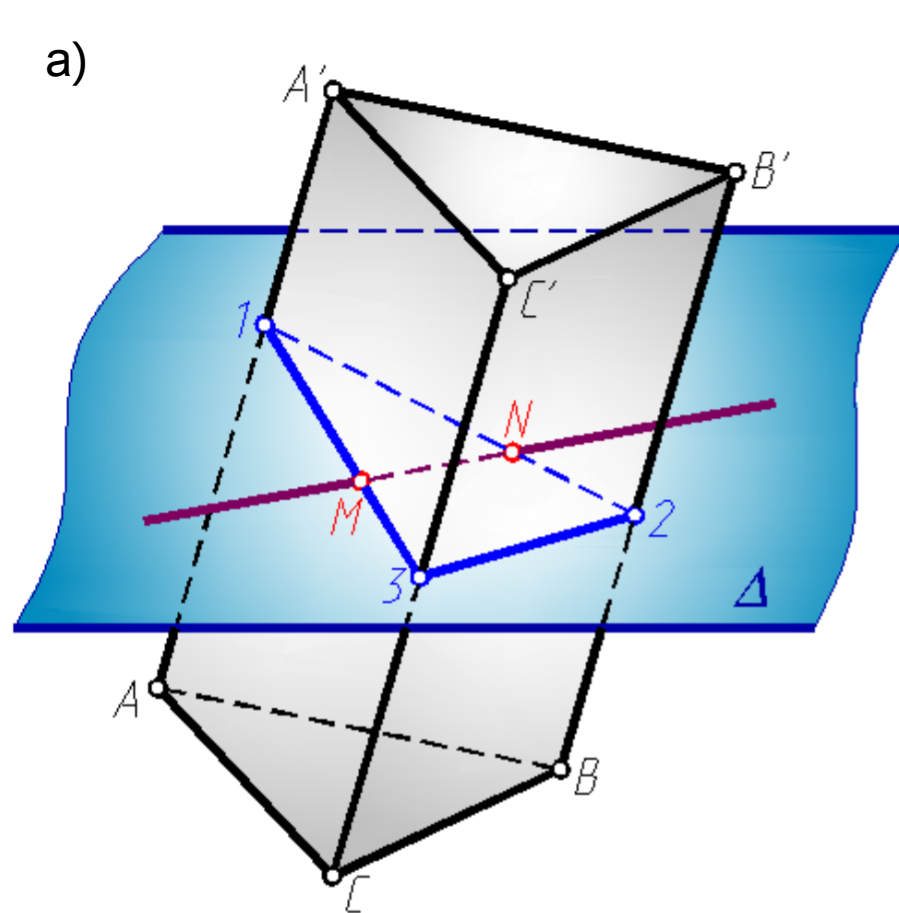


Рисунок 17.43

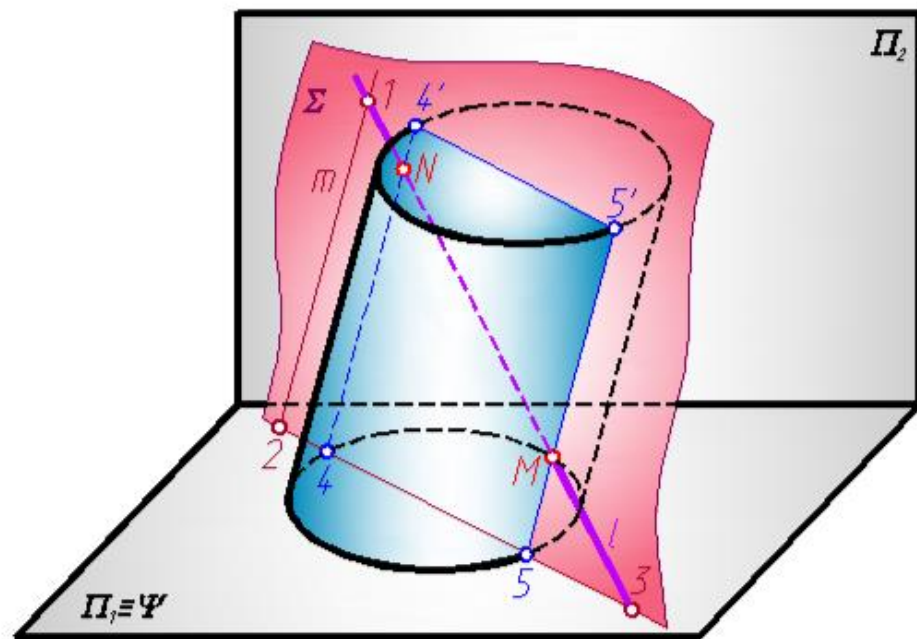
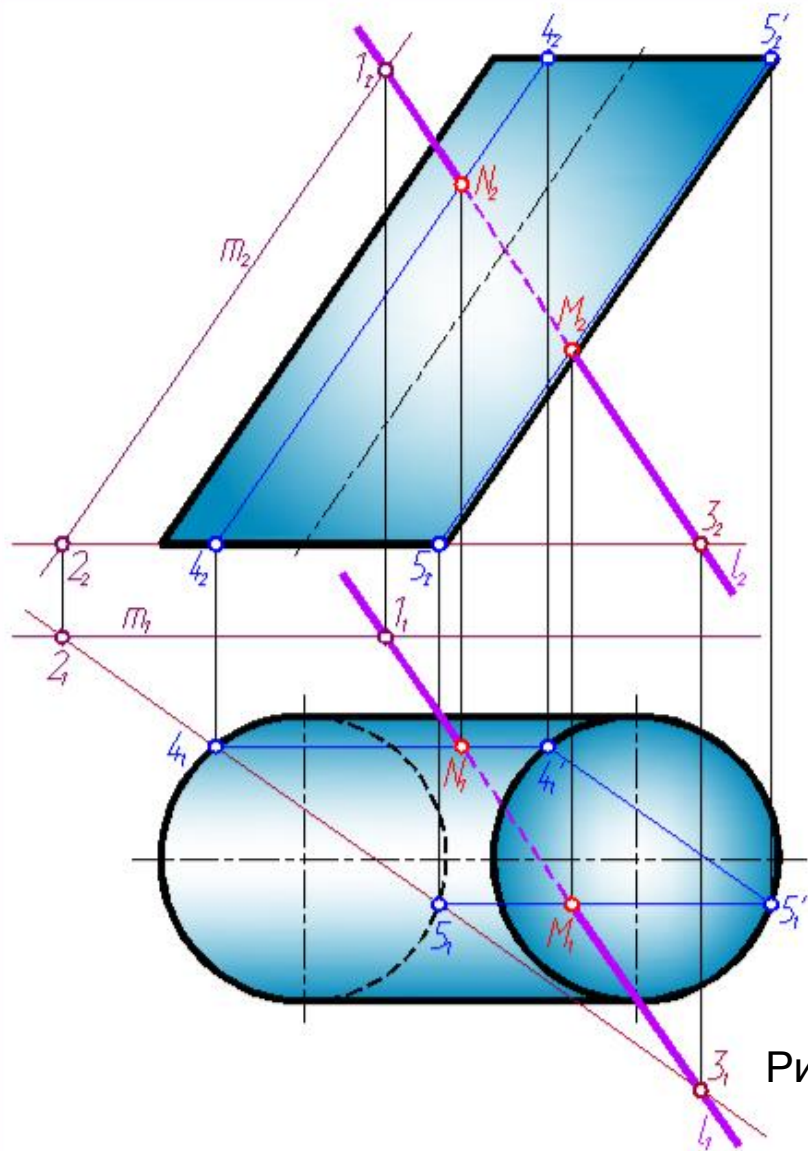


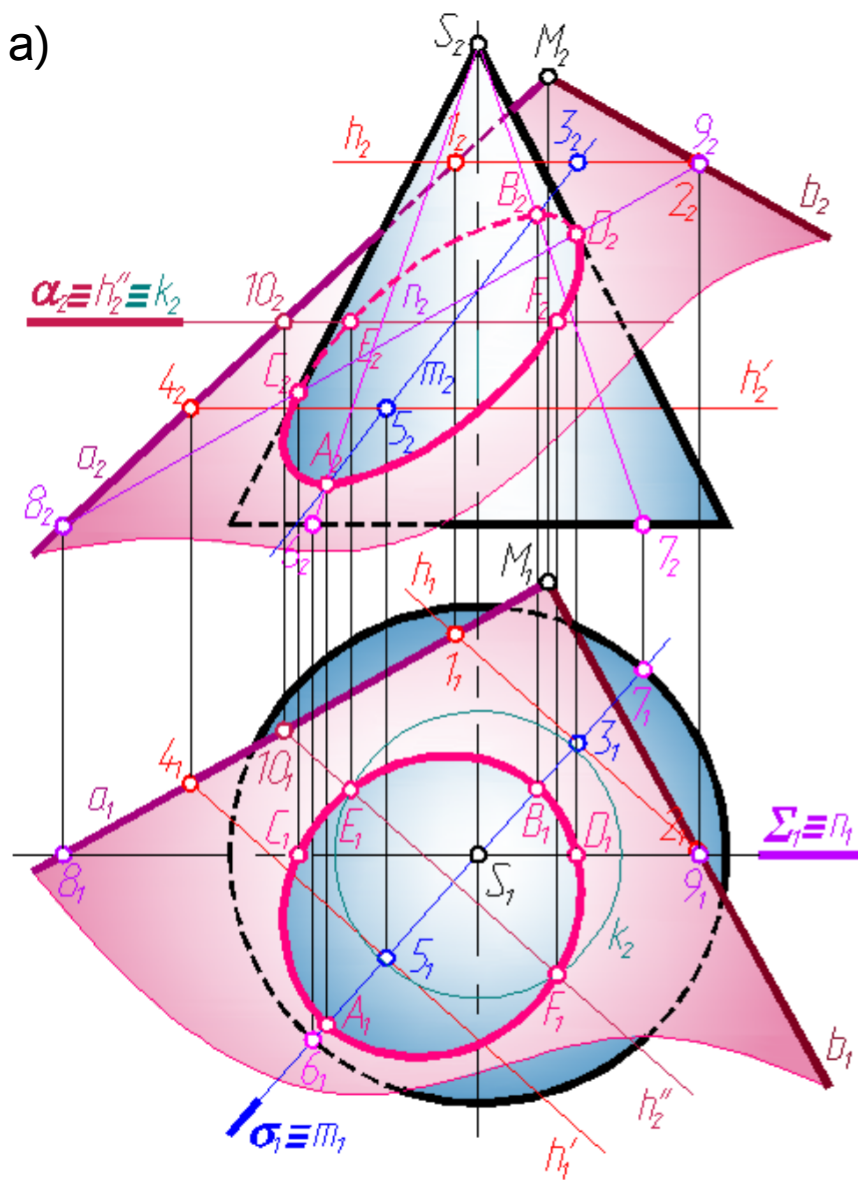
Рисунок 17.44

6)

The diagram illustrates a 3D geometric model of a two-layer system. The top layer is a gray parallelepiped with vertices labeled $A_2, B_2, C_2, D_2, E_2, F_2, G_2, H_2$. The bottom layer is a gray parallelepiped with vertices labeled $A_1, B_1, C_1, D_1, E_1, F_1, G_1, H_1$. The layers are separated by a horizontal plane. The top layer is tilted relative to the bottom layer. The diagram shows various points, lines, and planes. Points are labeled with subscripts 1 and 2. Lines are labeled with Greek letters and subscripts. Planes are labeled with Q and Σ . The diagram illustrates the geometric relationships between the two layers and the various points and lines within them.

Рисунок 17.46

a)



б)

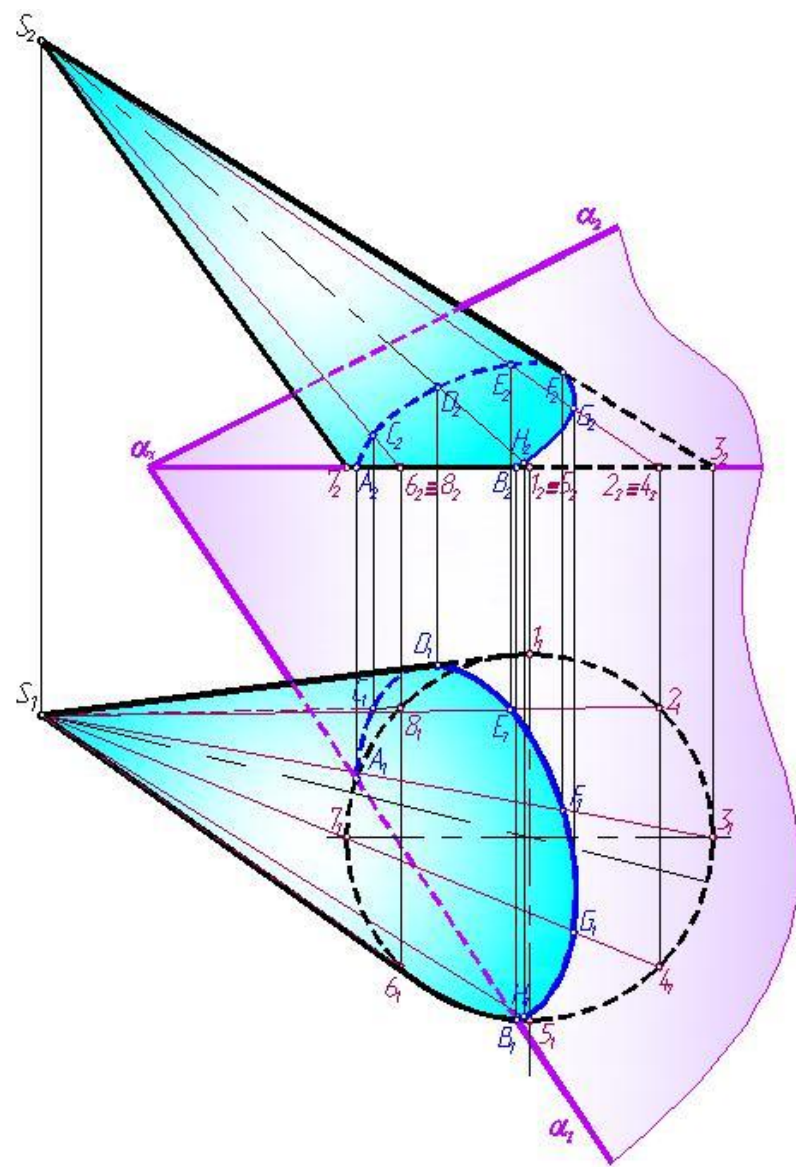


Рисунок 17.47

1	2	3	4
4.3	Развертка поверхностей	1. Построение точной развертки	1. Методы треугольников, раскатки, нормального (перпендикулярного) сечения.

Развертка Поверхностей представляет собой соответствующее преобразование, в результате выполнения которого все точки развертываемой поверхности совмещаются с одной плоскостью без искажений.

МЕТОД ТРЕУГОЛЬНИКОВ

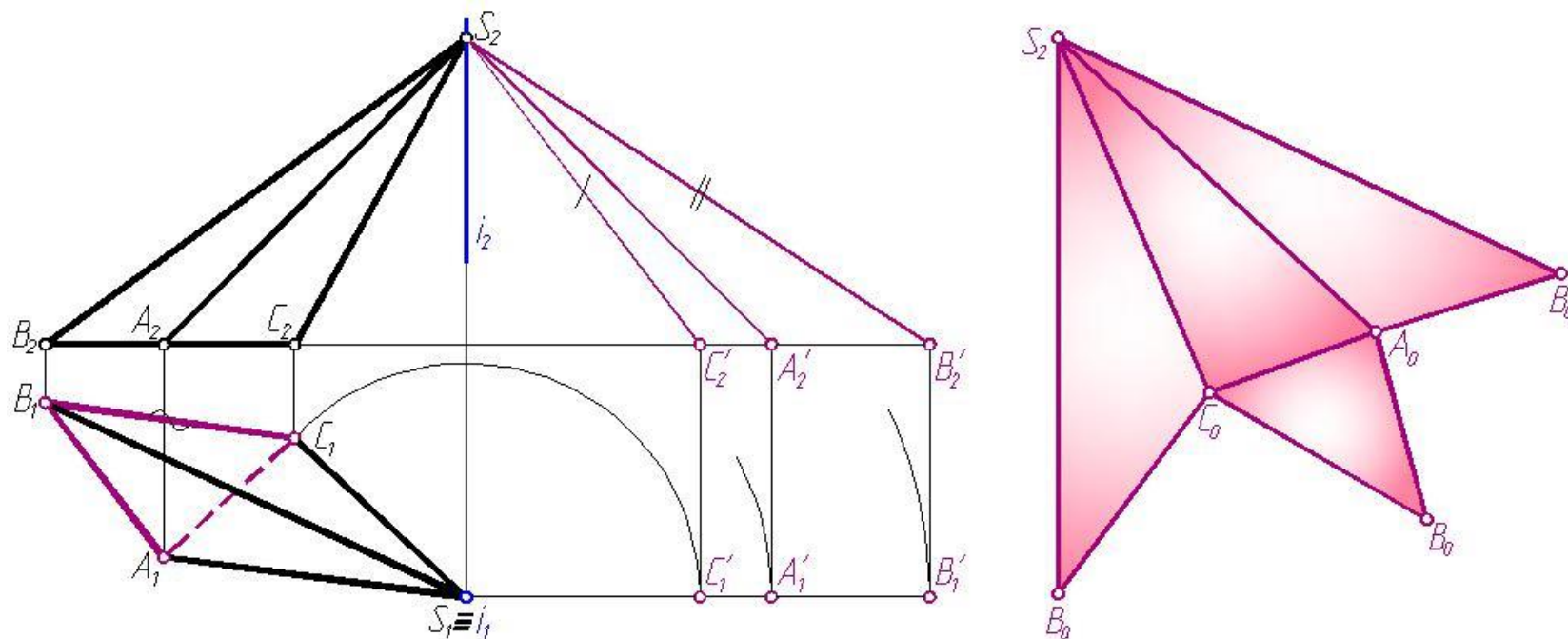


Рисунок 17.48

МЕТОД РАСКАТКИ

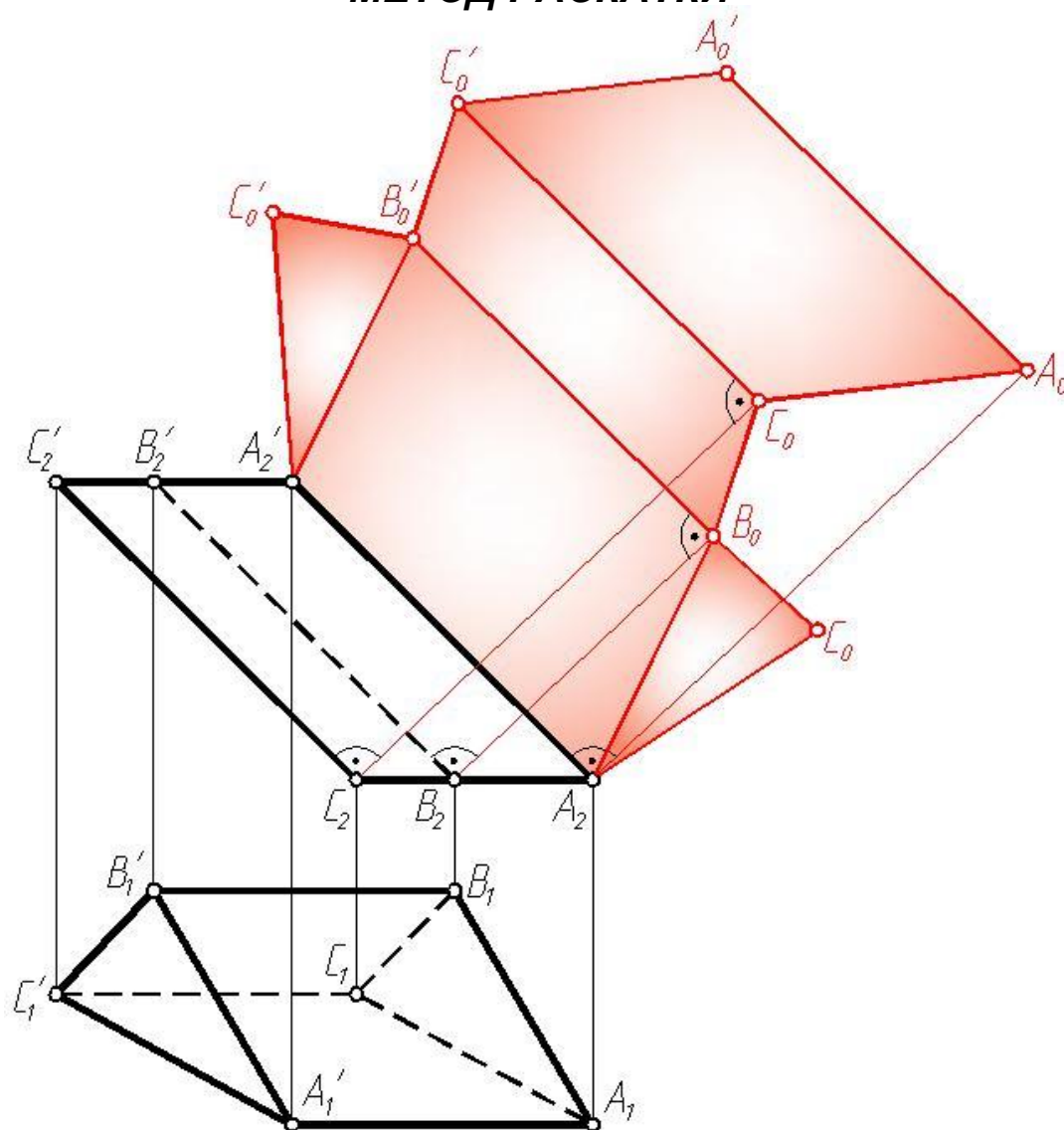


Рисунок 17.49

МЕТОД НОРМАЛЬНОГО (ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОГО) СЕЧЕНИЯ

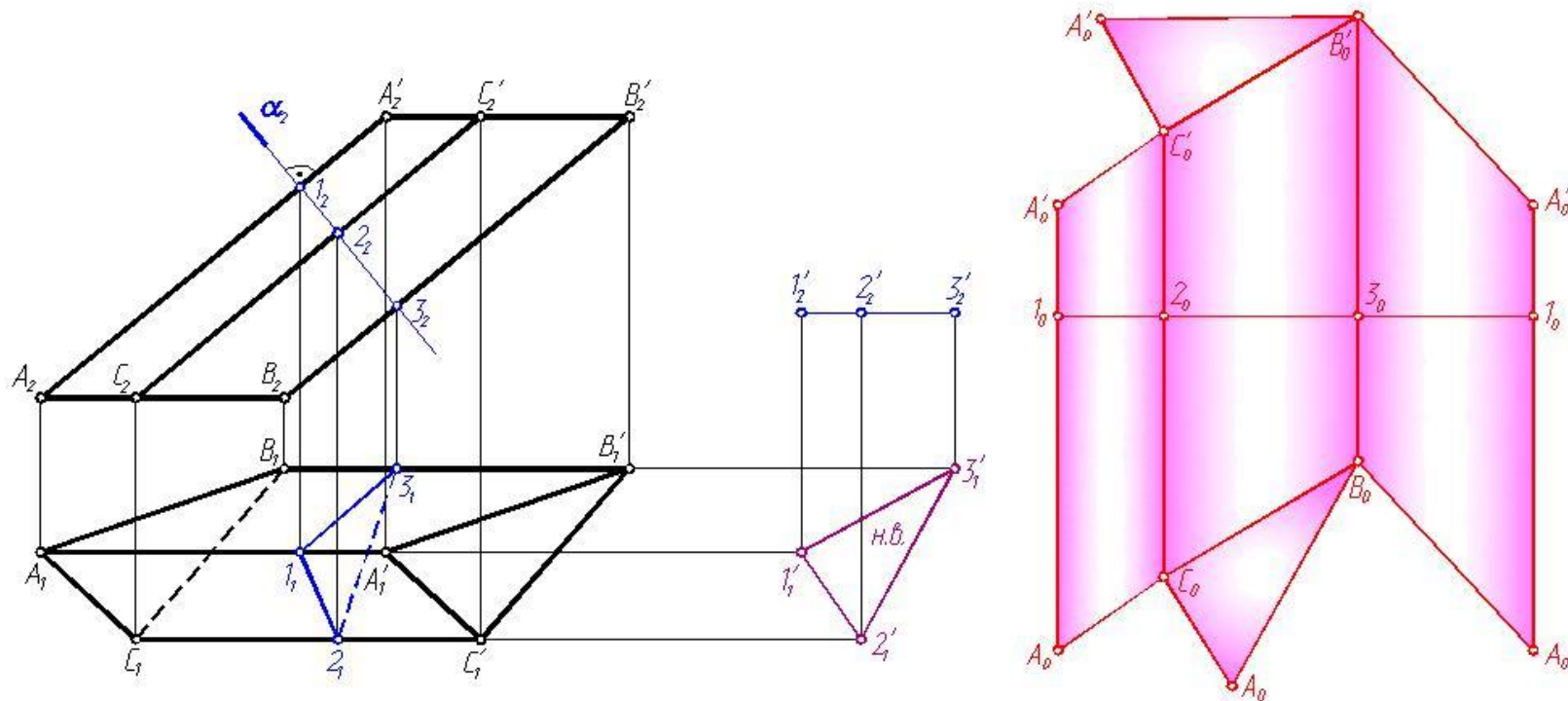


Рисунок 17.50

ВЫВОДЫ:

1. Прямая на заданной поверхности (оригинале) переходит в прямую на развертке;
2. Параллельные прямые на заданной поверхности будут параллельными прямыми на развертке;
3. Длины отрезков линии на заданной поверхности и те же линии на развертке равны;
4. Углы между линиями на заданной поверхности с вершиной в обыкновенной точке этой поверхности и между соответствующими линиями на развертке равны;
5. Площадь развертки равна площади заданной поверхности, т.к. все размеры на развертке имеют натуральную величину.

ОБРАТИМОСТЬ ЧЕРТЕЖА

Обратимость чертежа – основная цель и задача начертательной геометрии.

Прямая задача – представить геометрический образ в пространстве и по нему на основании известных методов проецирования выполнить чертеж на соответствующих плоскостях проекций.

Обратная задача – по выполненному чертежу воспроизвести заданный геометрический образ (оригинал) в пространстве.

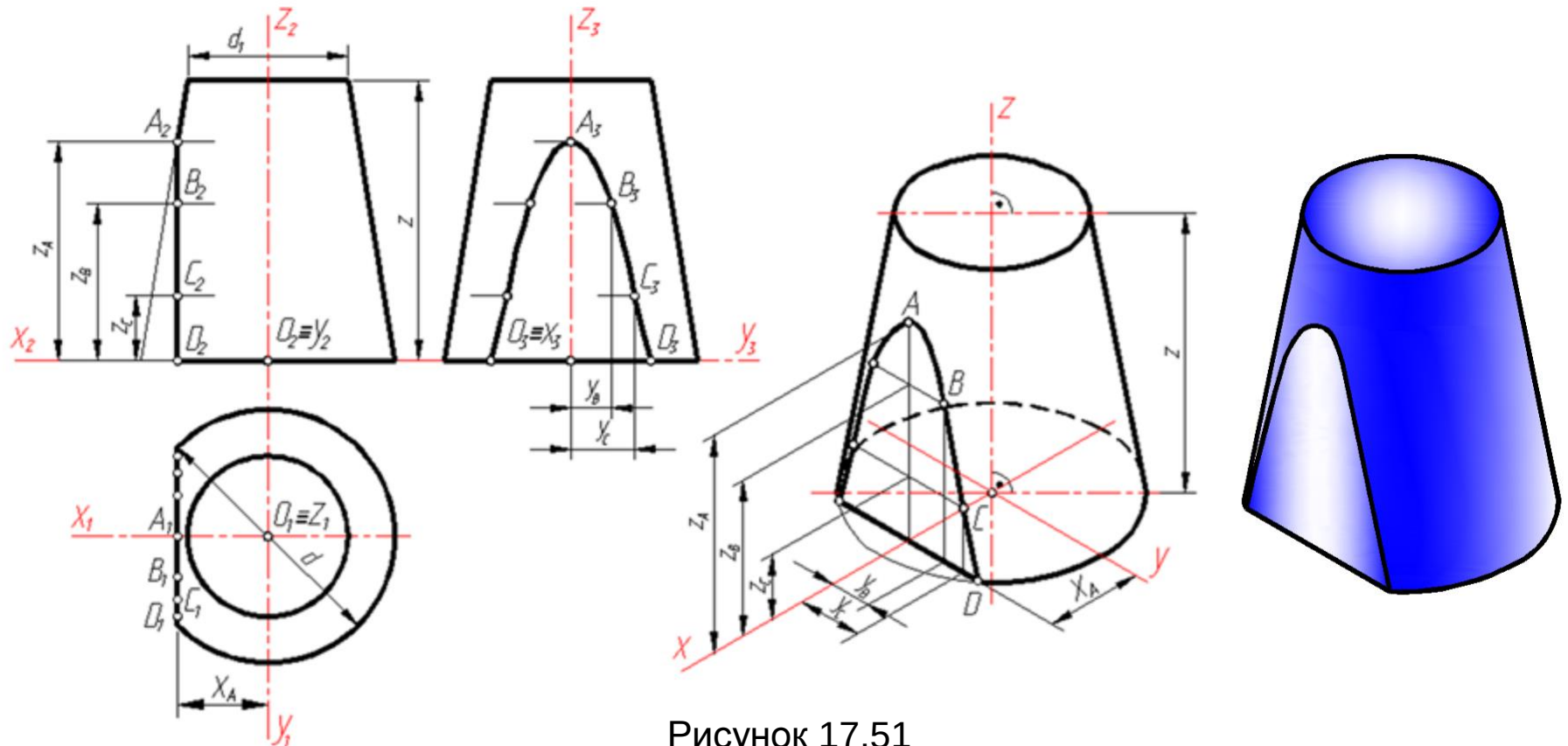


Рисунок 17.51

2. Позиционные задачи



ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

НА ВЗАИМНУЮ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

Задачи на взаимную

принадлежность геометрических образов подробно рассматриваются в разделе конструирования и задания поверхностей на комплексном чертеже, так как задача на принадлежность точки является задачей-критерием задания этой поверхности. Поэтому, если необходимо каким-либо способом задать поверхность, то это означает, что должен решаться вопрос о принадлежности точки поверхности в прямой и обратной постановке. При этом необходимо исходить из следующего общеизвестного положения – точка принадлежит поверхности, если она принадлежит некоторой линии этой поверхности.

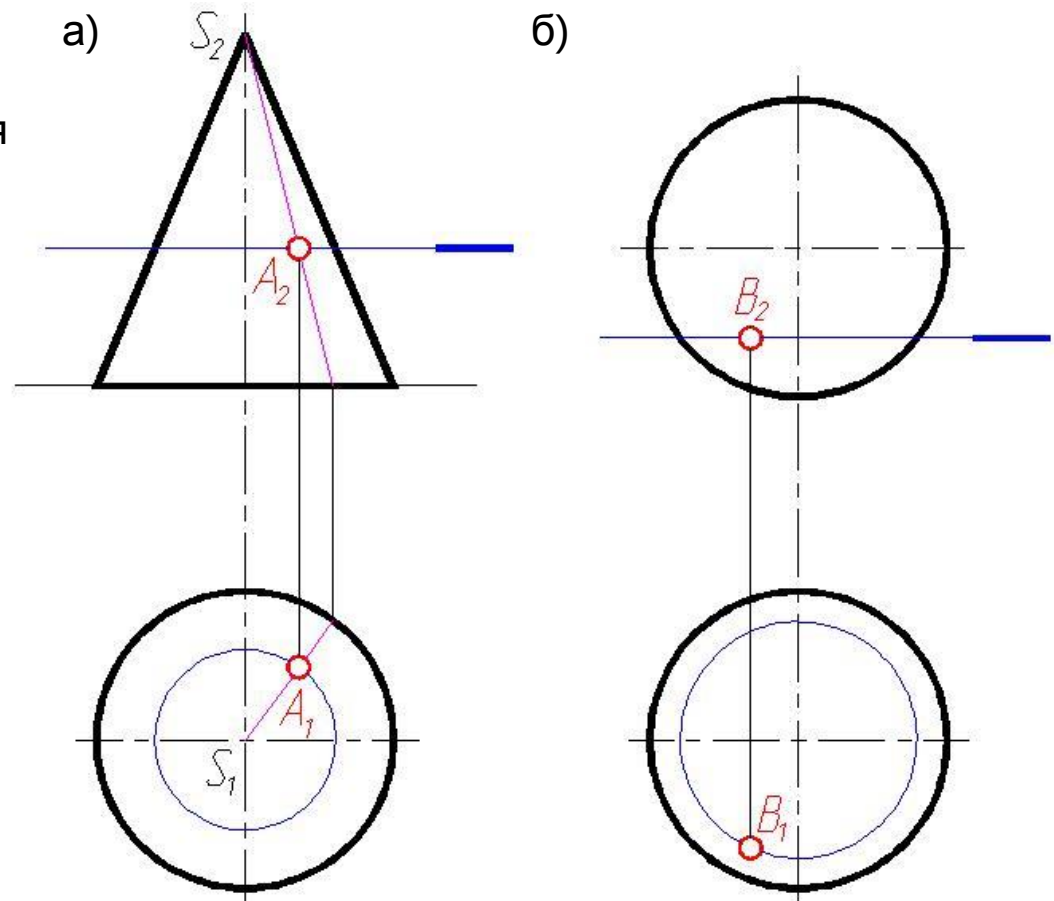


Рисунок 17.53

НА ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

Задачи на взаимное пересечение геометрических образов:

- на пересечение двух линий;
- на пересечение плоскости, линии и поверхности;
- на пересечение двух поверхностей.

Первая из этих задач сводится к следующей – заданы две линии и требуется определить, пересекаются они или нет. Решение основывается на одном из инвариантов проецирования.

