

**Разраб.** свою фамилию - дату подпись

**Пров.** – фамилию вашего преподавателя

пример: **АДБ-19-06.73.ХХ.00.01**

где **АДБ-19-06**-ваша группа

73 - означает, что это метрические задачи

(у всех одинаково)

ХХ - ваш вариант (если он меньше десяти, то

пишем 01,02,03 и т.д.)

00 - обязательно у всех

01 - номер листа

В центральной большой клетке пишем

**Метрические задачи** как на образце.

Масштаб 1:1

Лист (ничего не пишем) Листов 1

В нижнем правом углу пишем в две строчки:

**МГТУ СТАНКИН**

**Кафедра ИГ**

					<i>M.14.73.XX.00.01</i>			
					<i>Метрические задачи</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				1:1
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>							
<i>Пров.</i>	<i>Петров</i>							
<i>Т.контр.</i>						<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	1
<i>Н.контр.</i>						<i>МГТУ СТАНКИН</i>		
<i>Утв.</i>						<i>Кафедра ИГ</i>		

*Варианты заданий  
к эяру  
"Метрические задачи"*

Вариант 13					Вариант 14					Вариант 15					Вариант 16				
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
X	40	80	15	5	X	70	70	15	5	X	75	30	5	65	X	25	70	20	5
Y	55	20	0	50	Y	60	20	40	20	Y	55	25	55	5	Y	55	15	25	15
Z	5	50	25	65	Z	30	10	65	20	Z	15	15	65	50	Z	30	35	15	70

Вариант 17					Вариант 18					Вариант 19					Вариант 20				
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
X	85	45	20	10	X	30	70	20	5	X	80	40	15	5	X	5	45	70	80
Y	50	5	25	65	Y	60	20	30	20	Y	5	65	45	20	Y	5	65	45	20
Z	15	55	5	55	Z	25	5	60	15	Z	55	50	10	30	Z	15	60	5	55

Вариант 1					Вариант 2					Вариант 3					Вариант 4					Вариант 21					Вариант 22					Вариант 23					Вариант 24									
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
X	5	45	70	80	X	50	10	60	75	X	65	25	5	0	X	45	5	70	80	X	50	10	75	85	X	5	5	60	70	X	15	60	85	25	X	10	50	60	75					
Y	55	10	30	70	Y	55	15	25	15	Y	0	55	20	15	Y	60	15	5	55	Y	0	45	20	60	Y	55	15	35	15	Y	50	20	50	0	Y	35	35	15	70					
Z	10	55	0	50	Z	30	10	65	20	Z	15	20	55	10	Z	65	5	45	20	Z	60	25	5	55	Z	35	15	70	25	Z	25	15	65	50	Z	20	60	30	20					

Вариант 5					Вариант 6					Вариант 7					Вариант 8					Вариант 25					Вариант 26					Вариант 27					Вариант 28									
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
X	45	5	70	80	X	75	10	65	10	X	5	50	75	15	X	10	50	60	80	X	40	80	15	5	X	35	75	15	0	X	45	85	20	10	X	40	80	15	5					
Y	60	25	5	55	Y	25	15	70	35	Y	15	15	65	50	Y	20	60	30	20	Y	55	10	0	50	Y	50	10	15	10	Y	50	55	10	30	Y	60	0	40	15					
Z	0	45	20	60	Z	15	15	30	55	Z	50	20	50	0	Z	35	30	15	70	Z	10	55	30	70	Z	35	15	70	25	Z	65	5	45	20	Z	55	10	0	50					

Вариант 9					Вариант 10					Вариант 11					Вариант 12					Вариант 29					Вариант 30					Вариант 31					Вариант 32									
	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
X	50	10	75	85	X	5	45	55	70	X	25	60	5	80	X	55	85	20	10	X	85	45	20	10	X	75	75	20	10	X	75	30	5	65	X	75	40	30	10					
Y	60	15	5	55	Y	15	35	65	25	Y	50	10	30	50	Y	55	10	0	50	Y	50	5	25	65	Y	30	10	65	20	Y	15	25	65	50	Y	35	30	15	70					
Z	5	50	25	65	Z	10	50	20	10	Z	25	10	65	45	Z	60	0	40	15	Z	20	55	0	50	Z	60	20	35	20	Z	55	25	55	5	Z	15	55	25	15					

M14.73.XX.00.01

Лист. примен.

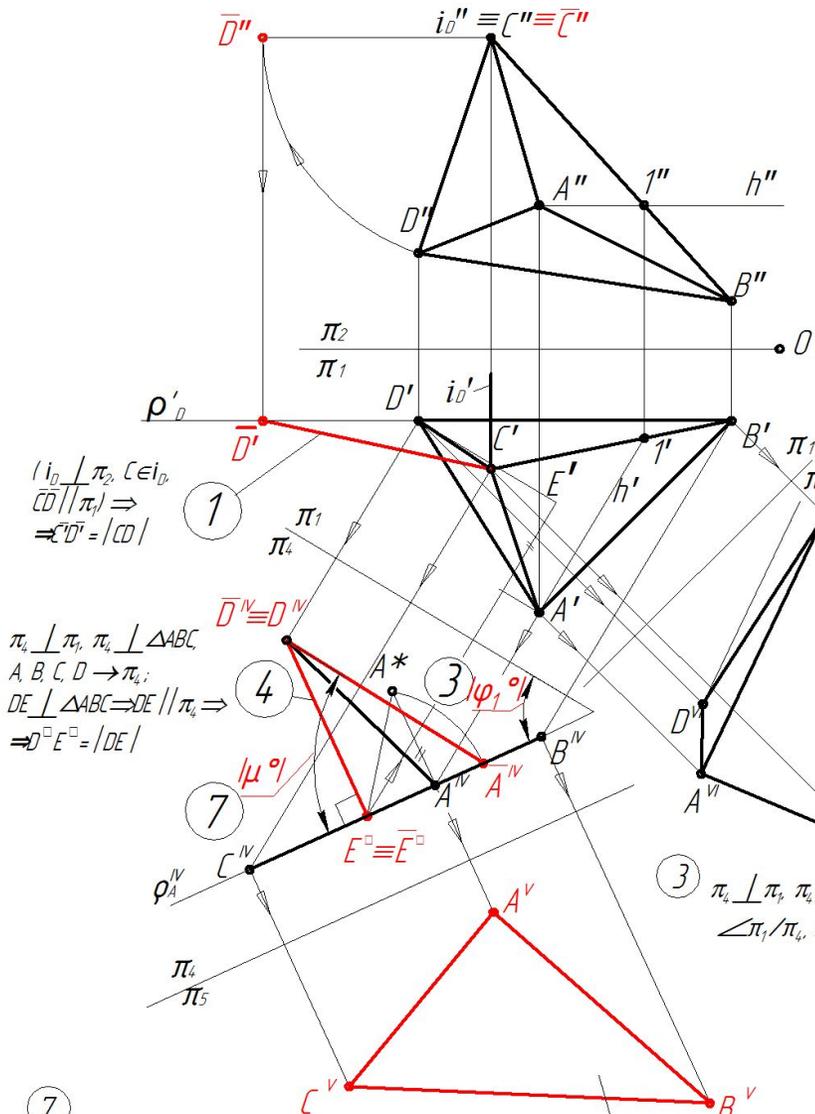
Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



1  $i_0 \perp \pi_2, C \in i_0$   
 $CD \parallel \pi_1 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \bar{C}^0 D^0 = |CD|$

4  $\pi_4 \perp \pi_1, \pi_4 \perp \Delta ABC$   
 $A, B, C, D \rightarrow \pi_4$   
 $DE \perp \Delta ABC \Rightarrow DE \parallel \pi_4 \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \bar{D}^0 E^0 = |DE|$

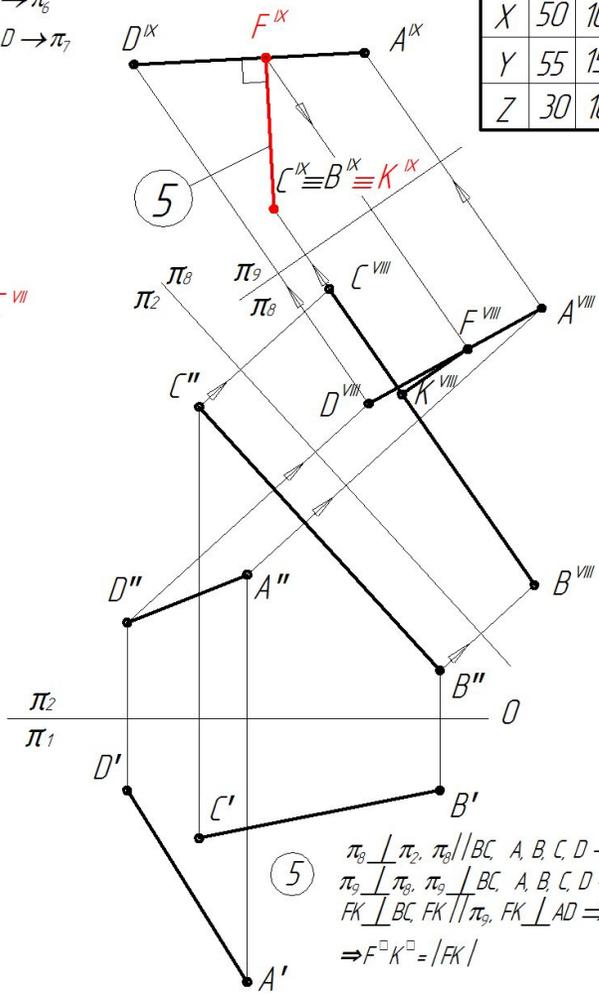
7  $\pi_7 \perp \pi_1, \pi_7 \perp \Delta ABC, A, B, C, D \rightarrow \pi_7$   
 $DE \perp \Delta ABC \Rightarrow DE \parallel \pi_7$   
 $\Rightarrow \bar{A}^0 E^0 = |AE| \Rightarrow \bar{A}^0 E^0 \parallel \pi_7 \Rightarrow \bar{D}^0 A^0 E^0 = |\angle \mu^0|$

2  $\pi_2 \perp \pi_1, \pi_2 \perp \Delta ABC, A, B, C \rightarrow \pi_2$   
 $\pi_2 \perp \pi_3, \pi_2 \parallel \Delta ABC, A, B, C \rightarrow \pi_3$   
 $\Delta A^0 B^0 C^0 = |\Delta ABC|$

3  $\pi_3 \perp \pi_1, \pi_3 \perp \Delta ABC, A, B, C \rightarrow \pi_3$   
 $\angle \pi_1 / \pi_3, B^0 C^0 = |\angle \varphi^0|$

6  $\pi_6 \perp \pi_1, \pi_6 \parallel AB, A, B, C, D \rightarrow \pi_6$   
 $\pi_7 \perp \pi_6, \pi_7 \perp AB, A, B, C, D \rightarrow \pi_7$   
 $\angle D^0 A^0 C^0 = |\angle \varphi^0|$

	A	B	C	D
X	50	10	60	75
Y	55	15	25	15
Z	30	10	65	20



5  $\pi_8 \perp \pi_2, \pi_8 \parallel BC, A, B, C, D \rightarrow \pi_8$   
 $\pi_9 \perp \pi_8, \pi_9 \perp BC, A, B, C, D \rightarrow \pi_9$   
 $FK \perp BC, FK \parallel \pi_9, FK \perp AD \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \bar{F}^0 K^0 = |FK|$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Иванов		
Проб.		Петров		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

