

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Кафедра начертательной геометрии и графики

Н. Н. Кузнецова, И. И. Табачук, М. А. Кузнецов

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

## ЧАСТЬ II

Рабочая тетрадь  
для студентов специальности 08.05.01  
«Строительство уникальных зданий и сооружений»

Краснодар  
КубГАУ  
2017

**Р е ц е н з е н т:**

**Г. В. Серга** – д-р техн. наук, профессор Кубанского государственного аграрного университета

**Кузнецова Н. Н.**

Начертательная геометрия и инженерная графика : рабочая тетрадь. Ч. II / Н. Н. Кузнецова, И. И. Табачук, М. А. Кузнецов. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 39 с.

Составлена в соответствии с рабочей программой курса «Начертательная геометрия и инженерная графика». В рабочей тетради даны чертежи для заданий, условия задач, вопросы по основным разделам курса; предусмотрено место для геометрических построений, выполняемых студентами в аудитории и вне ее. Работа подготовлена на кафедре начертательной геометрии и графики.

Предназначена для студентов специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерно-строительного факультета Кубанского государственного аграрного университета, протокол № 6 от 21.02.2017.

Председатель  
методической комиссии

М. И. Шипельский

© Кузнецова Н. Н., Табачук И. И.,  
Кузнецов М. А., 2017  
© ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет имени  
И. Т. Трубилина», 2017

## ВВЕДЕНИЕ

---

Инженеры-строители, закончившие обучение по специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» должны уметь решать следующие задачи: сбор предпроектной информации, изучая будущую территорию застройки или уникальное здание, требующее реконструкции; уметь использовать прикладные расчетные и графические программные средства; осуществлять проектирование не имеющих аналогов сооружения или их части; контролировать соответствие проекта будущего здания (сооружения) техническому заданию заказчика, стандартам и правилам безопасности; осуществлять авторский надзор за строящимся объектом.

Чертежи являются основным средством выражения человеческих идей. Они должны не только определять форму и размеры предметов, но и быть достаточно простыми и точными в графическом исполнении. Для того чтобы правильно выразить свои мысли с помощью рисунка, эскиза, чертежа требуется знание теоретических основ построения изображений геометрических объектов, их многообразие и отношения между ними, что и составляет предмет начертательной геометрии.

Чтобы эффективность учебного процесса была высокой, к каждому практическому занятию студенты должны проработать лекционный материал, изучить по этой же теме материал в учебниках, ответить на контрольные вопросы. Прежде чем приступить к решению задачи, нужно тщательно проанализировать условие, т. е. твердо усвоить, что дано и что требуется определить. После анализа условия задачи, опираясь на теоретические знания, полученные из лекций и из рекомендуемой литературы, следует построить алгоритм решения задачи. Лишь после этого следует приступить к графическому решению задачи. Решение графических задач студенты выполняют в предлагаемой рабочей тетради для практических занятий. Графические построения необходимо выполнять аккуратно, при помощи чертежных инструментов, черными или цветными карандашами (или пастой). Цветные карандаши (или пасту) используют для выделения искомого результата. Выполнение построений без чертежных инструментов не допускается. Все буквенные и цифровые обозначения следует выполнять чертежным шрифтом.

## ПРИНЯТЫЕ НАИМЕНОВАНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

---

1. Плоскости проекций горизонтальная  $\Pi_1$ , фронтальная  $\Pi_2$ , профильная  $\Pi_3$
2. Оси проекций  $x, y, z$
3. Точки в пространстве  $A, B, C, \dots$  или  $1, 2, 3, \dots$
4. Проекции точек: горизонтальная  $A_1, B_1, C_1, \dots$  или  $1_1, 2_1, 3_1, \dots$   
фронтальная  $A_2, B_2, C_2, \dots$  или  $1_2, 2_2, 3_2, \dots$   
профильная  $A_3, B_3, C_3, \dots$  или  $1_3, 2_3, 3_3, \dots$
5. Линии в пространстве:  $a, b, c, \dots, h, f, p, \dots$
6. Проекции линий: горизонтальная  $a_1, b_1, c_1, \dots, h_1, f_1, p_1, \dots$   
фронтальная  $a_2, b_2, c_2, \dots, h_2, f_2, p_2, \dots$   
профильная  $a_3, b_3, c_3, \dots, h_3, f_3, p_3, \dots$
7. Отрезки прямых в пространстве  $AB, CD, \dots, A-1, B-2, \dots, 1-2, 2-3, \dots$
8. Проекции отрезка прямой:  
горизонтальная  $A_1B_1, C_1D_1, \dots, A_1-1_1, B_1-2_1, \dots, 1_1-2_1, 2_1-3_1, \dots$   
фронтальная  $A_2B_2, C_2D_2, \dots, A_2-1_2, B_2-2_2, \dots, 1_2-2_2, 2_2-3_2, \dots$   
профильная  $A_3B_3, C_3D_3, \dots, A_3-1_3, B_3-2_3, \dots, 1_3-2_3, 2_3-3_3, \dots$
9. Плоскости и поверхности в пространстве  $Q, G, P, R, S, T, \dots$
10. Следы плоскости:  $P_{\Pi_1}, P_{\Pi_2}, P_{\Pi_3}$
11. Плоские углы  $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ , символическое обозначение  $\sphericalangle$
12. Перпендикулярность  $\perp (AB \perp CD)$
13. Параллельность  $\parallel (AB \parallel CD)$
14. Совпадение (тождество)  $\equiv (A_2 \equiv I_2)$
15. Пересечение двух геометрических элементов  $\cap (AB \cap CD)$
16. Принадлежность одного геометрического элемента другому  $\in$

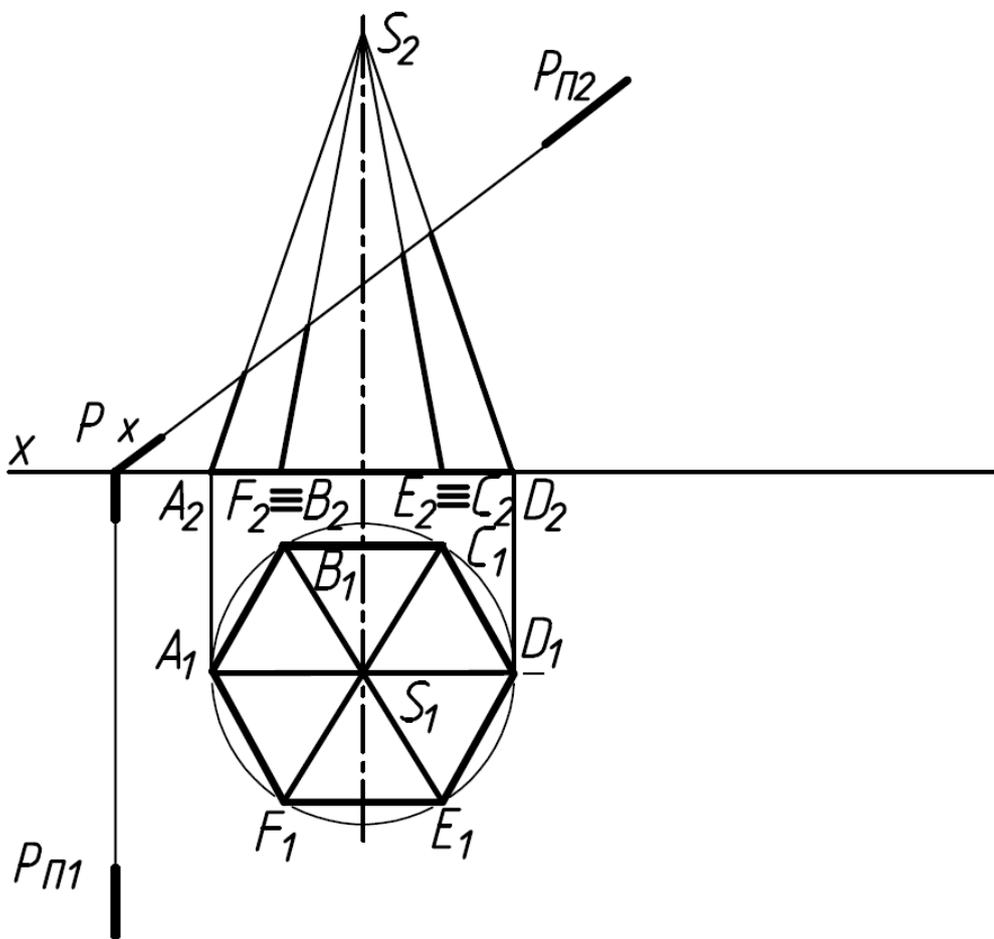
# 1. ПЛОСКИЕ СЕЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ.

## Фронтальный опрос:

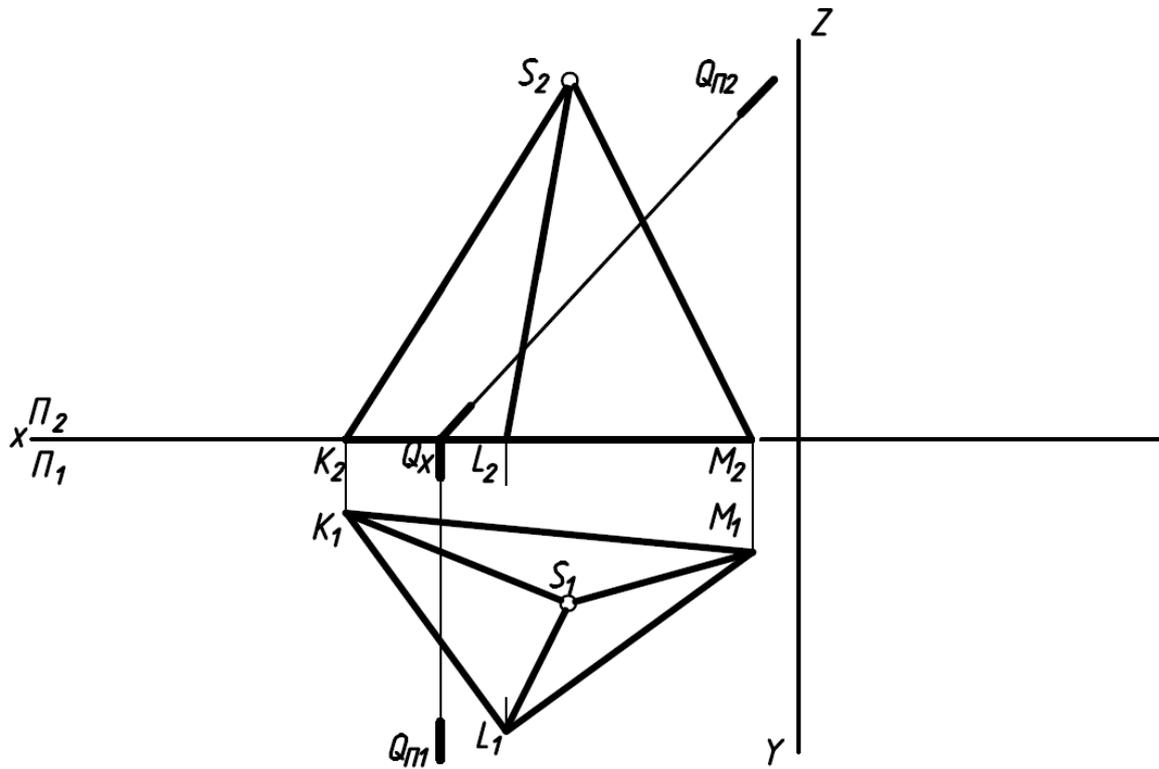
1. Что представляет собой сечение многогранника (тела вращения)?
2. Сечения конуса.
3. Какими способами можно найти натуральную величину сечения?

## Решение задач.

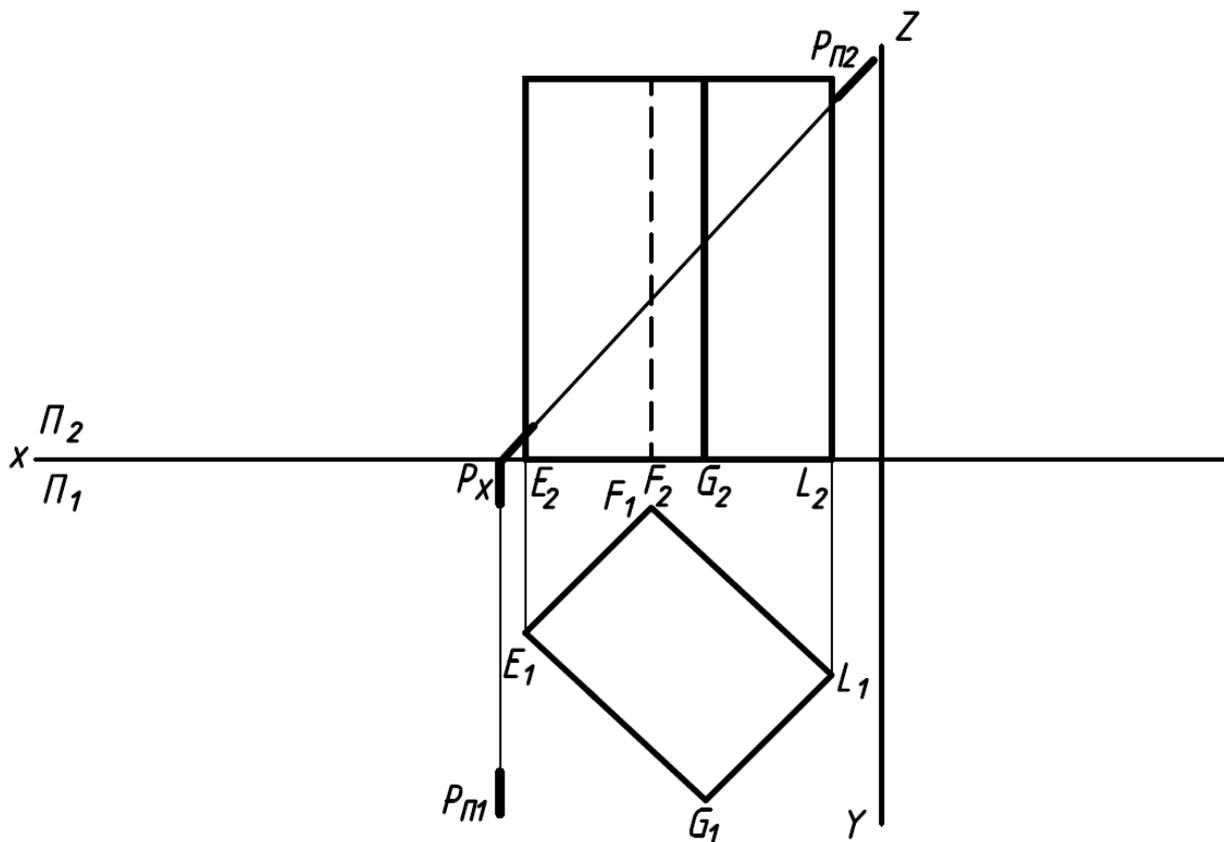
1. Построить профильную проекцию и сечения пирамиды. Определить натуральную величину сечения способом совмещения и замены плоскостей.



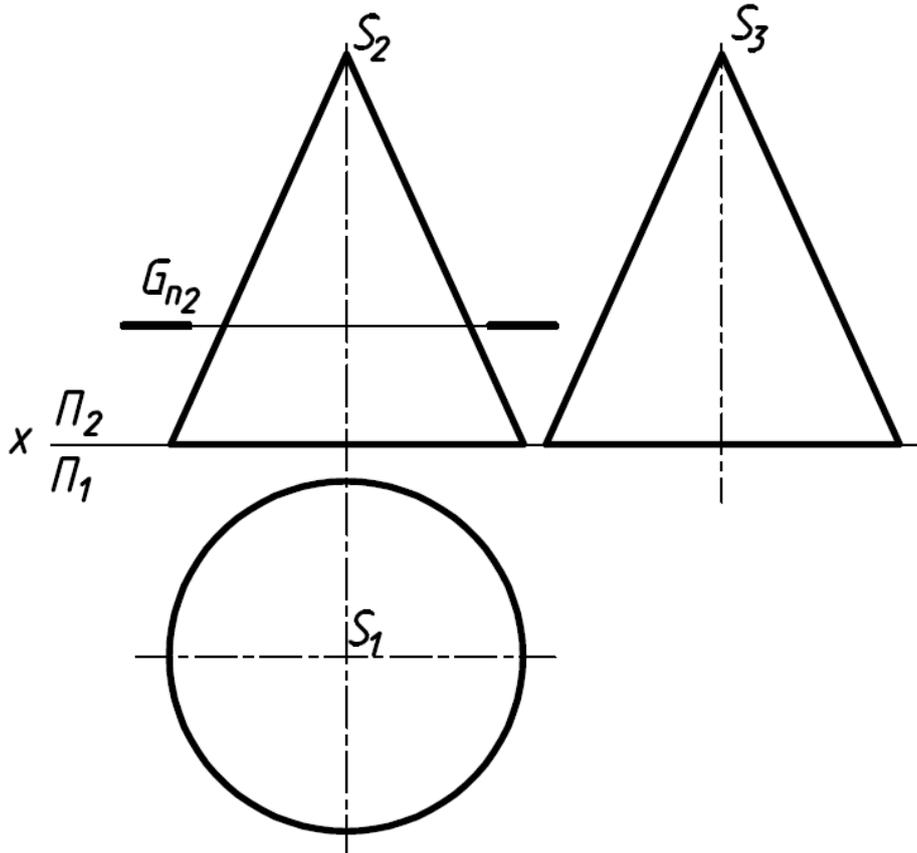
2. Построить профильную проекцию усеченной пирамиды, определить натуральную величину сечения способом замены плоскостей.