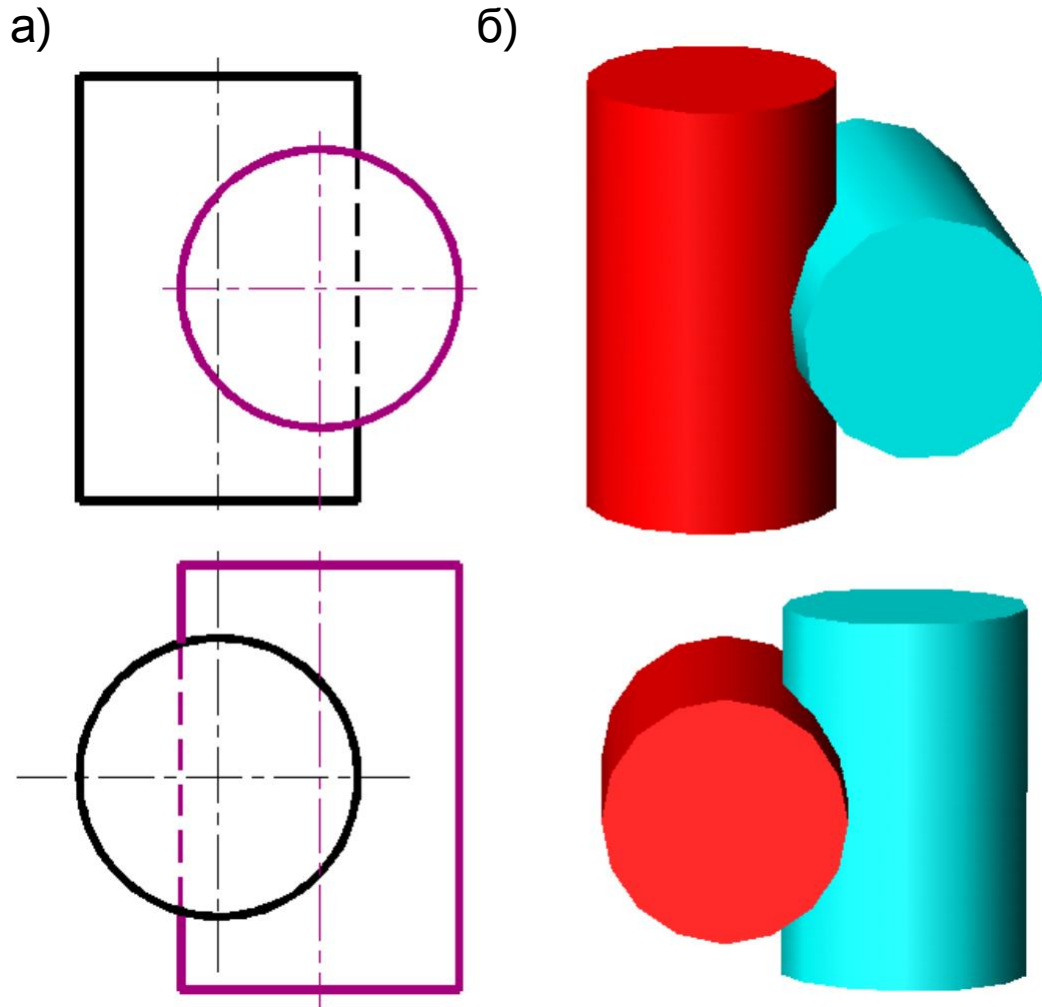
Методика решения следующих двух задач основывается на трех алгоритмах, соответствующих трем случаям расположения пересекающихся геометрических образов относительно плоскостей проекций.

1-й случай (частный) – оба геометрических образа занимают частное положение относительно одной и той же плоскости проекций, или относительно разных плоскостей проекций;

2-й случай (частный) – один геометрический образ является частного положения, а второй занимает общее положение;

3-й случай (общий) – оба геометрических образа занимают общее положение.

1-й СЛУЧАЙ



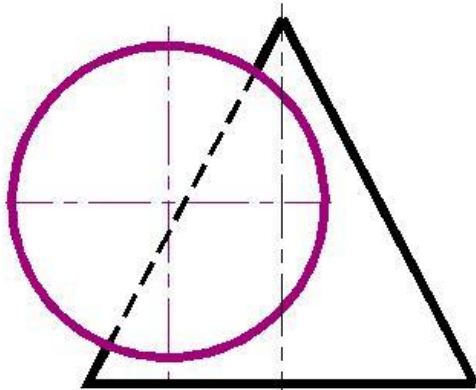
Алгоритм решения задач в первом случае сводится к следующему.

Если на комплексном чертеже задан проецирующий геометрический образ, то на одной из плоскостей проекций изображена его основная проекция, которая обладает собирательным свойством. Если оба геометрических образа являются проецирующими, то в этом случае на комплексном чертеже даны их две основные проекции, которым и принадлежат проекции их общих элементов – точек или линий пересечения.

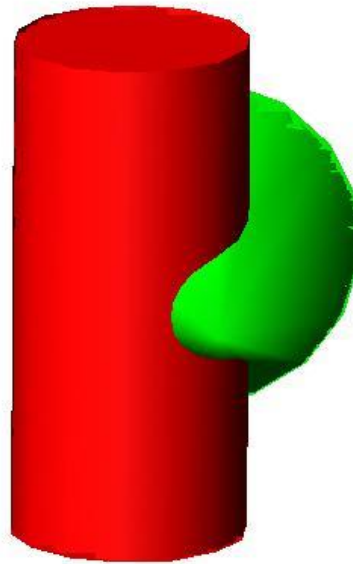
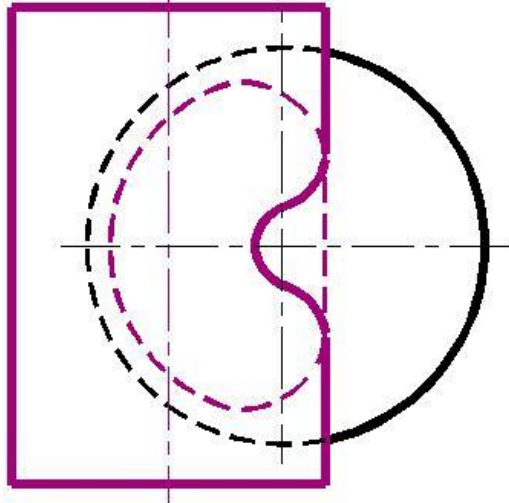
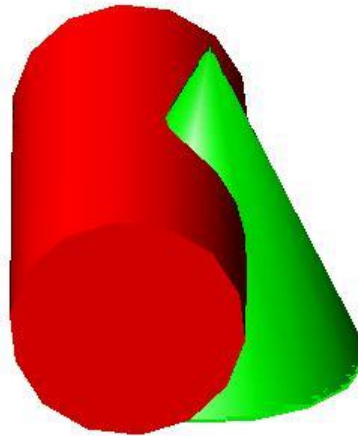
Рисунок 17.54

2-й СЛУЧАЙ

а)



б)



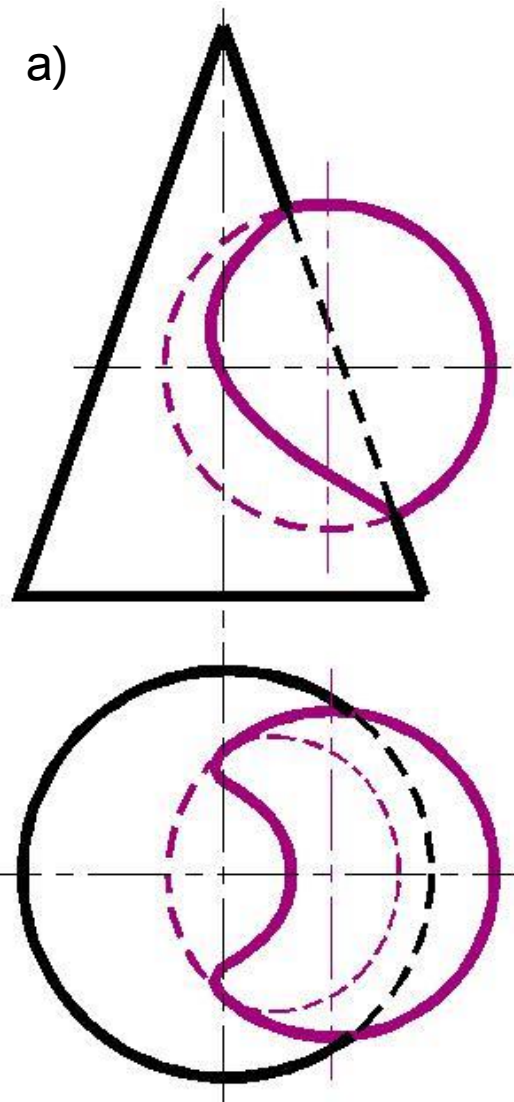
**Алгоритм решения задач
во втором случае
сводится к следующему.**

Один из заданных ГО является проецирующим, и на чертеже изображена одна основная проекция, которой принадлежит проекция искомого общего элемента. Имея одну проекцию искомого общего элемента, можно найти вторую, решив при этом задачу на принадлежность геометрического элемента не проецирующему ГО.

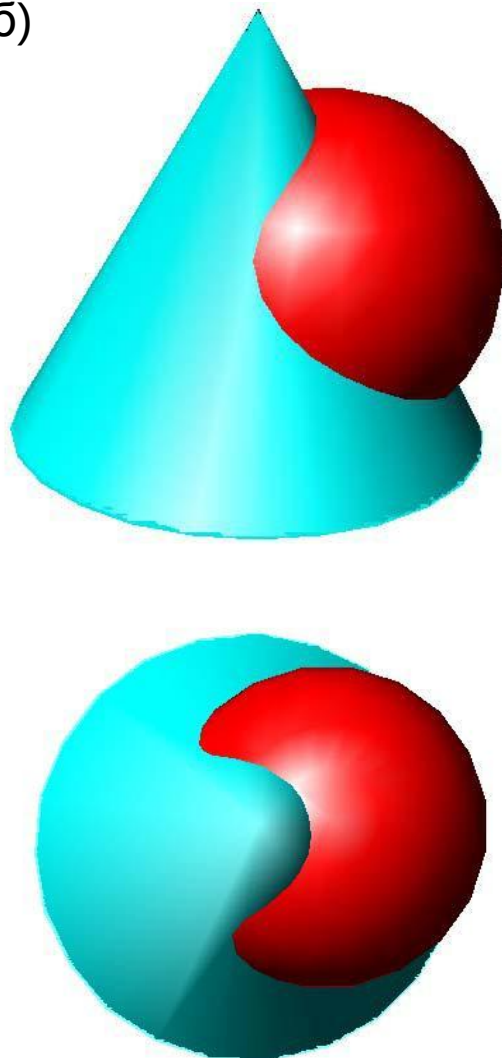
Рисунок 17.55

3-й СЛУЧАЙ

а)



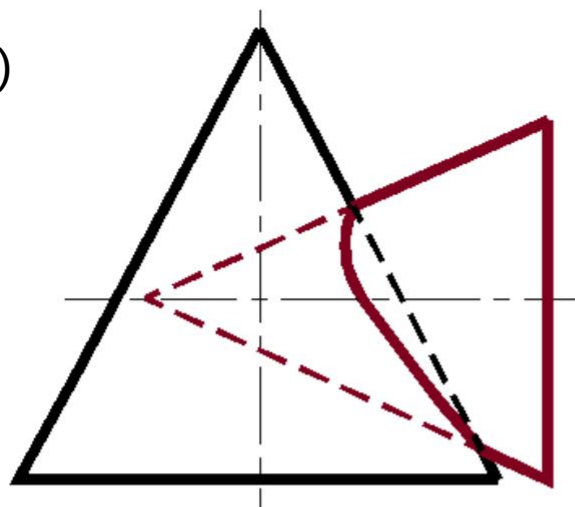
б)



Алгоритм решения задач в третьем, общем, случае заключается в следующем. В этом случае нет проецирующих поверхностей, и соответственно нет на чертеже проекций со свойствами собирательности. Основным способом решения задач является способ вспомогательных плоскостей частного положения либо способ концентрических сфер.

Рисунок 17.56

a)



б)

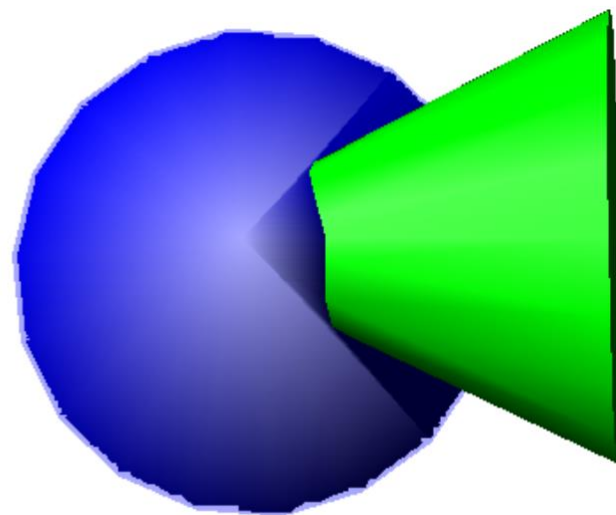
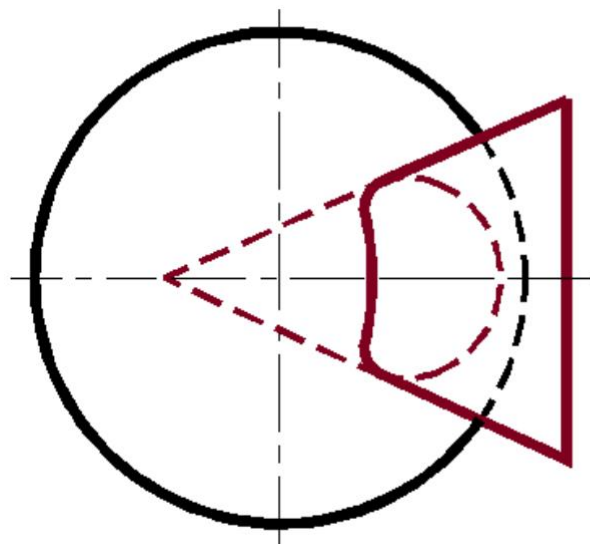
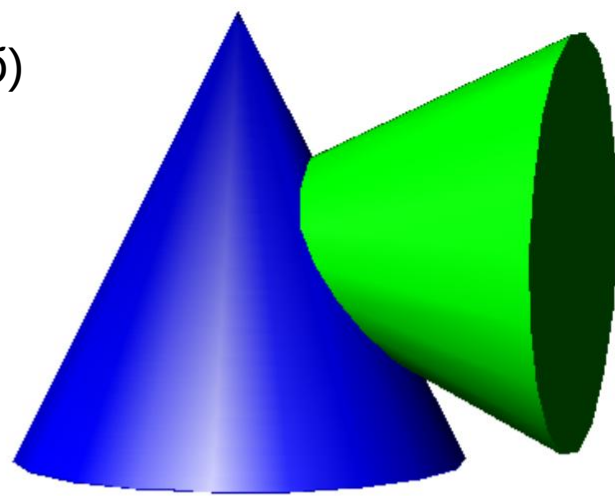


Рисунок 17.57

Примеры решения позиционных задач с преобразованием чертежа

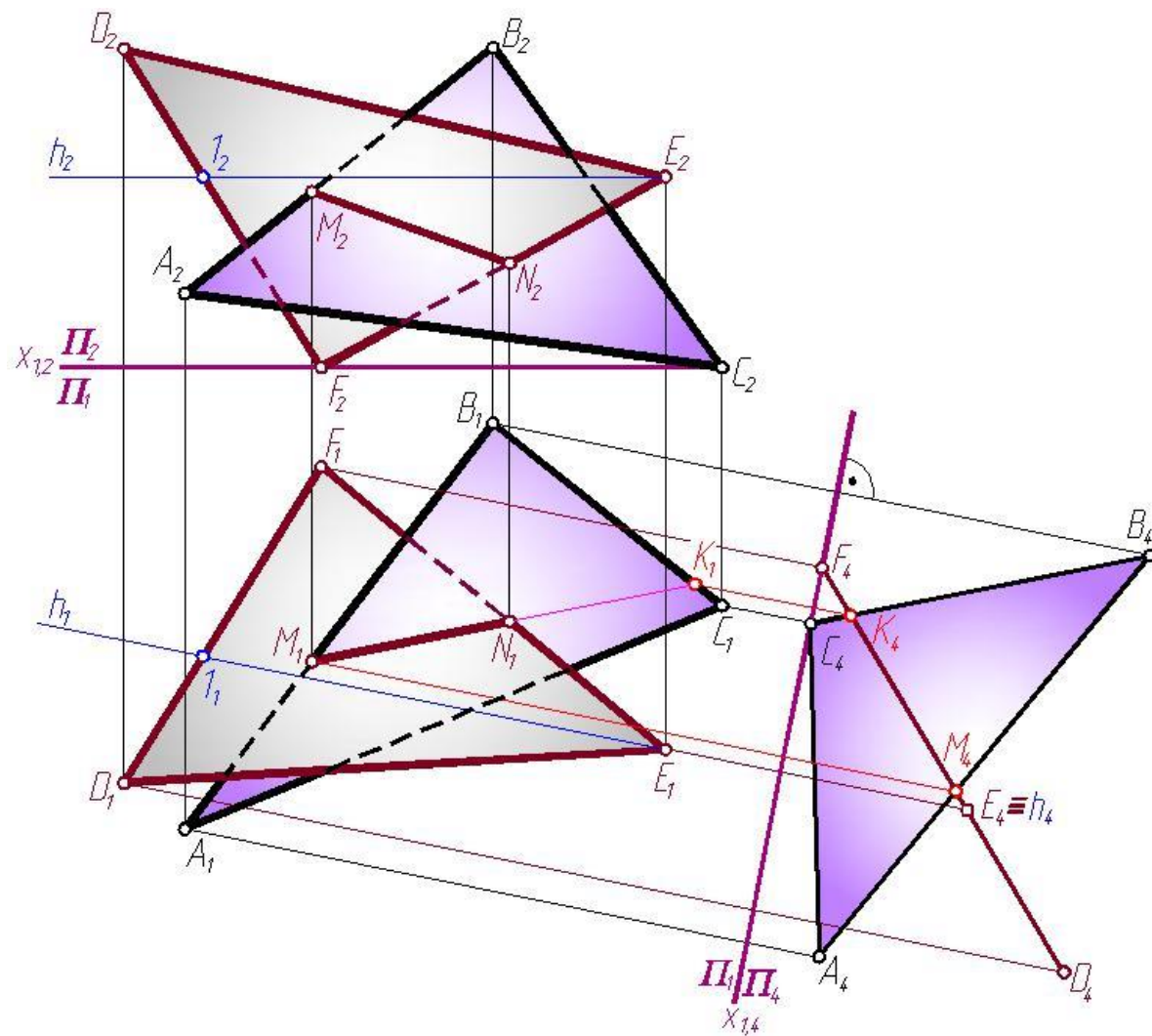
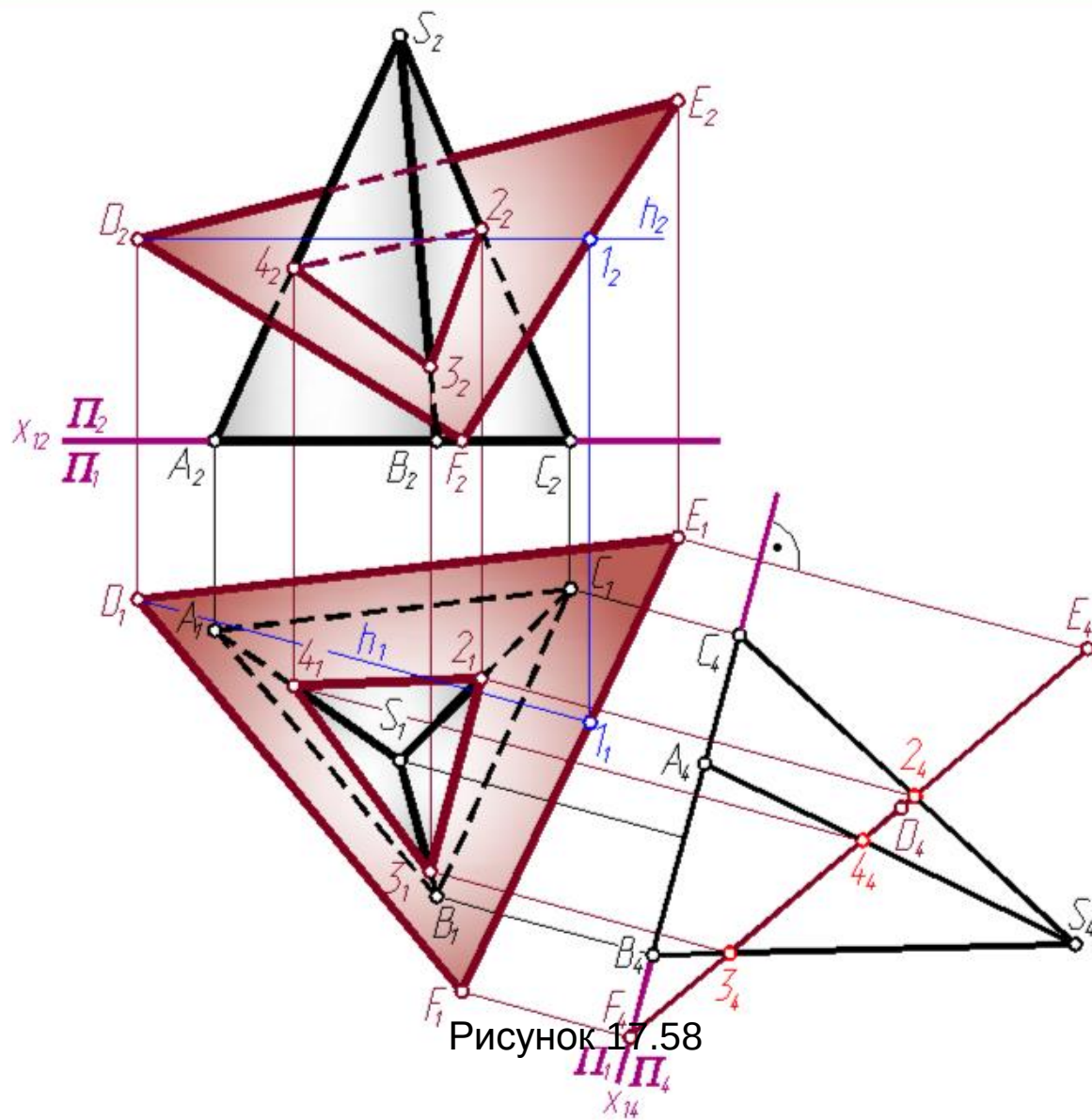


Рисунок 10.1



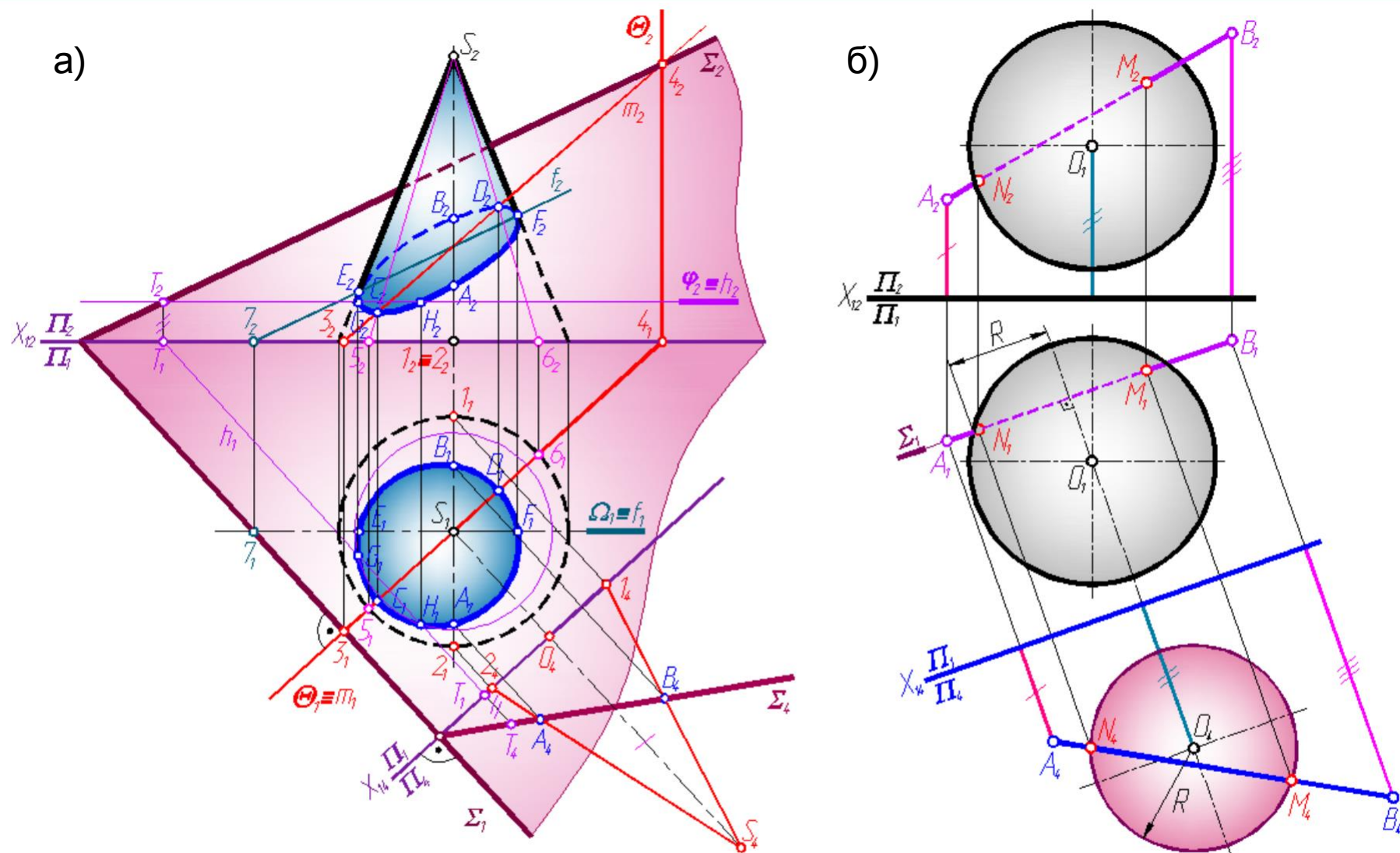


Рисунок 17.59

3. Метрические задачи



В этой группе можно выделить задачи, имеющие приоритетную значимость: ***на перпендикулярность прямых линий; перпендикулярность прямых линий к произвольной плоскости (оригиналу) заданной в пространстве:***

- через заданную точку провести прямую, перпендикулярную плоскости;
 - через заданную точку провести плоскость и прямую, перпендикулярную прямой;
- определение натуральной величины отрезка прямой, методом прямоугольного треугольника.

При решении метрических задач необходимо использовать теорему о проецировании прямого угла, теоремы о перпендикулярности плоскостей и прямых к плоскостям, а также алгоритмы решения задач по определению общих геометрических элементов в результате пересечения геометрических образов.

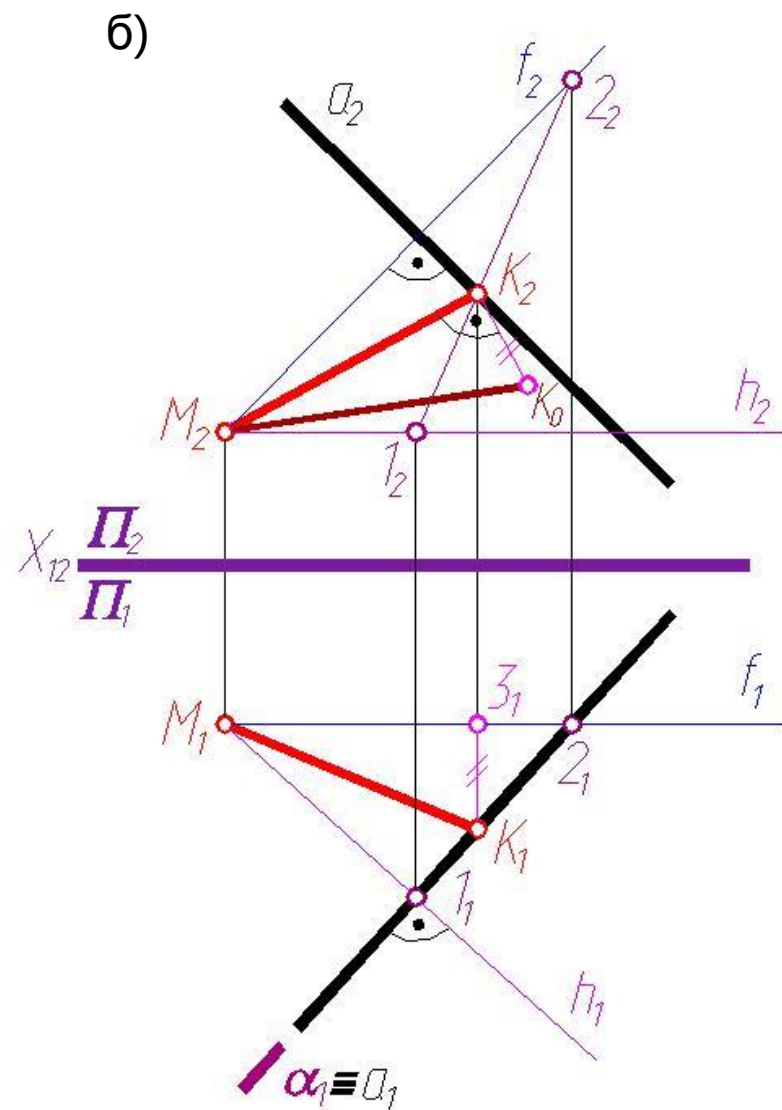
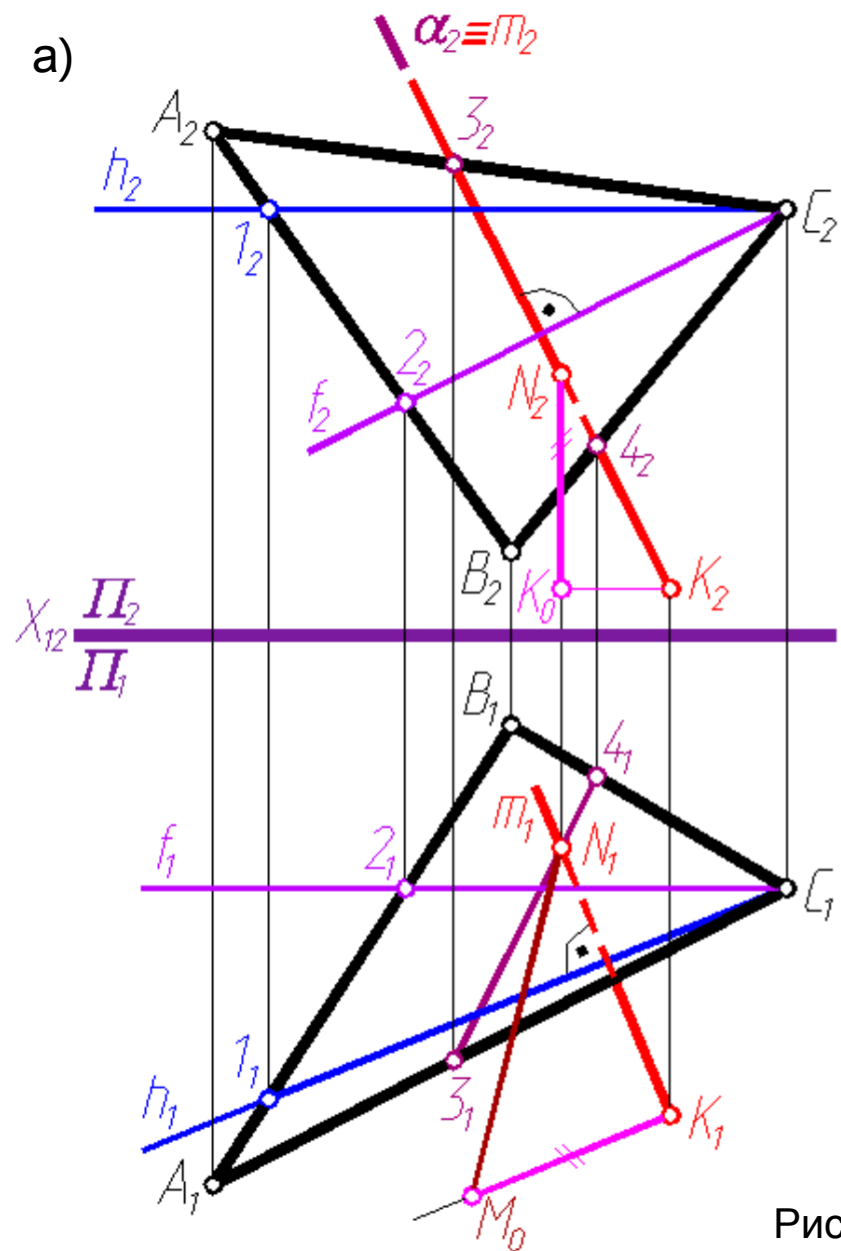