M.14.73.XX.00.01

**Метрические задачи**

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

МГТУ СТАНКИН  
Кафедра ИГ

Формат А3

Копировал

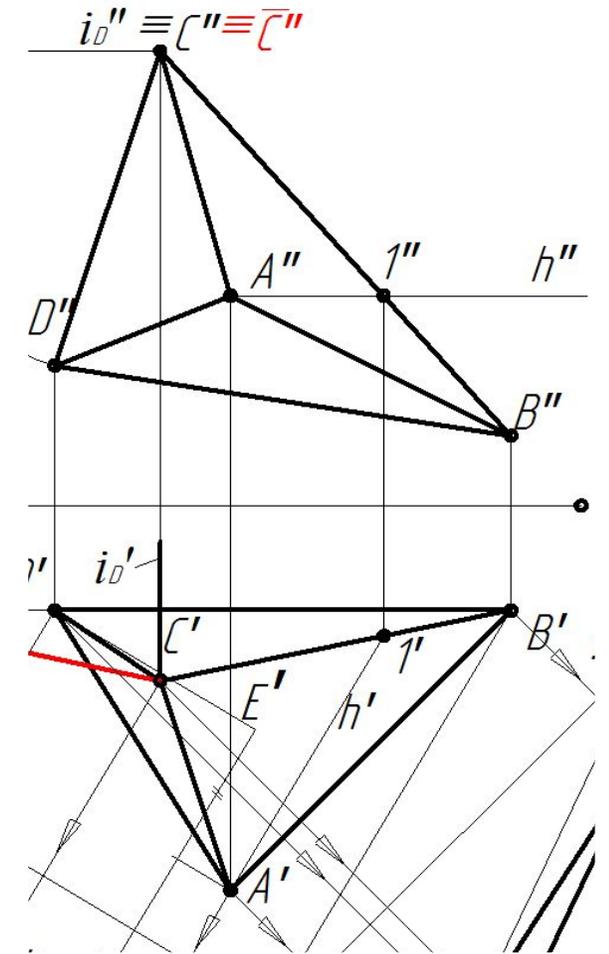
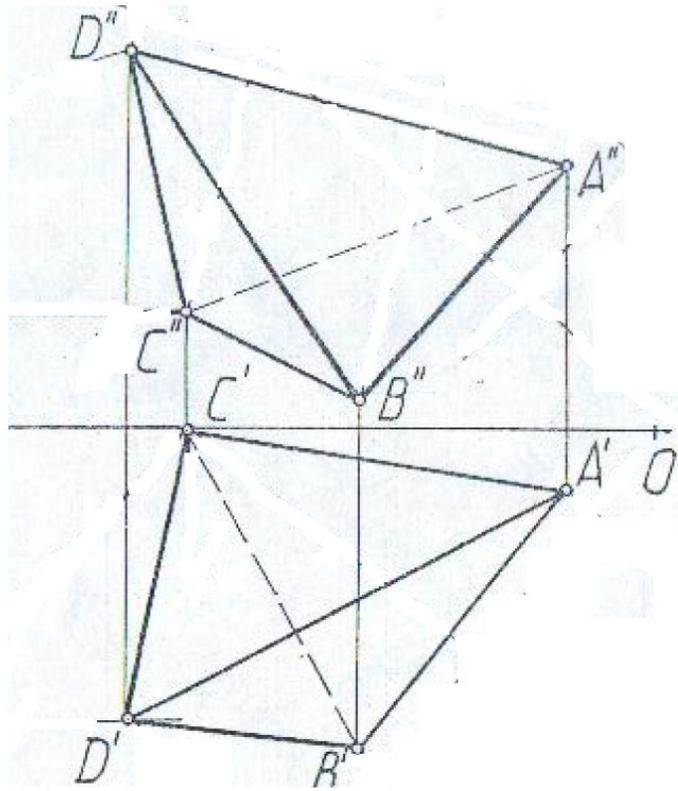
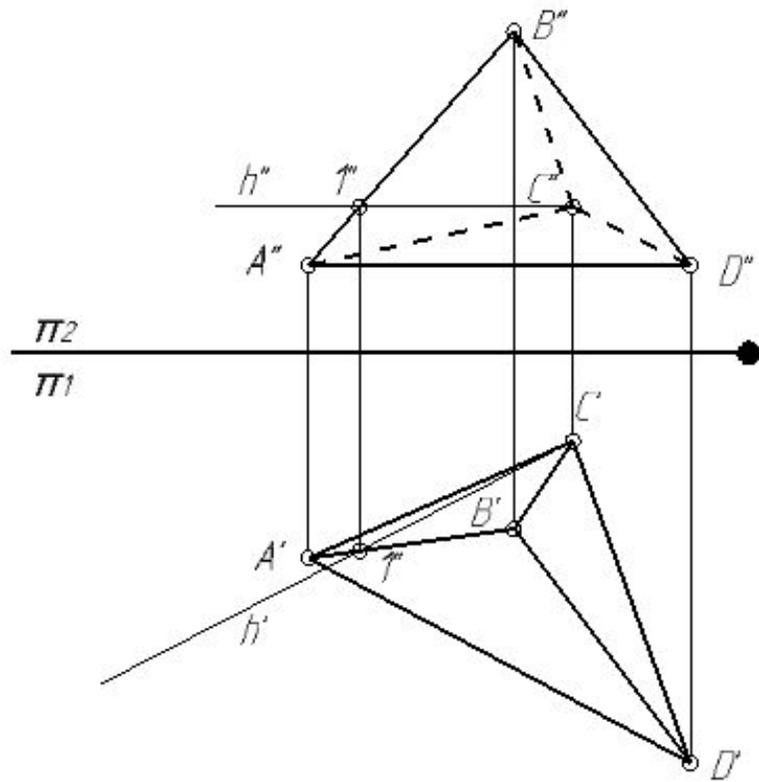
## ЭПЮР: Метрические задачи.

1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.

---

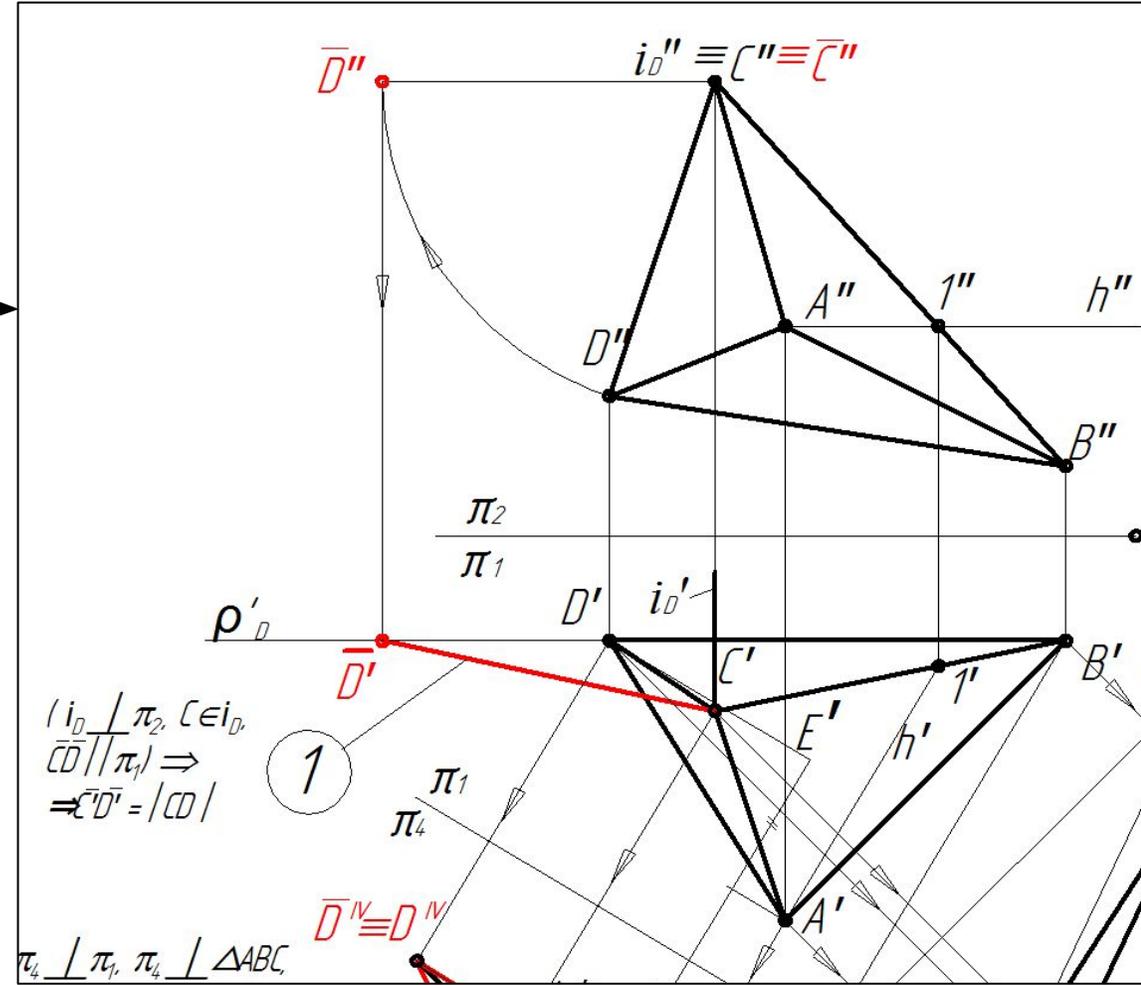
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC$ ,  $\pi_4 \perp \pi_1$ ;  $\pi_5 \parallel ABC$ ,  $\pi_5 \perp \pi_4$ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD$ ,  $\pi_6 \perp \pi_2$ ;  $\pi_7 \perp AD$ ,  $\pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB$ ,  $\pi_8 \perp \pi_1$ ;  $\pi_9 \perp AB$ ,  $\pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).

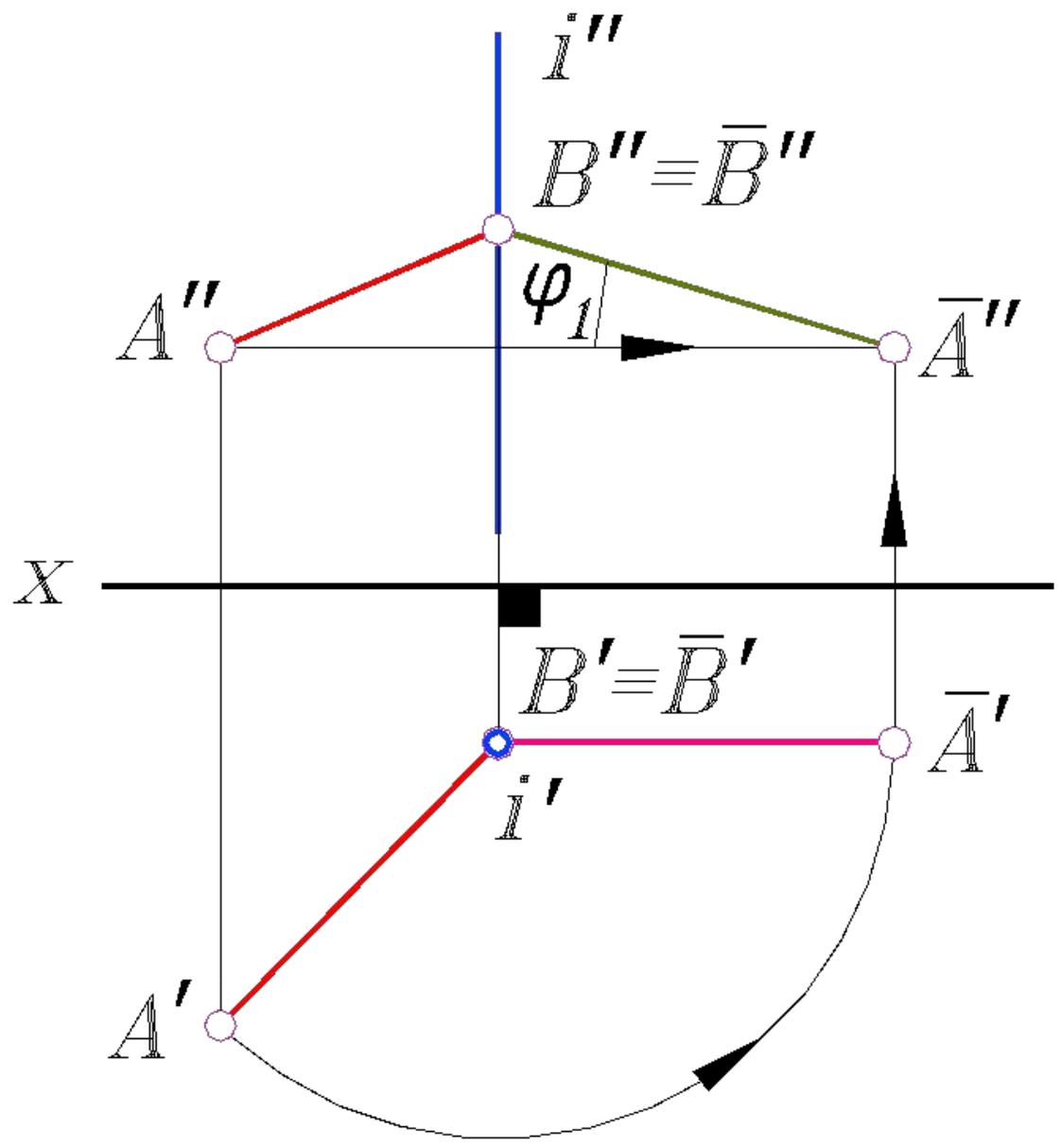
Видимость ребер нужно обязательно доказывать через конкурирующие точки. Возможны разные варианты видимости ребер.