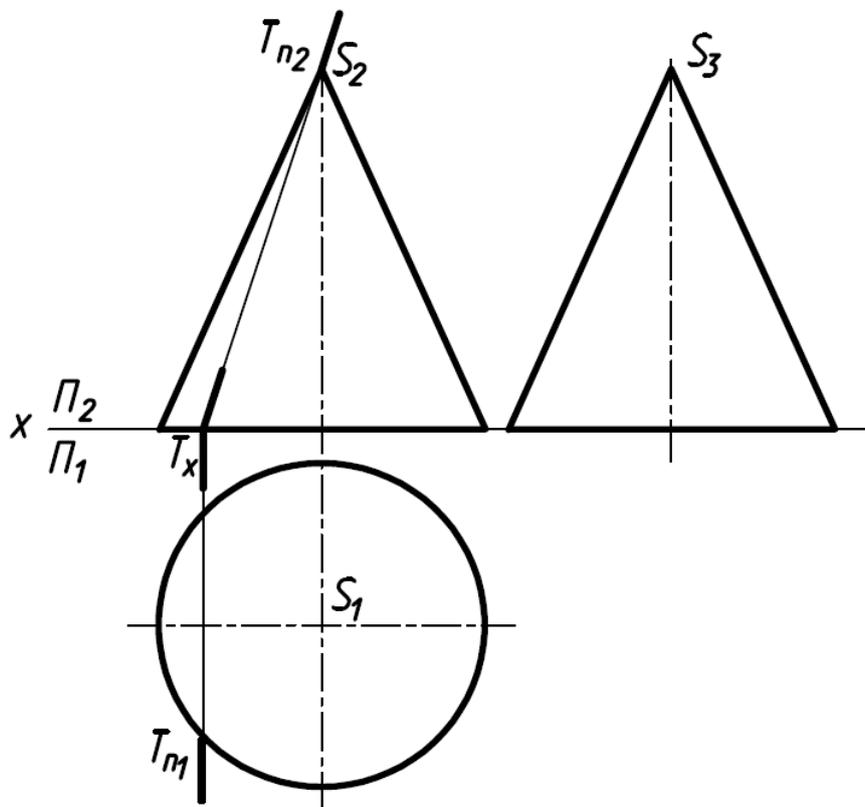
3. Построить профильную проекцию усеченной призмы, определить натуральную величину сечения методом совмещения.



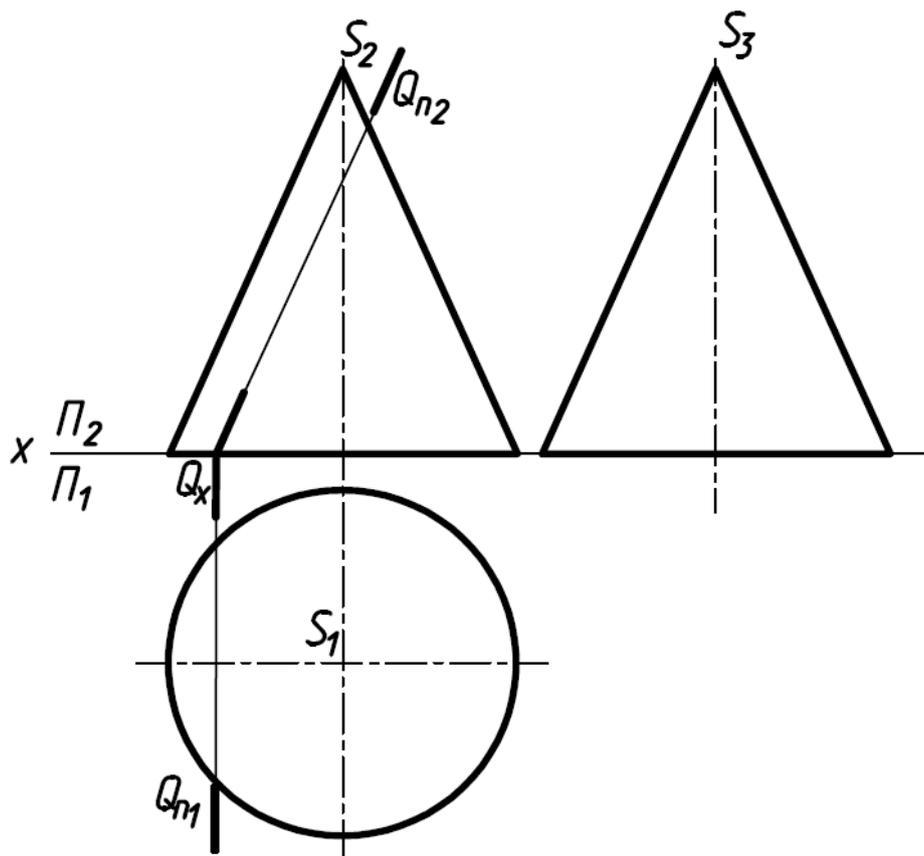
4. Построить сечения конуса. Найти натуральную величину сечения.



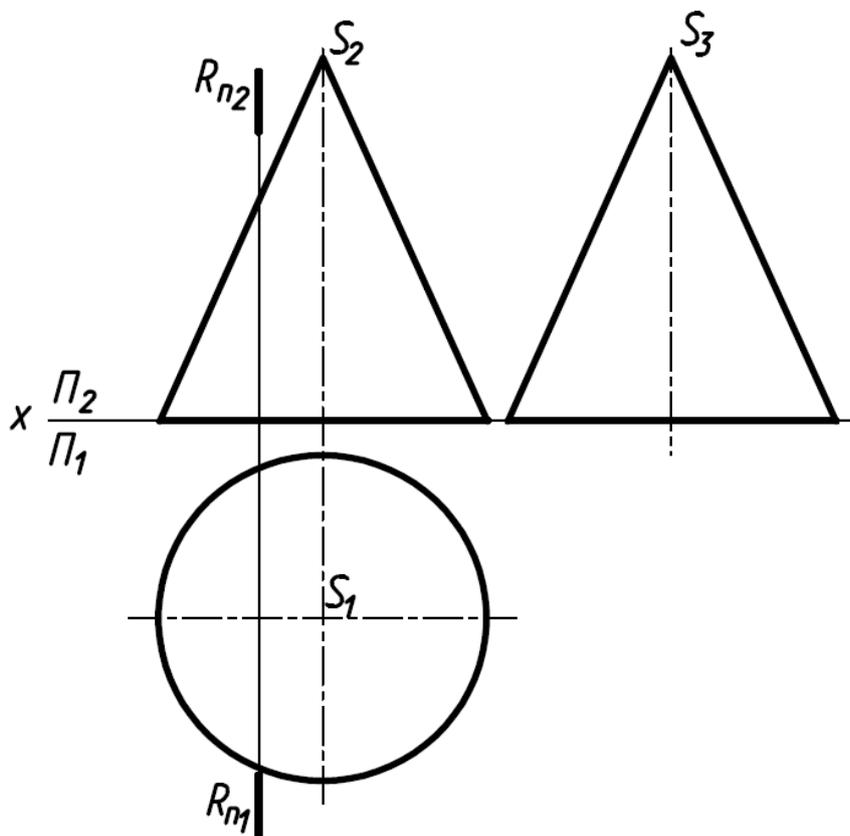
5. Построить сечения конуса, его натуральную величину.



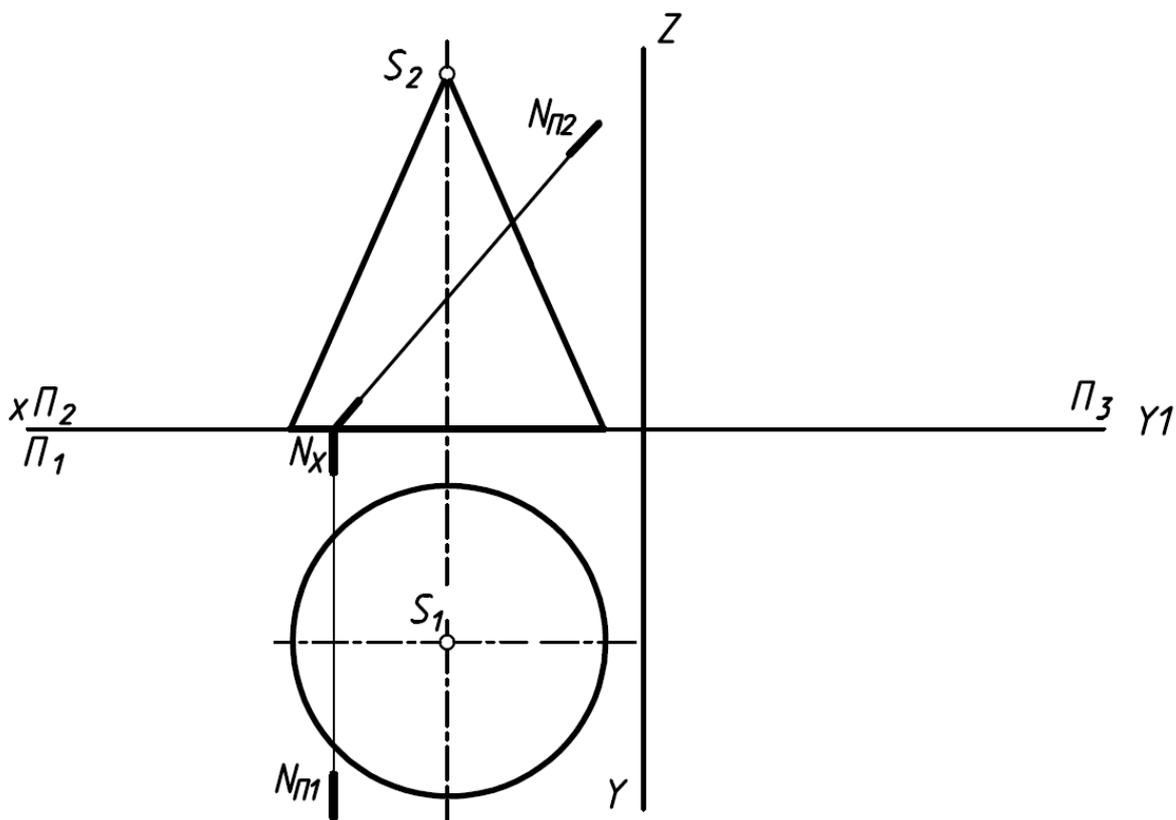
6. Построить сечения конуса. Найти натуральную величину сечения.



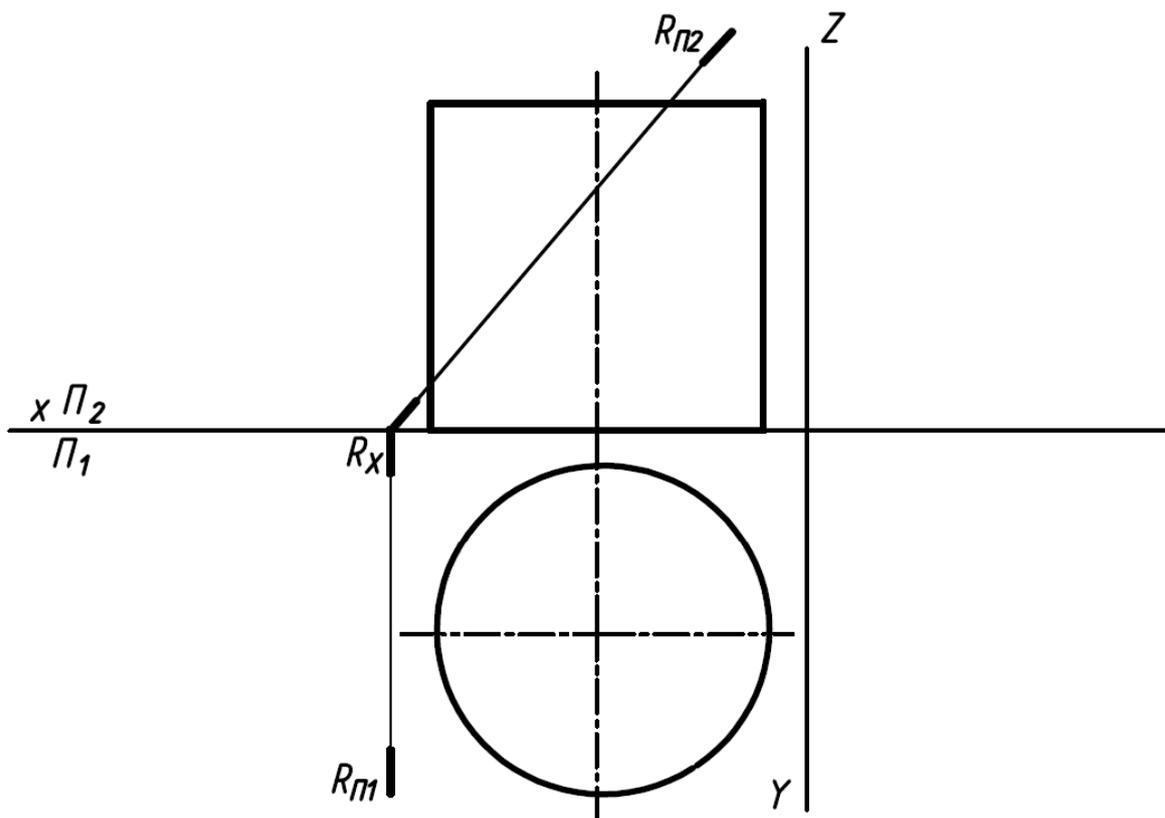
7. Построить сечения конуса. Найти натуральную величину сечения.



8. Построить профильную проекцию усеченного конуса, определить натуральную величину сечения.

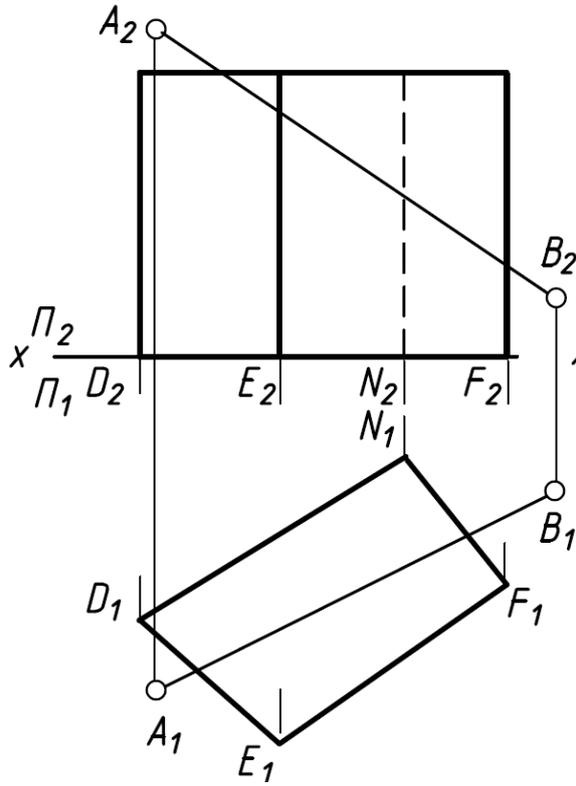


9. Построить сечения цилиндра. Найти натуральную величину сечения.

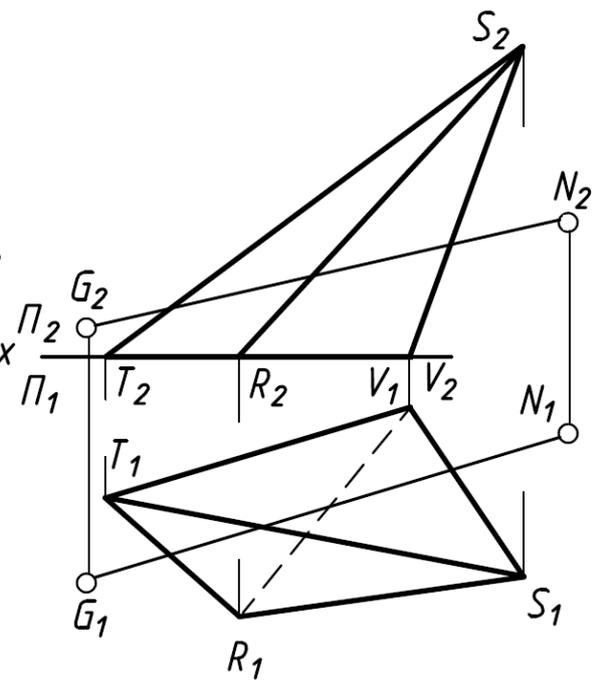


10. Определить точки пересечения прямых с поверхностями геометрических тел.

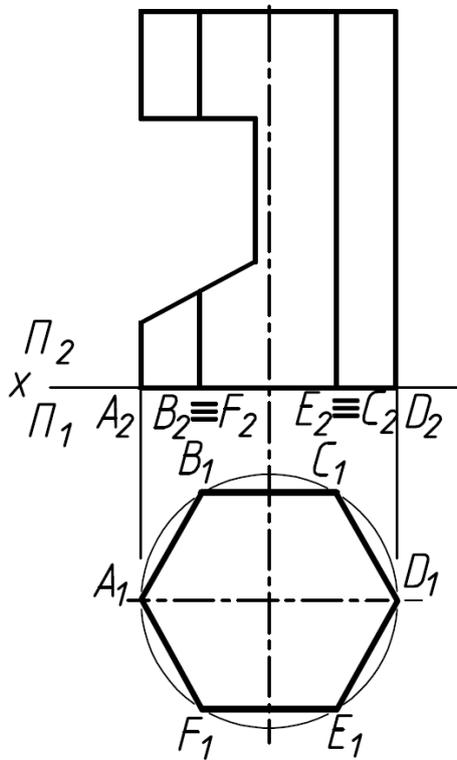
10.1.



10.2.

