

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

О.Н. Пачкоря, И.В. Подзей, И.Г. Хармац

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ**

Методическая разработка для практических занятий студентов I курса всех специальностей  
дневного обучения

Москва – 2004

Рецензент д-р техн. наук, проф. Л.В. Михненко

О.Н. Пачкория, И.В. Подзей, И.Г. Хармац. Начертательная геометрия: Методическая разработка для практических занятий студентов I курса всех специальностей дневного обучения. — М.: МГТУ ГА, 2004. — 33 с.

Данное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов I курса специальностей 130300, 131000, 201300, 220100, 330500, 075600 дневного обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 29.04.04 и Методического совета

---

## 1. Условные обозначения

При решении задач студент должен использовать терминологию, определения, обозначения, символы и понятия, рекомендуемые на лекциях и в учебной литературе [2, 3].

1. Точки пространства обозначают прописными буквами латинского алфавита:  $A, B, C, D, \dots$  или цифрами  $1, 2, 3, 4, \dots$
2. Прямые и кривые линии пространства — строчными буквами латинского алфавита:  $a, b, c, d, \dots$
3. Плоскости и поверхности (оригиналы) — прописными буквами греческого алфавита:  $\mathbf{A}$ (альфа),  $\mathbf{B}$ (бета),  $\mathbf{\Gamma}$ (гамма),  $\mathbf{\Theta}$ (тэта),  $\mathbf{\Lambda}$ (лямбда),  $\mathbf{\Sigma}$ (сигма),  $\mathbf{\Phi}$ (фи),  $\mathbf{\Psi}$ (пси),  $\mathbf{\Omega}$ (омега),  $\mathbf{T}$ (тау).
4. Углы обозначают строчными греческими буквами:  $\alpha$ (альфа),  $\beta$ (бэта),  $\gamma$ (гамма),  $\varphi$ (фи),  $\theta$ (тэта),  $\lambda$ (лямбда),  $\omega$ (омега),  $\tau$ (тау),  $\delta$ (дельта).
5. Плоскости проекций обозначают буквой  $\mathbf{\Pi}$  («пи» — прописная буква греческого алфавита) с добавлением подстрочного индекса  $1, 2, 3, 4, 5, \dots$ , при этом:
  - горизонтальная плоскость проекций обозначается —  $\mathbf{\Pi}_1$ ;
  - фронтальная плоскость проекций —  $\mathbf{\Pi}_2$ ;
  - профильная плоскость проекций —  $\mathbf{\Pi}_3$ ;
  - новую плоскость проекций, отличную от указанных выше, обозначают:  $\mathbf{\Pi}_4, \mathbf{\Pi}_5, \dots$
6. Проекции точек, линий и поверхностей обозначают теми же буквами, какими обозначены сами оригиналы, с добавлением индекса плоскости проекций, на которую спроецирован объект. Так, проекции точки  $A$ , прямой  $a$  и плоскости  $\mathbf{\Theta}$  соответственно обозначают:
  - на плоскости  $\mathbf{\Pi}_1$  —  $A_1, a_1, \mathbf{\Theta}_1$ ;
  - на плоскости  $\mathbf{\Pi}_2$  —  $A_2, a_2, \mathbf{\Theta}_2$ ;
  - на плоскости  $\mathbf{\Pi}_3$  —  $A_3, a_3, \mathbf{\Theta}_3$ .
7. Рекомендуется обозначать:
  - линию горизонтального уровня (горизонталь) —  $h$ ;
  - линию фронтального уровня (фронталь) —  $f$ ;
  - линию профильного уровня (профильная прямая) —  $p$ ;
  - плоскость горизонтального уровня —  $\mathbf{\Gamma}$ ;
  - плоскость фронтального уровня —  $\mathbf{\Phi}$ ;
  - плоскость профильного уровня —  $\mathbf{P}$ .
8. Последовательность точек, прямых, плоскостей и поверхностей обозначают верхним индексом  $1, 2, 3, \dots$
9. Действительную длину отрезка обозначают —  $dd$ .
10. Символы, обозначающие отношения между геометрическими объектами:
  - 1)  $\equiv$  — совпадение объектов. Например,  $(AB) \equiv (CD)$  — прямая, проходящая через точки  $A$  и  $B$ , совпадает с прямой, проходящей через точки  $C$  и  $D$ ;
  - 2)  $\sim$  — подобие объектов. Например,  $\triangle BAC \sim \triangle MNK$  — треугольники  $ABC$  и  $MNK$  подобны.
  - 3)  $\parallel$  — параллельность объектов. Например,  $\alpha \parallel \beta$  — плоскость  $\alpha$  параллельна плоскости  $\beta$ .
  - 4)  $\perp$  — перпендикулярность объектов. Например,  $a \perp b$  — прямые  $a$  и  $b$  перпендикулярны.
  - 5)  $\sphericalangle$  — скрещивание прямых. Например,  $c \sphericalangle d$  — прямые  $c$  и  $d$  скрещиваются.

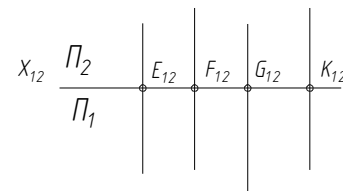
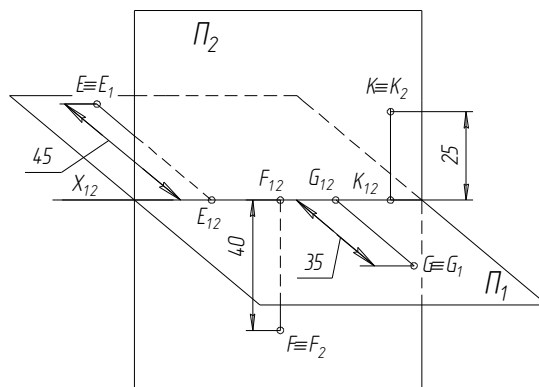
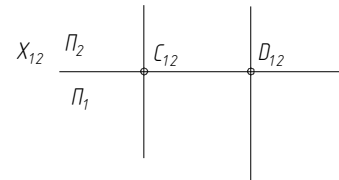
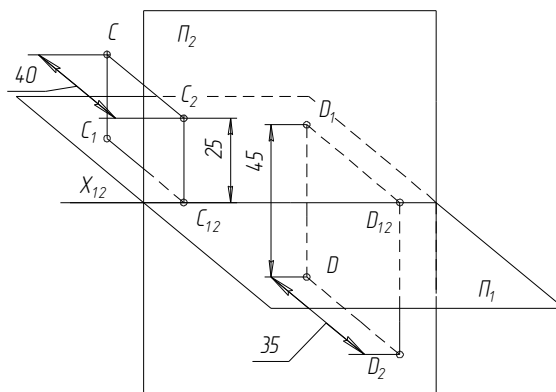
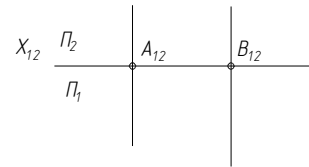
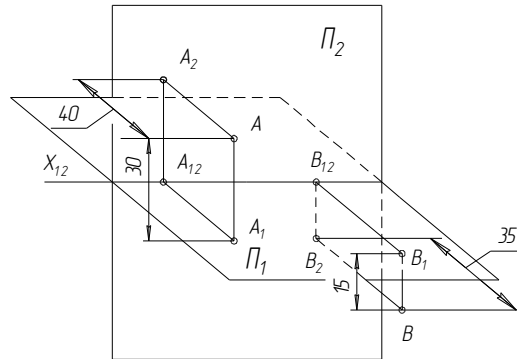
- 6)  $\in$  — принадлежность объекта множеству. Например,  $A \in a$  — точка  $A$  принадлежит прямой  $a$ , т.е. точка  $A$  является значением множества точек прямой  $a$ .
- 7)  $\subset$  — принадлежность подмножества множеству. Например,  $a \subset \alpha$  — прямая  $a$  принадлежит плоскости  $\alpha$ , т.е. множество точек прямой  $a$  является подмножеством точек плоскости  $\alpha$ .
- 8)  $\cap$  — пересечение множеств. Например,  $a = \alpha \cap \beta$  — прямая  $a$  является результатом пересечения плоскостей  $\alpha$  и  $\beta$ .
- 9)  $\nparallel$  — логическое отрицание знака. Например,  $a \nparallel b$  — прямая  $a$  не параллельна прямой  $b$ .

## 2. Точка, прямая, плоскость

1. Свойства прямоугольного проецирования.
2. Образование комплексного чертежа.
3. Проецирование на три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций.
4. Способы задания прямой линии на чертеже.
5. Прямые общего и частного положения. Признаки, позволяющие определять по чертежу положение прямой линии относительно плоскостей проекций.
6. Следы прямой.
7. Точка на прямой. Деление отрезка прямой в данном отношении.
8. Определение длины отрезка прямой и углов его наклона к плоскостям проекций.
9. Взаимное расположение прямых в пространстве.
10. Конкурирующие точки. Относительная видимость точек скрещивающихся прямых.
11. Проецирование прямого угла.
12. Способы задания плоскости на чертеже.
13. Плоскости общего и частного положения. Свойства прецирующих плоскостей.
14. Прямые и точки, принадлежащие плоскости.
15. Особые линии плоскости.
16. Следы плоскости.
17. Параллельность прямой и плоскости. Параллельность плоскостей.
18. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярность плоскостей.
19. Перпендикулярность прямых общего положения.
20. Построение точки пересечения прямой и плоскости. Определение видимости прямой линии относительно плоскости.
21. Построение линии пересечения двух плоскостей.

### Задача 1

По заданным изображениям точек  $A, B, C, D, E, F, G, K$  построить их комплексные чертежи. Определить, в какой четверти пространства находится каждая точка.



### Задача 2

По заданным координатам точек  $A(15,10,20), B(25,20,-35), C(40,-30,45), D(50,45,0), E(65,0,70)$  построить их проекции на три плоскости проекций.

### Задача 3

1. Построить две проекции следующих точек:  $A(20,20,100); B(50,70,90); C(80,30,90); D(100,30,0); E(0,50,50)$
2. Заполнить таблицу:

Расположение от плоскостей проекций	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$
<i>max</i>			
<i>min</i>			

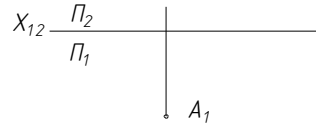
3. Определить, на каком расстоянии от плоскостей проекций расположены точки, и заполнить таблицу:

Точка	Плоскость проекций	Расстояние
<i>A</i>	$\Pi_1$	
<i>B</i>	$\Pi_2$	
<i>C</i>	$\Pi_3$	

#### Задача 4

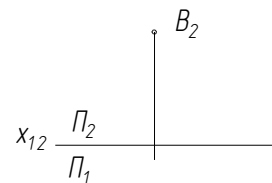
Построить фронтальную проекцию точки *A* при условии, что точка *A*:

- удалена от  $\Pi_1$  на 10 мм;
- расположена в плоскости  $\Pi_1$ .



#### Задача 5

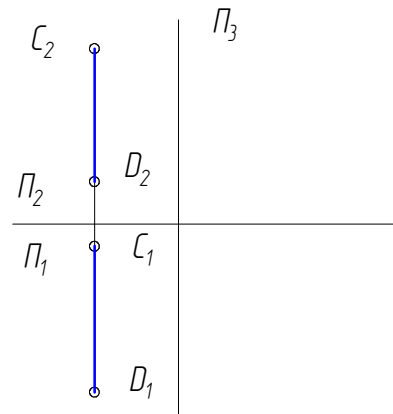
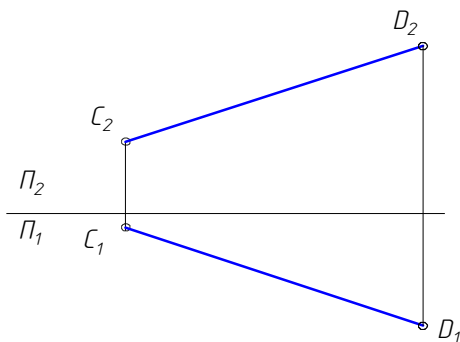
Построить горизонтальную проекцию точки *B* при условии, что точка *B* расположена вдвое ближе к плоскости  $\Pi_1$ , чем к  $\Pi_2$ .



#### Задача 6

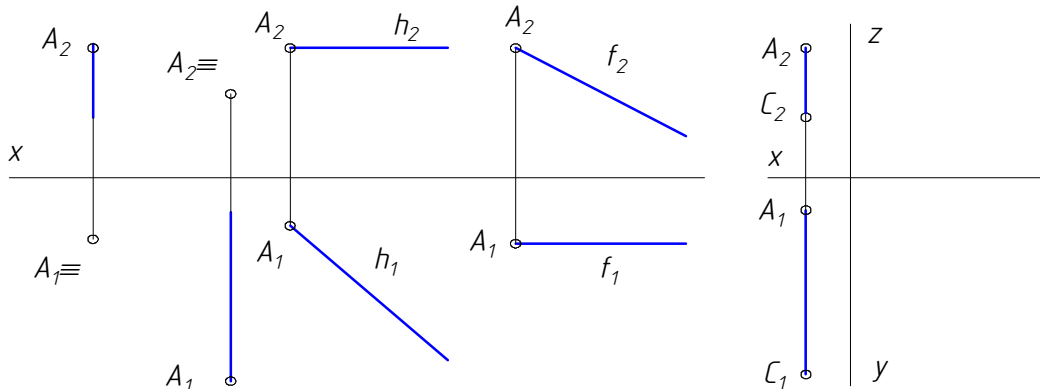
На каждом из чертежей прямой *CD* построить точки:

- *A* – удаленную от плоскости  $\Pi_1$  на 30 мм;
- *B* – удаленную от плоскости  $\Pi_2$  на 10 мм.



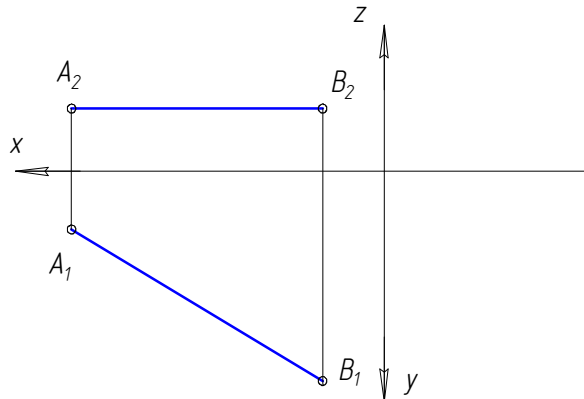
#### Задача 7

Назвать прямые, заданные на чертеже. Построить проекции отрезка *AB* длиной 15 мм. Определить углы наклона прямых к плоскостям проекций.



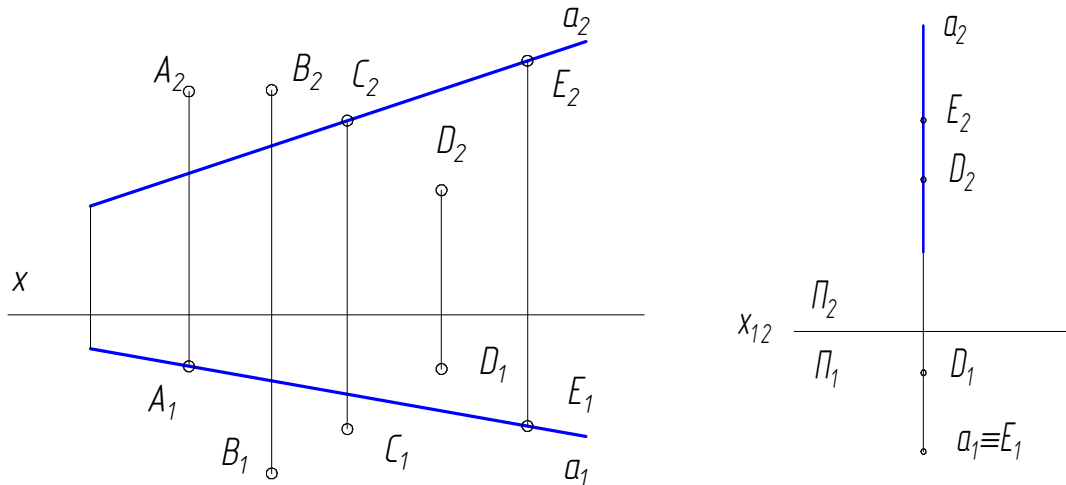
### Задача 8

Построить профильную проекцию отрезка прямой  $AB$ . Определить натуральную величину отрезка  $AB$ .



