

## ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия, изучающая способы изображения пространственных форм на плоскости, нашла широкое практическое применение в конструкторской практике, черчении и других технических дисциплинах при решении инженерных задач графическими методами.

Изучение курса начертательной геометрии включает обязательное прослушивание лекций, проработку темы лекции с помощью учебника, самостоятельное решение задач данной рабочей тетради, написание контрольных работ и выполнение графических работ по индивидуальным заданиям. После этого студент допускается к проведению итогового контроля.

### Принятые обозначения

1. Точки в пространстве – прописными буквами латинского алфавита  $A, B, C, \dots$ , а также цифрами  $1, 2, 3, \dots$ .

2. Прямые и кривые линии пространства – строчными буквами латинского алфавита –  $a, b, c, d, \dots$ .

3. Плоскости – строчными буквами греческого алфавита  $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ .  
Плоскости проекции –  $\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots$ .

4. Проекции точек, линий и плоскостей обозначают теми же буквами, что и оригиналы, с добавлением индекса, соответствующего индексу плоскости проекций, например,  $A_1, A_2, A_3, a_1, a_2, a_3$ .

### Краткая запись основных операций

$\equiv$	– совпадение двух геометрических элементов;
$\bullet$	– скрещивающиеся прямые;
$\cap$	– знак пересечения двух элементов;
$\cup$	– знак объединения;
$//$	– параллельность элементов;
$\perp$	– перпендикулярность элементов;
$\in$	– знак принадлежности элемента множеству;
$\subset$	– принадлежность подмножества множеству;
$\Rightarrow$	– логическое следствие;
$ $	– знак «касательно».

Например, выражение  $\alpha (a \parallel b) \cap m = A$  означает, что плоскость  $\alpha$ , заданная параллельными прямыми  $a$  и  $b$ , пересекается с прямой  $m$  в точке  $A$ .

### **Основная литература**

1. Серга, Г.В. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : учебник / Г.В. Серга, И.И. Табачук, Н.Н. Кузнецова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 444 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101848>. — Загл. с экрана
2. Третьяк, О.М. Инженерное сооружение в проекциях с числовыми отметками: учебно-методическое пособие / О.М. Третьяк, О.А. Мусиенко, Л.Ф. Константинова. – Омск : СибАДИ, 2009.
3. Воронцова, М. И. Начертательная геометрия [Электронный ресурс] : электронный курс лекций с видеоанимациями. Свидетельство о регистрации электронного ресурса ИНИМ РАО № 16583 от 28.12.2013 г. / М. И. Воронцова ; СибАДИ, Кафедра НГИиМГ. - Омск : СибАДИ, 2013. - 92 с. – Режим доступа: <http://bek.sibadi.org/fulltext/epd1027.doc>

### **Дополнительная литература**

1. Начертательная геометрия: учебник / ред. Н.Н. Крылов. – 10-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2007. – 224 с.: ил.
2. Гордон, В.О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии: учеб. пособие для втузов / В.О. Гордон, Ю.Б. Иванов, Т.Е. Солнцева ; под ред. Ю.Б. Иванова. – 7-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2004.

### **Условия защиты тем и графических работ**

Каждая тема по начертательной геометрии должна быть освоена студентом с помощью лекций и по учебнику, задачи по теме самостоятельно решены к соответствующему занятию непосредственно в данной тетради с помощью простого карандаша и чертежных инструментов.

На занятии после проверки задач преподавателем студент исправляет выявленные ошибки и защищает тему. Во время защиты оценивается знание терминологии геометрических объектов, правильное изображение изучаемых геометрических объектов на чертеже, грамотное использование способов решения задач на построение и аккуратность графического исполнения. Защищенные темы являются теоретическим инструментом выполнения графических работ.

Графические работы выполняются студентом по индивидуальным заданиям на листах ватмана формата А3 карандашом с помощью чертежных инструментов. При защите работы студент должен представить классификацию исходных данных своей графической работы, способы решения графической задачи и доказать правильность своего решения.

Условия рейтинговой оценки текущей работы должны быть зафиксированы студентом на последних страницах данной тетради. Рейтинговая оценка учитывает не только качество и самостоятельность выполненных работ, но и сроки их выполнения.

*Рекомендации по решению задач*

Направление (специальность)	Темы (номера задач)
МТб, БПб, ИДб	<i>Тема 1,2,3 (№ 1-22), тема 4 (№ 23, 25, 26), тема 5 (№ 28-30, 32), тема 6 (№ 36-39, 41), тема 7 (№ 42-45), тема 8 (№ 46), тема 9 (№ 47-53), тема 11 (№ 62-69).</i>
ПГСб, ИСб	<i>Тема 1,2,3 (№ 1-22), тема 4 (№ 23, 25, 26), тема 5 (№ 29, 30, 33-35), тема 6 (№ 36, 37, 39), тема 7 (№ 42-45), тема 8 (№ 46), тема 9 (№ 47-53), тема 11 (№ 62-69).</i>
АРХб	<i>Тема 1,2,3 (№ 1-22), тема 4 (№ 23, 25, 26), тема 5 (№ 29, 30, 33-35), тема 6 (№ 36, 37, 39), тема 7 (№ 42-43).</i>
ГЕОб	<i>Тема 1,2,3 (№ 1-22), тема 4 (№ 23, 25, 26), тема 5 (№ 28-30, 32), тема 6 (№ 36, 37, 39), тема 7 (42,43), тема 11 (№ 62-69).</i>
СЭМ, СУЗ (Д), СУЗ (П)	<i>Тема 1,2,3 (№ 1-22), тема 4 (№ 23-27), тема 5 (№ 28-30, 32), тема 6 (№ 36-41), тема 7 (№ 42-45), тема 8 (№ 46), тема 9 (№ 47-53), тема 10 (№ 54-61), тема 11 (№ 62-69).</i>

## Тема 1

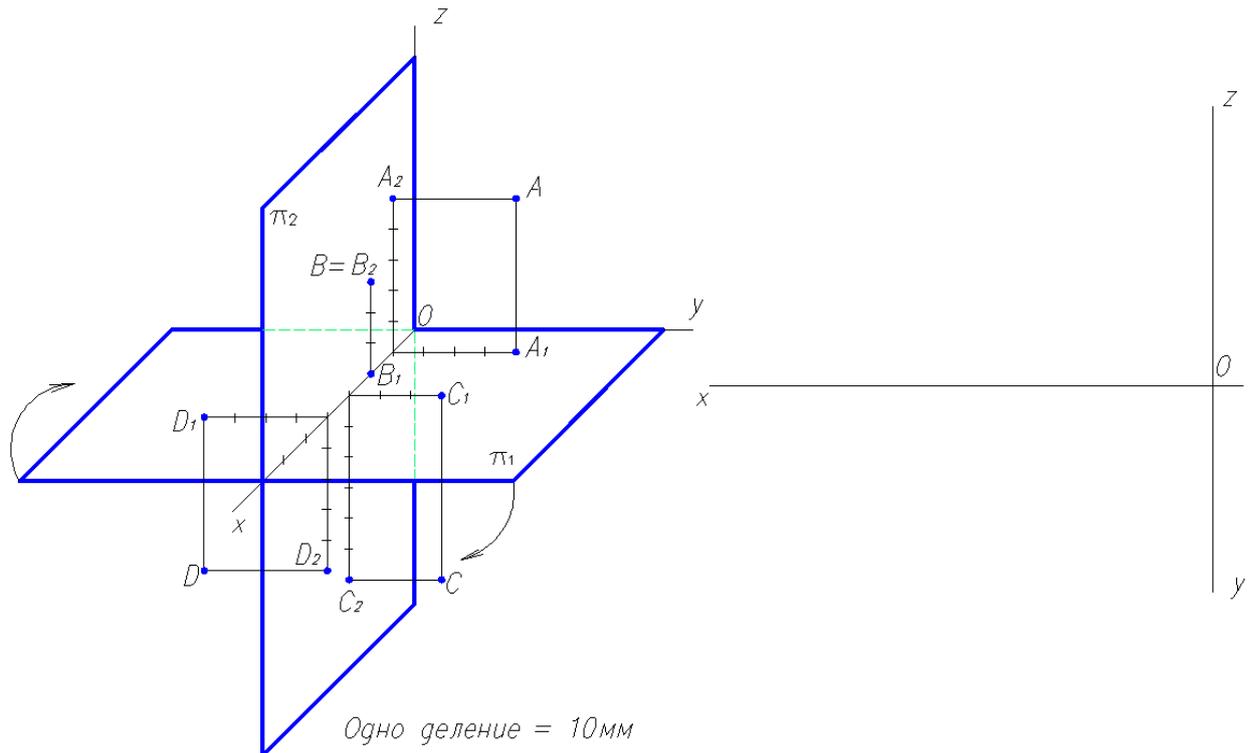
### Комплексный чертёж точки. Координаты. Принадлежность точки прямой. Положение прямой относительно плоскости проекций

#### Вопросы для самопроверки

1. Что такое комплексный чертёж точки, как он образуется? Как направлены на комплексном чертеже ось  $x$ , ось  $y$ , ось  $z$ ?
2. Что называют координатами точки?
3. Какими координатами определяется горизонтальная, какими фронтальная проекции точки?
4. Какая прямая называется прямой общего положения, уровня, проецирующей?
5. Какая прямая называется горизонталью, фронталью, профильной прямой? как расположены их проекции?
6. Как на комплексном чертеже определяется принадлежность точки прямой?

---

1. По наглядному изображению построить комплексный чертёж точек  $A, B, C, D$ , записать их координаты и четверти пространства, которым они принадлежат.



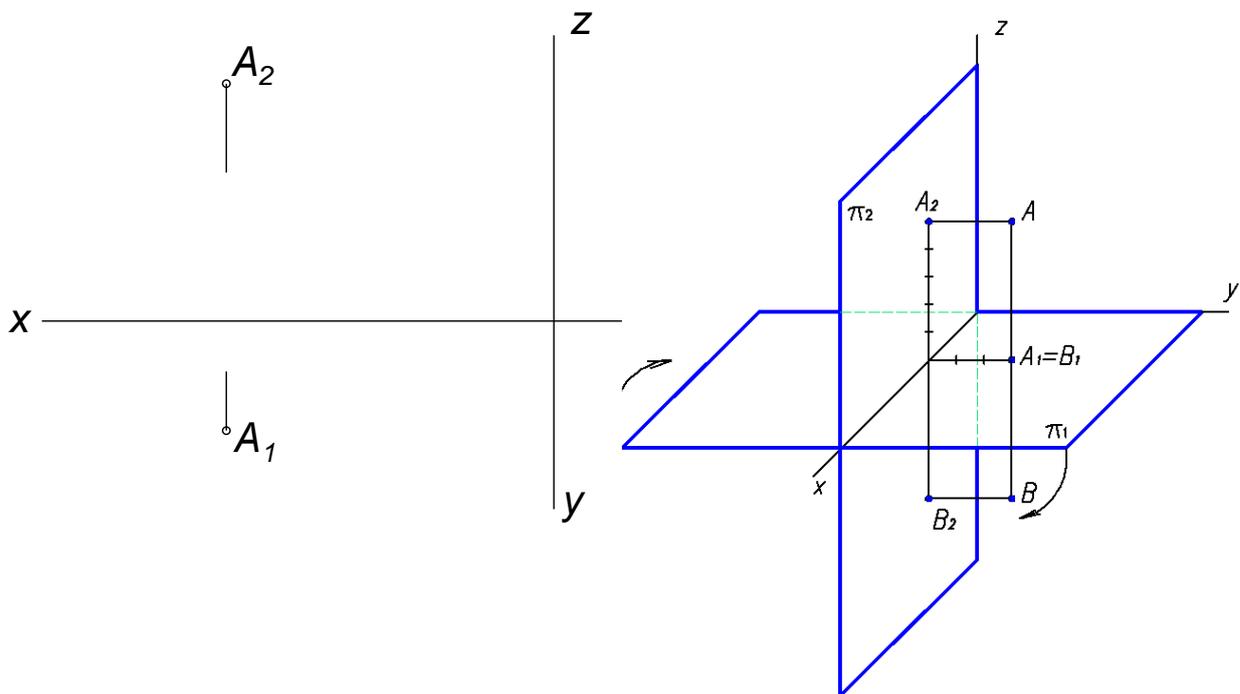
- $A$  ( \_\_\_\_\_ ),  
 $B$  ( \_\_\_\_\_ ),  
 $C$  ( \_\_\_\_\_ ),  
 $D$  ( \_\_\_\_\_ )

2. По координатам точек  $A, B, C, D, E, F$  построить их проекции на плоскостях  $\pi_1, \pi_2$ . Определить четверти пространства, в которых расположены точки.

- $A (10, 20, 20)$  -
- $B (20, 15, -25)$  -
- $C (30, -20, 10)$  -
- $D (40, 0, 30)$  -
- $E (50, -20, -30)$  -
- $F (60, 30, 10)$  -

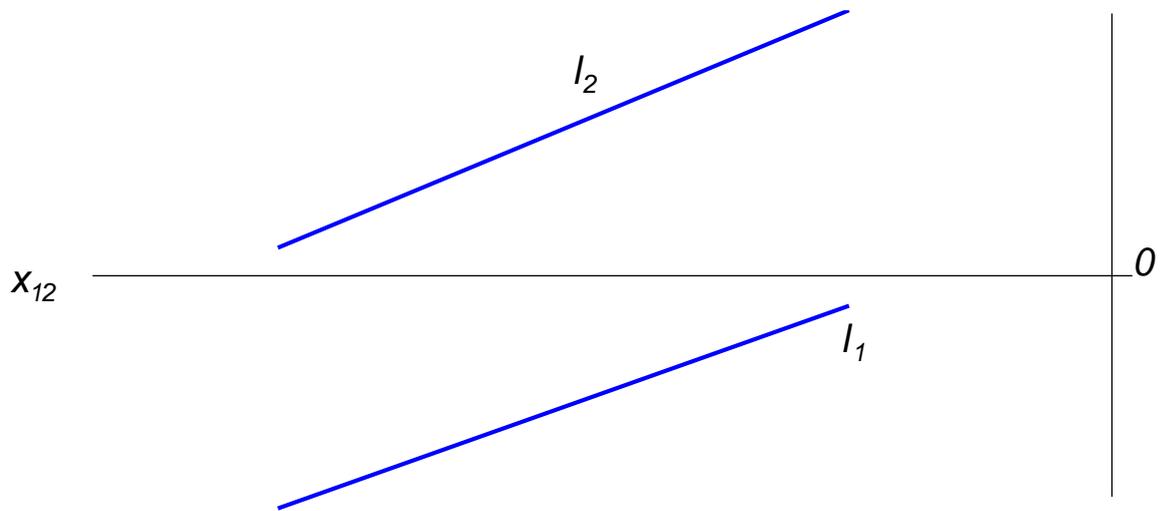


3. Построить проекции точки  $B$ , симметричной точке  $A$  относительно плоскости  $\pi_1$ . Записать координаты точек и их положение в четвертях пространства.

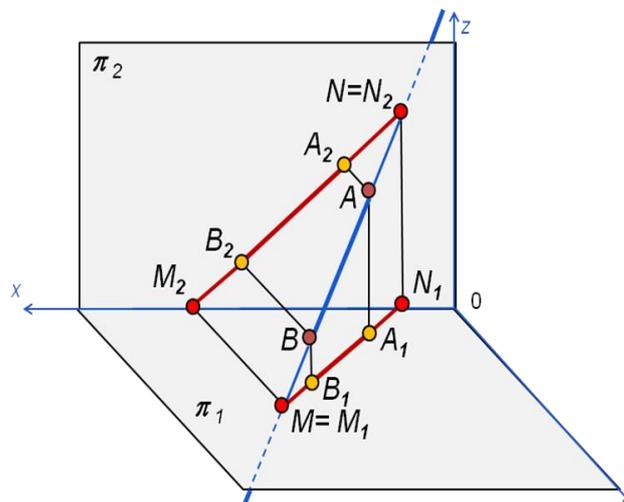
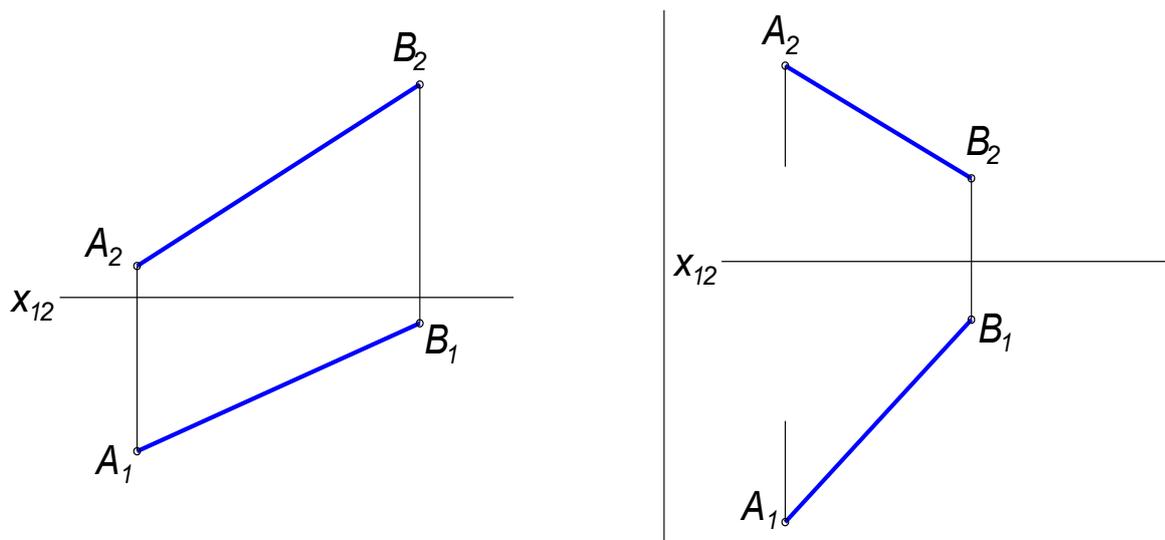


$A ( \quad , \quad , \quad ),$   
 $B ( \quad , \quad , \quad )$

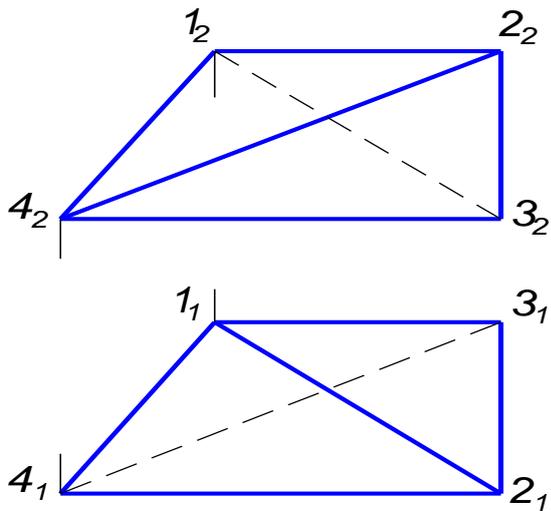
4. На прямой  $l$  построить проекции точек  $A$  ( $\_, \_, 25$ ),  $B$  ( $\_, 20, \_$ ),  $C$  ( $60, \_, \_$ ),  $D$  ( $\_, \_, 0$ ) и определить недостающие координаты.



5. Построить горизонтальный  $M$  и фронтальный  $N$  следы прямой  $AB$  и определить, через какие четверти пространства она проходит.



6. Определить, из каких отрезков составлена фигура  $1234$ .



<i>Прямая</i>	<i>Отрезок</i>
<i>Общего положения</i>	
<i>Горизонталь</i>	
<i>Фронталь</i>	
<i>Профильная</i>	

7. Построить проекции отрезка  $AB$ , параллельного  $\pi_1$ , длиной 40 мм и расположенного к плоскости  $\pi_2$  под углом  $30^\circ$ . Сколько решений имеет задача?