Рисунок 17.60

Примеры решения метрических задач с преобразованием чертежа

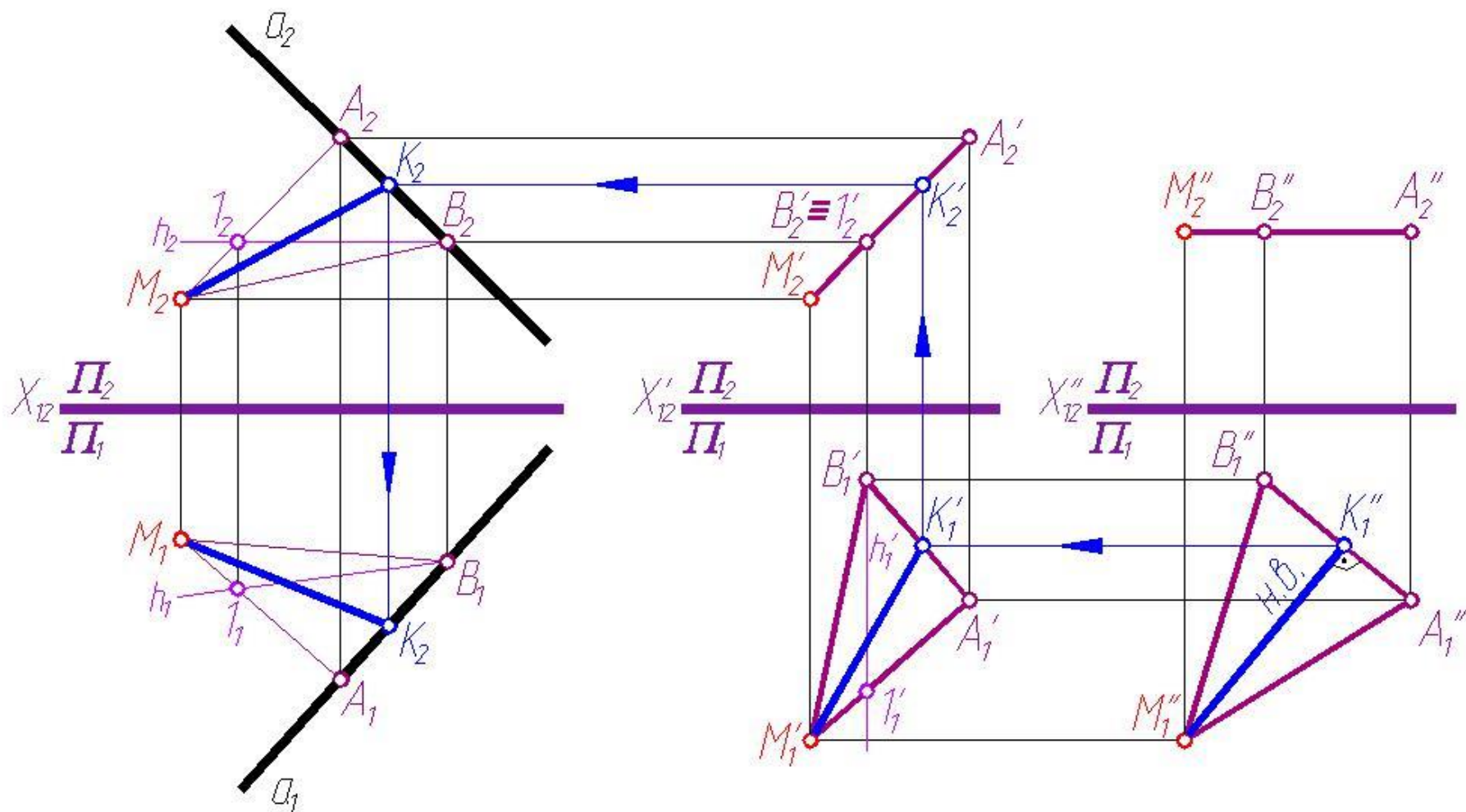


Рисунок 17.61

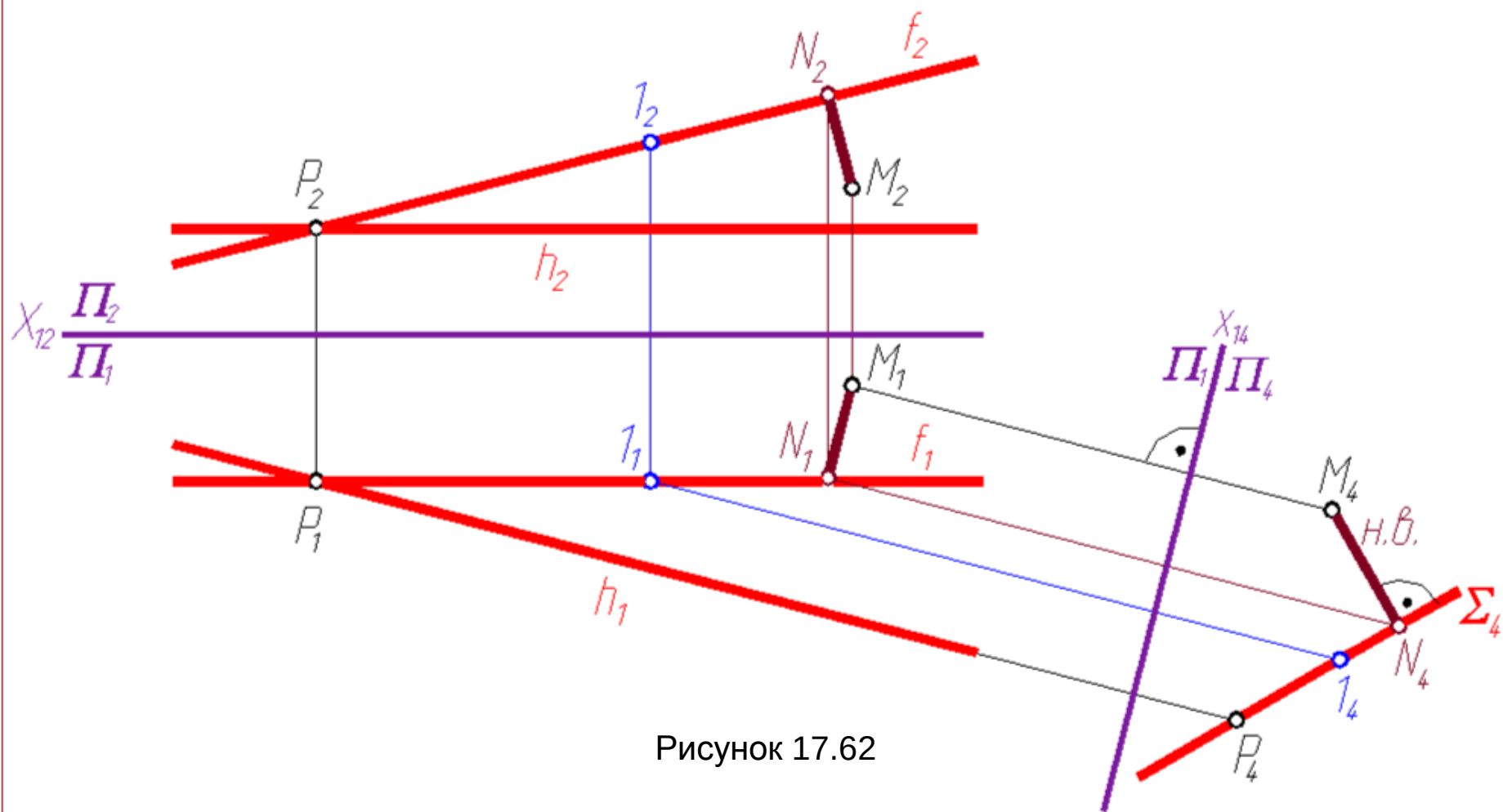
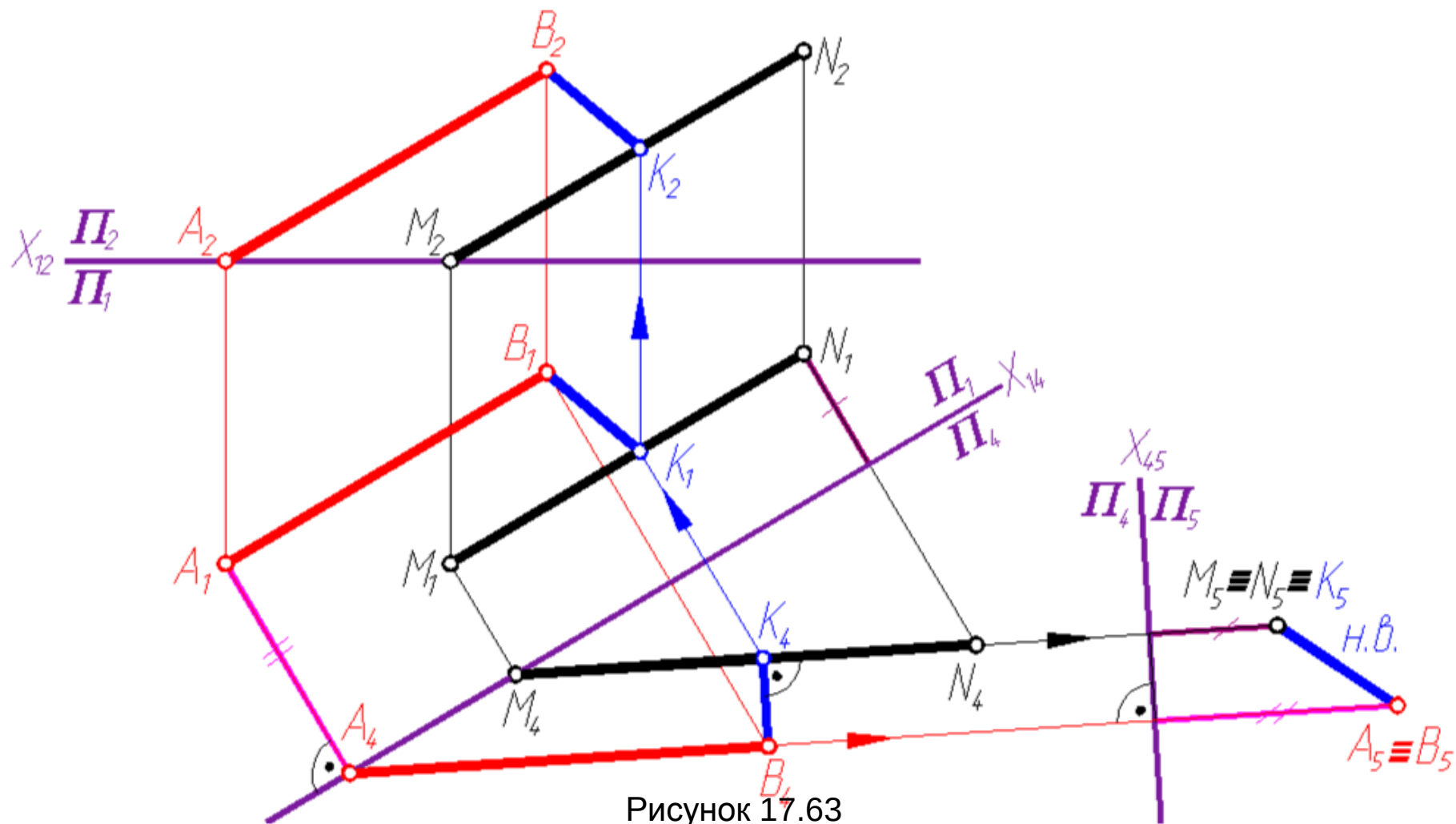


Рисунок 17.62



РЕЗЮМЕ



Целенаправленный комплексный подход к изучению начертательной геометрии позволяет развивать у студента пространственное воображение, что, в итоге, приводит к приобретению и развитию практических навыков, необходимых при решении задач, и способствует получению студентами необходимых знаний, формирующих инженерное мышление в целом.



конец
лекции

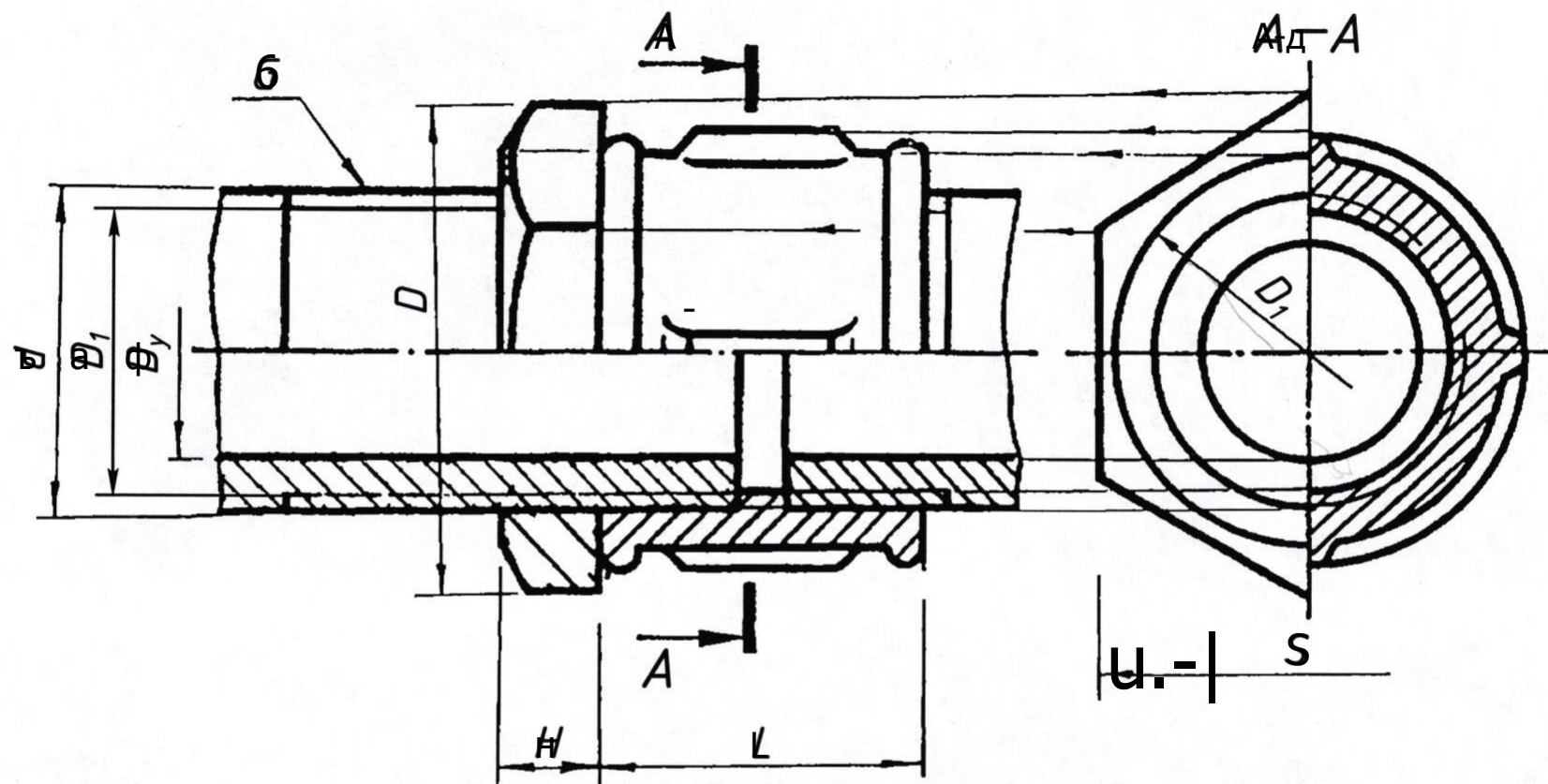


Рис. 4.8. Основные параметры для выполнения сборочного чертежа трубопроводного соединения

Задание. Используя образцы (рис. 4.27-4.29), выполните сборочный чертеж неразъемных соединений: паяного, клееного и опрес-
совкой. Составить спецификацию (при необходимости масштаб изображения принять самостоятельно в соответствии с ГОСТом).
Варианты деталей для выполнения задания представлены на с. 88-110.

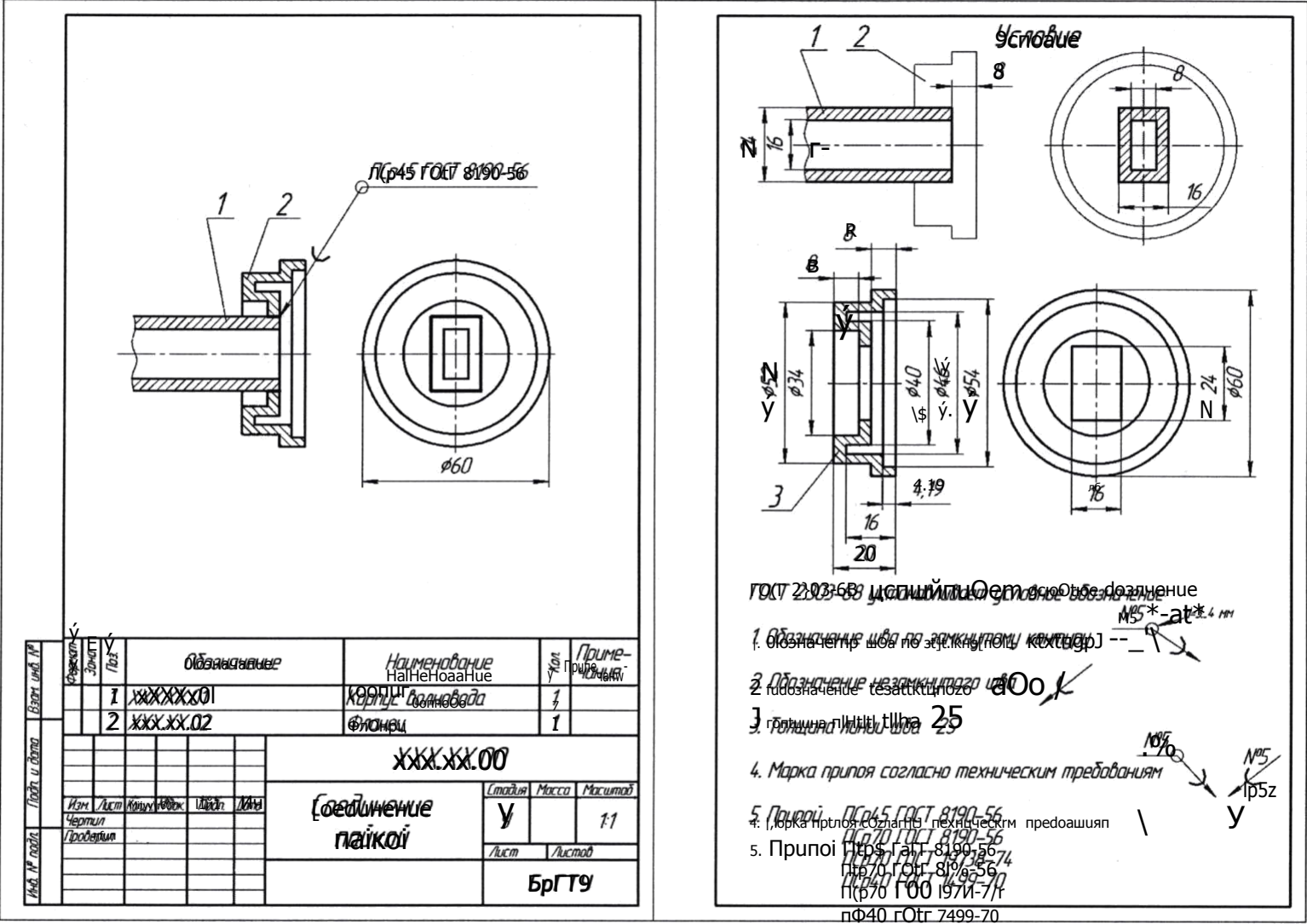


Рис. 4.27. Соединение деталей пайкой

Рис. 4.27. Соединение деталей пайкой

1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 1.1 Общие сведения

К архитектурно-строительным чертежам относятся чертежи планов, разрезов, фасадов здания, а также чертежи архитектурных деталей, чертежи отделки фасадов и интерьеров, перспективы. Основное назначение этих чертежей - дать наиболее полное представление о здании и его объемно-планировочном и конструктивном решении. Архитектурно-строительные чертежи служат для разработки специальных чертежей. В Республике Беларусь основные требования к документации строительного проекта должны выполняться в соответствии с СТБ 2255-2012 (введен в замен ГОСТ 21.101-93) в соответствии с ГОСТ 21.101-93 «Основные требования к рабочим чертежам». Согласно СТБ 2255-2012 архитектурно-строительные чертежи входят в состав комплекта чертежей марки АС - «Архитектурные решения». Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений изложены в ГОСТ 21.501-2018.

1.2 Основные конструктивные и архитектурные элементы здания

Для выполнения архитектурно-строительных чертежей необходимо знать название и назначение основных конструктивных элементов здания. Конструктивными элементами здания являются отдельные его самостоятельные части, изображенные на рис. 1.1.

Основание - слой грунта, на который опирается фундамент и который воспринимает вес здания. Основания бывают естественные (грунт) и искусственные (сваи и т.п.).

Фундамент — это часть здания, находящаяся в земле, на которую опираются стены и колонны. Фундамент служит для передачи и распределения нагрузки от здания на грунт. Верхняя часть фундамента называется поверхностью, а нижняя - подошвой фундамента. Фундаменты здания подразделяются на ленточные, столбчатые, сплошные и свайные. С целью предупреждения выпучивания фундамент заглубляется на глубину, большую глубины промерзания грунта в данном районе.

Отмостка - служит для отвода атмосферных вод от стен здания. Отмостку обычно делают шириной 1000 мм с уклоном 1 - 3%.

Цоколь - нижняя часть стены над фундаментом до уровня пола первого этажа. Цоколь предохраняет эту часть стены от атмосферных влияний и механических повреждений. Цоколь выполняют из материалов повышенной прочности и морозостойкости или облицовывают таким материалом.

Стены ограждают помещение от внешних температурных и атмосферных воздействий. Стены, на которые кроме собственного веса передается нагрузка от перекрытия, крыши и т.п. называют несущими. Стены, воспринимающие нагрузку только от собственного веса и опирающиеся на фундамент или фундаментные балки, называют самонесущими. Если стены несут нагрузку от других элементов здания, их называют капитальными. Стены разделяют на наружные и внутренние. Внутренние стены отделяют одно помещение от другого. Материалом стен могут служить кирпич, бетон, дерево и т.п.

Каркас здания - основная несущая конструкция в каркасных гражданских и промышленных зданиях. Каркас состоит из колонн (стоек) и соединенных с ними горизонтальных балок - ригелей. Каркас обычно выполняется из элементов сборного железобетона или прокатной стали, в деревянных зданиях - из брусьев и досок.

Перегородки - тонкие внутренние стены толщиной 50 - 180 мм, предназначенные для отделения внутренних помещений друг от друга в пределах этажа. Перегородки могут

быть деревянные, кирпичные, пластмассовые, шлакобетонные, керамические, из гипсовых плит и другого материала.

Перекрытия бывают междуэтажные, чердачные, надподвальные. Конструкция Перекрытие - это конструкция, разделяющая помещения двух смежных этажей.

Полы в зависимости от назначения помещения могут иметь различную конструкцию (полы по лагам, по бетонному основанию). Верхний слой пола называют покрытием или чистым полом. В конструкции пола различают прослойку, стяжку, подстилающий слой или подготовку и основание под полы.

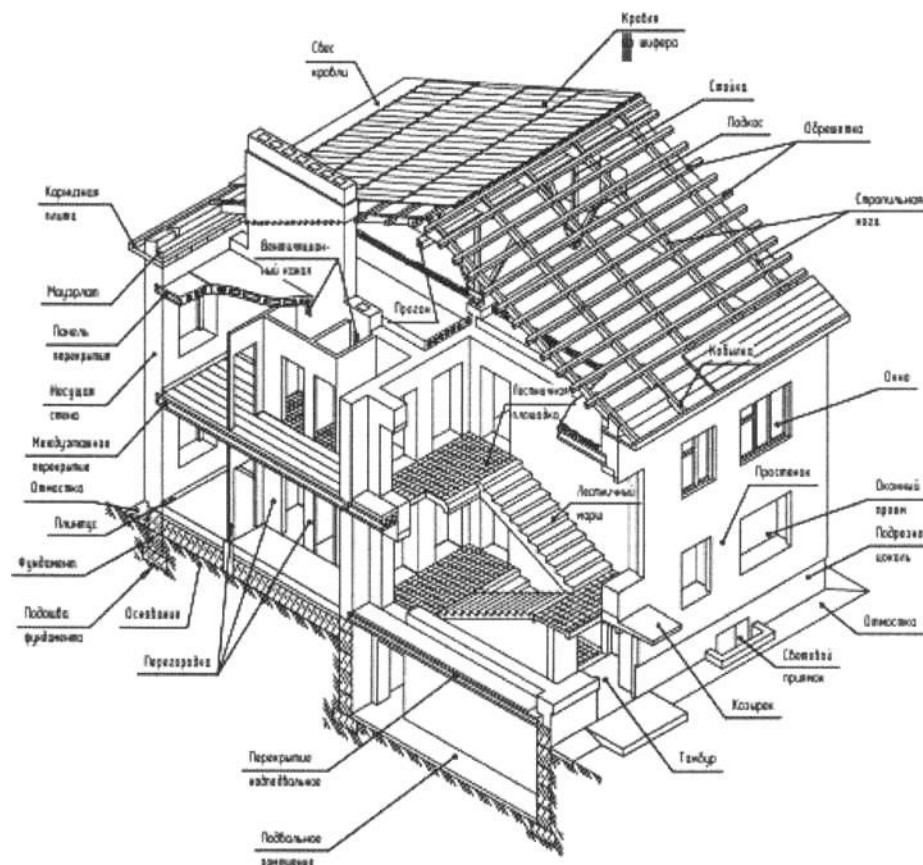


Рис. 1.1. Конструктивные элементы здания

Верхняя ограждающая конструкция здания называется **крышей**. Крыши состоят из двух частей несущей и ограждающей. Несущая часть представляет собой конструктивные элементы, воспринимающие все нагрузки. Это стропила, различного вида фермы и железобетонные панели. Ограждающей частью крыши является верхний водонепроницаемый слой, т.е. кровля.

Карниз - горизонтальный профилированный выступ стены, служит для отвода от поверхностей стен атмосферных осадков. Величина, на которую карниз выступает за поверхность стены, называется выносом карниза. Карнизы выполняют из материала стен или из сборных блоков заводского изготовления.

Парапет - часть стены, расположенная выше карниза и заменяющая ограждение на крыше.

Окна служат для освещения и проветривания помещения. Оконный блок состоит из оконной коробки, остекленных переплетов и подоконной доски. Оконная коробка представляет собой раму и является неподвижной частью оконного блока. Коробку устанавливают в отверстиях в стене, которое называют оконным проемом. К оконной коробке крепят переплеты. Оконные переплеты определяют тип окна. Оно может быть одно-, двух-, трехстворчатое или с балконной дверью. Окно может быть с одинарным,

двойным или с тройным остеклением. Двери служат для сообщения между помещениями. На дверные коробки, укрепленные в проемах стен, навешивают дверные полотна. По числу дверных полотен различают двери одно- и двупольные. По способу открывания двери можно разделить на открывающиеся в одну или в обе стороны, вращающиеся двери - турникеты, складные, откатные и подъемные. Дверные полотна могут быть глухими, остекленными и полностью из стекла.

Ворота устраивают в промышленных, складских и сельскохозяйственных зданиях для пропуска средств напольного транспорта. По конструкции ворота могут быть распашные, раздвижные, подъемные, откатные и др.

Лестничная клетка - огражденное стенами помещение лестницы. Лестницы являются средством сообщения между этажами. Чертеж лестницы дан на рис. 1.2.

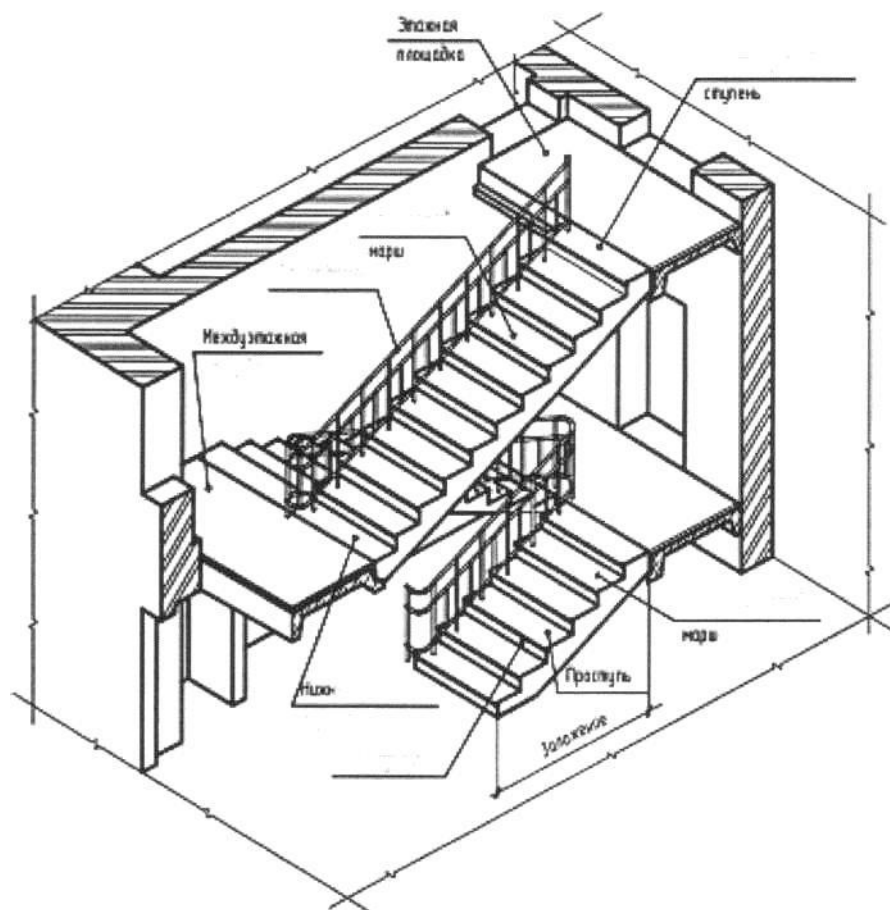


Рис. 1.2. Фрагмент лестничной клетки

Лестницы состоят из наклонных элементов - маршей и горизонтальных элементов - площадок. Лестницы могут быть одно-, двух- и многомаршевыми. Марши соединяют лестничные площадки (этажные и промежуточные). Марш лестниц и площадки в современном строительстве обычно выполняется стандартных размеров из железобетонных элементов, изготавливаемых на заводах.

При выполнении архитектурно-строительных чертежей применяют условные графические изображения элементов зданий (табл. 1.1).

1.3 Чертежи планов зданий

Под планом здания обычно подразумевают поэтажные планы, которые представляют собой разрезы здания, выполненные по тому или иному этажу горизонтальной плоскостью, причем положение мнимой горизонтальной плоскости разреза принимают, как правило, на уровне $1/3$ высоты изображаемого этажа или 1 метр над изображаемым уровнем.

Поэтажный план дает возможность судить о форме и плановых размерах всего здания; о форме, размерах и взаимном расположении отдельных помещений; плановых размерах оконных и дверных проемов; о расположении и толщине капитальных стен и перегородок; о плановых размерах лестниц и других элементов; а также о размещении санитарно-технического и прочего оборудования.

В названии планов этажей зданий указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа. Например, План на отм. 0,000 (для промышленных зданий); План 1-го этажа.

Условные графические изображения элементов зданий по ГОСТ 21.501-93

№ п/п	Наименование	Изображение	
1	Стена , перегородка Перегородка обводится сплошной тонкой линией	В плане 	В разрезе
2	Проем без четвертей в стене или перегородке	В плане 	В разрезе
3	Проем оконный без четвертей	В плане 	В разрезе
4	Проем оконный с четвертями	В плане 	В разрезе
5	Дверь (ворота) однопольная в проеме без четвертей	В плане 	В разрезе
6	Дверь (ворота) двупольная в проеме без четвертей	В плане 	
7	Дверь (ворота) однопольная в проеме с четвертями	В плане 	В разрезе
8	Дверь (ворота) двупольная в проеме с четвертями	В плане 	
9	Лестница в плане: а) - верхний марш; б) - промежуточные марши; в) - цокольный и нижний марши	а) б) в)	

Планы этажей (кроме технических), разрезы, фасады вычерчивают в масштабе 1:200, 1:400, 1:500. При большой насыщенности чертежа допускаются масштабы 1:100, 1:50.

Чертеж плана (рис. 1.3, а) рекомендуется выполнять в такой последовательности: 1. В соответствии с размерами, приведенными в задании, нанести штрихпунктирной линией толщиной 0,1 - 0,15 мм оси наружных и внутренних капитальных стен, чтобы получить сетку координационных осей. Здание в плане расчленяется осевыми линиями на ряд

элементов. Продольные и поперечные оси, определяющие расположение основных несущих конструкций (стен, колонн), называют координационными осями. Обозначают оси арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв Е, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ъ) в кружках диаметром 6-12 мм. Пропуски в цифровых и буквенных обозначениях координационных осей, кроме указанных обозначений, не допускаются:

- для маркировки осей на стороне здания с большим их числом используют арабские цифры;
- для маркировки осей на стороне здания с меньшим их числом используют буквы русского алфавита.

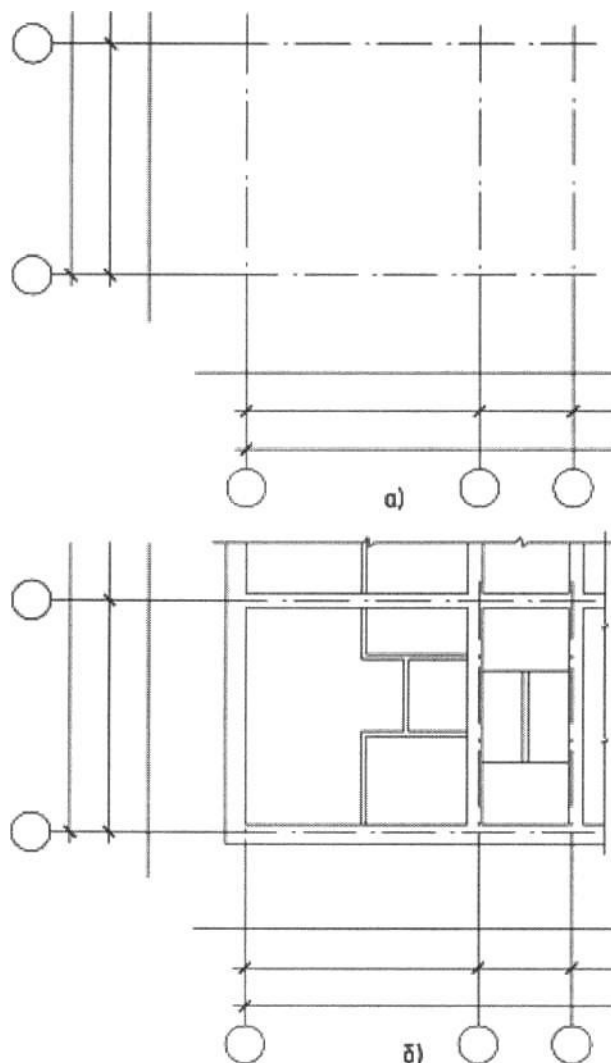


Рис. 1.3 (а, б). Последовательность вычерчивания плана здания

Последовательность цифровых и буквенных обозначений координационных осей принимают по плану слева направо и снизу вверх. Обозначение координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана, обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и правой сторонам.

2. Тонкими сплошными линиями (0,20 - 0,25 мм) нанести контуры всех стен здания, соблюдая в масштабе их толщину, и привязки к координационным осям. Толщина наружных стен в кирпичных зданиях 510 мм, внутренних 380 мм. Наружные стены имеют нулевую привязку, когда внутренняя грань несущей стены совмещается с

координационной осью (на рис. 1.3, б принята нулевая привязка поперечных стен), либо двустороннюю, когда внутренняя грань несущей стены смещена внутрь здания (в сторону расположения перекрытий) на величину глубины опирания перекрытия на стену 120 мм и конструктивного зазора 10 мм. На рис. 1.3, б принята двусторонняя привязка наружных продольных стен (200 мм от координационной оси до внутренней грани стены и 310 мм - до наружной грани стены). Таким образом, двусторонняя привязка должна обеспечить глубину опирания плит перекрытия на несущие стены и назначается не менее 130 мм.