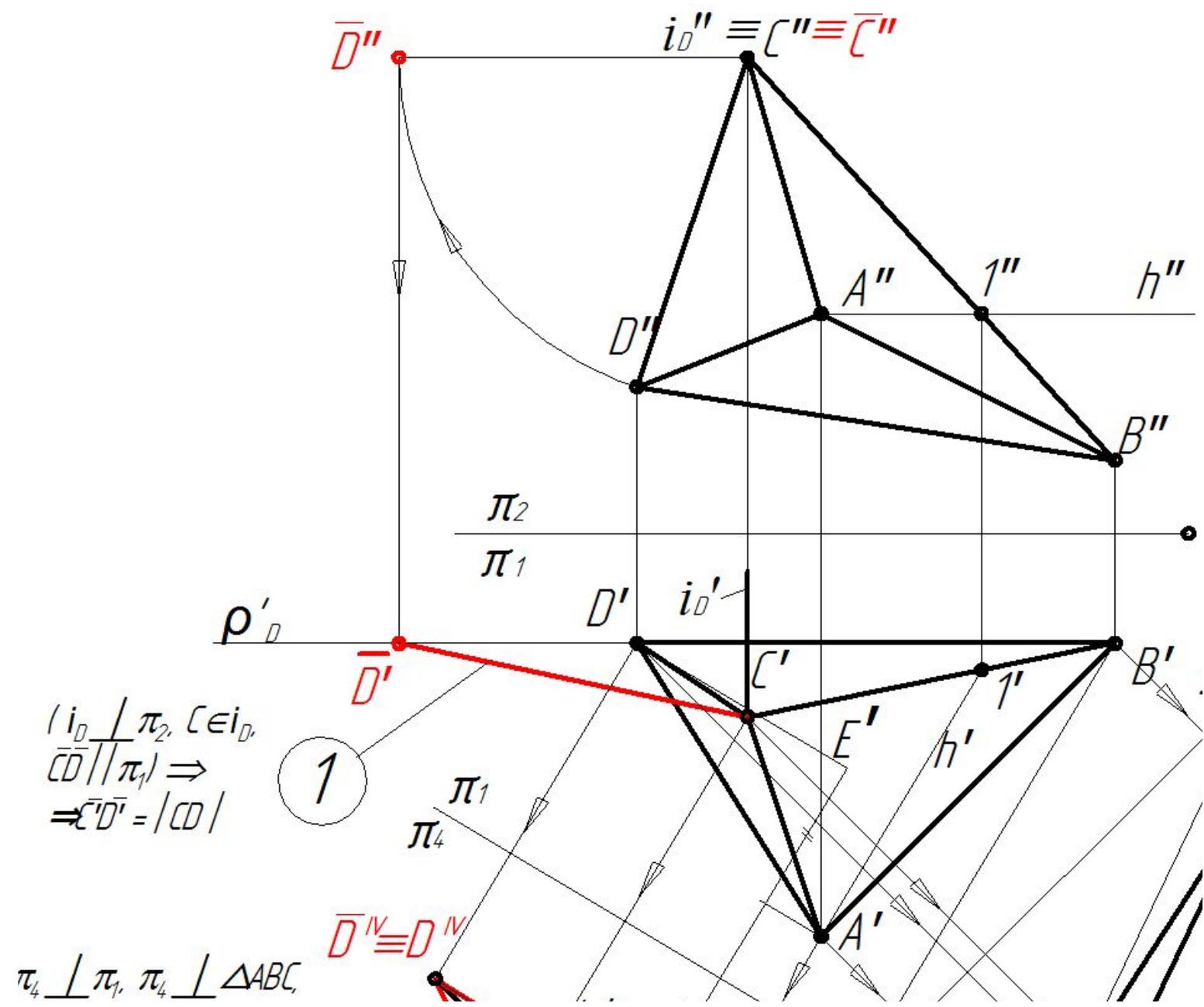


ЭПЮР: Метрические задачи.

1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC, \pi_4 \perp \pi_1; \pi_5 \parallel ABC, \pi_5 \perp \pi_4$ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD, \pi_6 \perp \pi_2; \pi_7 \perp AD, \pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB, \pi_8 \perp \pi_1; \pi_9 \perp AB, \pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).







$(i_D \perp \pi_2, C \in i_D,$   
 $\bar{CD} \parallel \pi_1) \Rightarrow$   
 $\Rightarrow \bar{C'D'} = |CD|$

1

## ЭПЮР: Метрические задачи.

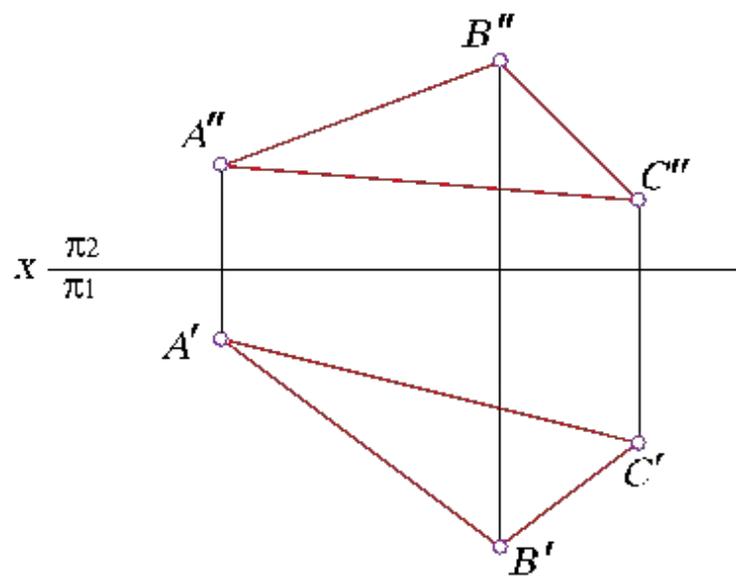
1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (~~Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC, \pi_4 \perp \pi_1; \pi_5 \parallel ABC, \pi_5 \perp \pi_4$~~ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD, \pi_6 \perp \pi_2; \pi_7 \perp AD, \pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB, \pi_8 \perp \pi_1; \pi_9 \perp AB, \pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).

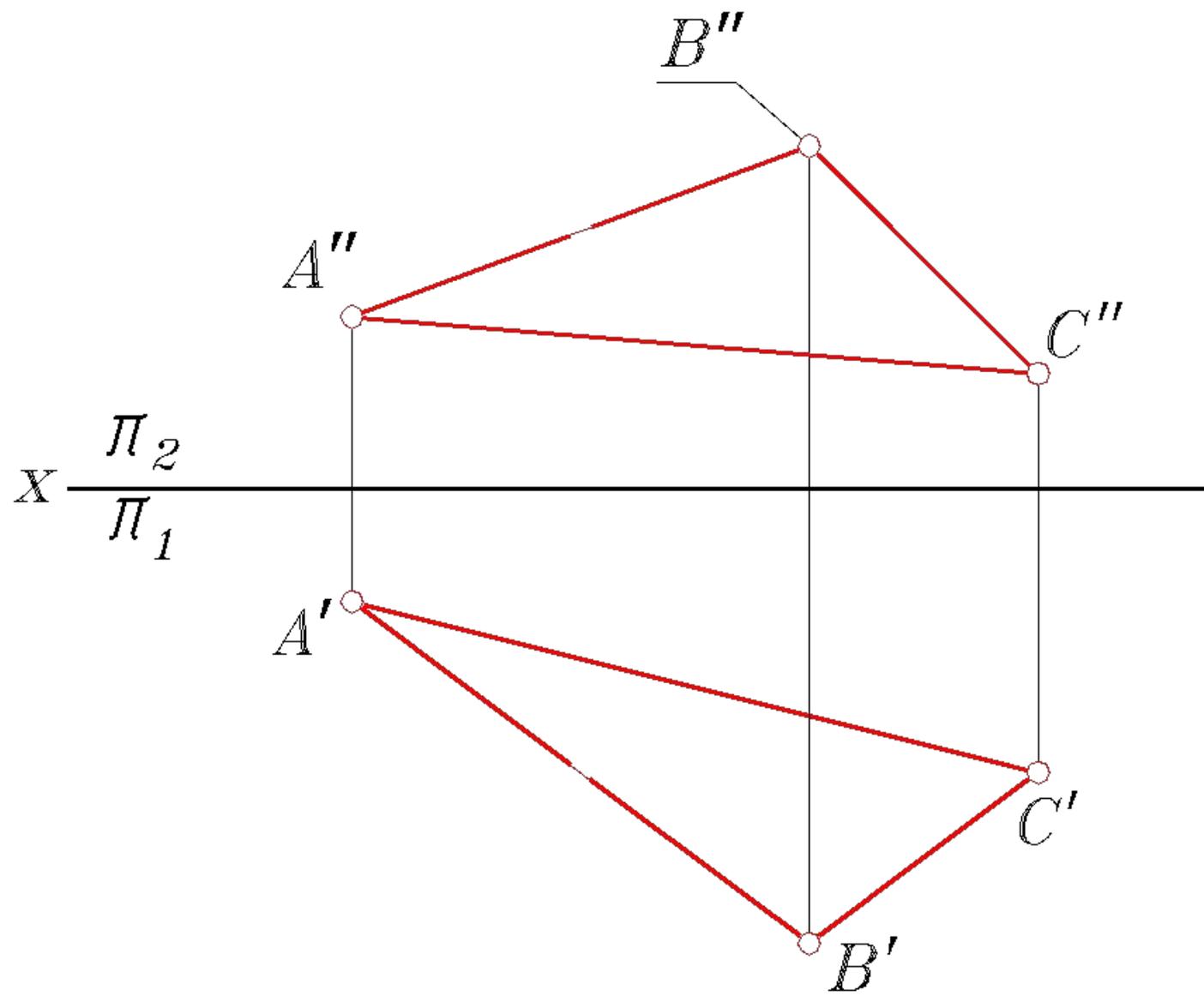
## Вращение вокруг главных линий плоскости (линий уровня)

Этот способ вращения применяют в том случае, когда все поворачиваемые элементы принадлежат одной плоскости.

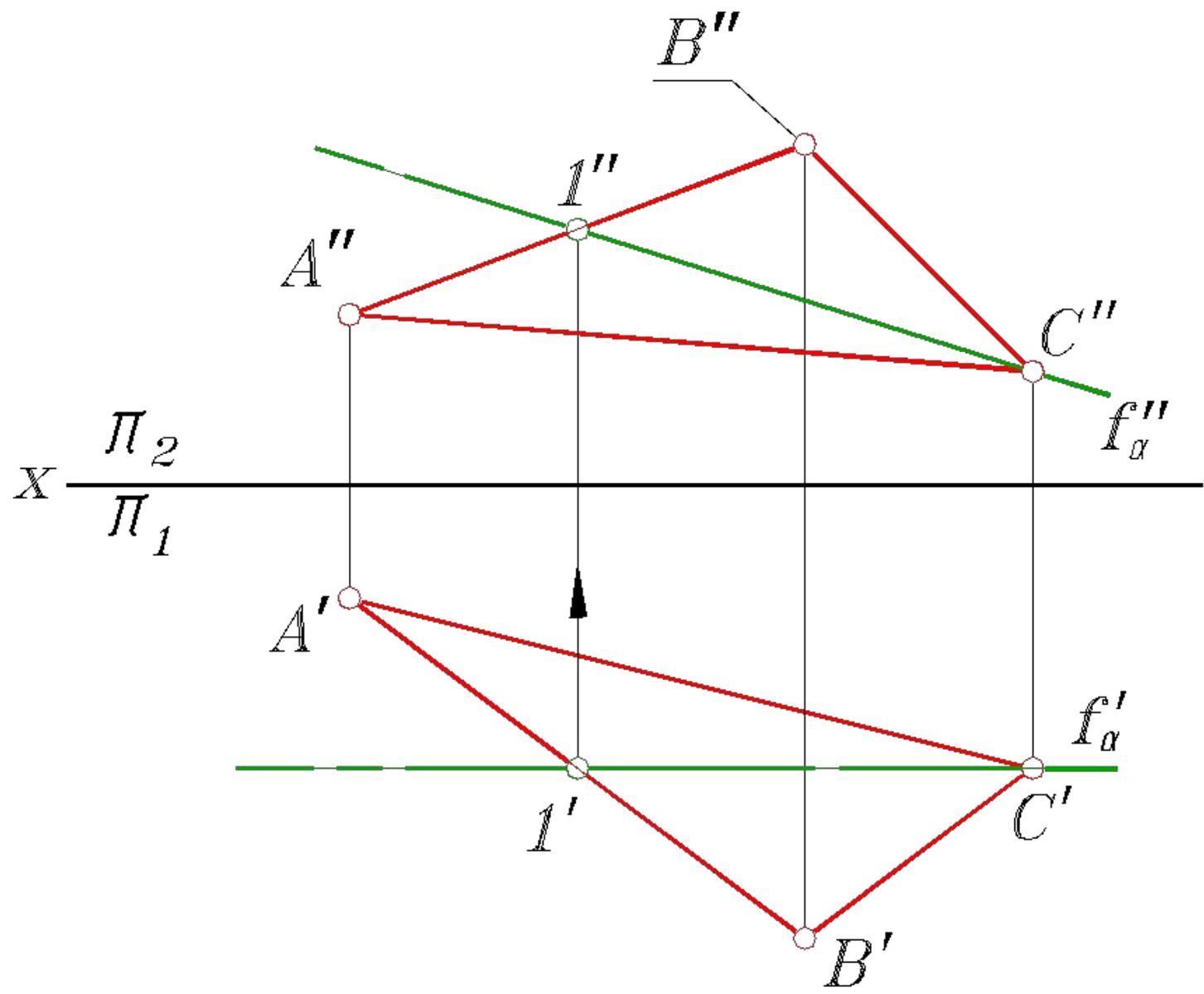
За оси вращения обычно принимают горизонталь или фронталь, принадлежащие плоскости.