## Тема 2

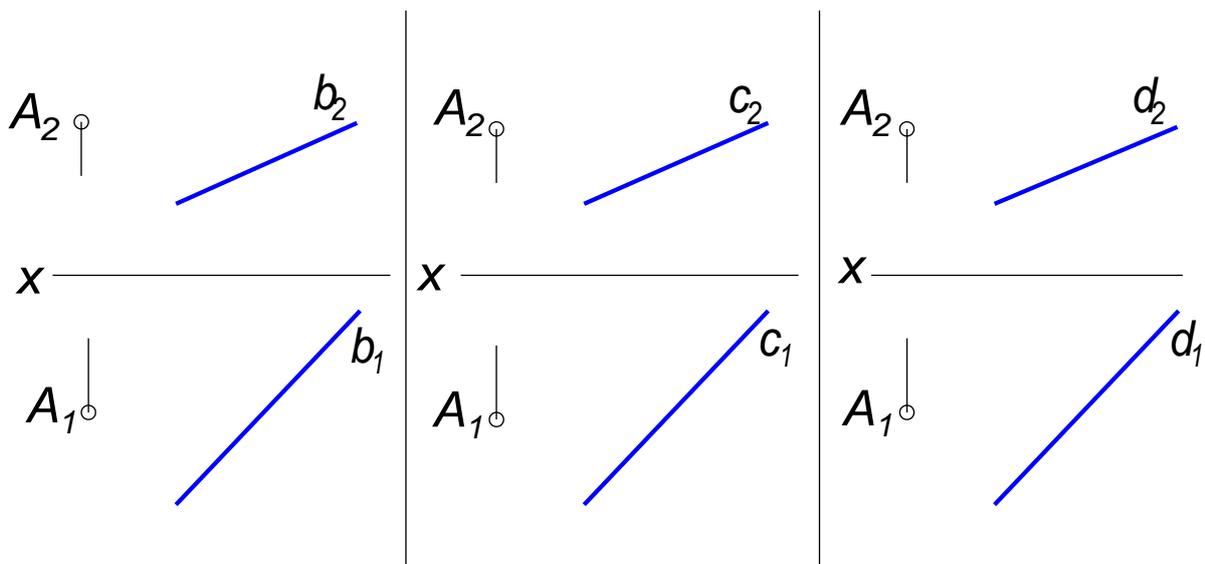
### Взаимное положение прямых (параллельные, пересекающиеся, скрещивающиеся, перпендикулярные). Комплексный чертеж плоскости. Плоскость общего положения, частного положения. Прямая и точка в плоскости

#### Вопросы и задания для самопроверки

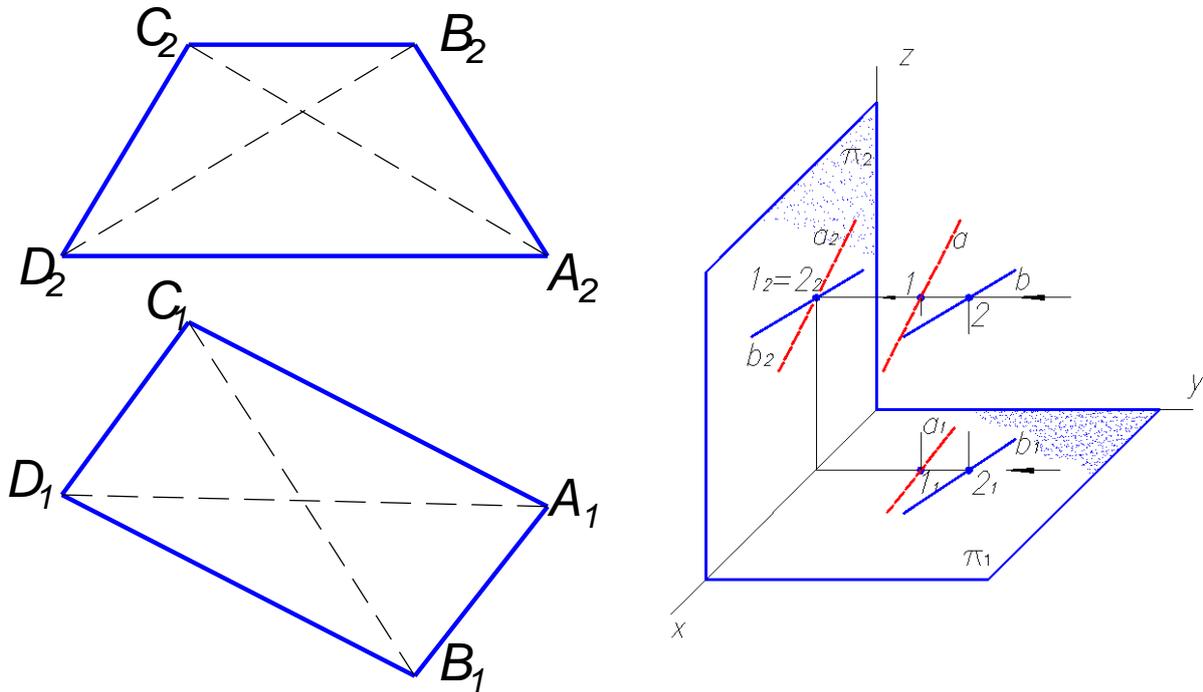
1. Как на чертеже располагаются проекции двух параллельных прямых, двух пересекающихся прямых?
2. В каком случае прямой угол проецируется в виде прямого угла?
3. Какие точки называются горизонтально- и фронтально- конкурирующими? Как определить их видимость на чертеже?
4. Как задается плоскость на чертеже?
5. Какие плоскости называются плоскостями общего положения, проецирующими, уровня? Как они изображаются на чертеже?
6. Каким свойством обладают проецирующие плоскости, плоскости уровня?
7. Что такое след плоскости на плоскости проекций?
8. Что такое горизонталь, фронталь и линия ската плоскости?
9. Сформулируйте признак принадлежности точки плоскости, прямой плоскости.

---

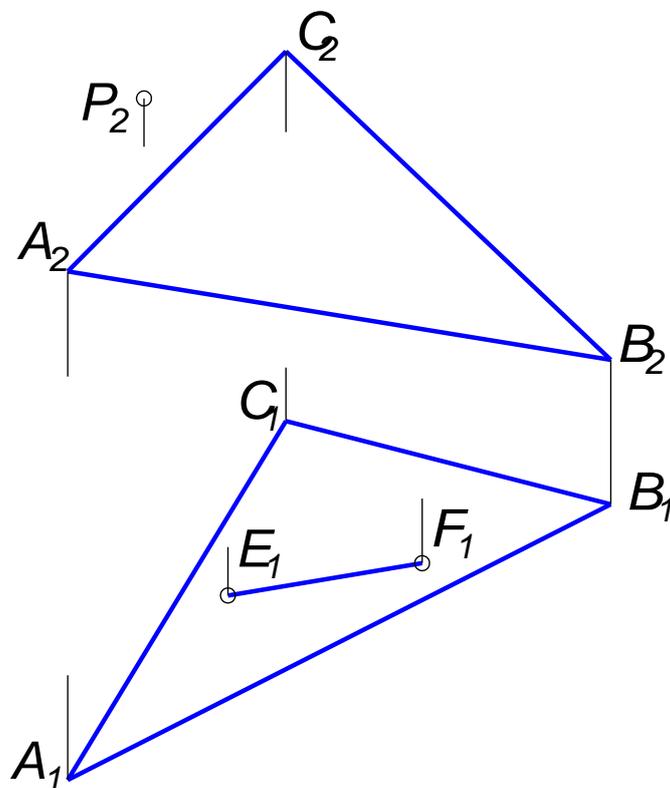
8. Через точку  $A$  провести прямую  $a$ , параллельную прямой  $b$ ; пересекающую прямую  $c$ ; скрещивающуюся с прямой  $d$ .



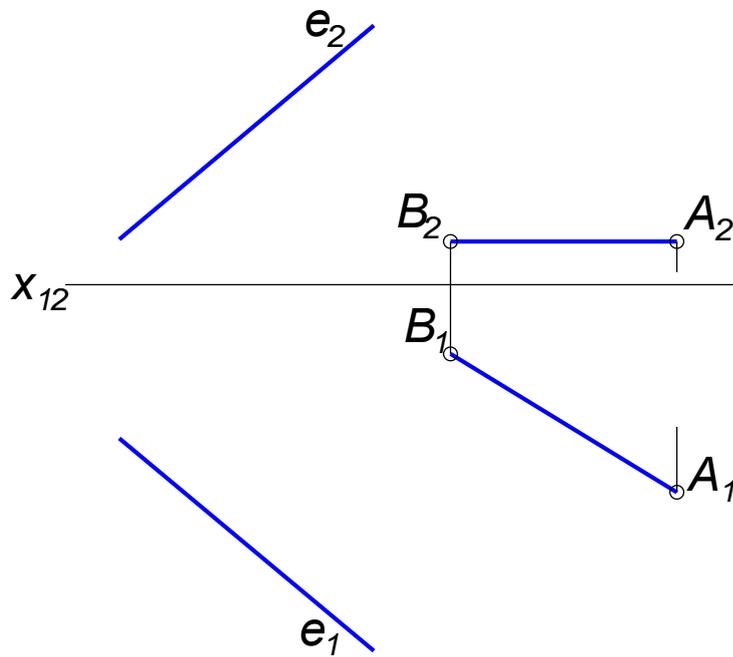
9. Определить видимость ребер многогранника. Доказать решение с помощью конкурирующих точек.



10. Построить недостающую проекцию точки  $P$  и отрезка  $EF$ , лежащих в плоскости  $ABC$ .



11. Построить прямоугольник  $ABCD$  с вершиной  $C$  на прямой  $e$ .

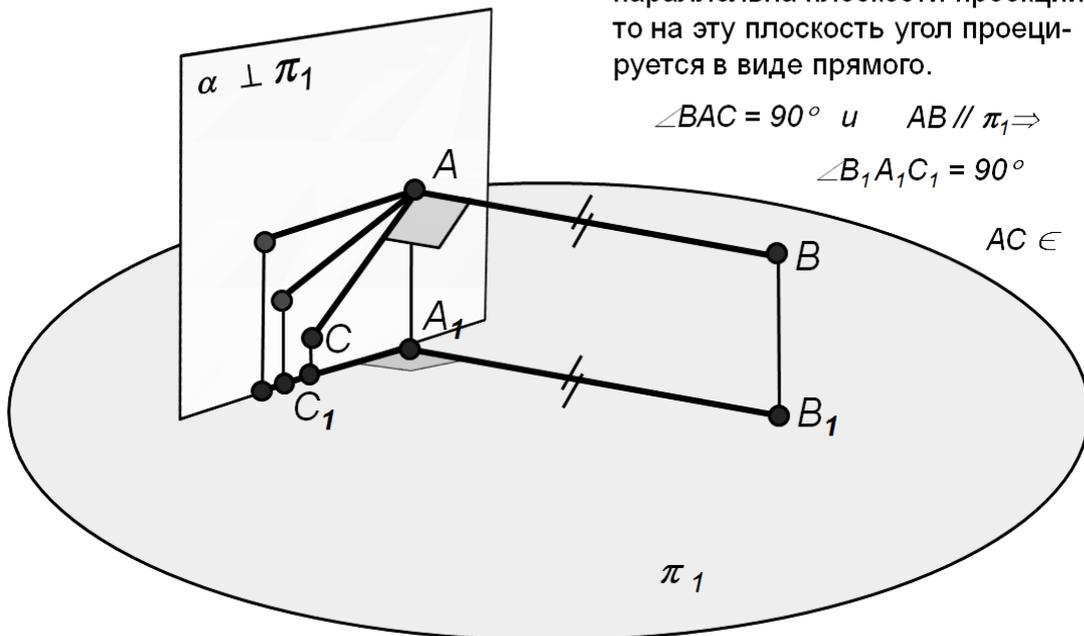


Теорема о проекции прямого угла:  
 Если одна сторона прямого угла параллельна плоскости проекций, то на эту плоскость угол проецируется в виде прямого.

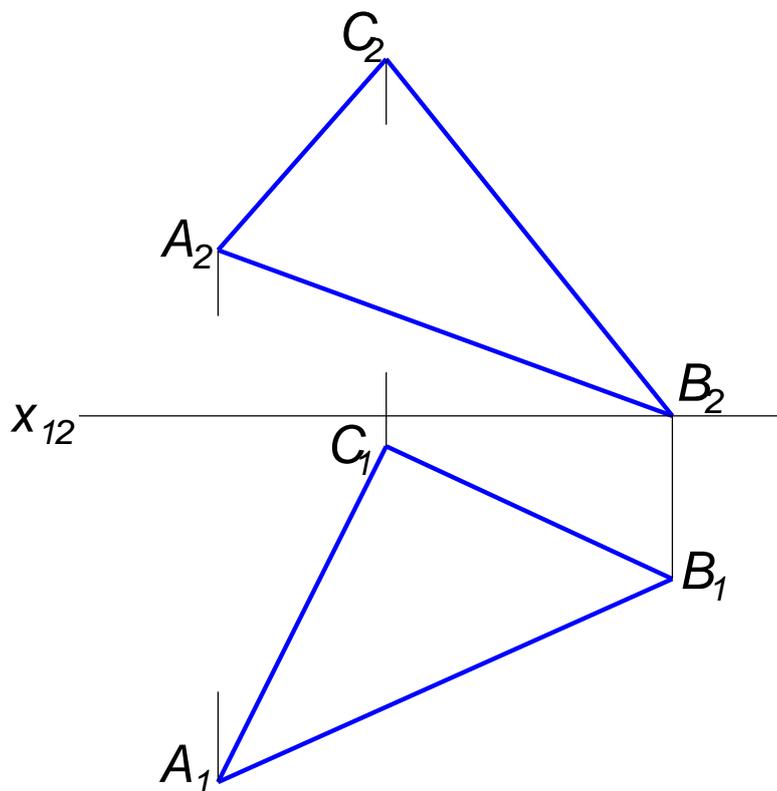
$$\angle BAC = 90^\circ \text{ и } AB \parallel \pi_1 \Rightarrow$$

$$\angle B_1A_1C_1 = 90^\circ$$

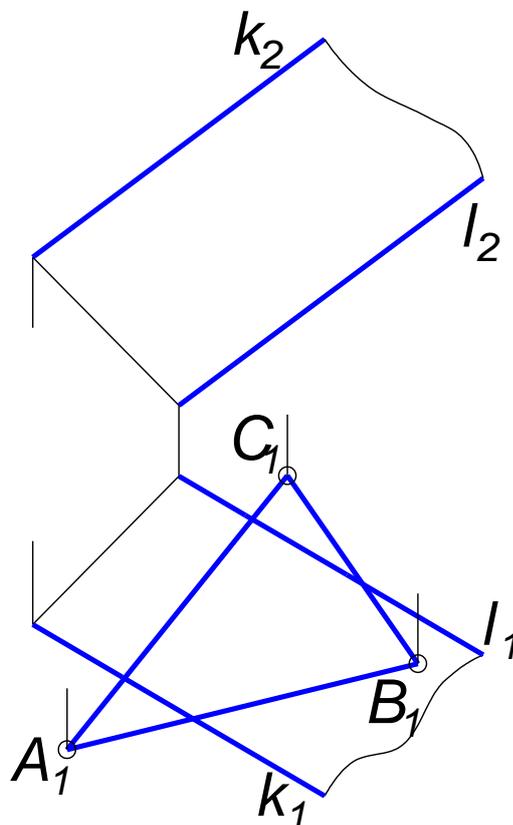
$$AC \in \alpha$$



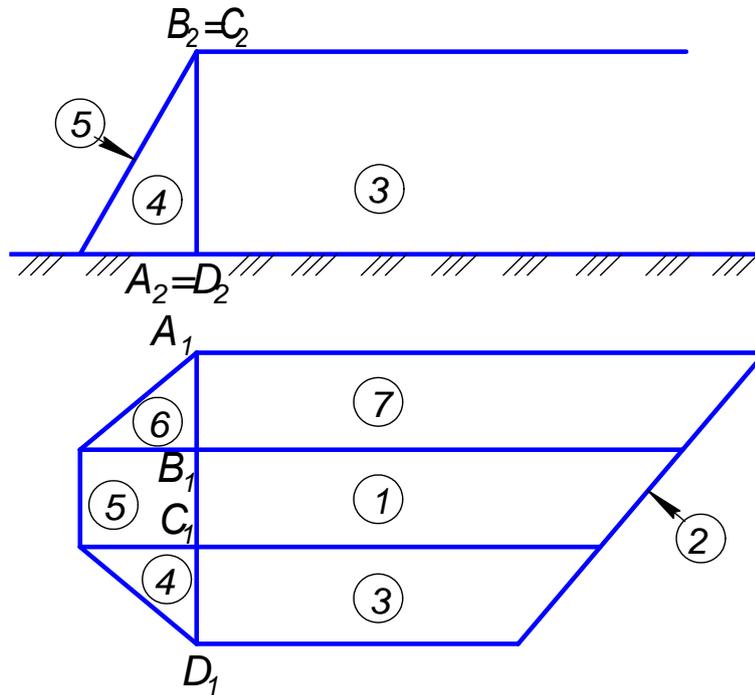
12. В плоскости, заданной треугольником  $ABC$ , построить прямые: горизонталь  $h$ ,  $A \in h$ ; фронталь  $f$ ;  $B \in f$ ; линию ската  $u$ ,  $C \in u$ .



13. Построить недостающую проекцию треугольника, расположенного в плоскости ( $k // l$ ).

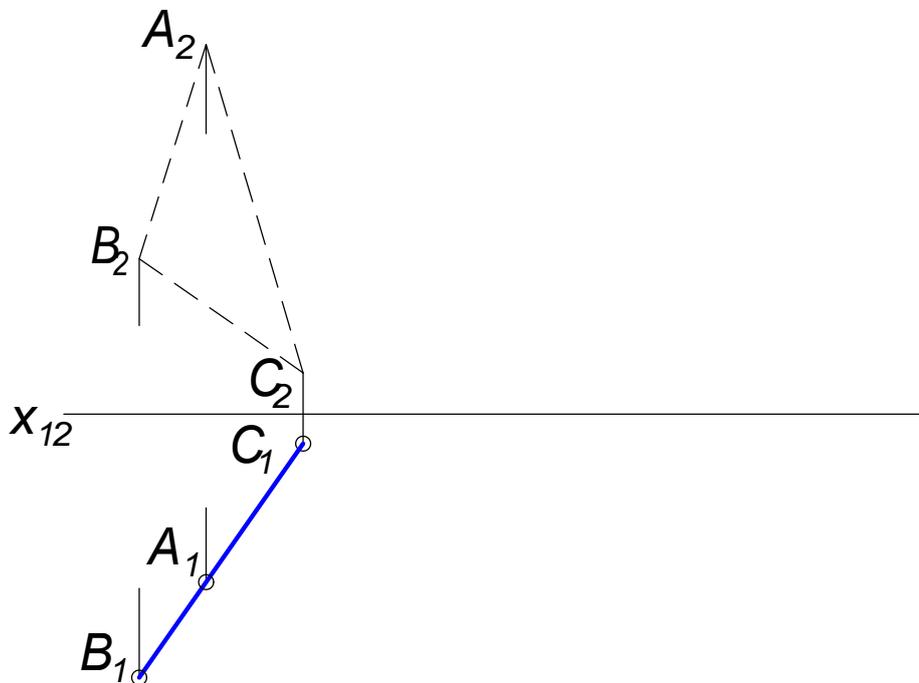


14. Построить фронтальную проекцию грани (2). Указать, какие плоскости определяют грани многогранника.



Плоскость	Грань
Общего положения	
Горизонтально-проецирующая	
Фронтально-проецирующая	
Профильно-проецирующая	
Горизонтальная уровня	
Фронтальная уровня	
Профильная уровня	

15. Построить проекции прямой призмы длиной 60 мм.  $ABC$  – основание призмы. Определить видимость ребер призмы.



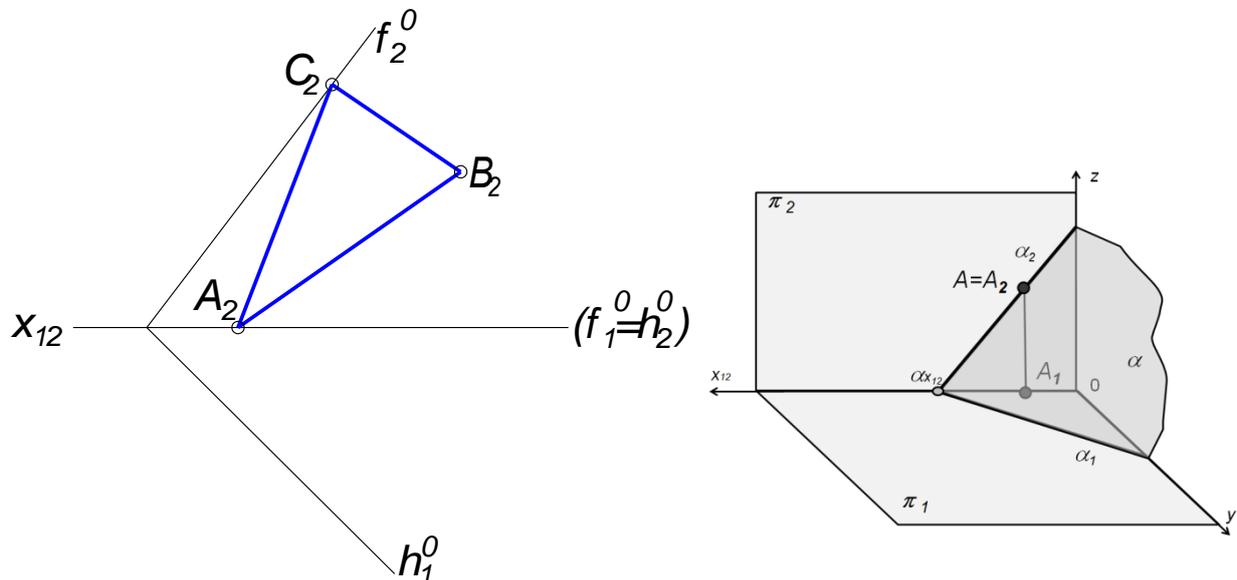
### Тема 3

## Построения с простейшими геометрическими фигурами

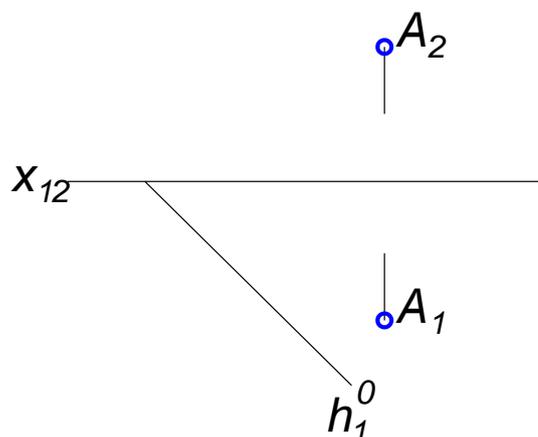
### Вопросы и задания для самопроверки

1. Сформулируйте аксиому принадлежности прямой и плоскости.
2. Каков признак параллельности двух плоскостей?
3. Сформулируйте признак параллельности прямой и плоскости.
4. Что такое горизонтально-, фронтально- и профильно-проецирующие плоскости?
5. Назовите основное свойство проецирующих плоскостей.
6. Как установить взаимное положение прямой и плоскости?