### Задача 9

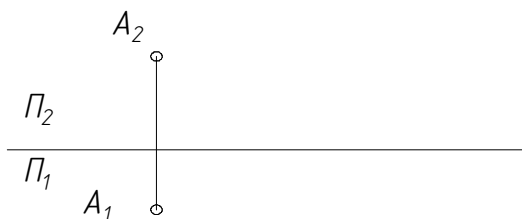
Определить взаимное расположение прямой  $a$  и точек, заданных на чертежах.



### Задача 10

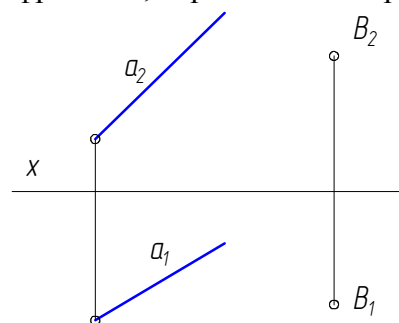
Построить проекции отрезка  $AB$ , если известно, что отрезок прямой  $AB$ :

- проходит через заданную точку  $A$ ;
- параллелен  $\Pi_2$ ;
- наклонен к  $\Pi_1$  под углом  $30^\circ$ ;
- имеет длину 40 мм.



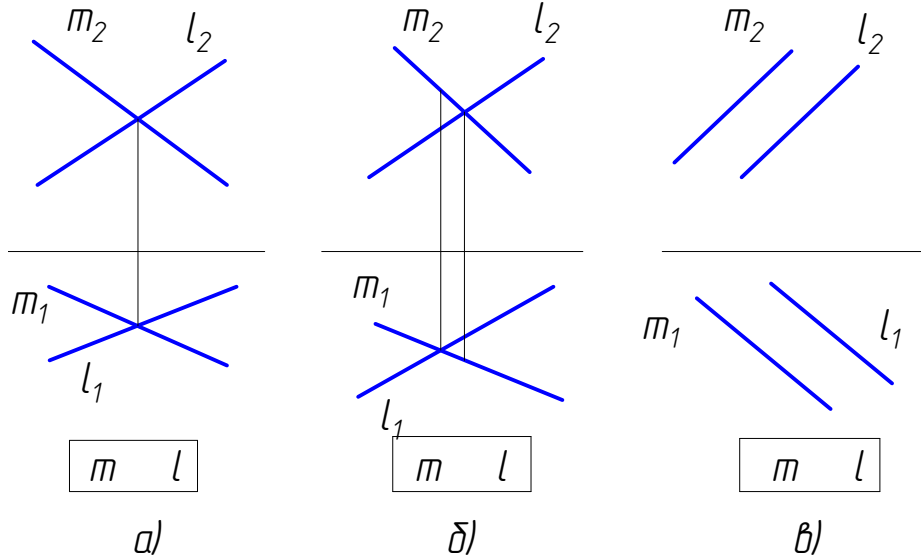
### Задача 11

Через точку  $B$  провести горизонталь и фронталь, пересекающие прямую  $a$ .



### Задача 12

Определить взаимное расположение прямых  $m$  и  $l$ .



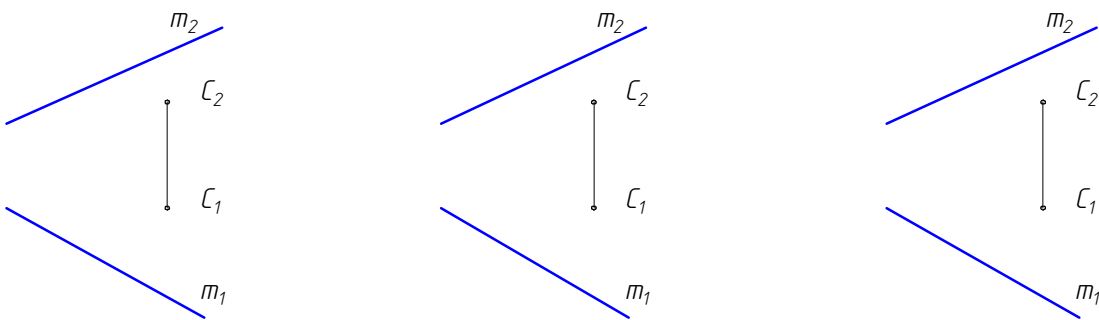
### Задача 13

Через точку  $C$  провести прямую  $q$  так, чтобы:

$q \parallel m$

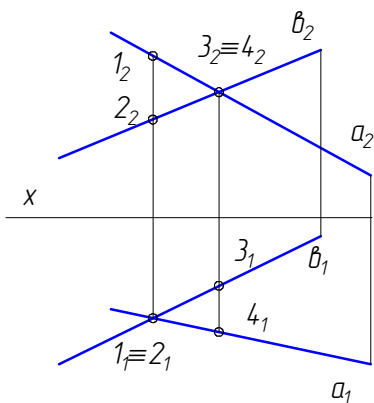
$q \cap m$

$q \perp m$



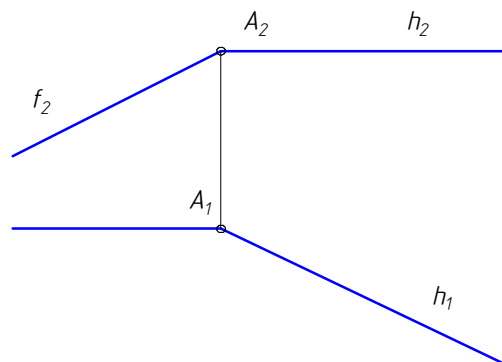
### Задача 14

Определить взаимное расположение прямых  $a$  и  $b$ . Определить видимость точек 1-2 и 3-4.



### Задача 15

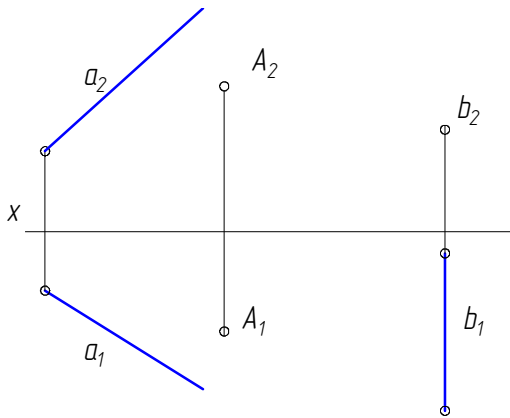
Построить проекции ромба  $ABCD$ , если одна его сторона  $AB$  принадлежит прямой  $h$ , а сторона  $AD$  — прямой  $f$ . Длина стороны ромба 30 мм.





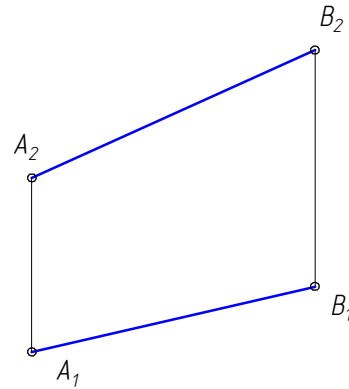
**Задача 16**

Через точку  $A$  построить прямую  $c$ , пересекающую прямые  $a$  и  $b$ .

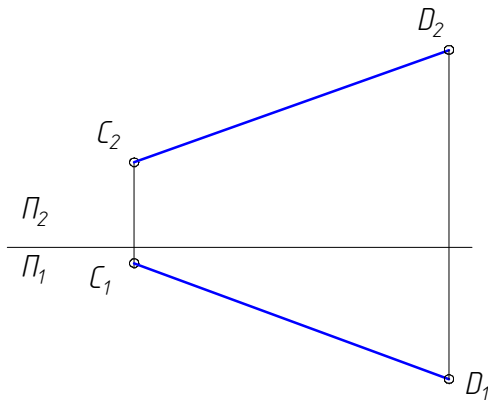
**Задача 17**

Построить горизонтальный и фронтальный следы прямой  $AB$ . Построить проекции точки  $C$ , делящей отрезок  $AB$  в отношении:

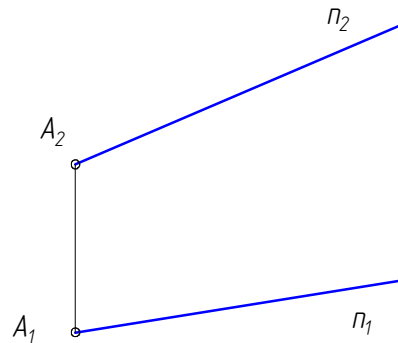
$$\frac{AC}{CB} = \frac{3}{5}$$

**Задача 18**

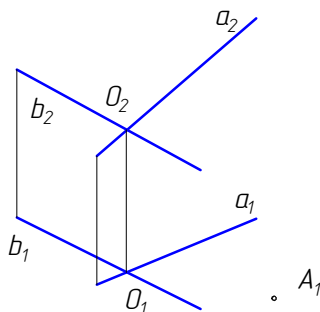
Определить натуральную величину отрезка прямой  $CD$  и углы его наклона к плоскостям  $\Pi_1, \Pi_2$ .

**Задача 19**

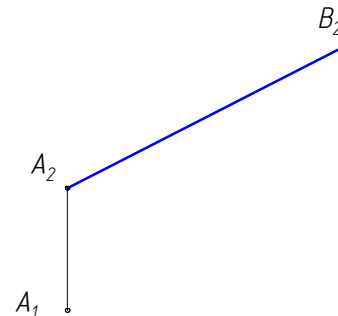
На прямой  $n$  построить точку  $B$ , удаленную от точки  $A$  на расстояние 30 мм.

**Задача 20**

Построить фронтальную проекцию точки  $A$ , принадлежащей плоскости  $\Sigma(a \cap b)$  и определить натуральную величину отрезка прямой  $OA$ .

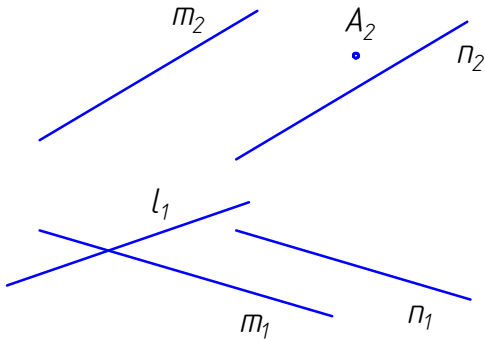
**Задача 21**

Построить горизонтальную проекцию отрезка прямой  $AB$ , если угол наклона прямой к фронтальной плоскости проекций  $30^\circ$ .



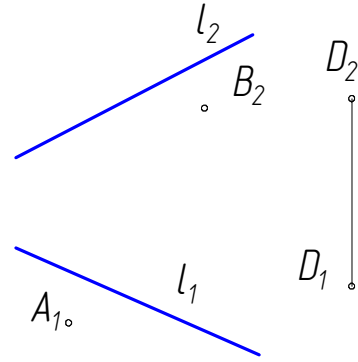
**Задача 22**

Построить недостающие проекции прямой  $l$  и точки  $A$ , принадлежащих плоскости  $(m||n)$ .



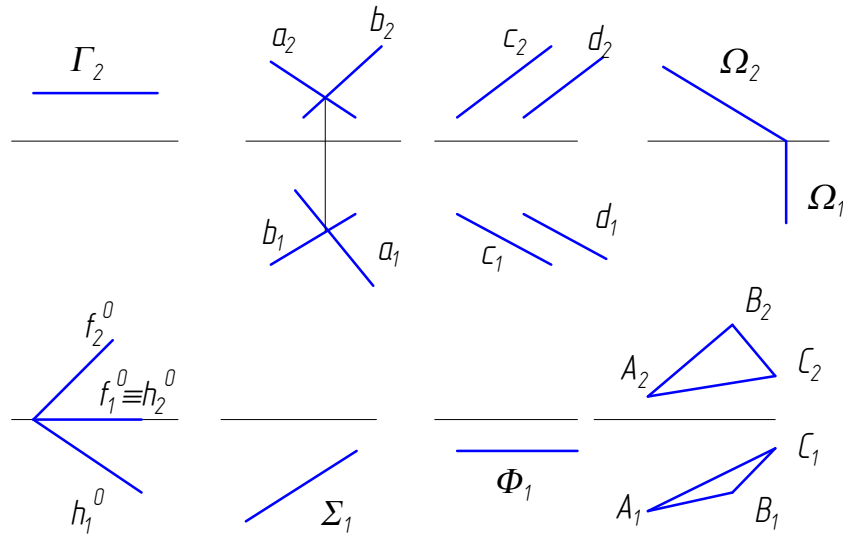
**Задача 23**

Построить отрезок  $AB$ , принадлежащий плоскости  $(l, D)$



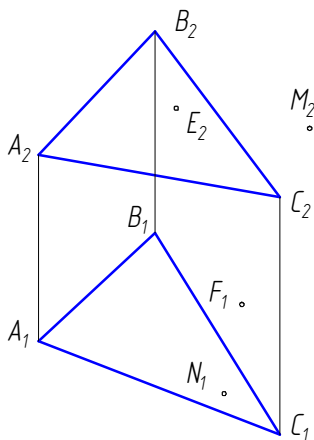
**Задача 24**

Определить расположение в пространстве плоскостей, заданных на чертеже.



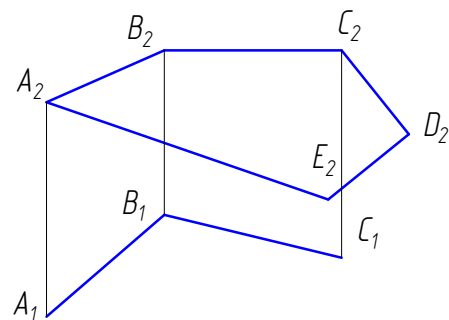
**Задача 25**

В треугольнике  $ABC$  построить недостающие проекции точек  $E, F, M, N$ , если они принадлежат плоскости  $ABC$ .



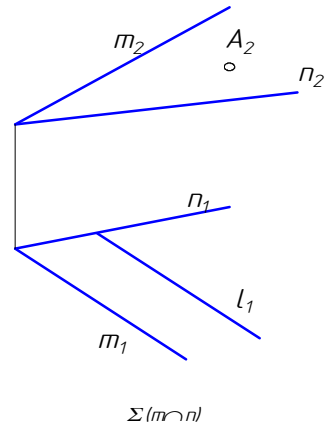
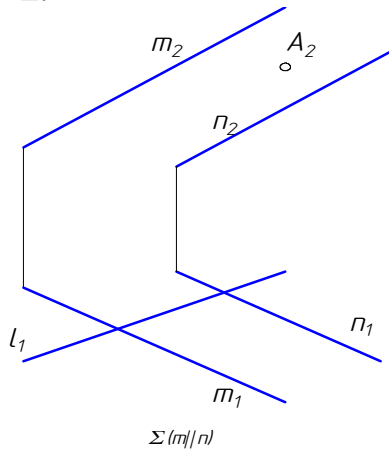
**Задача 26**

Достроить горизонтальную проекцию плоского пятиугольника  $ABCDE$ .



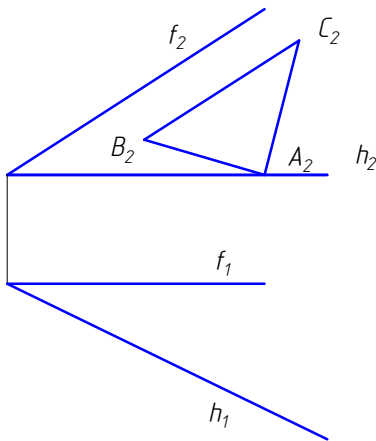
**Задача 27**

На двух чертежах построить недостающие проекции прямой  $l$  и точки  $A$ , принадлежащих плоскости  $\Sigma$ .



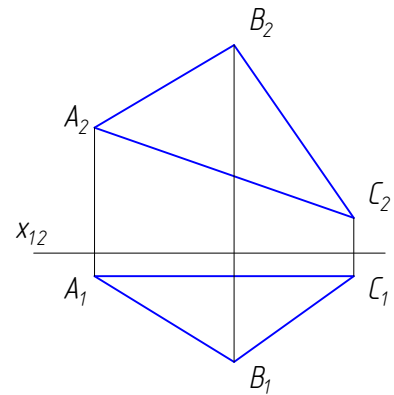
**Задача 28**

Построить недостающую проекцию треугольника, принадлежащего плоскости  $\Sigma(h \cap f)$ .