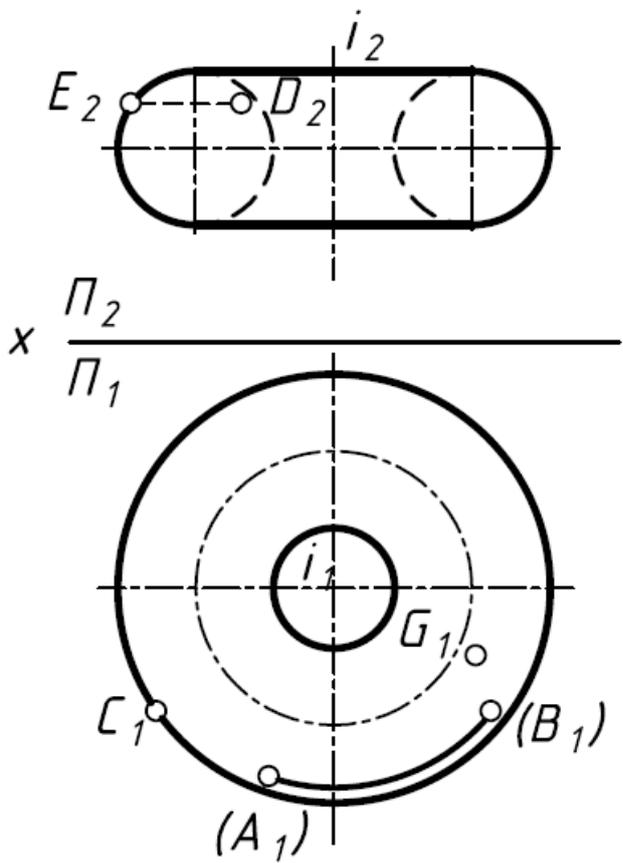
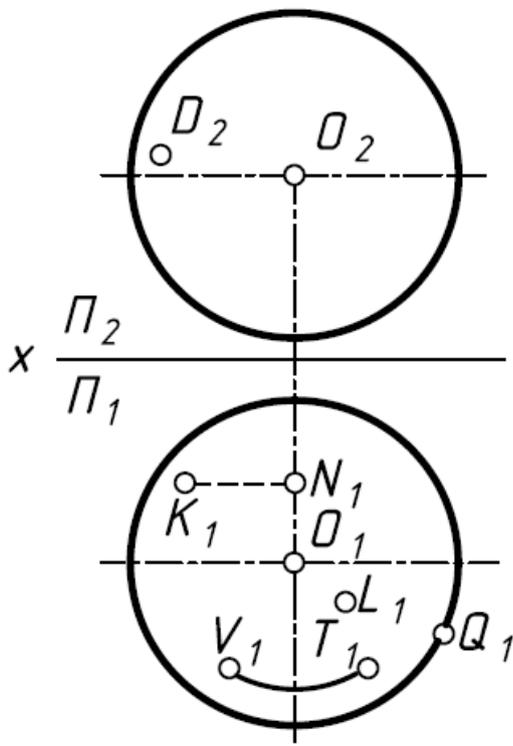
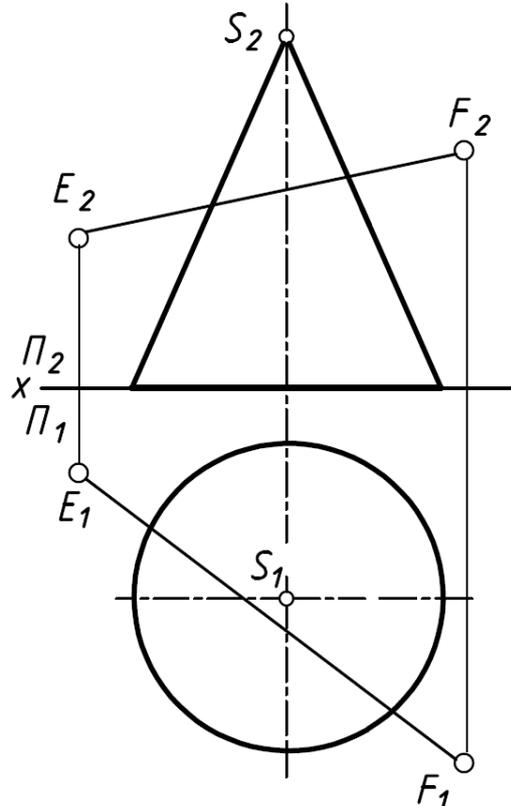
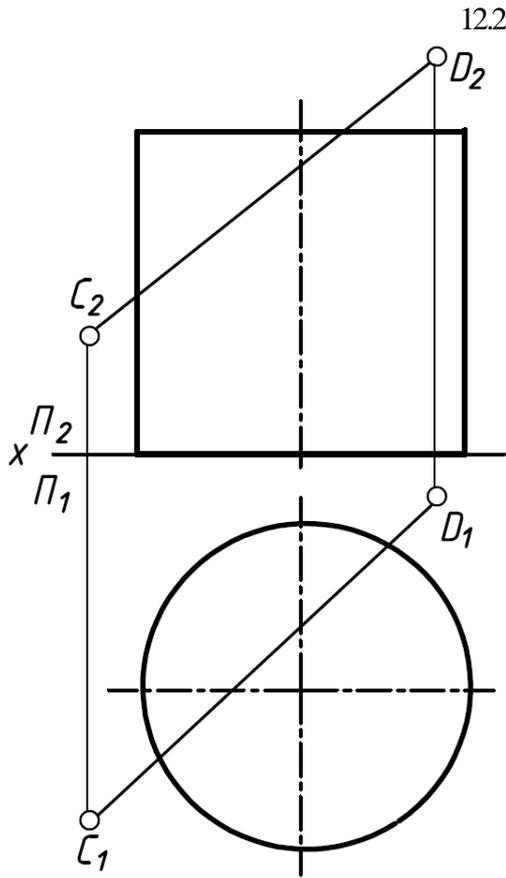


11. Построить три проекции и диметрическую проекцию призмы с вырезом.

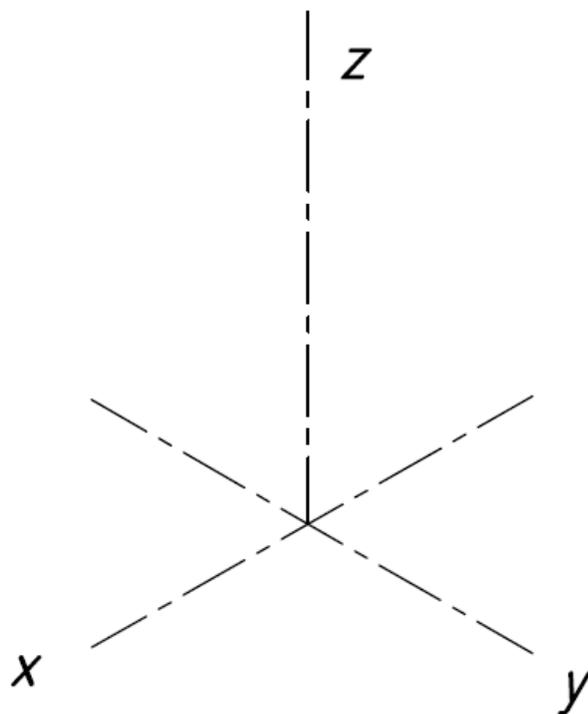
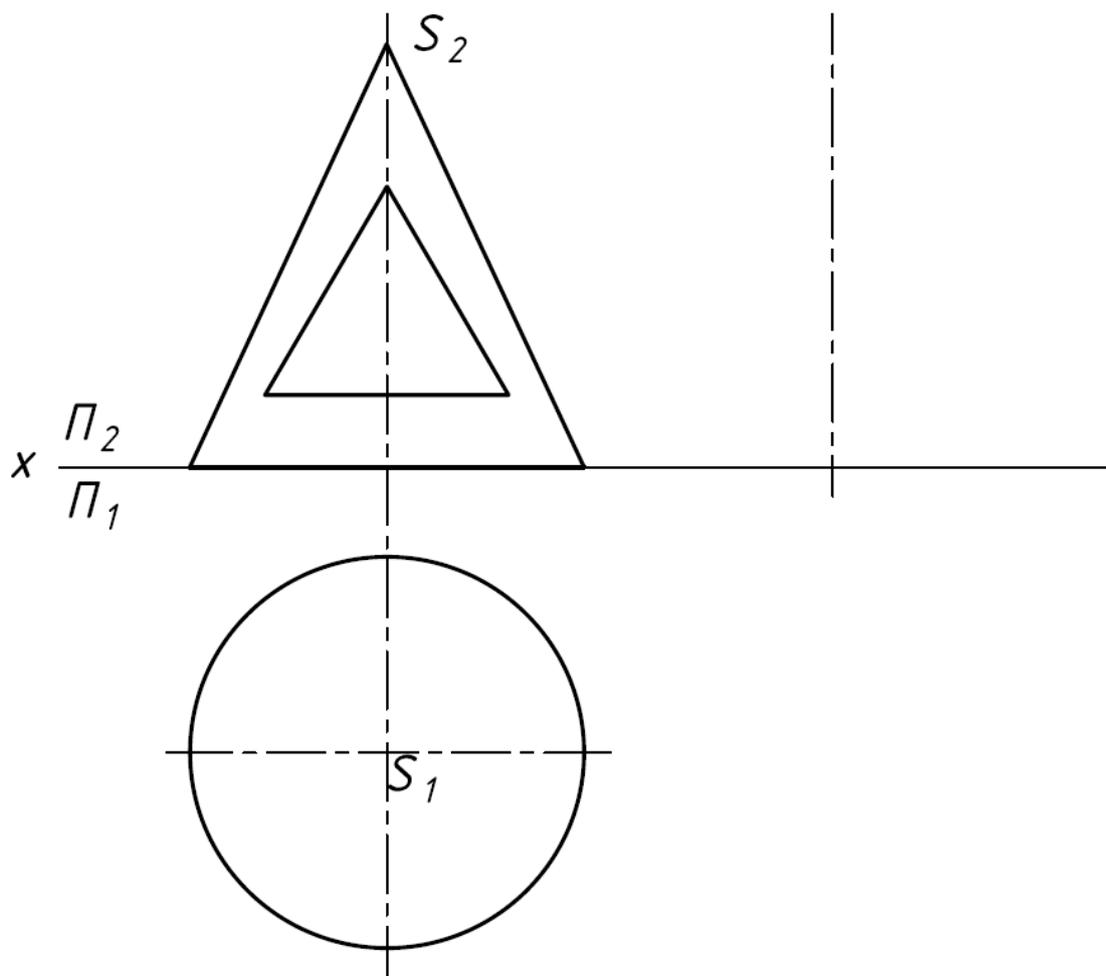


12. Определить точки пересечения прямых с поверхностями геометрических тел

12.1.



13. Построить три проекции и изометрию усеченного конуса с вырезом.



## 2. РАЗВЕРТКА ПОВЕРХНОСТИ.

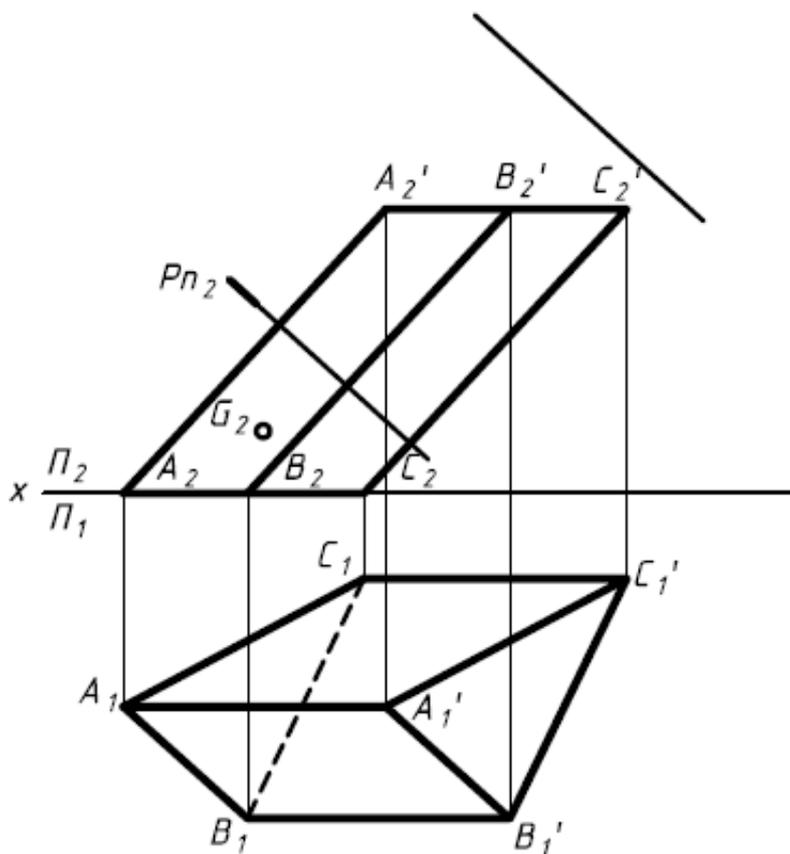
---

### Фронтальный опрос:

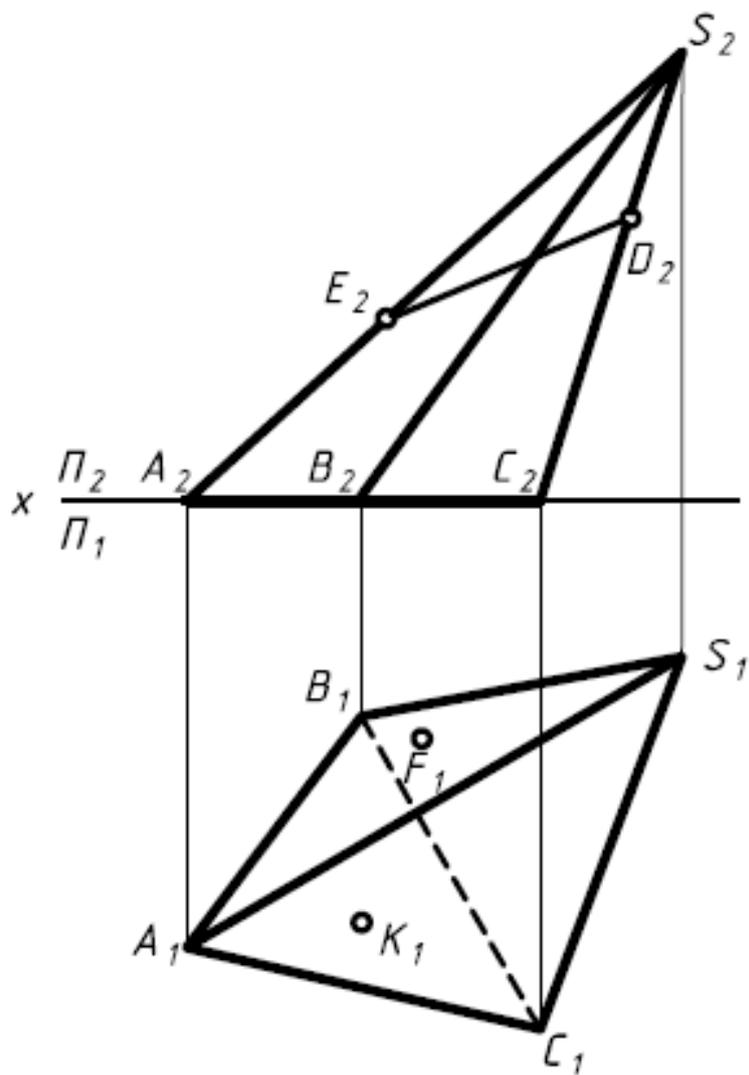
1. Что называется разверткой поверхности?
2. Как построить развертку поверхности многогранника?
3. Как построить развертку поверхности тела вращения?

### Решение задач.

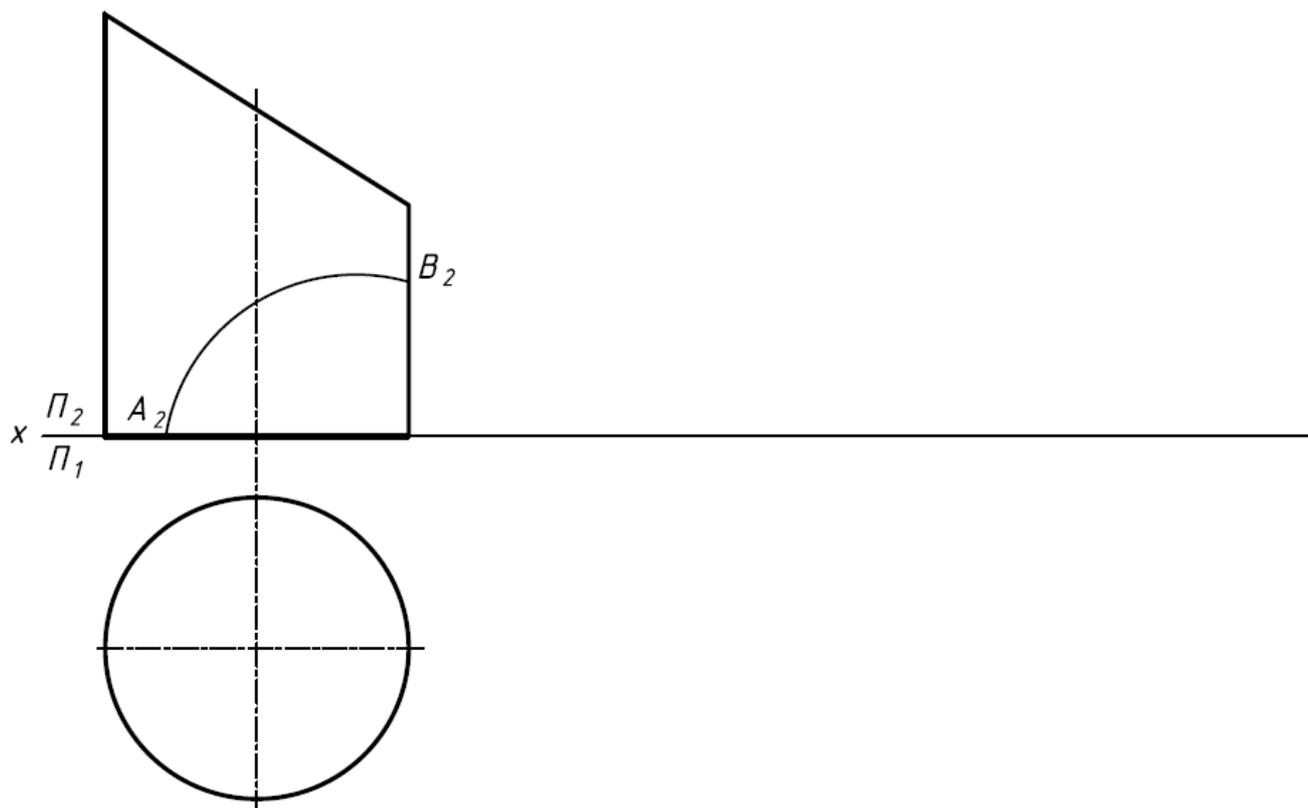
1. Построить развертку наклонной призмы и нанести на ней проекции точек и линию сечения. Определить натуральную величину сечения методом замены плоскостей.