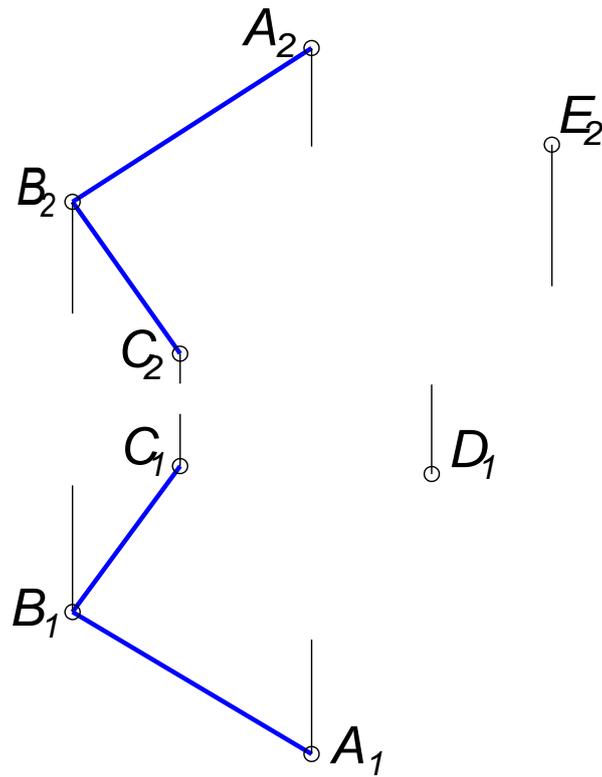
**16.** Построить недостающую проекцию треугольника, расположенного в заданной плоскости.



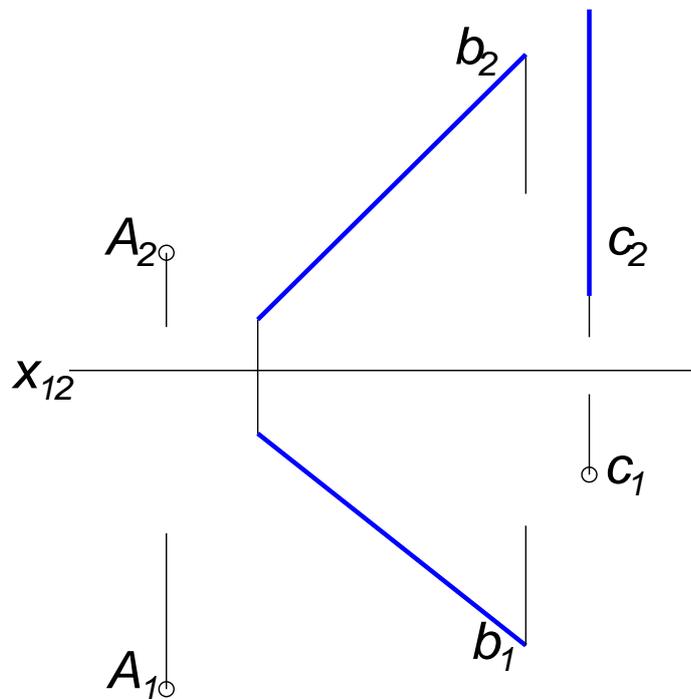
**17.** Построить фронтальный след  $f^0$  плоскости, заданной горизонтальным следом  $h^0$  и точкой  $A$ .



18. Построить проекции пятиугольника  $ABCDE$ .

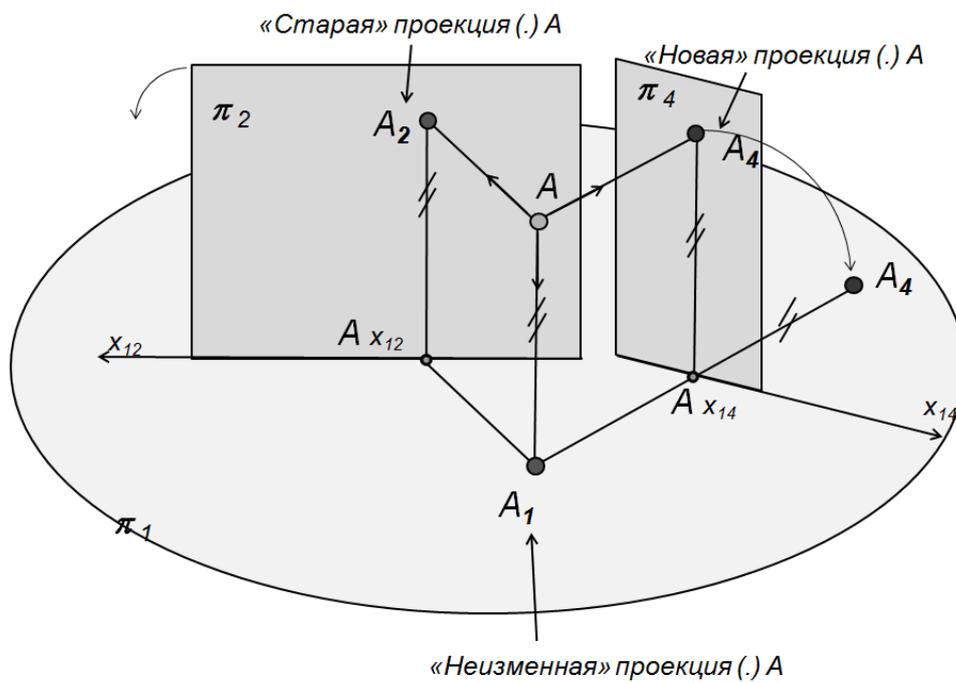
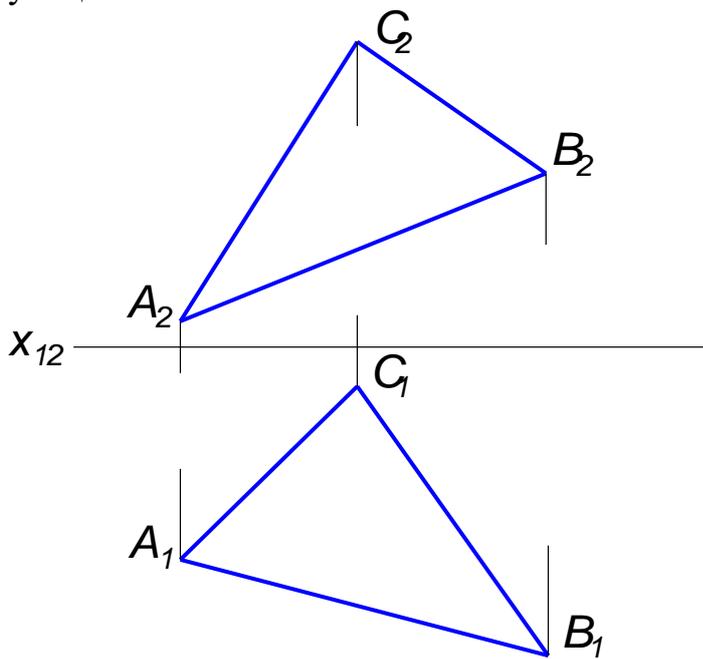


19. Через точку  $A$  провести прямую, пересекающую прямые  $b$  и  $c$ .





22. Построить новую проекцию плоскости, чтобы она стала проецирующей.

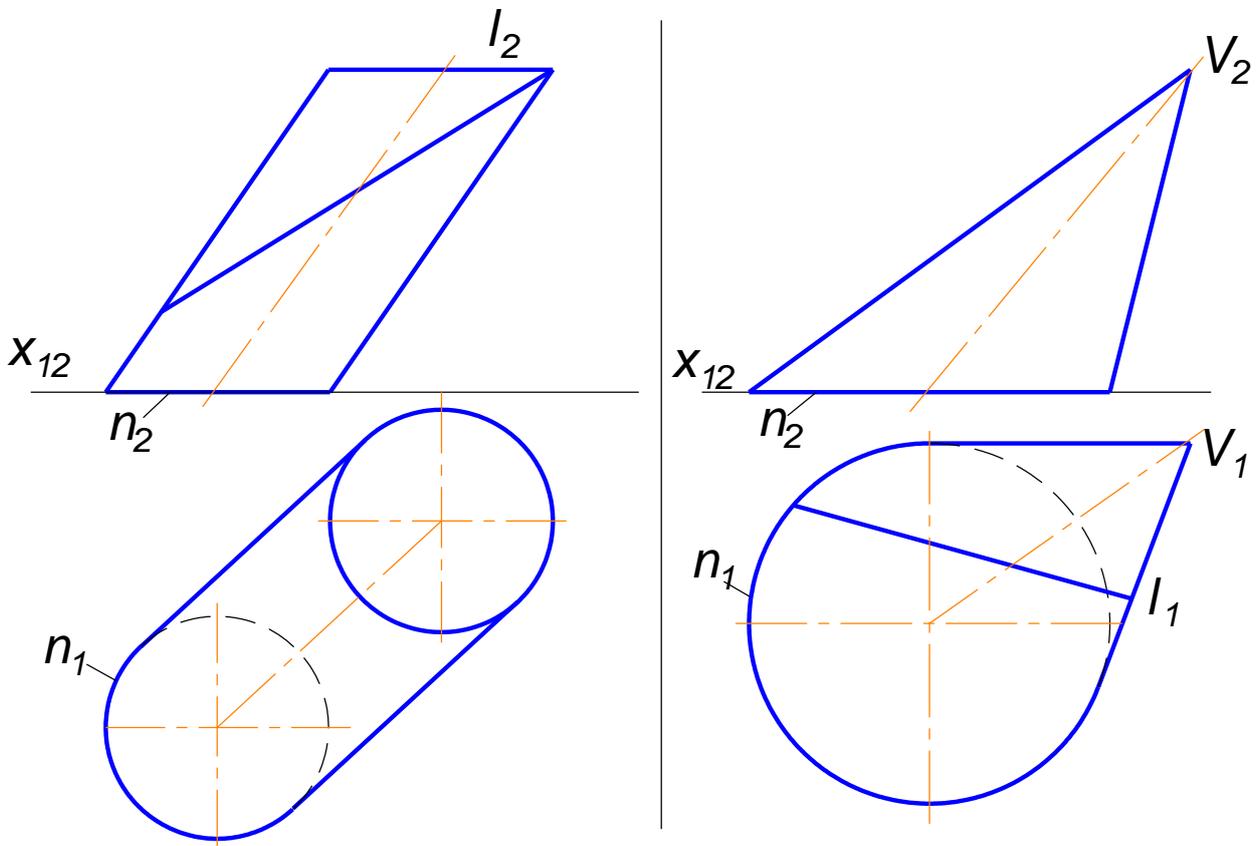


**Тема 4**  
**Комплексный чертёж поверхности. Линейчатые поверхности, поверхности вращения**

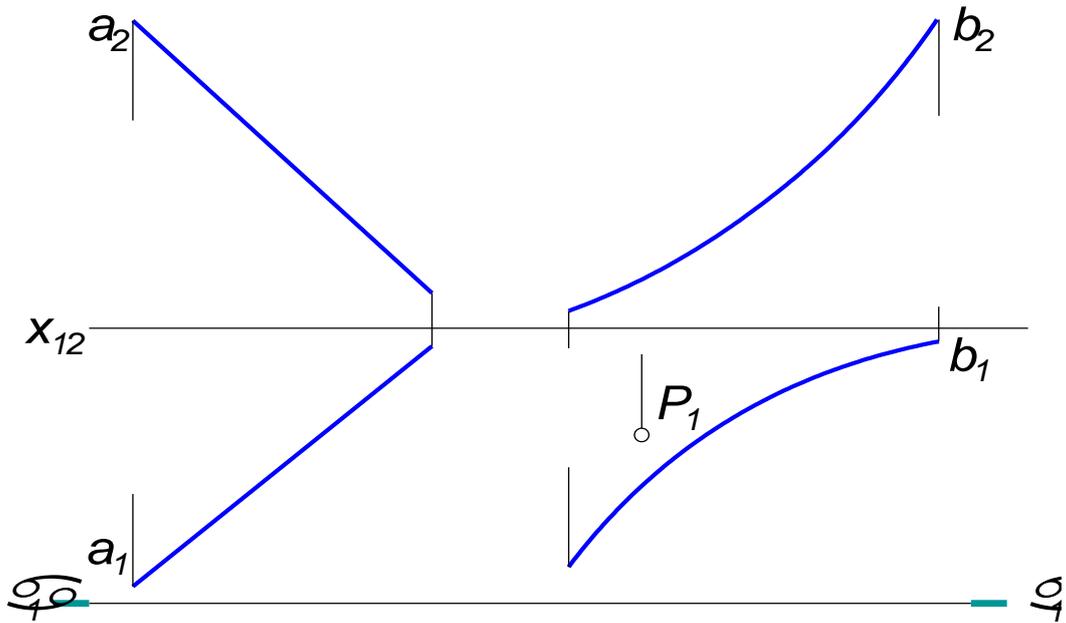
*Вопросы для самопроверки*

1. Какие поверхности называются линейчатыми?
2. Линейчатая поверхность. Какую линию называют направляющей? Какую линию называют образующей? Как строится недостающая проекция точки линейчатой поверхности? Какие вспомогательные линии при этом используются?
3. Какие поверхности называются поверхностями вращения?
4. Поверхность вращения. Какую линию называют меридианом? Какую линию называют параллелью? Как строится недостающая проекция точки поверхности вращения? Какие вспомогательные линии при этом используются?
5. Как строится недостающая проекция линии, лежащей на линейчатой поверхности? на поверхности вращения?

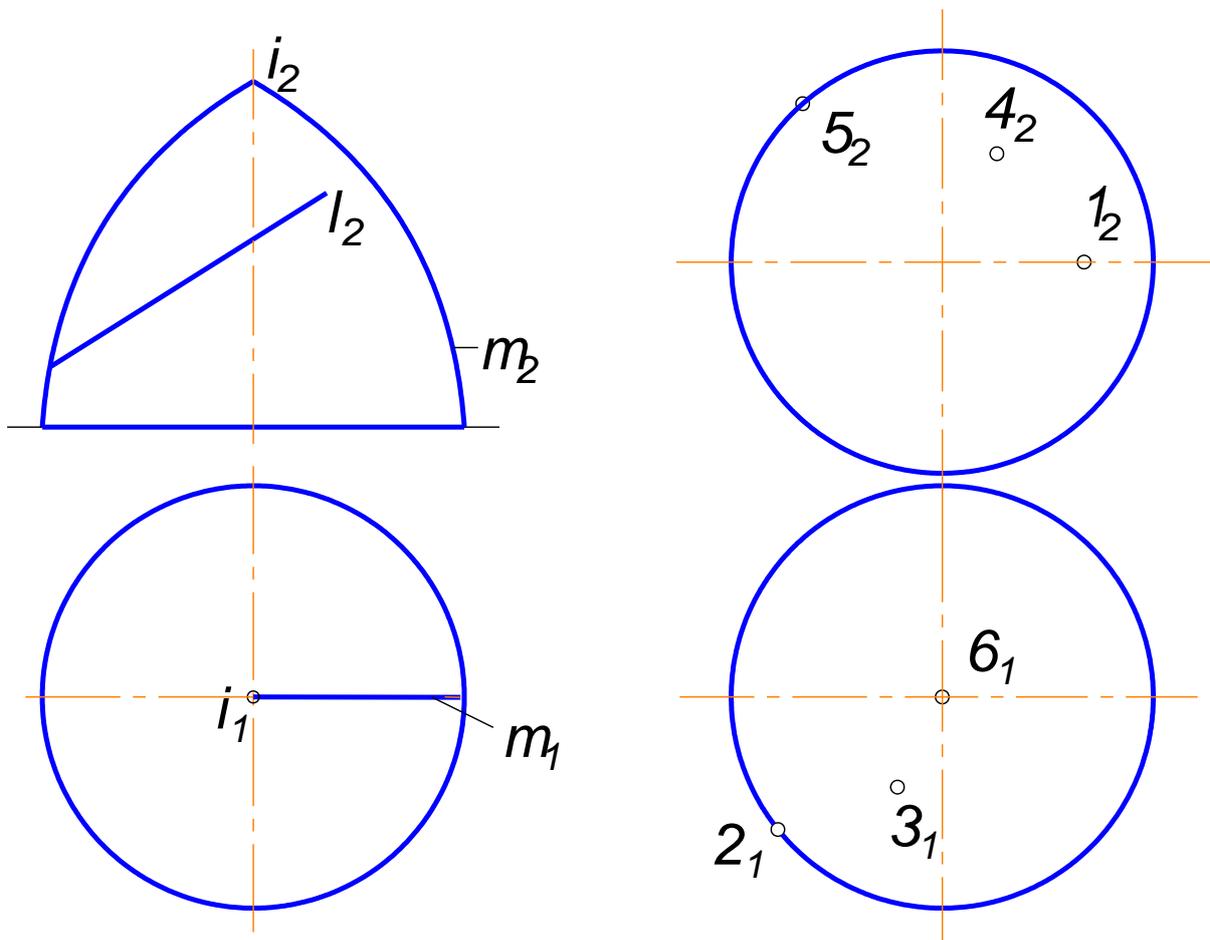
**23.** Построить недостающую проекцию линии  $l$ , заданной на видимой части линейчатой поверхности.



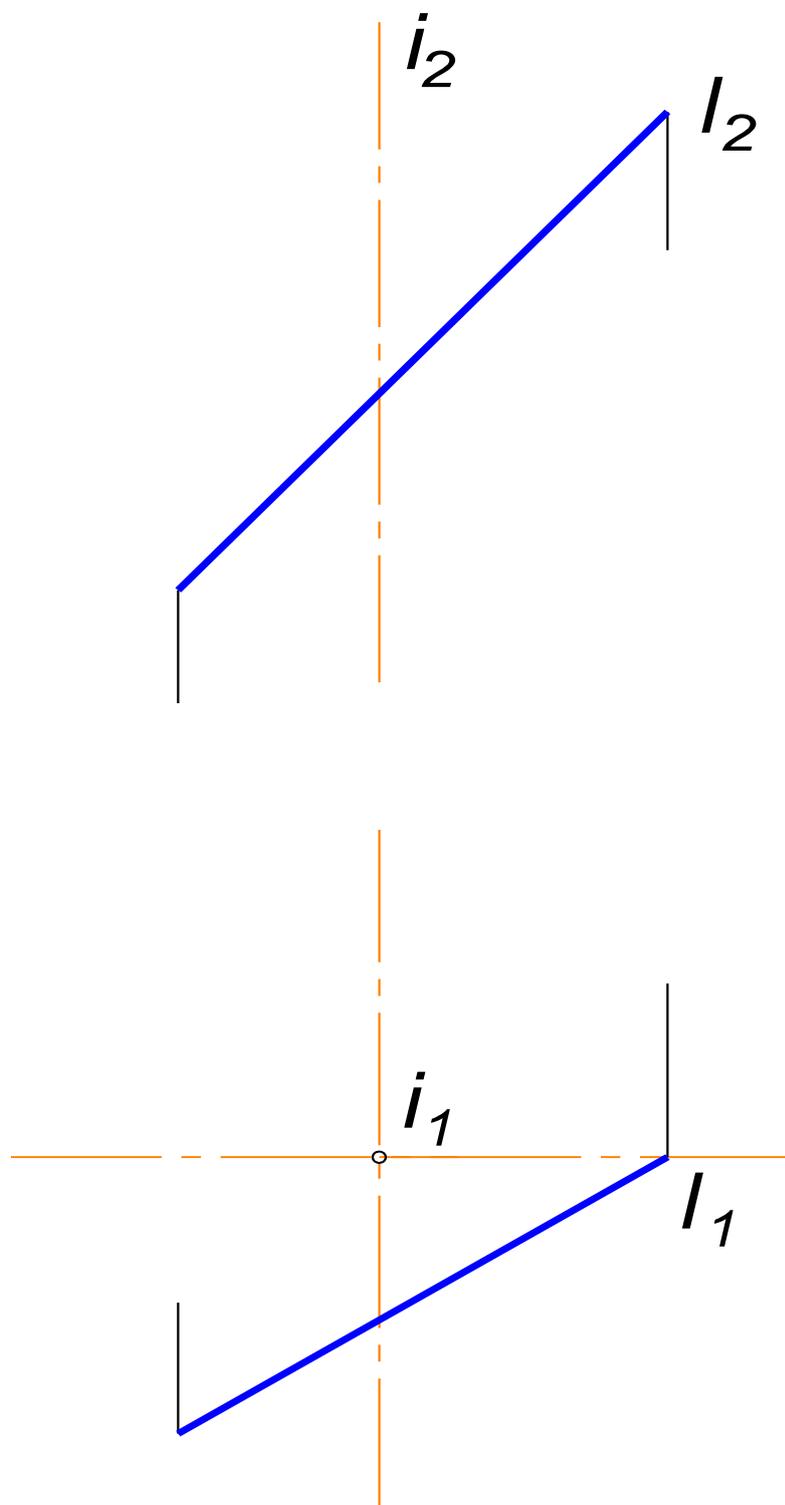
24. Построить ряд прямолинейных образующих (каркас) коноида  $\gamma(a, b, \alpha)$  и недостающую проекцию точки  $P, P \in \gamma$ .