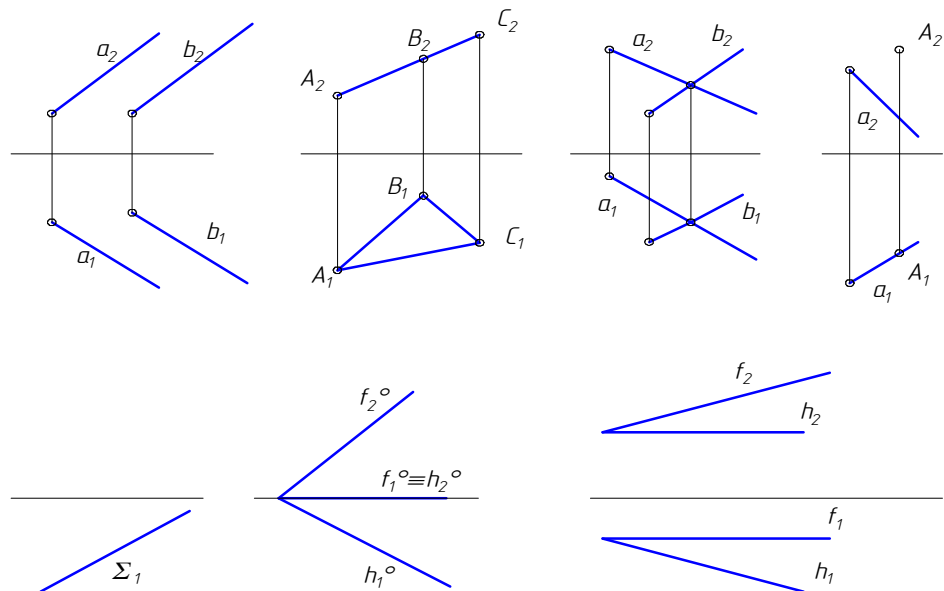
**Задача 29**

В плоскости  $ABC$  найти точку  $M$ , удаленную от плоскости проекций  $\Pi_1$  на 30 мм, а от плоскости  $\Pi_2$  на 20 мм.



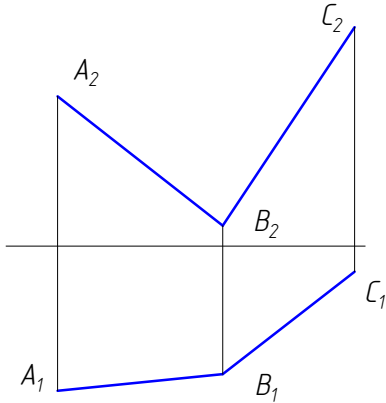
**Задача 30**

Провести прямые уровня, лежащие в заданных плоскостях.



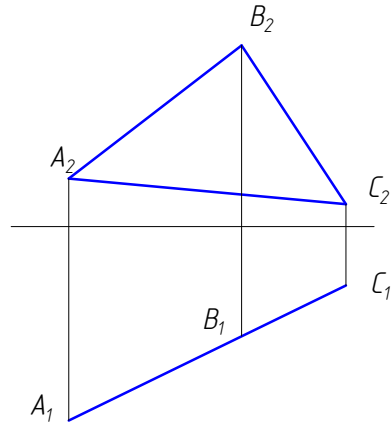
### Задача 31

В плоскости, заданной пересекающимися прямыми  $AB$  и  $BC$  провести горизонталь, удаленную от горизонтальной плоскости проекций на 20 мм, и фронталь, удаленную от фронтальной плоскости на 30 мм.



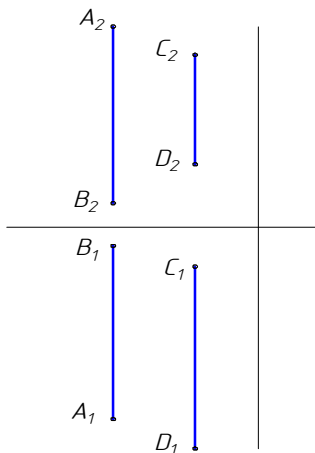
### Задача 32

В плоскости  $\Sigma(ABC)$  построить прямые, параллельные горизонтальной и фронтальной плоскости проекций.



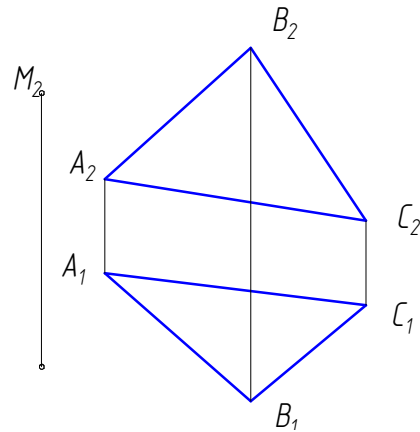
### Задача 33

Определить взаимное расположение прямых  $AB$  и  $CD$ .



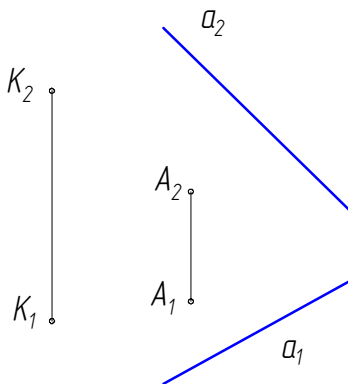
### Задача 34

Через точку  $M$  провести плоскость параллельную плоскости  $\Sigma(ABC)$ .



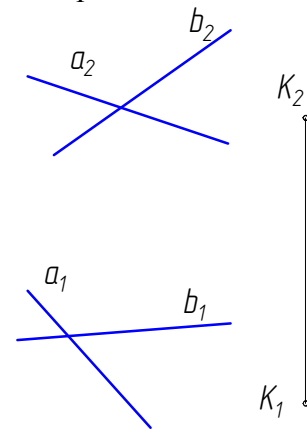
### Задача 35

Через точку  $K$  провести прямую параллельную горизонтальной плоскости проекций и плоскости  $\Omega(A, a)$ .



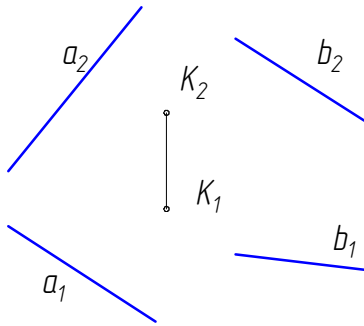
### Задача 36

Через точку  $K$  провести плоскость параллельно к прямым  $a \cong b$ .

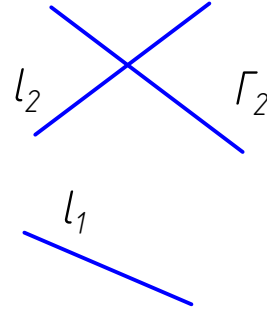


**Задача 37**

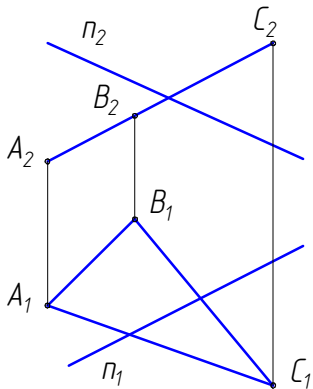
Через точку  $K$  провести плоскость, параллельную прямым  $a$  и  $b$ .

**Задача 38**

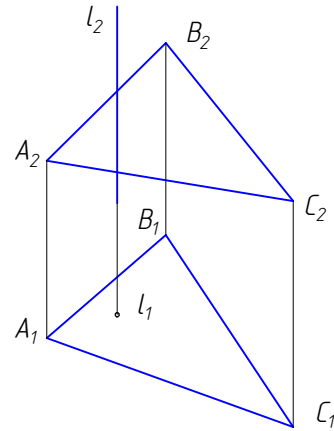
Определить точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\Gamma$ .

**Задача 39**

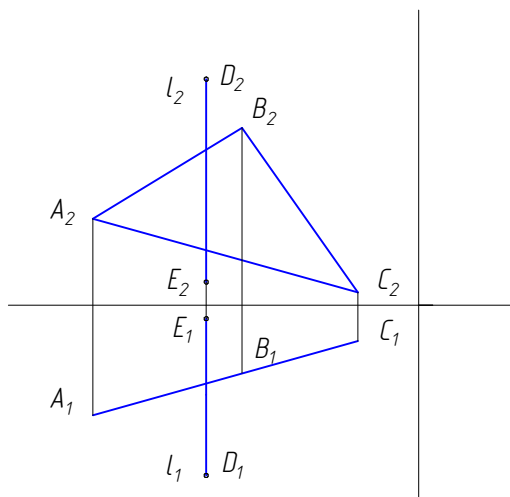
Определить точку пересечения прямой  $n$  с плоскостью  $\Sigma(ABC)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 40**

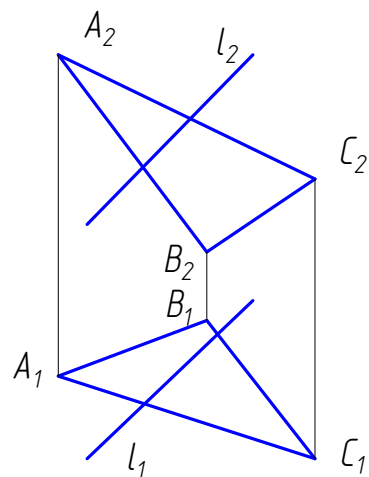
Определить точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\Sigma(ABC)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 41**

Определить точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\Sigma(ABC)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

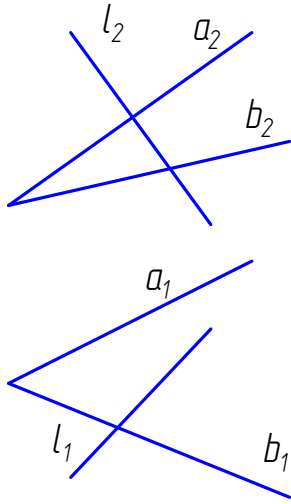
**Задача 42**

Построить точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\Sigma(ABC)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

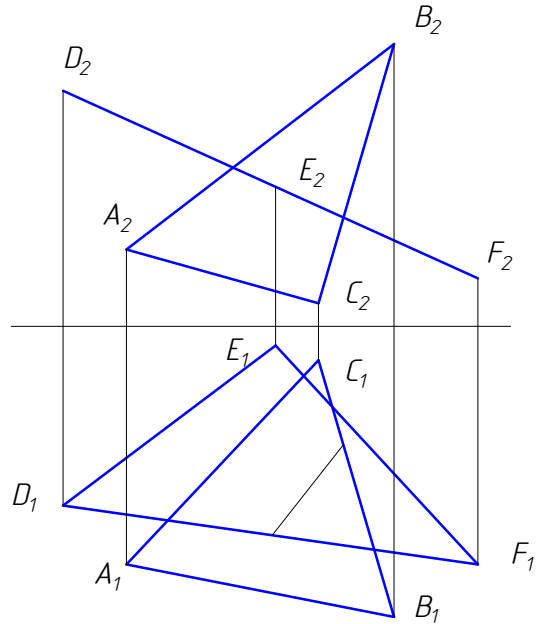


**Задача 43**

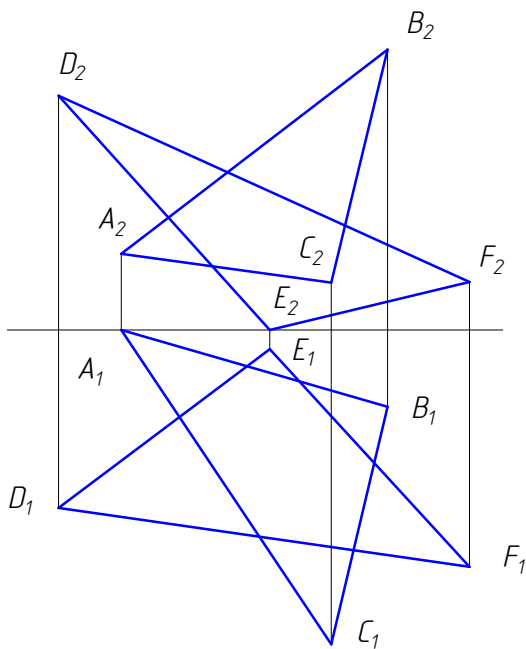
Построить точку пересечения прямой  $l$  с плоскостью  $\Sigma(a \cap b)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 44**

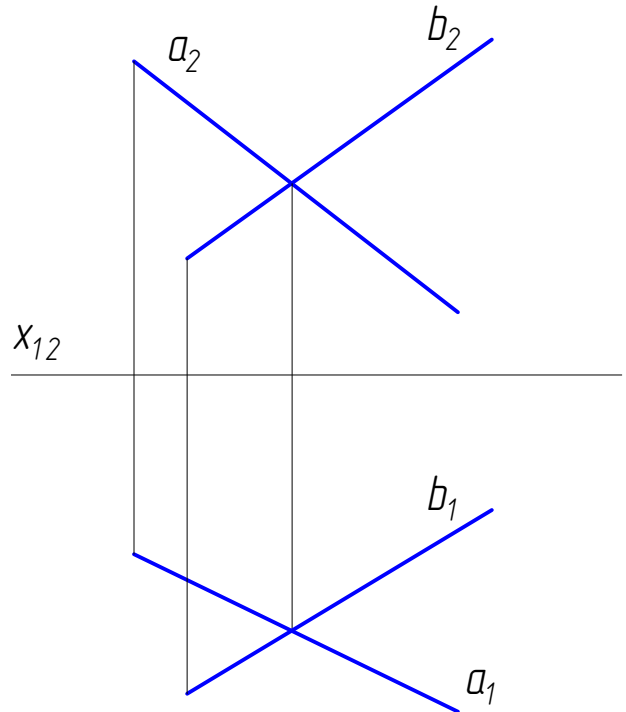
Построить линию пересечения двух плоскостей  $\Sigma(ABC)$  и  $\Omega(CDE)$ . Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.

**Задача 45**

Построить линию пересечения двух плоскостей  $\Sigma(ABC)$  и  $\Omega(CDE)$ . Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.

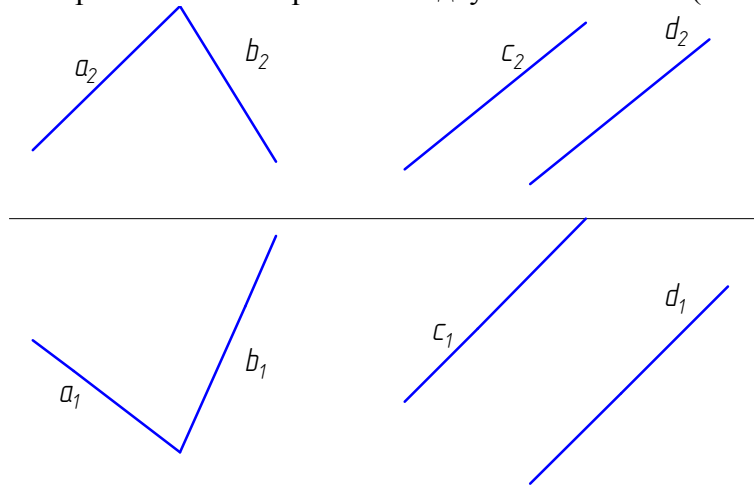
**Задача 47**

Построить линии пересечения плоскости  $\Sigma(a \cap b)$  с горизонтальной и фронтальной плоскостью проекций.



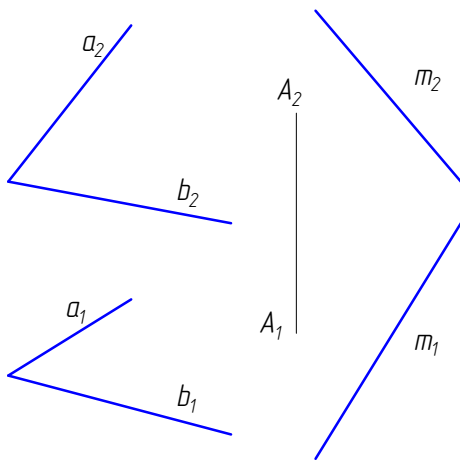
**Задача 46**

Построить линию пересечения двух плоскостей  $\Sigma(a \cap b)$  и  $\Omega(c \parallel d)$ .



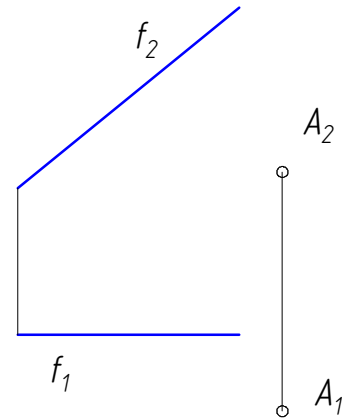
**Задача 48**

Через точку  $A$  провести прямую, параллельную плоскости  $\Sigma(a \cap b)$  и пересекающую прямую  $m$ .