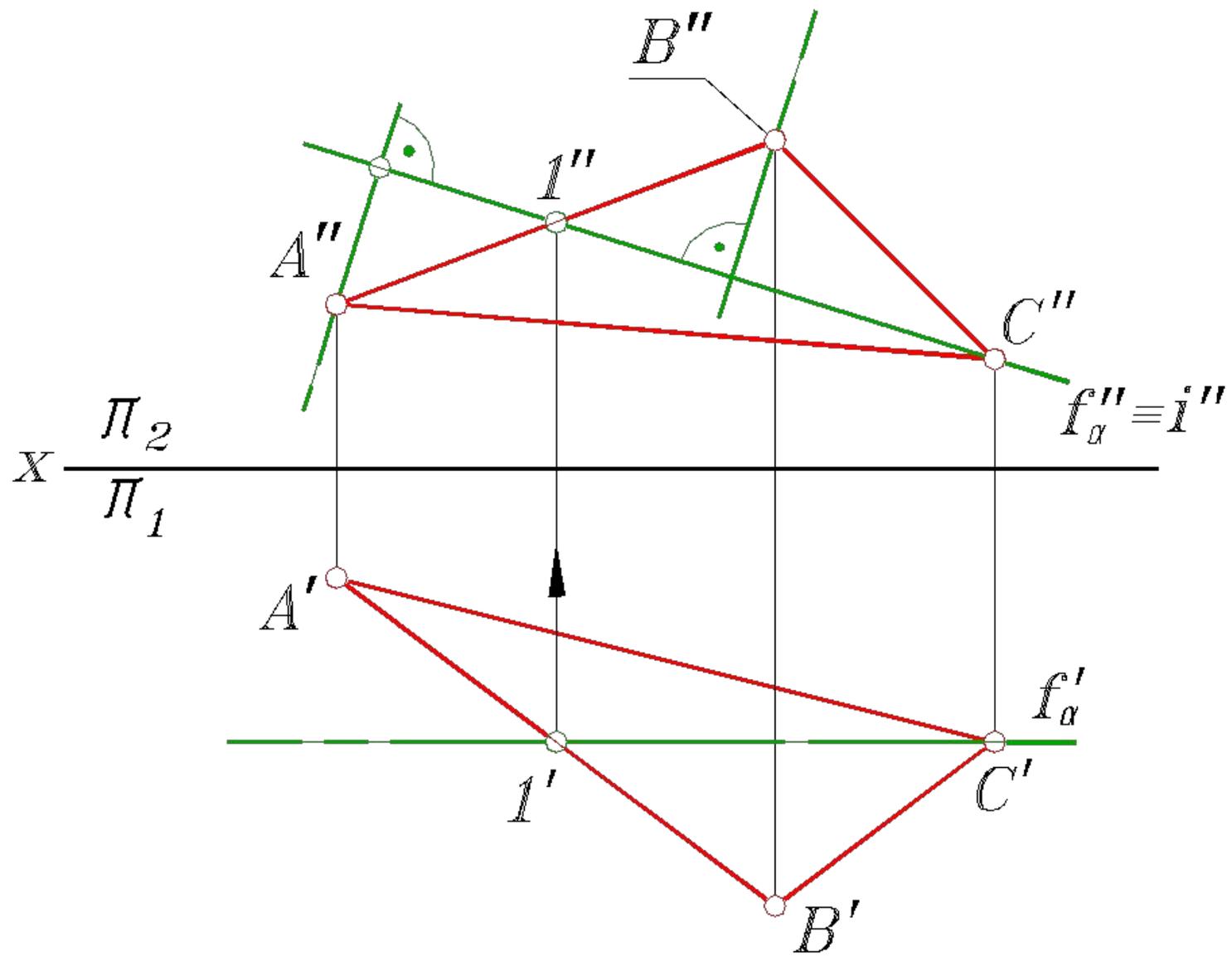
Поворот осуществляют до тех пор, пока плоскость не станет параллельной одной из плоскостей проекций.