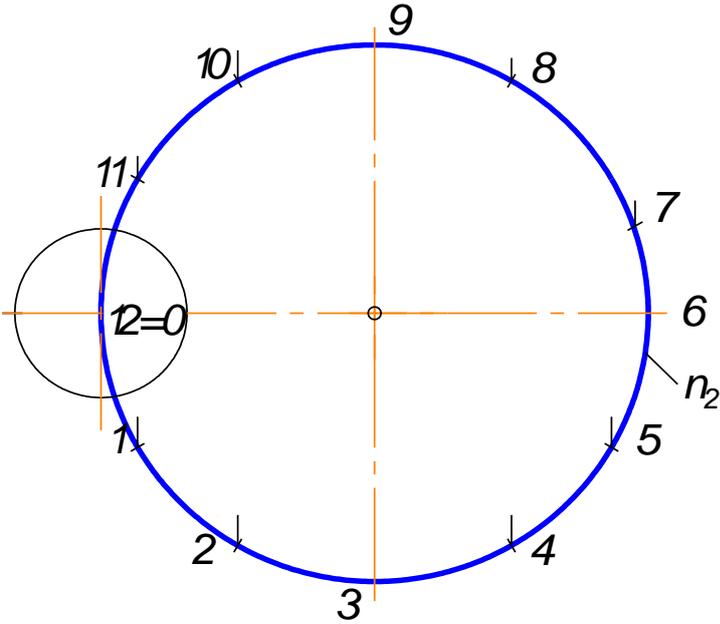
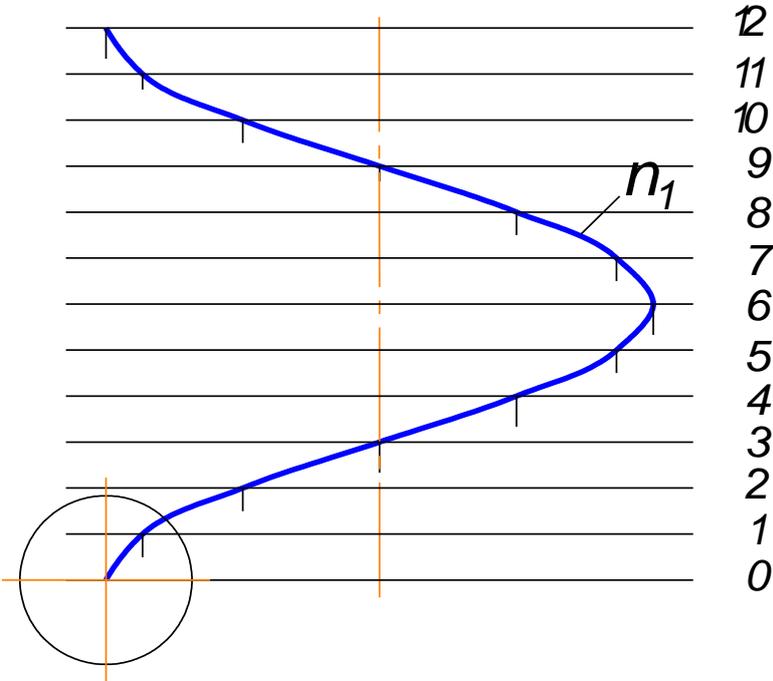
25. Построить недостающую проекцию линии на торе, недостающие проекции точек на сфере.



26. Построить очерк поверхности вращения  $\sigma(i, l)$ . Определить название поверхности.



27. Построить очерк трубчатой поверхности, образованной движением сферы по винтовой направляющей  $n$ .



## Тема 5

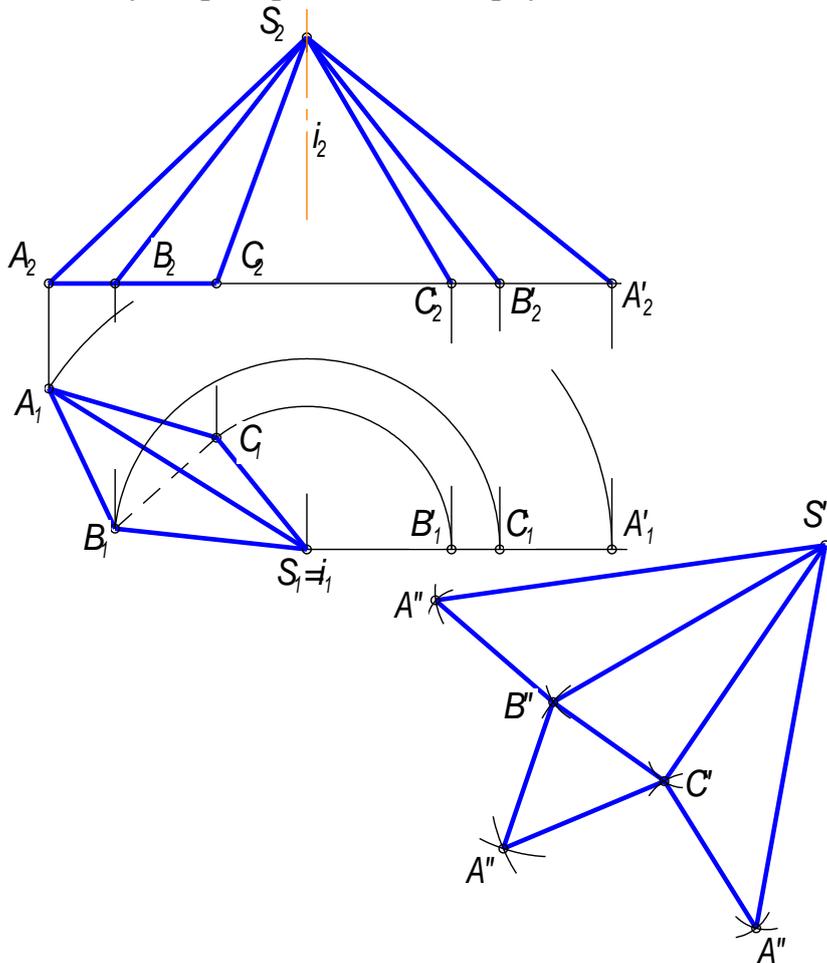
### Сечение поверхности проецирующей плоскостью и проецирующим цилиндром. Пересечение двух плоскостей. Развертки поверхностей

ПРИМЕР. Построить развертку полной поверхности пирамиды методом треугольников (триангуляции).

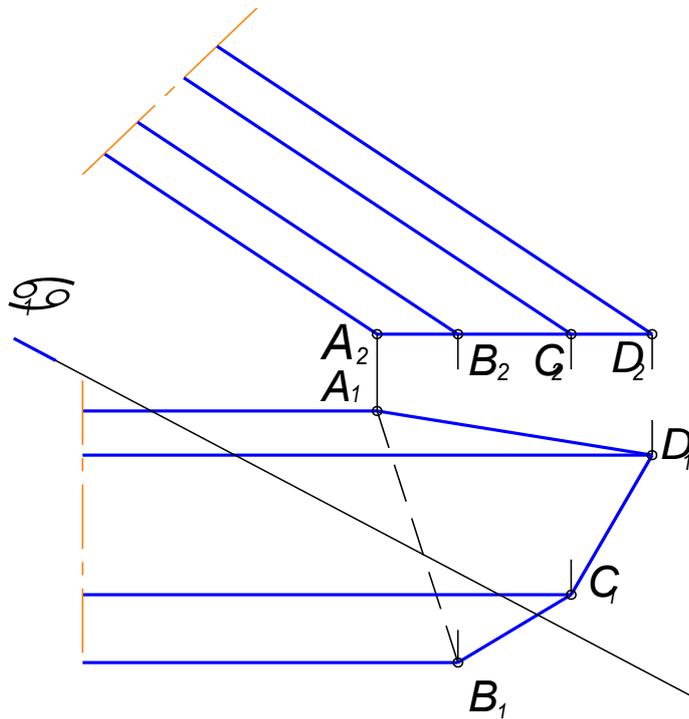
1. Определить натуральную величину каждого из боковых ребер способом вращения вокруг горизонтально-проецирующей прямой, проходящей через вершину пирамиды.

2. Построение развертки боковой поверхности начать с вычерчивания первой грани, например  $SAB$ . Для этого на свободном поле чертежа поставить точку  $S''$ . Через нее провести произвольную прямую, на которой отложить длину  $SA=S_2A_2'$  и получить точку  $A''$ . Определить положение точки  $B$ . Для этого из  $A''$  провести дугу окружности радиусом  $AB=A_1B_1$ , а из точки  $S''$  — радиусом  $SB=S_2B_2'$ . На их пересечении найти точку  $B$ . Соединив точки  $S''A''B''$ , получить грань  $SAB$ . Аналогично строятся остальные грани пирамиды.

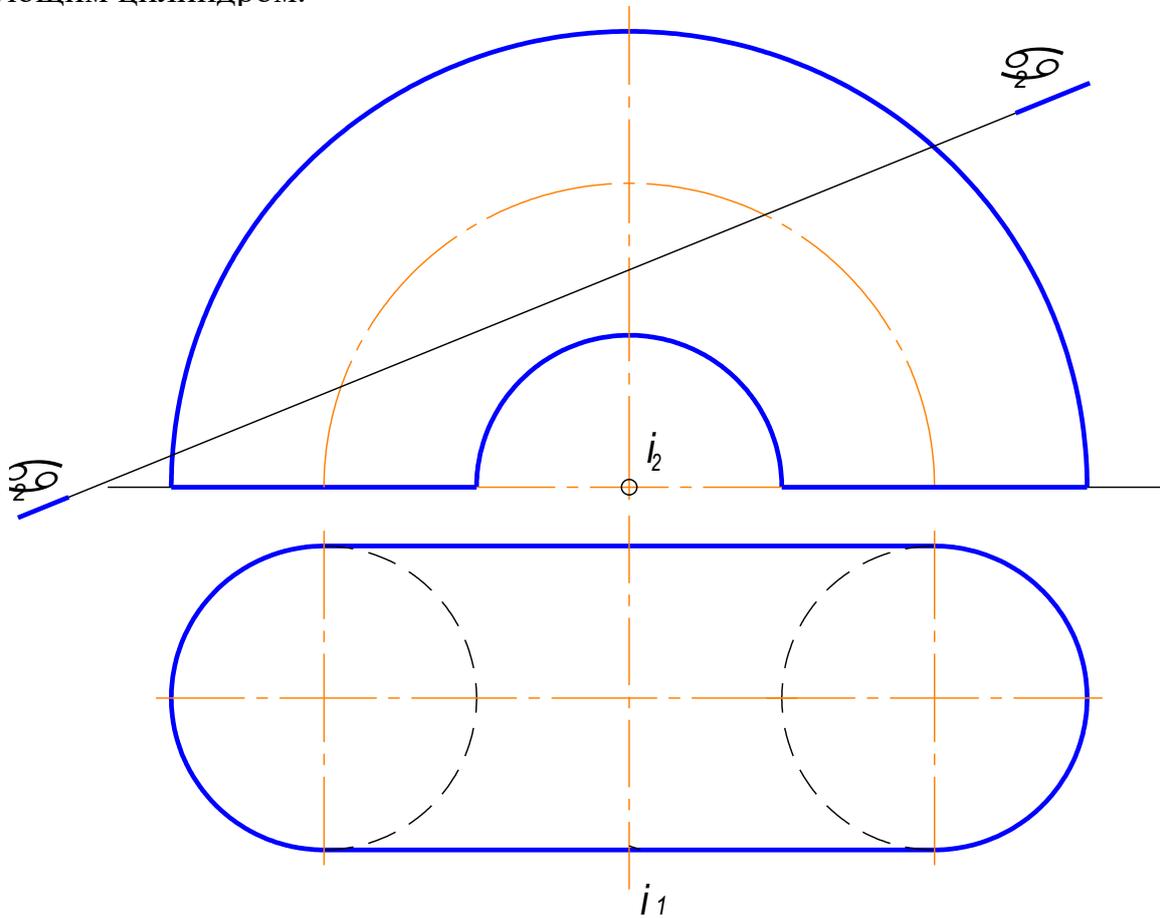
3. Чтобы развертка пирамиды была полной, необходимо дочертить к одному из ребер основания треугольник  $A_1B_1C_1$ .

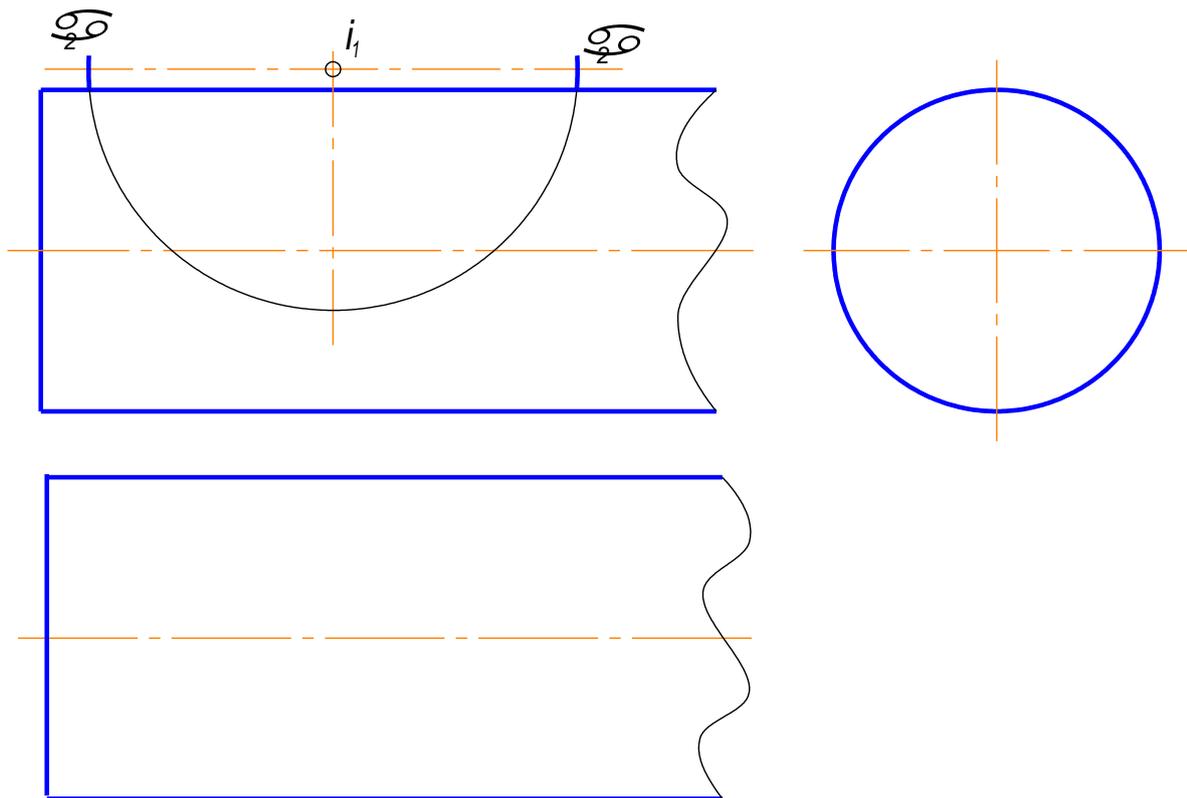


28. Построить проекции и натуральную величину сечения призмы плоскостью  $\alpha$ .

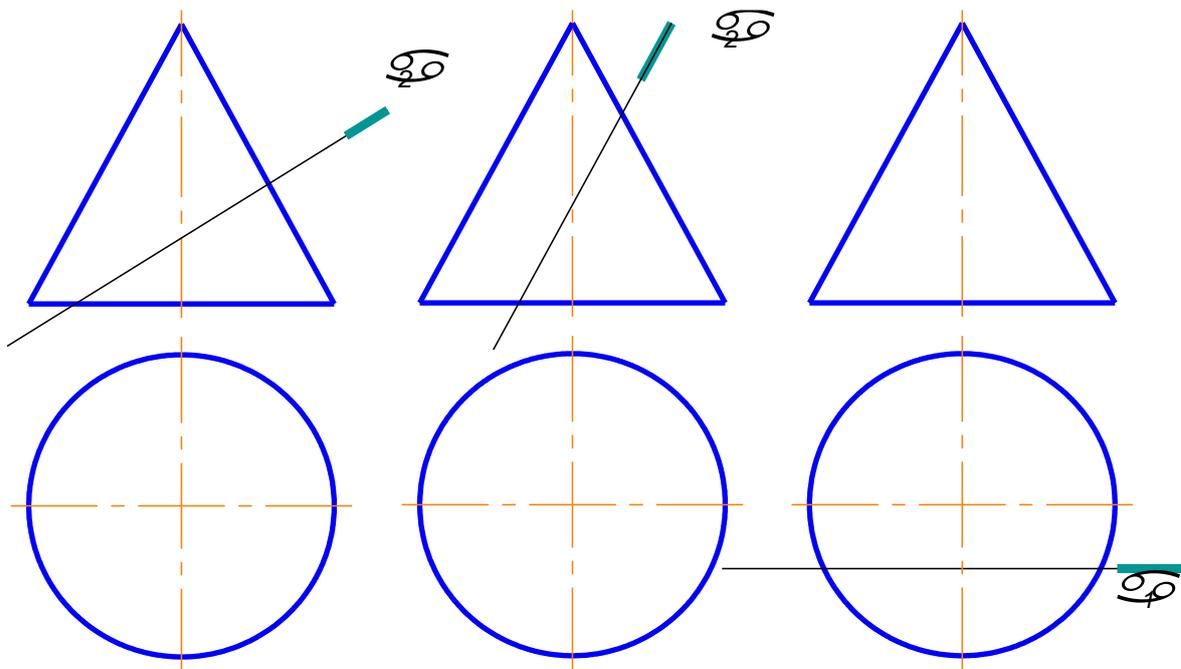


29. Построить сечение тора плоскостью, сечение цилиндра проецирующим цилиндром.



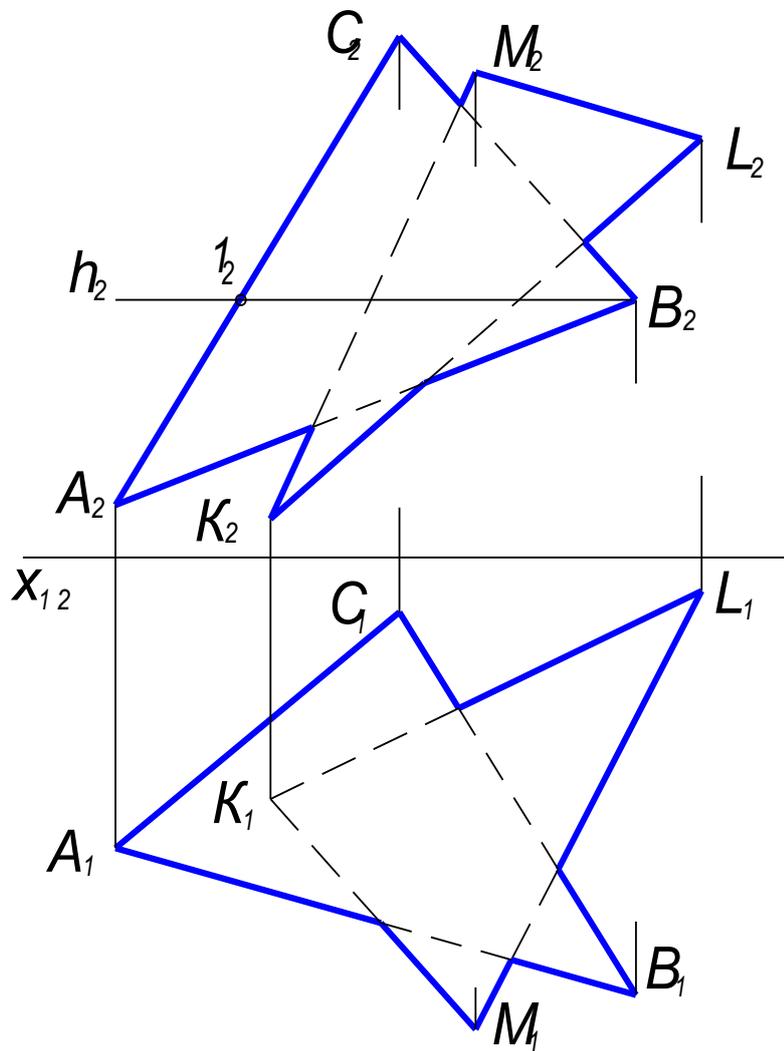


30. Построить проекции эллиптического, параболического и гиперболического сечений конуса плоскостью  $\alpha$ .

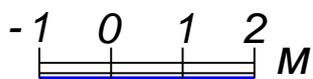
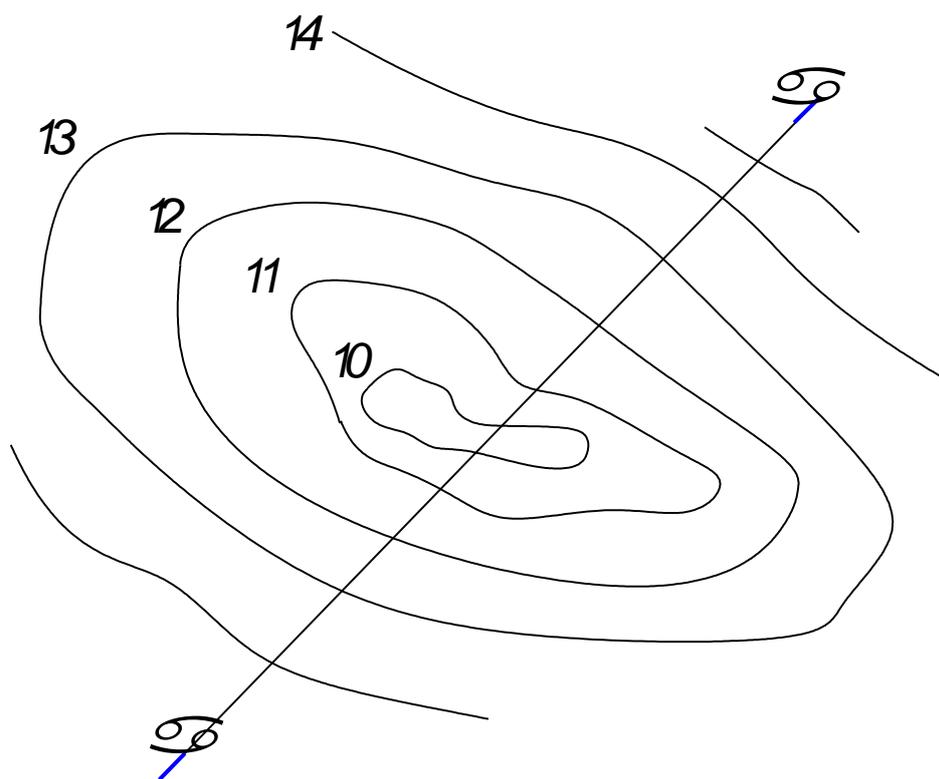


**31.** Построить прямую пересечения двух плоскостей.

*Указание:* построить новую проекцию так, чтобы одна плоскость стала проецирующей.