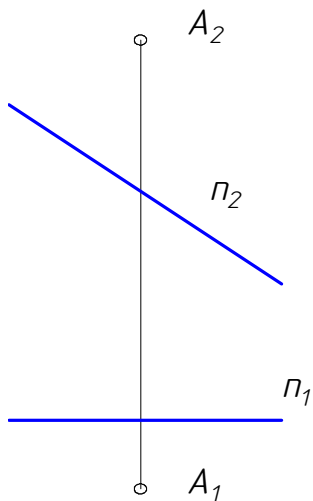
**Задача 49**

Определить кратчайшее расстояние от точки  $A$  до прямой  $f$ .



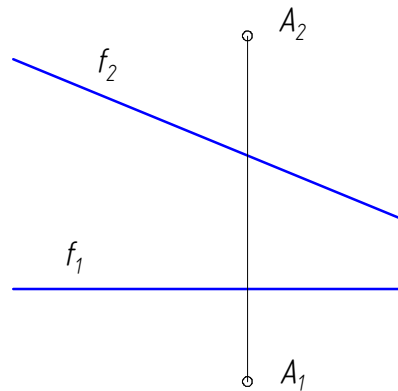
**Задача 50**

Построить проекции квадрата  $ABCD$  со стороной  $BC \subset \pi$ .



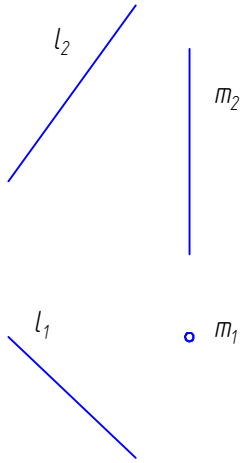
**Задача 51**

Построить проекции равнобедренного прямоугольного треугольника  $ABC$ , гипотенуза которого принадлежит прямой  $f$ .

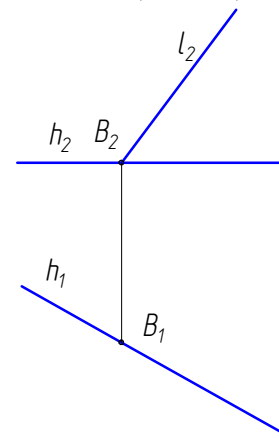


**Задача 52**

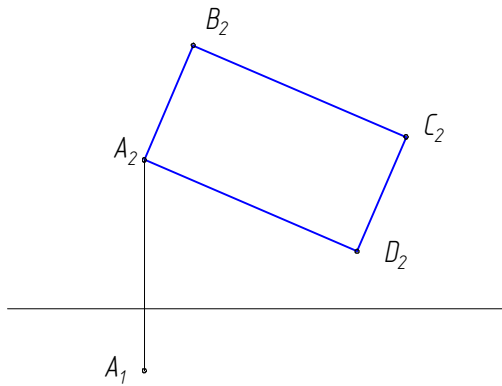
Построить проекции общего перпендикуляра к двум прямым  $m \perp l$ .

**Задача 53**

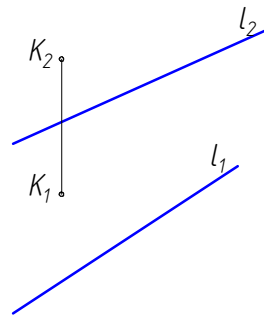
Построить проекции прямоугольного треугольника  $ABC$  с гипотенузой  $AC$ , если:  $AC=50\text{мм}$ ,  $BC=30\text{мм}$ ,  $BC \perp h$ ,  $AB \perp l$  ( $B=h \cap l$ ).

**Задача 54**

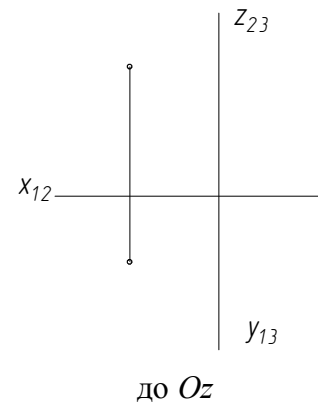
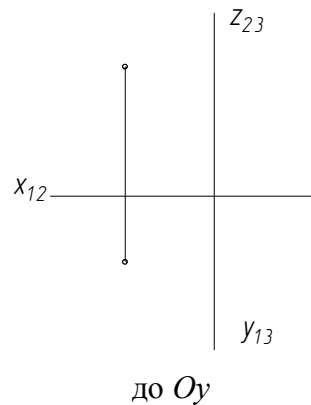
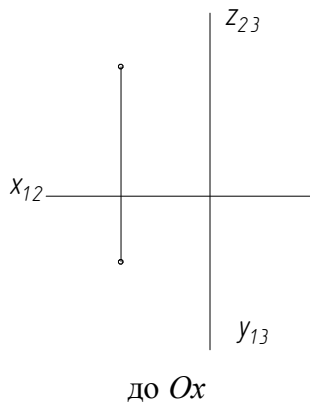
Фронтальная проекция квадрата имеет вид прямоугольника. Построить горизонтальную проекцию.

**Задача 55**

Из точки  $K$  опустите перпендикуляр на прямую  $l$ .

**Задача 56**

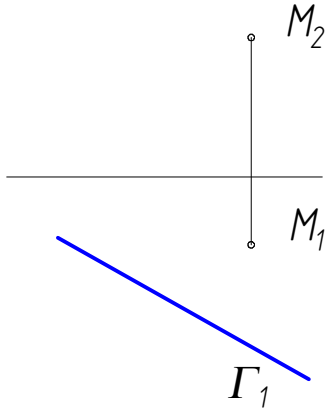
Определить натуральную величину расстояния от точки  $A$  до осей координат.



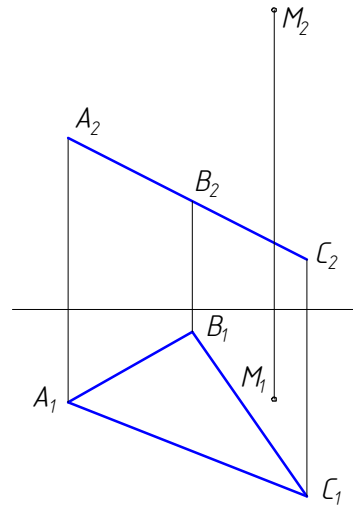


**Задача 56(а)**

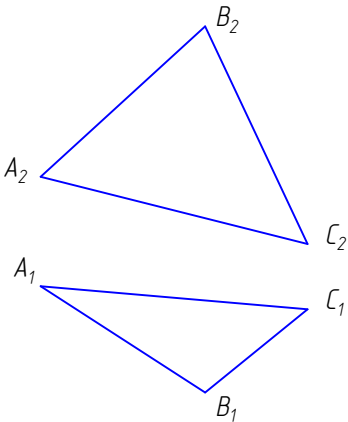
Построить проекции точки  $N$ , симметричной точке  $M$  относительно плоскости  $\Gamma$ .

**Задача 56(б)**

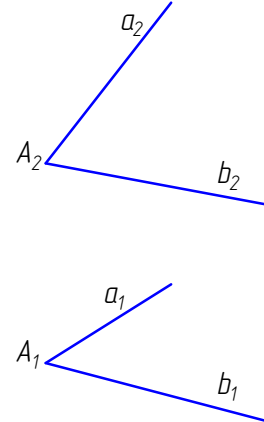
Определить кратчайшее расстояние от точки  $M$  до плоскости  $\Phi(ABC)$ .

**Задача 57**

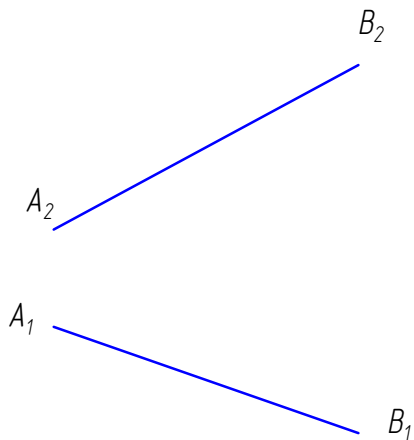
Через точку  $A$  плоскости  $\Sigma(ABC)$  провести отрезок  $AK \perp \Sigma$ ,  $|AK|=20$  мм.

**Задача 58**

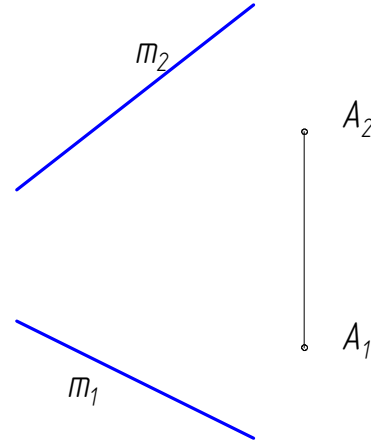
Через точку  $A$  плоскости  $\Sigma(a \cap b)$  провести отрезок  $AD \perp \Sigma$ ,  $|AD|=30$  мм.

**Задача 59**

Построить геометрическое место точек, равноудаленных от концов отрезка  $AB$ .

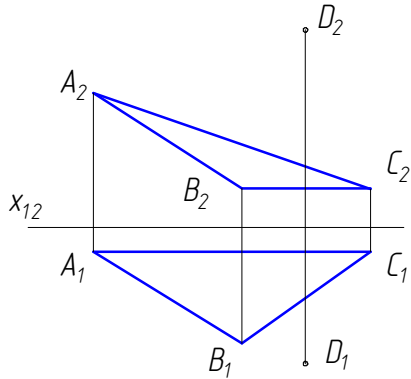
**Задача 60**

Через точку  $A$  провести плоскость, перпендикулярную к прямой  $m$ .

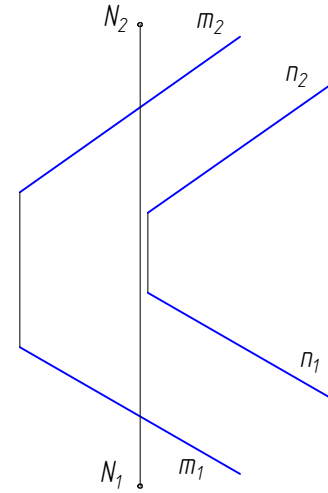


**Задача 61**

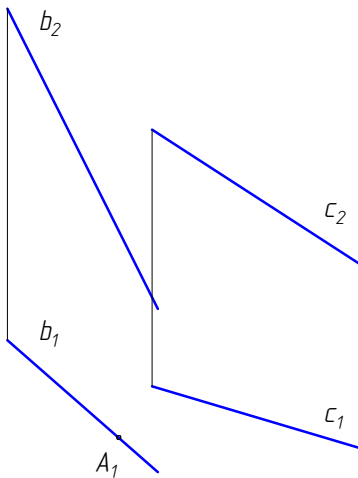
Определить кратчайшее расстояние от точки  $D$  до плоскости  $\Sigma(ABC)$ .

**Задача 62**

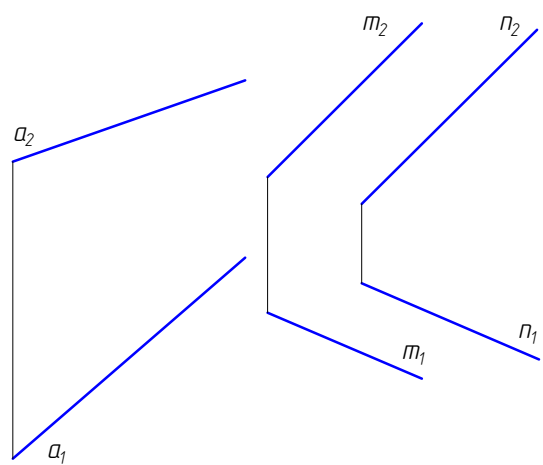
Построить точку  $M$ , симметричную точке  $N$  относительно плоскости  $\Sigma(m||n)$ .

**Задача 63**

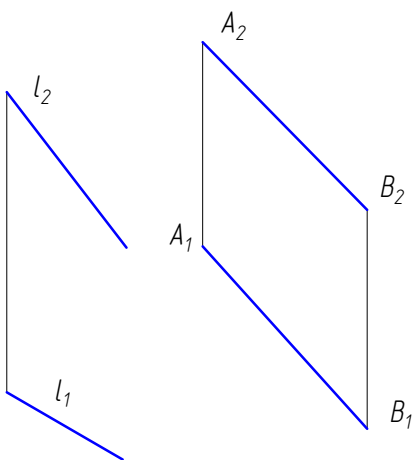
Найти проекции точки  $D$  из условий:  $D \in l \cap c$ ,  $D \perp b$ ,  $A \in l$ .

**Задача 64**

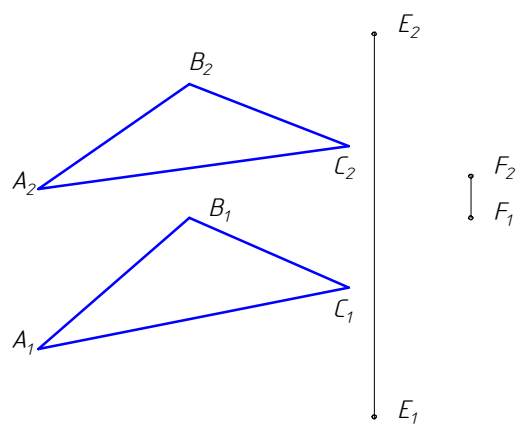
Через прямую  $a$  провести плоскость, перпендикулярную плоскости  $\Sigma(m||n)$ .

**Задача 65**

Построить равнобедренный треугольник  $ABC$  с основанием  $AB$  и вершиной  $C \in l$ .

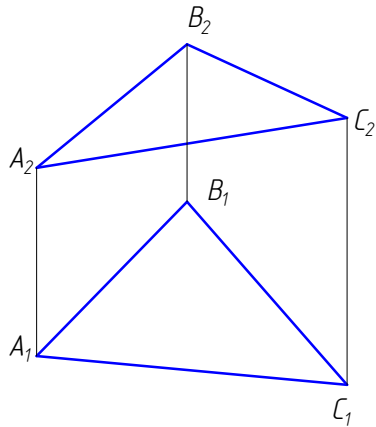
**Задача 66**

В плоскости  $\Sigma(ABC)$  построить множество точек, равноотстоящих от двух заданных точек  $E$  и  $F$ .



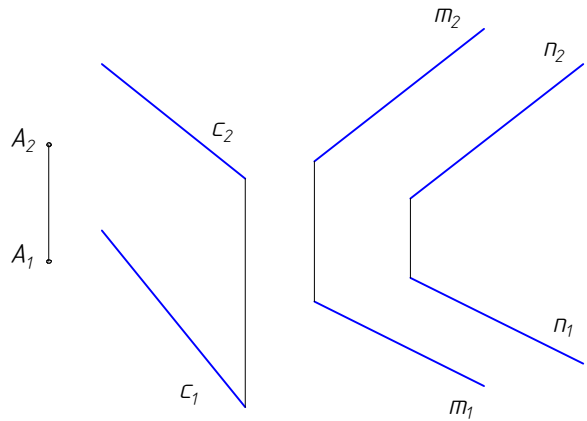
### Задача 67

Построить геометрическое место точек, удаленных от плоскости  $\Sigma(ABC)$  на расстоянии 30 мм.



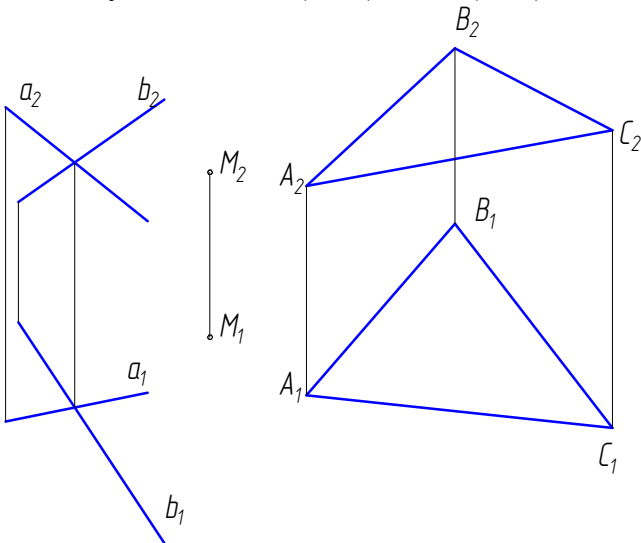
### Задача 68

Через точку  $A$  провести прямую  $l$ , параллельную плоскости  $\Sigma(m||n)$  и пересекающую прямую  $c$ .