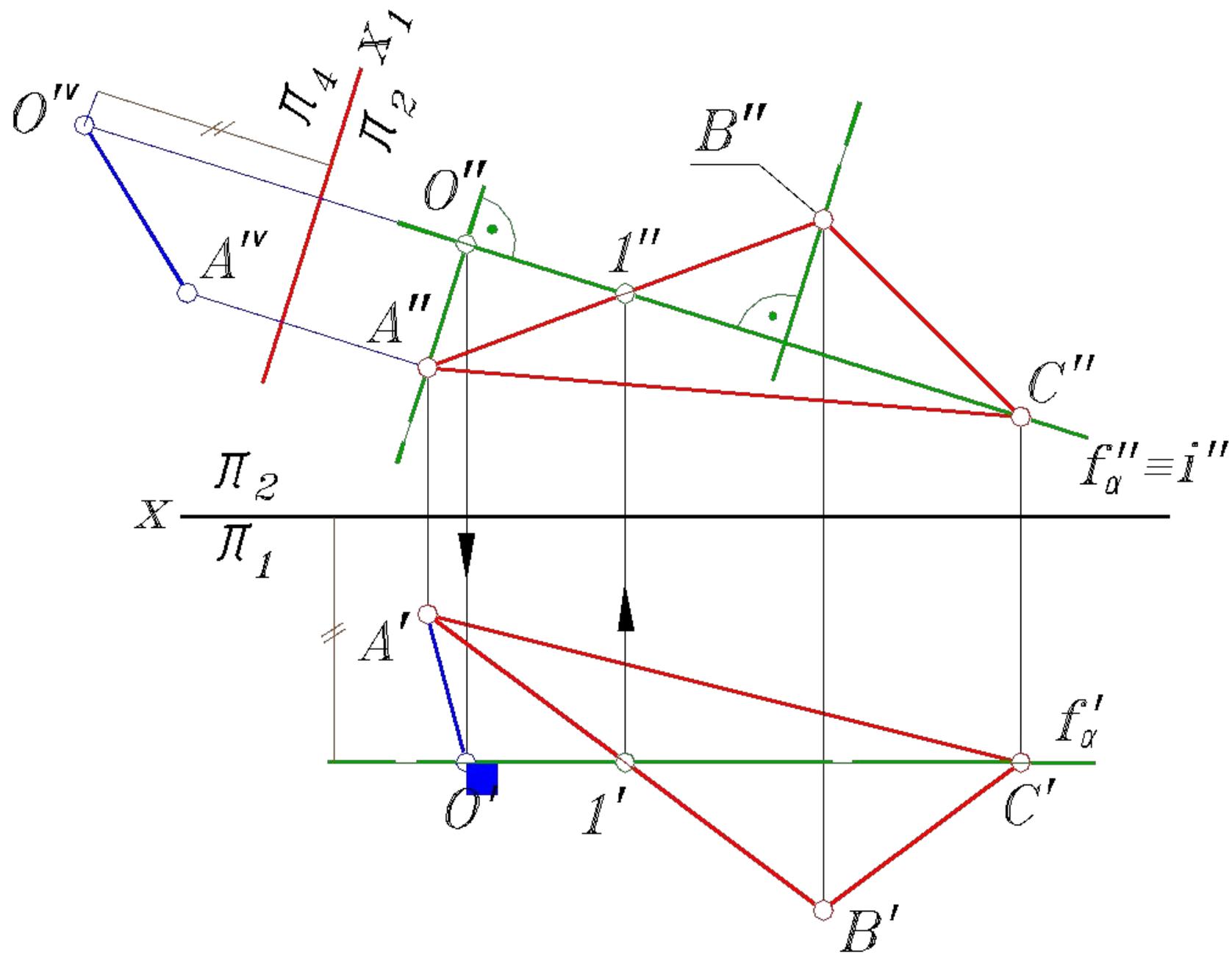


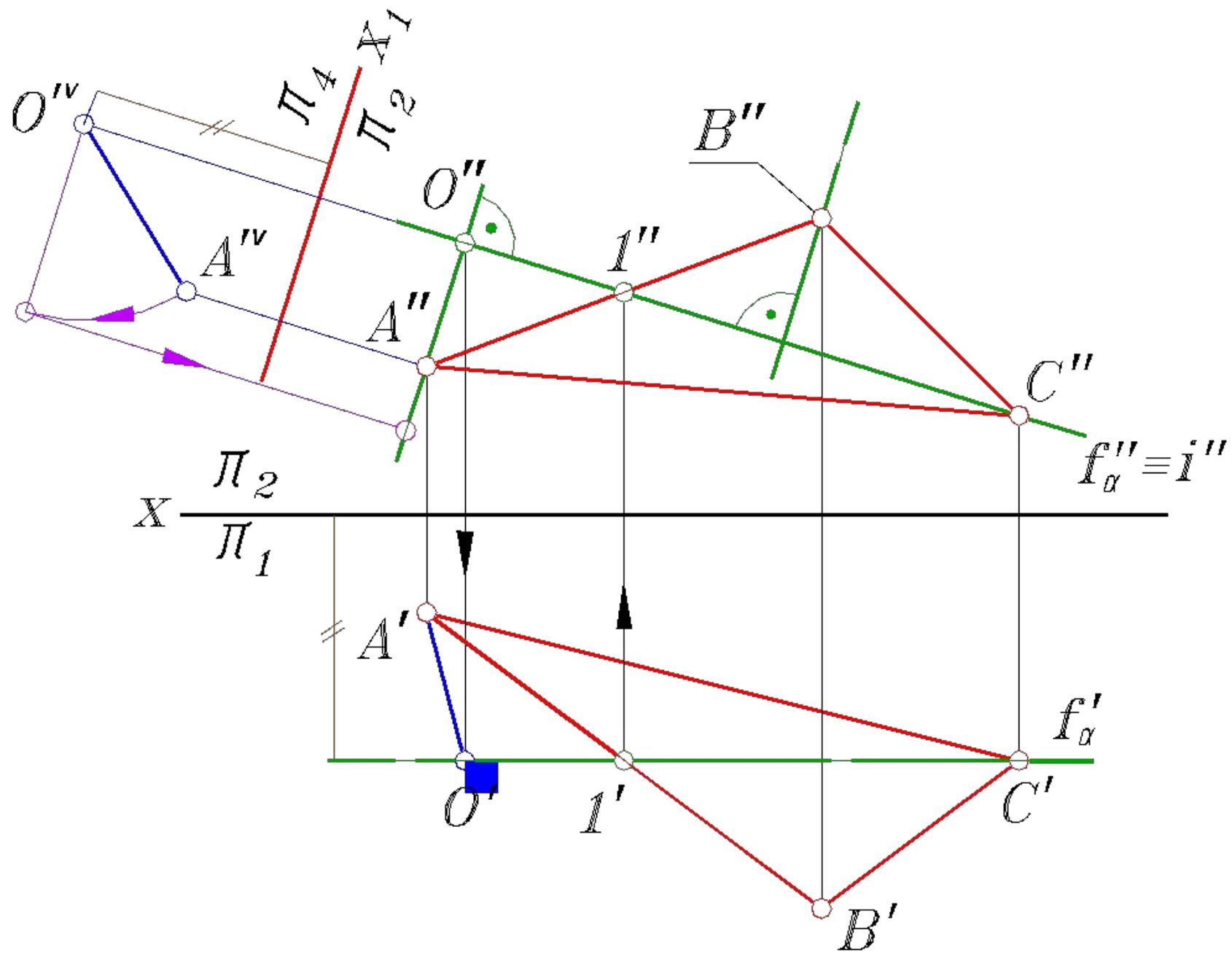


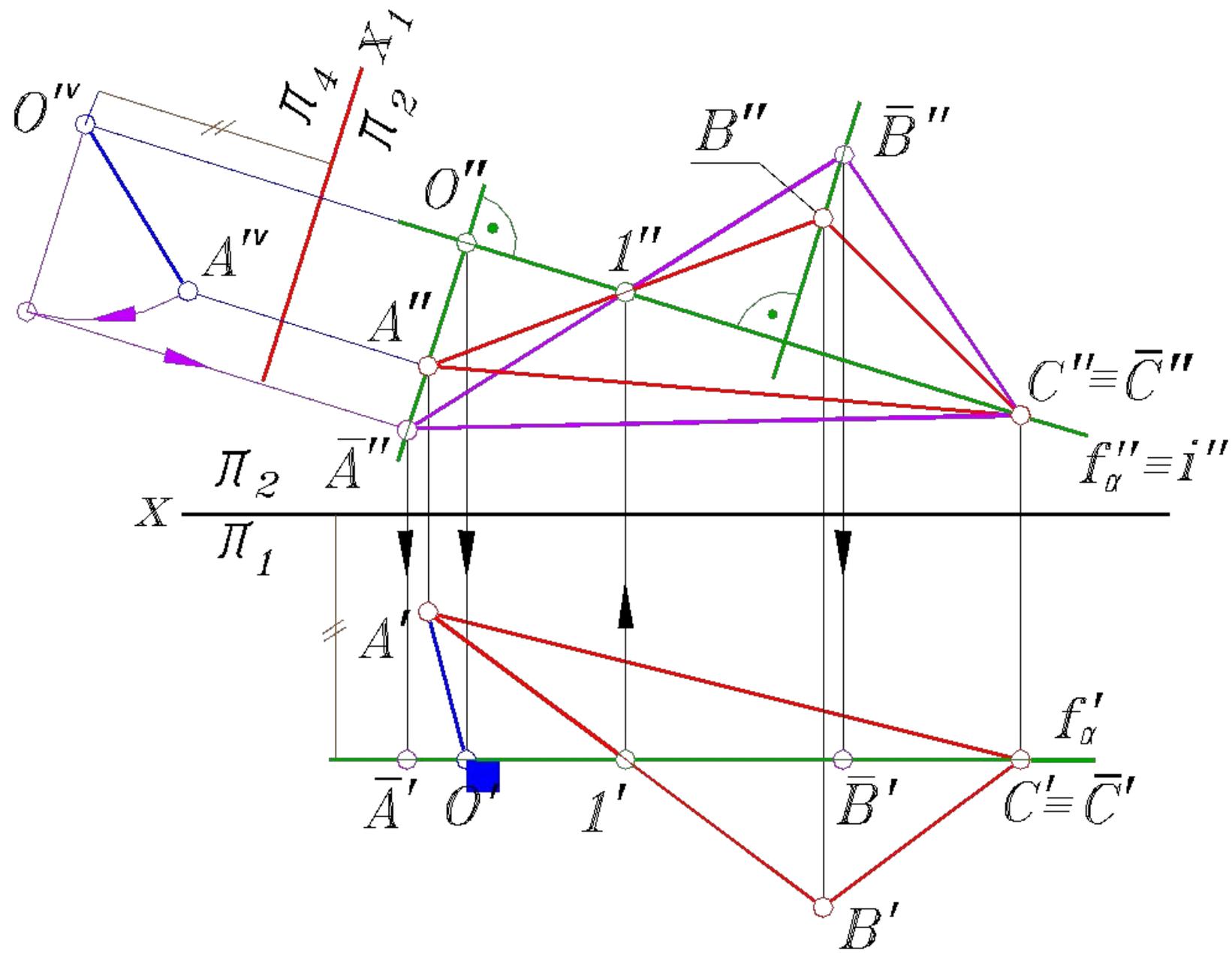
*Рис.116*

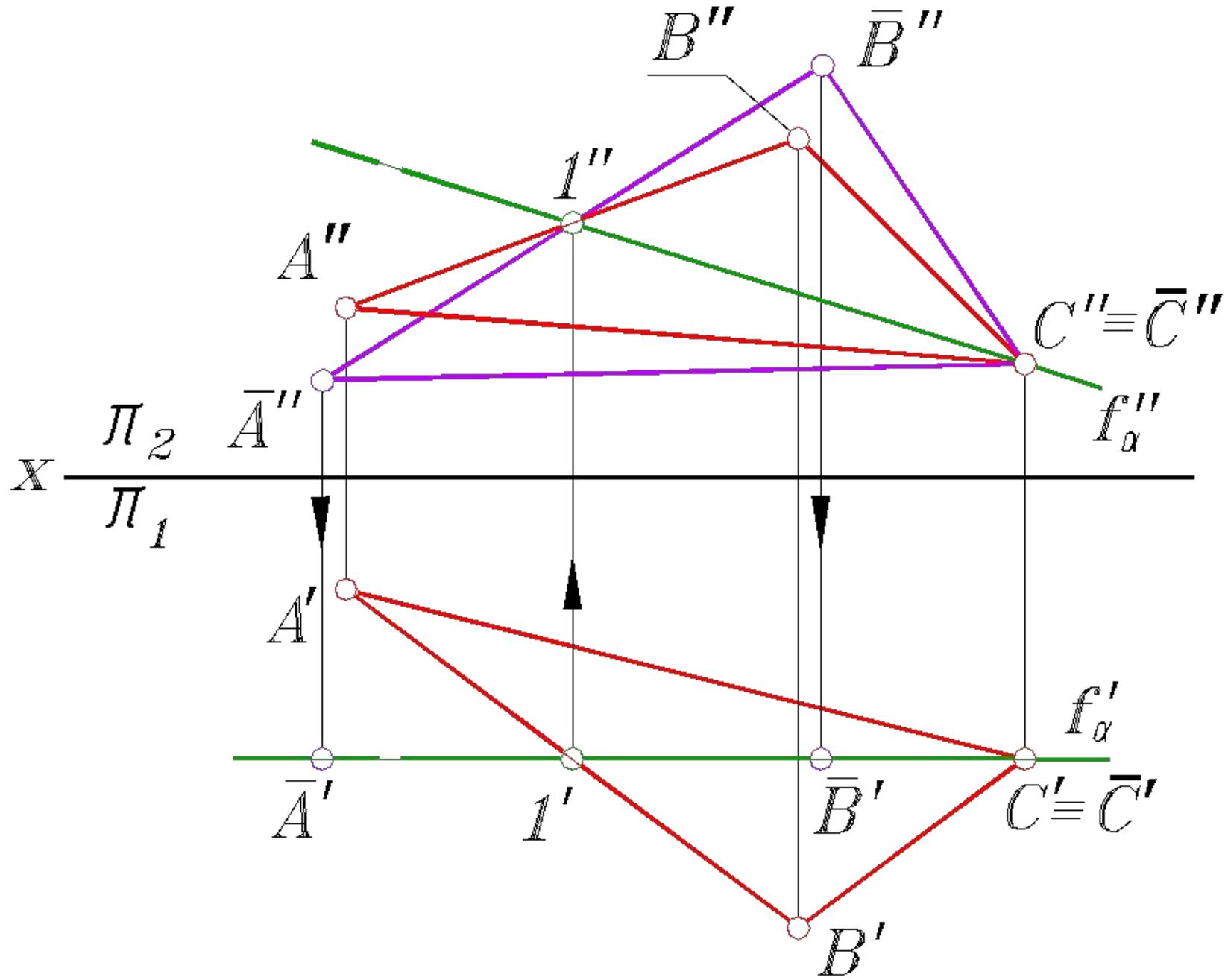






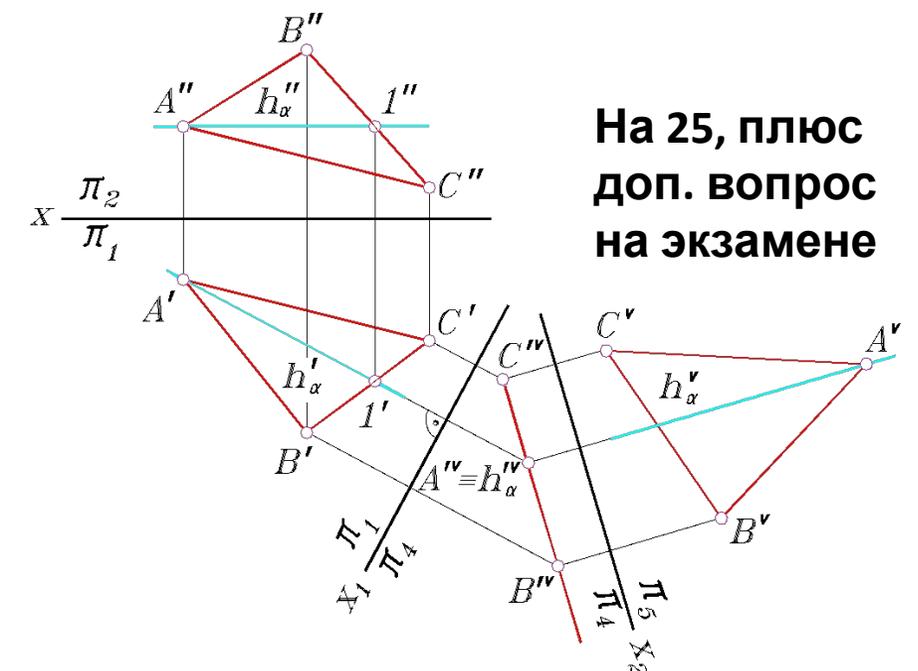
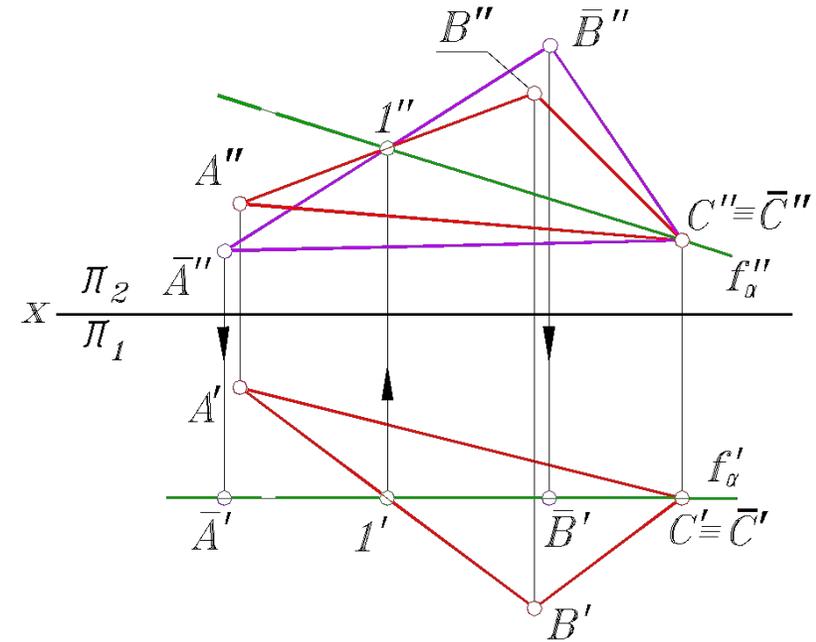






ЭПЮР: Метрические задачи.

1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC, \pi_4 \perp \pi_1; \pi_5 \parallel ABC, \pi_5 \perp \pi_4$ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD, \pi_6 \perp \pi_2; \pi_7 \perp AD, \pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB, \pi_8 \perp \pi_1; \pi_9 \perp AB, \pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).



**На 25, плюс доп. вопрос на экзамене**

## ЭПЮР: Метрические задачи.

1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.

2. Определить натуральные величины:

2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);

2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:

$\pi_4 \perp ABC$ ,  $\pi_4 \perp \pi_1$ ;  $\pi_5 \parallel ABC$ ,  $\pi_5 \perp \pi_4$ );

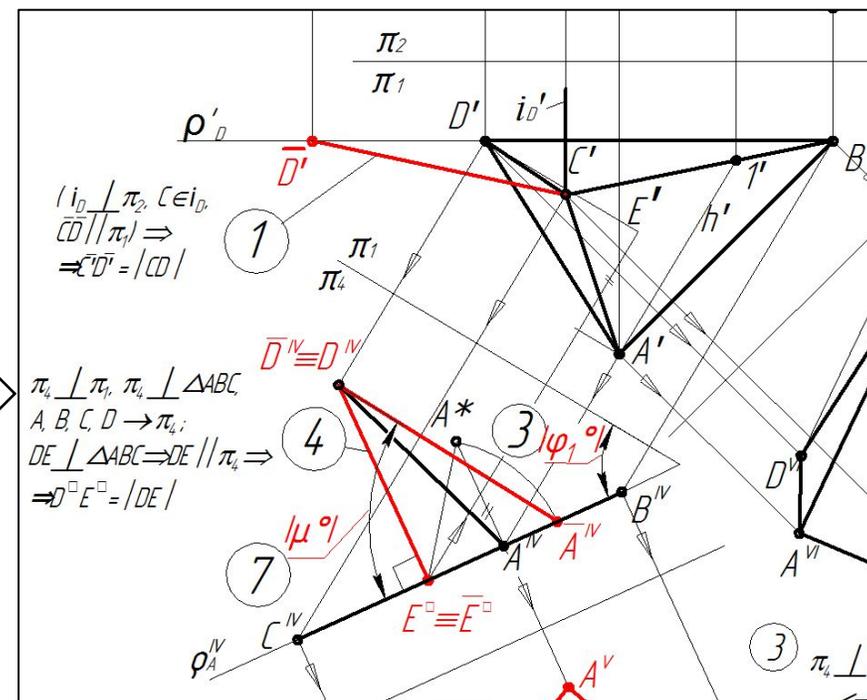
2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );

2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );

2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD$ ,  $\pi_6 \perp \pi_2$ ;  $\pi_7 \perp AD$ ,  $\pi_7 \perp \pi_6$ );

2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB$ ,  $\pi_8 \perp \pi_1$ ;  $\pi_9 \perp AB$ ,  $\pi_9 \perp \pi_8$ );

2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).