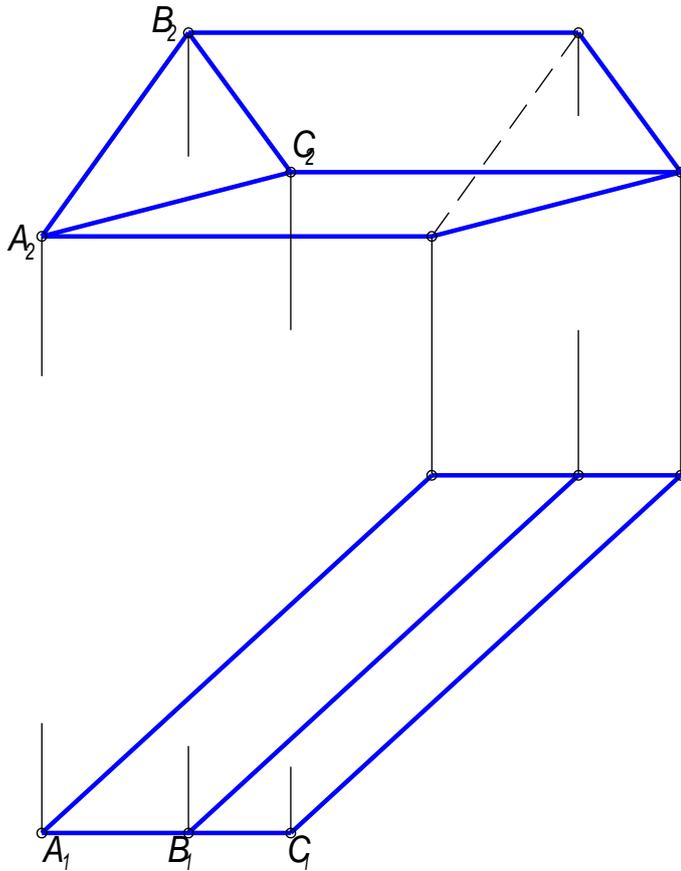
32. Построить профиль местности.



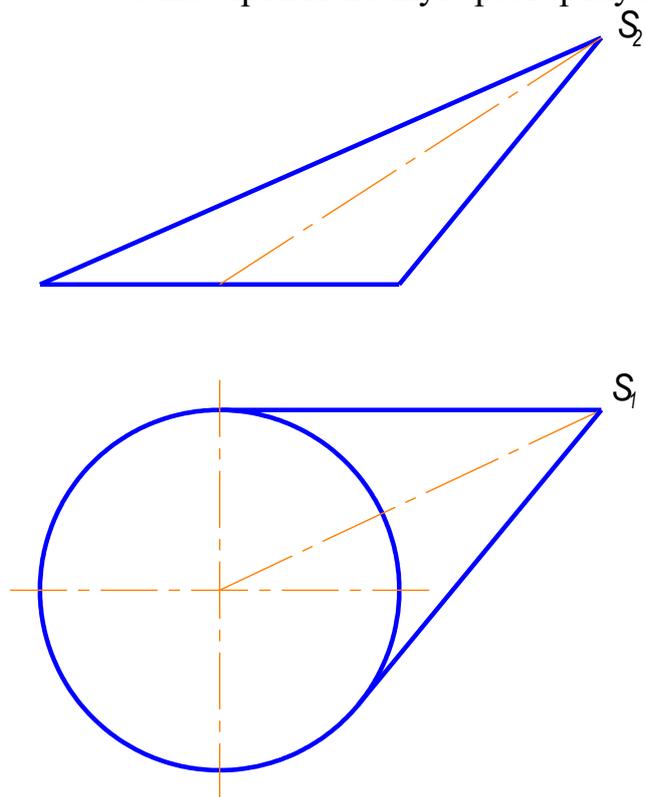
$\alpha \angle \alpha$



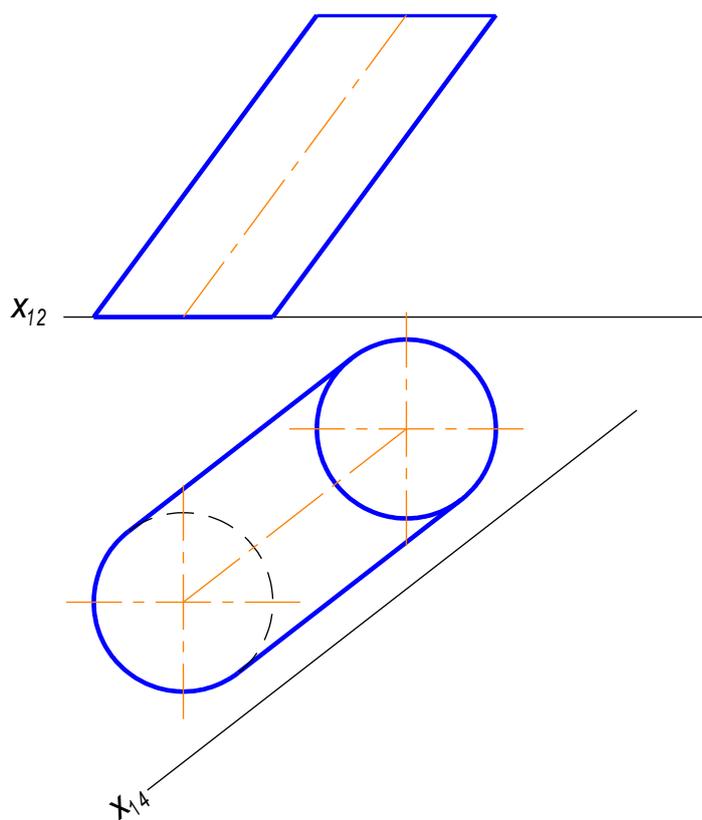
33. Построить полную развертку поверхности призмы способом нормального сечения.



34. Построить полную развертку поверхности конуса.



35. Построить полную развертку поверхности цилиндра.



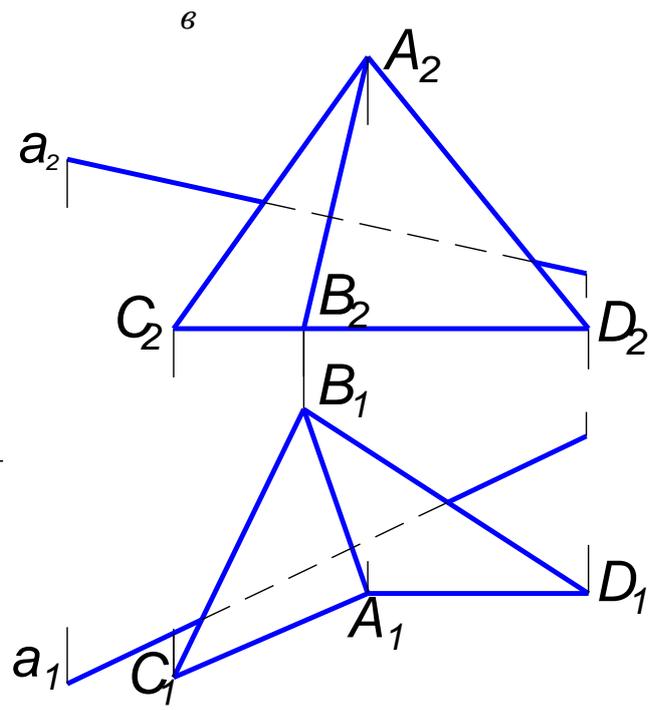
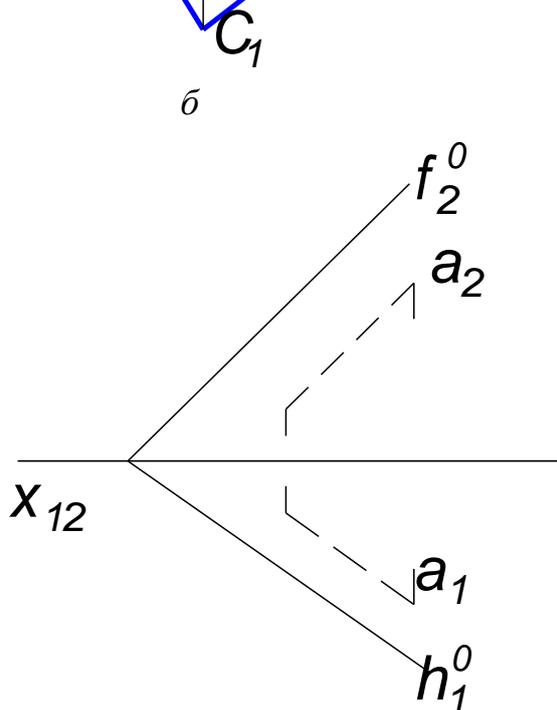
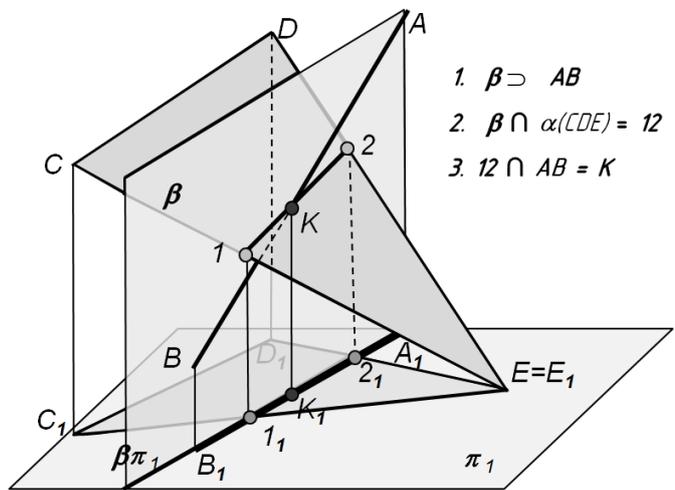
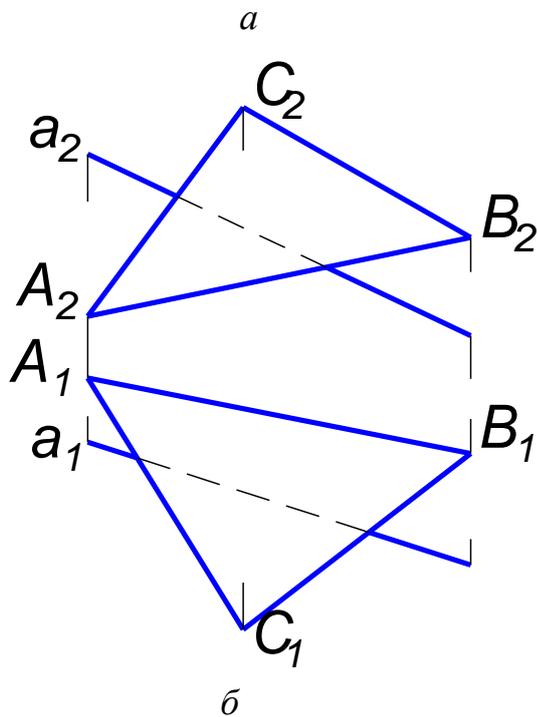
## Тема 6

### Пересечение поверхности с прямой линией, с кривой линией. Пересечение плоскости с прямой

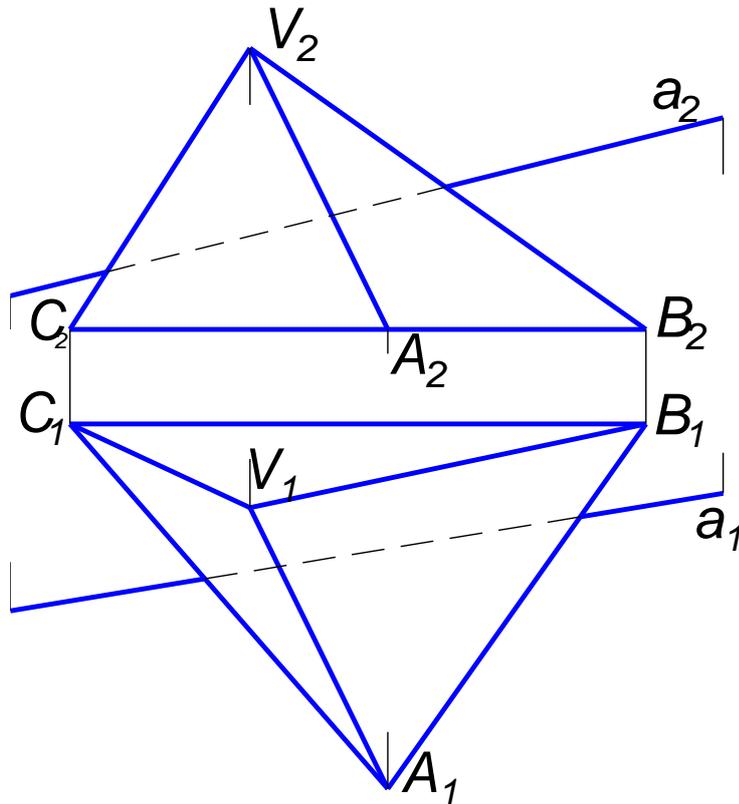
#### Вопросы для самопроверки

1. В чем суть алгоритма построения точки пересечения линии с поверхностью или плоскостью?
2. Как определяется видимость точек пересечения линии с поверхностью или плоскостью?

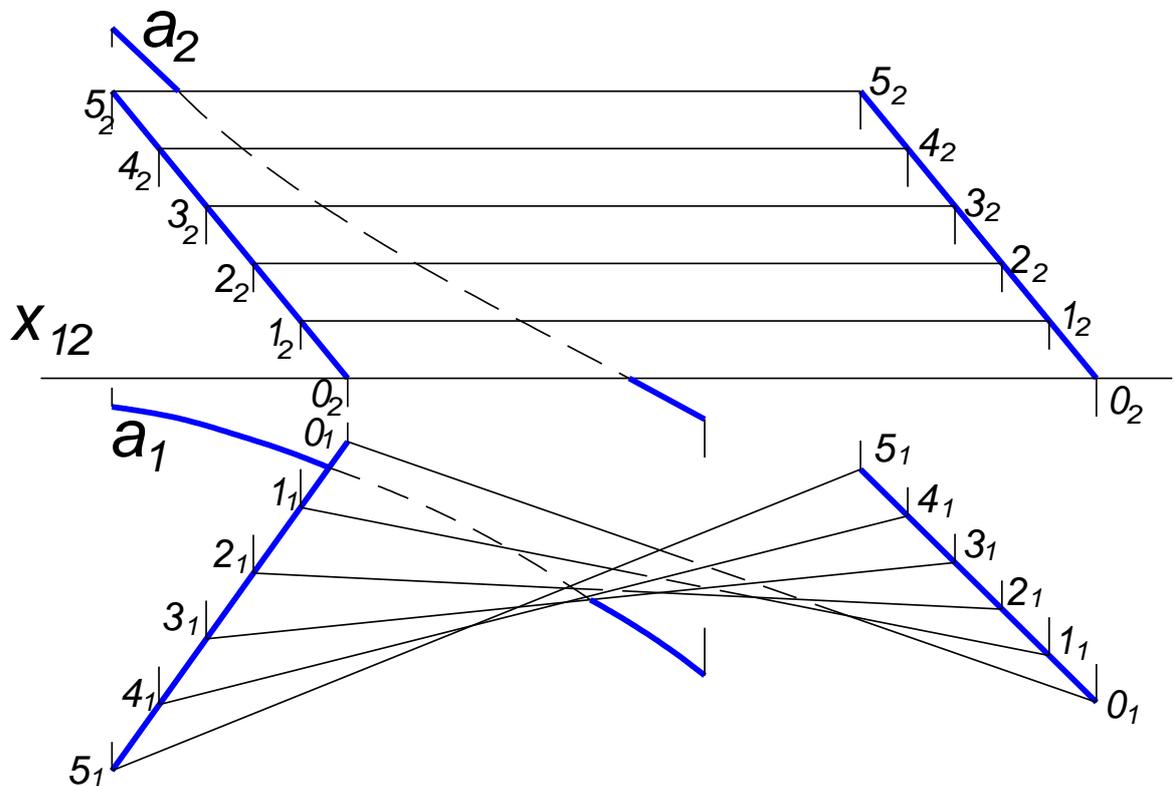
**36.** Найти точку пересечения прямой  $a$  с плоскостью (или плоскостями). Определить видимость прямой.



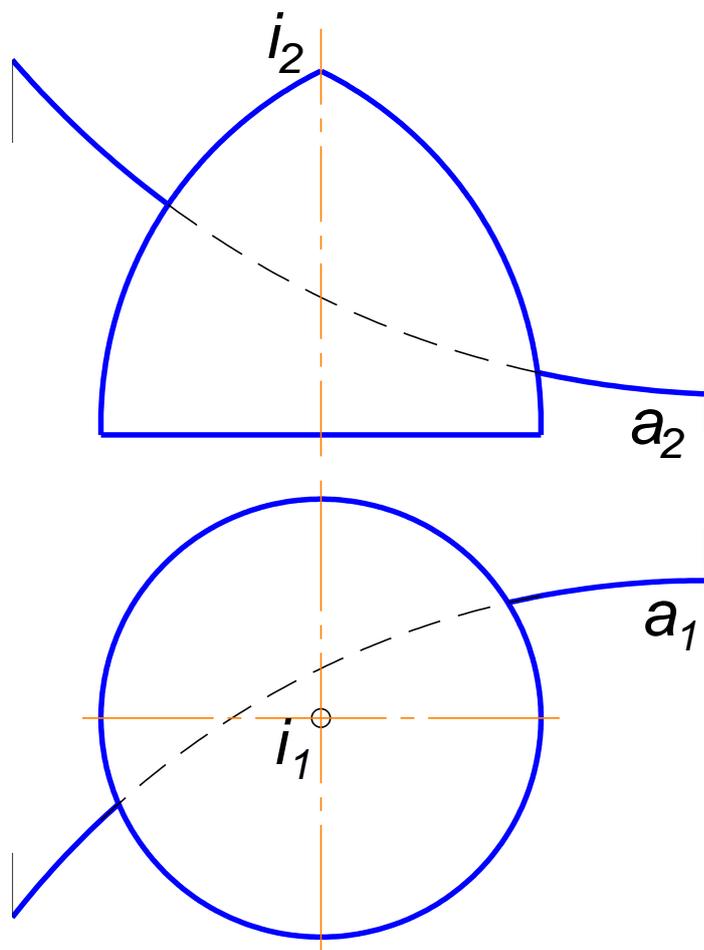
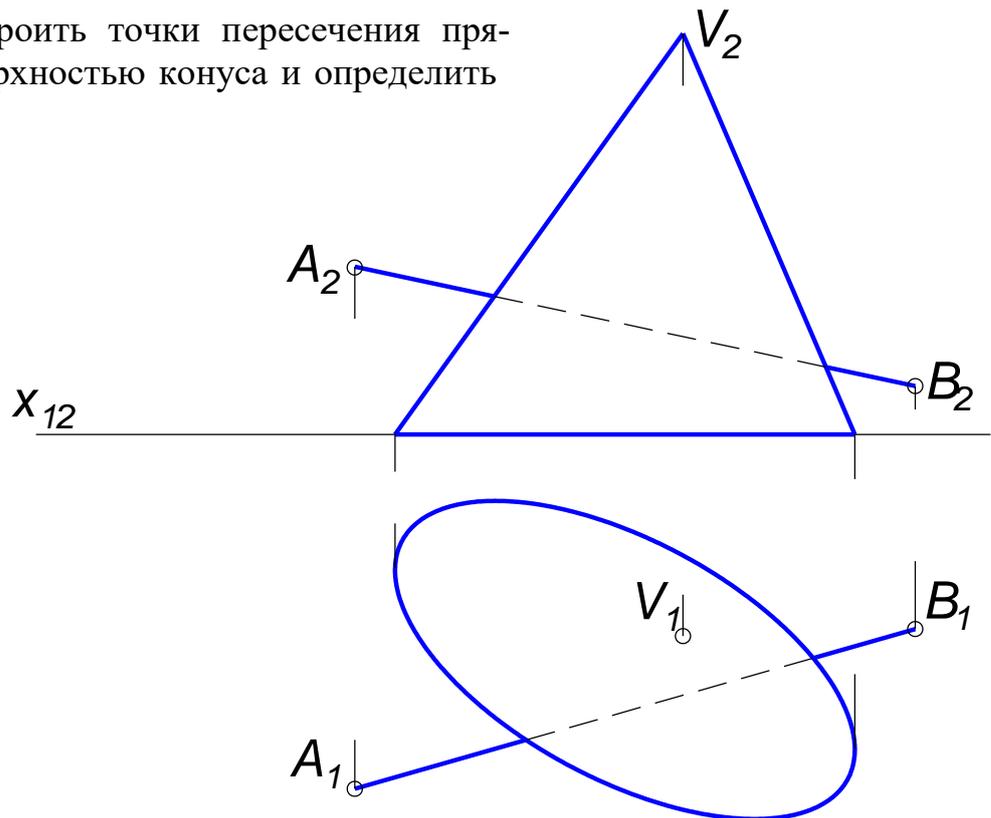
37. Построить точки пересечения прямой  $a$  с поверхностью пирамиды. Определить видимость прямой.