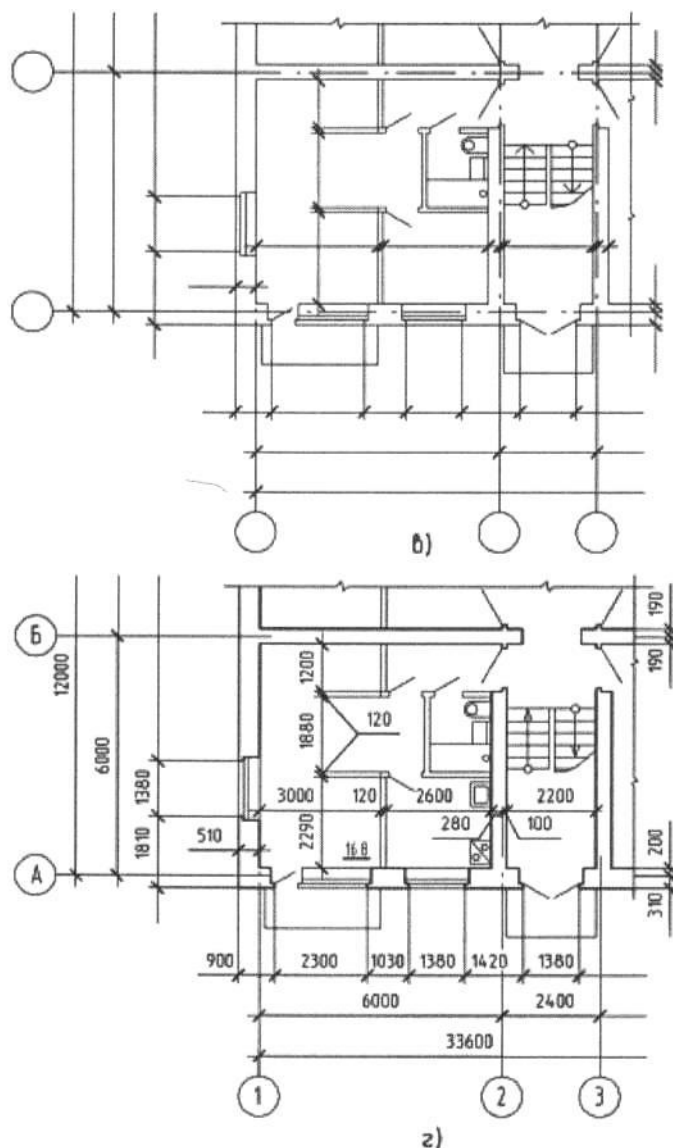


Рис. 1.3 (в, г). Последовательность вычерчивания плана здания

Привязку внутренних несущих стен назначают, как правило, центральной (190+190) т.е. геометрическую ось стены совмещают с координационной осью.

Привязка продольных стен лестничных клеток - двусторонняя (100 или 200 мм от координационной оси до грани стены, смещенной в лестничную клетку) определяется шириной лестничных маршей и назначается при подборе последних.

3. Выполнить планировку отдельных помещений, исходя из их назначения, разгораживая пространство между капитальными стенами перегородками. Толщину перегородок принять 60 - 120 мм. Контуры перегородок вычерчиваются в две линии толщиной 0,6 - 0,8 мм, перегородки встроенных шкафов - в одну линию, толщиной 0,6 - 0,8 мм. При выполнении планировки квартир следует иметь в виду, что ширина внутриквартирных коридоров и проходов, ведущих в жилые комнаты должна быть не

менее 1100 мм, ширина остальных проходов - не менее 850 мм. Рекомендуемая ширина дверных проемов: не менее 710 мм для туалета и ванной, 810 мм для кухни, 910 мм для жилых комнат, 1010 мм для входной двери. Глубина встроенных шкафов должна быть не менее 600 мм, кладовой - 800 мм (рис. 1.3, б).

4. Выбрать по СТБ 939-93 размеры оконных проемов и проемов для балконных дверей (табл. 1.2); по СТБ 1138-98 - размеры проемов для наружных и внутренних дверей (табл. 1.3). Условные изображения оконных и дверных проемов даны в табл. 1.1. Пример установки оконного блока в проеме стены дан на рис. 1.4.

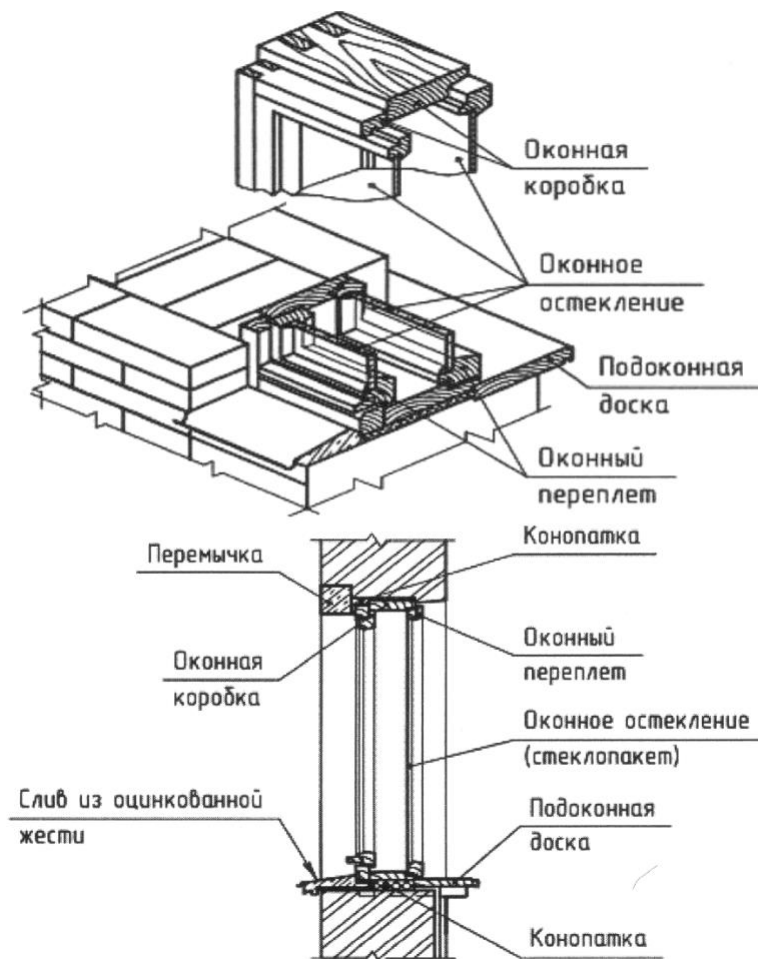


Рис. 1.4. Пример установки оконного блока в проеме стены

Выбирая размеры оконных проемов, надо стремиться к тому, чтобы площадь окон в помещении соотносилась с площадью пола этого помещения как 1:8-1:10. Высота оконного проема должна быть такой, чтобы обеспечивалось расстояние от пола до низа оконного проема 700 - 900 мм, а от потолка до верха оконного проема - не менее 300 мм (рис. 1.3, в). В случае спаренных проемов для устройства окна и балконной двери размер проема должен быть равен сумме размеров оконного проема и проема для балконной двери за вычетом 10 мм.

Следует иметь в виду, что в СТБ 939-93 и СТБ 1138-98 указаны размеры проемов без учета четвертей, на чертеже размеры проемов должны быть проставлены в четвертях.

Таблица 1.2

**Номенклатура и габариты проемов окон и балконных дверей
в наружных стенах жилых и общественных зданий (СТБ 939-93)**

Ширина проема по внутренней грани стены b, мм	Марка							
460	6-4,5	9-4,5	12-4,5	15-4,5	18-4,5	21-4,5	24-4,5	27-4,5
610	6-6	9-6	12-6	15-6	18-6	21-6	24-6	27-6
760	6-7,5	9-7,5	12-7,5	15-7,5	18-7,5	21-7,5	24-7,5	27-7,5
910	6-9	9-9	12-9	15-9	18-9	21-9	24-9	27-9
1210	6-12	9-12	12-12	15-12	18-12	21-12	24-12	27-12
1360	6-13,5	9-13,5	12-13,5	15-13,5	18-13,5	21-13,5	24-13,5	27-13,5
1510	6-15	9-15	12-15	15-15	18-15	21-15	24-15	27-15
1810	6-18	9-18	12-18	15-18	18-18	21-18	24-18	27-18
2110	6-21	9-21	12-21	15-21	18-21	21-21	24-21	27-21
2410	6-24	9-24	12-24	15-24	18-24	21-24	24-24	27-24
2710	6-27	9-27	12-27	15-27	18-27	21-27	24-27	27-27
Высота проема по внутренней грани стены h, мм	610	910	1210	1510	1810	2110	2410	2710

Марка X-X

— Ширина проема, дм
— Высота проема, дм



В расположении проемов должен быть выдержан тот или иной ритм, определяющий общий рисунок фасада, поэтому не всегда оконный проем можно расположить посередине стены того или иного помещения.

Размеры всех простенков должны быть кратны размерам 8 кирпича с учетом толщины швов (10 мм) раствора, т.е. 130 (510, 640, 770, 900, 1030) мм. При размещении на плане проемов рекомендуется сразу же проставлять их размеры и размеры простенков в соответствующую размерную цепочку.

Оконные и дверные проемы в наружных стенах изобразить с четвертями, дверные проемы во внутренних стенах и перегородках без четвертей. Показать открывание верхних полотен на угол 30°.

5. Нанести на план линией толщиной 0,20 - 0,25мм санитарно-техническое оборудование: в туалете - унитаз, в ванной - ванну и умывальник, в кухне - газовую плиту и раковину. Примерная планировка санузлов и их размеры даны на рис. 1.5.

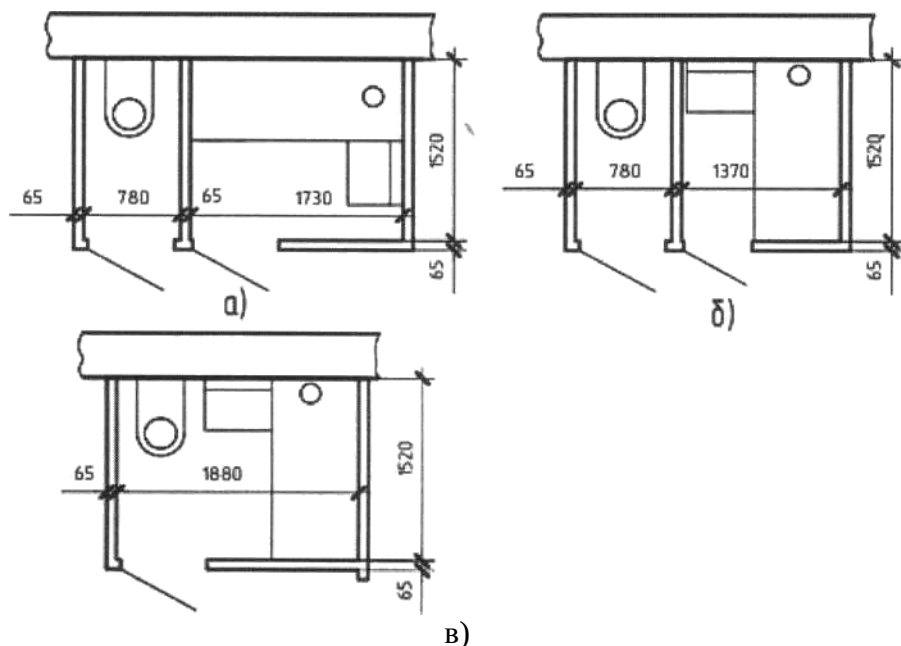
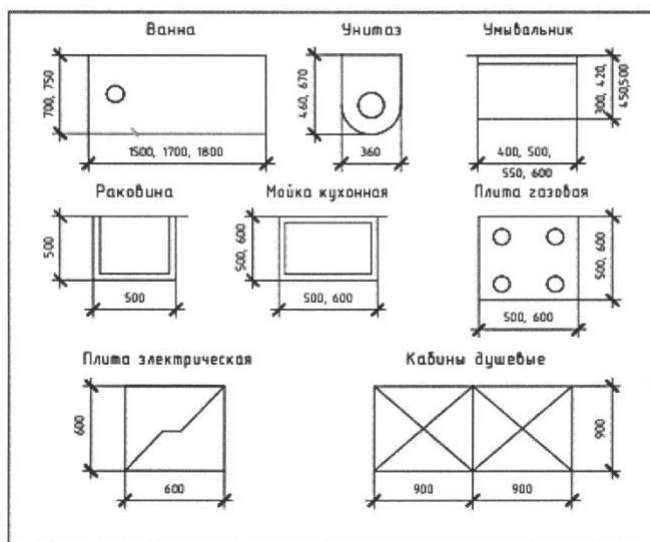


Рис. 1.5. Планировка санузлов: а, б ~~ раздельных; в - совмещенных

Условные графические изображения санитарно-технического оборудования выполнить по ГОСТ 21.205-93 (табл. 1.4).

6. В соответствии с разрезом здания (после его выполнения и расчета лестничной клетки) изобразить цокольный марш и нижний основной марш, перегородку тамбура и дверной проем в ней (на плане 1-го этажа); на планах других этажей - промежуточные марши; на планах последних этажей - верхние марши. Стрелкой указать направление подъема марша. Условные изображения лестницы в плане см. табл. 1.1.

Таблица 1.4
Условные графические изображения санитарно-технического оборудования по ГОСТ 21.205-93



Площадки при входе в здание должны иметь толщину не менее 150 мм, ширину 1,4 м, глубину 1,8 м и быть защищены от атмосферных осадков козырьком. Размеры тамбуров следует принимать не менее: глубина 1,8 м и ширина 2,2 м.

7. Выполнить обводку контуров капитальных стен линией 0,6 - 0,8мм.

8. Нанести размеры:

а) наружные размеры наносят слева и снизу плана в три цепочки (рис. 1.6):

- первая цепочка проводится на расстоянии не менее 10 (14 или 21) мм от наружного

контура стены. На ней проставляют размеры простенков, оконных и дверных проемов. Для проема с четвертями размеры показывают по наименьшей величине проема (то есть по наружной стороне стены);

- вторая цепочка проводится на расстоянии не менее 7 мм от первой. На ней проставляют расстояния между соседними координационными осями;

- третья цепочка проводится на расстоянии не менее 7 мм от второй. На ней проставляют расстояние между крайними координационными осями (длина и ширина здания);

- в случае несовпадения размеров противоположных сторон сверху и справа проводят дополнительные размерные линии.

Окружности (диаметр 6-12 мм) для обозначения разбивочных осей выносятся за все размерные линии. За все размерные линии выносятся и разомкнутая линия (след секущей плоскости), ее толщина 0,9 - 1,2 мм.

б) размеры, касающиеся внутренней планировки, наносят внутри изображения плана в виде замкнутой цепи (рис. 1.3, г). Цепочки проводят на расстоянии 7 или 14 мм от внутреннего контура стен; на них указывают размеры помещений в свету, толщину стен и перегородок, привязки капитальных стен к осям и т.п.

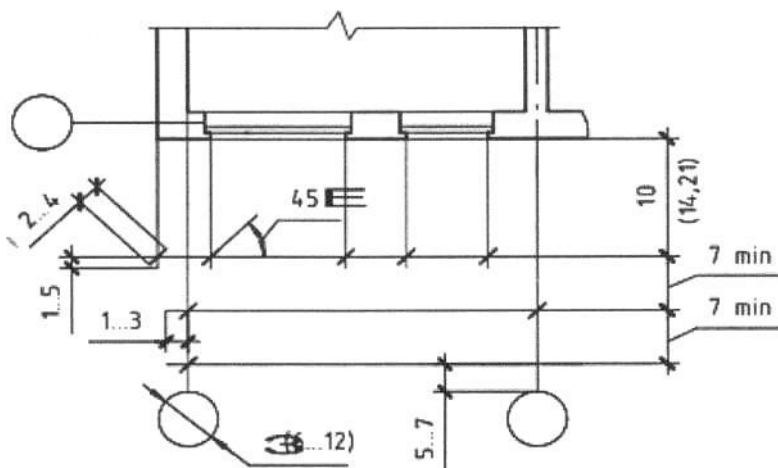


Рис. 1.6. Элементы простановки размеров на плане здания

При нанесении размеров следует помнить, что размерную линию на ее пересечении с выносными линиями, линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде основных линий длиной 2 - 4 мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1 - 3 мм (рис. 1.6).

9. Площади помещений приводят в свободной зоне, по возможности, в нижнем правом углу изображенного помещения в квадратных метрах без указания единиц измерения с точностью до двух знаков после запятой шрифтом № 5 и подчеркивают.

10. Выполнить обводку чертежа плана:

- контуры стен, столбов, расположенные в секущей плоскости обводят сплошными основными линиями;

- контуры перегородок, дверные полотна, расположенные в секущей плоскости, - сплошными тонкими линиями;

- контуры санитарно-технического оборудования, другие элементы плана, размерные и выносные линии, координационные оси - еще более тонкими линиями.

11. Над выполненным изображением написать его название: План 1 этажа; План типового этажа. Если план, разрез, фасад и другие изображения и схемы выполнены на отдельных форматах, то названия изображений указываются только в основной надписи чертежа.

1.4 Чертежи разрезов зданий

Под разрезом здания подразумевается разрез, выполненный вертикальной секущей плоскостью, проходящей поперек (поперечный разрез), (рис. 1.7) или вдоль здания (продольный разрез). Положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображении попадали проемы окон и наружных дверей. В случае наличия лестницы секущая плоскость должна проходить по ней.

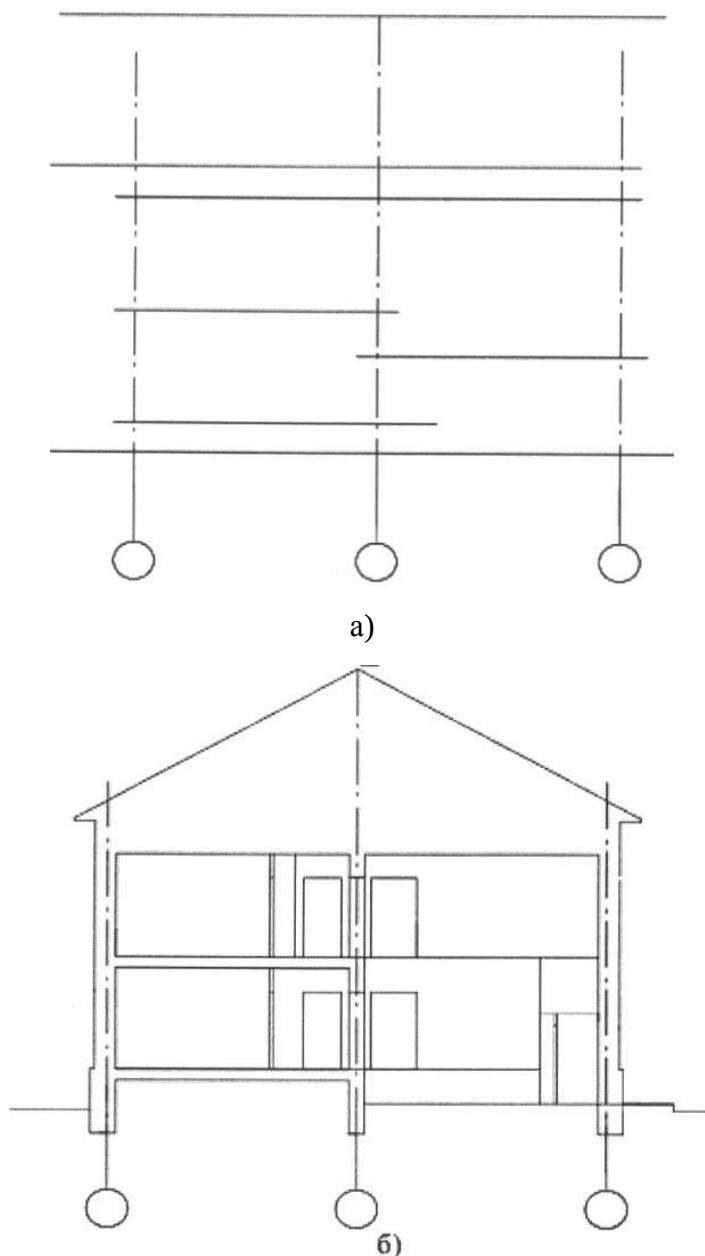


Рис. 1.7 (а, б). Последовательность вычерчивания разреза здания

Направление взгляда выбирается так, чтобы получить максимальную информацию о форме, конструктивных особенностях и высотных размерах элементов здания. Над изображением разреза дается надпись по типу: Разрез 1-1.

Разрезы служат для выявления объемно-конструктивного решения здания и в зависимости от назначения подразделяются на архитектурные, конструктивные, схематические, монтажные.

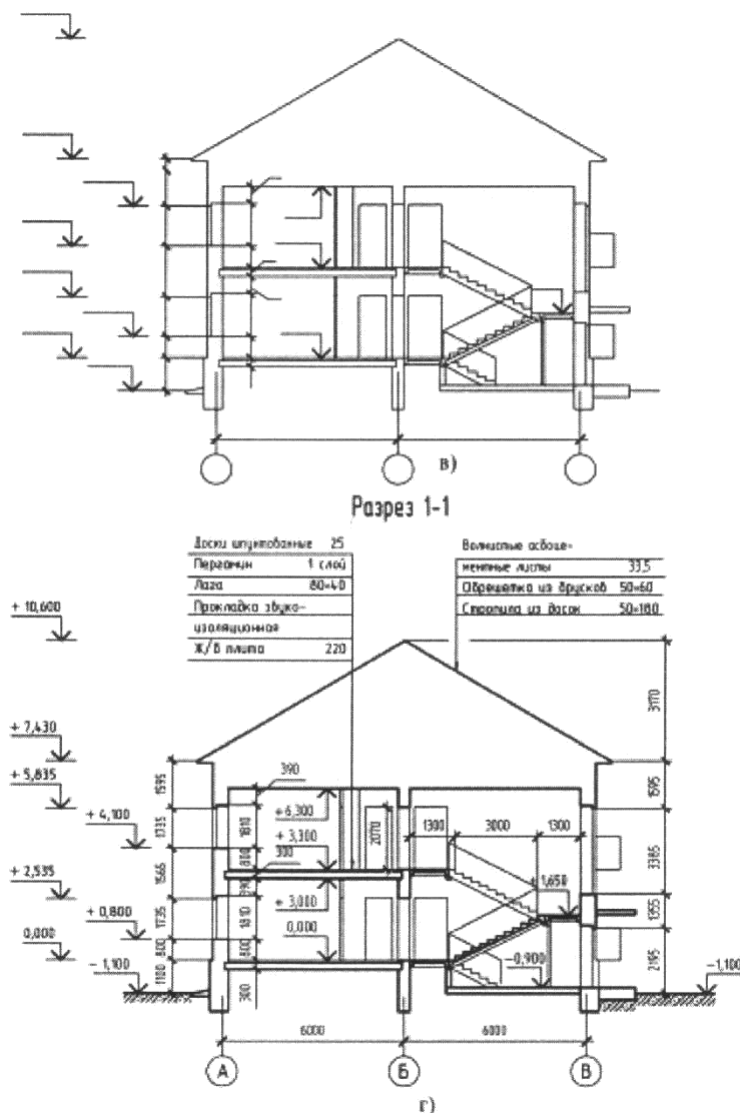


Рис. 1.7 (в, г) Последовательность вычерчивания разреза здания.

Архитектурные разрезы содержат данные об объемно-композиционном решении. Такие разрезы разрабатывают в начальной стадии проектирования. Они содержат упрощенные изображения элементов наземной части здания без детализации конструкций стен, перекрытий, покрытия и т.п. На разрезе наносят только размеры и высотные отметки (общие размеры, высоты помещений, отметки перекрытий, покрытия и т.п.), необходимые для оценки принятого архитектурного решения и последующей разработки рабочих чертежей.

Вычерчивание разреза рекомендуется вести в такой последовательности:

1. Провести координационные оси стен, пересеченных секущей плоскостью (вертикальные штрихпунктирные линии) (рис. 1.7, а).
2. Перпендикулярно координационным осям провести горизонтальные линии уровней: поверхности грунта, полов подвала, первого, второго и других этажей (см. заданные отметки уровня пола подвала и высоту этажа), низа чердачного перекрытия, конька крыши и других элементов, пользуясь имеющимися в задании размерами (рис. 1.7, а).
3. Провести контуры наружных и внутренних стен, перегородок, попавших в разрез, соблюдая их толщину и привязки к координационным осям. Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной основной линией, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения (цоколь, балконы) - сплошной тонкой линией (рис. 1.7, б). При изготовлении фундаментных стеновых блоков из бетона более высокой марки, чем марка материала наземных стен, толщина цоколя

может быть меньше толщины стены здания. При этом свес стен здания проектируется наружу и допускается не более 130 мм. Толщина балконной плиты принимается равной 100 мм, ширина - 900 - 1000 мм, длину балконной плиты определяют по заданию. Плита балконного ограждения имеет высоту 1100 мм.

4. Показать толщину конструкции пола (80 мм) и толщину плит междуэтажного и чердачного перекрытий (220 мм) (рис. 1.7, в). Пол на грунте изобразить одной сплошной толстой линией, пол на перекрытиях и кровлю - одной сплошной тонкой линией независимо от числа слоев и их конструкции. Конструкции полов приведены в прил. 1.1.
5. Отмечают и показывают вынос карниза (от стены): не менее 500 мм. Конструкции чердачных крыш приведены в прил. 1.2. Толщину карнизной плиты принимают 100 - 150 мм. Вычерчивают скаты крыши. Состав и толщину слоев покрытия указывают в выносной надписи.
6. Провести контуры элементов конструкций: крыльца (площадки перед входной дверью), козырька над входной дверью. Толщину козырька принимают 80 мм. Уклон отстоки принимается равным 1:12.
7. Наметить в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, проемы в наружных стенах изобразить с четвертями.
8. Изобразить видимые дверные проемы, расположенные за секущей плоскостью.
9. Вычертить лестничные марши и площадки согласно рис. 1.8 и рис. 1.9.

1.4.1 Построение разреза по лестнице

При вычерчивании на разрезе лестницы размеры маршей и площадок следует принять в соответствии с рис. 1.8.

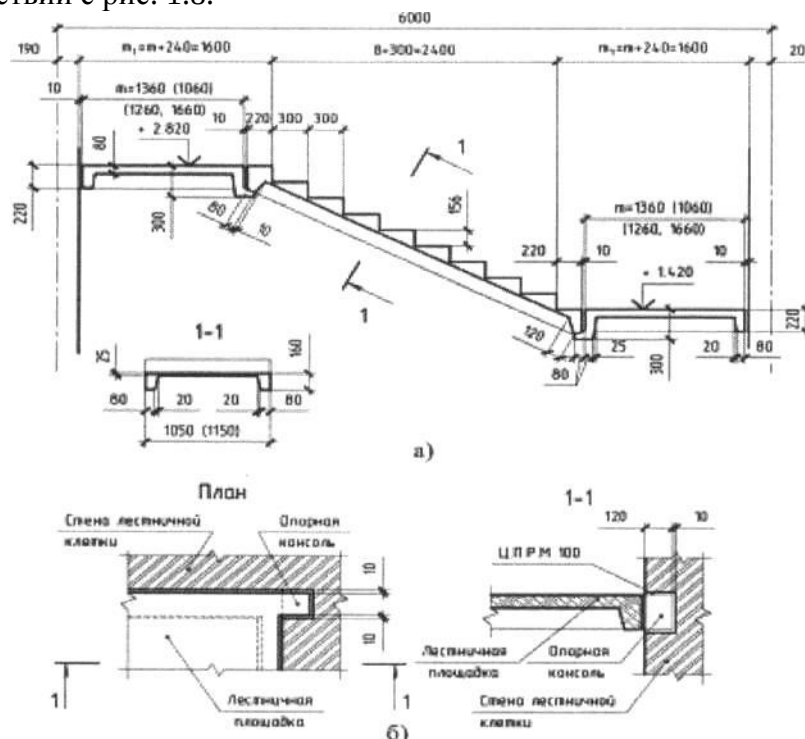


Рис. 1.8. Построение разреза по лестнице: а) лестничные площадки и лестничный марш с фризовыми ступенями; б) опирание лестничной площадки на стену

Ширину лестничных площадок (1060, 1260, 1360, 1660 мм) подбирают в зависимости от размеров здания. Ширина марша равна расстоянию от стены до ограждения. Между маршами лестниц должен быть свободный зазор шириной не менее 0,1 м. Перила лестницы можно показать условно, их внешним контуром. Высоту перил принять 900 - 950 мм.

Вертикальную плоскость ступени называют подступенком, а горизонтальную

плоскость - проступью. Так как проступь последней ступени каждого марша совпадает с уровнем площадки и включается в нее (фризовая ступень), то в плане каждого марша число проступей будет меньше числа ступеней на одну.

Количество ступеней в марше зависит от высоты этажа здания. На рис. 1.8 и рис. 1.10 показано построение разреза по лестнице при высоте этажа здания 2.800 м и 3.300 м соответственно. Марш, изображенный на рис. 1.8, имеет девять ступеней, а марш на рис. 1.10 имеет одиннадцать ступеней. После предварительных расчетов приступают к построению разреза. Схема построения разреза по лестничной клетке дана на рис. 1.9.

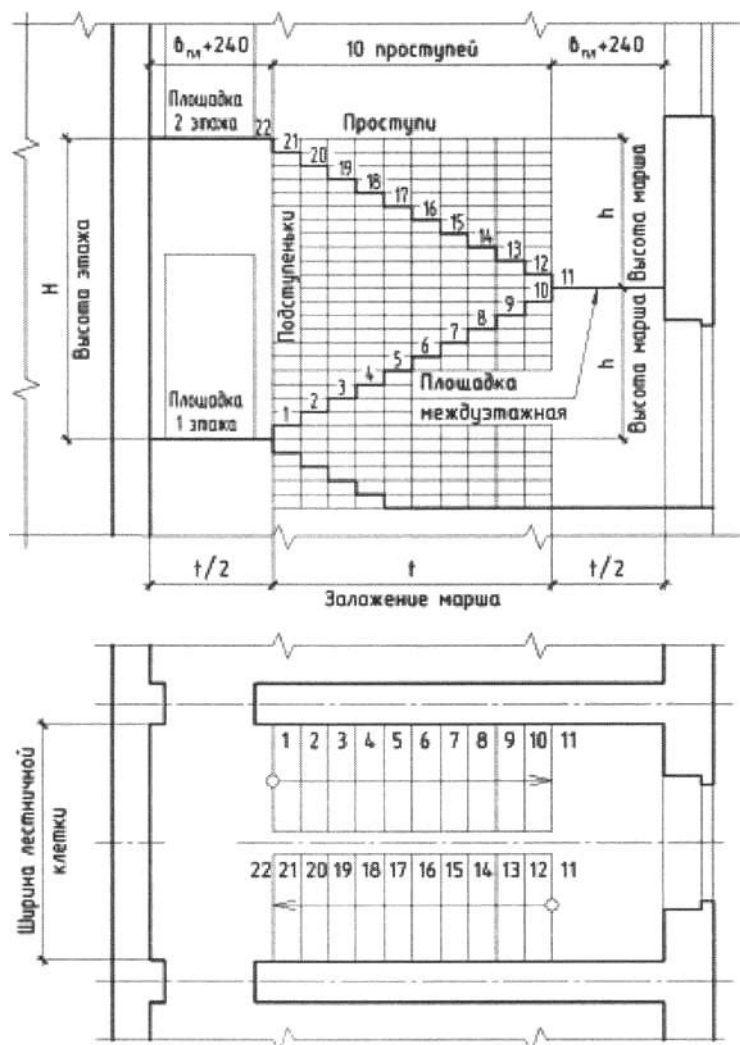


Рис. 1.9. Схема построения разреза здания по лестничной клетке

Проводят координационные оси, вычерчивают стены, отмечают уровни лестничных площадок (поэтажных и промежуточных) горизонтальными линиями.

Затем откладывают на какой-либо горизонтальной линии разреза от внутренней стены ширину площадки + 240 мм и десять раз по 300 мм (при высоте этажа 3,3 м), через полученные точки проводят на разрезе тонкие вертикальные линии разбивки ступеней.

После этого вычерчивают на разрезе лестничные площадки и марши, обводят основными линиями контуры сечений всех элементов (стен, площадок, ступеней), расположенных в плоскости разреза. Следует иметь в виду, что плоскость разреза по лестнице всегда проводят по ближайшим к наблюдателю маршам.

На разрезе обозначаются оси капитальных стен, попавших в секущую плоскость, и указываются размеры между этими осями.

На разрезе лестницы указываются номинальные размеры проекции маршей, номинальная ширина лестничных площадок и высота перил. Проставляются отметки

площадок. Верх поэтажной площадки принимается на 20 мм выше пола квартиры (рис. 1.7, г, рис. 1.10).