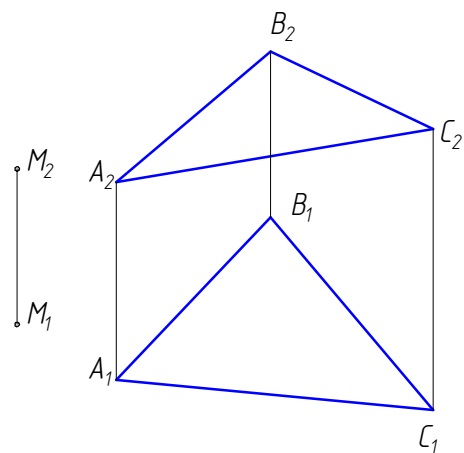
### Задача 69

Через точку  $M$  провести плоскость  $\Delta$  исходя из условий:  $\Delta \perp \Sigma(ABC)$ ,  $\Delta \perp \Omega(a \cap b)$ .



### Задача 70

Через точку  $M$  провести плоскость, перпендикулярную плоскости  $\Sigma(ABC)$ .



### Задача 71

	X	Y	Z
A	100	15	20
B	120	45	75
C	65	55	40
M	80	10	75

1. По заданным координатам построить проекции треугольника  $ABC$  и точки  $M$ .
2. В плоскости треугольника  $ABC$  найти точку  $K$ , ближайшую к точке  $M$ .
3. Построить проекции точки  $N$ , симметричной точке  $M$  относительно плоскости треугольника  $ABC$ .
4. Определить кратчайшее расстояние от точки  $M$  до плоскости треугольника  $ABC$ .
5. Через точку  $M$  провести плоскость, перпендикулярную плоскости треугольника  $ABC$ .
6. Через точку  $N$  построить плоскость параллельную плоскости треугольника  $ABC$ .
7. Определить видимость прямой  $MN$  и плоскости треугольника  $ABC$ , считая плоскость непрозрачной.

### 3. Преобразование чертежа

1. Цель преобразования чертежа.
2. Сущность способа замены плоскостей проекций.
3. Замена одной плоскости проекций.
4. Замена двух плоскостей проекций
5. Сущность способа вращения вокруг проецирующей прямой.

#### Задача 72

Определить натуральную величину отрезка прямой  $AB$  и углы его наклона к горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций, если  $A(60,30,25)$ ,  $B(20,15,0)$ .

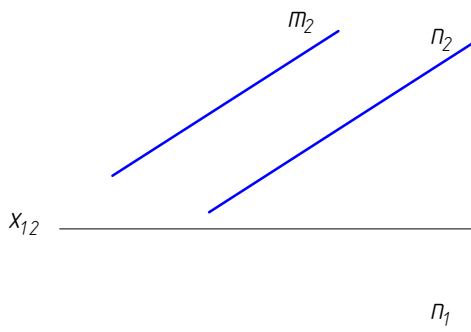
#### Задача 73

	X	Y	Z
A	60	30	25
B	20	15	0
C	40	10	35

1. Через точку  $C$  провести прямую  $l$  параллельно отрезку  $AB$ .
2. Определить расстояние от точки  $C$  до прямой  $AB$ .
3. Определить расстояние между прямой  $l$  и отрезком  $AB$ .

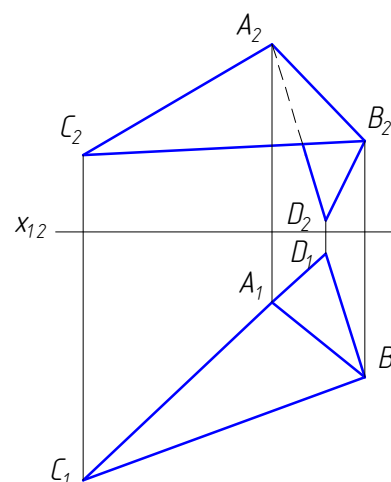
#### Задача 73

Построить недостающую проекцию прямой  $m$ , если  $m \parallel n$  и расстояние между ними равно 30 мм.



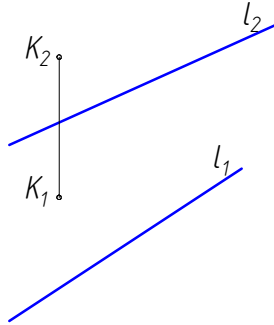
#### Задача 74

Определить величину двугранного угла  $CABD$ .

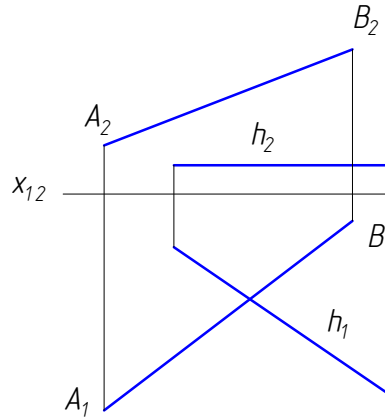


**Задача 75**

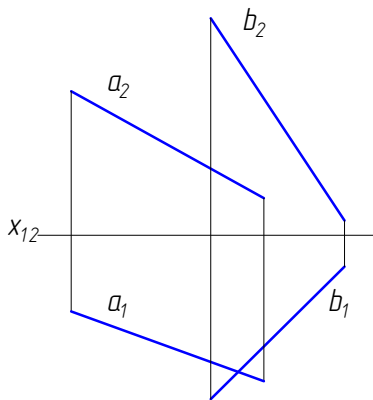
Из точки  $K$  опустите перпендикуляр на прямую  $l$ .

**Задача 76**

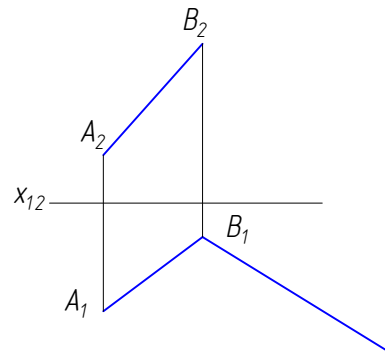
На прямой  $AB$  построить точки на расстоянии 30 мм от прямой  $h$ .

**Задача 77**

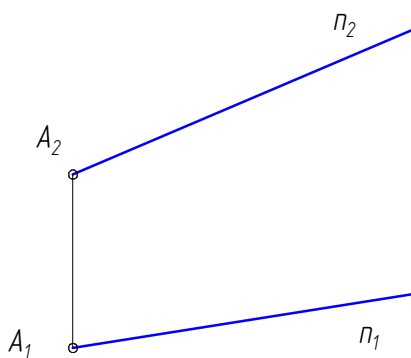
Определить кратчайшее расстояние между прямыми  $a$  и  $b$ .

**Задача 78**

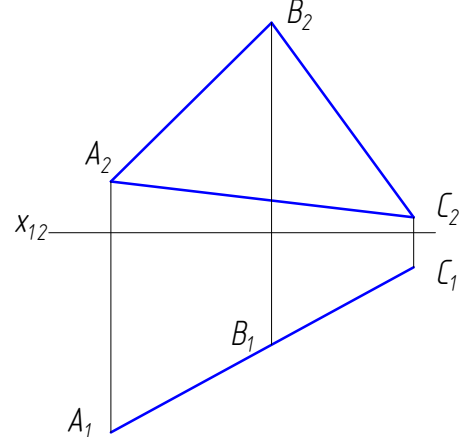
Даны проекции одной стороны квадрата ( $AB$ ) и направление другой. Построить проекции квадрата.

**Задача 79**

На прямой  $n$  построить точку  $B$ , удаленную от точки  $A$  на расстояние 30 мм.

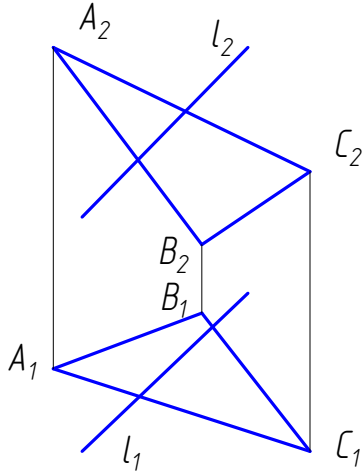
**Задача 80**

Определить центр окружности, вписанной в треугольник  $ABC$ .

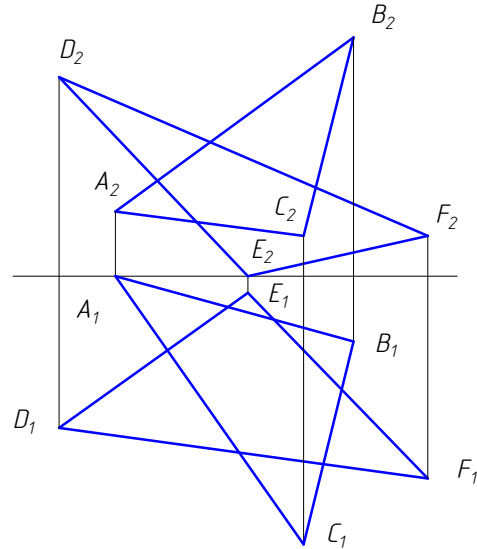


**Задача 81**

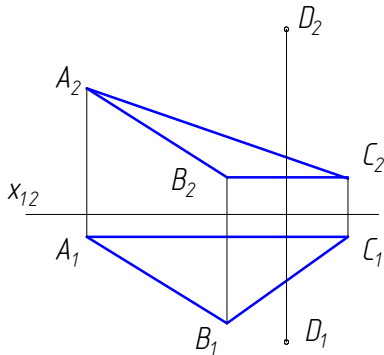
Построить точку пересечения прямой  $l$  и плоскости  $\Sigma(ABC)$ . Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 82**

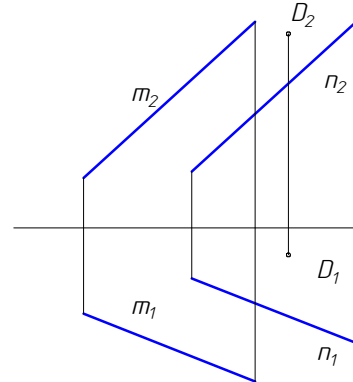
Построить линию пересечения двух плоскостей  $\Sigma(ABC)$  и  $\Omega(CDE)$ . Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.

**Задача 83**

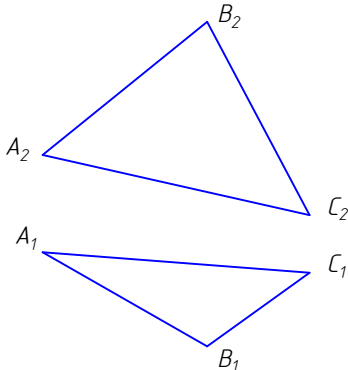
Определить кратчайшее расстояние от точки  $D$  до плоскости  $\Sigma(ABC)$ .

**Задача 84**

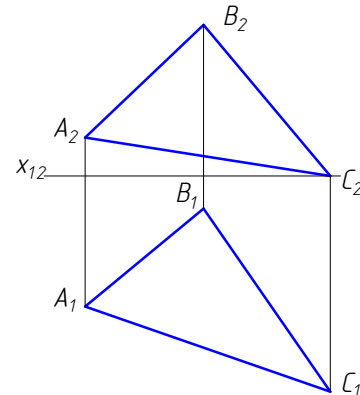
Определить кратчайшее расстояние от точки  $D$  до плоскости  $\Sigma(m||n)$ .

**Задача 85**

Через точку  $A$  плоскости  $\Sigma(ABC)$  провести отрезок  $AK$ , если  $AK \perp \Sigma$  и  $ddAK=20$  мм.

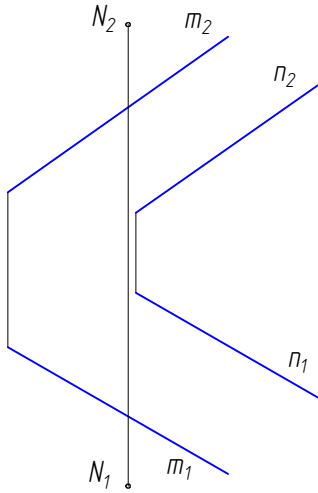
**Задача 86**

Построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек  $A$ ,  $B$  и  $C$ .



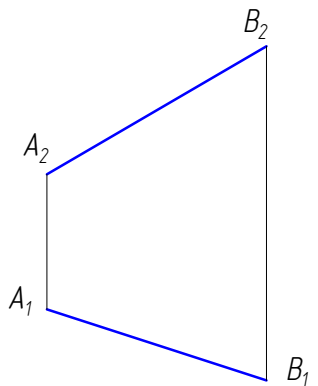
**Задача 87**

Построить точку  $M$ , симметричную точке  $N$  относительно плоскости  $\Sigma(m||n)$ .



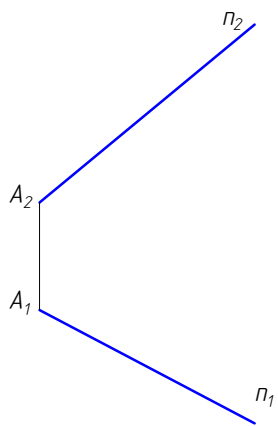
**Задача 89**

Определить натуральную величину отрезка  $AB$  вращением вокруг проецирующей прямой.



**Задача 91**

На прямой  $n$  построить отрезок  $AB=30$ мм. Задачу решить методом вращения вокруг проецирующей прямой.



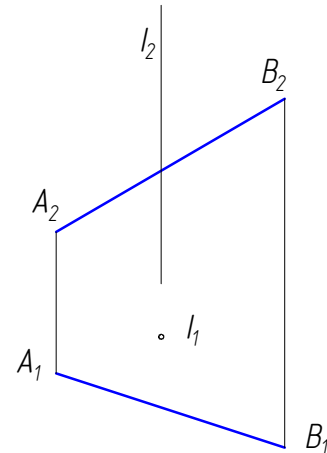
**Задача 88**

1. Найти центр окружности  $O$ , описанной около треугольника  $ABC$ .
2. Из центра  $O$  восстановить перпендикуляр к плоскости треугольника  $OM=40$  мм.

	X	Y	Z
A	100	80	10
B	60	10	80
C	10	60	50

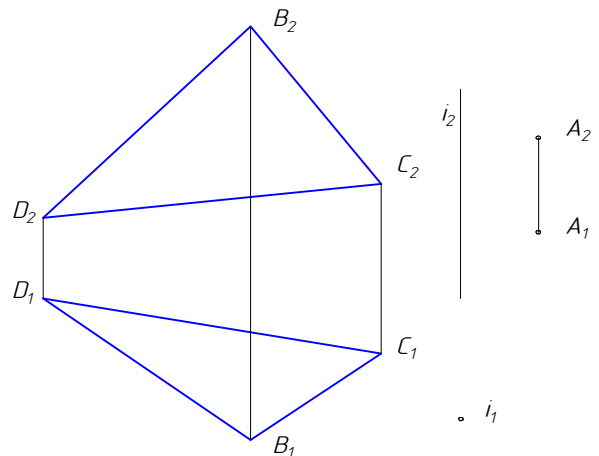
**Задача 90**

Определить натуральную величину отрезка прямой  $AB$  вращением вокруг проецирующей прямой.



**Задача 92**

Поворотом вокруг оси  $i$  совместить точку  $A$  с плоскостью треугольника  $BCD$ .