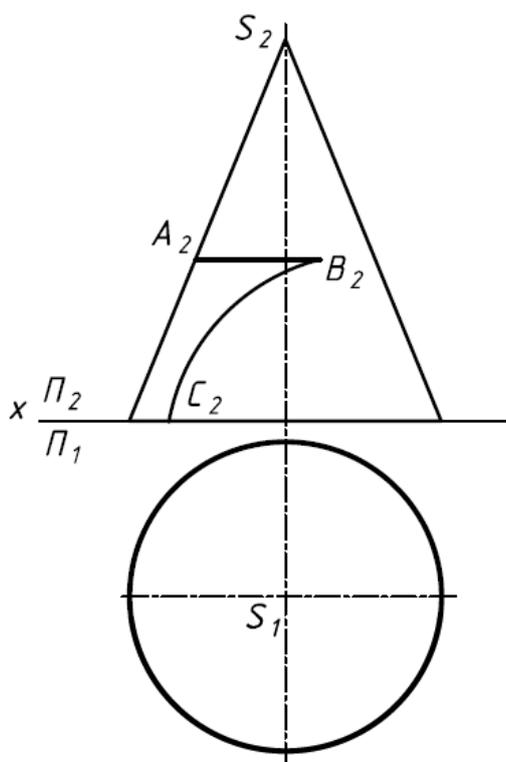
2. Построить развертку наклонной пирамиды и нанести на ней проекции точек и линию сечения.



3. Построить развертку цилиндра и нанести на ней кривую линию АВ.



4. Построить развертку конуса и нанести на ней кривую ABC.



### 3. СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

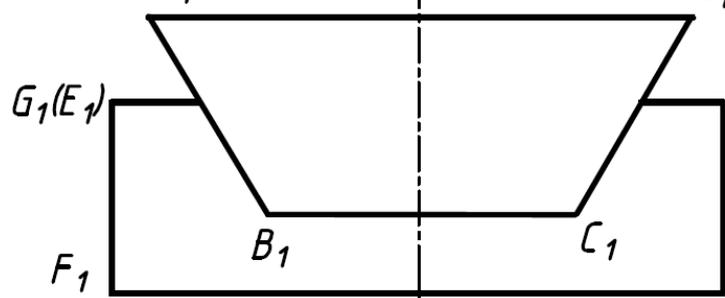
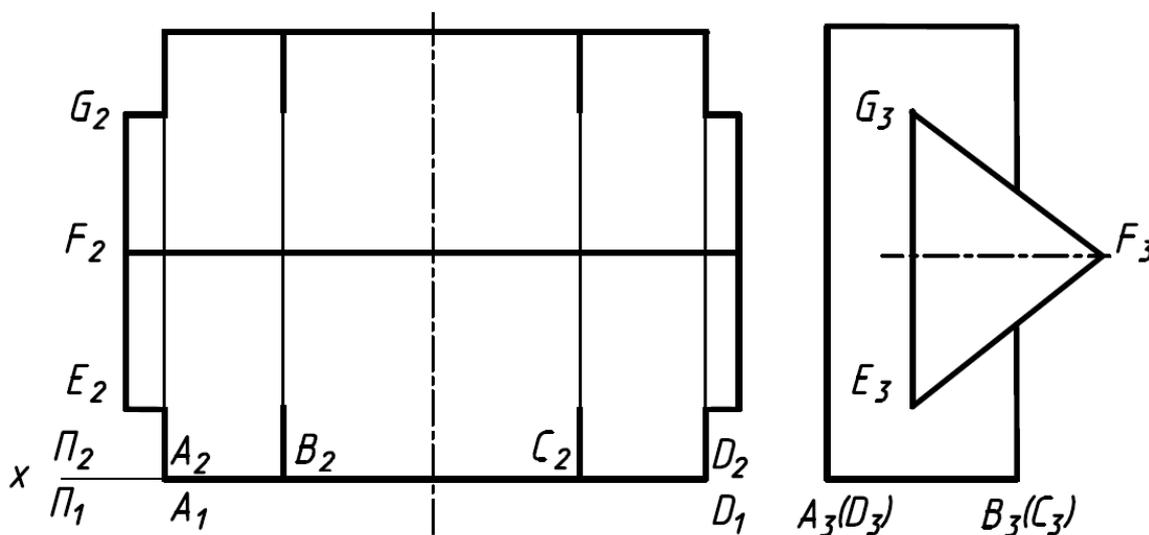
#### Фронтальный опрос:

1. Что собой представляет линия пересечения многогранников?
2. Алгоритм построения линии пересечения двух многогранников.
3. Что собой представляет линия пересечения тел вращения?
4. Алгоритм построения линии пересечения двух кривых поверхностей.
5. Пересечение соосных поверхностей.

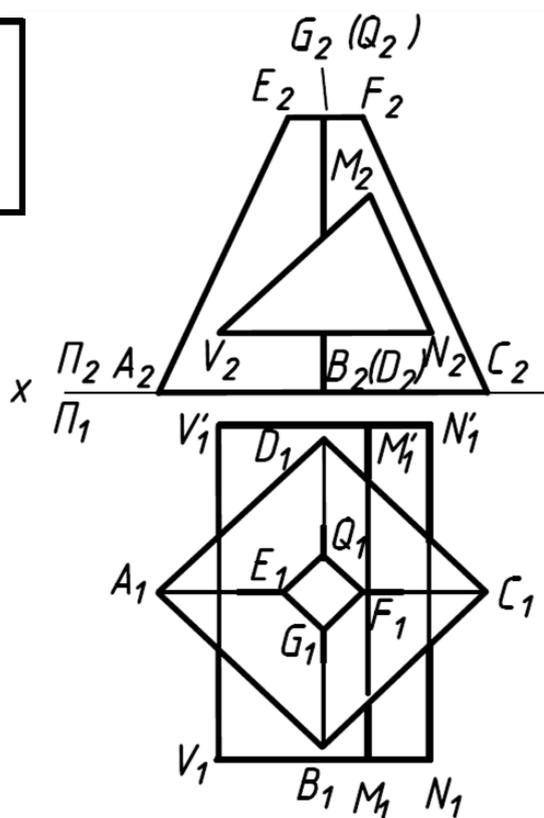
#### Решение задач.

1. Построить линию пересечения двух многогранников.

1.1. Врезка

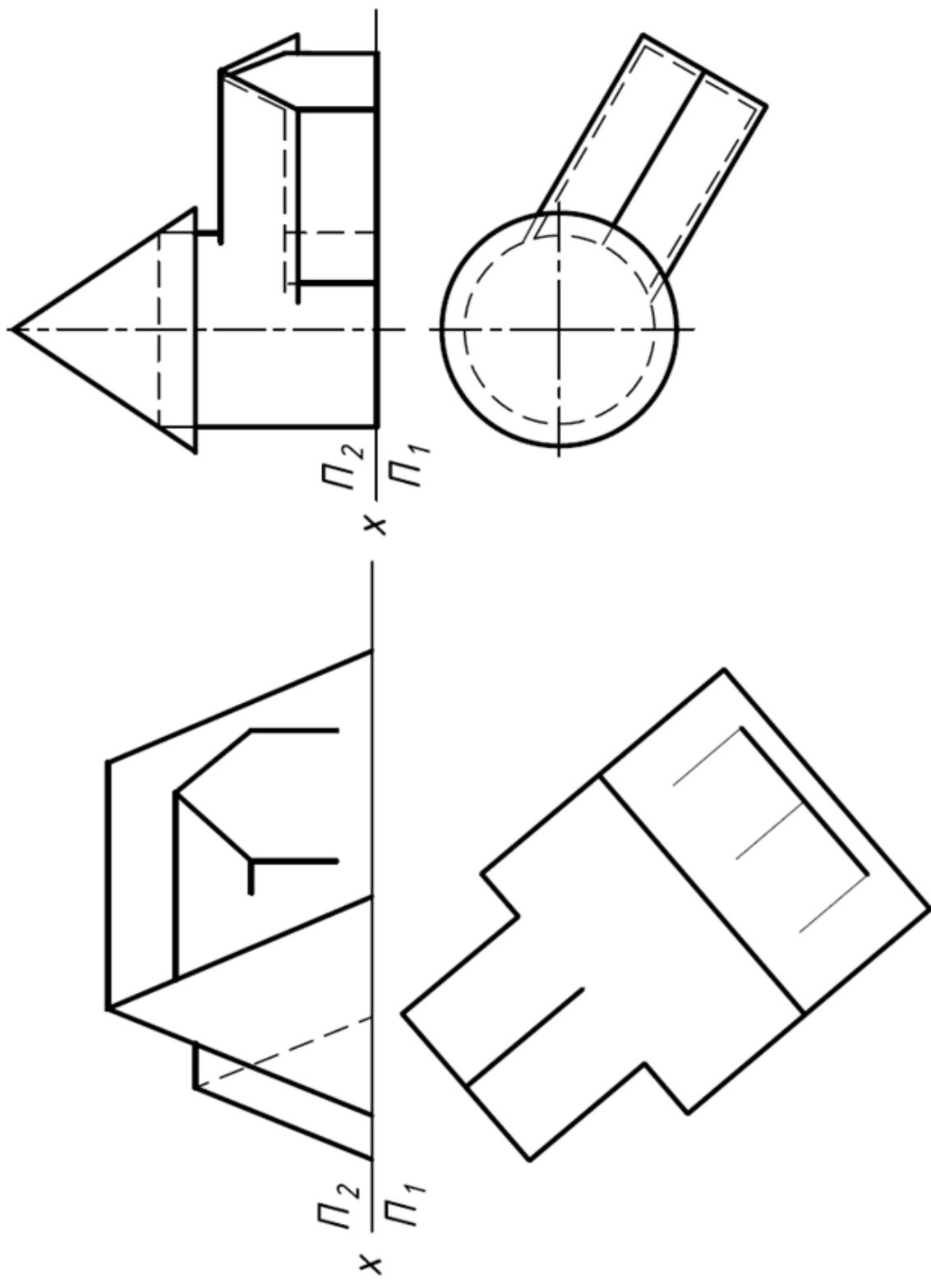


1.2. Проницание



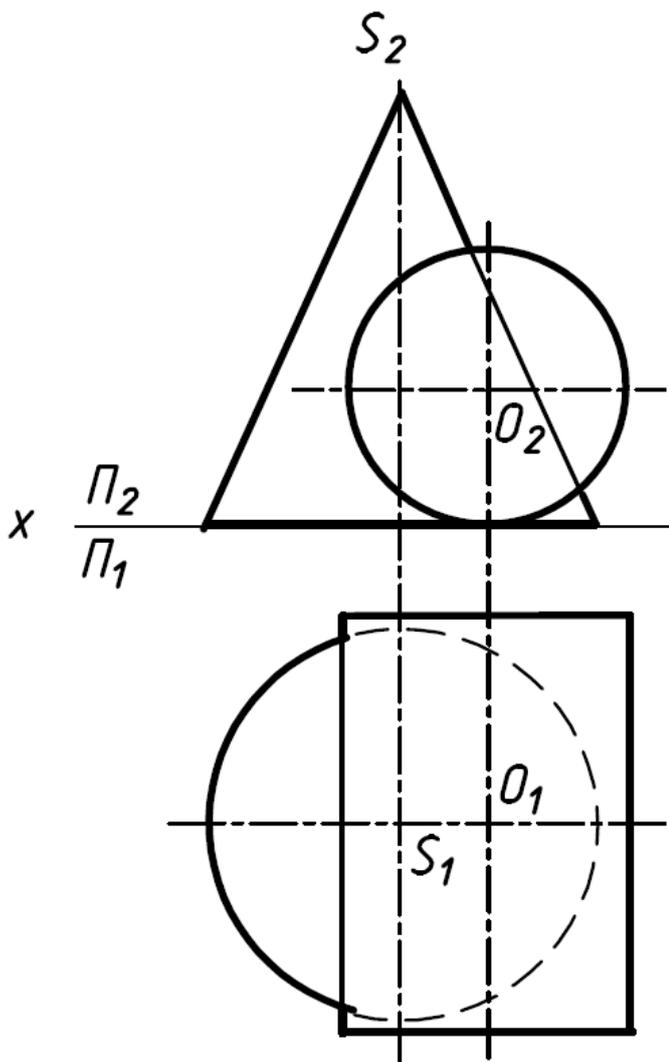
2. Построить линию пересечения поверхностей.

2.1.

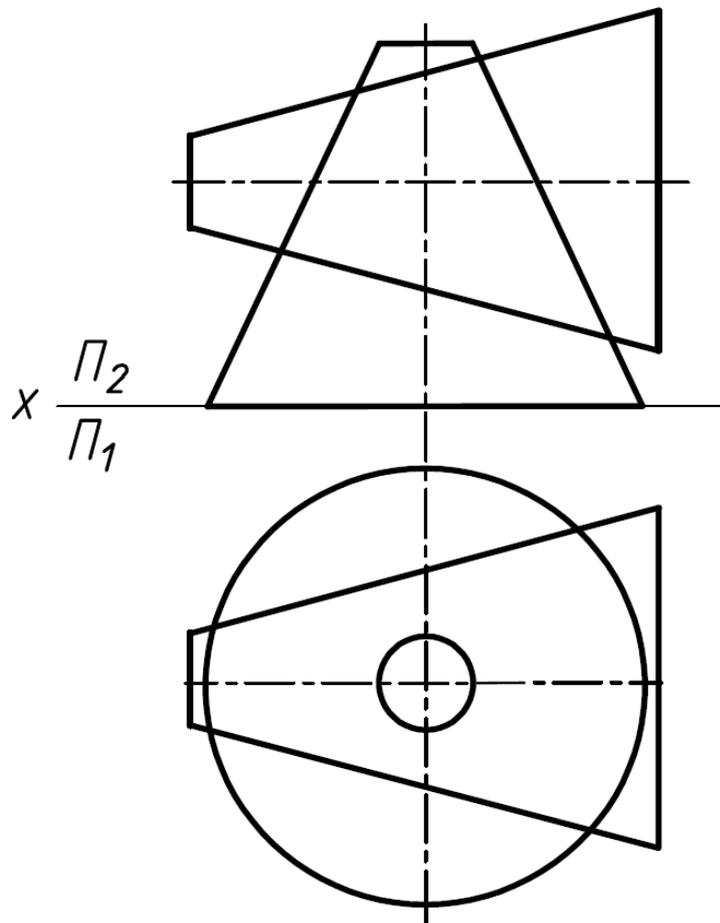


3. Построить линию пересечения тел вращения

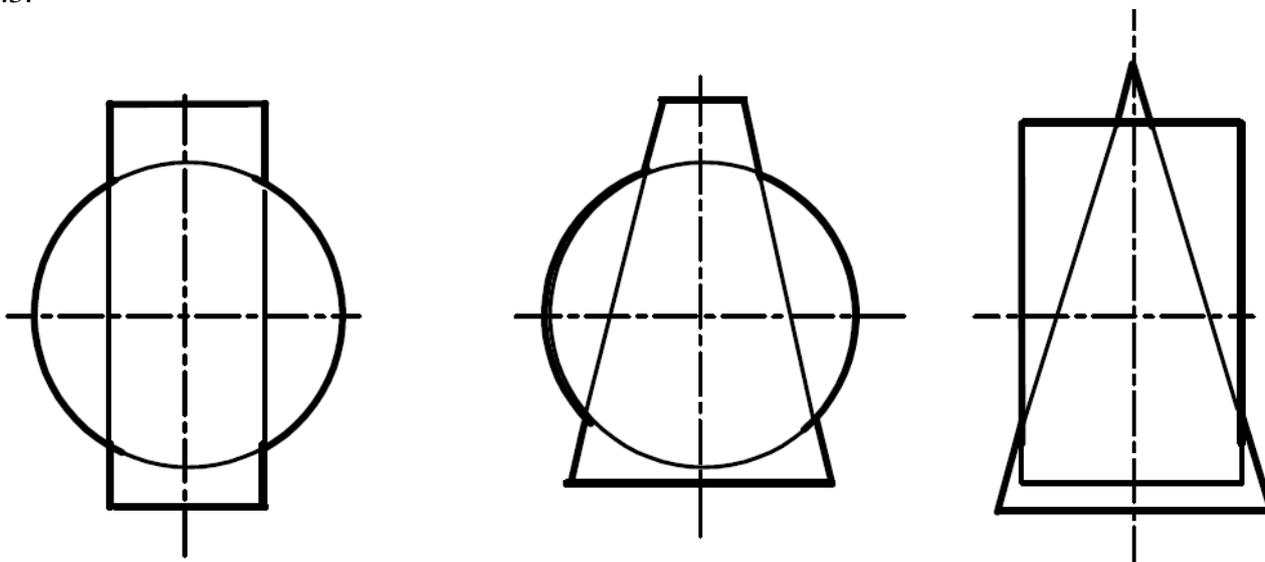
3.1.



3.2.