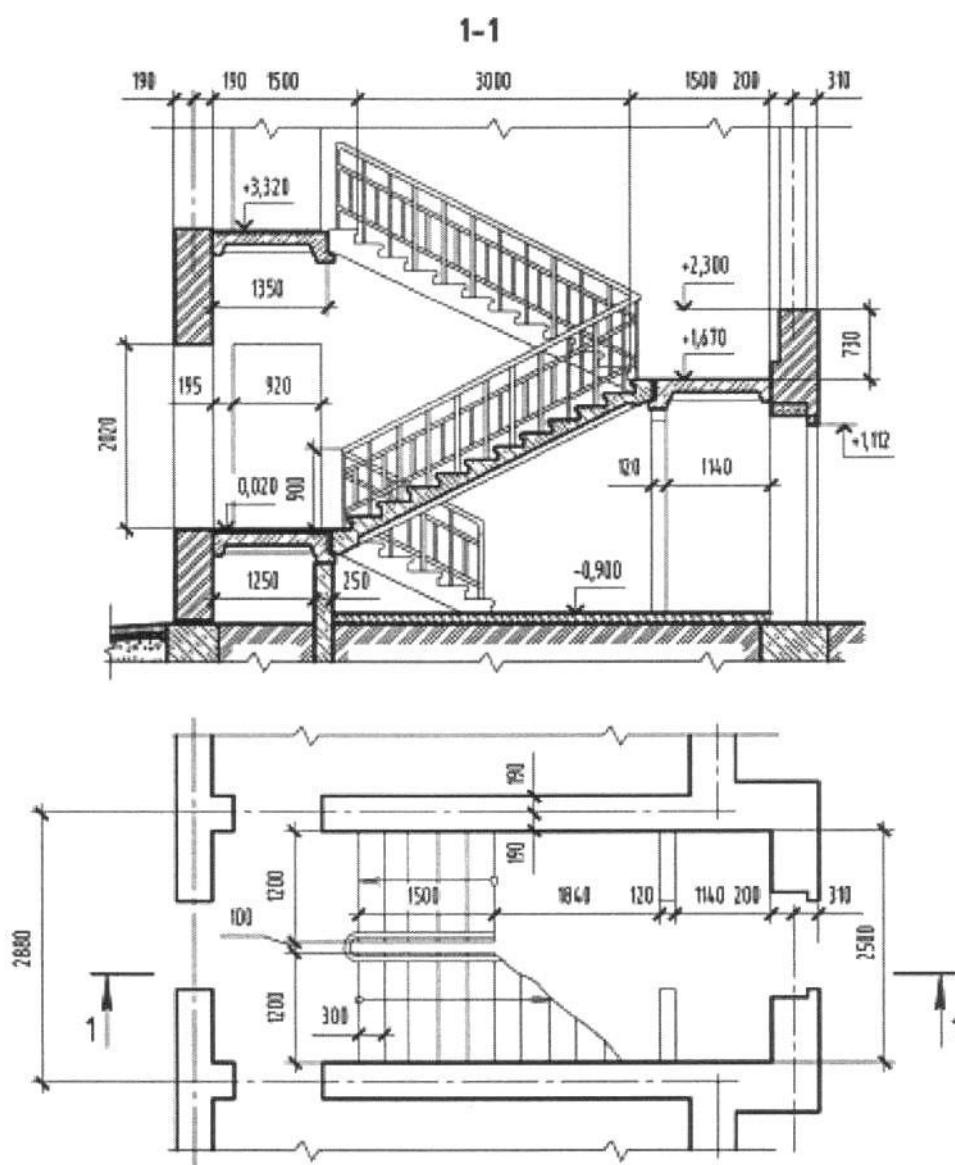


Рис. 1.10. Разрез здания по лестничной клетке

С внешней стороны разреза на расстоянии 12-15 мм, по обеим его сторонам, даются размерные цепочки, определяющие последовательно высотные размеры проемов и простенков. На расстоянии 10-15 мм от размерной цепочки проставляются отметки уровня земли и кровли, высчитанные в метрах с тремя знаками после запятой. За условную «нулевую» отметку принимается отметка пола первого этажа.

Внутри разреза дается цепочка размеров, определяющих высоту всех этажей, цепочка размеров, определяющих последовательно высоту помещений и толщину перекрытий. Кроме того, даются высотные размеры дверных проемов, видимых в разрезе. На общей вертикальной линии проставляются отметки пола каждого этажа.

В приложениях 1.3 и 1.4 приведены примеры узлов опирания лестничных маршей на лестничные площадки в зависимости от высоты этажа. Конструкция цокольного узла в здании без подвала приведена в прил. 1.5, с подвалом - в прил. 1.6.

1.5 Чертежи фасадов зданий

Чертеж фасада дает представление о структуре здания, его общей форме, расположении и форме некоторых конструктивных и архитектурных элементов, о горизонтальном и вертикальном членении здания. По фасаду судят об архитектурнохудожественной выразительности здания.

Различают главный фасад, дворовый и боковые или торцевые фасады. Главным фасадом называется вид здания со стороны улицы или площади. Определение других фасадов вытекает из их наименования. Размеры, имеющиеся на плане и разрезе, дают возможность вычертить фасад здания.

Вычерчивание фасада рекомендуется вести в такой последовательности:

- а) Пвести горизонтальную линию уровня земли.
- б) Повести вторую горизонтальную линию, определяющую положение отмостки.
- в) Тони горизонтальными линиями в проекционной связи с разрезом нанести контуры цоколя, низа и верха оконных и дверных проемов, карнизов, парапетов, конька крыши и других горизонтальных элементов фасада.

<7) В проекционной связи с планом провести вертикальные линии координационных осей, углов, уступов стен, пилястр, оконных и дверных проемов и других элементов.

е) Изобразить оконные переплеты, дверные блоки, балконные двери; вычертить ограждения балконов и лоджий, дымовые и вентиляционные трубы, козырьки над входными дверями и другие архитектурные детали фасада, отмостку.

з) Изобразить входные крыльцо и площадку, эвакуационные и пожарные лестницы.

к) В кружках диаметром 6-12 мм обозначить координационные оси: крайние, у деформационных швов и в местах перепада высот здания.

н) Нанести высотные отметки уровня земли, цоколя, карниза, парапета, конька крыши, низа и верха проемов. Отметки обозначают условным знаком. Вид и размеры знака отметки уровня даны на рис. 1.11. При этом стрелку выполняют основными линиями длиной 2-4 мм, проведенными под углом 45° к выносной линии. Отметки располагают слева от фасада по одной вертикали. Полка, над которой ставится численное значение отметки, должна быть повернута от изображения.

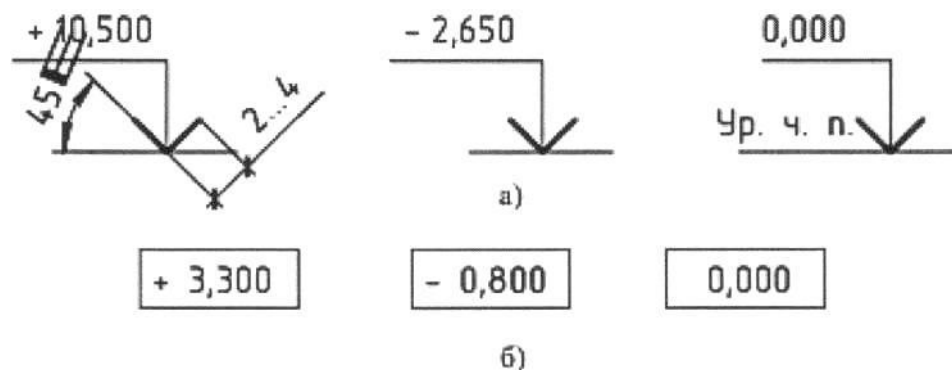


Рис. 1.11. Знак высотной отметки и варианты нанесения его на чертежах:
а - на разрезе и фасаде здания; б - на плане

г). Фасад обвести сплошными тонкими линиями; линию уровня земли провести линией толщиной 28 и вывести её за контуры фасада на 25 - 30 мм.

х) Над выполненным фасадом написать название изображения, в котором указать крайние оси, например: Фасад 1-7; Фасад А-Г.

Пример выполненного фрагмента фасада дан на рис. 1.12.

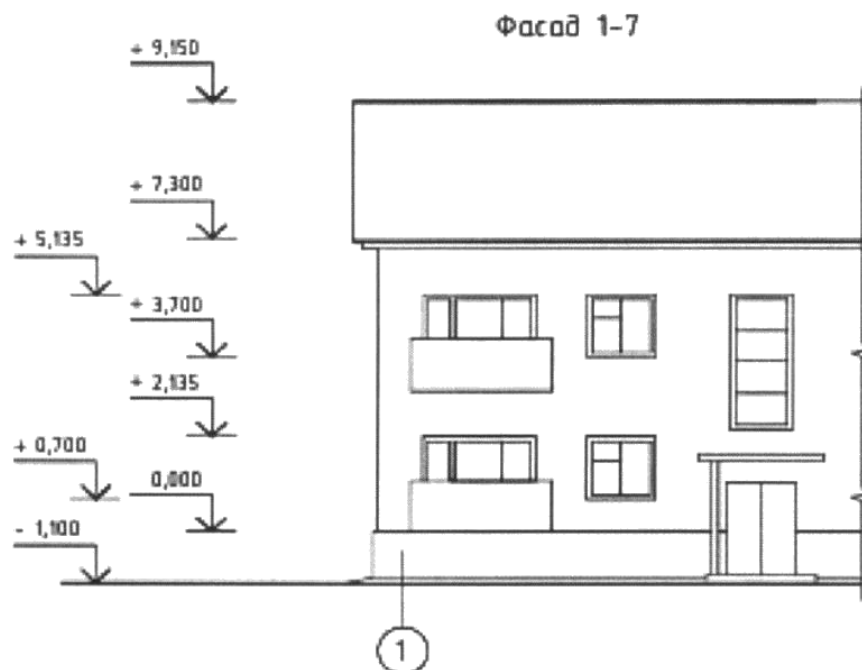


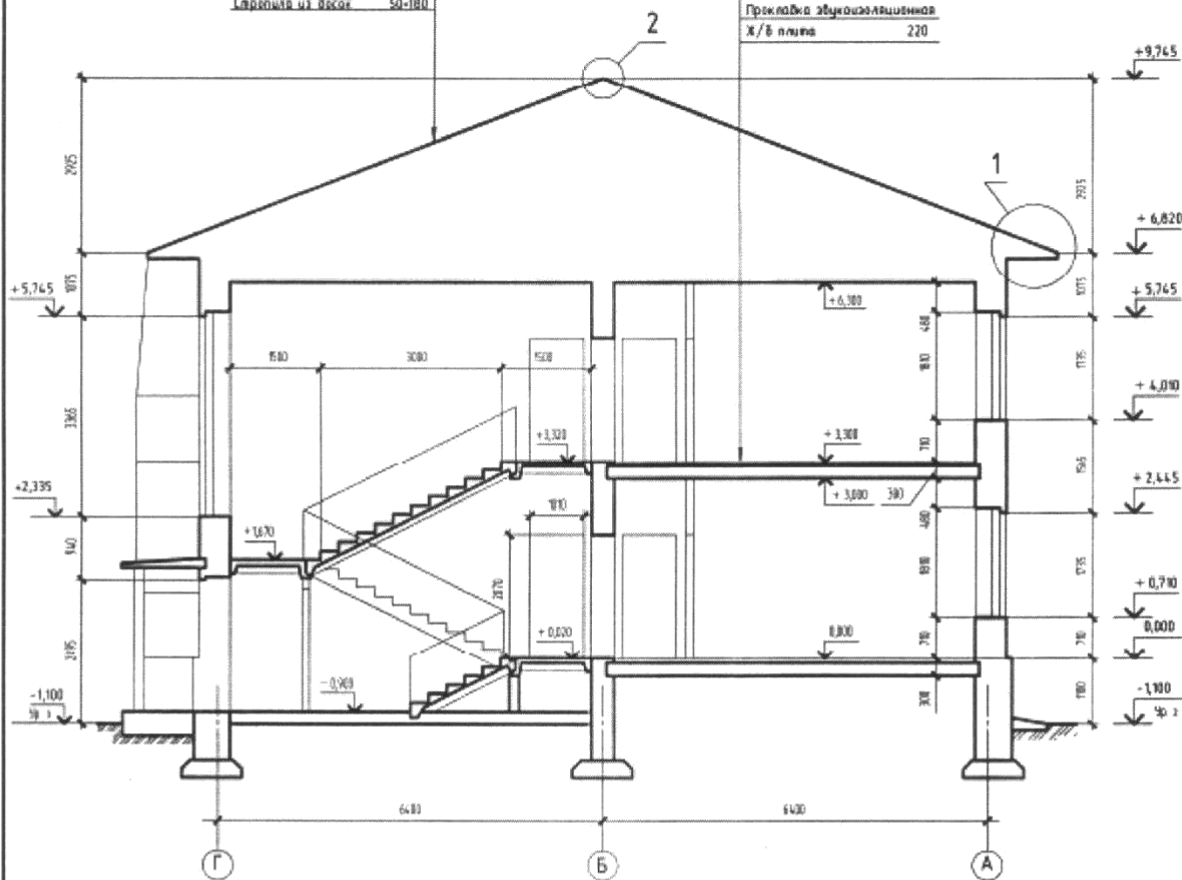
Рис. 1.12. Фрагмент фасада здания

На завершающем этапе выполнения задания чертежи следует оформить рамкой формата чертежа и основной надписью по форме 3 ГОСТ 21.101-93 (рис. 1.13).

Индивидуальное задание студент получает у преподавателя.

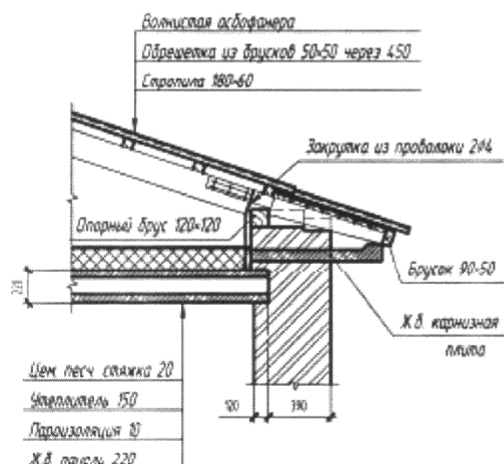
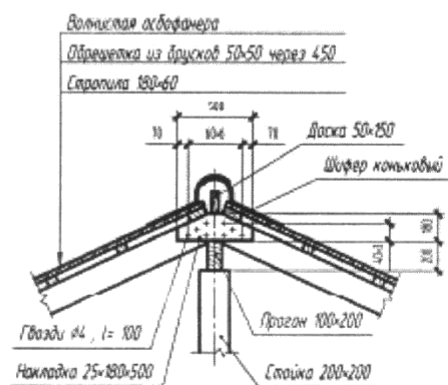
Возможные размеры	
машины 4х4	335
Обрешетка из брусков	50-60
Стропила из досок	50-100

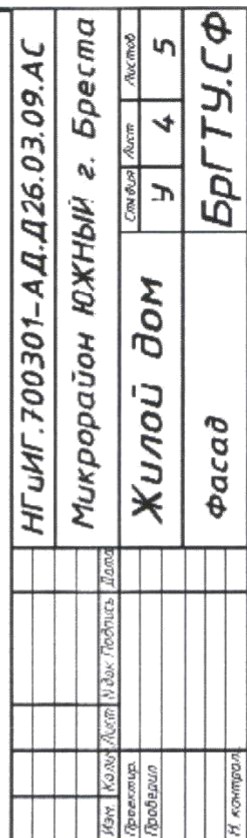
Доски шпунтованные	25
Перегородки	1 слой
Лазы	80-40
Прокладка звукоизолирующая	
Ж/Б плита	220

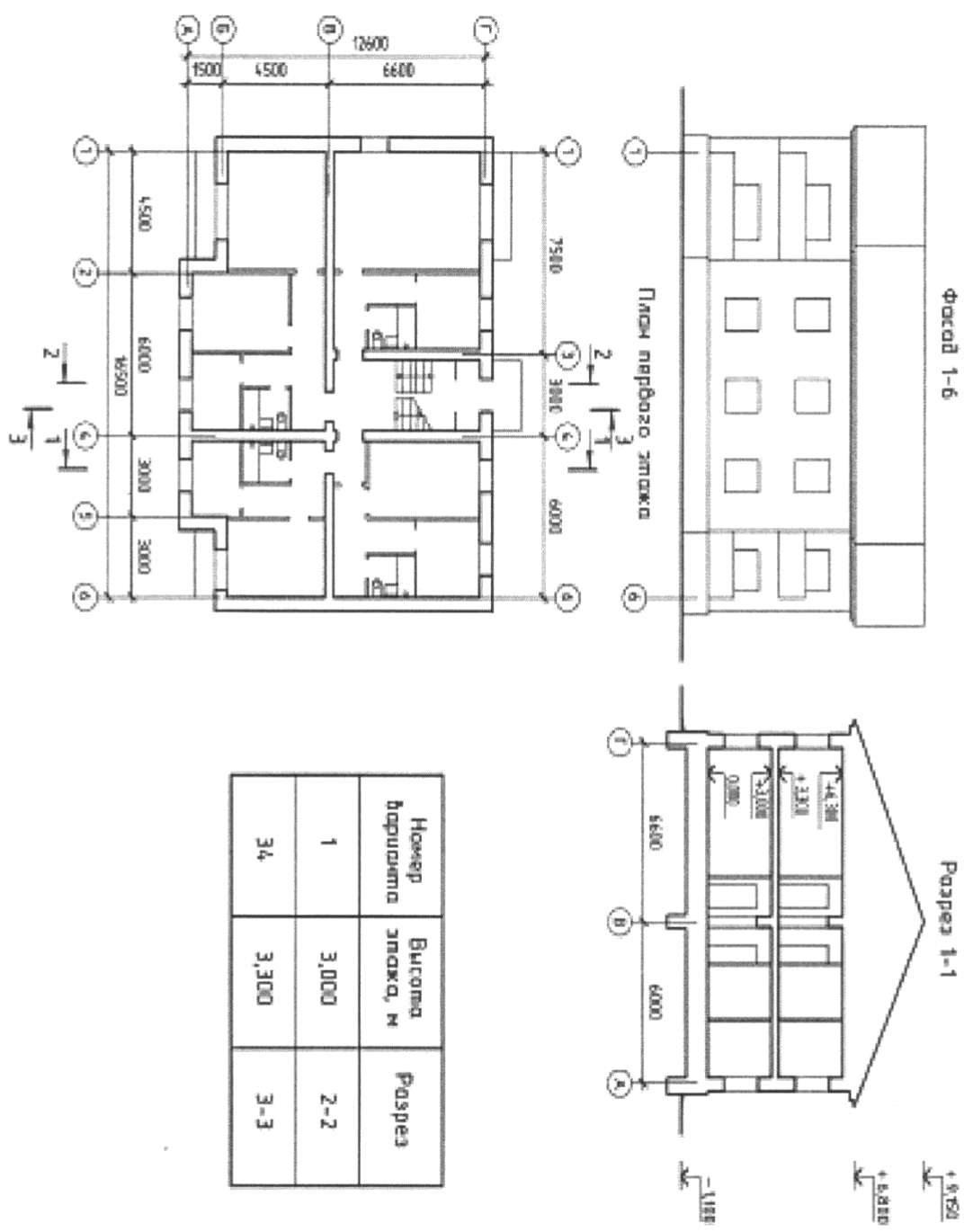


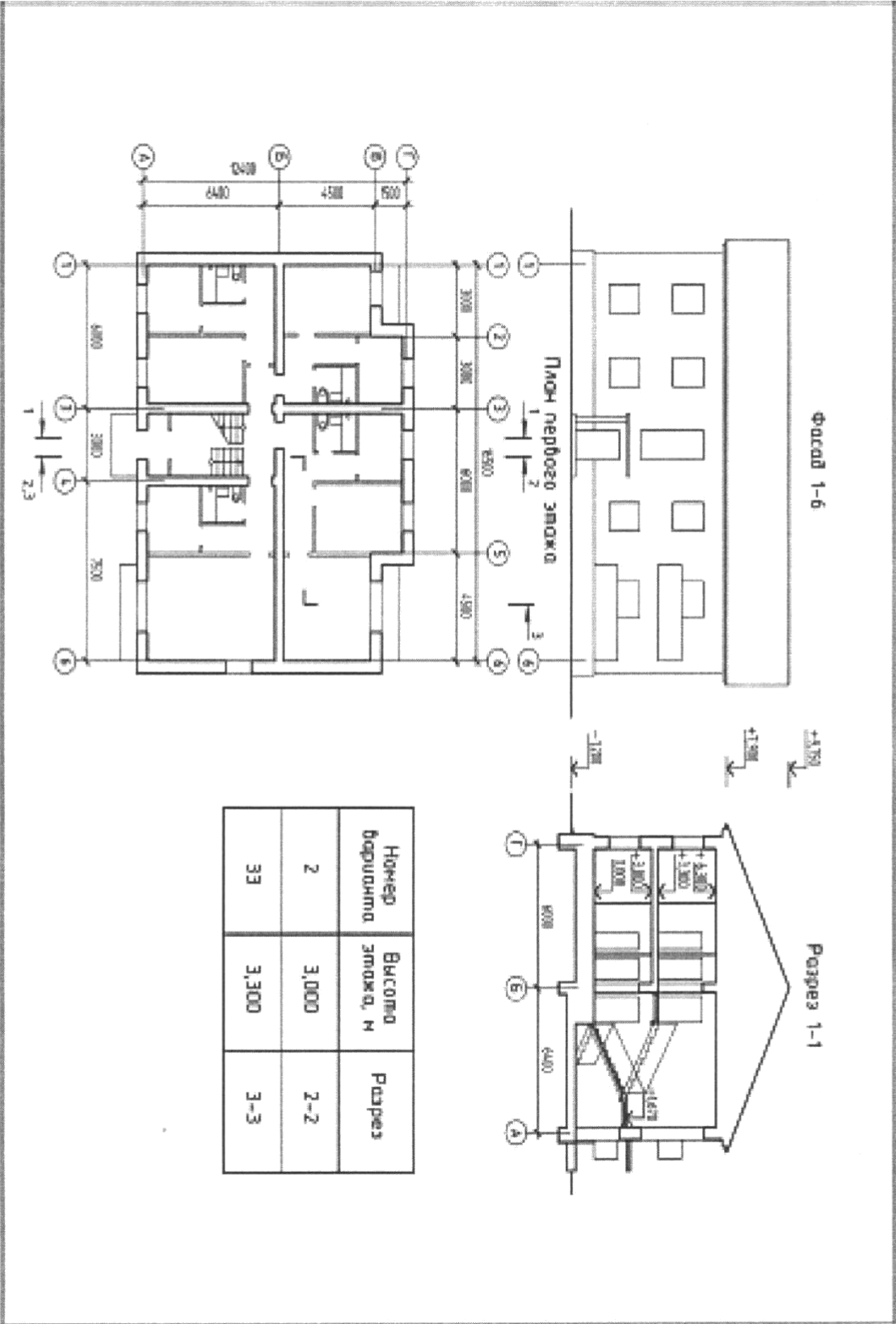
2 (120)

1 (120)

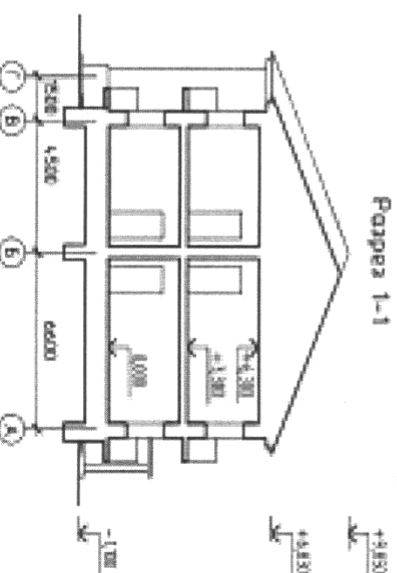
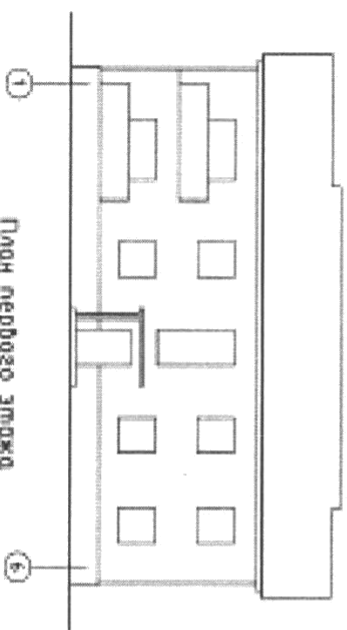
[illegible]



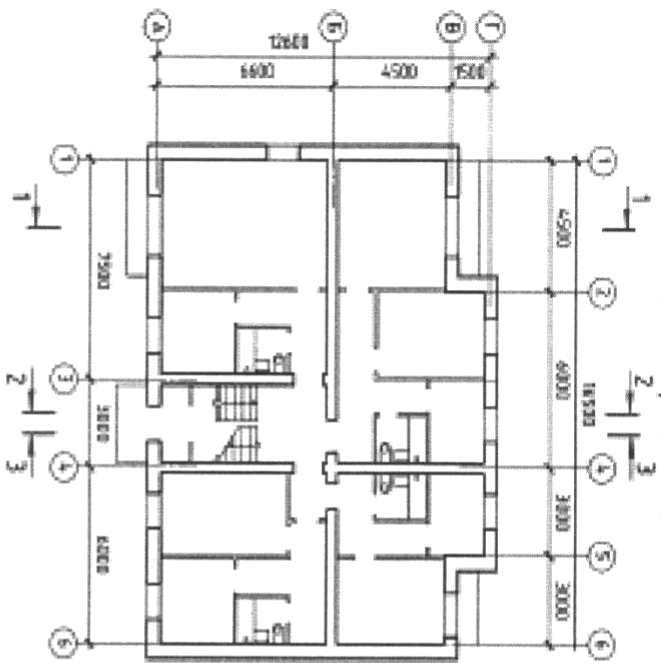




Фасад 1-6

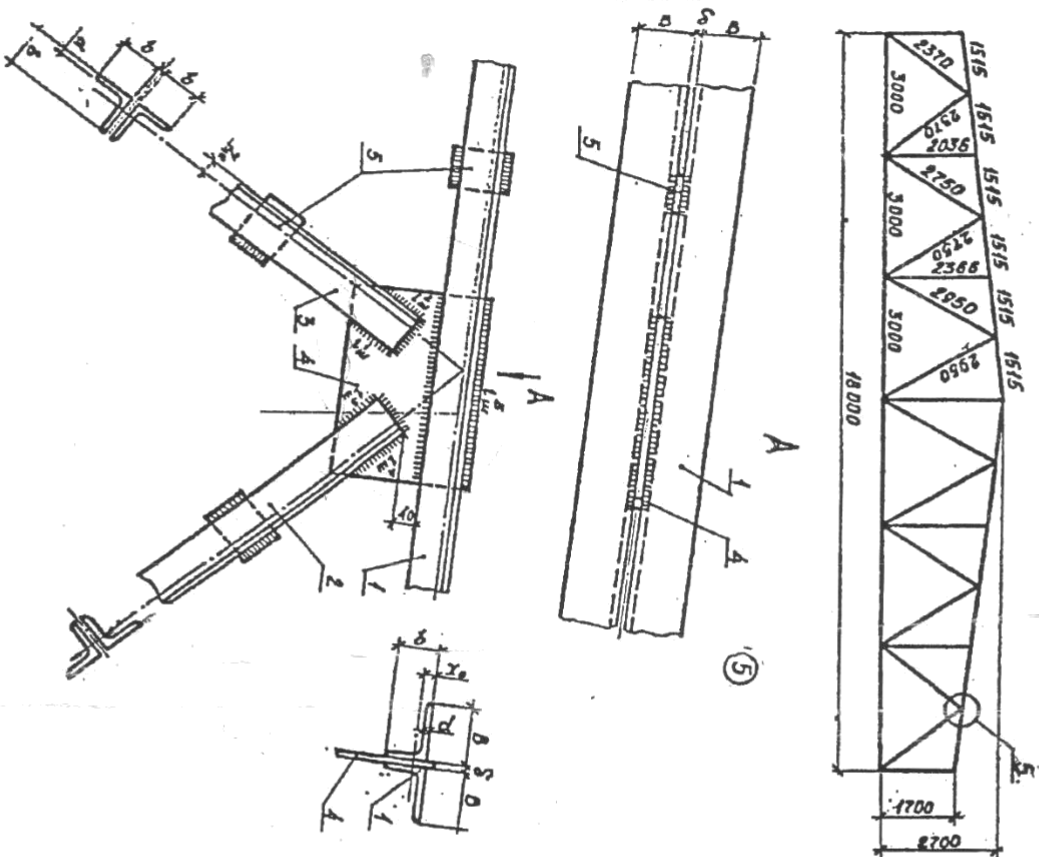


План первого этажа



Номер квартиры	Высота этажа, м	Разрез
3	3,000	2-2
10	3,300	3-3

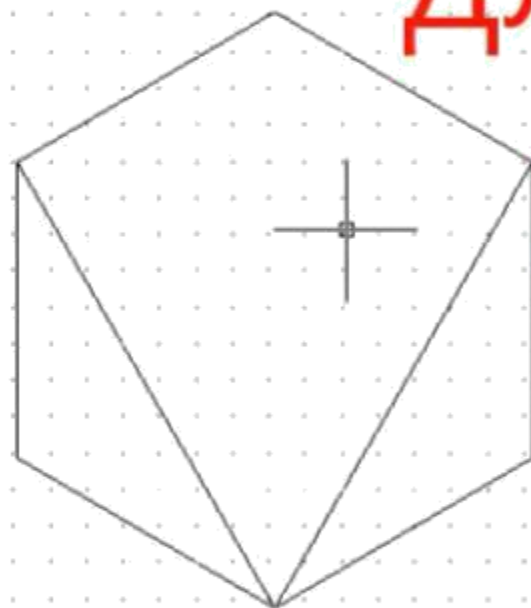
Геометрическая схема сборной фермы Ф-2



Узел 5										
вариант	№ профиля			пол.4	пол.5	Расчётная длина сварного шва, мм				
	пол.1	пол.2	пол.3			L ¹ _ш	L ^{II} _ш	L ^{III} _ш	L ^{IV} _ш	L ^V _ш
1	36/36	4,5	4,5	-5-10	-10x65	61	70	80	84	200
2	63/4	5	5	-5-10	-10x70	79	81	100	108	280
3	7/4,5	5,6	5,6	-5-10	-10x75	94	99	121	127	360
4	7,5/5	6,3	6,3	-5-10	-10x80	107	112	143	151	440
5	8/5	7	7	-5-10	-10x90	121	132	167	175	520
6	9/5,6	7,5	7,5	-5-10	-10x95	146	158	190	198	600
7	10/6,3	7,5	7,5	-5-10	-10x95	162	176	215	221	690
8	11/7	8	8	-5-10	-10x100	190	204	247	254	750
9	12,5/8	9	9	-5-10	-10x110	212	230	269	280	760
10	14/9	10	10	-5-10	-10x120	234	249	300	314	800
11	16/10	11	11	-5-10	-10x130	240	250	320	340	830
12	18/11	12,5	12,5	-5-10	-10x140	256	270	342	358	860

Примечания.

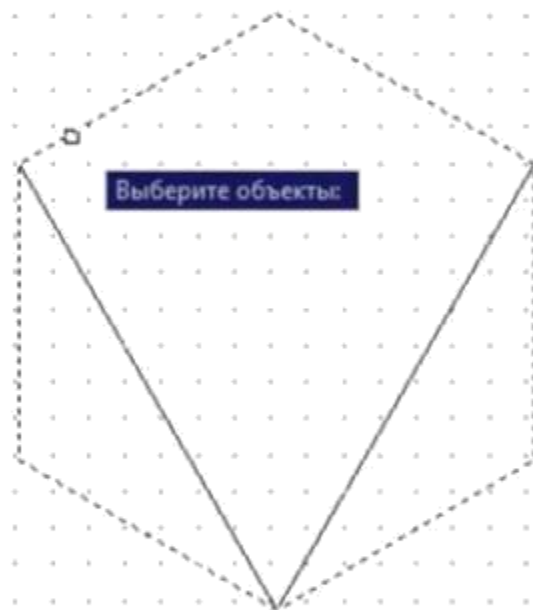
1. Размеры привалки прокатов (пол. 5) по верхнему поясу и раскосам указаны не показаны.
2. Высота сварных швов принять согласно ручной толщине соединяемых профилей.
3. Размеры, указанные в задании, принять для всех вариантов, указанные размеры оп-ределять конструктивно.