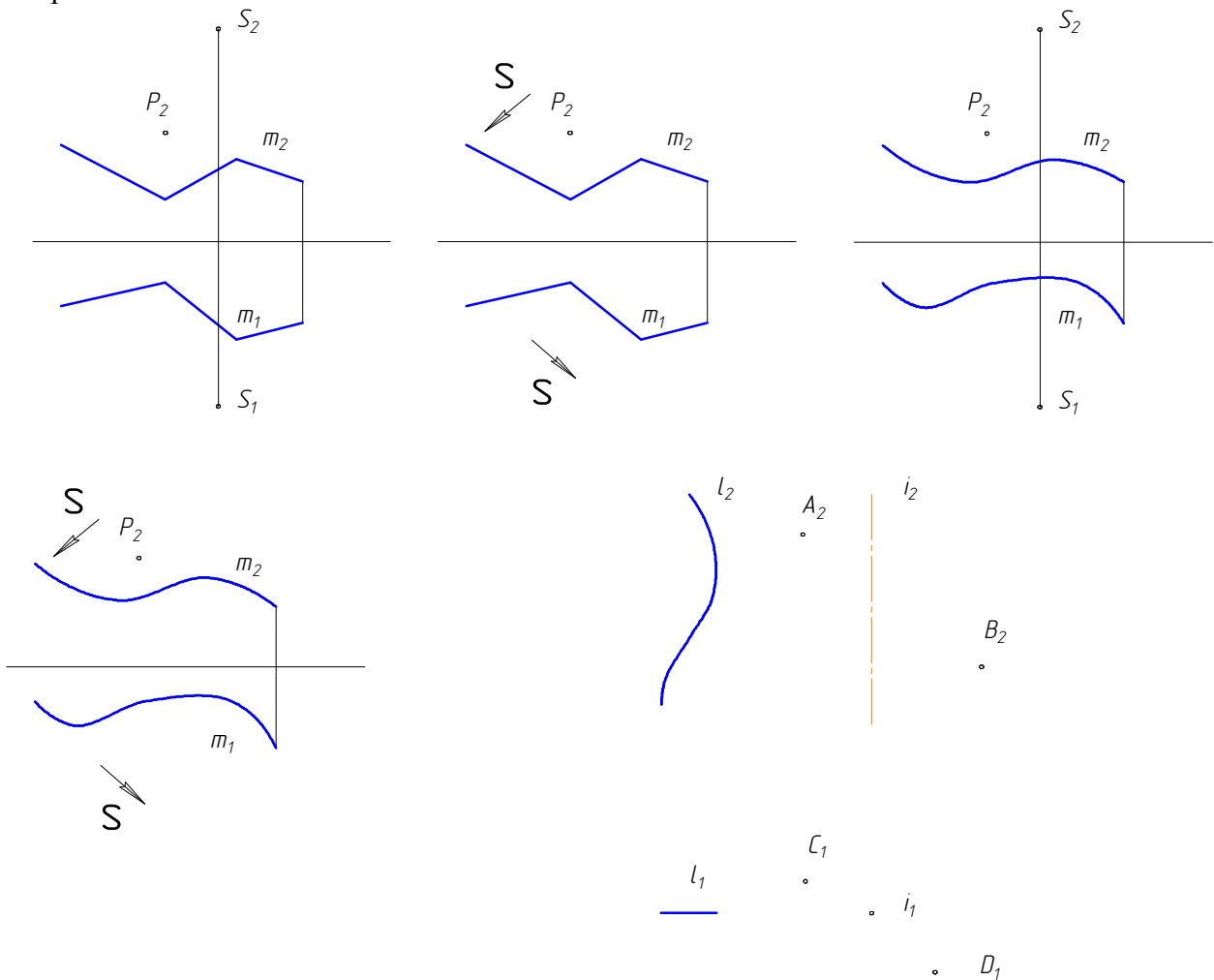


#### 4. Кривые поверхности

1. Образование и задание кривых поверхностей.
2. Каркас, определитель и очерк поверхности.
3. Решение основных позиционных задач:
  - 3.1. Построение недостающей проекции линии, принадлежащей поверхности, если одна ее проекция задана;
  - 3.2. Пересечение поверхности плоскостью проецирующей и общего положения;
  - 3.3. Построение линий пересечения поверхностей;
  - 3.4. Построение точек пересечения линии с поверхностью;
  - 3.5. Построение линии пересечения двух поверхностей с использованием вспомогательных плоскостей уровня.
4. Опорные (характерные) точки линии пересечения поверхностей.
5. Построение линии пересечения сечения поверхностей, одна из которых является проецирующей.

##### Задача 93

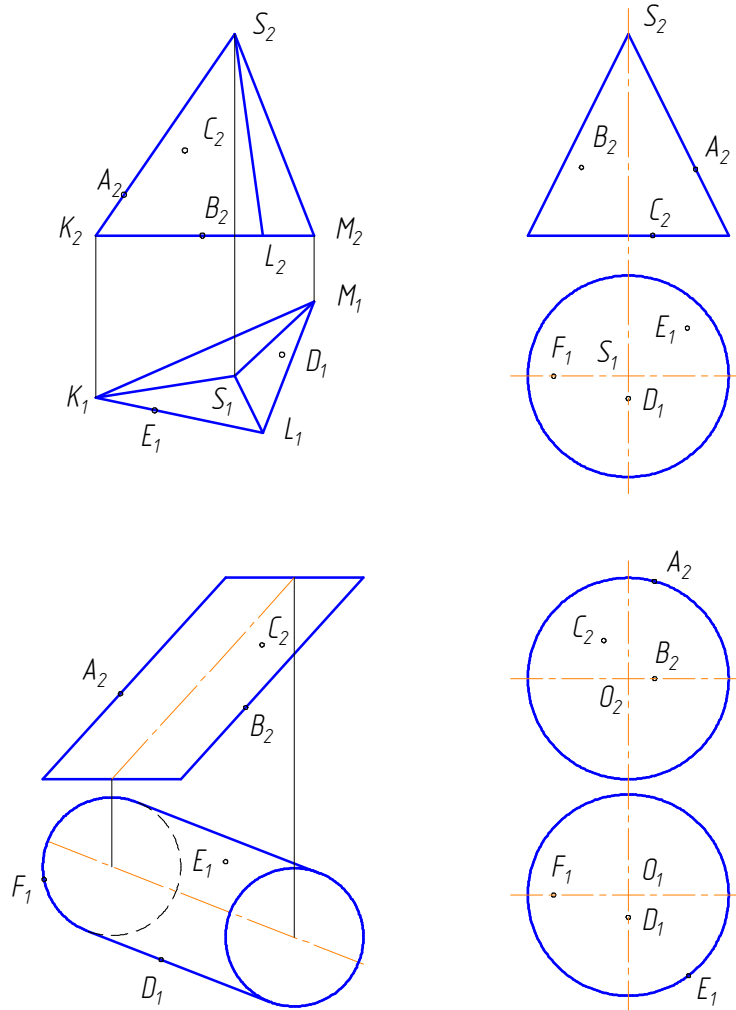
Построить недостающие проекции точек с условием, что они принадлежат заданной поверхности.





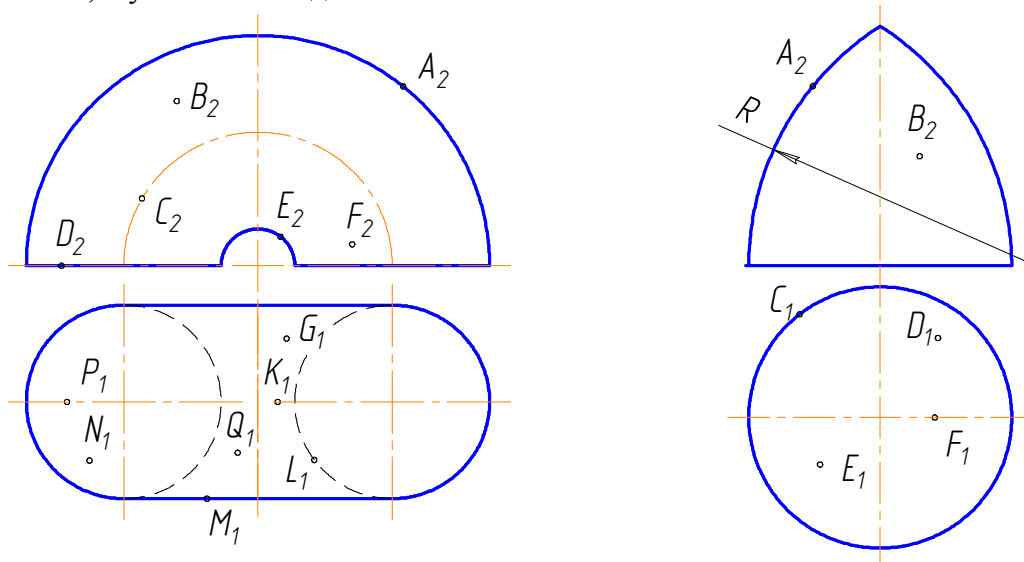
### Задача 94

Построить недостающие проекции точек  $A, B, C, D, E, F$  с условием, что они принадлежат заданной поверхности, и указать их видимость.



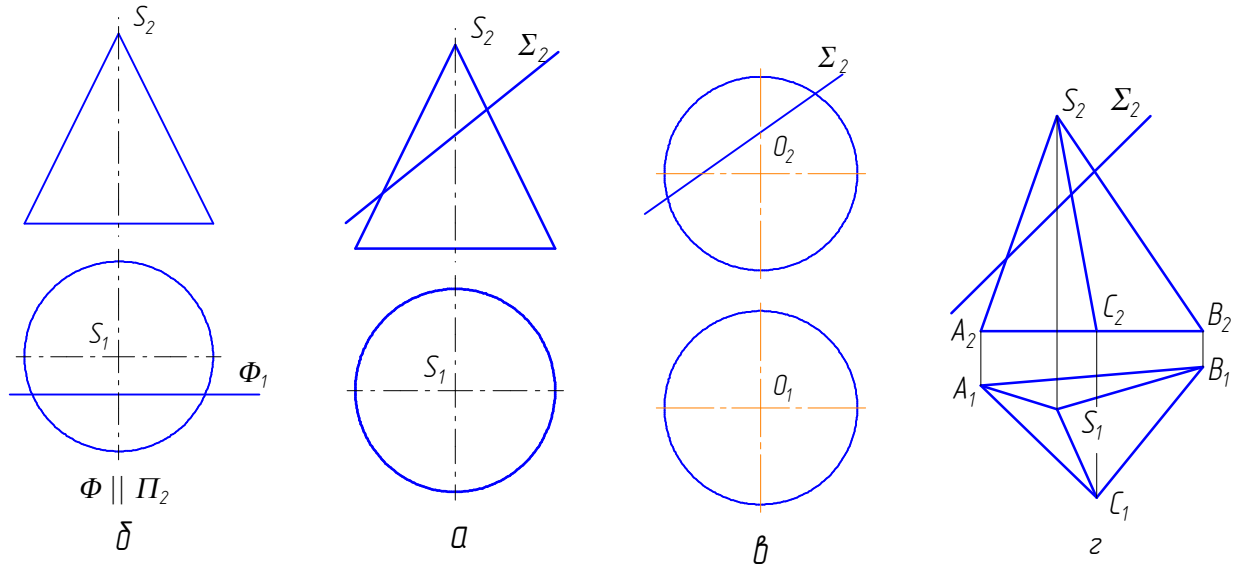
### Задача 95

Построить недостающие проекции точек с условием, что они принадлежат заданной поверхности, и указать их видимость.



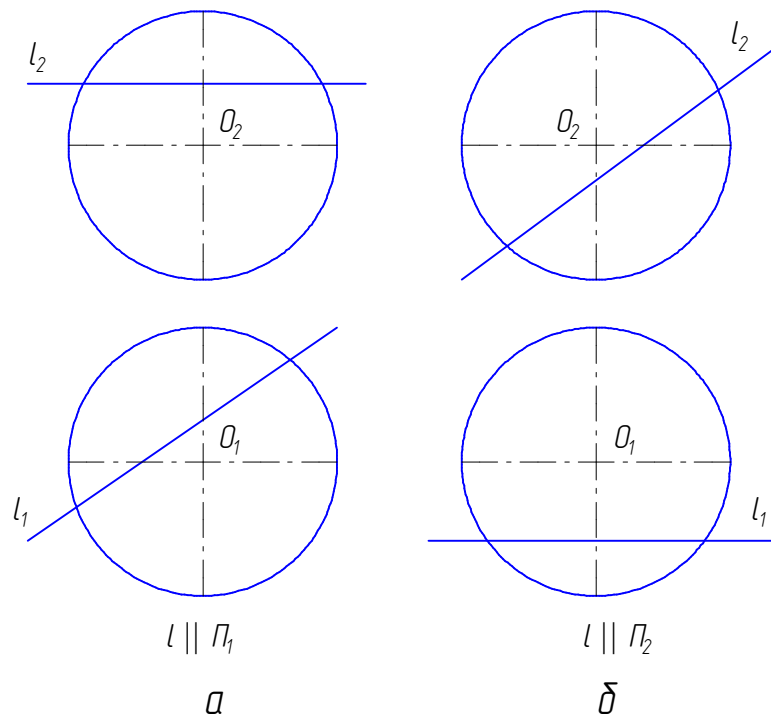
### Задача 96

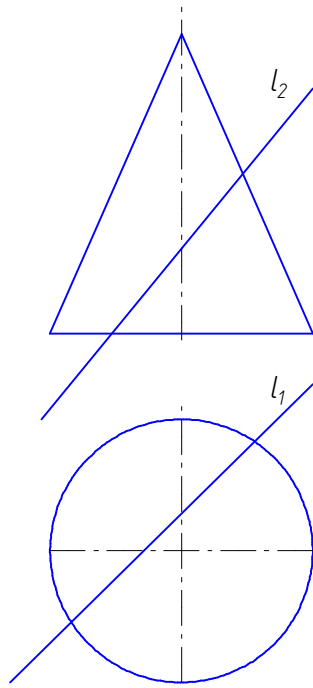
Построить проекции линии пересечения поверхности заданной плоскостью. Определить натуральную величину полученного сечения.



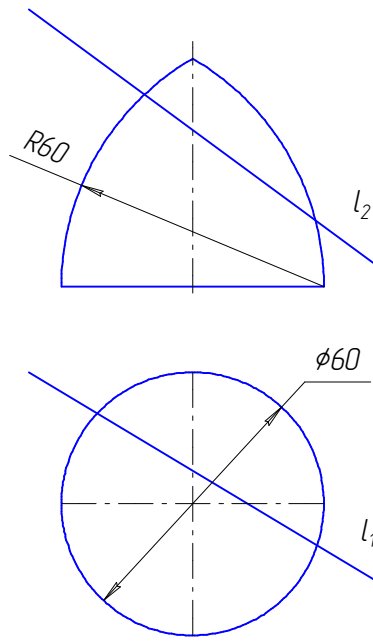
### Задача 97

Найти точки пересечения ( $K, M$ ) прямой  $l$  с заданными поверхностями. Определить видимость точек при условии, что поверхности не прозрачны.

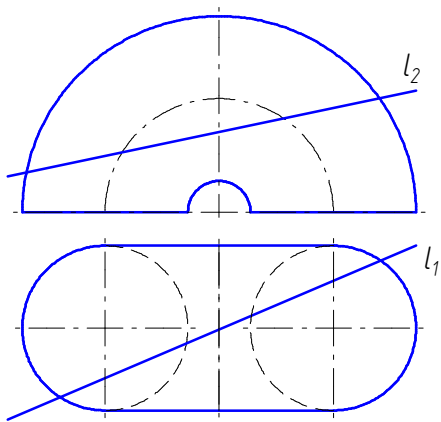




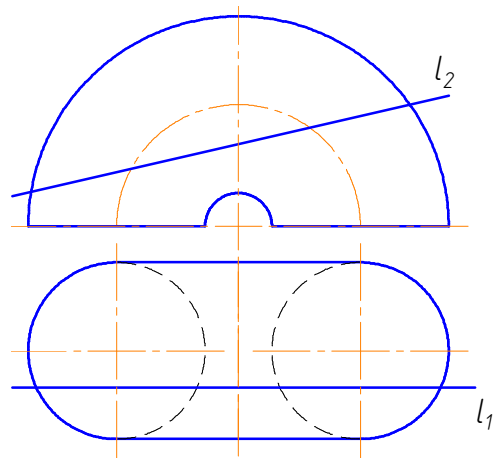
*б*



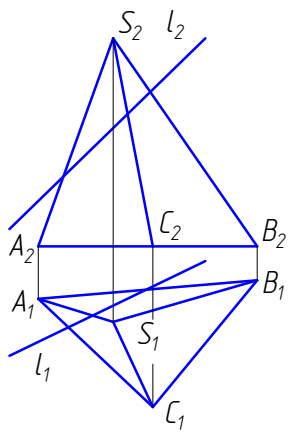
*з*



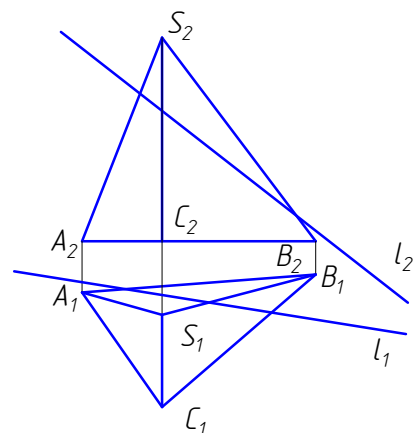
*д*



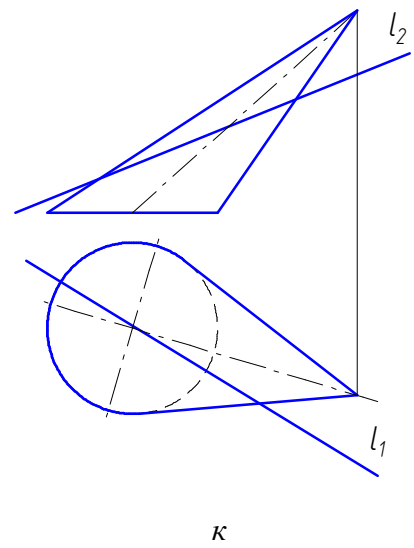
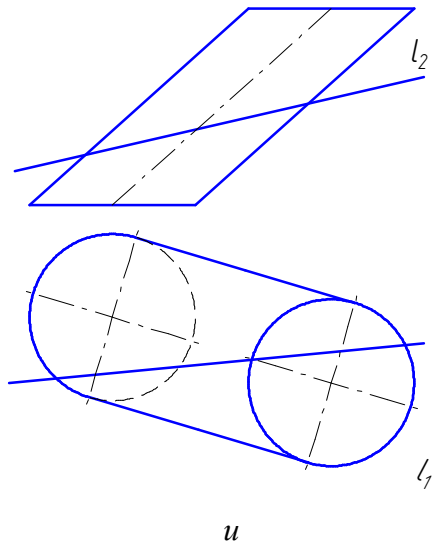
*е*