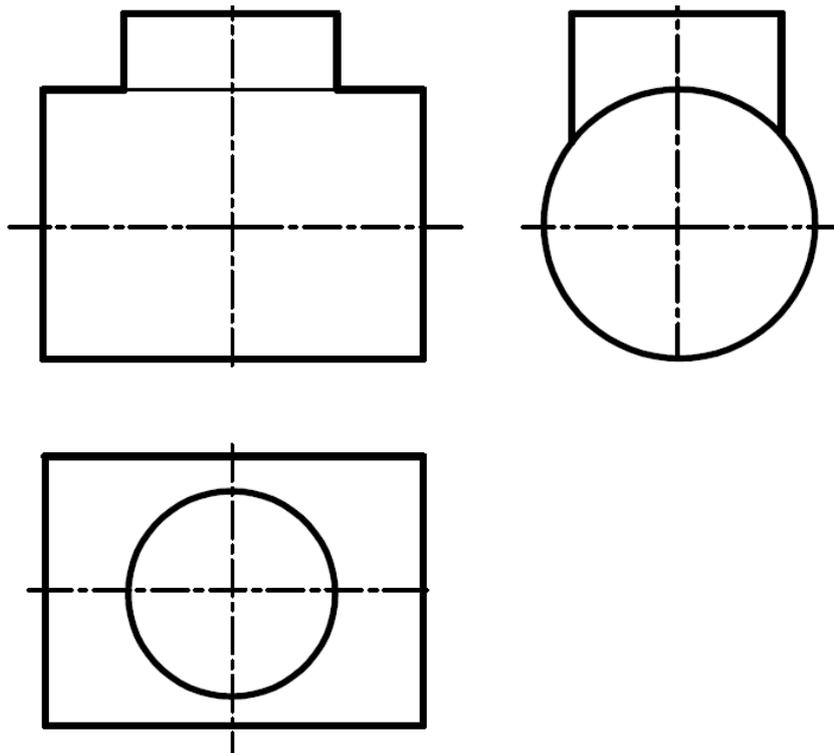


3.3.

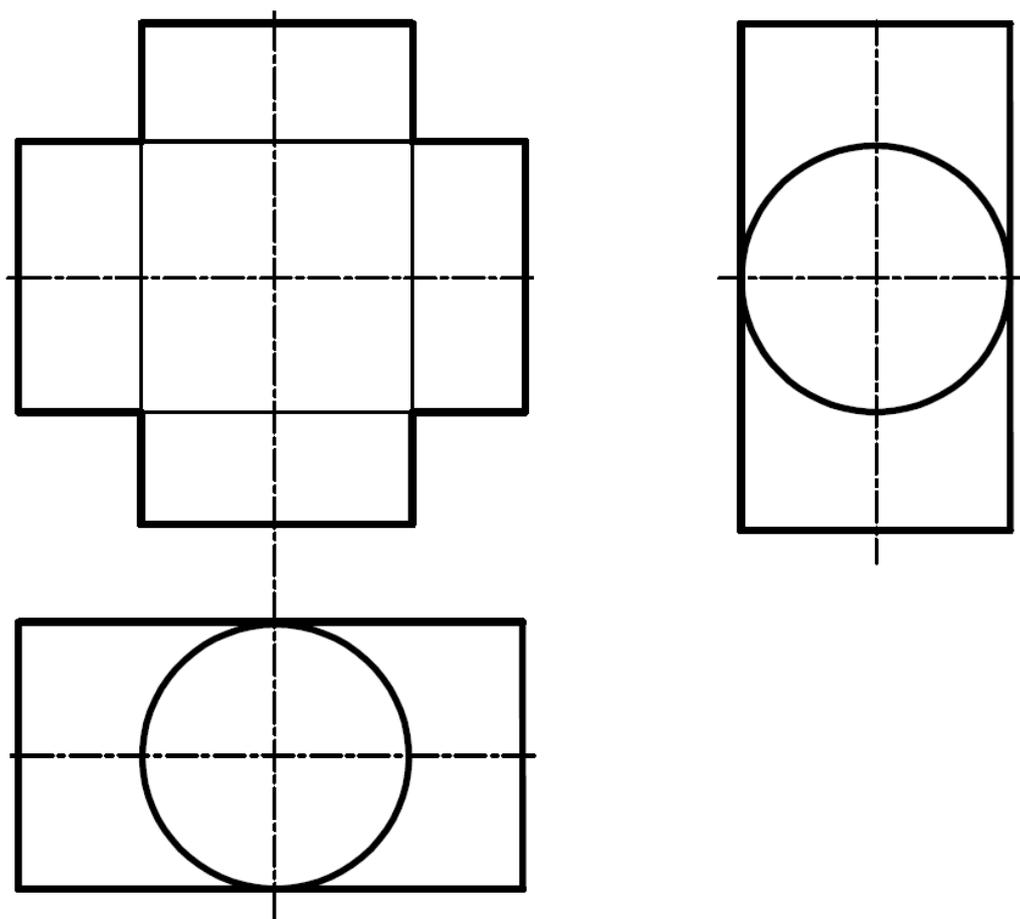


4. Построить линию пересечения тел вращения

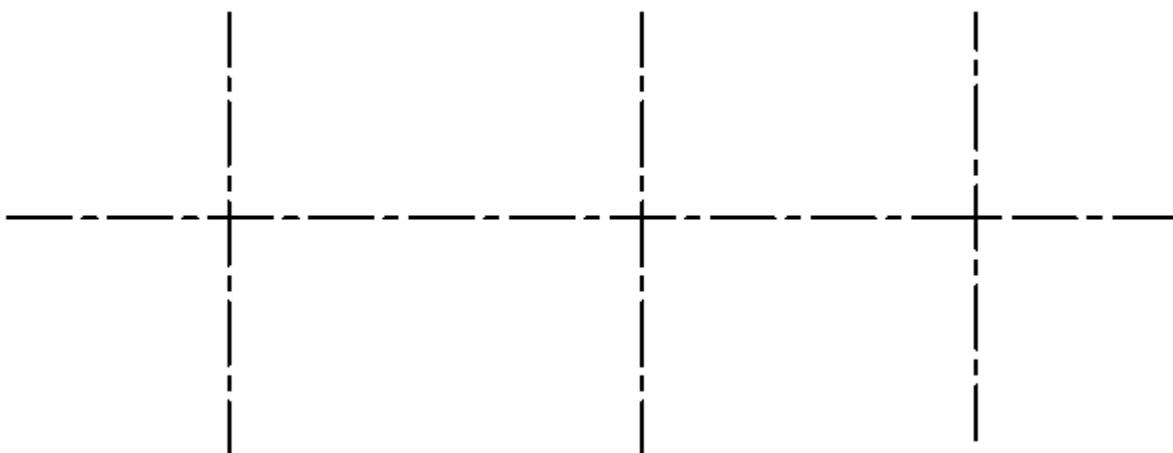
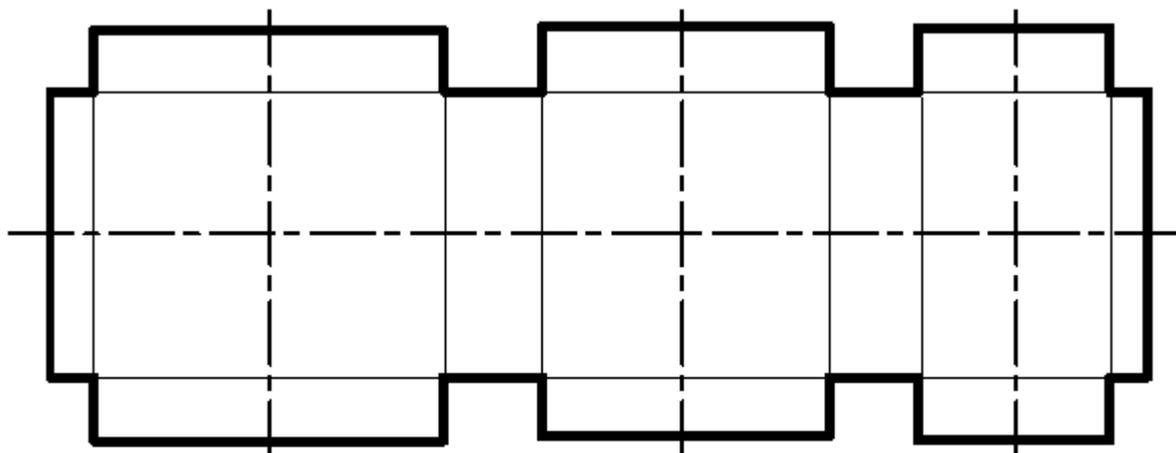
4.1.



4.2.



5. Построить горизонтальную проекцию и линии пересечения четырех цилиндров.



#### 4. ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ.

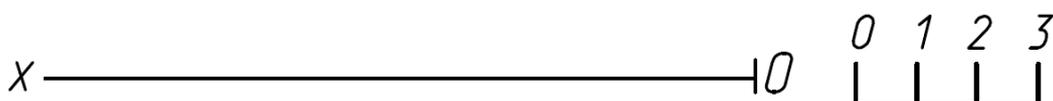
---

##### Фронтальный опрос:

1. Как может быть задана прямая в проекциях с числовыми отметками?
2. Что называется заложением и интервалом прямой?
3. Каким образом задается плоскость в проекциях с числовыми отметками?
4. Как определяется принадлежность точки к плоскости в проекциях с числовыми отметками?
5. Что такое горизонталь плоскости?
6. Какие возможны случаи при решении вопроса о построении линии пересечения плоскостей?

##### Решение задач.

1. Построить чертеж с координатами точек:  $A(8;1,5;5)$ ,  $B(2;2;6)$ ,  $C(5;3;-8)$

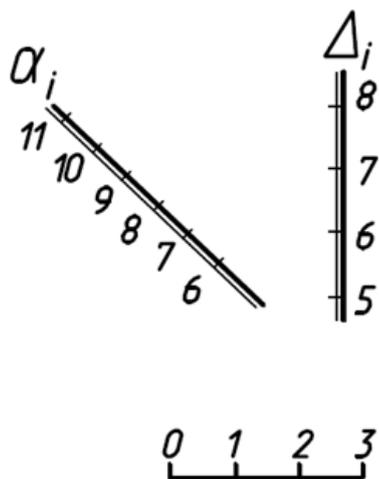


2. Построить и проградировать прямую АВ с координатами точек: А(8;4,5;1,3), В (3;1;5,1).  
 Определить натуральную величину, заложение и интервал отрезка.

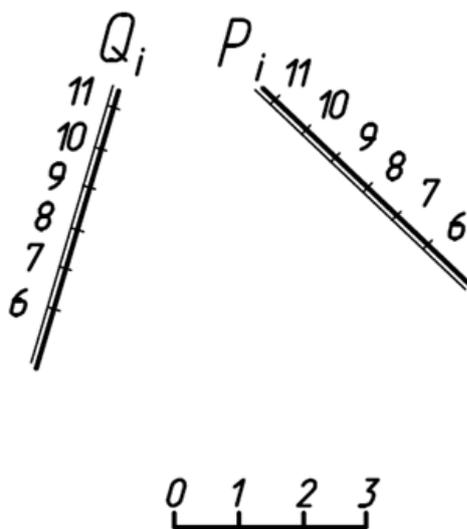


3. Построить линию пересечения двух плоскостей.

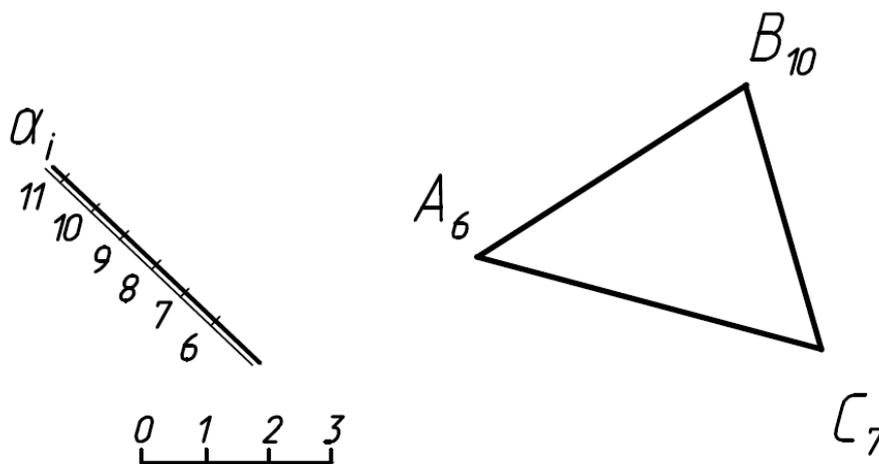
3.1.



3.2.



3.3.



## 5. ОСНОВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ. ПРОСТРАНСТВЕННЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ.

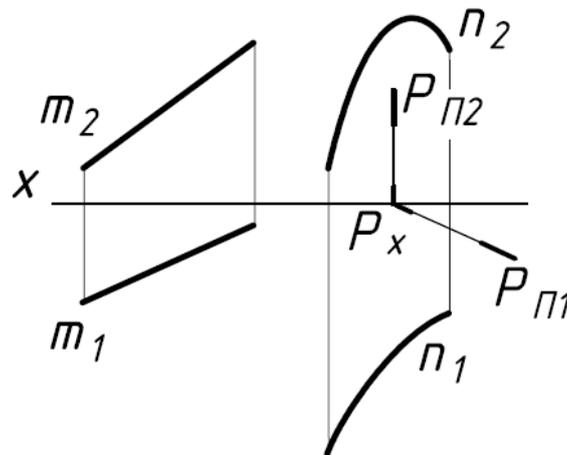
---

### Фронтальный опрос:

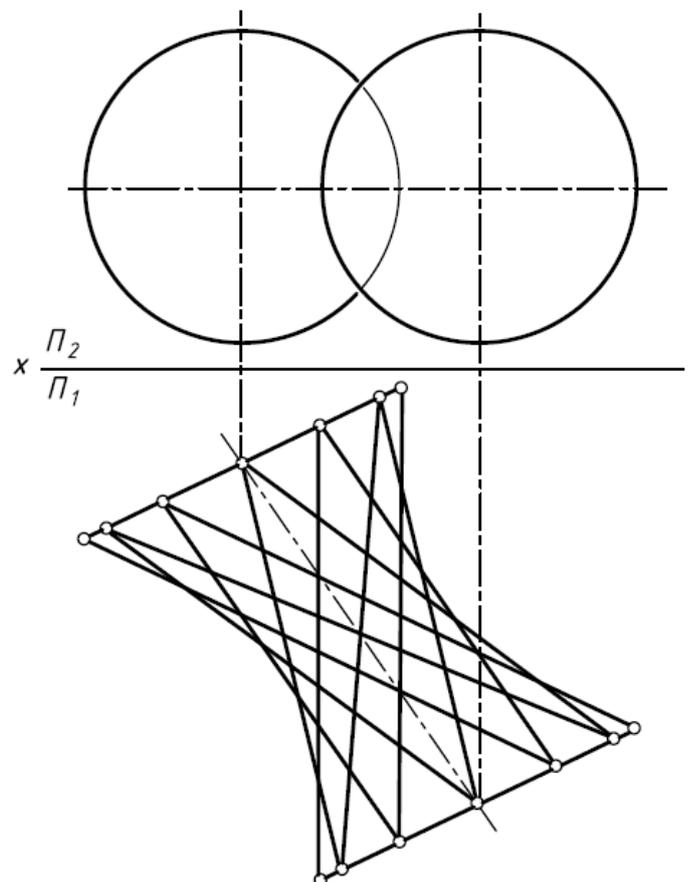
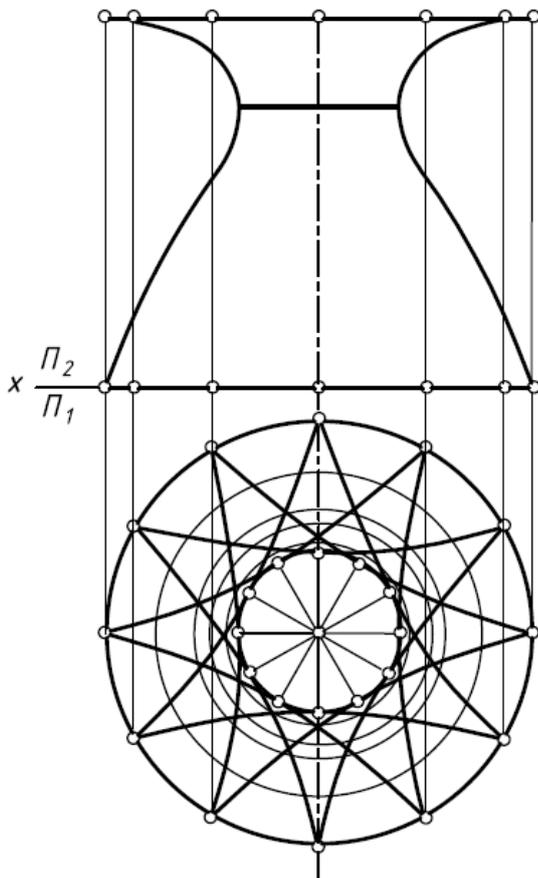
1. Образование поверхности цилиндриоида.
2. Образование поверхности коноида.
3. Образование поверхности гиперболического параболоида.