Для наглядности возьмём n-
угольник с несколькими
диагоналями

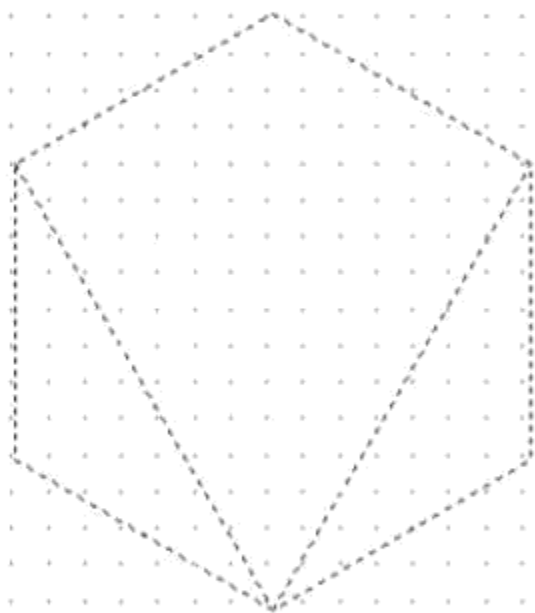
-Выбираем "Зеркальное отражение"





Выбираем объекты





Выберите объекты:

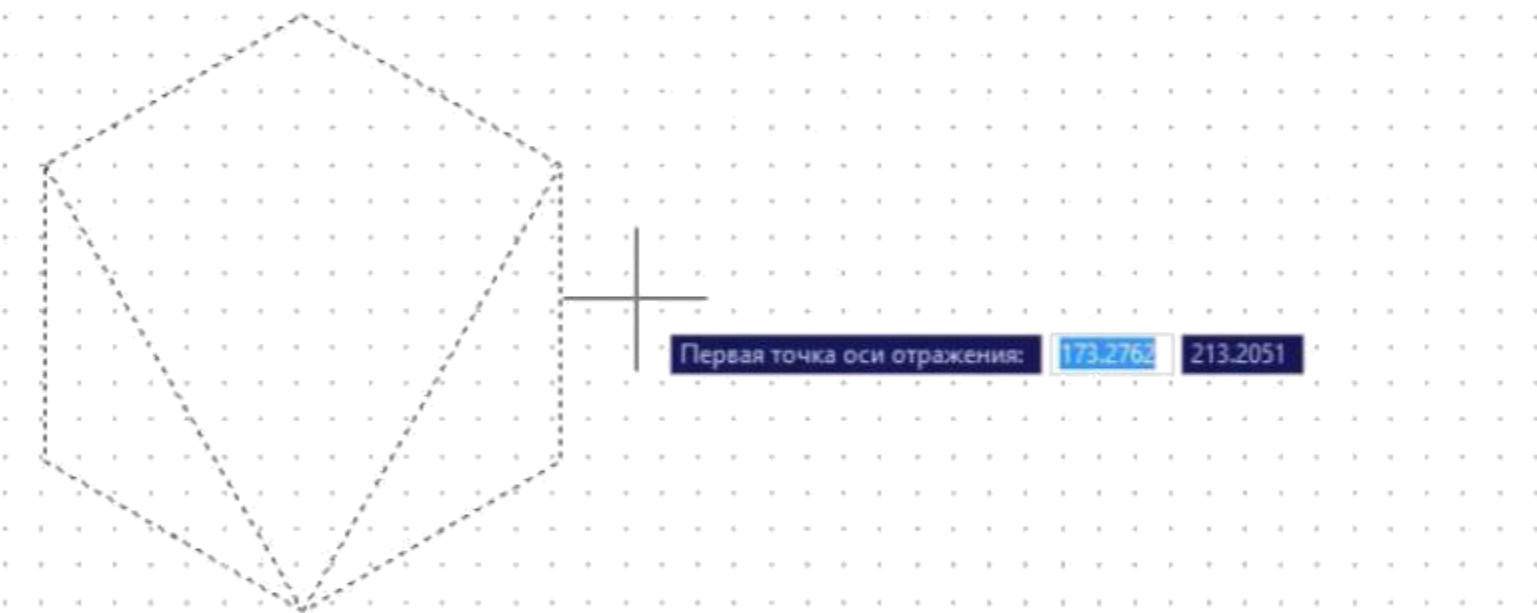
Жмём <Enter>



Модель Лист1 Лист2

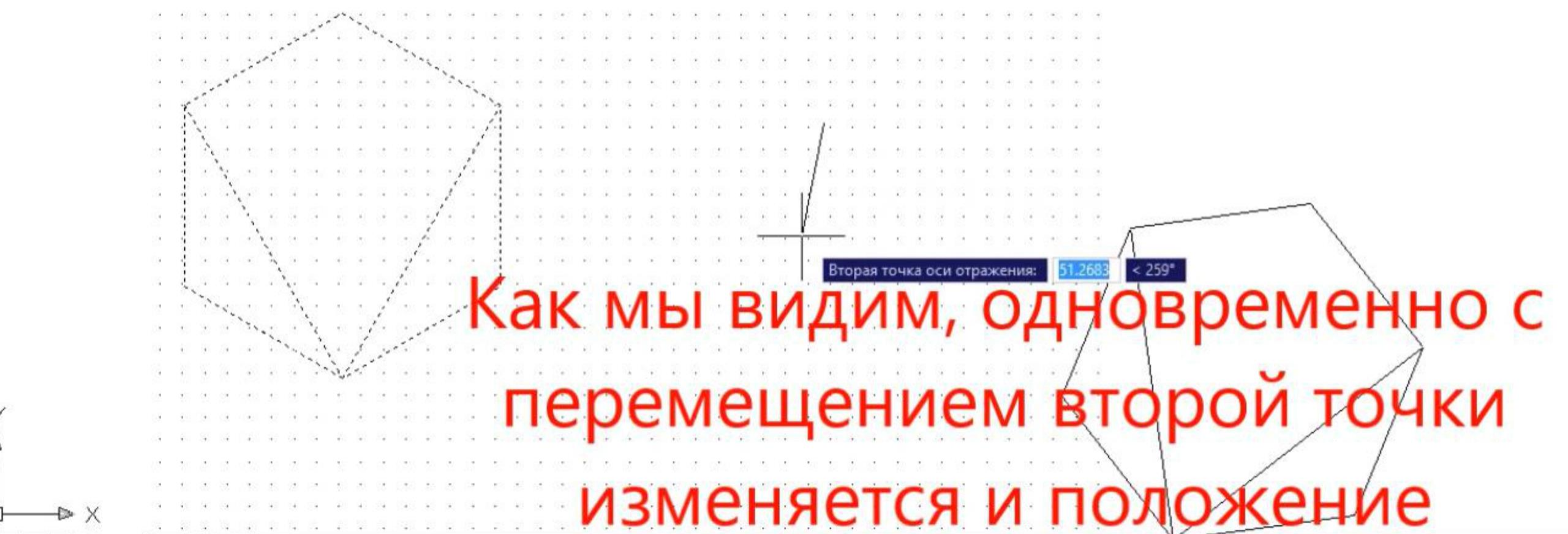
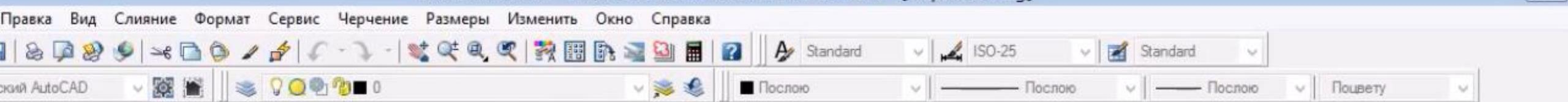
е объекты: найдено: 1, всего: 3

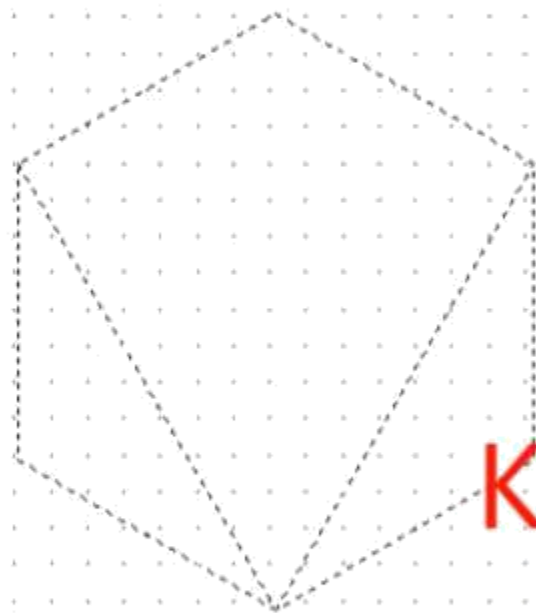
е объекты:



Первая точка оси отражения: 173.2762 213.2051

Ставим первую точку оси
отражения, после вторую.





Вторая точка оси отражения: 16.6875 < 304°

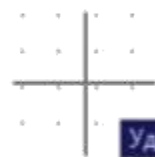
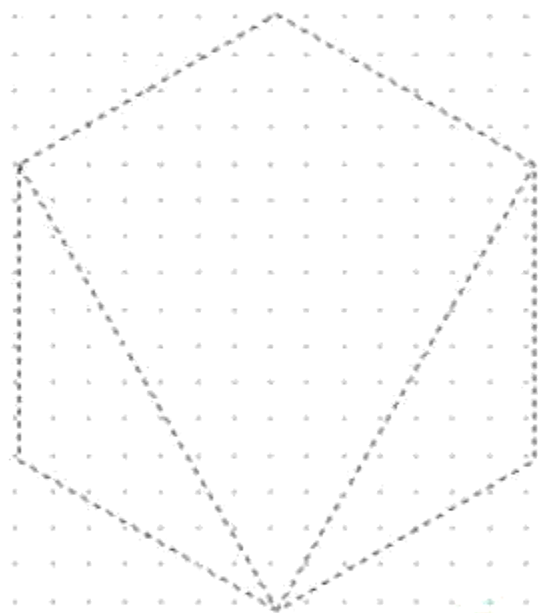
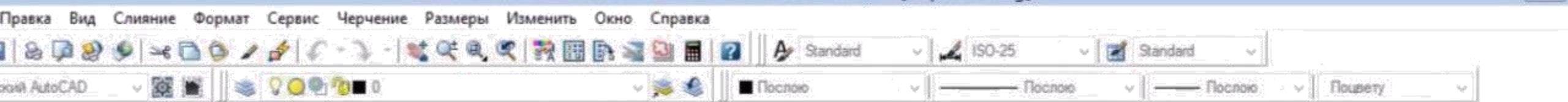
Как мы видим, одновременно с
перемещением второй точки
изменяется и положение
отражённого элемента чертежа

X

Модель Лист1 Лист2

е объекты:

точка оси отражения: <Орто откл> Вторая точка оси отражения:



Удалить исходные объекты?  

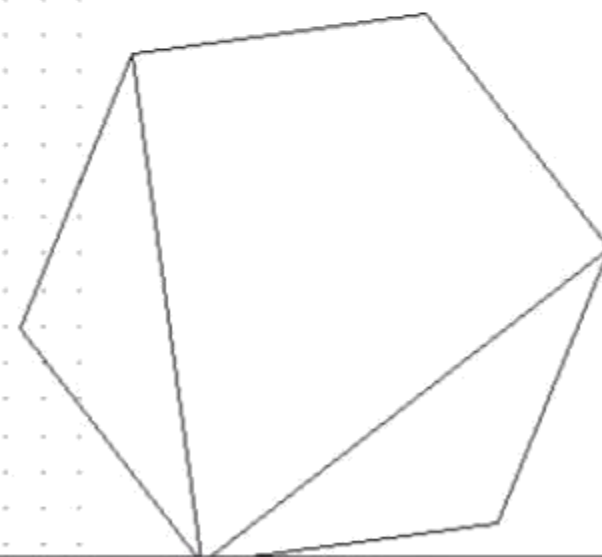
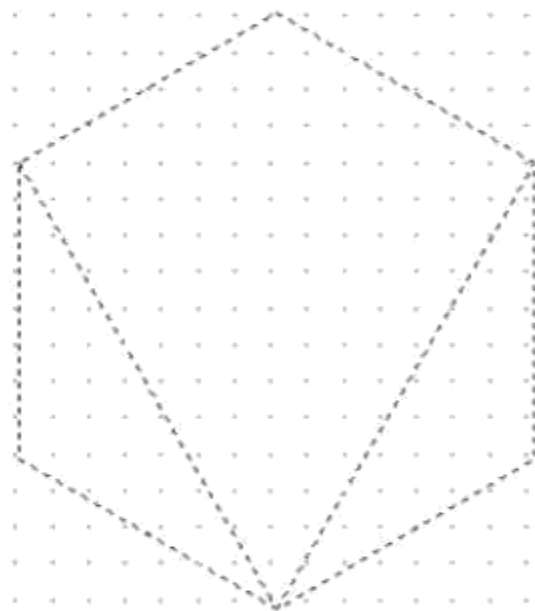
Сейчас выбираем, оставлять ли
исходный элемент. и жмём

соответственно <Д> или <Н>

Модель Лист1 Лист2

точка оси отражения: <Орто откл> Вторая точка оси отражения:
исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:

ное отражение

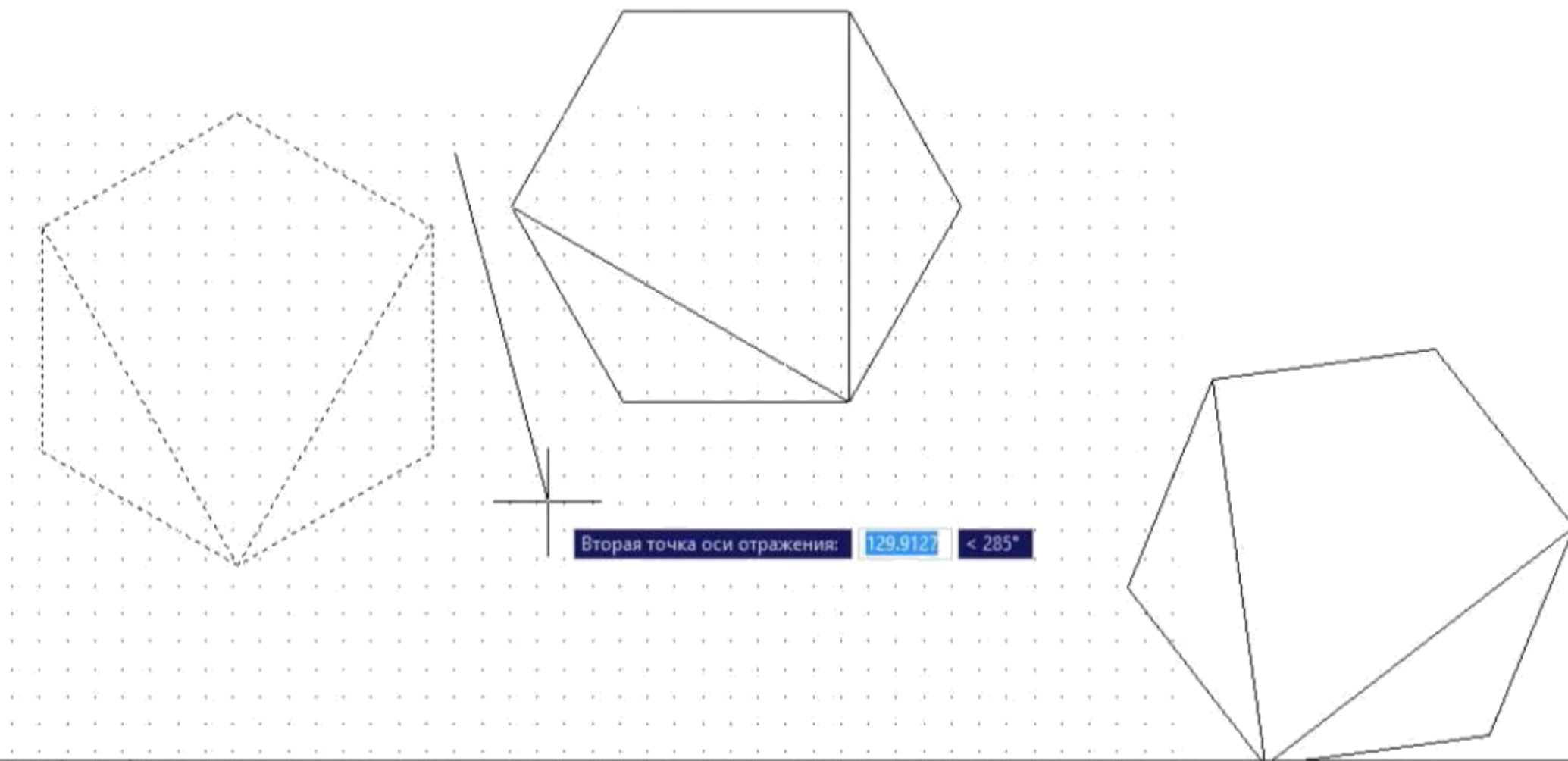


X

Модель Лист1 Лист2

е объекты: найдено: 1, всего: 3

е объекты:



X

Модель Лист1 Лист2

е объекты:
точка оси отражения: Вторая точка оси отражения:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»

для специальности 6-05-0732-02

«Экспертиза и управление недвижимостью»

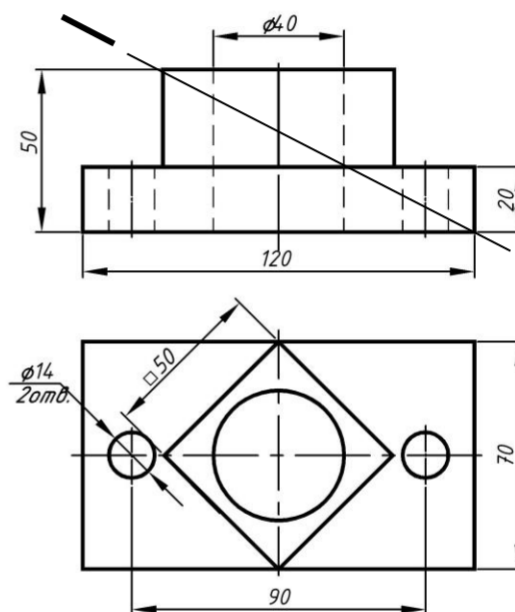
дневная форма обучения

1. Построить вид слева заданных поверхностей.

2. Построить проекции линии сечения заданных поверхностей плоскостью α .

3. Определить натуральную величину сечения методом плоско-параллельного перемещения, либо замены плоскостей проекций.

4. Построить аксонометрическое изображение.



К.т.н., доцент

З.Н.Уласевич

Зав. кафедрой

В.Г.Новосельцев

Утверждено 01.11.2024 протокол № 4

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»

для специальности 6-05-0732-02

«Экспертиза и управление недвижимостью»

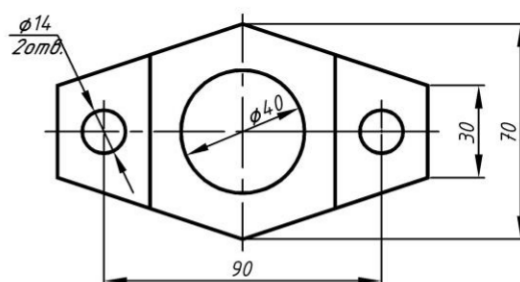
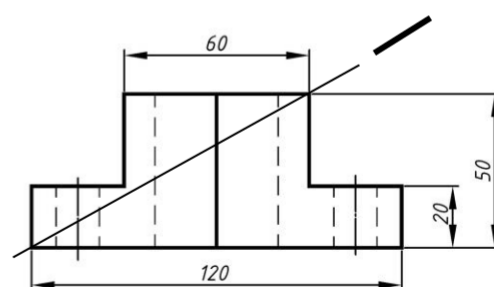
дневная форма обучения

1. Построить вид слева заданных поверхностей.

2. Построить проекции линии сечения заданных поверхностей плоскостью α .

3. Определить натуральную величину сечения методом плоско-параллельного перемещения, либо замены плоскостей проекций.

4. Построить аксонометрическое изображение.



К.т.н., доцент

Зав. кафедрой

Утверждено 01.11.2024 протокол № 4

З.Н.Уласевич

В.Г.Новосельцев

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»

для специальности 6-05-0732-02

«Экспертиза и управление недвижимостью»

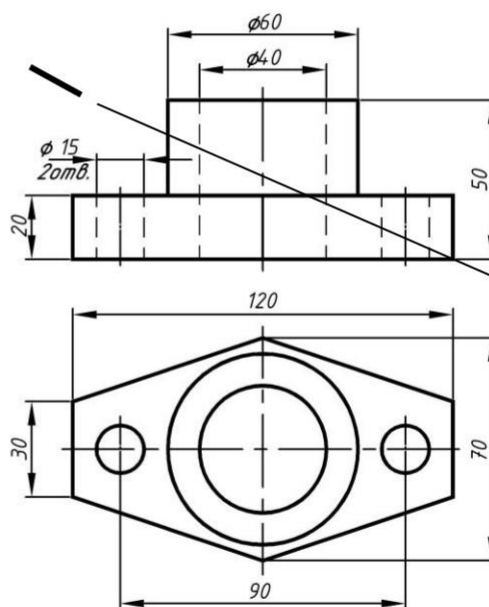
дневная форма обучения

1. Построить вид слева заданных поверхностей.

2. Построить проекции линии сечения заданных поверхностей плоскостью α .

3. Определить натуральную величину сечения методом плоско-параллельного перемещения, либо замены плоскостей проекций.

4. Построить аксонометрическое изображение.



К.т.н., доцент

З.Н.Уласевич

Зав. кафедрой

В.Г.Новосельцев

Утверждено 01.11.2024 протокол № 4

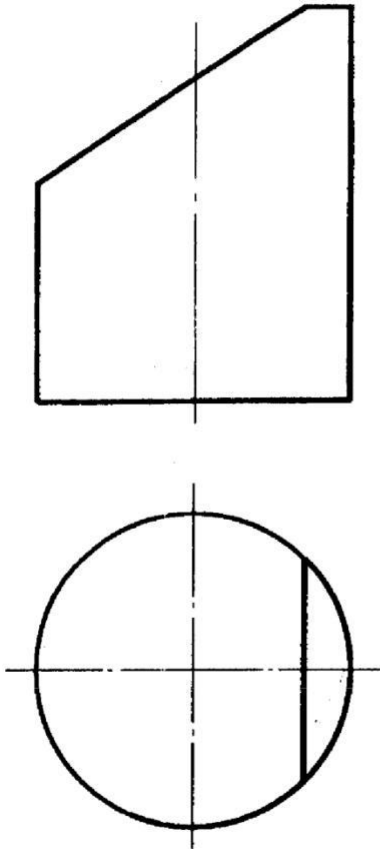
Тема 1.

ОСНОВНЫЕ ПРОЕКЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ.

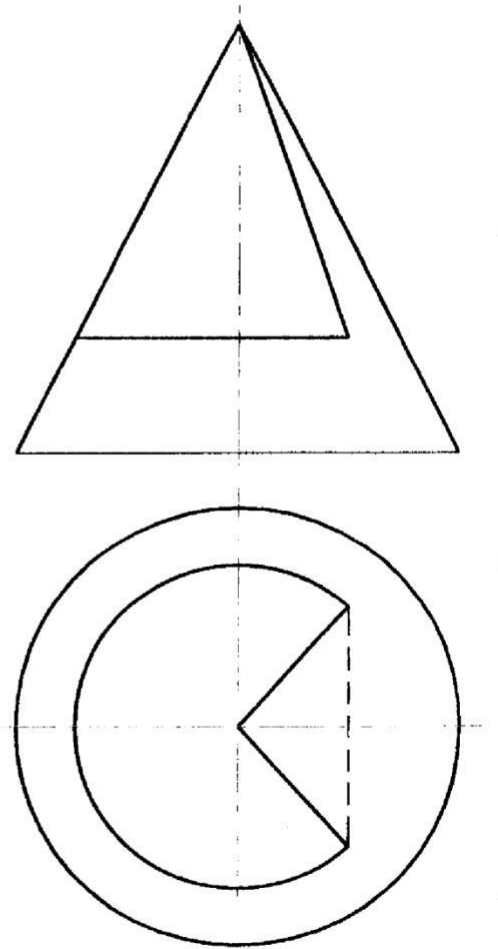
АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Задача 1. Построить изометрическое изображение геометрических тел.

а)

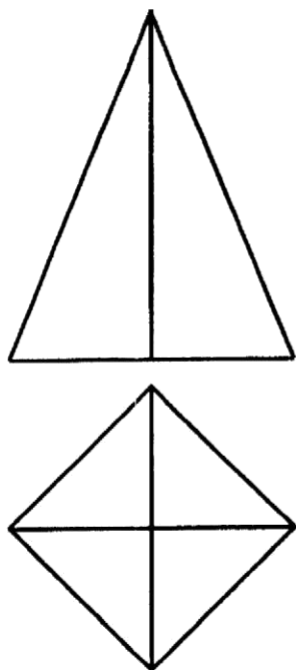


б)

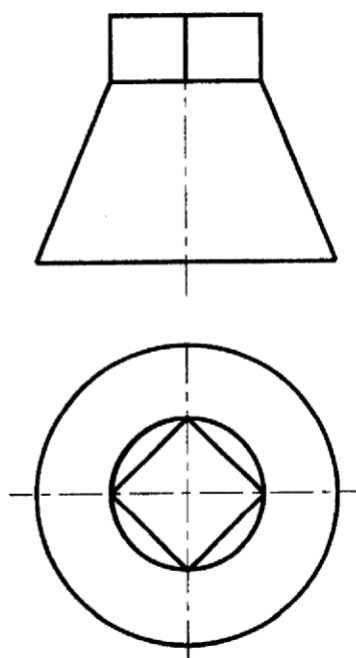


Задача 2. Построить диметрическое изображение геометрических тел.

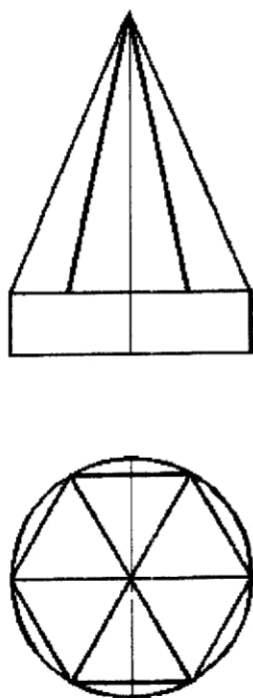
а)



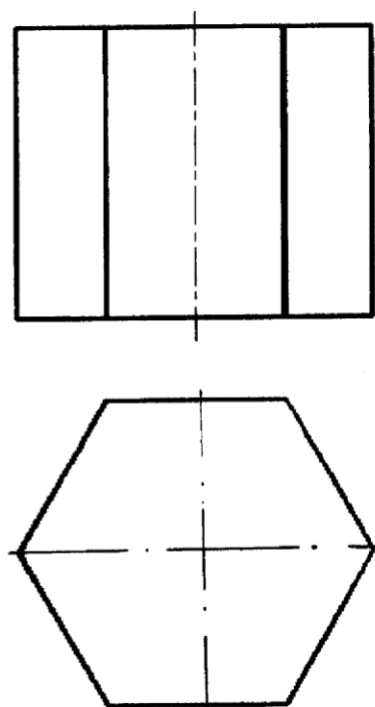
б)



в)

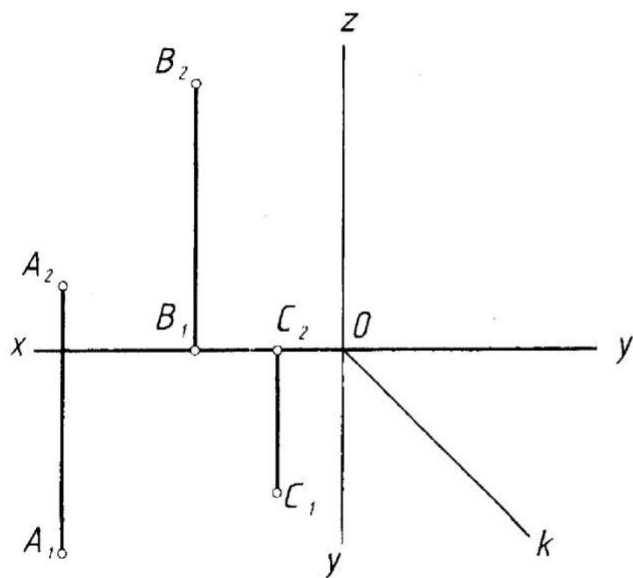


г)



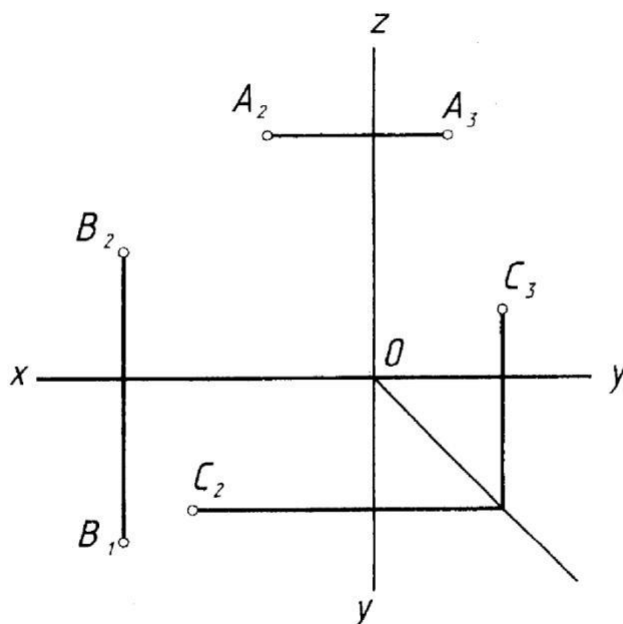
Тема 2. ОРТОГОНАЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ.

Задача 1. Определить координаты точек. Записать их в таблицу. Построить профильные проекции точек и их пространственные чертежи.



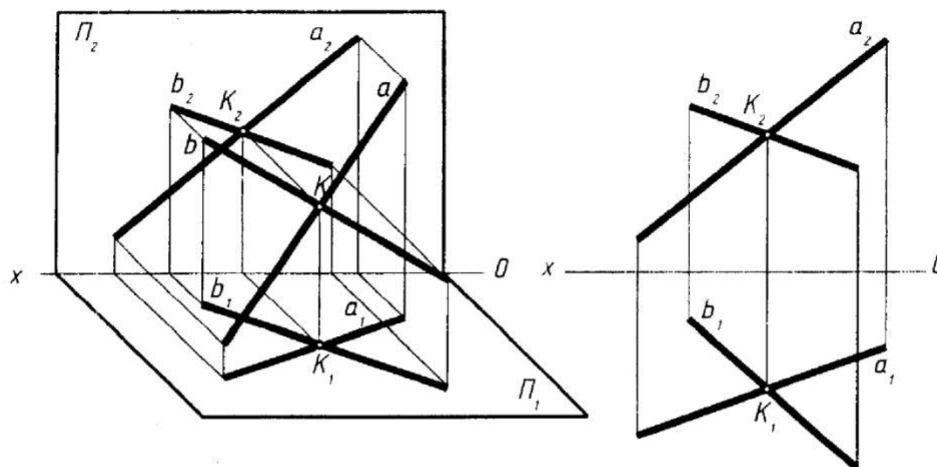
	X	Y	Z
A			
B			
C			

Задача 2. Построить недостающие проекции точек.



ПРЯМАЯ ЛИНИЯ.

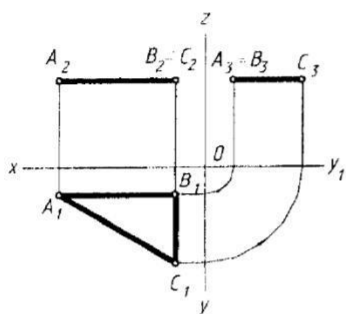
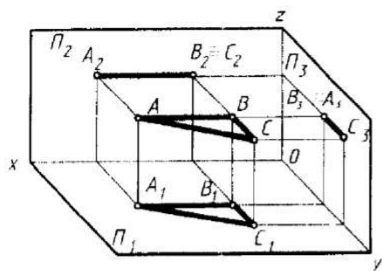
Задача. По заданным координатам концов отрезков АВ и CD построить комплексный чертеж. Определить взаимное положение отрезков.



№ варианта	Координаты											
	А			В			С			D		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	5	20	15	20	5	45	20	10	10	7	20
2	45	20	25	10	4	5	50	7	8	7	8	25
3	50	17	12	12	22	23	55	6	4	15	11	14
4	55	4	22	15	21	6	45	20	9	10	8	20
5	56	5	20	15	20	5	46	20	10	10	8	20
6	46	20	26	10	5	5	50	8	8	8	7	25

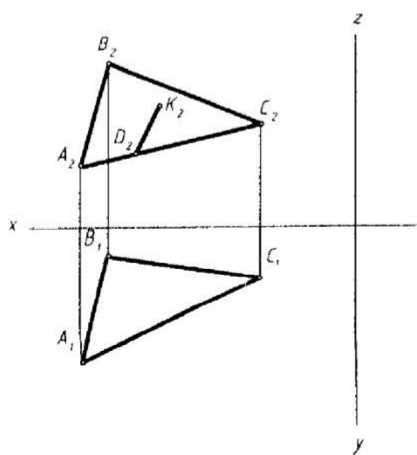
ПЛОСКОСТЬ.

Задача 1. По координатам вершин A , B и C построить комплексный чертеж треугольника и определить его положение относительно плоскостей проекций.



№ варианта	Координаты								
	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	40	10	20	10	10	20	10	25	20
2	25	10	45	25	10	15	25	40	15
3	40	20	45	40	20	10	10	20	10
4	40	10	20	10	10	20	10	25	20
5	25	10	45	25	10	15	25	40	15
6	40	20	45	40	20	10	10	20	10
7	40	10	20	10	10	20	10	25	20
8	25	10	45	25	10	15	25	40	15
9	40	20	45	40	20	10	10	20	10
10	40	10	20	10	10	20	10	25	20
11	25	10	45	25	10	15	25	40	15
12	40	20	45	40	20	10	10	20	10
13	40	10	20	10	10	20	10	25	30
14	25	10	45	25	10	15	25	40	15
15	40	20	45	40	20	10	10	20	10

Задача 2. По координатам вершин A , B и C построить комплексный чертеж треугольника и произвольного отрезка прямой, расположенного в плоскости.

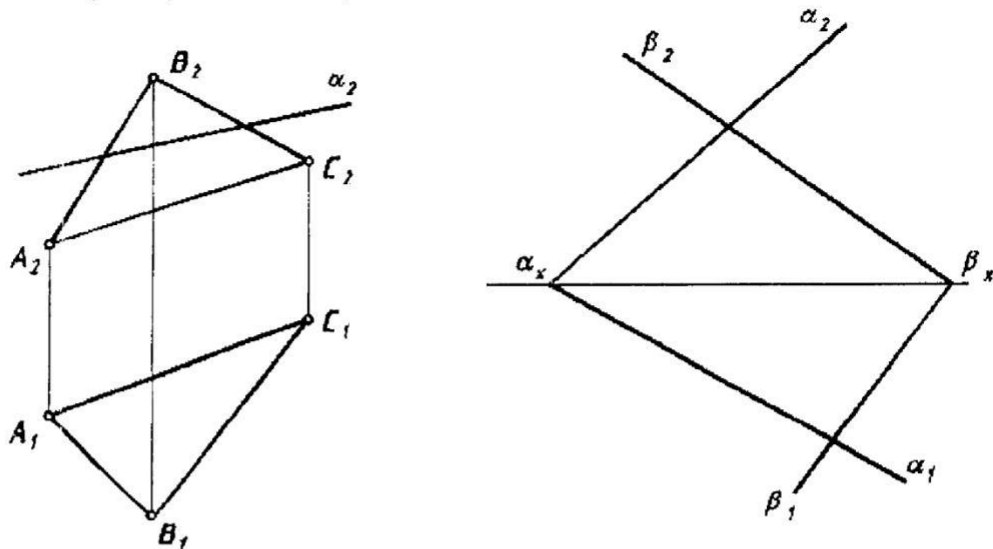


№ варианта	Координаты								
	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	46	26	59	36	8	8	10	30	25
2	50	25	10	30	5	45	12	40	15
3	47	10	9	30	48	44	10	18	5
4	41	26	49	36	11	10	9	30	20
5	46	9	9	32	50	46	10	18	5
6	50	24	10	32	5	45	10	40	16
7	42	27	48	36	10	11	12	29	25
8	47	10	8	30	48	45	10	20	4
9	50	24	9	28	5	44	12	40	14
10	43	25	49	35	9	9	9	30	25

Тема 3.