*ж*

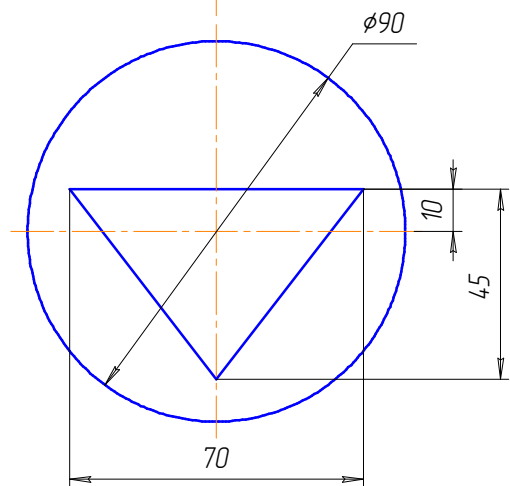
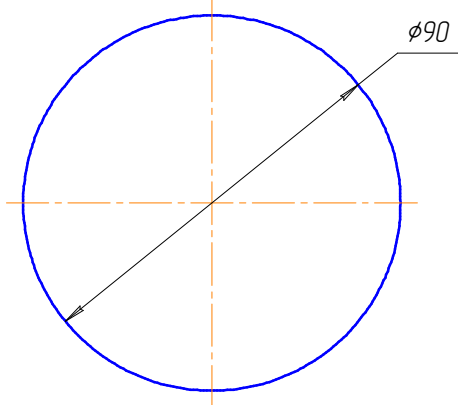
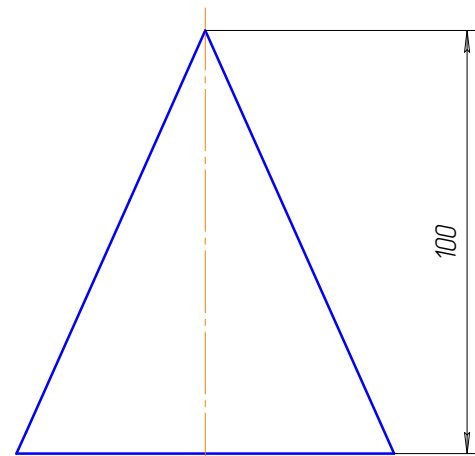
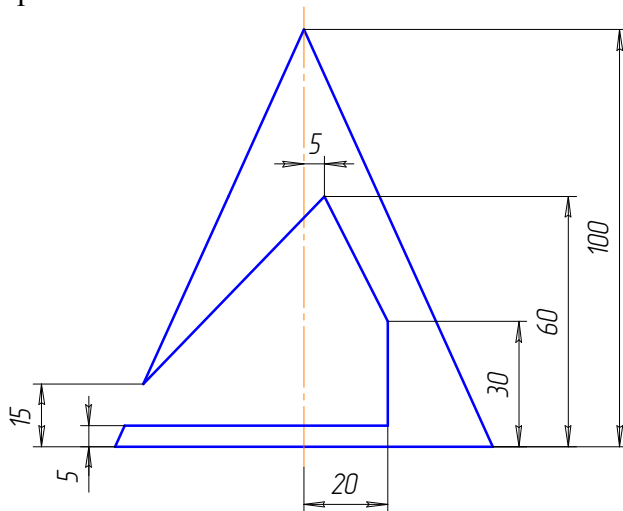


*з*



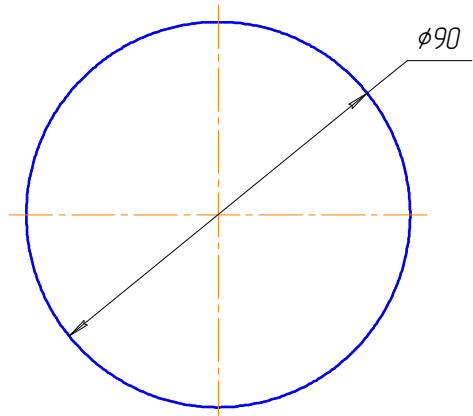
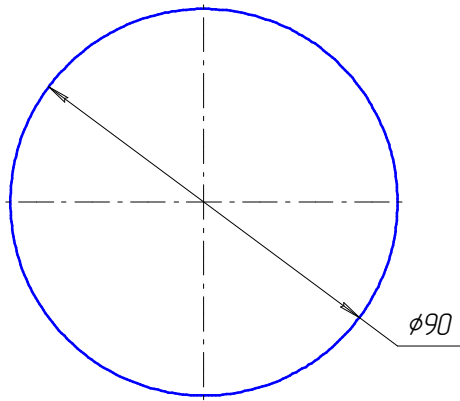
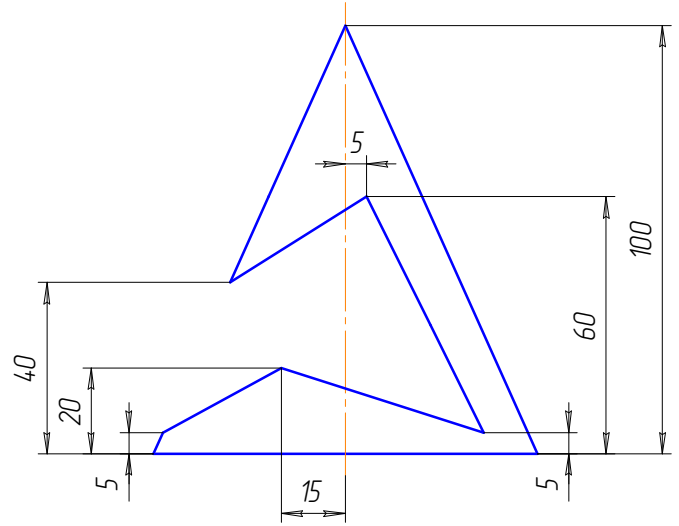
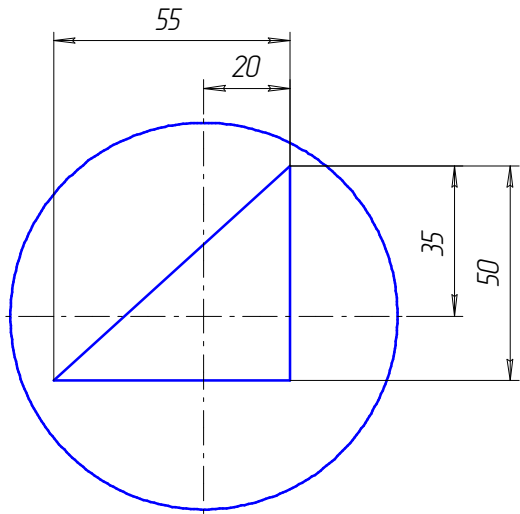
### Задача 98

Построить проекции сквозного отверстия в пространственных фигурах, заданных на чертежах.



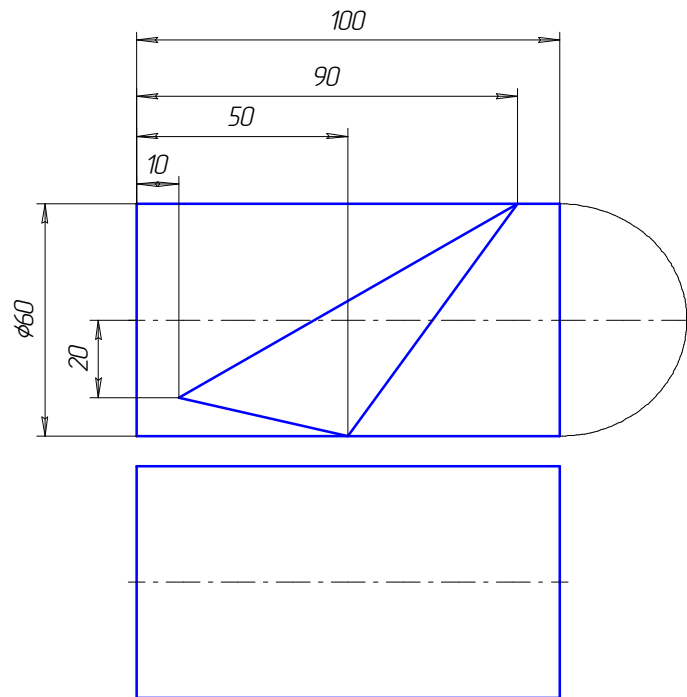
*a*

*б*

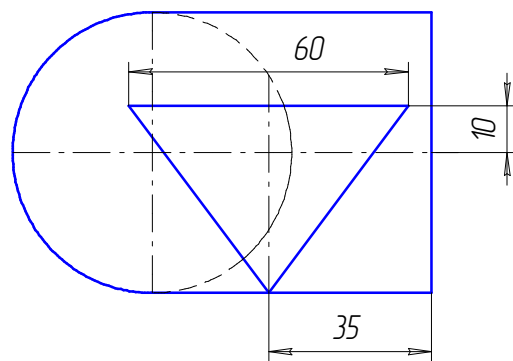
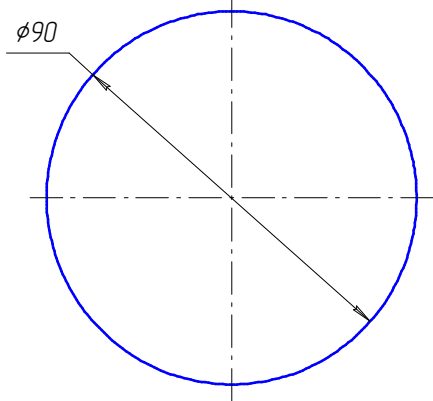
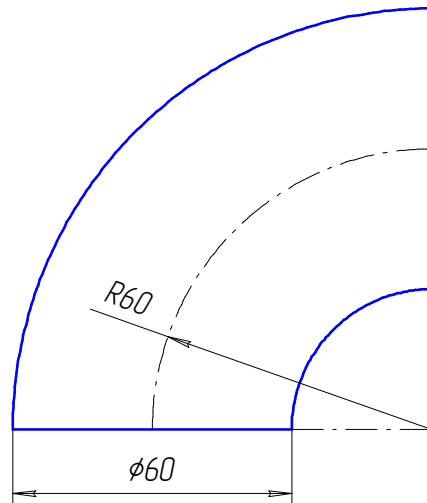
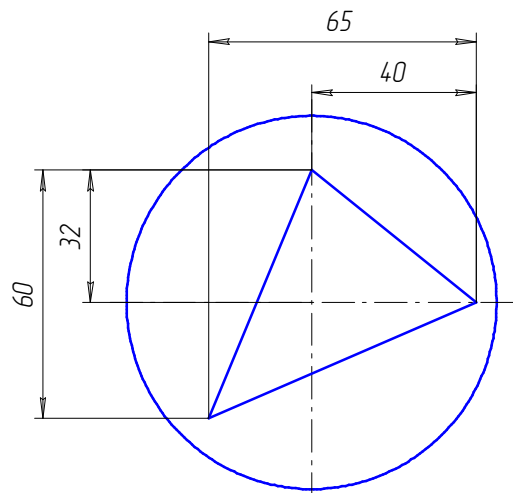


6

2

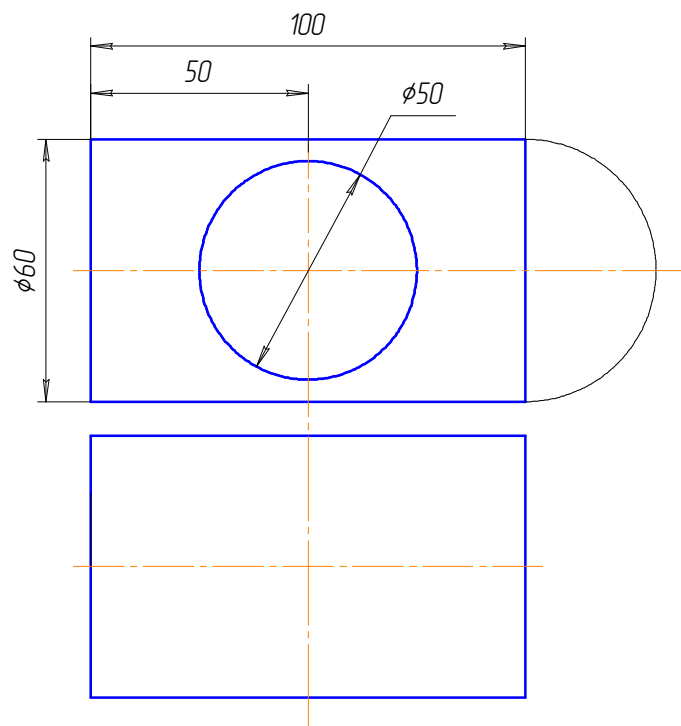


0



*e*

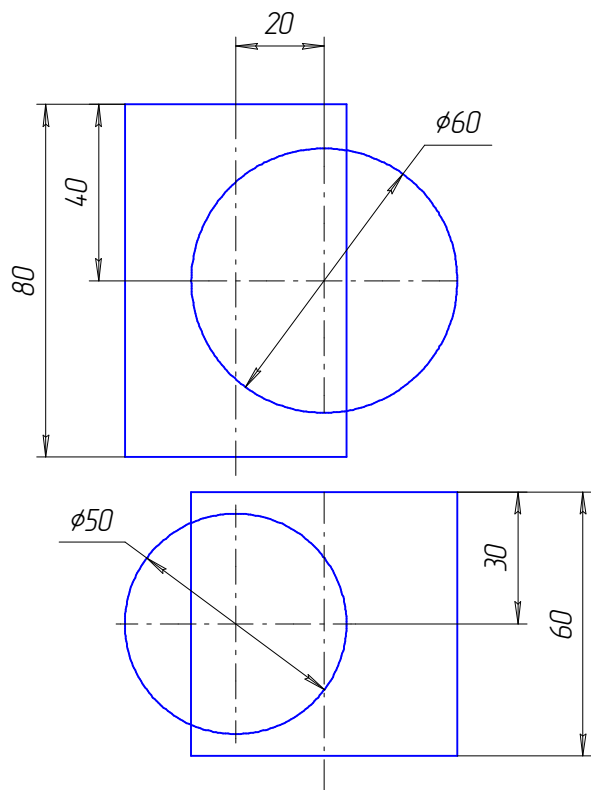
*жс*



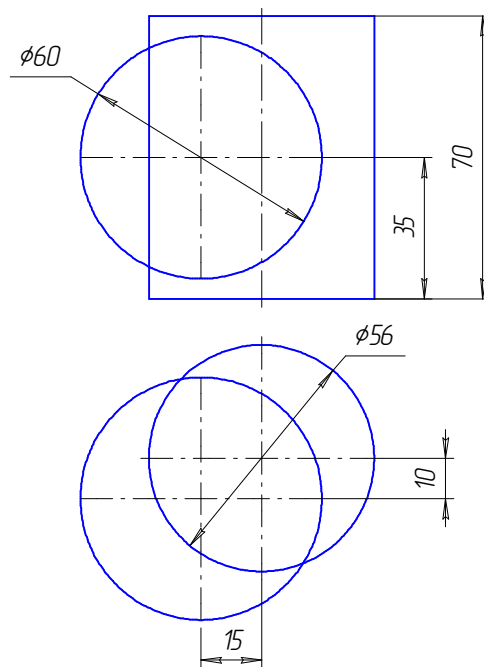
3

### Задача 99

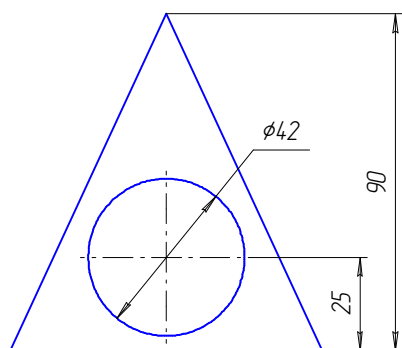
Построить линии пересечения заданных поверхностей.