38. Построить точку пересечения линии  $a$  с поверхностью косої плоскости. Определить видимость.

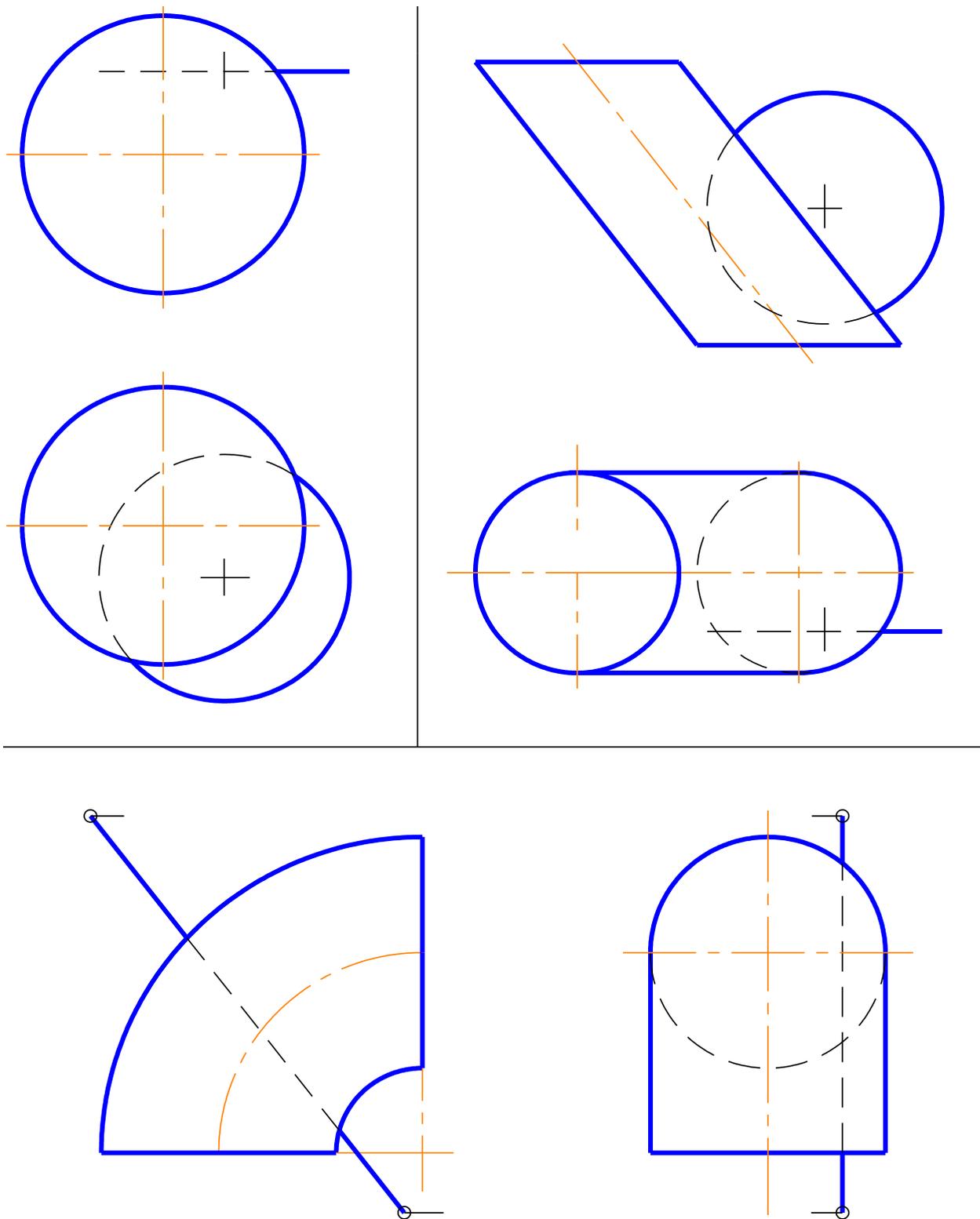


39. Построить точки пересечения прямой  $AB$  с поверхностью конуса и определить видимость.



40. Построить точки пересечения линии  $a$  с поверхностью тора. Определить видимость.

41. Построить точки пересечения линии с заданными поверхностями (частные случаи расположения линий).



## Тема 7

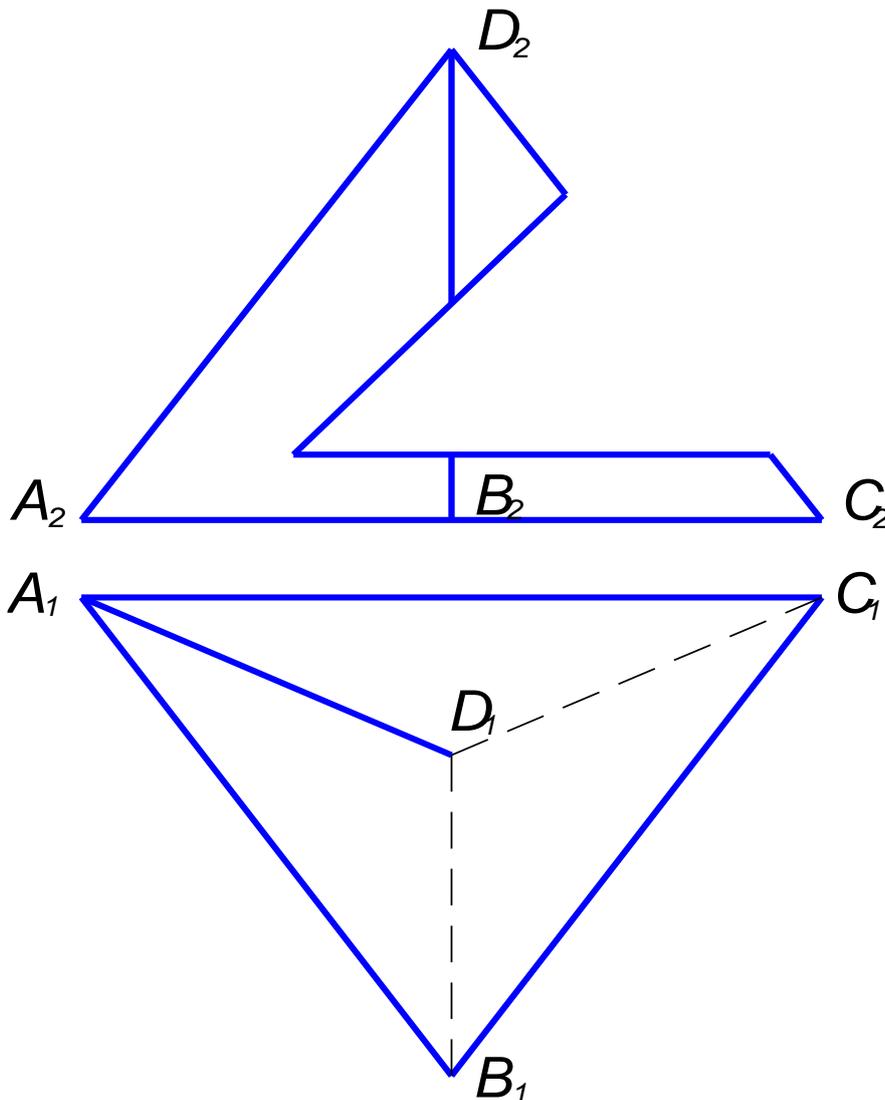
### Взаимное пересечение поверхностей. Способ секущих плоскостей. Операции над телами

#### Вопросы для самопроверки

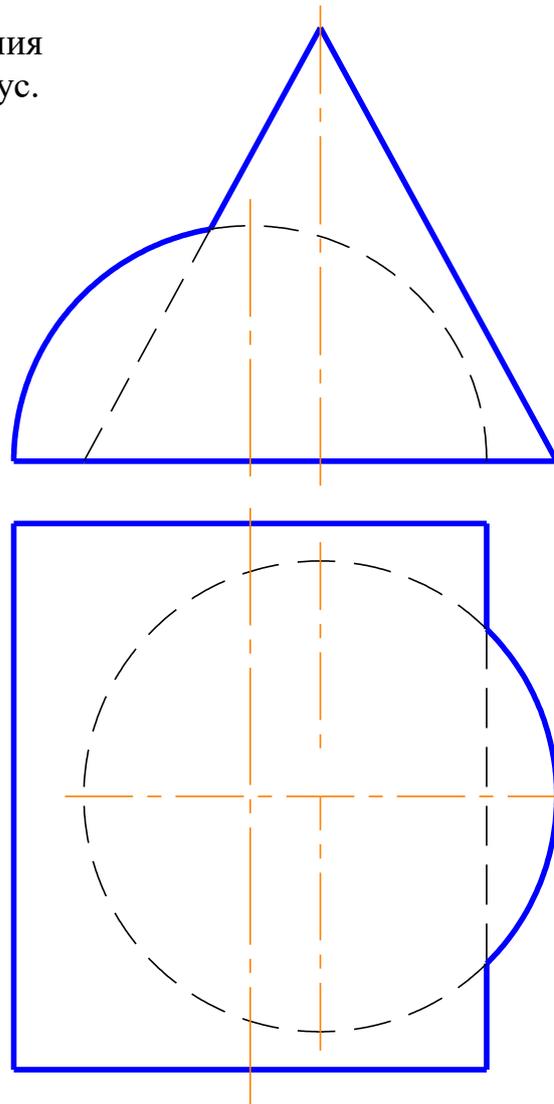
1. В чем заключается общий способ построения линии пересечения поверхностей с помощью секущих плоскостей?
2. Как упрощается построение линии пересечения, если одна из поверхностей занимает проецирующее положение?
3. Какие точки линии пересечения двух поверхностей называются «характерными»?
4. В каких случаях для построения линии пересечения двух поверхностей рекомендуется применять вспомогательные секущие плоскости, параллельные плоскостям проекций?
5. Как определяется видимость пересекающихся поверхностей?

---

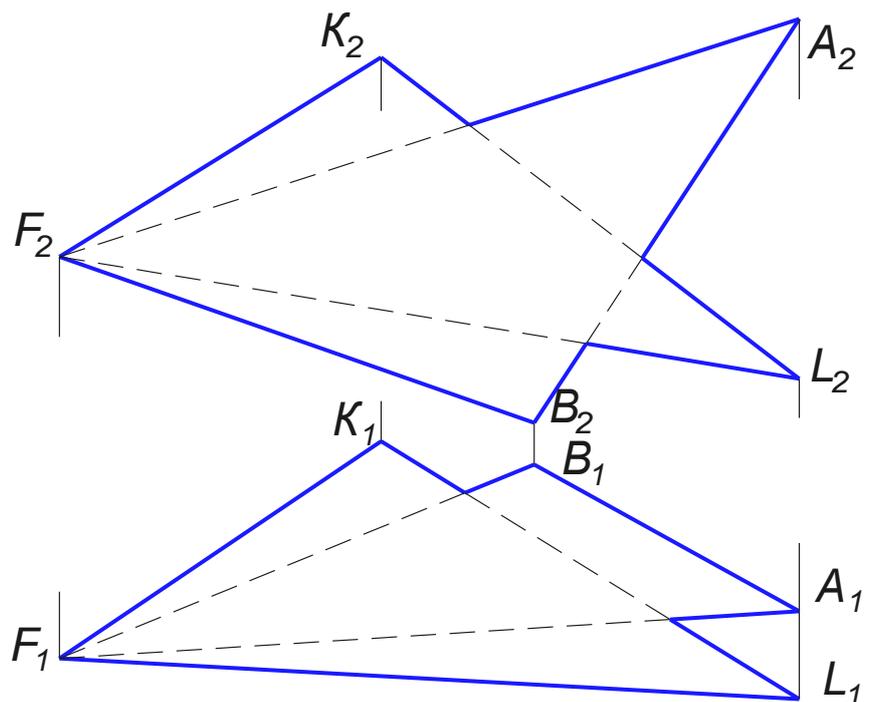
42. Построить горизонтальную проекцию выреза пирамиды.



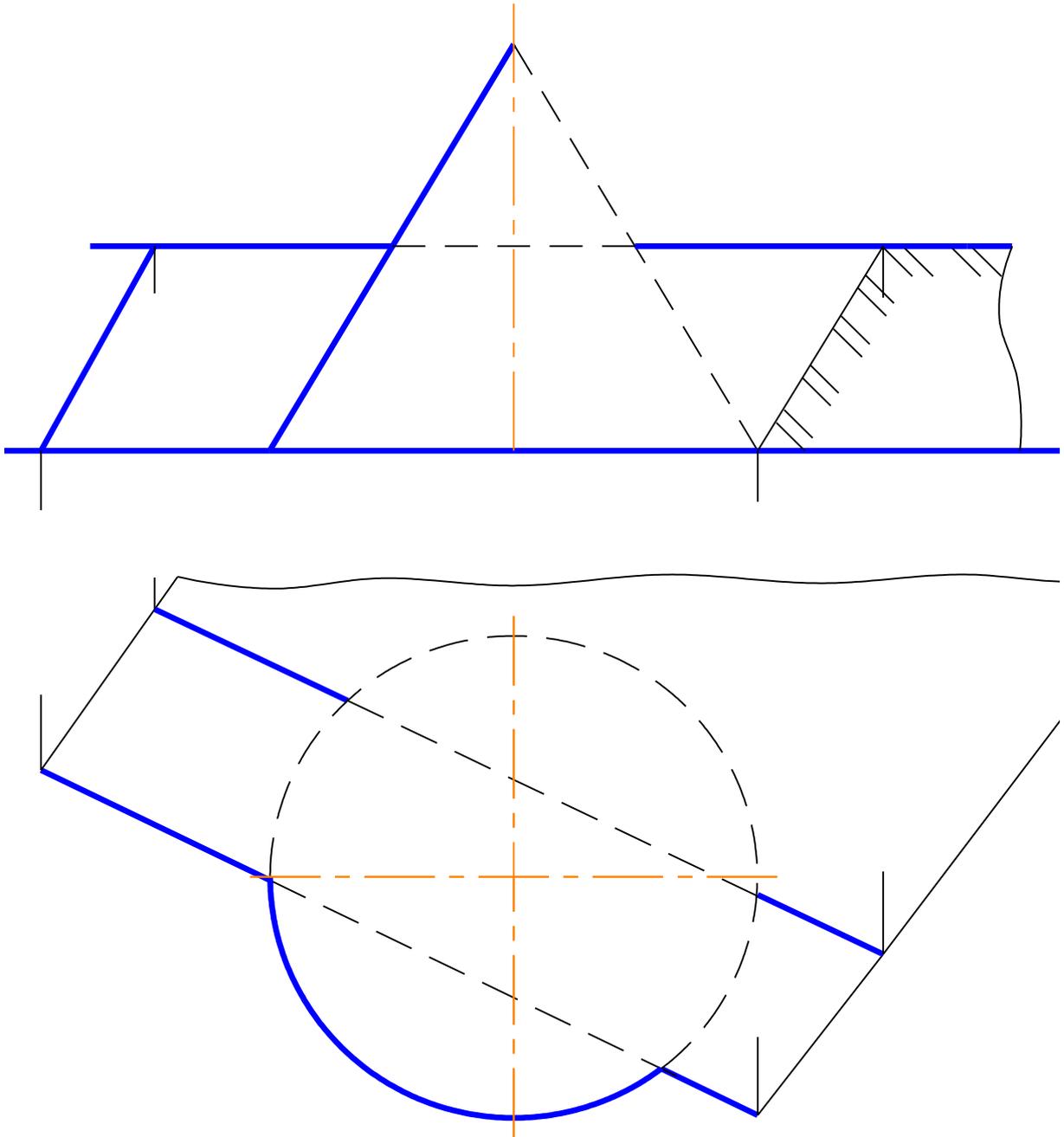
43. Построить линию пересечения поверхностей. Из цилиндра вычечь конус.



44. Построить линию пересечения двух непрозрачных треугольников. Определить их видимость.



45. Построить линию пересечения конуса с призмой.

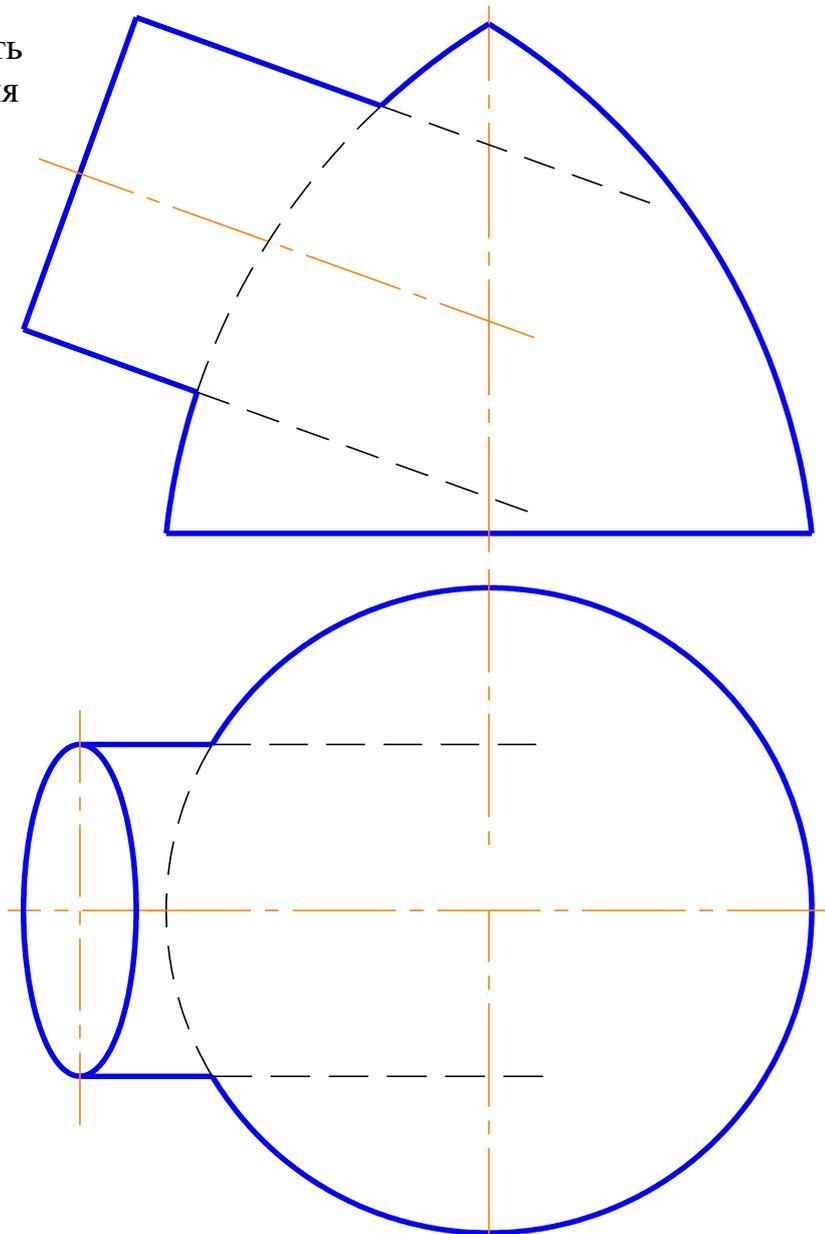


**Тема 8**  
**Взаимное пересечение поверхностей. Способ сфер.**  
**Операции над телами**

*Вопросы для самопроверки*

1. При каких условиях линия пересечения поверхностей может быть построена с помощью концентрических сфер?
  2. Как выбираются минимальный и максимальный радиусы концентрических сфер-посредников?
  3. Какие линии получаются при взаимном пересечении двух поверхностей вращения, описанных вокруг общей для них сферы или вписанных в нее (частный случай теоремы Г. Монжа)?
- 

**46.** Построить линию пересечения поверхностей.

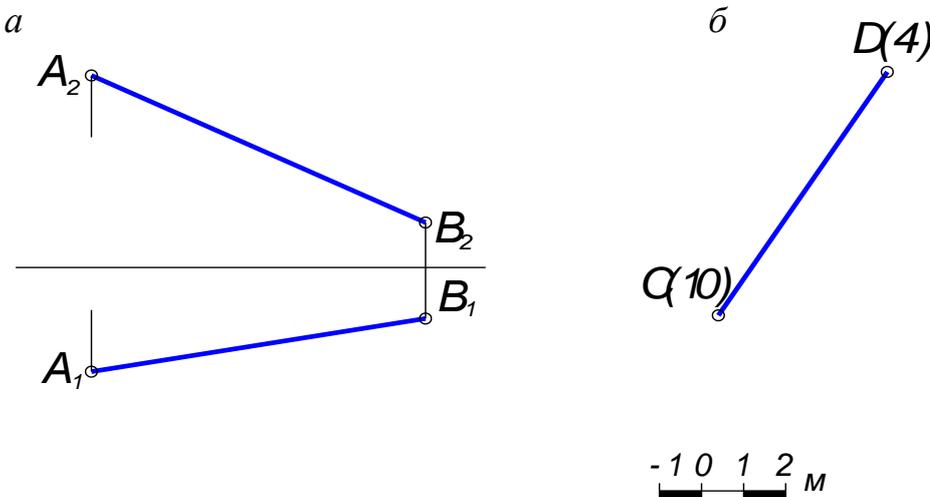


## Тема 9 Метрические задачи

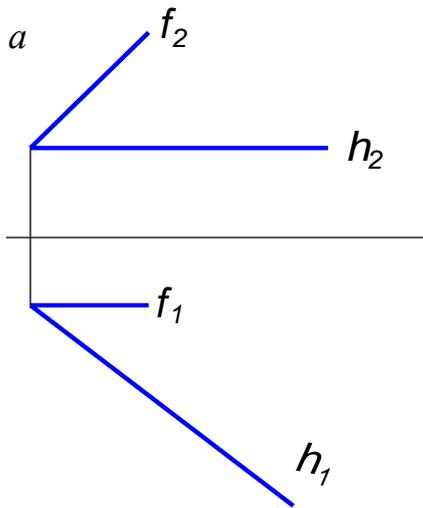
### Вопросы и задания для самопроверки

1. Сформулируйте теорему о проекции прямого угла.
2. Как расположить новую ось в каждой из четырех основных метрических задач в способе замены плоскости проекций:
  - отрезок общего положения преобразовать в отрезок уровня;
  - отрезок уровня преобразовать в проецирующий;
  - треугольник общего положения преобразовать в отрезок (три точки на одной прямой);
  - проецирующую плоскость преобразовать в плоскость уровня. Как на комплексном чертеже определить длину отрезка? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?
3. Как на комплексном чертеже определить величину плоского угла? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?
4. Как на комплексном чертеже определить величину двугранного угла? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?
5. Как на комплексном чертеже определить расстояние от точки до плоскости? вид конечного результата? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?
6. Как на комплексном чертеже определить расстояние от точки до прямой? вид конечного результата? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?
7. Как на комплексном чертеже определить расстояние между скрещивающимися прямыми? вид конечного результата? Сколько в общем случае надо выполнить замен плоскости?