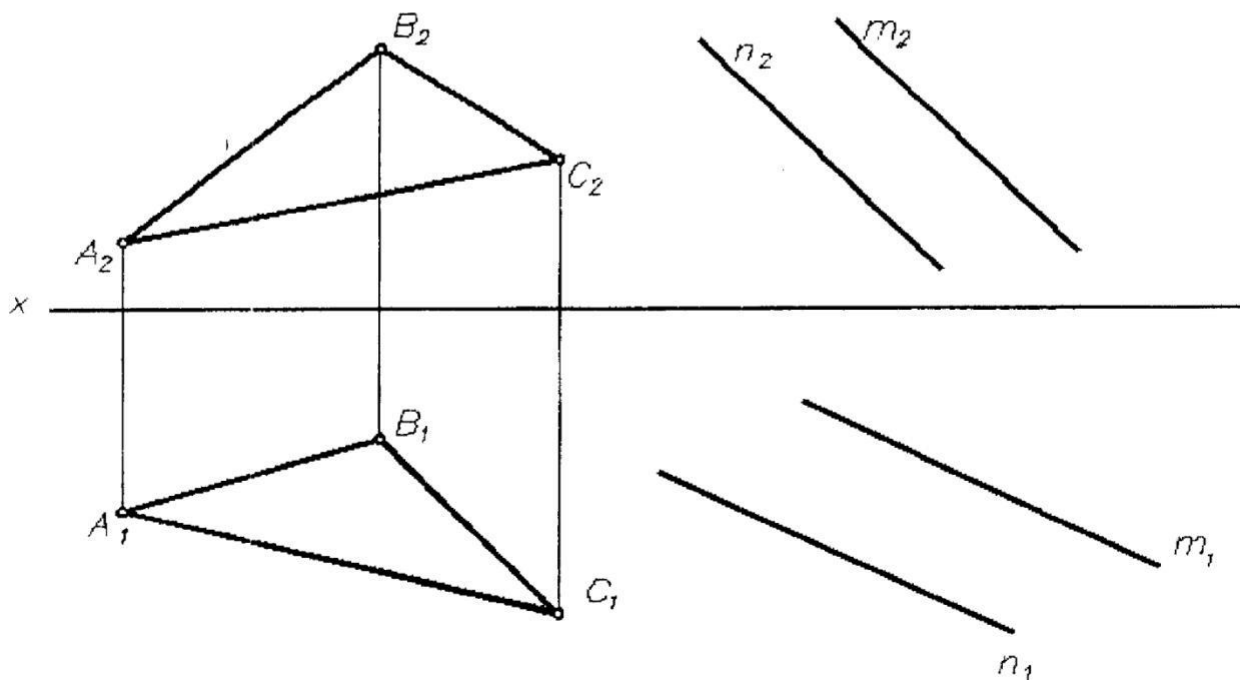
ВЗАИМНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПЛОСКОСТЕЙ, ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ

Задача 1. Построить проекции линии пересечения плоскостей.

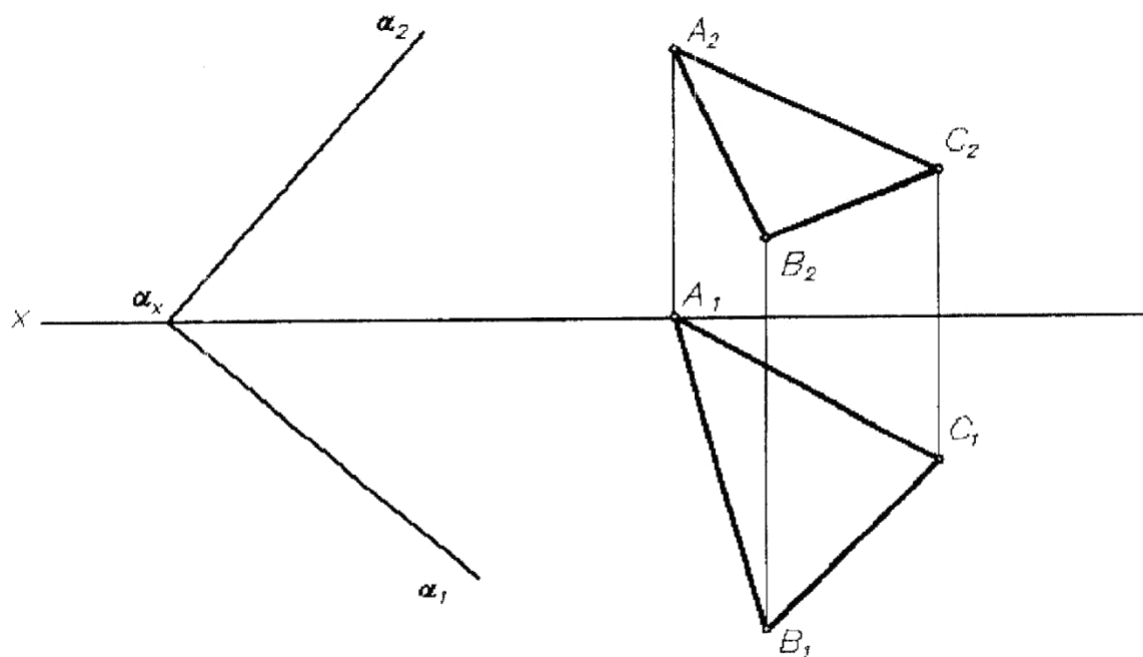


Задача 2. Построить линию пересечения двух плоскостей.

а)

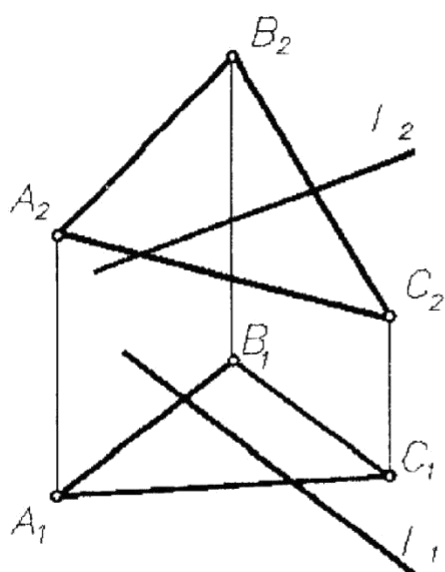


б)

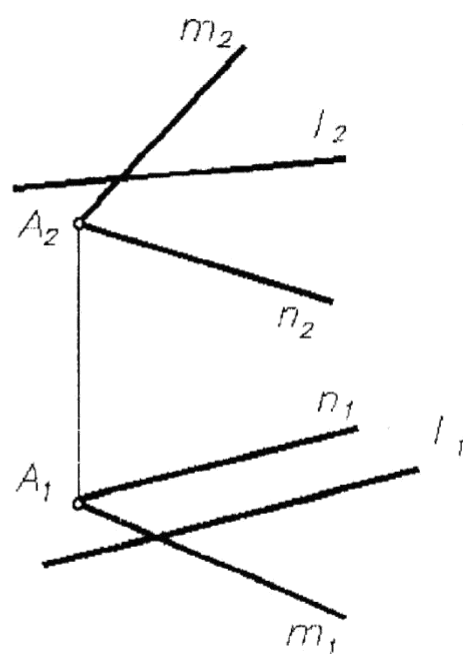


Задача 3. Определить проекции точки пересечения прямой с плоскостью.

а)



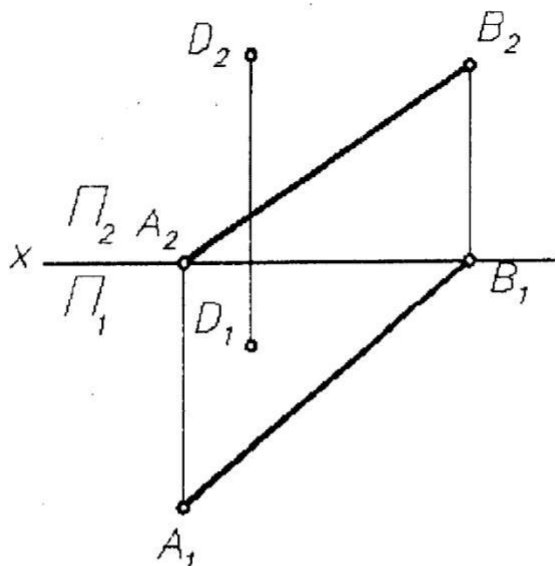
б)



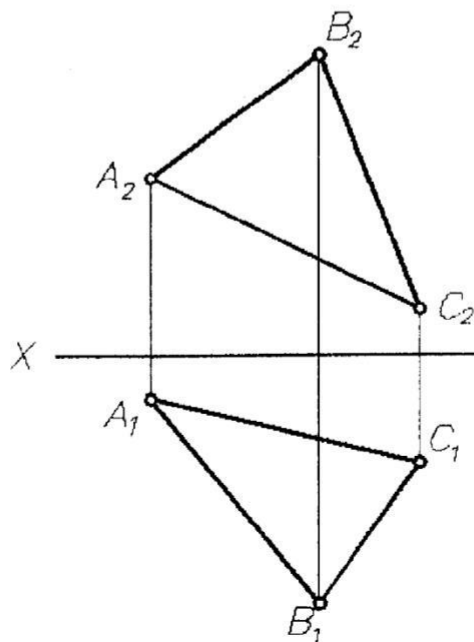
Тема 4.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА. ЗАМЕНА ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

Задача 1. Определить натуральную величину расстояния от точки D до прямой AB методом замены плоскостей проекций.

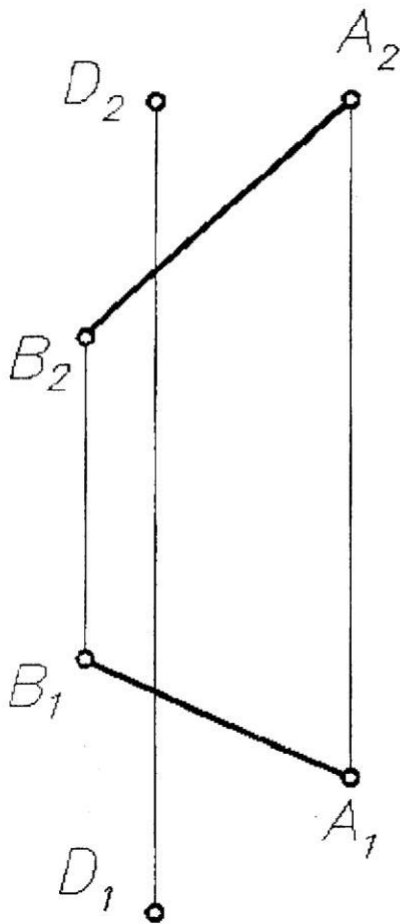


Задача 2. Методом замены плоскостей проекций плоскость ΔABC преобразовать в плоскость уровня.

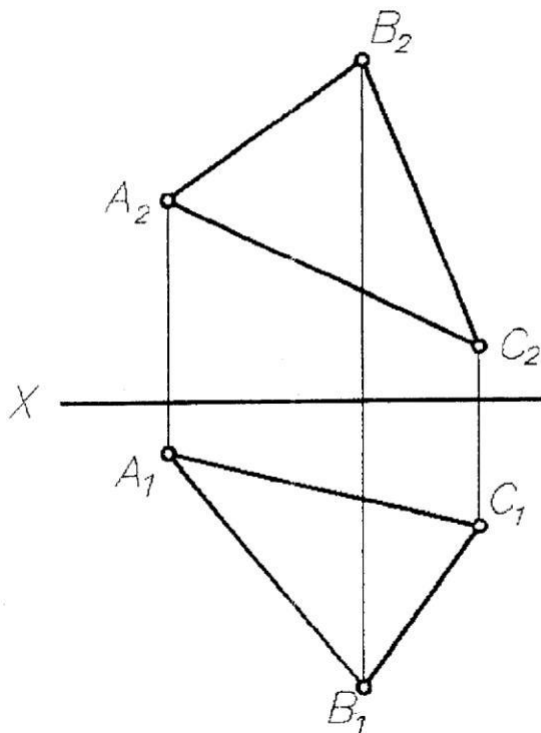


ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА. ВРАЩЕНИЕ

Задача 1. Методом вращения вокруг проецирующей оси определить натуральную величину расстояния от точки D до прямой AB.

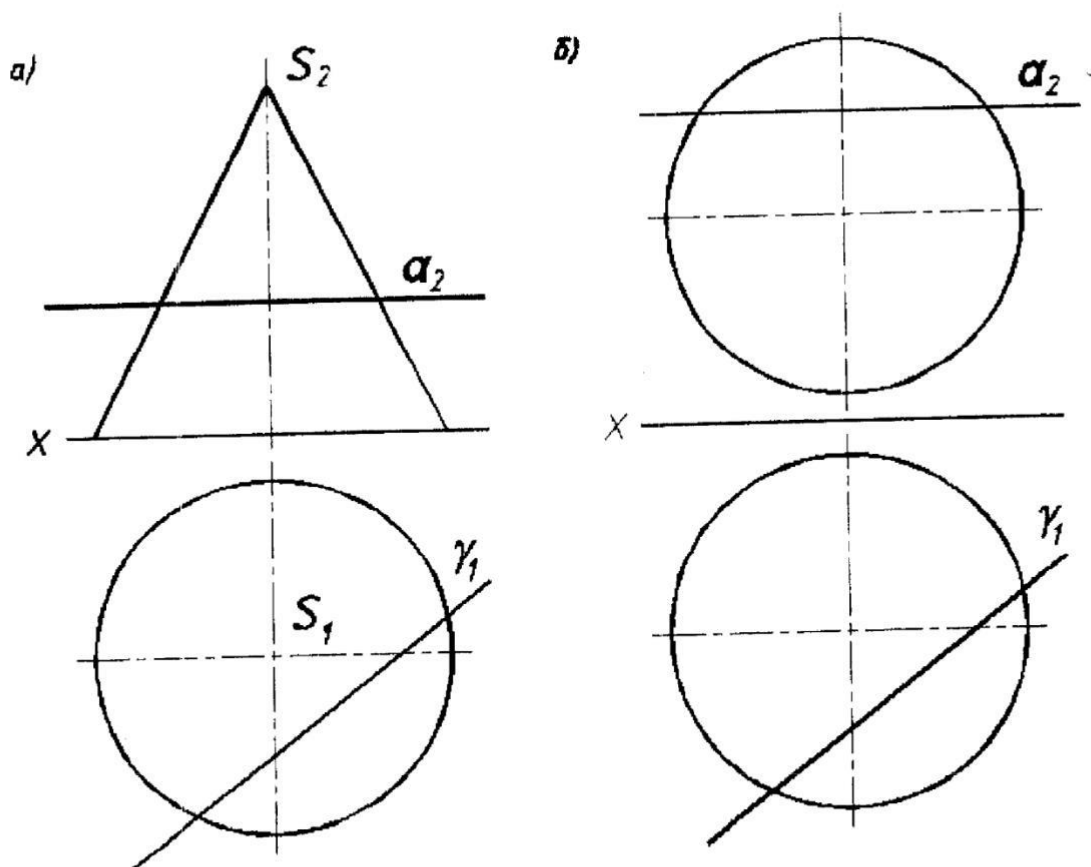


Задача 2. Определить натуральную величину треугольника ABC методом плоскопараллельного перемещения.

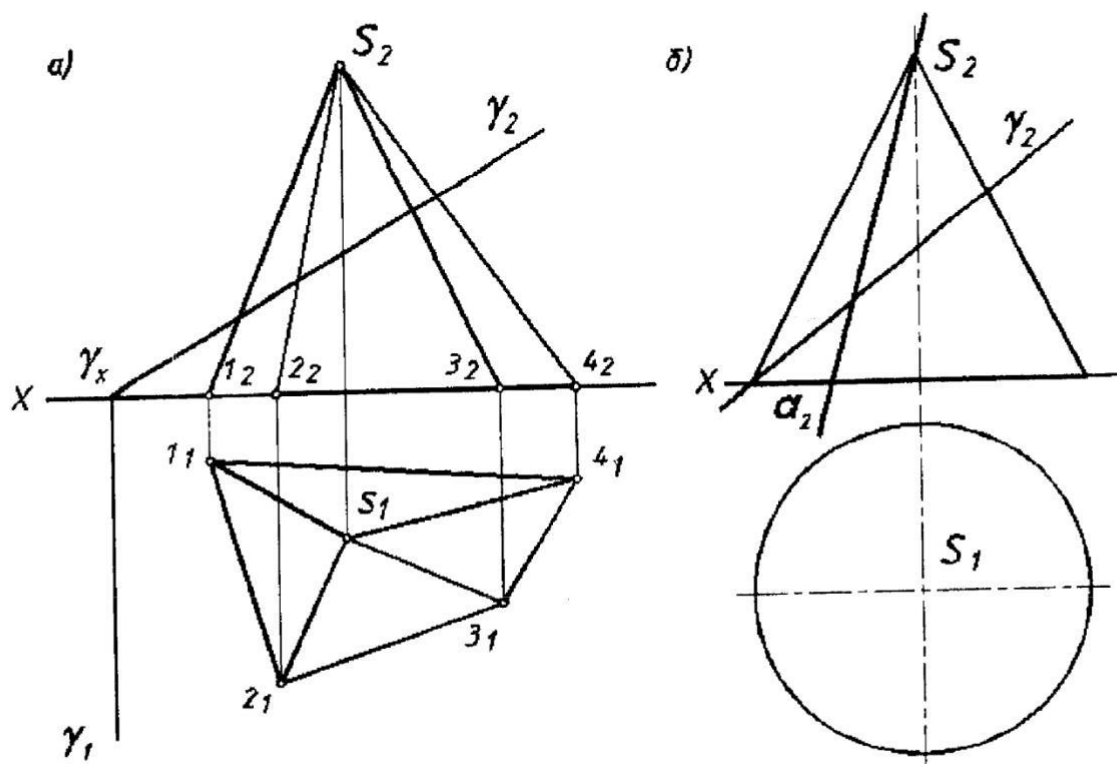


Тема 5 ПОВЕРХНОСТИ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ ЧАСТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Задача 1. Построить проекции линии пересечения конуса и шара плоскостью частного положения.

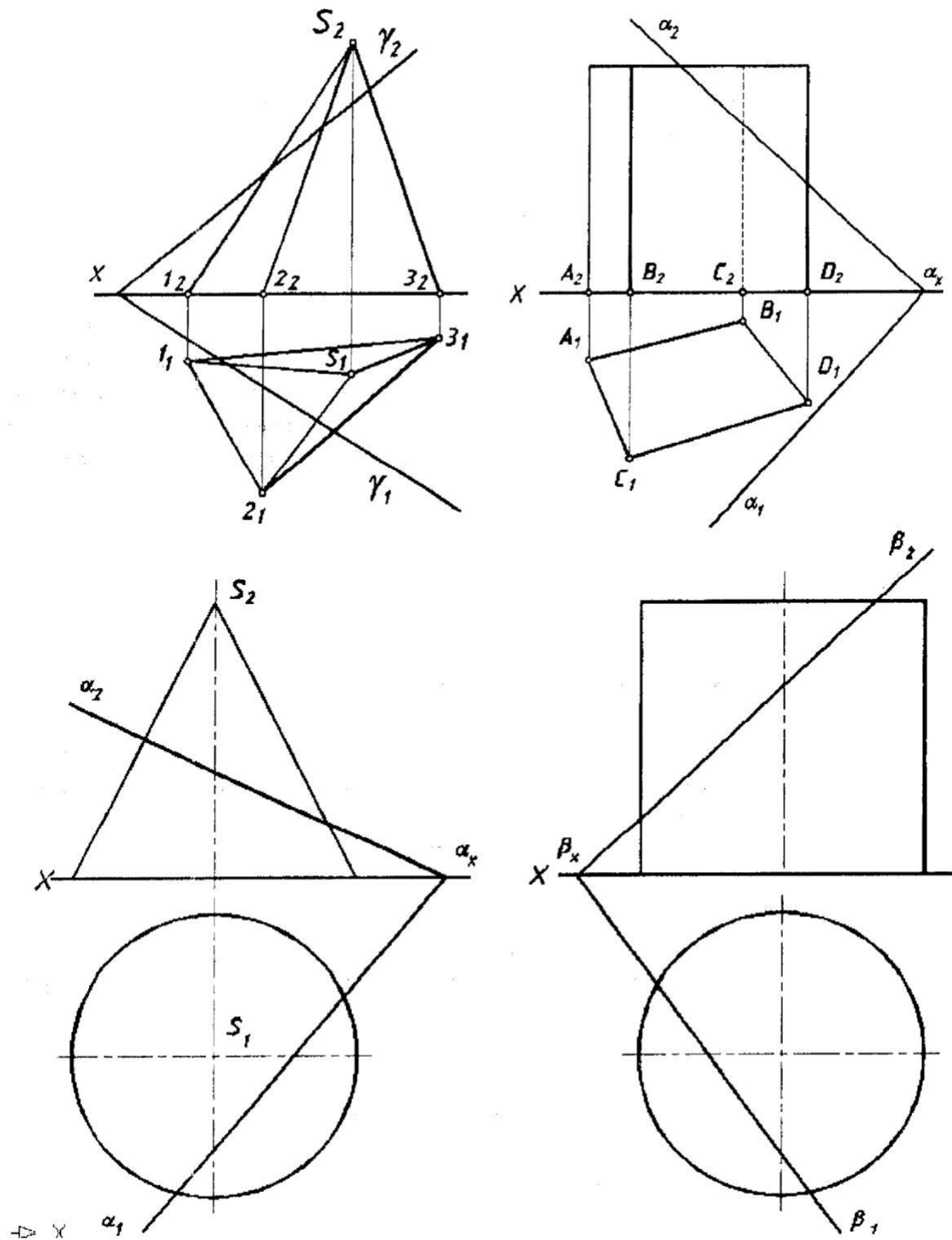


Задача 2. Построить проекции линии пересечения поверхностей плоскостью частного положения.



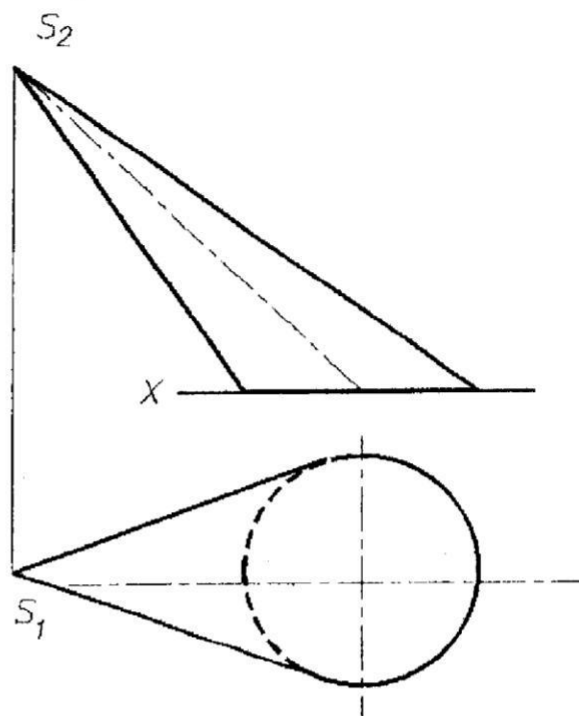
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПЛОСКОСТЬЮ ОБЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ.

Задача 1. Построить проекции линии пересечения поверхности плоскостью общего положения

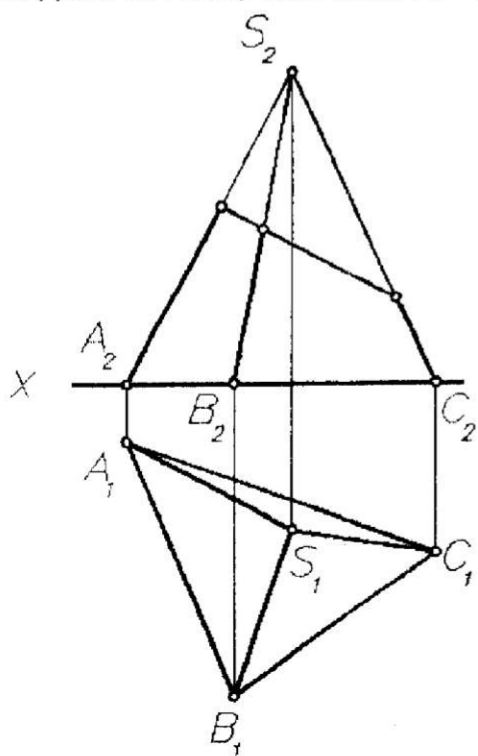


Тема 6. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Задача 1. Построить развертку наклонного конуса

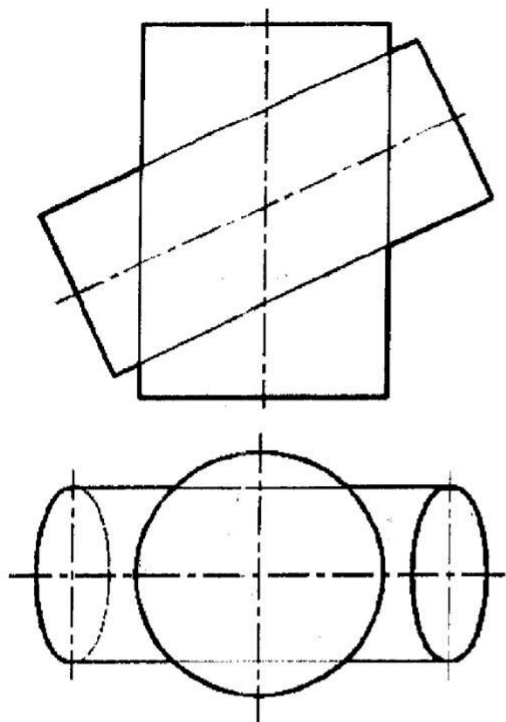


Задача 2. Построить развертку усеченной пирамиды.

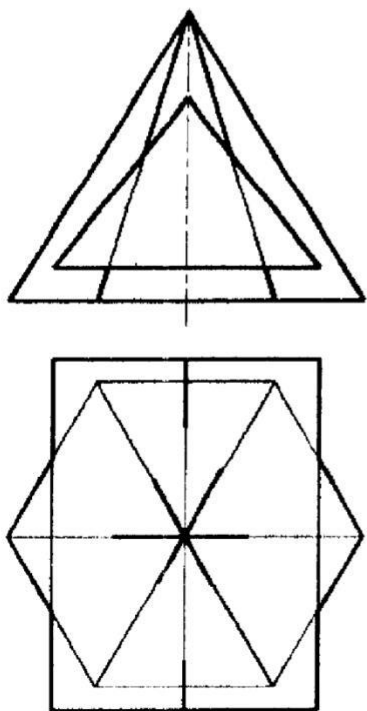


ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Задача 1. Построить линию пересечения поверхностей.



Записать алгоритм решения

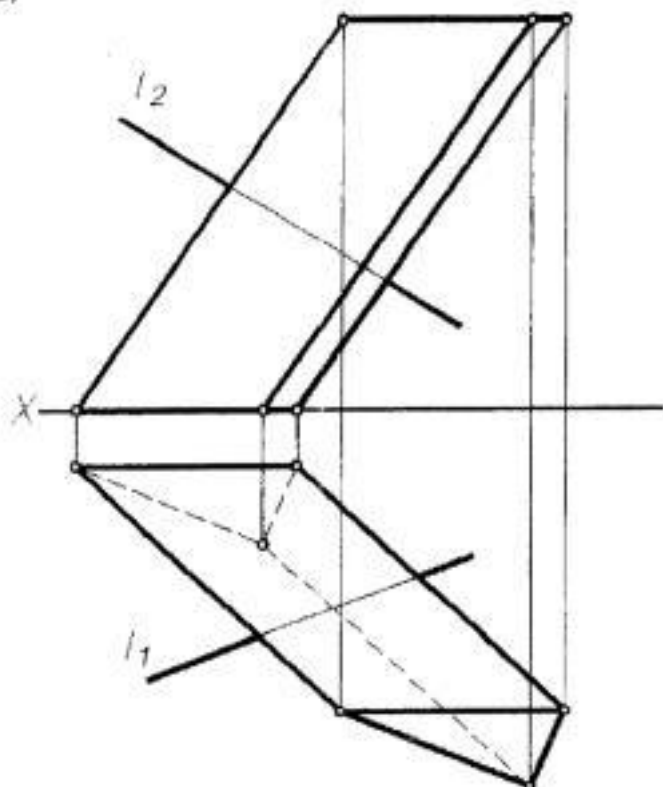


Записать алгоритм решения

КОНИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ С ПЛОСКОСТЬЮ.

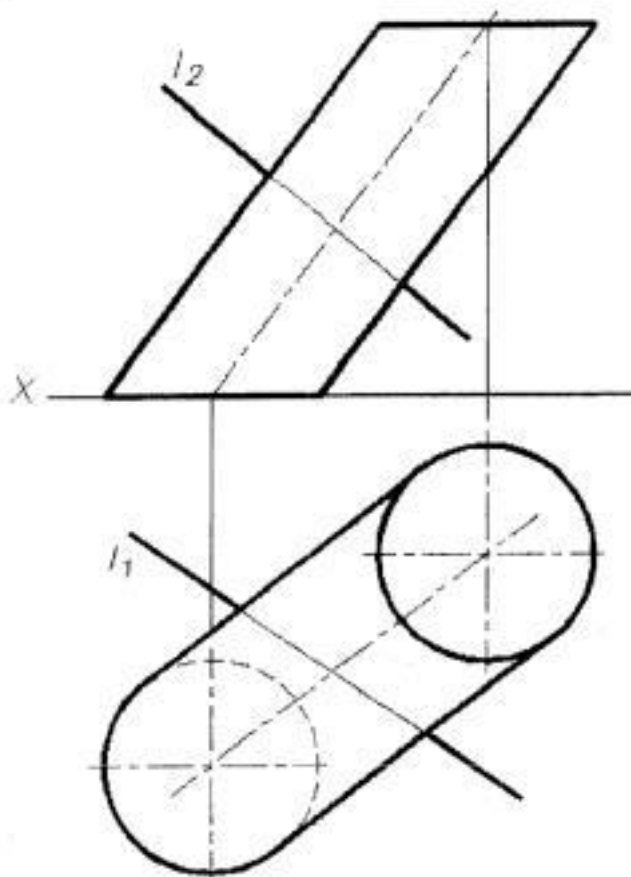
Задача. Определить точку пересечения прямой с поверхностью.

а)



Записать алгоритм решения

б)



Записать алгоритм решения

ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧЕРТЕЖА.

Задача 1. Построить линию пересечения плоскости общего положения с пирамидой методом замены плоскостей проекций (рис. 15.4).

Задача 2. Определить линию пересечения плоскостей методом преобразования чертежа (рис 15.5).

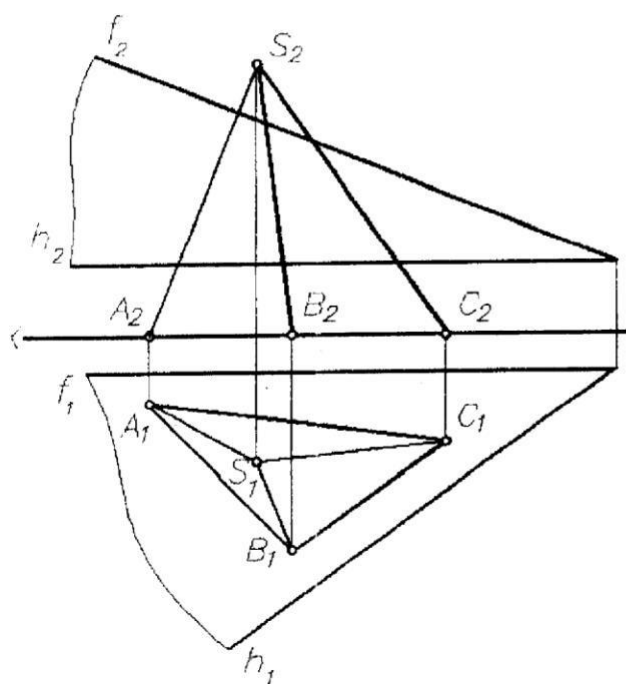


Рис. 15.4

Записать алгоритм решения

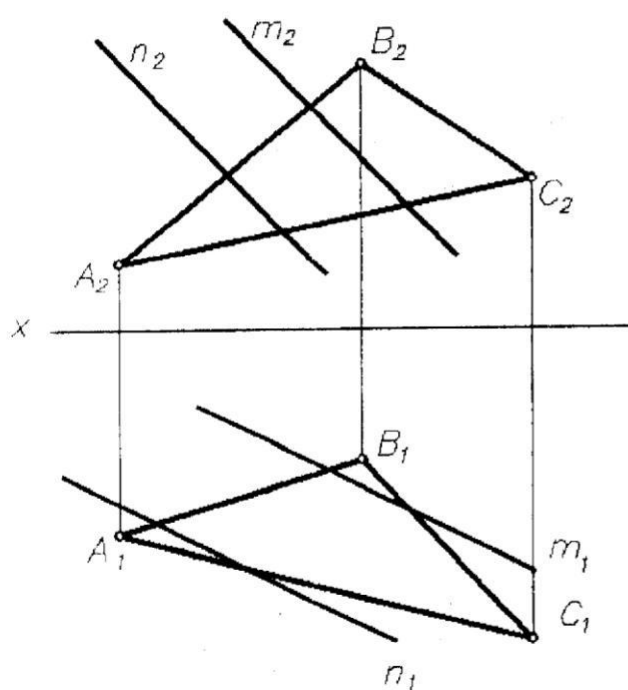


Рис. 15.5

Записать алгоритм решения

МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧЕРТЕЖА.

Задача 1. Определить натуральную величину расстояния от точки ($\cdot$) K до плоскости ΔABC методом замены плоскостей проекций (рис. 16.3).

Задача 2. Определить натуральную величину ΔABC методом замены плоскостей проекций (рис. 16.4).

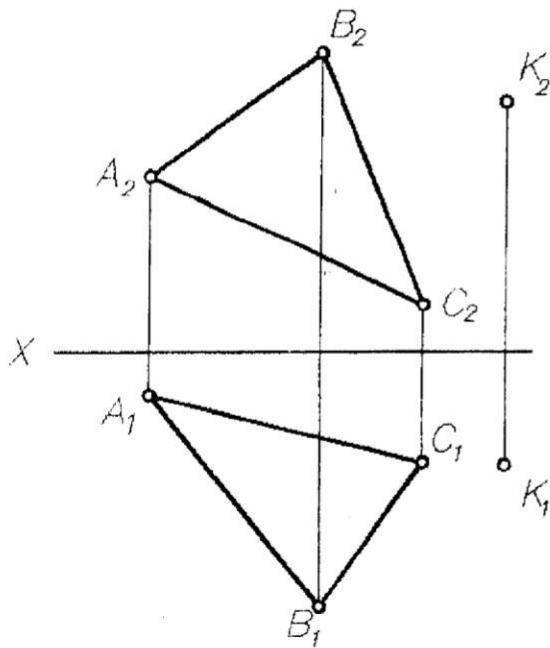


Рис. 16.3

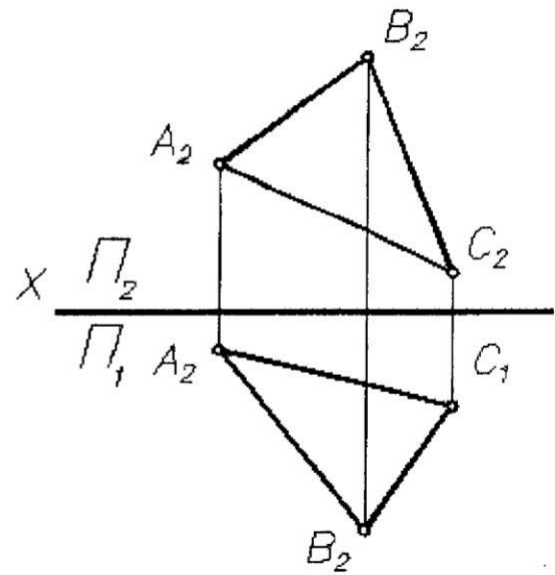


Рис. 16.4

0.1 i.!, { r} 11

Учреждение образования
«Восточный государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

М.В. Герасова

13.06.2023 г.