### Решение задач.

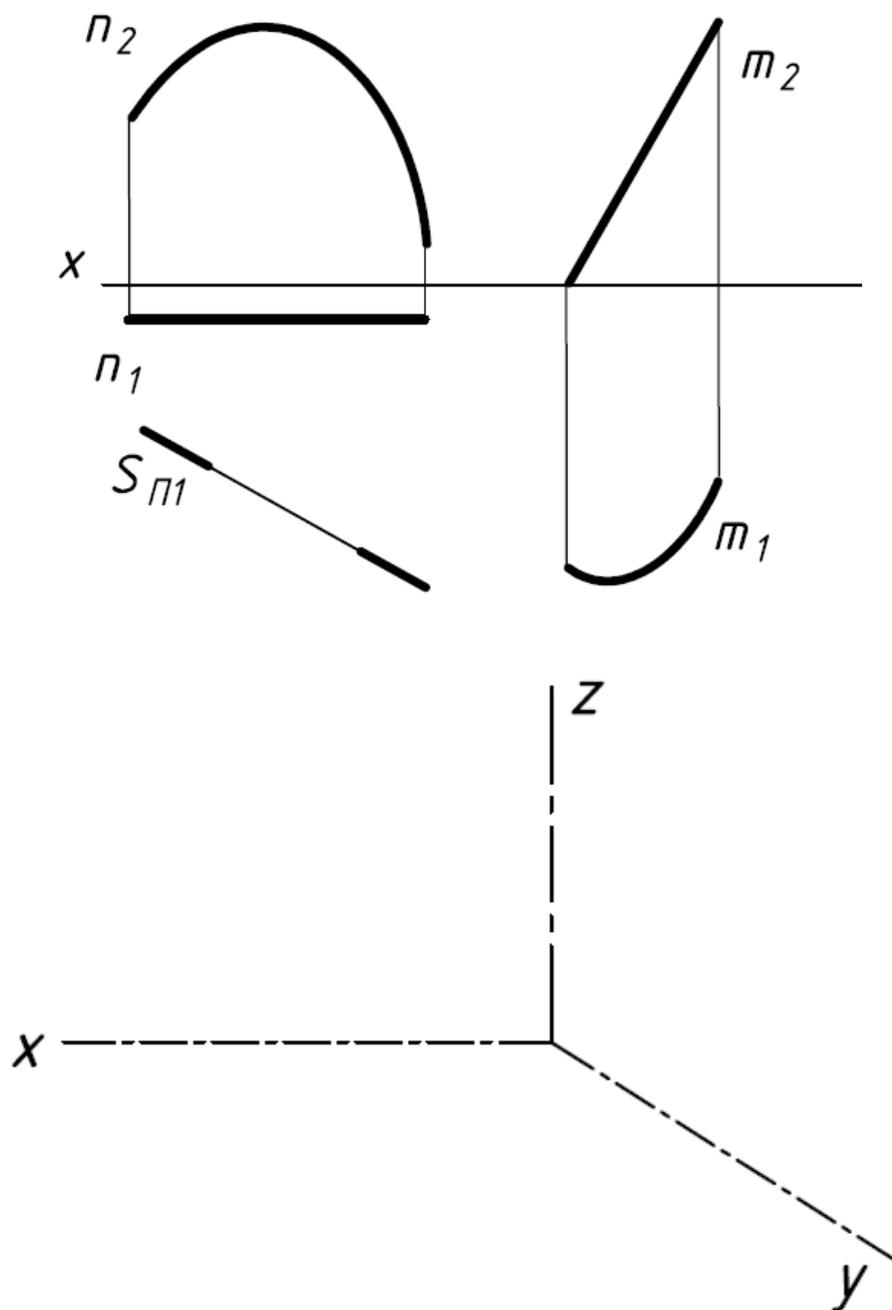
1. Построить проекции и аксонометрию архитектурной оболочки в виде коноида  $T(m, n, \Pi_1)$ .



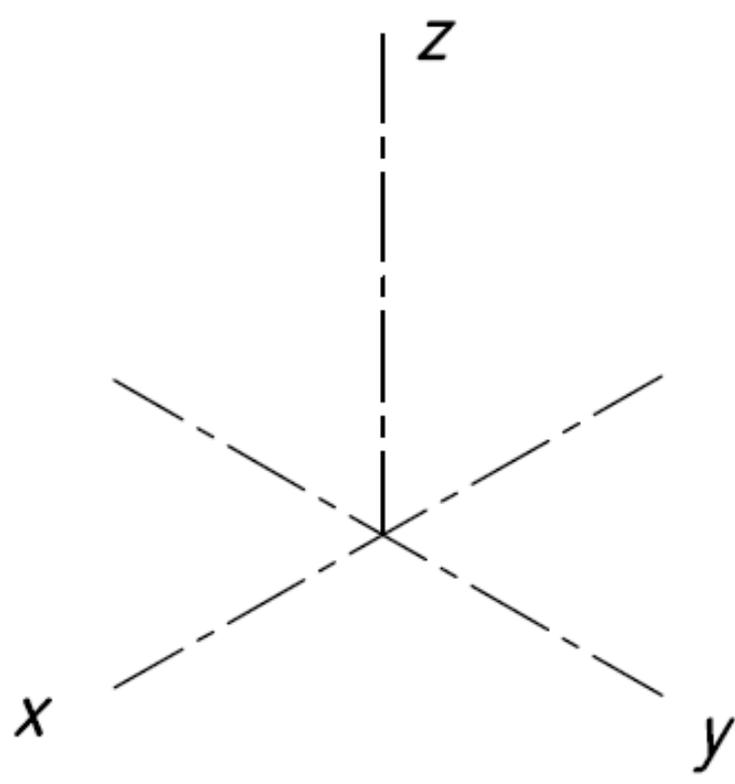
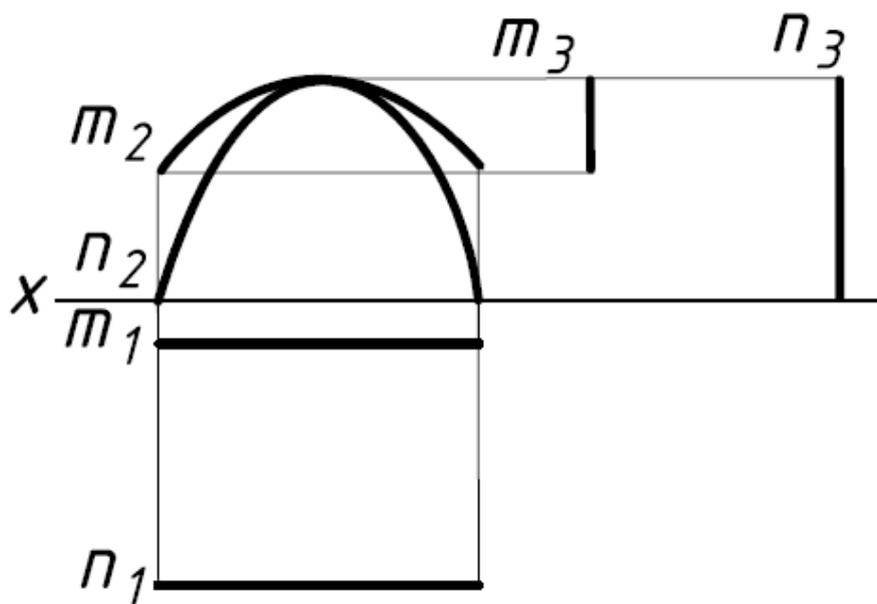
2. Построить фронтальные проекции заданных поверхностей.



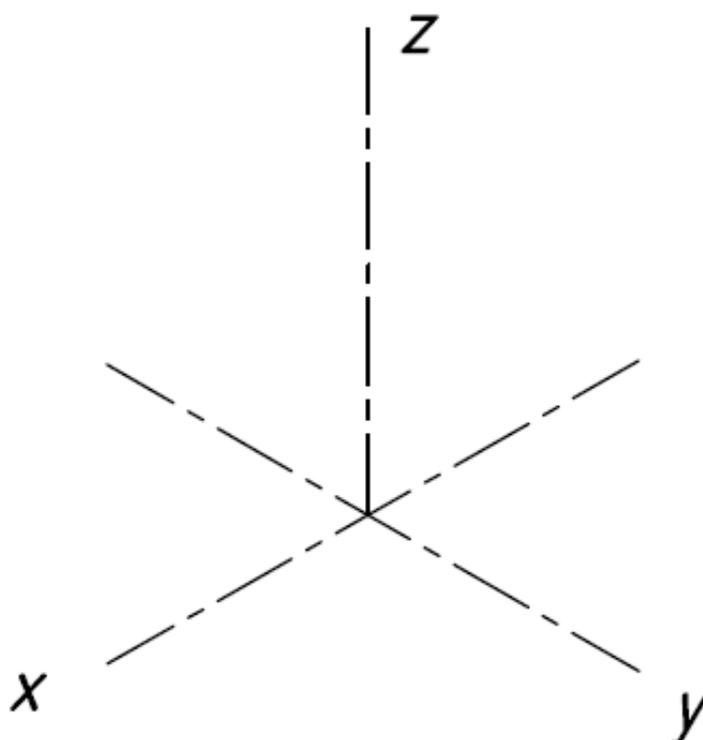
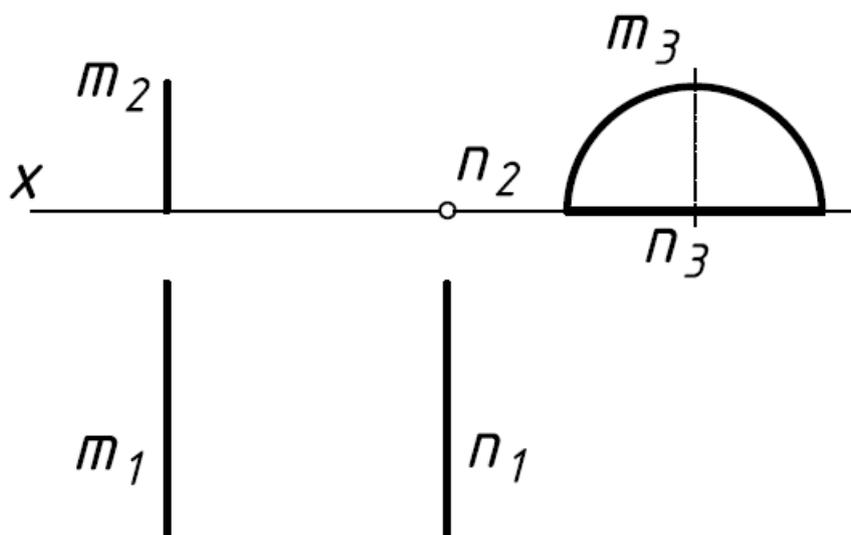
3. Построить недостающие проекции и аксонометрию каркаса поверхности цилиндрида. Плоскостью параллелизма  $S$ .



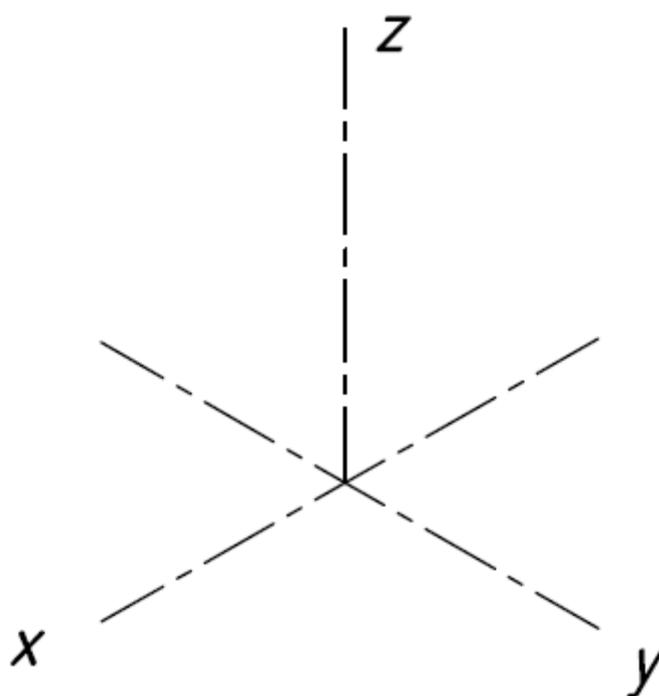
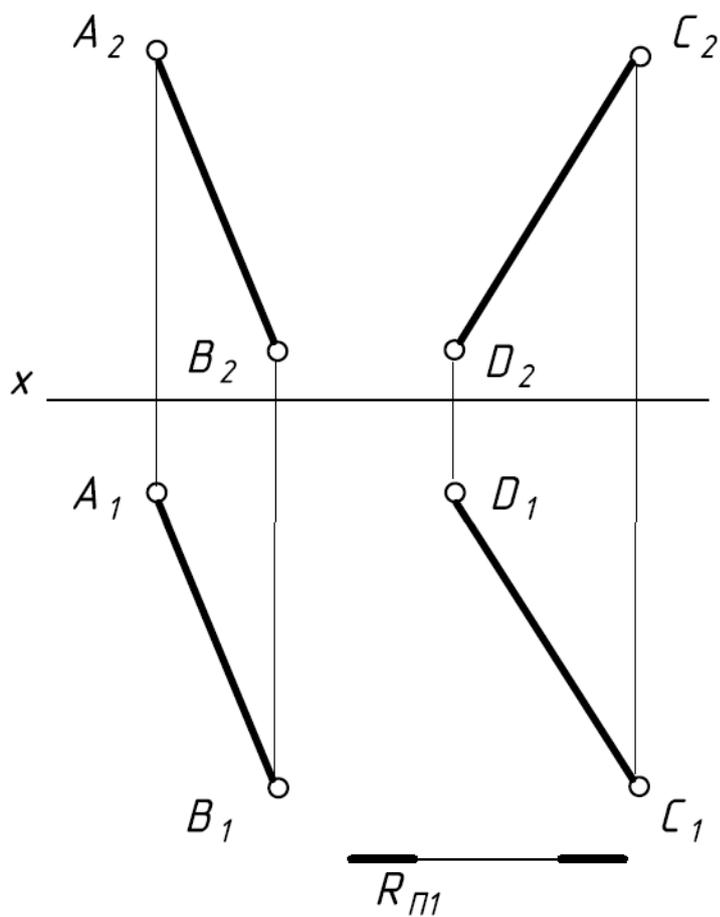
4. Построить проекции архитектурной оболочки в виде цилиндроида  $Q(m, n, \Pi_3)$ .



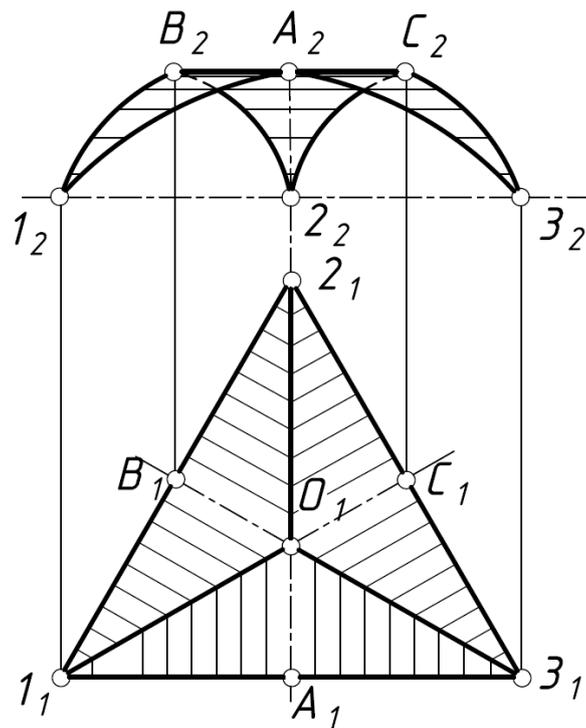
5. Построить проекции поверхности шедового покрытия  $P(m, n, \Pi_2)$ . Построить аксонометрическую проекцию.



6. Построить недостающие проекции каркаса поверхности косо́й плоскости. Плоскостью параллелизма  $R$ . Построить аксонометрическую проекцию.



7. Построить аксонометрию составной поверхности.



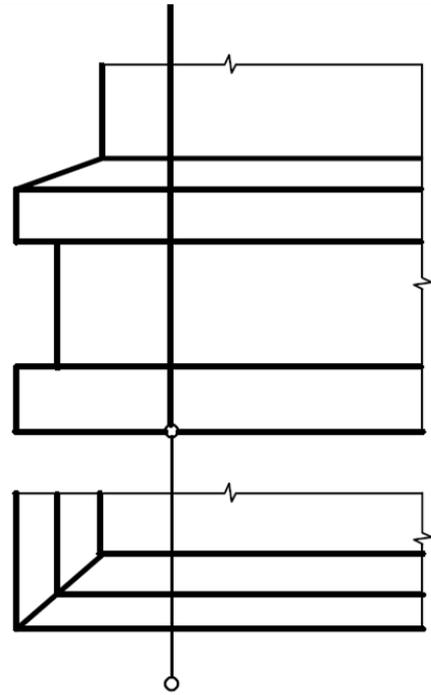
## 6. ПОСТРОЕНИЯ ТЕНЕЙ НА ФАСАДАХ ЗДАНИЯ.

### Фронтальный опрос:

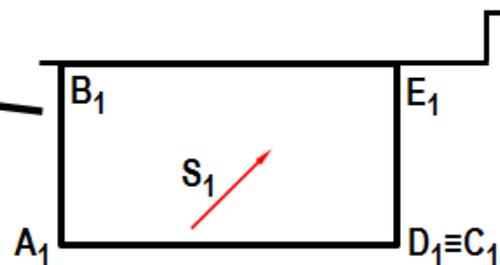
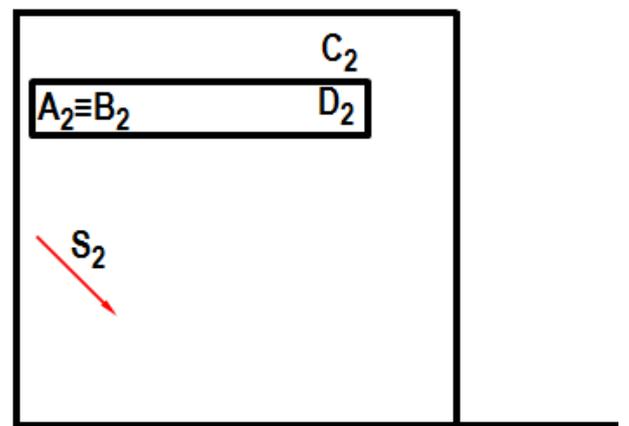
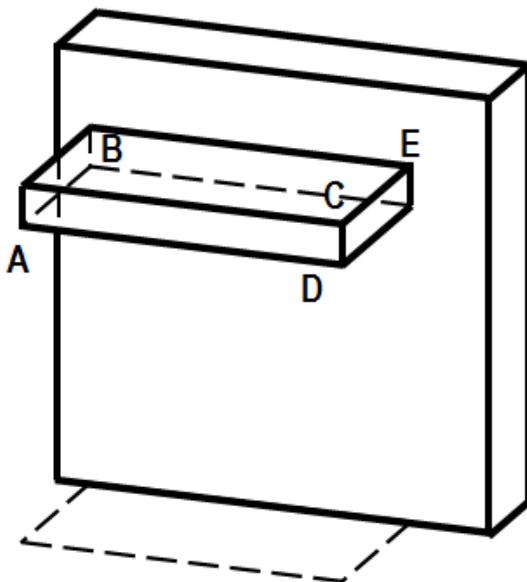
1. Как построить тень от столба на фасад здания?
2. Как построить тень от козырька?
3. Как построить тень в нише здания?
4. Собственная и падающая тень на лестнице.
5. Как построить тень на крыше здания?