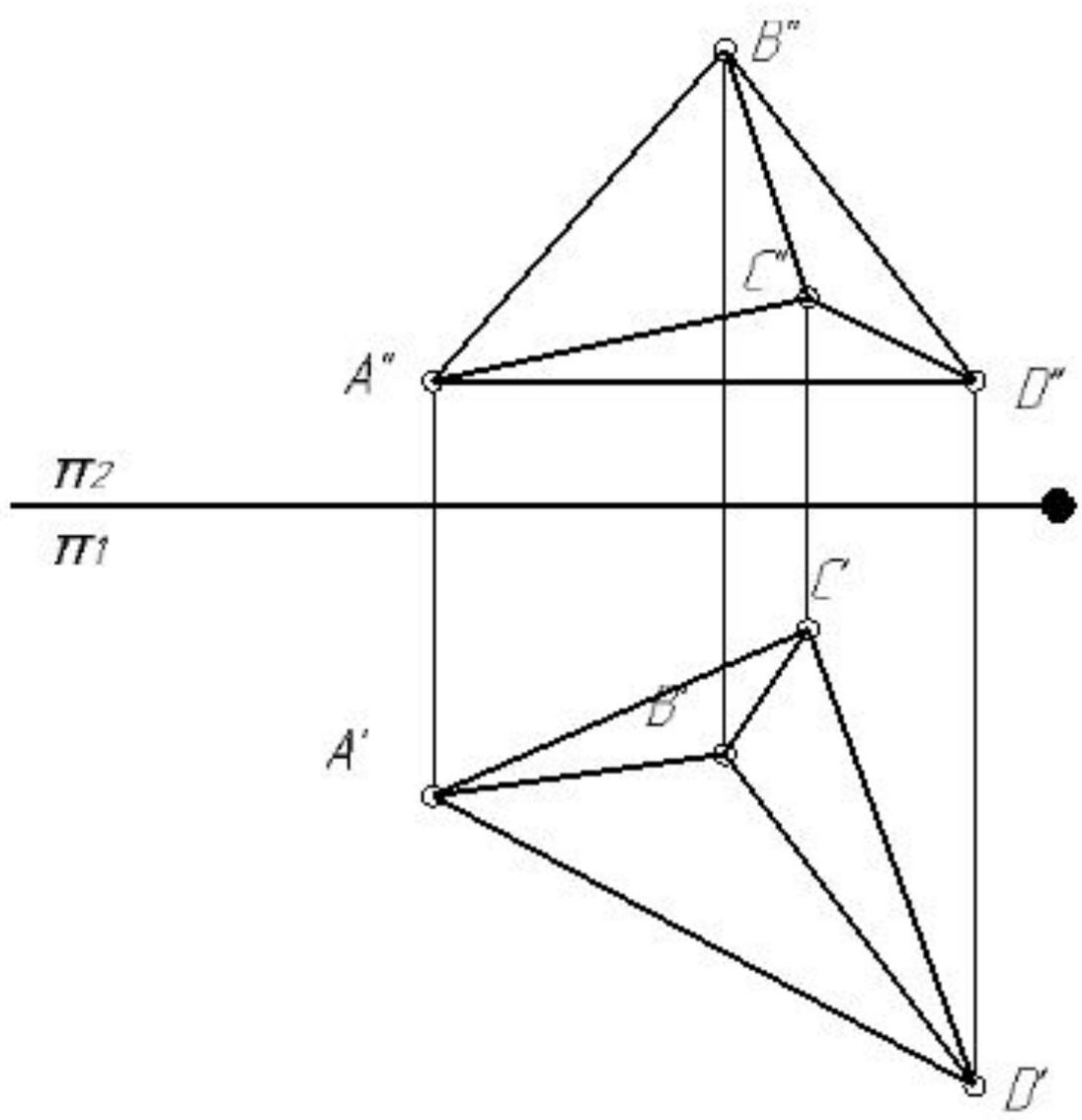
Рекомендации к выполнению 2ой метр задачи