Регистрационный № ВД - 13.1-044/42

**ЭКСПЕРТНАЯ ТЕОМЕТРИЯ,
ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности

6-05-0732-02 ЭКСПЕРТИЗА И УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ
6-05-0732-02 - ЭКСПЕРТИЗА И УПРАВЛЕНИЕ НЕДВИЖИМОСТЬЮ

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Инженерная и машинная графика» составлен на основе общеобразовательного стандарта высшего образования по специальности «Инженерная графика» (2012 г.) и утвержденного Экспертизой и управлением качества образования Брестского государственного технического университета. Учебно-методический комплекс предназначен для студентов специальности «Инженерная графика» (2012 г.) и утвержденного Экспертизой и управлением качества образования Брестского государственного технического университета. Учебно-методический комплекс предназначен для студентов специальности «Инженерная графика» (2012 г.) и утвержденного Экспертизой и управлением качества образования Брестского государственного технического университета.

СОСТАВ ИИ-И-И:

СОСТАВИТЕЛИ:
В.П. Уласевич, профессор кафедры ИГИИ, к.т.н., доцент
З.Н. Уласевич, доцент кафедры ИГИИ, к.т.н., доцент
(И.О. Фамилия, должность, уч. степень, звание, подпись)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Т.В. Гуторова, канд. техн. наук, доцент
В.А. Лебедь, зам. директора по научной работе филиала РУП «Белтехцентр», канд. техн. наук
(И.О. Фамилия, должность, уч. степень, звание, подпись)

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедра «Начертательная геометрия и инженерная графика»
О.А. Акулова, зав. кафедрой, к.т.н.
В.И. Юськович, к.т.н., доцент
(И.О. Фамилия, должность, уч. степень, звание, подпись)

научно-техническим Советом Брестского государственного технического университета
6.06.2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОСНАТЕЛНА ЗАПАСКА

1. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ МАТЕРИАЛА	4
1.1. Краткая характеристика разделов дисциплины «Начертательная геометрия и машинная графика»	8
1.2. Содержание курса лекций (I-й семестр)	8
1.3. Содержание лабораторных занятий (I-й семестр)	9
1.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)	10
2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
3. РАБОТЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ	13
4. ВОПРОСЫ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ (I семестр)	14
5. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (II Семестр)	17
6. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	18
6.1. Основные литературные источники	19
6.2. Дополнительные литературные источники	19
6.3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов	20
6.4. Информационные подходы в преподавании учебной дисциплины	22
ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ	23

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Qlxo

Учебная программа «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта для специальности 08.02.01 «Инженерная графика» и специальности 08.02.02 «Инженерная графика».

Дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является фундаментальной для подготовки инженеров строительной специальности в области архитектуры и строительства объектов недвижимости.

Процесс обучения, строительство современных зданий и сооружений, изготовление строительных изделий, конструкций, разработка и применение новых технологий (связаны с чертежами, рисунками, эскизами. Прогресс строительства отрасли и использование новых материалов, увеличение в объеме капитального строительства зданий, сооружений, комплексов зданий, концертные залы, спортивные, торговые и производственные здания, новые объекты при разработке проектной документации, и в первую очередь в черчении, а также новых строительных изделий).

Учебная программа «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта для специальности 08.02.01 «Инженерная графика» и специальности 08.02.02 «Инженерная графика» для высшего образования «Белорусский государственный технический университет» для выпущенной специальности разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является основным инженерного образования. Она не только предоставляет теоретические знания и практические навыки, но и составляет основу для освоения современных методов и технологий инженерно-конструкторского проектирования, основанного на принципах инженерного информационного проектирования объектов строительства, зданий и сооружений, проектной документации.

Цели и задачи дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика»:

- Цели: формирование у студентов знаний, умений и навыков в области начертательной геометрии, инженерной и машинной графики, различных конструкторских документов, в том числе и с использованием средств автоматизированного проектирования (САПР), позволяющей:

- развитие пространственного представления, воображения, конструктивных способностей, способности к анализу и синтезу пространственных форм и объектов на основе графических моделей пространственно-практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов и зависимостей, знание общих методов проектирования и чтения чертежей;

- решение совокупности разнообразных инженерно-геометрических задач, возникающих в процессе проектирования, конструирования, изготовления и эксплуатации различных строительных объектов зданий и сооружений, знание стандартов ЕСКД и СПДС.

Дисциплина изучается в следующих условиях:

- пространственно-логическая, обеспечивающая развитие умений и навыков представления различных форм и чертежей, графических действий, образов в пространстве, необходимых для синтеза и исследования технических форм при создании двухмерных и трехмерных информационных моделей объектов строительства;

Дисциплина изучается в следующих условиях:

- пространственно-логическая, обеспечивающая развитие умений и навыков представления различных форм и чертежей, графических действий, образов в пространстве, необходимых для синтеза и исследования технических форм при создании двухмерных и трехмерных информационных моделей объектов строительства;

zeoMempo .papu*ec Kan, cBf3aifi a5 c oBjlaAeHaeM rpaor4rrecKzM'C.,OCO6a-
= геометро-графическая, связанная с овладением графическими способа-
peilleHift MeTpyeckITX li .llo3r lmoHrrFIX 3aAarf HarferTaTelbHoi reoMe.rpla,
ми решения метрических и конструктивных задач начертательной геометрии,
llaNeHeruofi KoMn:rorepHofi rpadlrci:

- ит3o6pasumerbHatr, fro3Bo.lrfrouaJr 13qHTe rpaBnTa floqTooeHrrf rippeKgr4oH, =rx
asobpaxetHafi nroc:rp aHcrBerrBrk coobBecTBuH
ных изображений пространственных форм на плоскости и их оформление в
соответствии с ГОСТ ЕСКД и СПДС;

- Конструкторско-графическая, обеспечивающая развитие умений и на-
выков применения графических методов на основе изображений
fipriMeuerrii rpaHBeCT<rx ivrefo,Joe Ha or rpepeuopfo,Bo3yuxKxepbHxuoH'3offi
к решению различных инженерных задач, связанных с геометрическим кон-
струированием, расчетом и анализом технологических процессов;
slpykpoBaHr eM, paccegom
- личностно-развивающая, [3BopToaHuoJyToITyHaBBrkpa3BrT4-1a9
транспонированного мышления, эстетического вкуса, зрительной памяти, глазо-
мера и на зрoH основе — точности и аккуратности в работе.
Jrepa rz Ha zroH oCHOoe ToqHocr4 11 akKypaHocrn n pa6o:re.

Расслед «Начертательная геометрия» — теоретическая основа рассматриваемой
PasaeT «HaeprareHafi rpaфичeckaя» — теоретическая основа рассматриваемой
зрeбиой днoдннннны3dairae HaeprareHafi геометрии и умение применять ее ме-
тоды K pexenHrro практических задач — необходимое условие для освоения сле-
дующих курсов и подготовки инженеров высших учебных заведений к ов-
ладению другими учебными специальностями в системе межпредметных
raxxxuueoHr ppoцecca. Пpеиueгoи HaeprareHafi геометрии, как и геометрии
вообще, являются пространственные формы, абсaBapaHxHmon4Hr4a nолeдeckoгo
доказательства предположений, касающихся этих понятий. HачepтaTeлbHyю rгeомe-
тpию из геометрии в целом выделяет графический метод решения задач, основан-
ный на операции проецирования. Полученные с помощью начертательной геомет-
рии (чертеж) представления объектов природы, архитектурных сооружений, кон-
кретных инженерных изделий, комплексов, объектов зданий и сооружений.
rерHbrx usgetuHr, KонcпpуKтy, KoMnлeKcoB, oбъeKтoB здaHий и coopyжeний.
KoMrrJreKcoB, o6Hkrpoc spauitrz coopyHenuHr.

Расслед «Инженерная графика» предназначена для обучения студентов, на ко-
TopoH 143yueHoc основныe правила выполнения и оформления проектной кон-
дукторской технологической документации. Полное овладение чертежом как
средством выражения технической мысли, подкрепленным проектной докумен-
цией и требуемыми производственными документами, а также приобретение устой-
чивых навыков в черчении доводится в результате освоения всего комплекса тех-
нecкн лисqHиHrH cooTBeTствующего профиля, подкрепленного в последующем прак-
тическими межпредметными графическими дисциплинами, и других межпредметных дис-
циплин с использованием приобретенных знаний и навыков. Инженерному
графическому курсу посвящены три раздела: проектирование, черчение, поcpeдcтвeннoe
теоретическим методом начертательной геометрии, знаниями основ черчения
тpоуmepьHoeo черчени с соблюдением стандартов ЕСКД, стандартов СТП и стандартов
черчения с соблюдением требуемых стандартов ЕСКД и стандартов СТП и стандартов
rу auprou Cлн6... *

Расслед «Машинная графика» связано с освоением студентами методов из-
средств компьютерной графики. Предметом курса является автоматизация
построения графических моделей инженерной информации, построения и
исследования графической основой формирования графических моделей являет-
ся геометрическое моделирование, т.е. представление информации с точки зрения
геометрических параметров. Задачa, pеcayтpbe pазлeJe «Mашинная графика»
в pазлeJe «Mашинная графика»
oMuru Hra rpadur<a>:

1. Проведением работ по разработке и оформлению конструкторской документации, выполнения эскизов, рабочих чертежей деталей и сборочных единиц;

Диагностика компетенций студента на экзамене

Оценки уровня подготовки студента на экзамене дифференцированном зачете

по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования РФ, осуществляется по десятибалльной шкале. Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический индекс:

- собеседование;
- проведение текущих контрольных работ;

Следующим темам:

- выступление студента с докладом на конференции по подготовленной теме;
- участие в олимпиадах;
- сдача экзамена (т.е. экзамен по разделу «Начертательная геометрия»);
- сдача дифференцированных зачетов по разделам дисциплины (инженерная и машинная графика).

Связь учебной дисциплины с другими учебными дисциплинами

Дисциплина «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» входит в состав цикла «Инженерная подготовка» государственного компонента высшего образования специальности «Инженерная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

«Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» является базовой дисциплиной, позволяющей сформировать у студентов основы графического мышления, необходимые для дальнейшего изучения дисциплин «Инженерная графика» и «Машинная графика».

Таблица распределения учебного времени по видам занятий		Учебное время				Форма текущей аттестации	Зачетные единицы
Курс	Семестр	по учебному плану	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
I	1	104	34		34	68	экзамен
	2	150			52	52	зачет
Итого:		254	34		86	120	

NOJIOXENA'

AI,S ONPCAIEIHITJI NPOMCXYTOTIHbIX

TOqCK

CEqEHl,I,; - MeTOIBT rpe-

rnur qeprelKa

(:aueurr nnocrocreti npoeriqnti Z epaftenu_a_; 4nx orrpeAeJleHz-'l

Hbrx Berr4qr4' 3reMeHToB fO a ceseHrafi. Ko'''''''.or.-

Teiua

5. Arcouolerprveskine

npoeKrl4r4.

Teopeua

llomxe-rllrapqa

nocpoeHze

pa4oy-o,rpHbx

axcoHomspudecax

npoeHcuai

tlzveclylg6gasor. llpr.me4euu"r"

nor66 q' eHbr ac

ocru focTfoCT 2)..31j

69

narlteHrr'Illo cooTBeTCTByro_

Тема 5. Аксонометрические проекции.

осеи: pa:uepriualoi

Теорема Полько-Шварца. Построение простых и сложных аксонометрических образов. Приведенные коэффициенты искажения по

,ffi j::: Tff" noeepxrocreti

Meroggs nocpoeHh

pevroJrbHr4*oB, pacKar

положение аксонометрических осей; размеры малой и большой осей

Rassuarpznarorcr Mero.q'r

fiocrpoeHr4r pa3BeproK uoepx'ocrefrrt ux peaJrr'arJuir

Тема 6. Развертки поверхностей. Метод построения: треуголы

:::Tlrepne'Ar,rKyr..ff;1J:j:1:.-spaorocceveux)

:::j:p"y_o,u""nou'.,rlpraogurcx,arrronu'vrvAnupa4ixJbHo,oaapo"nd,Kz

нормального сечения.

;TIJ" r*

o"p.a"n*ua

Hrryp'b

" or"n i#:#nj: r,ff: n...

Рассматриваются методы построения разверток поверхностей и конкретных примерах, метод треугольников, метод раскатки, мето

Te.,aT'r-lepeseveHue noeepxHocrefi

Мерo4 ceyu4ax, npocrocreti-

носпреАН[K'B

Joro-nux IO.

Мерo4 KoHtleHTphqecKrax cбер.

Тема 7. Пересечение поверхностей. Метод секущих плоскостей частного положения. Метод концентрических сфер.

Рассматривается разработка алгоритма по определению характер

Terua

8'flpoerqrra

c qrc,rovbm4 orMerKaM

flprvepsr pey,eHu, sneknaJ:ro

*&a(

3aAaq B

3arauize

reoMerpr4qecKvx

ErreK{u'[Xc qr4cJroBbrMrr

,rfoBBrMr,r

Тема 8. Проекции поверхностей с помощью отрезков. Примеры решения

ffi:f#:::hilTiip11

ou'a'u'o

pro"n"OoiXnTilcKacrrr

pro@ana

EllpaBrreHr4eM

pro6"n"OoiXnTilcKacrrr

pro@ana

pro@ana

Tevra 9.

flepсn eKrnBa. flocrpoeHze nepcneKT

Bbt MeTOAOM

?HMepe cxeMaT43t4poBaHHOra genTexa

направлением профилирования.

Annapar .rrunefiuoft r

Toqxa cxoaa rip-sMblx

nuHzfi. lepcnerrrzna

+{Mofi 14 TorrKa. Caroao6"rt"Pttelcrr4Bbr

rrpoeHri'

npocpeTBr.

Тема 9. Перспектива. Построение перспективы методом архи

"J:filffiJJ:j:-"ot

1.3. Co4erxanne

наборapopHox aanstuit (t-na ceryleerp)

Teua . OcHoeHure n

строения перспективы. Способ архитекторов.

Е С Kq K ;:O;;"

rfi ",ii,i,Xff3,,ffi

T"??:ffi

OS op un eu rar ve prexe ri. r-o crs r

1.3. Содержание лабораторных занятий (I-й семестр)

Тема 1. Основные правила построения и оформления чертежей ЕСКД к выполнению и оформлению чертежа

МероАри

Методы проектирования геометрических образов на две взаимно-перпендикулярные плоскости. Проектирование плоскостей проекции. Определение видимости контурных линий ГО (прямых и кривых линий, плоскостей, поверхностей). Изучение построения СДС по выполненному черчению.

Тема 2. Пересечение плоскостей

Методом секущих плоскостей-посредников частного положения.

Разработка алгоритмов решения задач по определению линии пересечения заданных плоскостей в соответствии с их расположением относительно плоскостей проекций. Комплексный подход при разработке алгоритма, при построении одной либо двух пересекающихся плоскостей следами.

Тема 3. Преобразование чертежа.

Метод замены плоскостей проекции и вращения.

Изучение аппаратов указанных методов преобразования чертежа и реализация их при составлении и разработке алгоритмов решения позиционно-метрических задач по натуральным величинам натуральных величин ГО.

4. Пересечение

Тема 4. Пересечение поверхностей плоскостью частного и общего положения. На конкретных примерах заданных гранных и криволинейных поверхностей проводится анализ расположения заданных поверхностей относительно плоскостей проекций для составления оптимального алгоритма решения задачи. При необходимости возможны и будут рассмотрены варианты преобразования плоскости из общего положения в плоскость частного положения изученными методами в предыдущих темах. Также определяется и натуральная величина сечения. Построение метрических построений.

Тема 5. Развертка

Развертка гранных и криволинейных поверхностей (методы нормального сечения, раскатки, треугольников). На примерах заданных поверхностей показаны методы построения разверток. Построение точных разверток криволинейных поверхностей и нанесение на них геодезических линий.

Тема 6. Пересечение поверхностей.

Методом секущих плоскостей-посредников частного положения, метод концентрических сфер.

Разработка алгоритмов решения задач по построению линии пересечения двух поверхностей методом секущих плоскостей-посредников частного положения и методом концентрических сфер.

Тема 7. Проектирование

Определению видимости заданных очертаний. Проектирование поверхностей с метками. Определение границ земляных работ и профилей топографической поверхности. Задание геометрических образов (точка, прямая, плоскость, поверхность) в проекциях с числовыми метками. Решение позиционных задач в проекциях с числовыми метками: определение границ земляных работ и построение профиля топогра-

математической проекции плоскости проецируется в линию — как направление профилирования.

Тема 8. Обобщение методов решения метрических и позиционных задач на естественной геометрии.

Тема 8. Обобщение методов решения метрических и позиционных задач на естественной геометрии.

На примерах классификаций разрабатываемых алгоритмов решения задач основан тем на естественной геометрии составлена обобщенная методика для метрических и позиционных задач.

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

Тема 1. Разрезы. Изучить итеративные системы AutoCAD. Графическая работа № 1 «Навык работы над чертежом в натуральную величину в системе AutoCAD».

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

Тема 1. Разрезы. Изучить итеративные системы AutoCAD. Графическая работа № 1 «Навык работы над чертежом в натуральную величину в системе AutoCAD».

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

1.4.4. Содержание лабораторных занятий (II-й семестр)

ных соединений).

Типы неразъемных соединений. Условные обозначения сварки. ГОСТ 2.312-72; ГОСТ 526480 и др. Примеры сварных соединений.

Тема 6.6. Чертежи марки КЖ (конструкции железобетонных) по ГОСТ 21.501-2018. Графическая работа № 6 «Построение сборочного чертежа соединения узлов железобетонных конструкций».

Общие сведения о составе и правилах оформления рабочих чертежей железобетонных конструкций (сборочный чертеж, чертеж детали, чертеж узла); правила выполнения рабочих чертежей сборных железобетонных конструкций по ГОСТ 23009-16; правила выполнения схем армирования по ГОСТ 21.501-2018. Порядок и методика составления спецификации на элементы чертежа узла марки КЖ.

Тема 7. Архитектурно-строительный чертёж здания. Графическая работа № 7. План, разрез, фасад по ГОСТ 21.501-18).

Общие сведения об архитектурно-строительных чертежах: содержание и виды строительных чертежей; графическое обозначение материалов (ГОСТ 2.306-68); нанесение размеров на строительных чертежах (ГОСТ 2.301-11 с учетом требований системы проектной документации для строительства ГОСТ 21.105-79); выноски и ссылки на строительных чертежах: чертежи планов, фасадов и разрезов зданий; условные графические изображения элементов конструкций и оборудования зданий (ГОСТ 21.501-2018 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей»); чертежи планов зданий; чертежи фасадов зданий; чертежи разрезов зданий; условные графические изображения строительных конструкций.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА (для дневной формы обучения высшего образования)»

Таблица 2. Учебно-методическая карта дисциплины*

Номер раздела, №	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов			ВСЕГО АУДИТОРНЫХ	ВСЕГО ЧАСОВ ПЛА-НУ СПЕЦ.
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Раздел 1. Инженерная и машинная графика (1 семестр) ЭКЗАМЕН		3	4	5	6	8
1.1	Введение. Точка, прямая линия, плоскость, кривые. Поверхности.	4		4	8	10
1.2	Пересечение плоскостей. Метод секущих для построения линии пересечения двух плоскостей.	4		4	8	10
1.3	Преобразование чертежа. Метод замены проекций проекции и методы вращения.	4		4	8	10

1.4	Пересечение поверхностей плоскостью частного и общего положения. Построение развертки.	4	6	10	17
1.5	АксонOMETрические проекции Приведенные коэффициенты	4	4	8	10

1.6	Пересечение поверхностей методом вспомога- тельных поверхностей посредников и концентрических сфер.	6	4	10	17
1.7	Проекции с числовыми отметками. Две- дольные разрезы земляных работ.	4	4	8	10
1.8	Проекции. Аппарат линейной перспекти- вы. Метод архитектора	2		2	10
1.9	Обобщенные методы решения позицион- ных и метрических задач.	2	4	6	10
Всего за 1 семестр		34	34	68	104

Раздел 2. Инженерная и машинная графика (2 семестр)

2.1	Графическая работа № 1. Разрезы. Интер- фейс с AutoCAD. Разработка черте- жа, редактирование, форматирование, чертеж в пространстве. Лист в формате макета		4	4	
2.2	Графическая работа № 2 «Разъемные резьбовые соединения».		0	6	20
2.3	Графическая работа № 3 «Обобщенный чертеж общего вида с эскизированием и разработкой рабочих чертежей деталей»		6	6	20
2.4	Графическая работа № 4: «Схемы элек- трические».		14	14	30
2.5	Графическая работа № 5 «Нормы и стандарты».		14	14	30
2.6	Графическая работа № 6 «Построение сборочного чертежа соединения узлов железобетонных конструкций»		4	4	20
2.7	Графическая работа № 7 «План, разрез, фасад по ГОСТ 21.501-18»		2	2	10
Всего за 2 семестр			12	12	30
Итого по учебному плану			52	52	150

* Содержание графических работ 2-го семестра изложено в таблице 3.

3. ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Таблица 3. Содержание графических работ по семестрам

№ п/п	Содержание графической работы
	1-й семестр (начертательная геометрия) ЭКЗАМЕН

1.1	Графическая работа № 1 «Точка. Прямая» Задача 1. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей методом секущих плоскостей-посредников. Задача 2. Определить основные позиционно-метрические свойства прямой и записать численные значения координат точек в таблицу. Оформить чертеж на 2-х форматах А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
1.2	Графическая работа № 2 «Плоскость.» Задача 1. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей методом секущих плоскостей-посредников. Задача 2. Определить основные позиционно-метрические свойства плоскости и записать численные значения координат точек в таблицу. Задача 3. Построить проекции поверхности, определить ее основные позиционно-метрические свойства. Оформить чертеж на 2-х форматах А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
1.3	Графическая работа №3 «Пересечение плоскостей» Задача 1. Построить проекции линии пересечения двух плоскостей методом секущих плоскостей-посредников. Задача 2. Построить проекции поверхности, определить ее основные позиционно-метрические свойства. Оформить чертеж на 2-х форматах А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
1.4 1.4	Графическая работа №4 «Преобразование проекций» Задачи 1 и 2. Определить натуральную величину отрезка прямой и треугольника методом замены плоскостей проекций. Задачи 3 и 4. Определить натуральную величину отрезка прямой и треугольника методами вращения и плоскопараллельного перемещения. Оформить чертеж на двух форматах А3 в соответствии со стандартом ЕСКД. Применяемые методы решения задач укажет преподаватель.
1.5	Графическая работа № 5 «Пересечение поверхности плоскостью» Задача 1. Построить проекции линии пересечения поверхности плоскостью частного положения. Решить видимость заданных геометрических образов от наблюдателя. Задача 2. Определить натуральную величину сечения поверхности плоскостью методом плоскопараллельного перемещения. Задача 3. Построить аксонометрию (прямоугольную и изометрию) поверхности. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
1.6	Графическая работа № 6 «Пересечение поверхностей» Задача 1. Построить проекции линии пересечения поверхностей методом секущих плоскостей-посредников. Задача 2. Построить проекции поверхности, определить ее основные позиционно-метрические свойства. Оформить чертеж на двух форматах А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
1.7	Графическая работа № 7 «Проекции с числовыми отметками» Задача 1. Построить линии пересечения откосов выемок (уклон 1:1) и насыпей (уклон 2:3); земляного сооружения между собой и с топографической поверхностью. Задача 2. Построить профиль рельефа по сечению А-А. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.1	2-й семестр (инженерная графика) ЗАЧЕТ Графическая работа № 1. Разрезы. Интерфейс системы AutoCAD. Разработка чертежей, их редактирование, работа с видеокнами

	при оформлении чертежей. Навык работы с чертежами с использованием форматов по ЕСКД ГОСТ 2301-68
2.2	Графическая работа № 2 «Разветвление трубопровода» В соответствии с заданным вариантом: 1. Вычертить упрощенное изображение разветвления трубопровода и пипечного разветвления. 2. На упрощенных соединениях проставить требуемые размеры. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.3	Графическая работа № 3 «Оборудование трубопровода» Исходя из заданных данных: 1. Изучить правила выполнения эскизов на трубопроводах. 2. Составить эскиз детали. Оформить чертеж на формате А4 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.4	Графическая работа № 4 «Схема». Выполнить электрическую схему. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.5	Графическая работа № 5 «Сборочный чертеж» Следует выполнить: По заданному варианту соединяемых деталей обозначить сварной шов. Оформить чертеж на форматах А3 и А4 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.6	Графическая работа № 6 «Разработать узел сборных железобетонных конструкций» Изучить особенности выполнения чертежей с маркировкой. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.
2.7	Графическая работа № 7 «Архитектурно-строительный чертеж здания (план, фасад, разрез)» Изучение требований ГОСТ ЕСКД и СПДС при выполнении архитектурно-строительных чертежей. ГОСТ 21.501-2018 Вычерчивание планов, фасадов, разрезов. Оформить чертеж на формате А3 в соответствии со стандартом ЕСКД.

4. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ (II Семестр)

1. Метод проекций;
2. Свойства ортогонального проецирования;
3. Сущность метода аксонометрического проецирования;
4. Стандартные аксонометрические проекции;
5. Образование чертежа;
6. Проецирование точки в системе взаимных ортогональных проекций;
7. Задание прямых линий на чертеже и их классификация;
8. Позиционно-метрические свойства прямых общего положения;
9. Позиционно-метрические свойства прямых частного положения;
10. Взаимное положение прямых;
11. Задание плоскости на чертеже;
12. Классификация плоскостей;
13. Основные позиционно-метрические свойства плоскостей общего и частного положения;
14. Пересечение плоскостей;
15. Пересечение прямой с плоскостью;
16. Комплексный подход при составлении чертежа задачи на пересечение плоскостей;
17. Перпендикулярность прямой и плоскости, перпендикулярность двух плоскостей;
18. Параллельность плоскостей, параллельность прямой и плоскости;
19. Сущность преобразования комплексного чертежа;
20. Метод замены плоскостей проекций;
21. Методы вращения;
22. Методы преобразования комплексного чертежа при построении аксонометрических проекций;
23. Общие сведения о кривых линиях и поверхностях;
24. Образование поверхностей и задание их на комплексном чертеже;
25. Принадлежность точки и линии поверхности;
26. Классификация поверхностей;
27. Общие положения построения линии пересечения поверхности с плоскостью;
28. Пересечение поверхности с плоскостью частного положения;
29. Пересечение поверхности с плоскостью общего положения;
30. Общие сведения о разворах поверхностей;
31. Метод построения развора граничной поверхности;
32. Построение развора криволинейной развратывающейся поверхности;
33. Общие сведения о пересечении поверхностей;
34. Методы построения линии пересечения двух поверхностей;
35. Общие положения пересечения прямой с поверхностью;
36. Пересечение прямой с гранью поверхности;

37. Пересечение прямой с кривой и прямой с прямой;
 38. Классификация позиционных задач;
 39. Решение позиционных задач с преобразованием чертежа;
 40. Классификация метрических задач;
 41. Решение метрических задач;
 42. Перспектива как наука. Виды перспективных изображений;
 43. Линейная перспектива;
 44. Линейная перспектива трехмерного объекта;
 45. Сущность метода проекций с помощью масштаба;
 46. Задача точки, прямой и плоскости в проекциях с помощью масштаба;
 47. Что называют заложением отрезка прямой?
 48. Что такое радиусовое заложение отрезка прямой?
 49. Какая существует зависимость между радиусом кривой и длиной дуги?
 50. Натуральная величина прямой и угла плоскости;
 51. Признаки пересечения параллельности двух прямых;
 52. Как определить отметку точки, принадлежащей плоскости?
 53. Как построить профиль топографической поверхности?
 54. Что такое на плане строительного участка точка нулевых работ?
5. Вспомогательные задачи (продолжение)
1. Перечислить размеры форматов и их обозначения;
 2. Что такое масштаб чертежа?
 3. Назначение масштаба увеличения, уменьшения и натурального;
 4. Перечислить типы линий, применяемых на чертежах;
 5. Функции линий видимого контура чертежа;
 6. Наиболее употребительные методы черчения на чертеже;
 7. Чем отличаются шрифты А и Б?
 8. Перечислить основные виды и как обозначаются на чертеже?
 9. Что называется видом и разрезом?
 10. Как и когда разрез обозначается на чертежах?
 11. Как обозначается разрез на чертеже?
 12. Когда допускается соединять половинки вида с разрезом?
 13. Какой разрез называется сложным?
 14. В каких случаях применяют сложный разрез?
 15. Что такое сложный ступенчатый ломанный разрез?
 16. Особенности выполнения сложных разрезов;
 17. Что такое сечение?
 18. Когда сечение обозначается и как обозначается?
 19. Как правильно заштриховывать сечение?
 20. Выносные и размерные линии, размеры стрел, размерных линий;
 21. Расстояния от контура и между собой для размерных линий;

22. Единицы измерения размеров чисел на чертежах;
23. Прямоугольные и косугольные аксонометрические изображения;
24. Перечислить стандартные аксонометрические изображения;
25. Как начертать линии грифелем как аксонометрии?
26. Как расположить ось в ортогональной изометрии?
27. В каких масштабах можно отображать размеры деталей?
28. Какие ресурсы называются техническими чертежами?
29. Условное обозначение чертёжных объектов в ортоскопии и на срезе;
30. Детали болтового, шпильчатого, винтового соединений;
31. Что называется осевым сечением детали и рабочим профилем?
32. Как составляется спецификация изделия?
33. Перечислите основные группы команд AutoCAD;

6. Информационно-методическое обеспечение

6.1. Литературные источники

- Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия. Курс лекций. Задачи для самостоятельной работы. З.Н. Уласевич, Т.В. Чипурных // Для студентов специальности 1-70.01.01. Производство строительных материалов и изделий. Издательство БРГУ. У. Брест. 2005. 200 с. – 104 с.
- Уласевич, З.Н. Начертательная геометрия : учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, О.А. Якубовская. Минск : Беларуская Энцыклапедыя, 2009. – 197 с.
- Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум : учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Овесь – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 207 с.
- Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич, Д.В. Овесь с изменениями // Допущено Минобразования РБ в качестве учебного пособия для студентов вузов по техническим специальностям. 2-е издание, переработанное – Минск : Вышэйшая школа. 2020. – 207 с.
- Чекмарев, А.А. Инженерная графика : учебник / А.А. Чекмарев / 9 издание, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 2009. – 382 с.
- Георгиевский, О.В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей / О.В. Георгиевский, М.И. Шибилев. – СПб.: Издательство «Лань», 2001. – 80 с.
- Королев, Ю.И. Чертежи для строителей / Ю.И. Королев. М.: Академиздат, 2001. – 111 с.
- Перепелица, А.А. Компьютерное конструирование в AutoCAD 2014. Наглядный курс / А.А. Перепелица. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 191 с.
- Журавлев, С.С. AutoCAD для конструкторов. СПб.: БСК, 2007/2010/2011. Практические советы конструктора / КОНСТРУКТОРА

6.3. Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

Одним из основных направлений деятельности студентов в процессе освоения образовательных программ высшего образования является самостоятельная работа студента с использованием различных средств обучения и источников информации.

Цели самостоятельной работы студента:

- активизация познавательной деятельности студентов;
- формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения знаний и навыков.

Самостоятельная работа студента и самосовершенствование:

Научно-методические рекомендации по самостоятельной работе по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» включает:

- перечень и содержание индивидуальных графических работ (таблица 3);
- учебно-методическую литературу (п. 6.1 и 6.2);
- свободный доступ каждого студента к библиотечным фондам, электронным ресурсам, электронным формам информации.

Приведенное в таблице 2 задание, отведенное на самостоятельную работу, студенты должны выполнять:

- проработку тем, вынесенных на самостоятельное обучение;
- выполнение индивидуальных графических работ;
- подготовку тематических докладов и презентаций;
- выполнение исследовательских работ;
- выполнение практических заданий.

При выполнении перечня вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с указанием рекомендуемой литературы, методических указаний, в ходе работы:

- ознакомиться с постановкой задачи на проектирование геометрических образов (п. 3.1 [1], слайд презентации);
- изучение интерфейса и командного меню, редактирования и др. среды AutoCAD (тема 11 учебного пособия [3], [14]);
- правила построения типовых аксонометрических проекций (авторские учебные пособия [2], [3]), методические презентации к учебному пособию [3];
- подготовка чертежей в натуральную величину с оформлением их в масштабе с помощью команды ВИСООБН (п. 12.7 учебного пособия [3]).

6.4. Инновационные подходы в преподавании учебной дисциплины

В процессе преподавания учебной дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика» реализуется комплексный системный подход, отражающий неразрывную взаимосвязь между ее основными разделами.

Для выполнения графических работ по машинной графике допустимо использовать АРМ студента на базе персонального компьютера, включенного в компьютерную сеть университета, либо собственные ноутбуки с загруженным программным обеспечением. При этом, получение наглядных изображений (чертежей), разработанных в системах автоматизированного проектирования рассматривается как результат реализации соответствующих геометрических аппаратов проецирования (центрального и параллельного) начертательной геометрии, которая является теоретической основой для геометрического моделирования и инженерной компьютерной графики, а также эффективного использования различных графических сред в процессе решения инженерных задач.

При чтении лекций и проведении практических занятий рекомендуется использовать аудиторию, оборудованную мультимедийным проектором, а также специально подготовленными презентациями по тематике лекционных курсов с целью повышения эффективности визуализации преподаваемого материала, а также различные современные образовательные методики. Среди них – центральное место занимает проекционное моделирование, и в частности – студенческое творчество, которое является основой самостоятельной работы студентов.

ПРОТОКОЛ ПЛАСОВИИ РАБОЧЕЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
 по дисциплине «~~Строительная механика~~»
 для специальности «~~Экспертиза и управление недвижимостью~~»
 и ее связи с другими дисциплинами вышеназванной специальности

Название дисциплины, из которого разработана дисциплина С дисциплиной работают программы	Кафедра, обеспечивающая изучение дисциплины #исциплин	Предполагаемые изменения в содержании программы по учебной дисциплине	Вышнее, принятое решение, принятое учебной программой, утвержденной на заседании метод. ком. П 4 =
1	2	3	
Металлические конструкции; Железобетонные конструкции Деревянные конструкции	Кафедра Строительных конструкций	Зав. кафедрой А.Б. Шурин	№ протокола № _____ От «___» _____ 20__г.