### Решение задач.

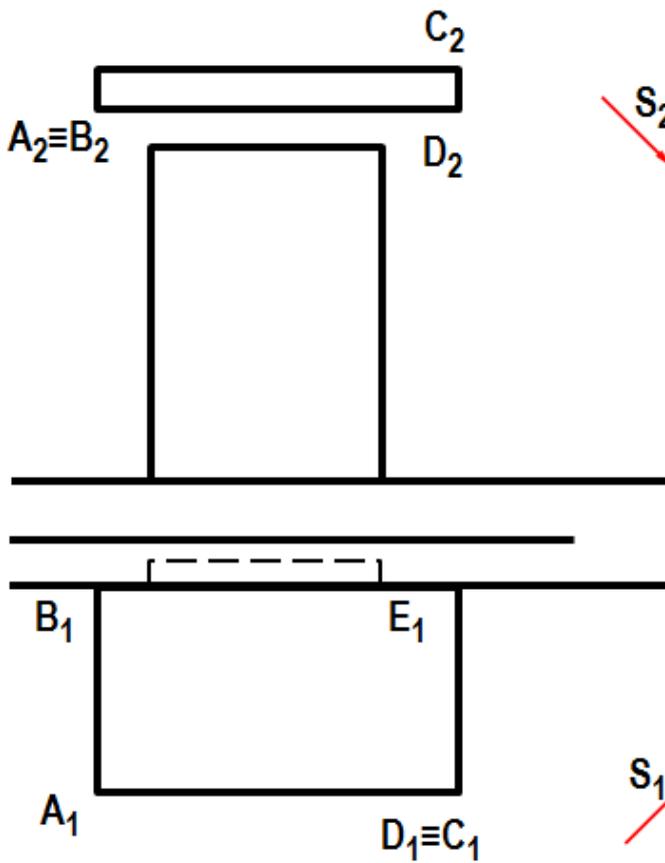
1. Построить тень от столба на фасаде здания.



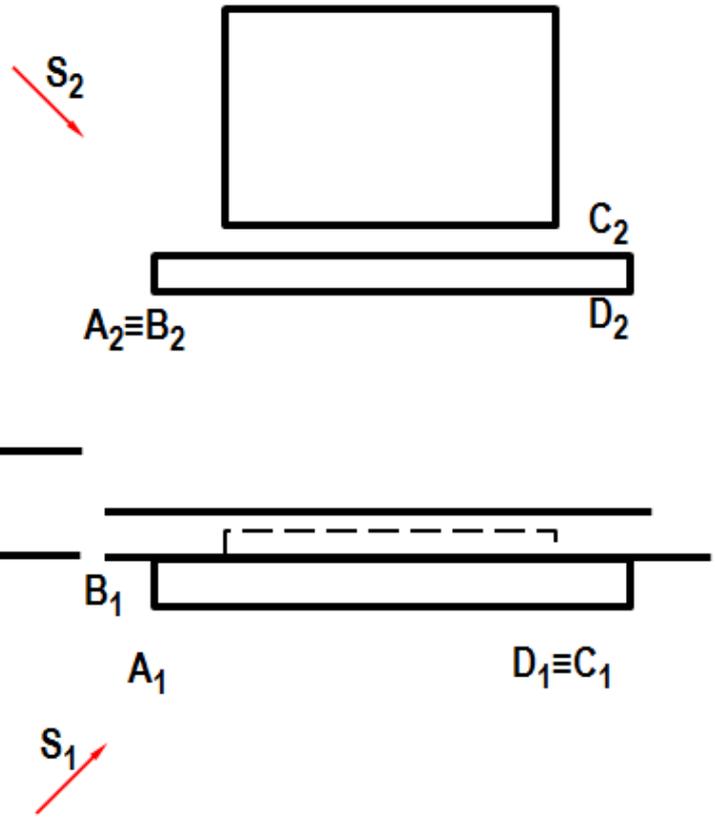
2. Построить тени от козырька на здание.



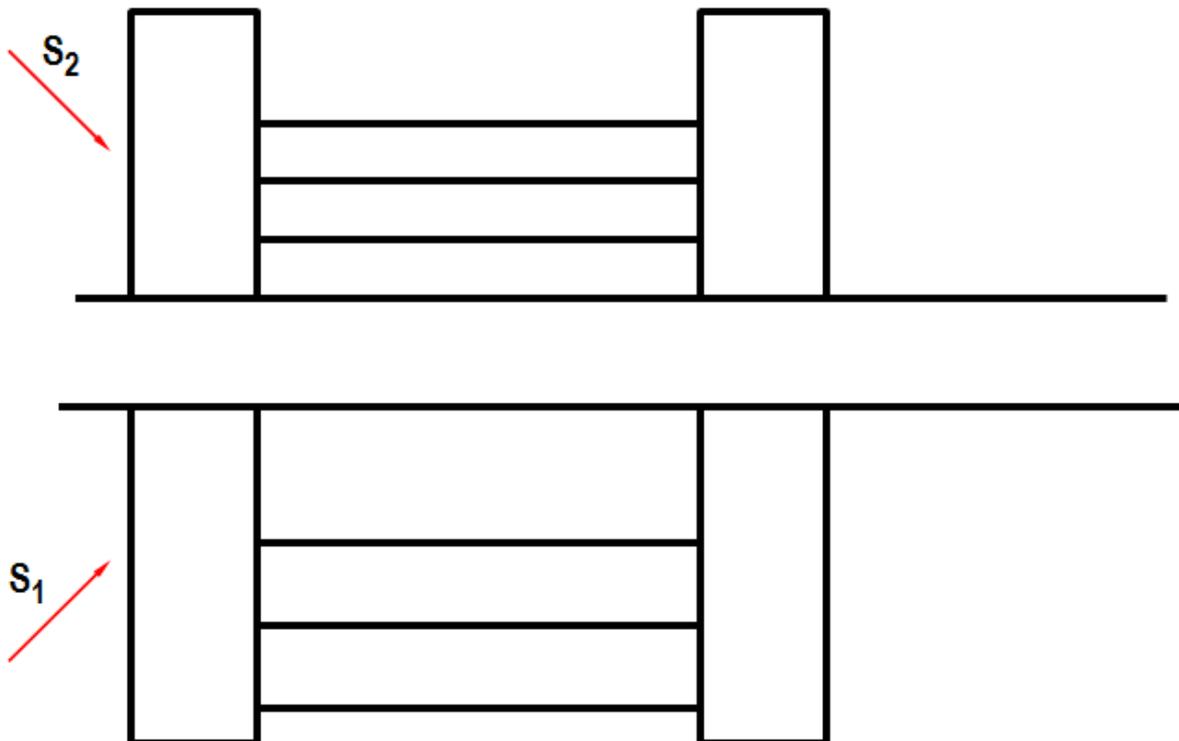
3. Построить тени в дверной нише и от козырька на стене.



4. Построить тени в окне и от подоконника на стене.

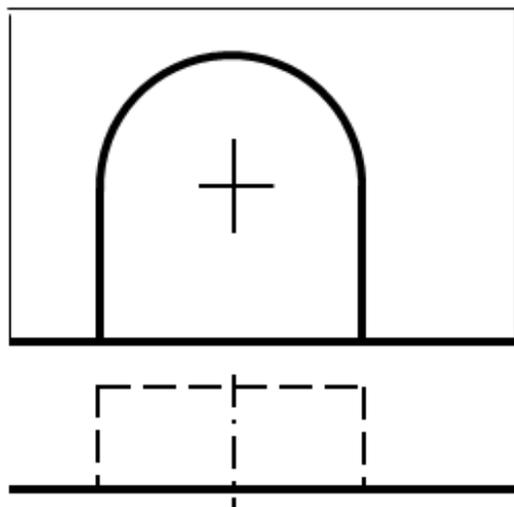
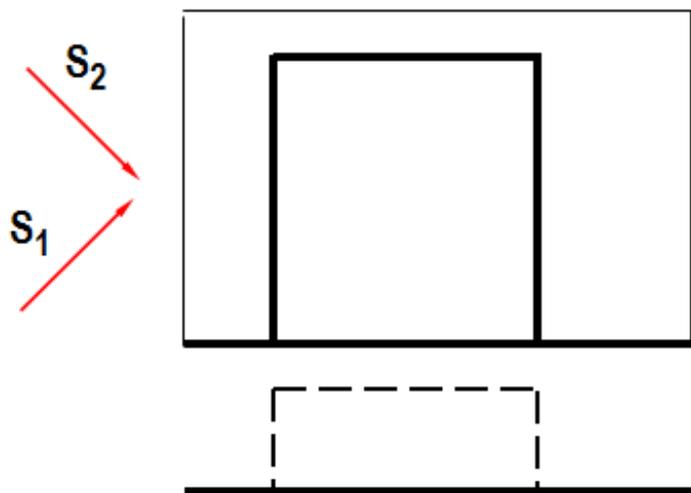


5. Построить тени на лестнице.

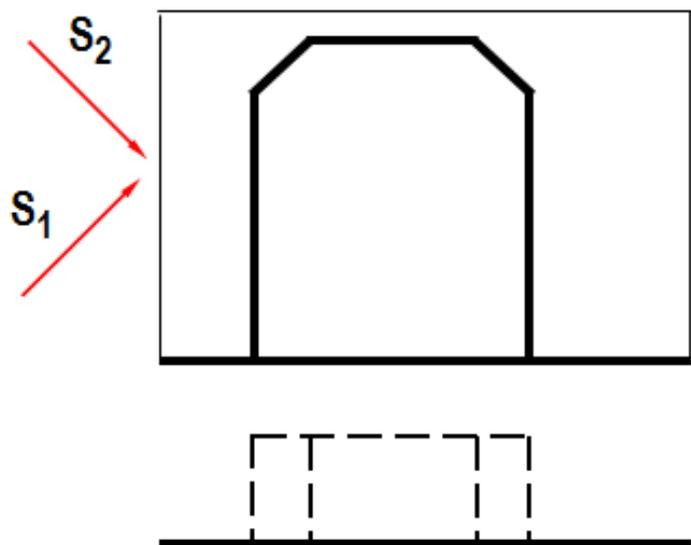


6. Построить тень в нише.

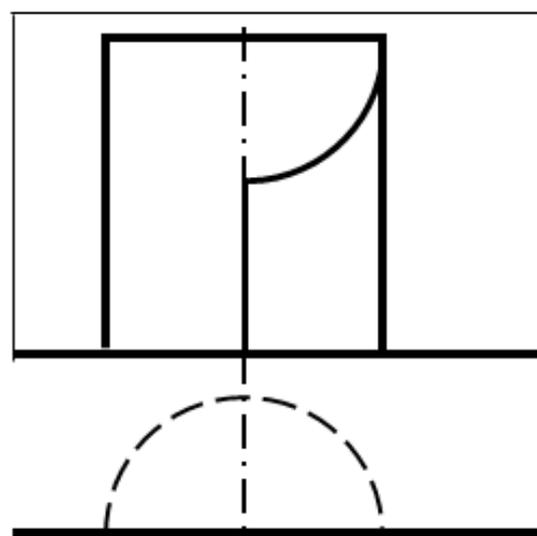
6.1.6.2.



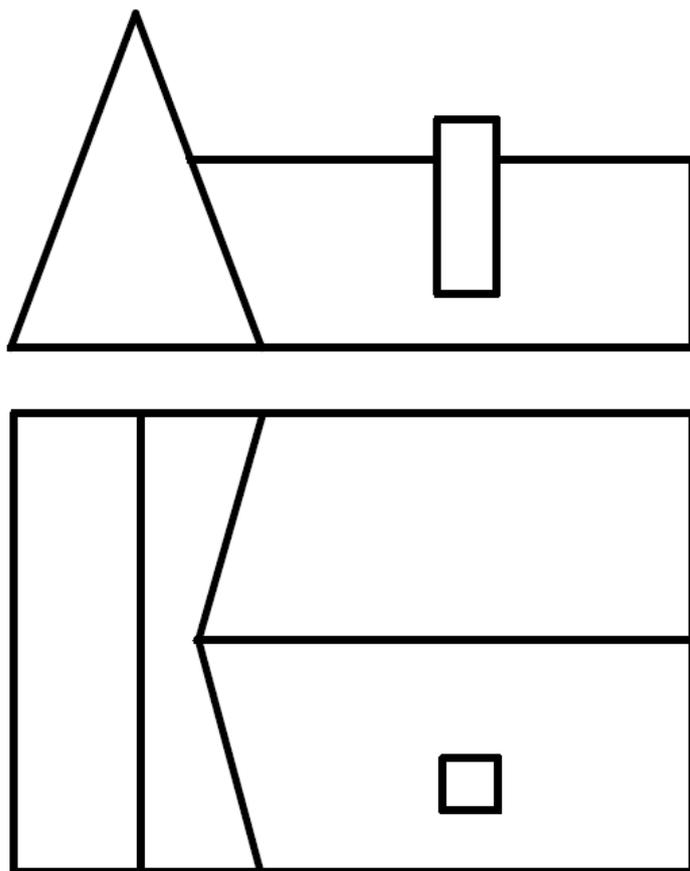
6.3.



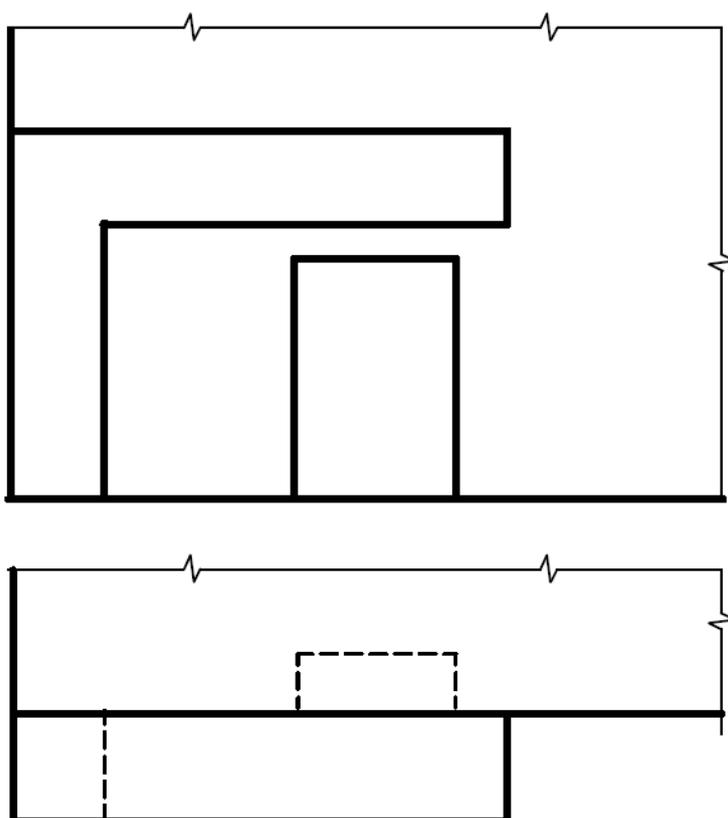
6.4.



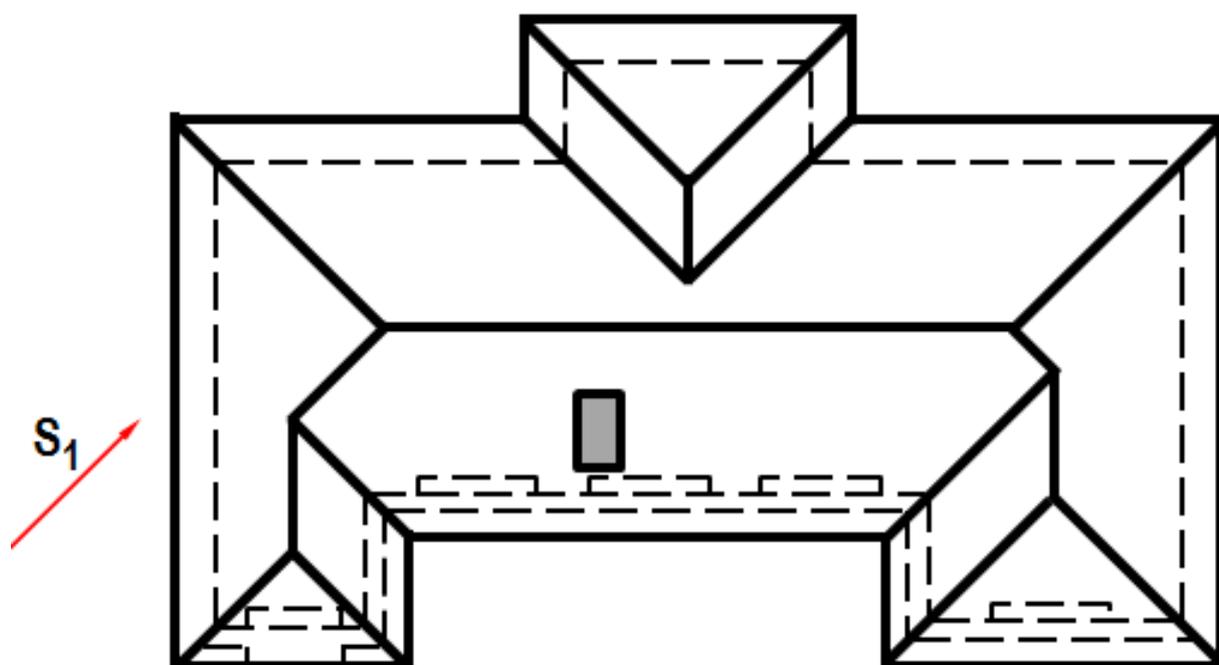
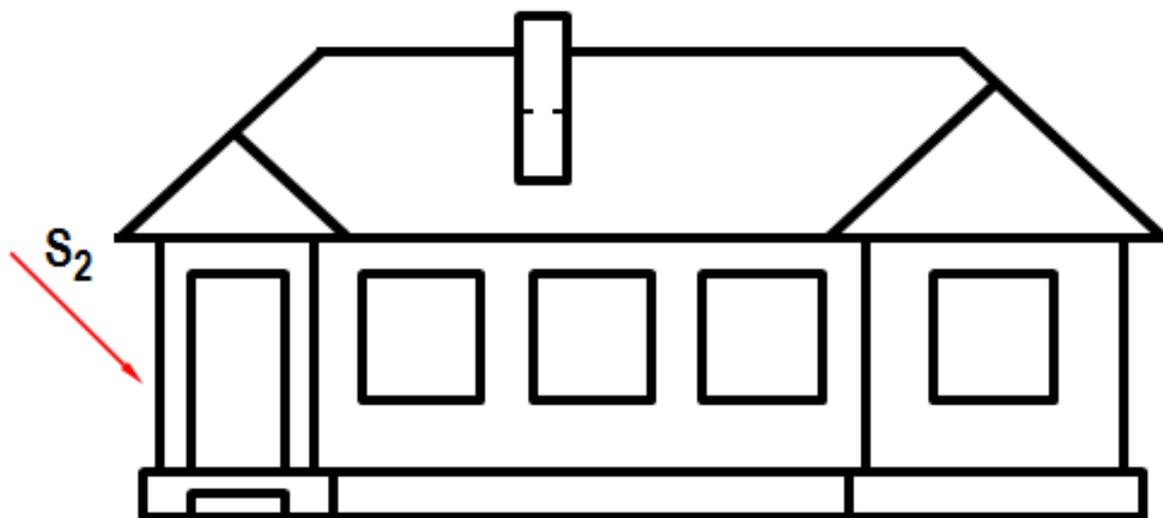
7. Построить тень на крыше.