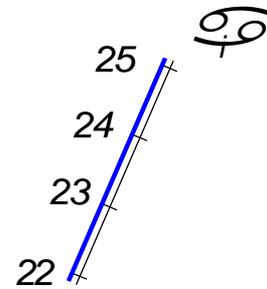
- 
- 47.** Определить длину отрезка  $AB$  и угол наклона его к плоскости  $\pi_1$ .  
Определить длину отрезка  $CD$  и угол его падения.



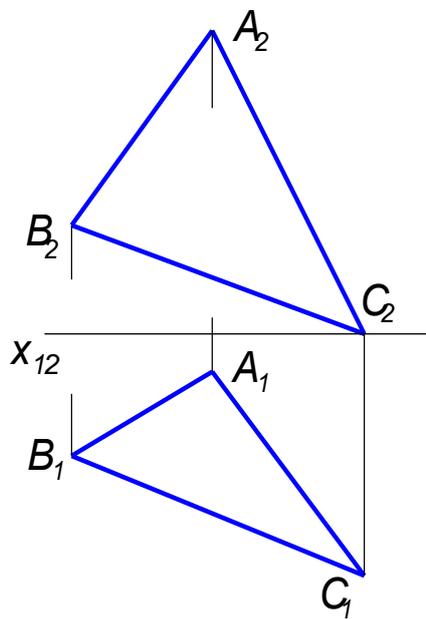
48. Определить угол наклона плоскости  $\alpha (f \cap h)$  к плоскости  $\pi_1$ .  
 Определить угол падения плоскости  $\alpha_i$ .



*б*

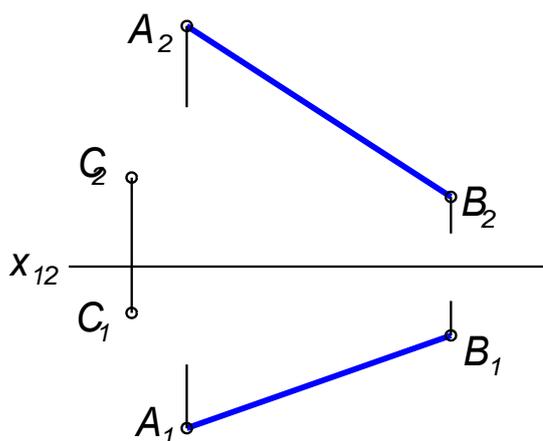


-10 1 2 М

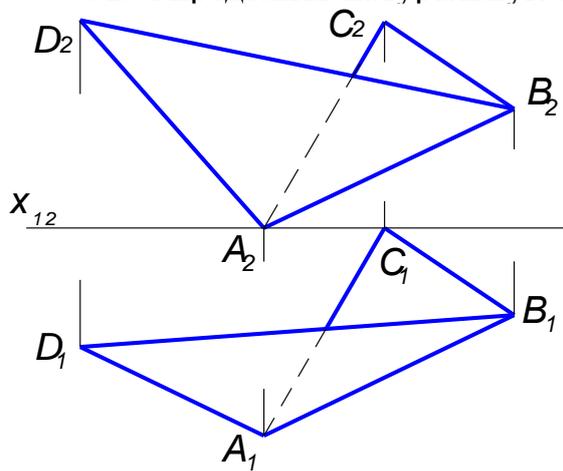


49. Определить натуральную величину треугольника  $ABC$  и угол наклона его к плоскости  $\pi_1$ .

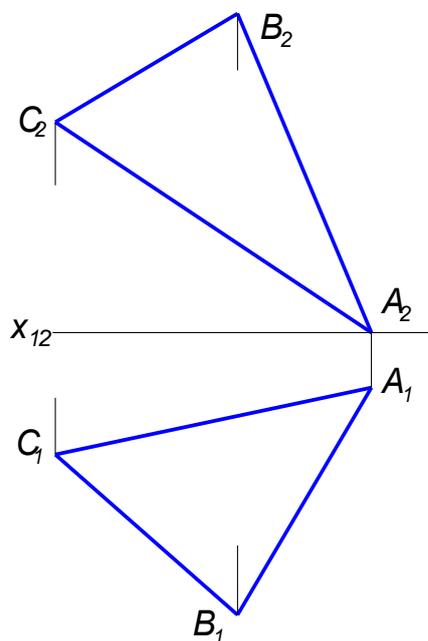
50. Построить точку  $N$ , симметричную точке  $C$  относительно прямой  $AB$ .



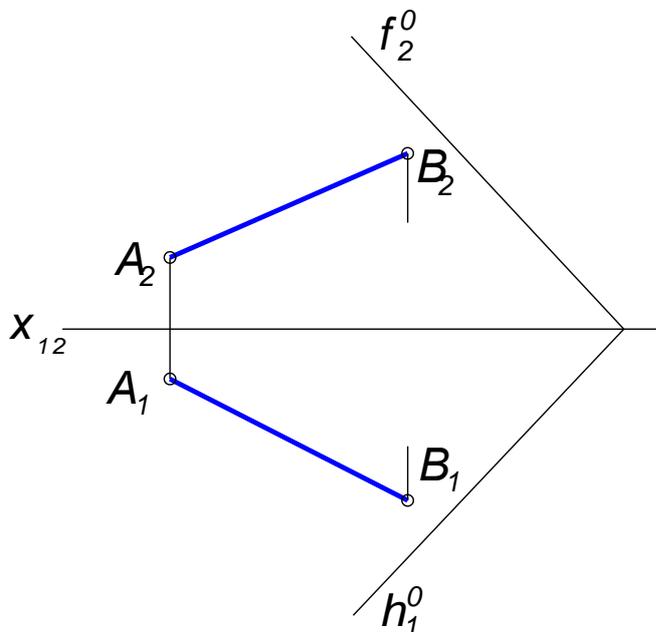
51. Определить натуральную величину двугранного угла.



52. Построить плоскость, параллельную данной и отстоящую от нее на 20 мм.



53. На прямой  $AB$  найти точку  $K$ , отстоящую от плоскости  $\alpha (h^0, f^0)$  на 20 мм.



## Тема 10

### Метод множеств в решении геометрических задач на построение

#### Вопросы и задания для самопроверки

1. Назвать геометрическое множество точек, удаленных от данной точки на расстояние  $R$ .
  2. Назвать геометрическое множество точек, удаленных от данной прямой на расстояние  $R$ .
  3. Назвать геометрическое множество точек, равноудаленных от двух данных точек.
  4. Назвать геометрическое множество прямых, проходящих через данную точку и данную прямую.
  5. Назвать геометрическое множество прямых, проходящих через данную точку и удаленных от другой точки на расстояние  $R$ .
  6. Назвать геометрическое множество прямых, проходящих через данную точку и перпендикулярных данной прямой.
  7. Назвать геометрическое множество прямых, проходящих через данную точку и наклоненных к данной плоскости под углом  $\varphi$ .
- 

#### Суть метода множеств

Пусть требуется построить фигуру  $X$ , удовлетворяющую ряду требований, например  $T_1, T_2$ .

1. Рассматривают одно из требований, например  $T_1$ , и строят в этих ограниченных условиях фигуру  $X_1$ , которая является множеством искомой  $X$ .

2. Рассматривают другое требование  $T_2$  и строят по требованию  $T_2$  множество искомых  $X$ , образующее фигуру  $X_2$ .

3. Искомая фигура  $X$  находится как пересечение вспомогательных фигур  $X_1$  и  $X_2$ :

$$X = X_1 \cap X_2.$$

ПРИМЕР. На прямой  $c$  найти точку  $X$ , равноудаленную от точек  $A$  и  $B$ .

#### Анализ условия

В задаче два требования:

1.  $T_1$  – точка  $X$  равноудалена от точек  $A$  и  $B$ .
2.  $T_2$  – точка  $X$  принадлежит прямой  $c$ .

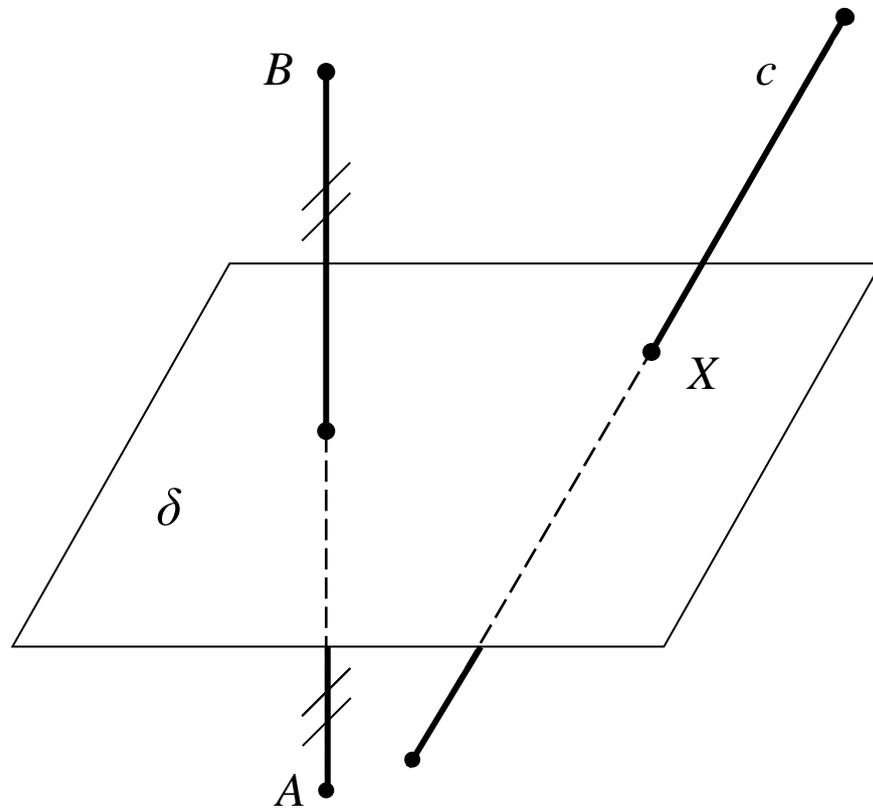
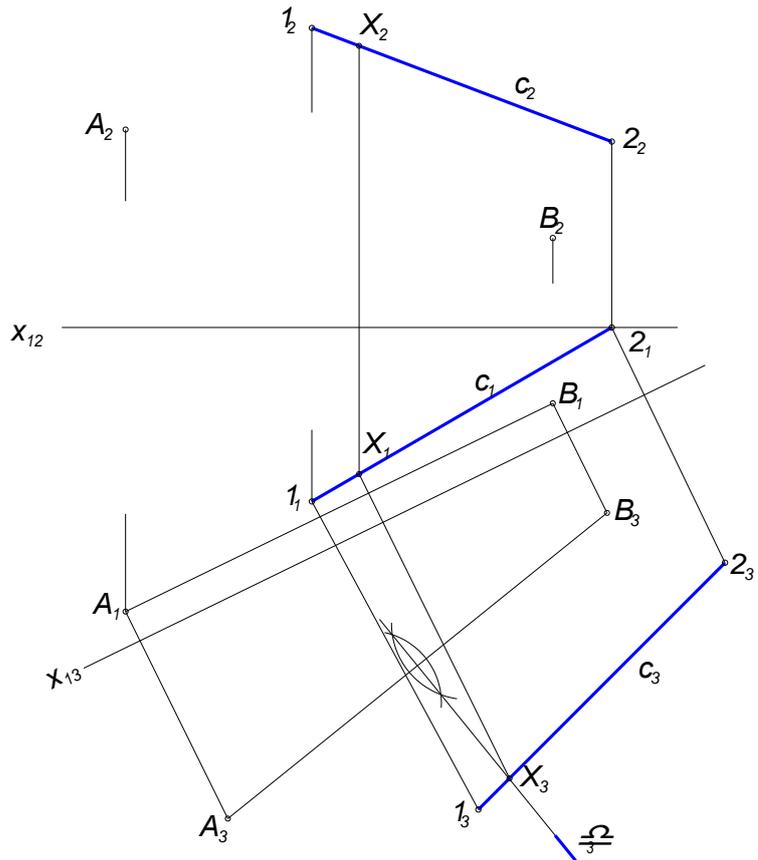
### Решение

1. Множество  $X_1$  точек  $X$  по  $T_1$  есть срединная плоскость  $\delta$ , т.е. плоскость, проходящая через середину отрезка  $AB$  и перпендикулярная ему.

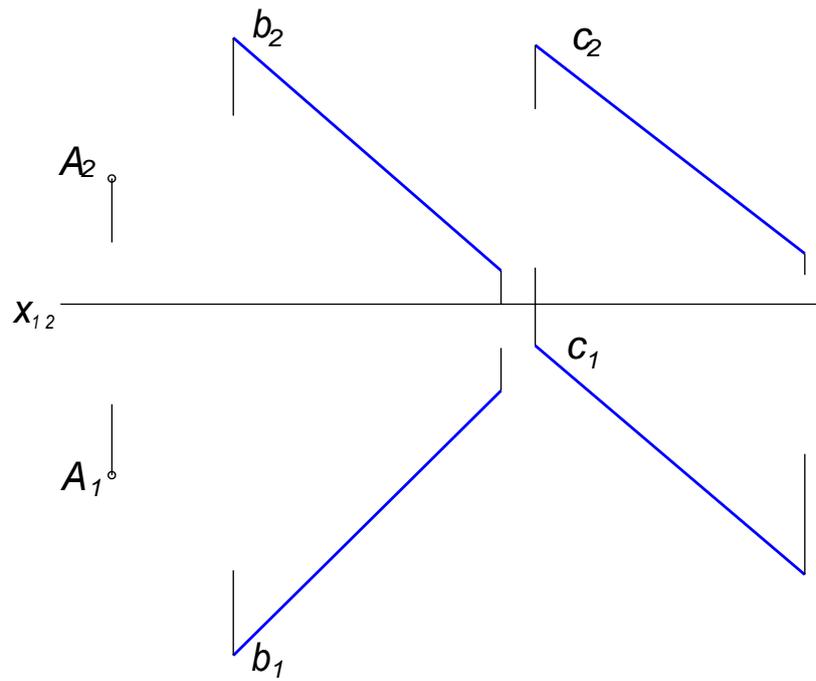
2. Множество  $X_2$  точек  $X$  по  $T_2$  есть прямая  $c$ .

3. Искомая точка  $X$  строится как точка пересечения прямой  $c$  с плоскостью  $\delta$ :

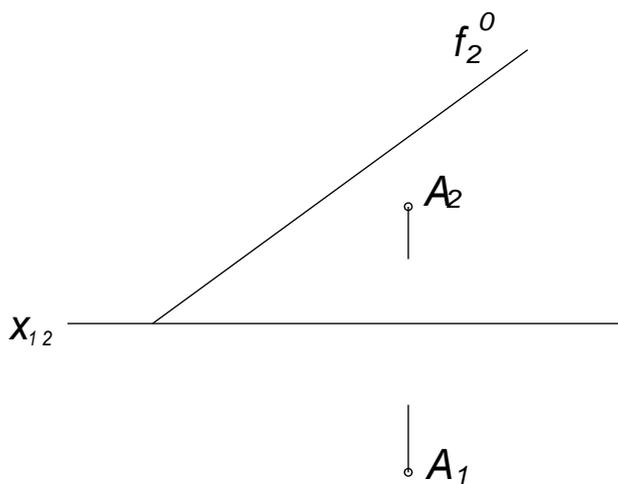
$$X = c \cap \delta.$$



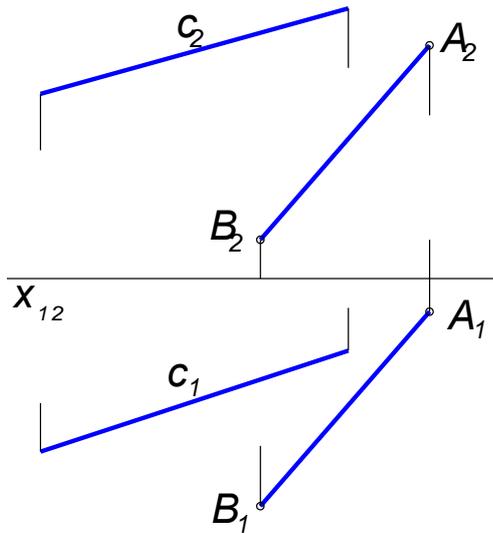
**54.** Построить прямую  $x$ , проходящую через точку  $A$  и пересекающуюся скрещивающиеся прямые  $b$  и  $c$ .



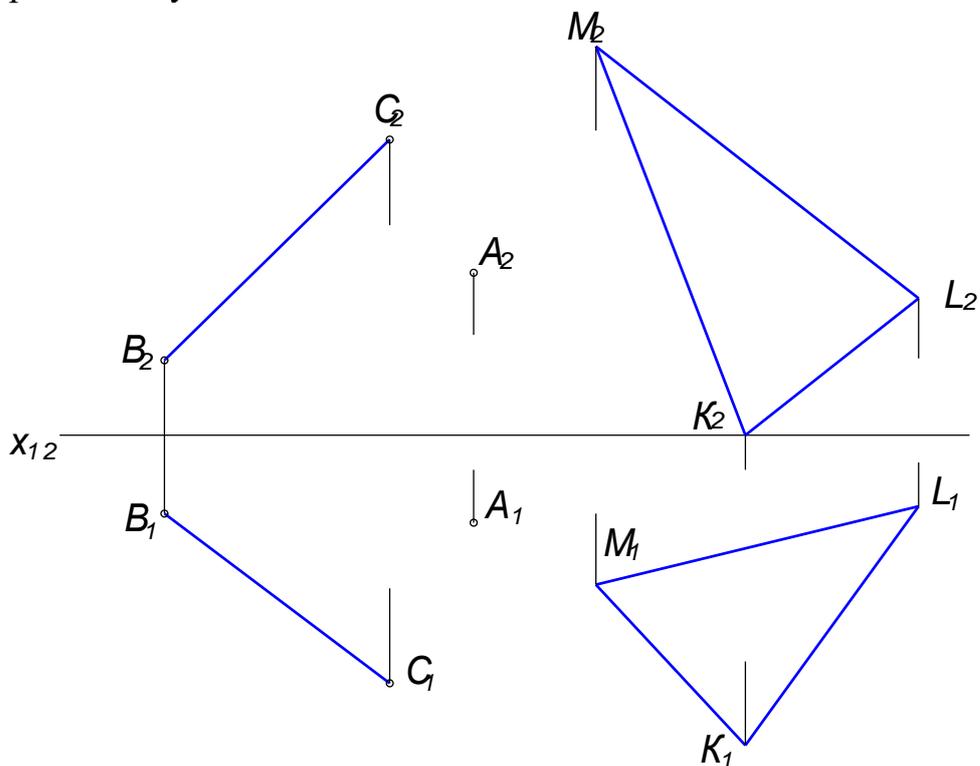
**55.** Построить горизонтальный след  $h^0$  плоскости  $\alpha(h^0, f^0)$ , удаленной от точки  $A$  на расстояние 15 мм.