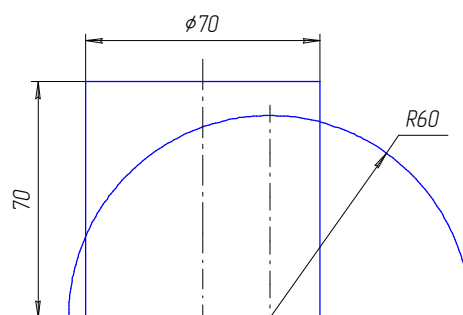
*a*



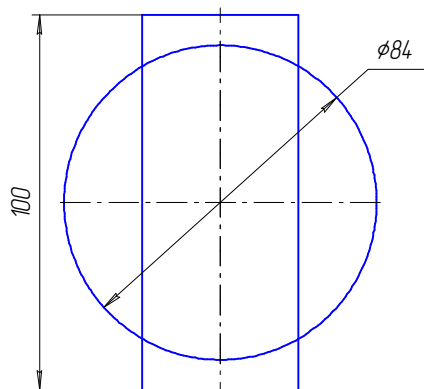
*б*



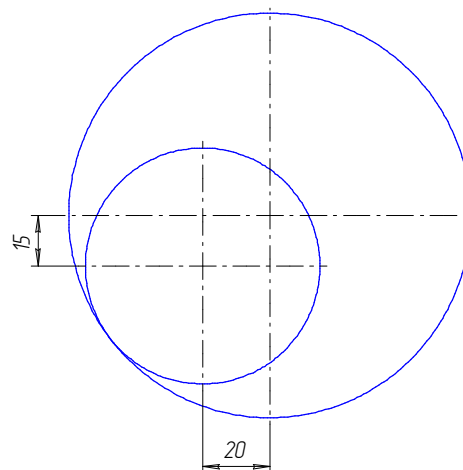
*в*



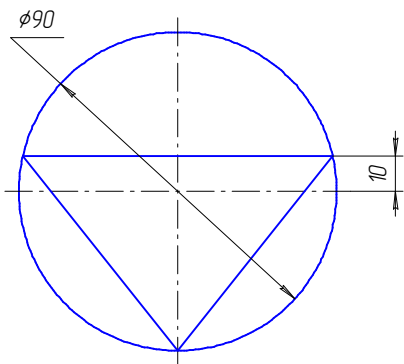
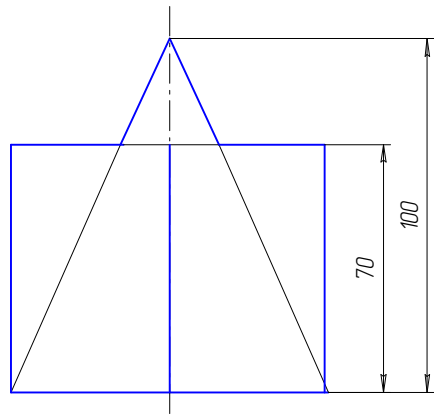
*г*



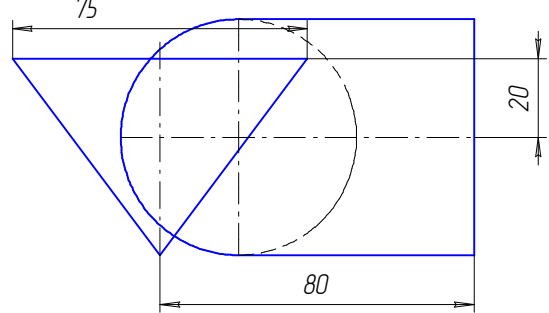
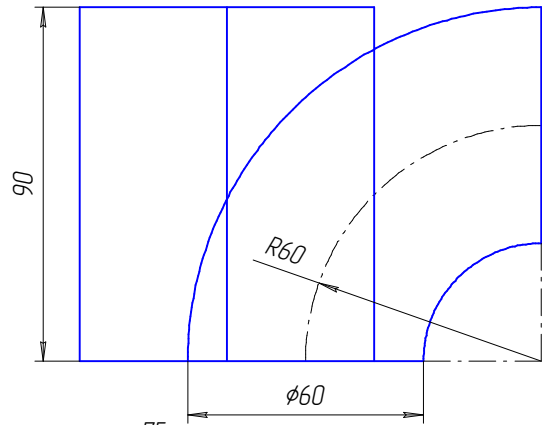
*д*



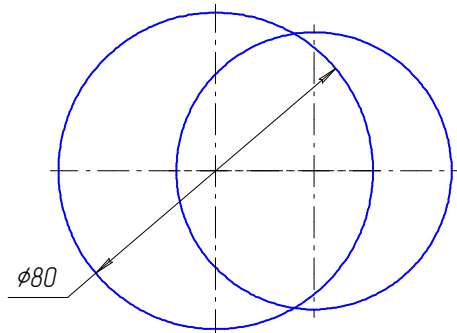
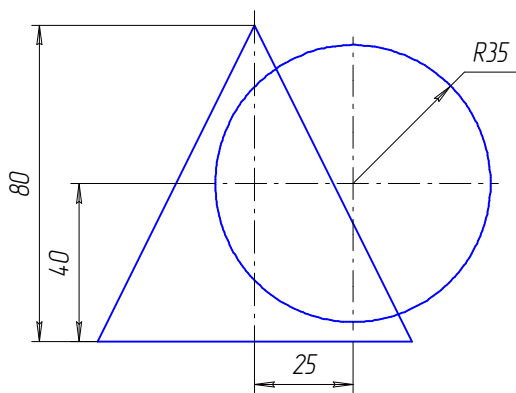
*е*



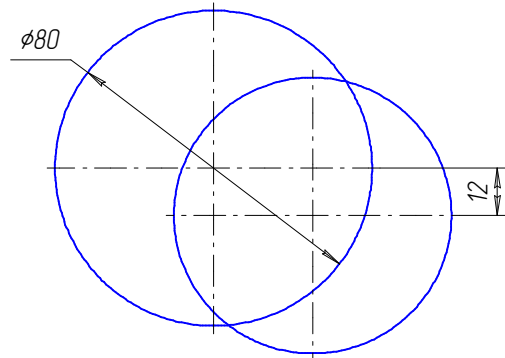
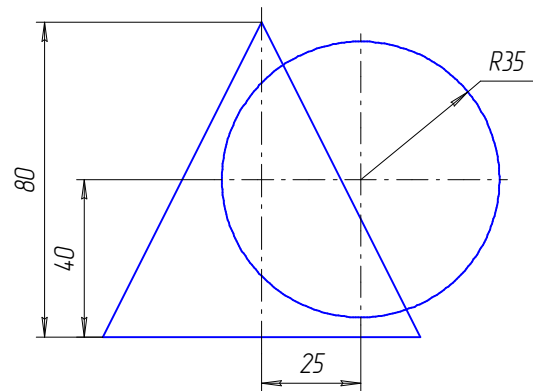
d



e



жс

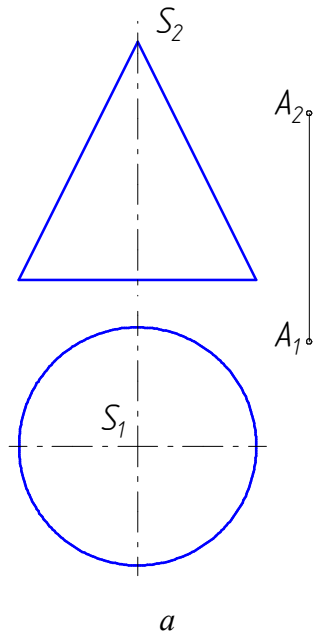


з

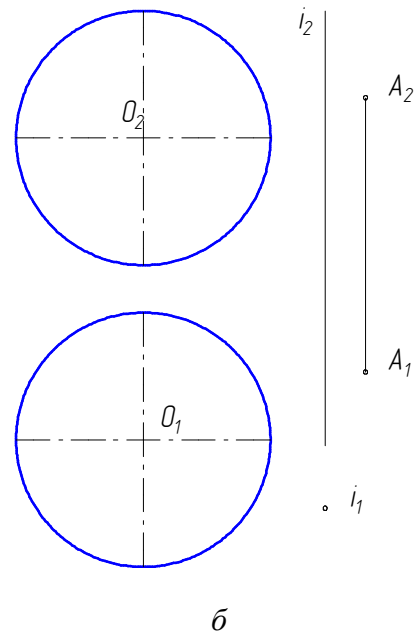


**Задача 100**

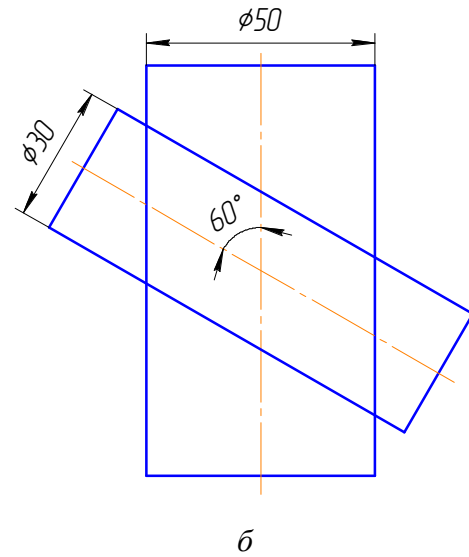
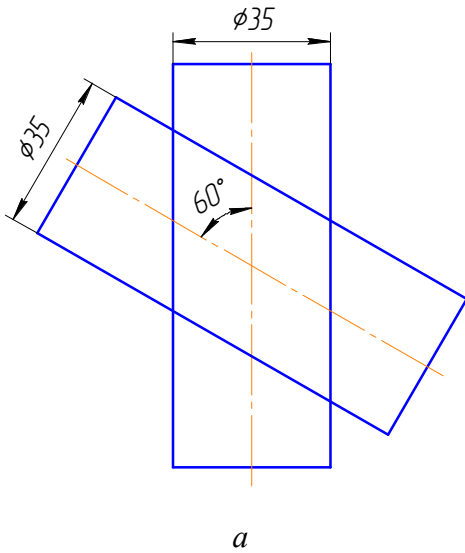
Определить кратчайшее расстояние от точки  $A$  до поверхности конуса.

**Задача 101**

Повернуть точку  $A$  вокруг прямой  $I$  до поверхности сферы.

**Задача 102**

Построить горизонтальные проекции и линии пересечения заданных цилиндров. Высота всех цилиндров 90 мм.



Чертежи должны быть выполнены на формате А3 (297х420) в карандаше при помощи чертежных инструментов в соответствии с требованиями ГОСТов ЕСКД и отличаться четким и точным выполнением всех построений.

Формат снабжается согласно ГОСТ 2.301-68 общей рамкой на расстоянии 5 мм от всех линий обреза формата, кроме, левой линии обреза (20 мм). В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещают основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1. Пример показан на рис. П.1. Форма, размеры основной надписи и всех ее граф приведены на рис. П.2.

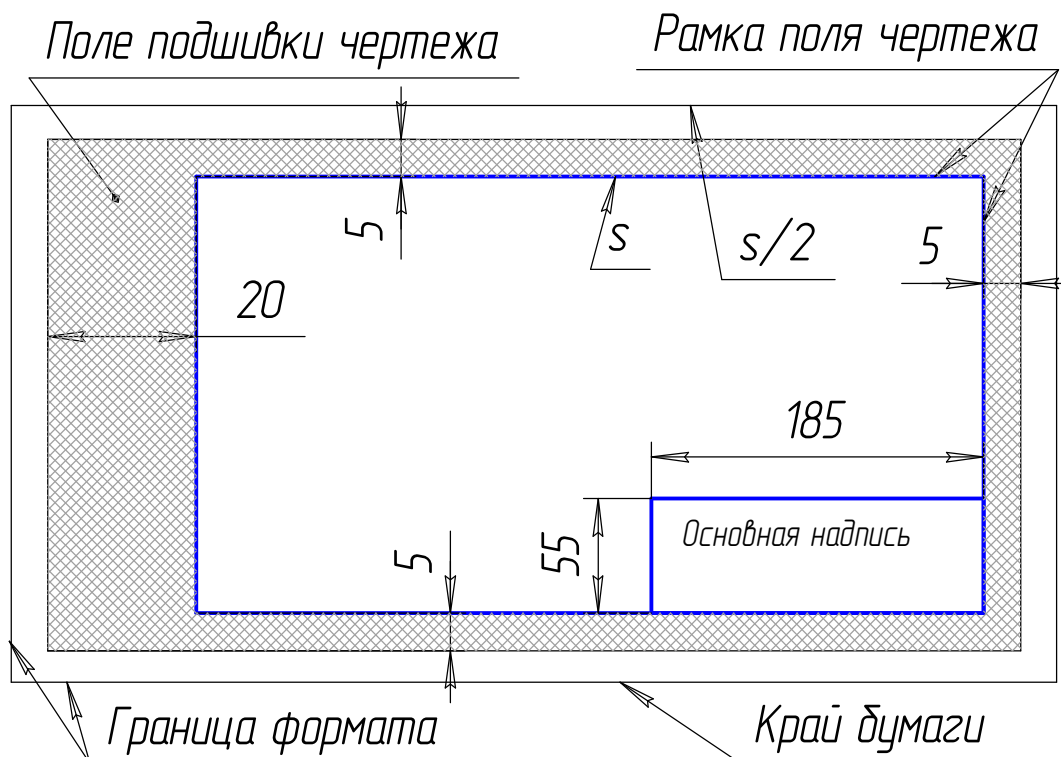


Рис. П.1

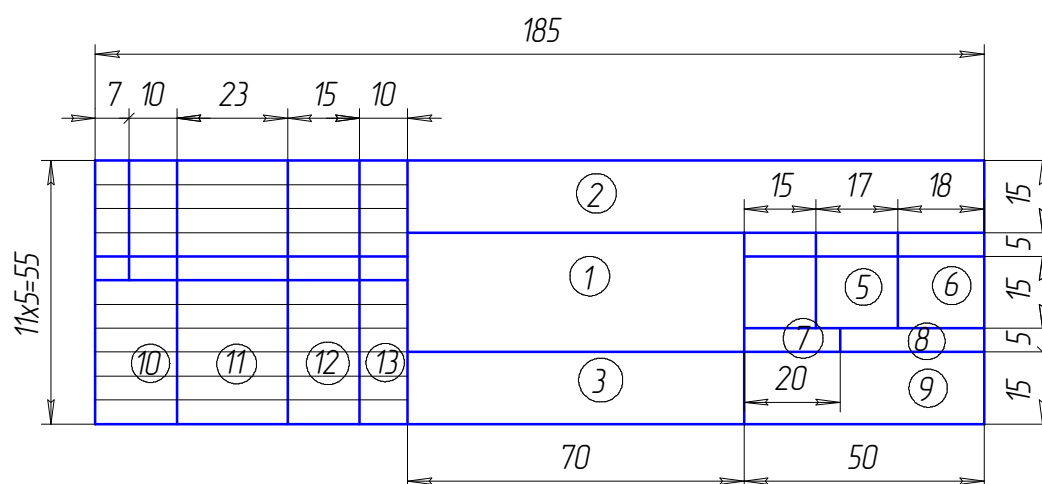


Рис. П.2

В ГОСТ 2.104-68 описано назначение всех граф основной надписи и указан порядок их заполнения в производственных условиях:

- Графа 1* - Наименование детали или сборочной единицы.
- Графа 2* - Обозначение документа.
- Графа 3* - Обозначение материала детали. В этом задании графа не заполняется.
- Графа 4* - Литера, присвоенная данному документу. Проставляется литера – у.
- Графа 5* - Масса изделия. Не заполняется.
- Графа 6* - Масштаб (см. ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-68).
- Графа 7* - Порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют).
- Графа 8* - Общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе).
- Графа 9* - Наименование предприятия (учебное заведение и номер группы).
- Графа 10* - Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ.
- Графа 11* - Фамилии лиц, подписавших документ.
- Графа 12* - Дата заполнения документа.

Надписи, цифры и обозначения на чертеже должны быть выполнены чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 размером 3,5 и 5, а некоторые графы основной надписи — размером 7 или 10.

Все решения выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов. Особое внимание должно быть обращено на тщательность графических построений. Небрежное выполнение построений неизбежно приводит к ошибочным результатам и к необходимости выполнения повторных решений задачи.

Для большей точности построения вначале необходимо выполнить тонкими линиями твердым чертежным карандашом, а затем обвести более мягким. Начертание и толщина линий должны соответствовать требованиям ЕСКД. Рекомендуется толщина основных линий 0,8...1 мм, а линий связи и линий построений – 0,4...0,5 мм. Надписи, обозначения точек и цифровые индексы выполнять чертежным шрифтом с наклоном 75° в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

## Содержание

<b>1. Условные обозначения.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Точка, прямая, плоскость .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Преобразование чертежа .....</b>	<b>20</b>
<b>4. Кривые поверхности .....</b>	<b>24</b>
<b><u>Приложение</u> .....</b>	<b>34</b>