8. Построить тень на фасаде.



9. Построить тени на фасаде здания.



## 6. Архитектурно-строительные чертежи.

1. Заполнить таблицу 1 и 2, используя основную литературу.

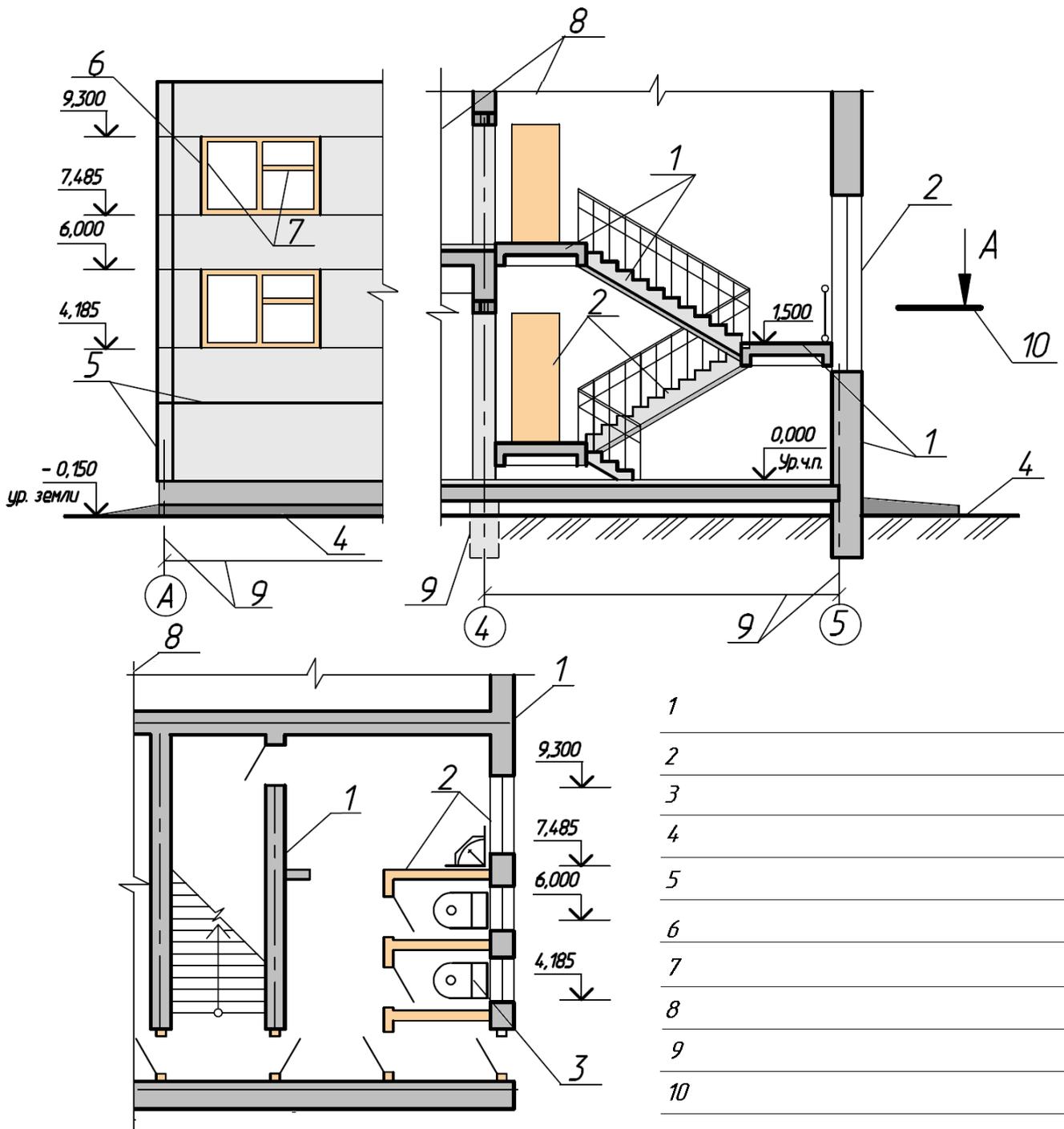
Таблица 1 – Масштабы на чертежах

Для архитектурно-строительных чертежей гражданских зданий	
планы этажей, фасады, разрезы, планы кровли и полов	
планы зданий, фундаментов и кровли, подвалов, этажей, монтажные планы этажей и перекрытий, фасады	
планы секций, разрезы, фрагменты планов и фасадов	
изделия и узлы	
Для инженерно-строительных чертежей производственных зданий	
планы этажей, разрезы, фасады здания	
планы вспомогательных помещений и подземных конструкций, схемы заполнения оконных проемов и расположения перегородок	
фрагменты планов, разрезов, фасадов	
изделия и узлы	
При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применение масштабов	

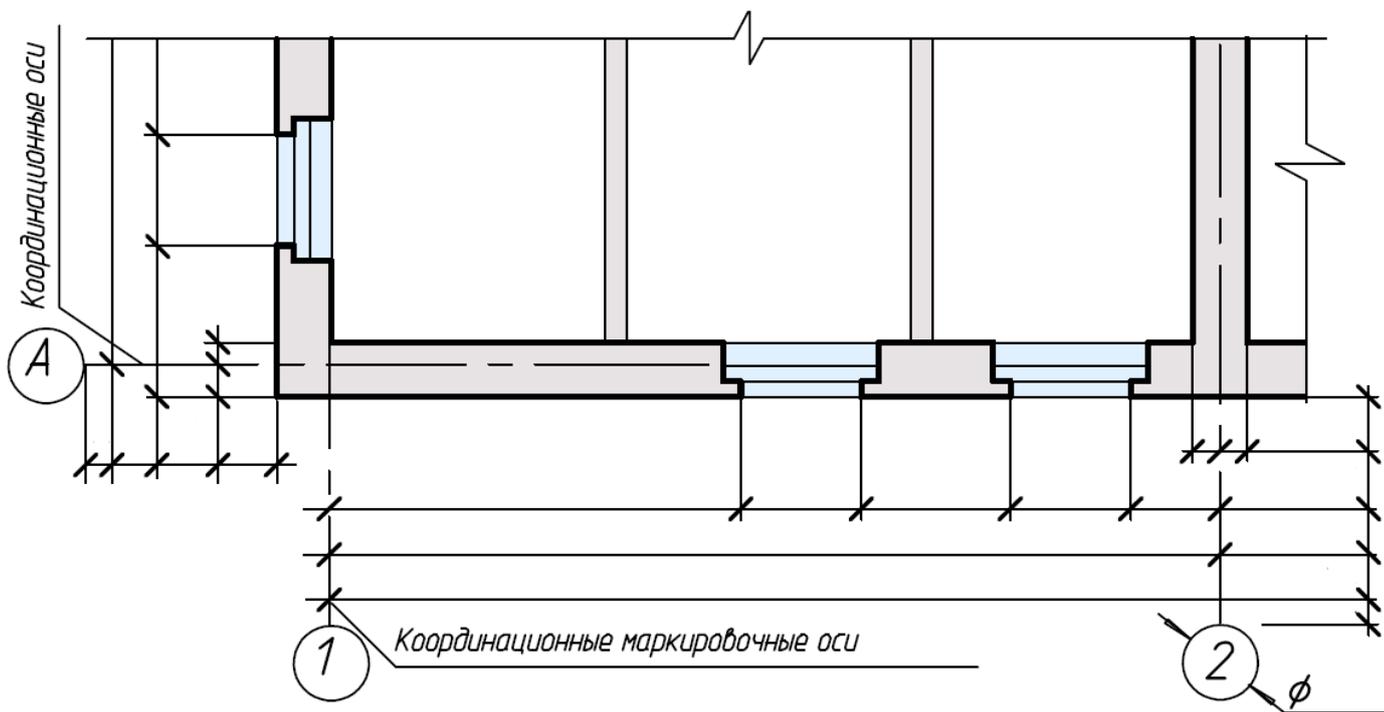
Таблица 2 – Толщина обводки линий на строительных чертежах, мм

Наименование	Для масштабов			
	1:50	1:100	1:200	1:400
Линии контуров элементов попавших в сечение				
Контуров других элементов, не попавших в разрез				
Сантехническое и др. оборудование				
Линия земли				
Линии контуров здания на фасаде				
Линии проемов ворот, дверей и окон на фасаде				
Рисунок коробок, переплетов на фасаде				
Линия обрыва на разрезах и планах				
Штриховые линии, выносные, размерные				
Линия секущей плоскости, обозначающая разрез				

2. Написать наименование линий, указанных цифрами на чертеже.



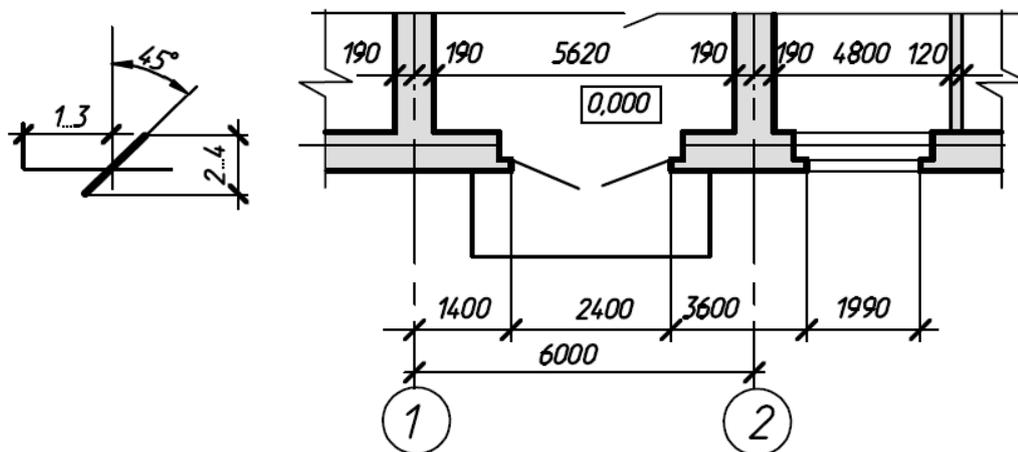
3. Показать расстояние между размерными линиями на строительных чертежах



В первой наружной размерной линии проставляется величина \_\_\_\_\_ с учетом четвертей.

Во второй размерной цепочке проставляется расстояние между \_\_\_\_\_

Завершает простановку размеров линия, проведенная между \_\_\_\_\_

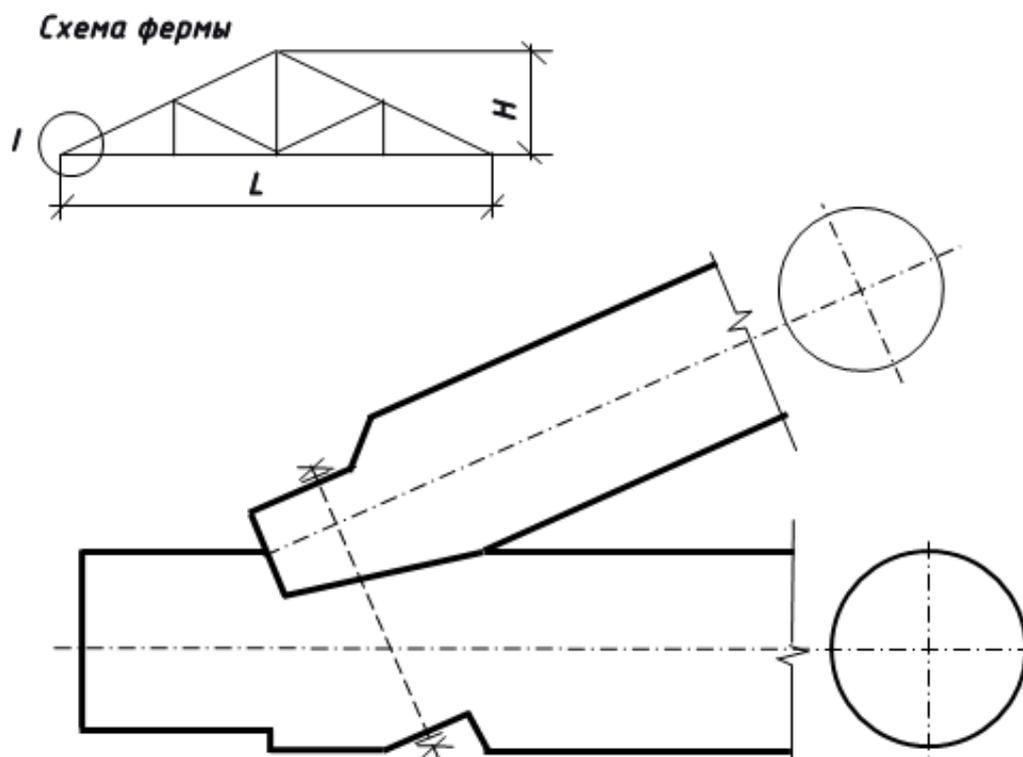


## 7. Узел деревянной конструкции.

---

Решение задач.

1. Построить аксонометрическую проекцию узла деревянной конструкции.



## Вопросы к экзамену

1. Образование и типы поверхностей. Задание поверхностей на чертеже
2. Многогранная поверхность. Изображение многогранника на эюре. Условие принадлежности точки многограннику. Построение линии, принадлежащей многограннику.
3. Сечение гранных тел плоскостями частного положения. Примеры
4. Определение точек пересечения многогранников прямой. Примеры.
5. Поверхности вращения. Изображение поверхности вращения на эюре. Определение принадлежности точки поверхности вращения.
6. Построение линии, принадлежащей телу вращения
7. Сечение тел вращения плоскостями частного положения. Примеры.
8. Плоские сечения прямого кругового конуса. Примеры.
9. Плоские сечения цилиндра. Примеры.
10. Пересечение прямой с поверхностью цилиндра. Примеры.
11. Пересечение прямой с поверхностью конуса. Примеры.
12. Построение развертки призмы. Примеры.
13. Построение развертки пирамиды. Примеры.
14. Построение развертки конуса. Примеры
15. Построение развертки цилиндра. Примеры
16. Построение линий пересечения многогранников. Примеры.
17. Построение линии пересечения многогранника с поверхностью тела вращения. Примеры.
18. Построение линий пересечения поверхностей тел вращения методом секущих плоскостей. Примеры.
19. Построение линий пересечения тел вращения. Способ вспомогательных секущих сфер. Примеры.
20. Построение линии пересечения геометрических тел. Метод Монжа.
21. Построение теней некоторых архитектурных элементов зданий в ортогональных проекциях. Примеры.
22. Построение аксонометрического изображения призмы. Примеры.
23. Построение аксонометрического изображения пирамиды. Примеры.
24. Построение аксонометрического изображения конуса. Примеры.
25. Построение аксонометрического изображения цилиндра. Примеры.
26. Построение аксонометрического изображения усеченной части многогранника. Примеры.
27. Построение аксонометрического изображения усеченной части конуса. Примеры.
28. Построение аксонометрического изображения усеченной части цилиндра. Примеры.
29. Прямая в проекциях с числовыми отметками.
30. Уклон, заложение, превышение и интервал в проекциях с числовыми отметками.
31. Градуирование прямой.
32. Параллельные, скрещивающиеся и пересекающиеся прямые в проекциях с числовыми отметками.
33. Задание плоскости в проекциях с числовыми отметками.
34. Построение линии пересечения плоскостей в проекциях с числовыми отметками.
35. Признаки параллельности плоскостей в проекциях с числовыми отметками.
36. Проектирование земляного сооружения. Построение профиля местности.
37. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей (масштабы, линии, нанесение размеров).
38. Последовательность выполнения плана здания на архитектурно-строительном чертеже.
39. Последовательность выполнения разреза здания на архитектурно-строительном чертеже.
40. Построение разреза здания по лестничной площадке (пример).
41. Правила нанесения размеров на плане здания при выполнении архитектурно-строительного чертежа (пример).
42. Правила нанесения размеров на разрезе здания при выполнении архитектурно-строительного чертежа (пример).

Учебное издание

**Кузнецова Наталья Николаевна,  
Табачук Инна Ивановна,  
Кузнецов Михаил Александрович**

# **НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Часть II

*Рабочая тетрадь*

В авторской редакции

Подписано в печать 14.03.2017. Формат  $60 \times 84 \frac{1}{8}$ .  
Усл. печ. л. – 4,5. Уч.-изд. л. – 2,6.  
Тираж 75 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного  
аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13