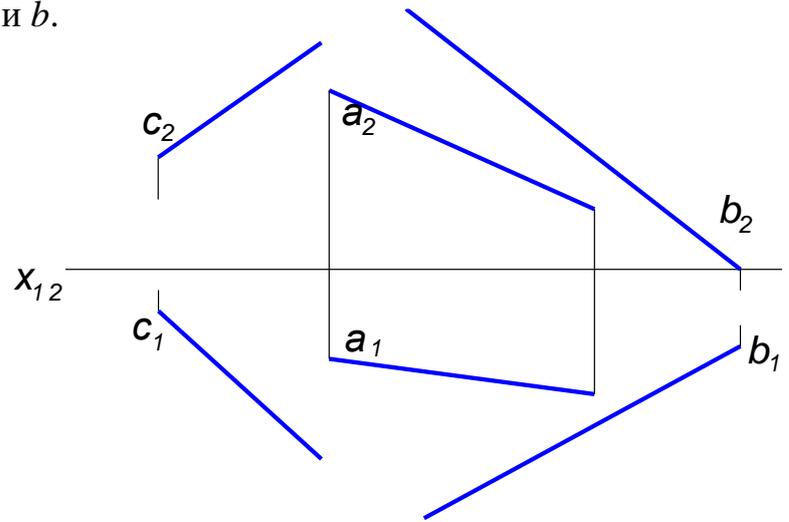
56. На прямой  $c$  найти точки  $S, T$ , удаленные от прямой  $AB$  на расстояние 20 мм.



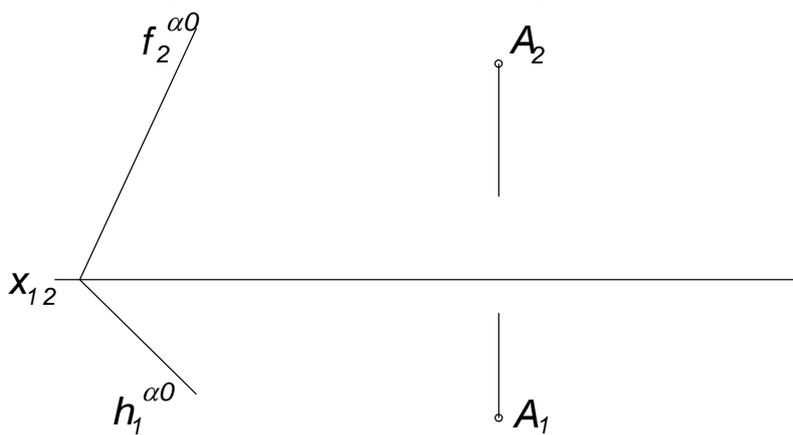
57. Через точку  $A$  провести прямую  $x$ , параллельную плоскости  $KLM$  и пересекающую  $BC$ .



58. Построить прямую  $x$ , параллельную прямой  $c$  и пересекающую скрещивающиеся прямые  $a$  и  $b$ .



59. Через точку  $A$  провести прямую  $x$ , параллельную плоскости  $\alpha$  и наклоненную к плоскости  $\pi_1$  под углом  $60^\circ$ .



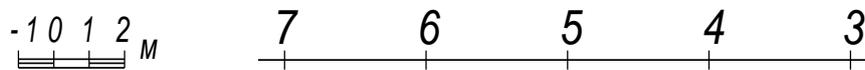


## Тема 11

### Проекции с числовыми отметками. Градуирование прямой. Определение уклона и интервала прямой, плоскости. Построение горизонталей криволинейного откоса. Пересечение плоскостей, пересечение плоскости с топографической поверхностью

#### Вопросы и задания для самопроверки

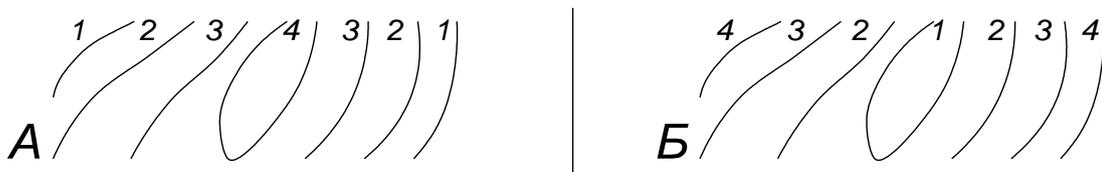
1. В чем сходство и различие методов ортогональных проекций и проекций с числовыми отметками?
2. Что такое заложение отрезка, превышение отрезка?
3. Что такое уклон прямой, интервал прямой? Как они связаны между собой? Определить уклон данной прямой.



4. Что значит проградировать прямую? Как определяется интервал прямой, если дан уклон прямой? Проградировать прямую, имеющую уклон 1:6.



5. Назвать признак параллельности двух прямых.
6. Что такое масштаб уклона плоскости?
7. Что называют углом падения прямой? углом падения плоскости?
8. Как в проекциях с числовыми отметками задаются кривые поверхности (топографические)?
9. Какую поверхность применяют для откосов наклонного криволинейного участка дороги?
10. Как строят горизонталы откосов наклонного участка дороги?
11. Что называют бергштрихами? как они проводятся?
12. Что называется профилем? как он строится? Определить, что изображено на рис. А и на рис. Б: впадина или выпуклость?



62. Проградуировать отрезок  $AB$ . Определить его длину и угол наклона к  $\pi_0$  (угол падения).

$A(8)$ .

$B(10,5)$



63. Построить масштаб уклона плоскости  $\alpha$  ( $ABC$ ).

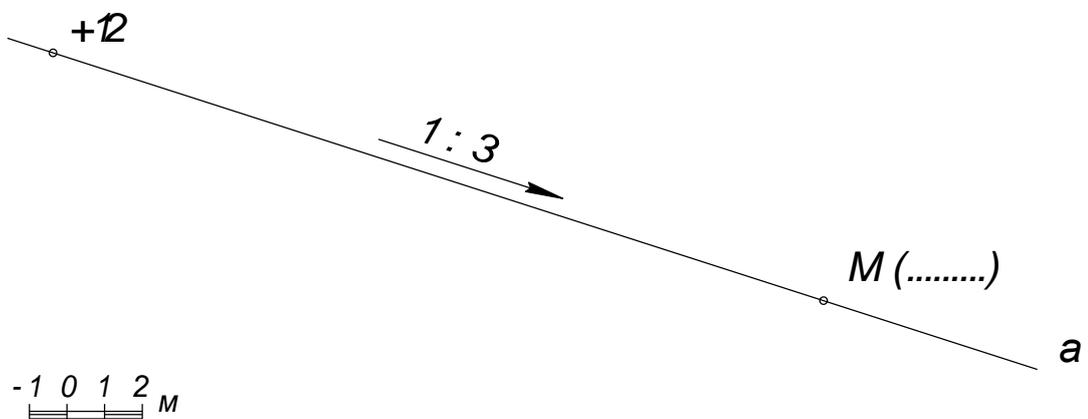
$C(5)$

$B(10,5)$

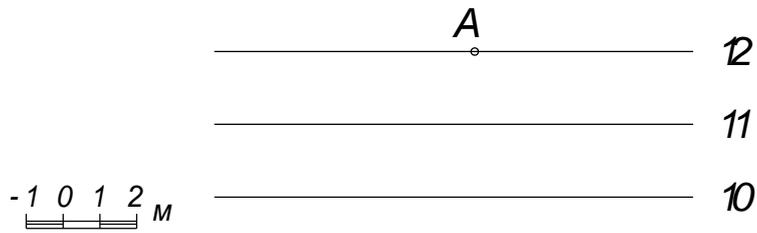
$A(8)$ .



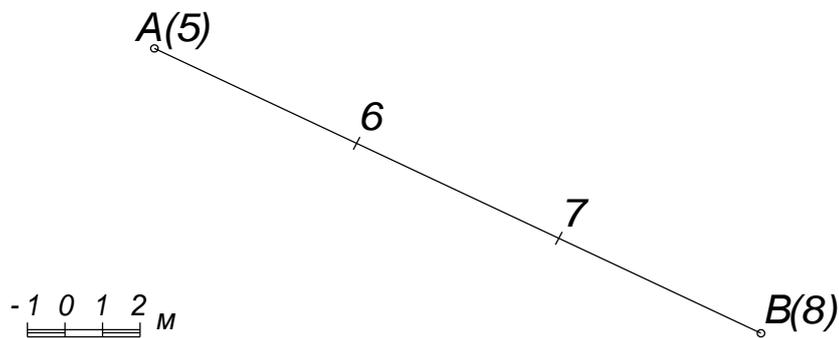
64. Проградуировать прямую  $a$ , имеющую уклон  $i$  1:3. Определить числовую отметку точки  $M$  прямой.



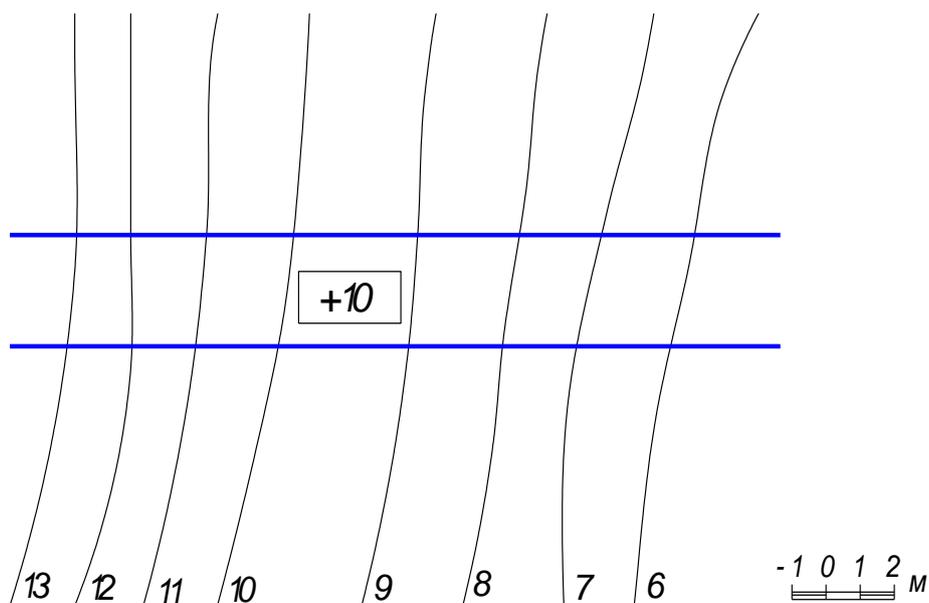
65. По откосу  $\delta$  через точку  $A$  продолжить ось трассы с уклоном  $i$  1:5.



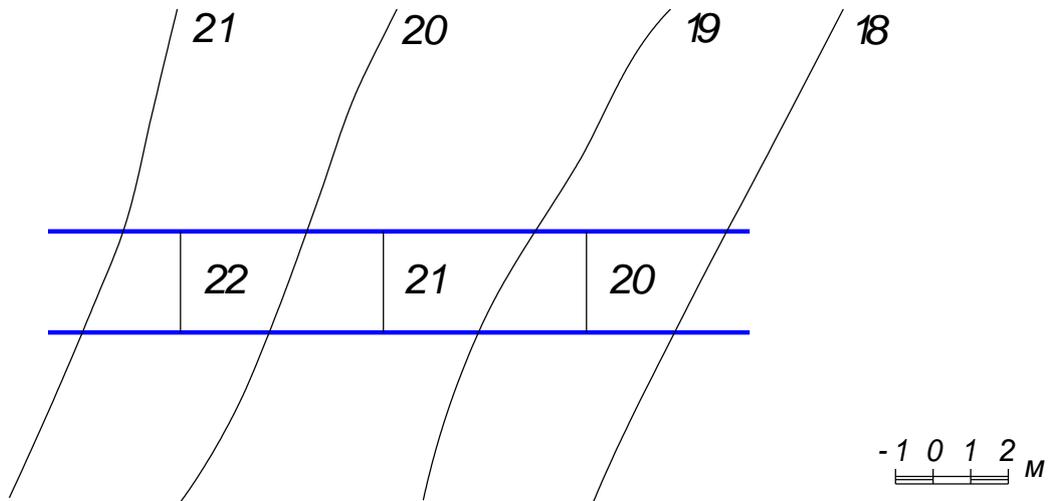
66. Построить горизонтали плоскости с уклоном  $i$  1:3, проходящей через наклонную прямую  $AB$ .



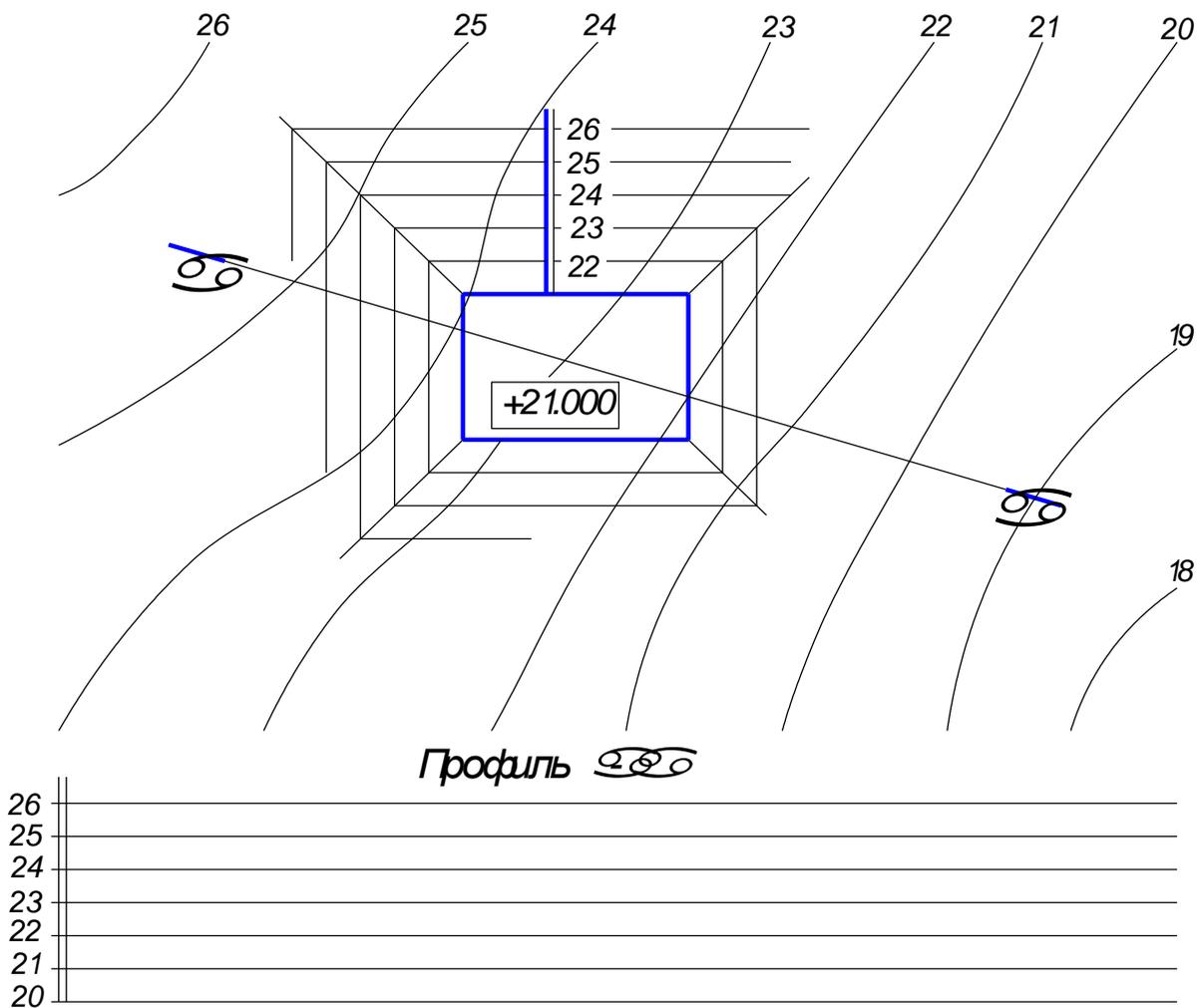
67. Дорога с отметкой +10.000 имеет уклон насыпи  $i$  1:2, уклон выемки  $i$  1:1. Построить горизонтали откосов и границу земляных работ (пересечение откосов с топографической поверхностью).



68. Аппарель с уклоном  $i$  1:....? имеет уклон откосов насыпи  $i$  1:2. Построить горизонтали откосов и границу земляных работ.



69. Построить границу земляных работ и профиль  $\alpha - \alpha$ .



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **курса начертательной геометрии**

Данная программа является перечнем теоретических вопросов к итоговой форме контроля.

**Модуль № 1.** Основной метод НГ. Обратимость чертежа. Проекционная модель Г.Монжа. Чертежи точки, прямой, плоскости. Прямые уровня, проецирующие прямые. Проецирующие плоскости, плоскости уровня. Главные линии в плоскости общего положения (горизонталь, фронталь, линия ската). Взаимное положение двух прямых. Теорема о проекции прямого угла. Конкурирующие точки.

Способ замены плоскостей проекций.

Чертеж многогранника. Линейчатая поверхность: направляющая, образующая. Точка на линейчатой поверхности. Конус, цилиндр, косая плоскость, коноид, цилиндрическая поверхность вращения: меридиан, параллель, экватор, горло. Точка на поверхности вращения.

Развертки поверхностей (изучаются самостоятельно).

**Модуль № 2.** Линия на поверхности. Сечение поверхности проецирующей плоскостью. Конические сечения. Пересечение кривой линии с поверхностью (пересечение прямой с плоскостью).

Взаимное пересечение поверхностей. Способ вспомогательных секущих плоскостей. Способ концентрических сфер. Опорные точки линии пересечения поверхностей. Особые случаи пересечения поверхностей второго порядка (теорема Монжа). Операции над телами: объединение, вычитание, общая часть двух тел.

Способ вращения вокруг проецирующей прямой. Способ параллельного перемещения. Суть каждого способа.

**Модуль № 3.** Метрические свойства горизонтали, фронтали, проецирующей плоскости, плоскости уровня. Четыре основные метрические задачи способа замены плоскостей проекций.

Касательные плоскости. Построение плоскости, касательной линейчатой поверхности, проходящую через точку на поверхности (через точку вне поверхности). Построение плоскости, касательной к поверхности вращения, проходящую через точку на поверхности (через точку вне поверхности).

Проекции с числовыми отметками. План. Линейный масштаб. Чертеж точки. Уклон и интервал прямой. Градуирование плоскости. Поверхность равного уклона, построение на ней горизонталей. Привязка сооружения к местности. Построение профиля.

## КАЛЕНДАРЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

2020-21учг		8 <sup>20</sup> - 9 <sup>50</sup>	10 <sup>00</sup> - 11 <sup>30</sup>	11 <sup>40</sup> - 13 <sup>10</sup>	13 <sup>45</sup> - 15 <sup>15</sup>	15 <sup>25</sup> - 16 <sup>55</sup>	17 <sup>05</sup> - 18 <sup>35</sup>	Сентяб.			Окт.		Нояб.		Декаб.		Ян
Н Е Ч Е Т Н А Я	Понед.							14	28	12	26	9	23	7	21	3	
	Втор.							1	15	29	13	27	10	24	8	22	4
	Среда							2	16	30	14	28	11	25	9	23	5
	Четв.							3	17	1	15	29	12	26	10	24	6
	Пятн.							4	18	2	16	30	13	27	11	25	7
	Субб.							5	19	3	17	31	14	28	12	21	8
	Воскр.							6	20	4	18	1	15	29	13	26	9
Ч Е Т Н А Я	Понед.							7	21	5	19	2	16	30	14	27	10
	Втор.							8	22	6	20	3	17	1	15	28	11
	Среда							9	23	7	21	4	18	2	16	29	12
	Четв.							10	24	8	22	5	19	3	17	30	13
	Пятн.							11	25	9	23	6	20	4	18	31	14
	Субб.							12	26	10	24	7	21	5	19	1	15
	Воскр.							13	27	11	25	8	22	6	20	2	16

Лектор \_\_\_\_\_

Преподаватели: \_\_\_\_\_

**Аудитории кафедры «Инженерная педагогика» (ИП) СибАДИ:**

**1.204, 1.207 1.208** – преподавательские;

**1.211** – методический кабинет (место выдачи и приема заданий), напротив ауд. 1.211 на стене расположено расписание занятий и консультаций; **1.209, 1.210а, 1.212, 1.310** – аудитории кафедры для лабораторных занятий по начертательной геометрии, инженерной графике;

**1.405** – лекционная аудитория;

**1.210б, 3.508** – компьютерные классы кафедры ИП.

## Графические работы 1-го семестра по начертательной геометрии и инженерной графике

№ п/п	Наименование графических работ	Формат	Сроки выполнения (недели)
1	Правила оформления чертежей	A3	1-4
2	Пересечение поверхности плоскостями	A3	5-8
3	Пересечение поверхностей. Метод секущих плоскостей	A3	7-10
4	Пересечение поверхностей. Метод сфер	A3	9-12
5	Проекция с числовыми отметками	A3	13-16

### Условия получения рейтинговой оценки в течение семестра:

<i>Выполнение и защита тем обязательного практикума (тестирование)</i>	<i>Выполнение и защита графических работ</i>	<i>Контрольные работы</i>	<i>Долги предыдущей аттестации</i>	<i>Мои баллы</i>
<b>1-я контрольная неделя с ____ октября по ____ октября</b>				
<b>2-я контрольная неделя с ____ ноября по ____ ноября</b>				
<b>3-я контрольная неделя с ____ декабря по ____ декабря</b>				



*Учебное издание*

Ольга Алексеевна Мусиенко, Ирина Ивановна Ширлина

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Рабочая тетрадь  
для практических занятий

\* \* \*

Издание пятое, исправленное

\* \* \*

Редактор И.Г. Кузнецова

Подписано к печати  
Формат 60x90 1/8. Бумага писчая  
Оперативный способ печати  
Гарнитура Times New Roman  
Усл. п. л. Тираж экз. Заказ №

\* \* \*

Редакционно-издательский отдел ИПК СиБАДИ  
644080, г. Омск, ул. 2-я Поселковая, 1  
Отпечатано в типографии ИПК СиБАДИ  
644080, Омск, пр. Мира, 5