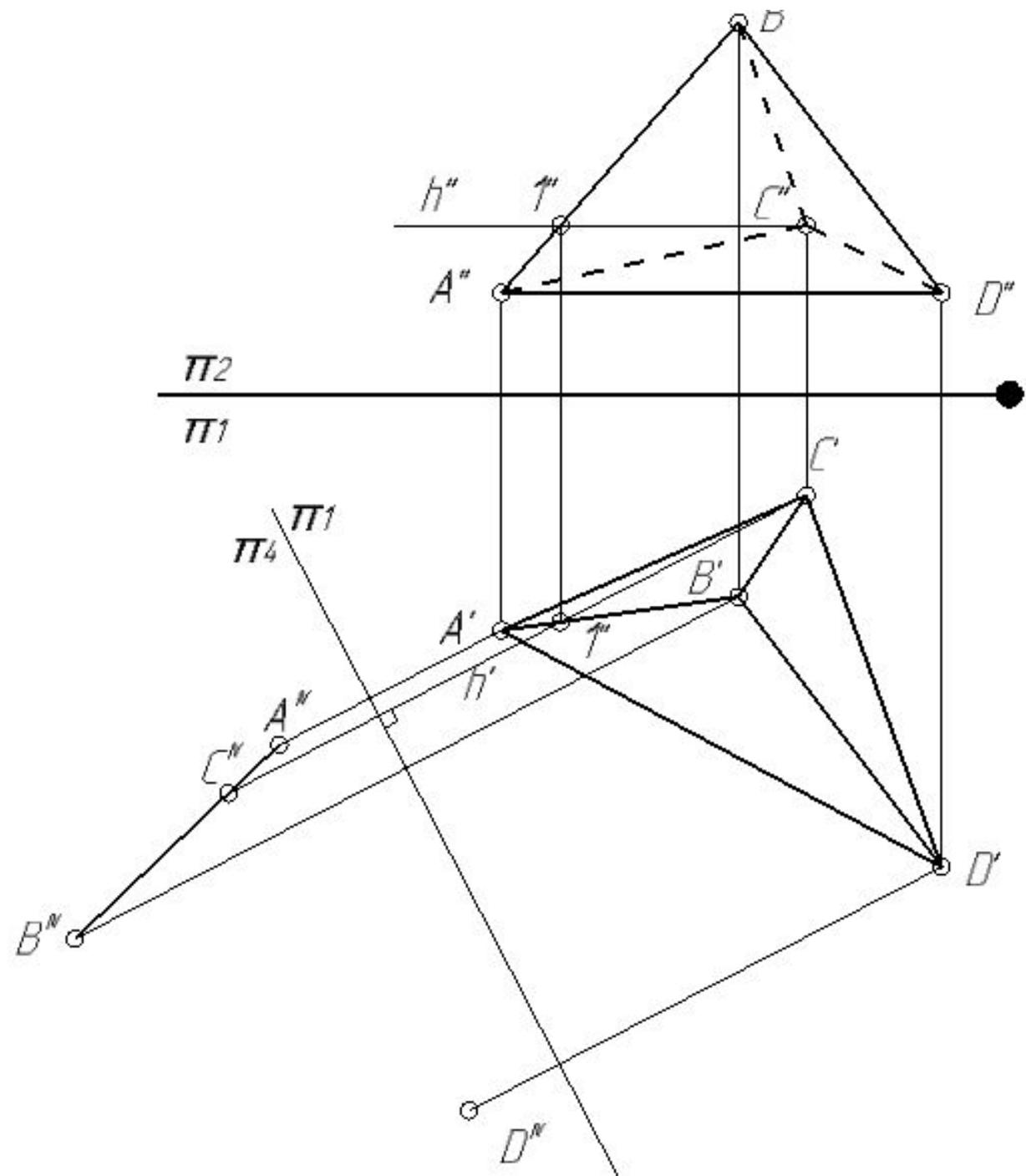
Рекомендации к выполнению 3,4,7

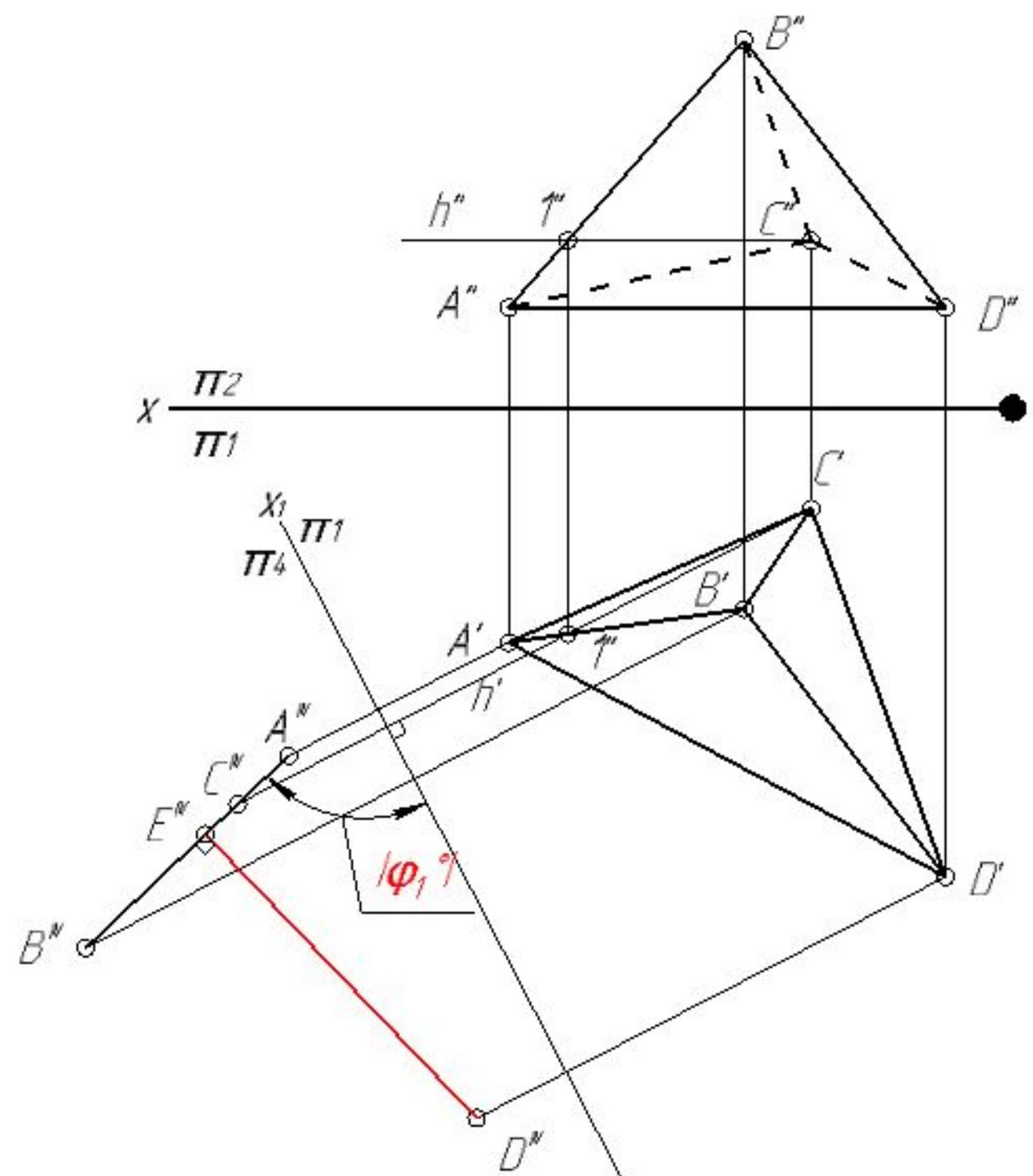


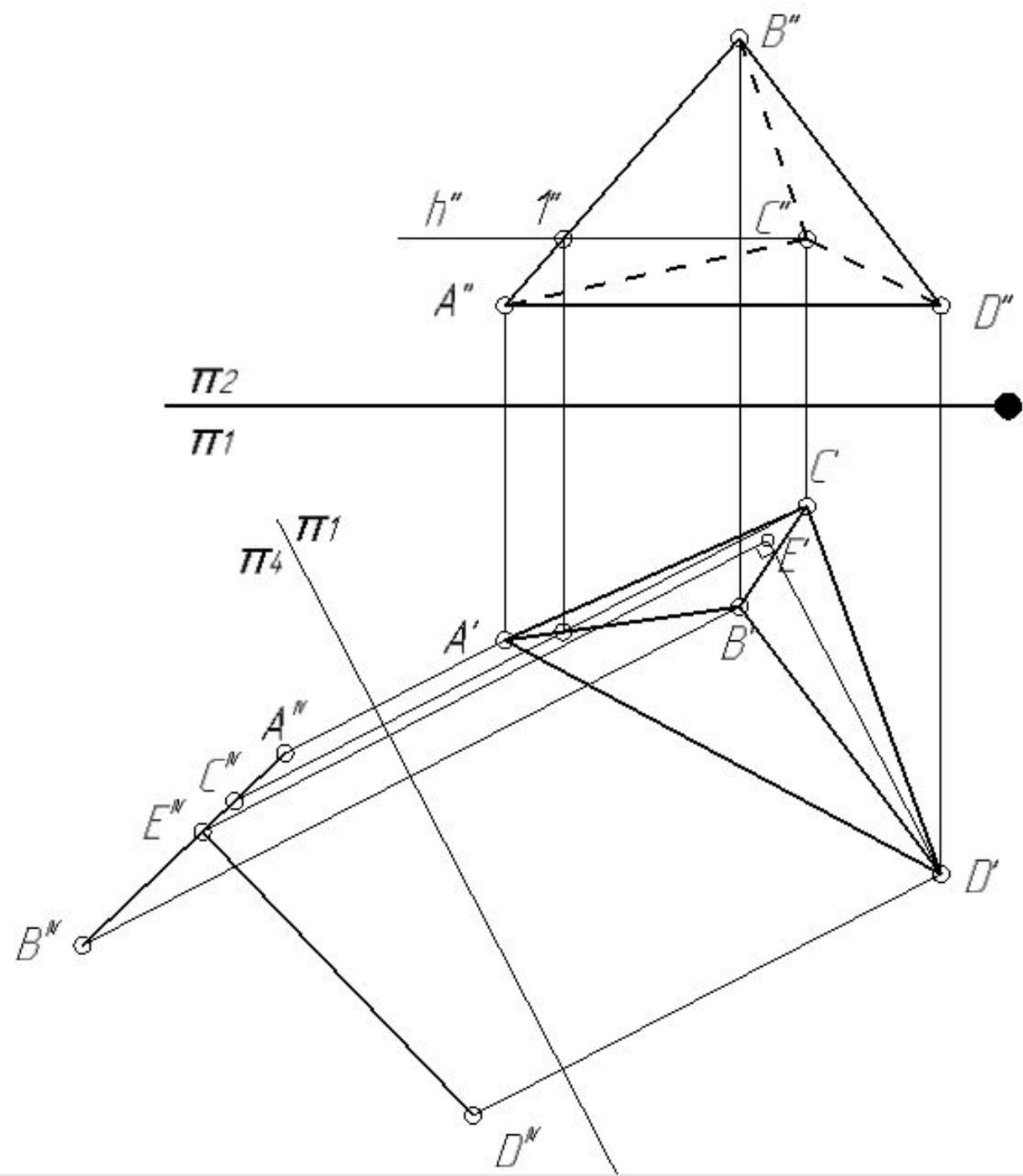
Общие ошибки

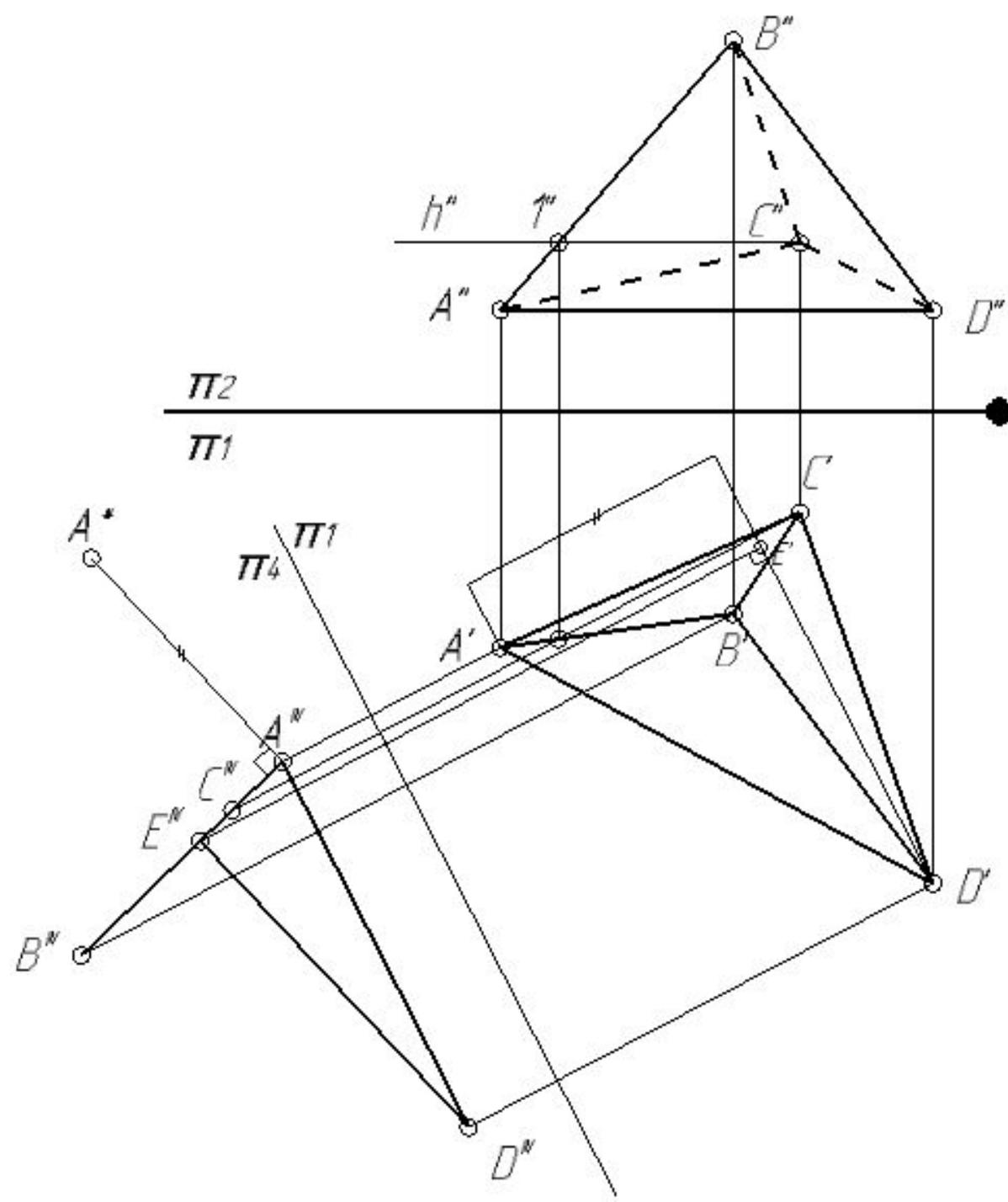


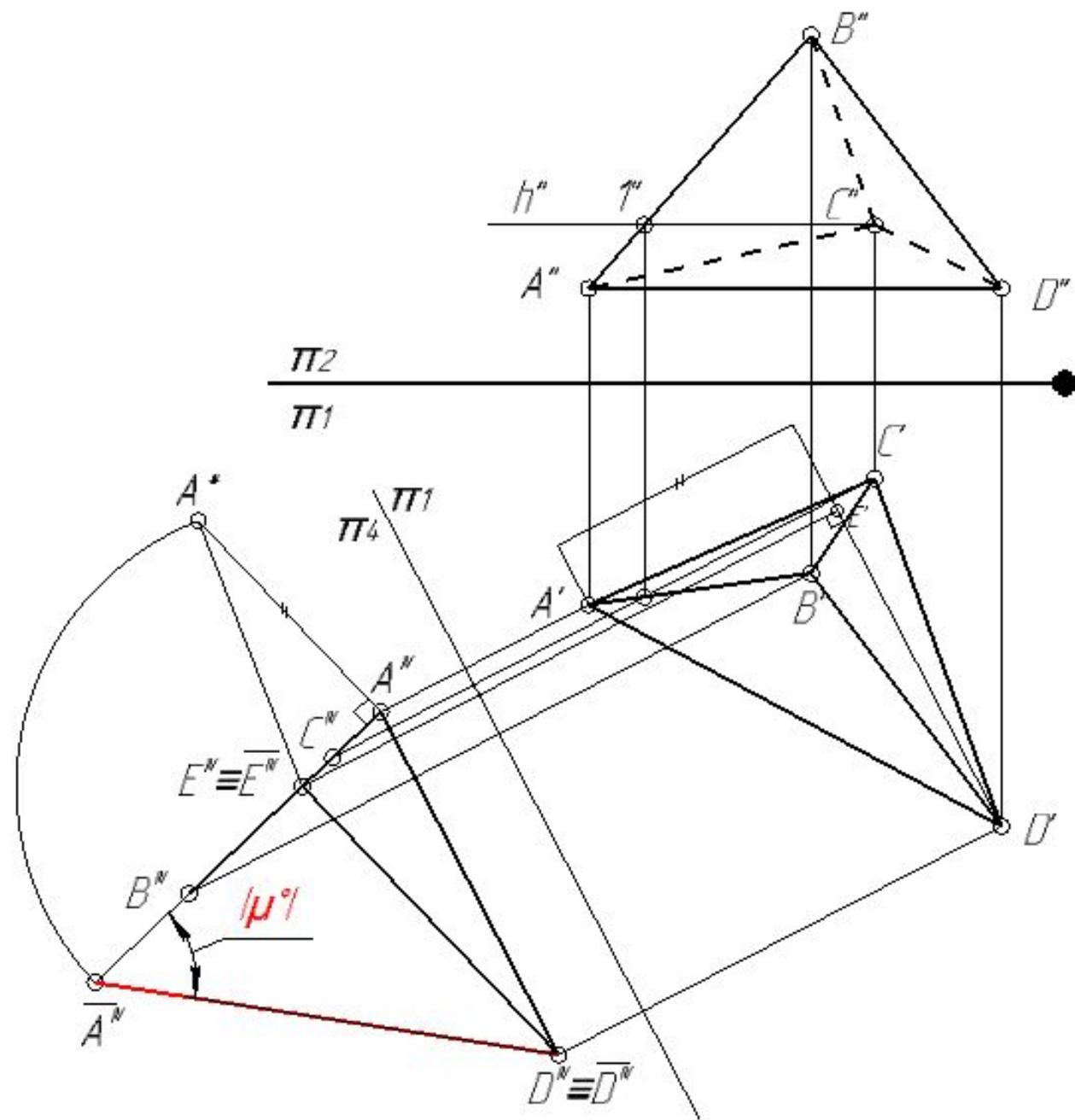






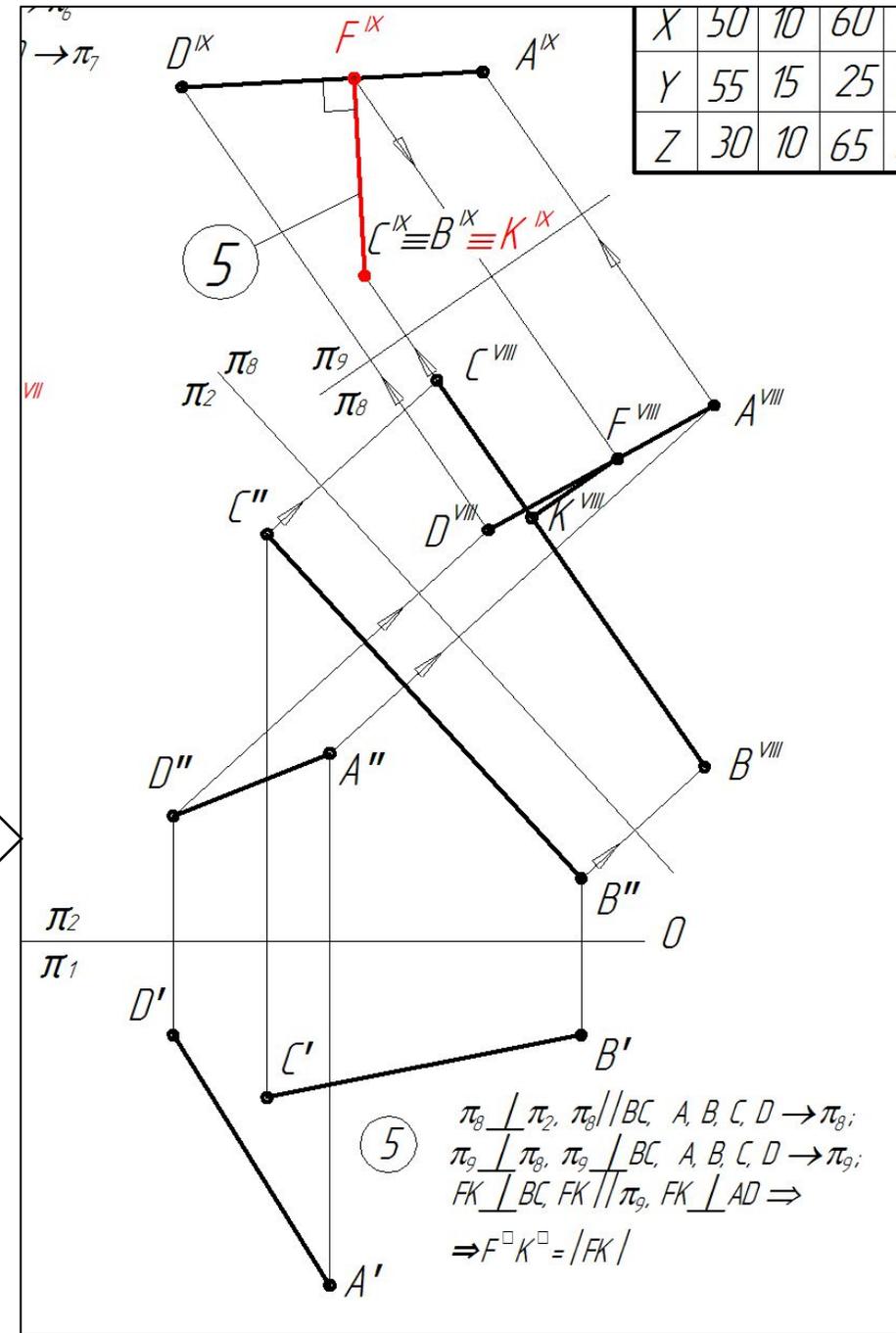






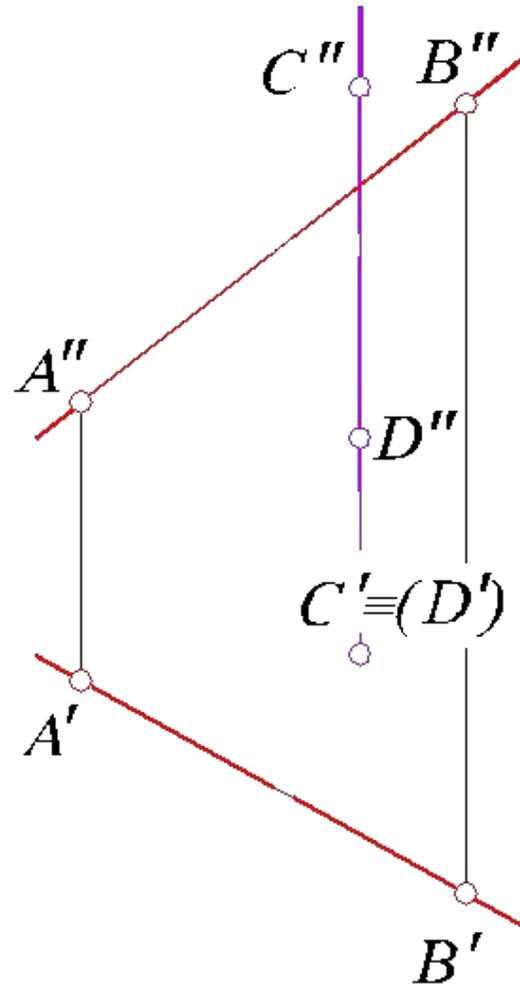
## ЭПЮР: Метрические задачи.

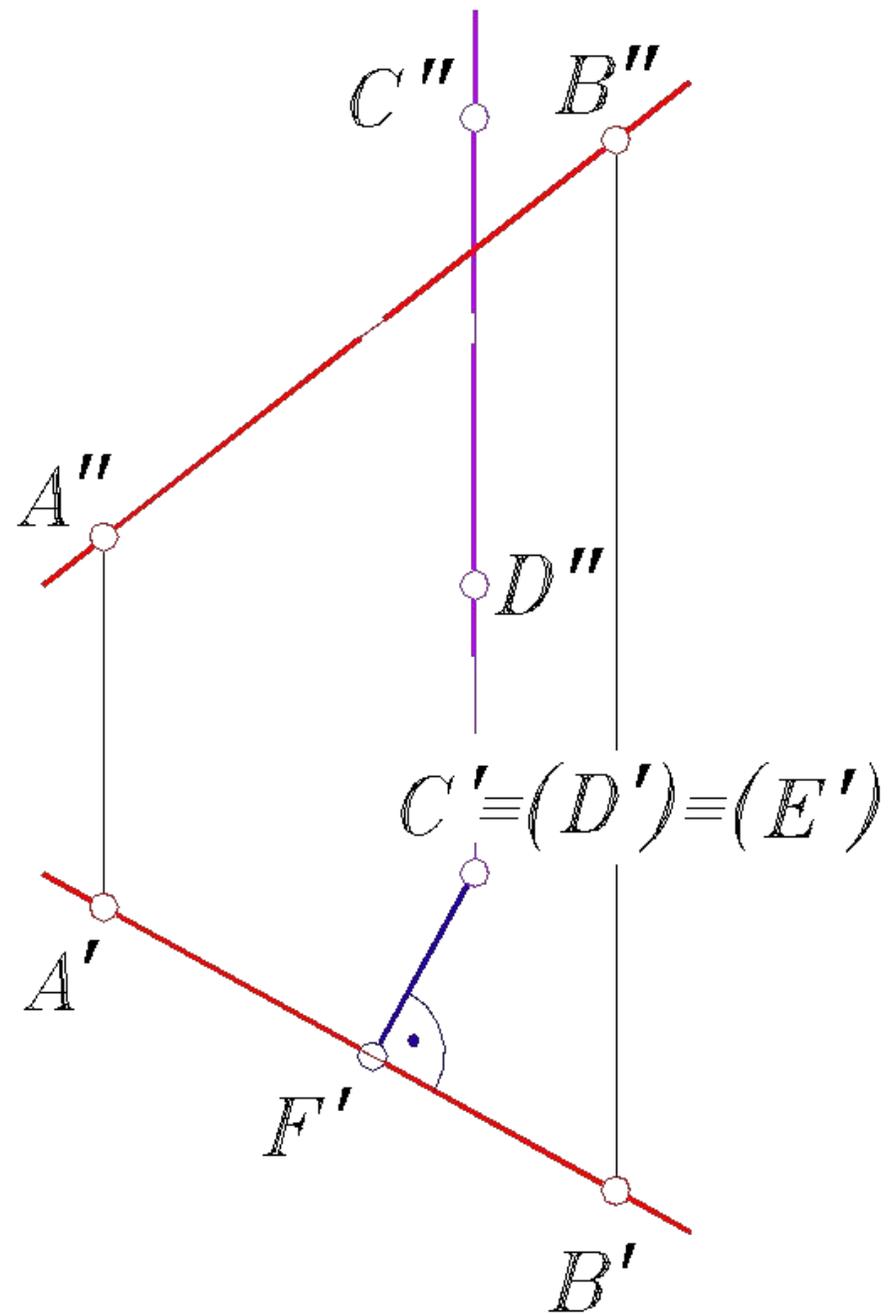
1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC$ ,  $\pi_4 \perp \pi_1$ ;  $\pi_5 \parallel ABC$ ,  $\pi_5 \perp \pi_4$ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD$ ,  $\pi_6 \perp \pi_2$ ;  $\pi_7 \perp AD$ ,  $\pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB$ ,  $\pi_8 \perp \pi_1$ ;  $\pi_9 \perp AB$ ,  $\pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).

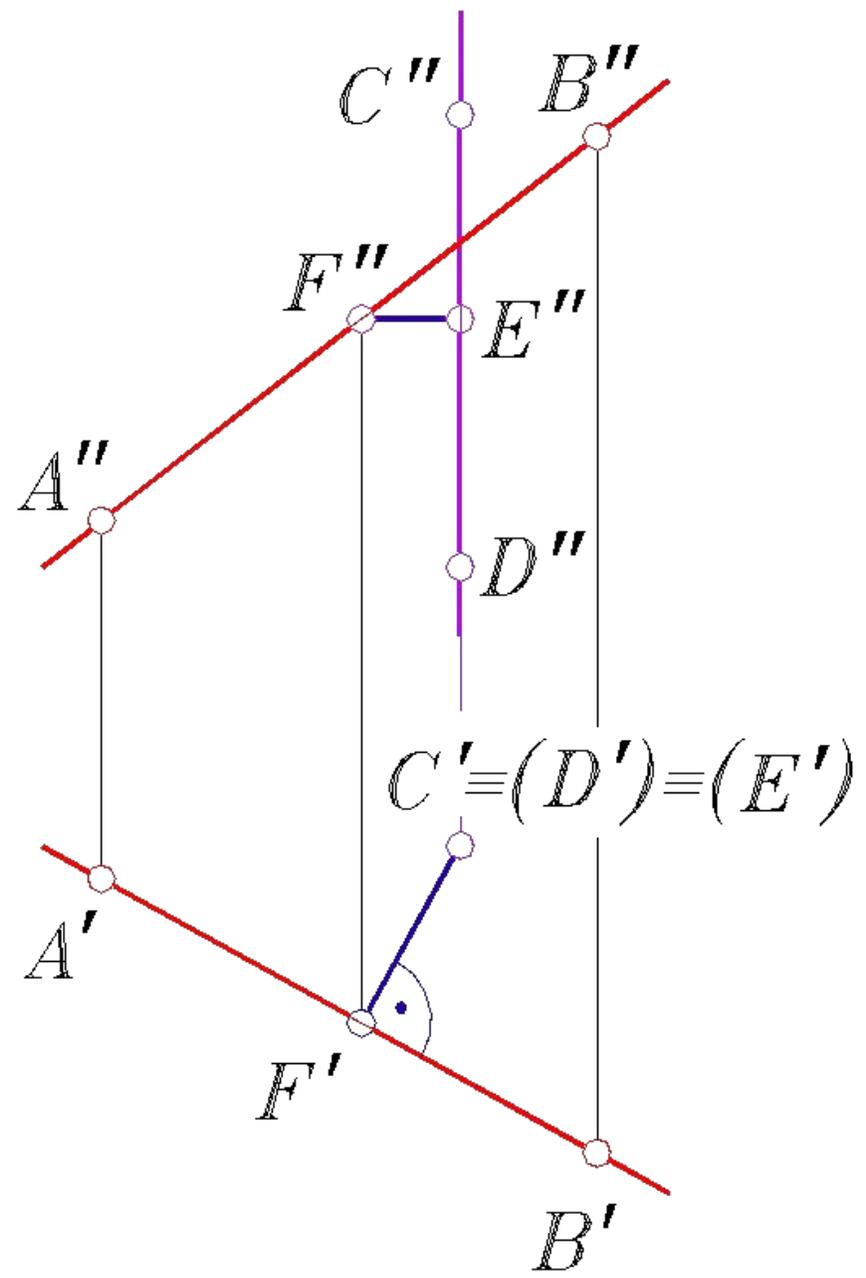


Расстояние между двумя  
скрецаивающимися прямыми

Кратчайшее расстояние между двумя  
скрецаивающимися прямыми измеряется отрезком  
прямой, перпендикулярной к двум заданным.

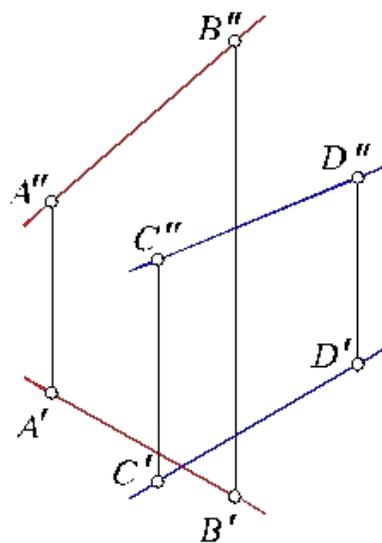






В общем случае задачу решают при помощи двойной замены плоскостей проекций.

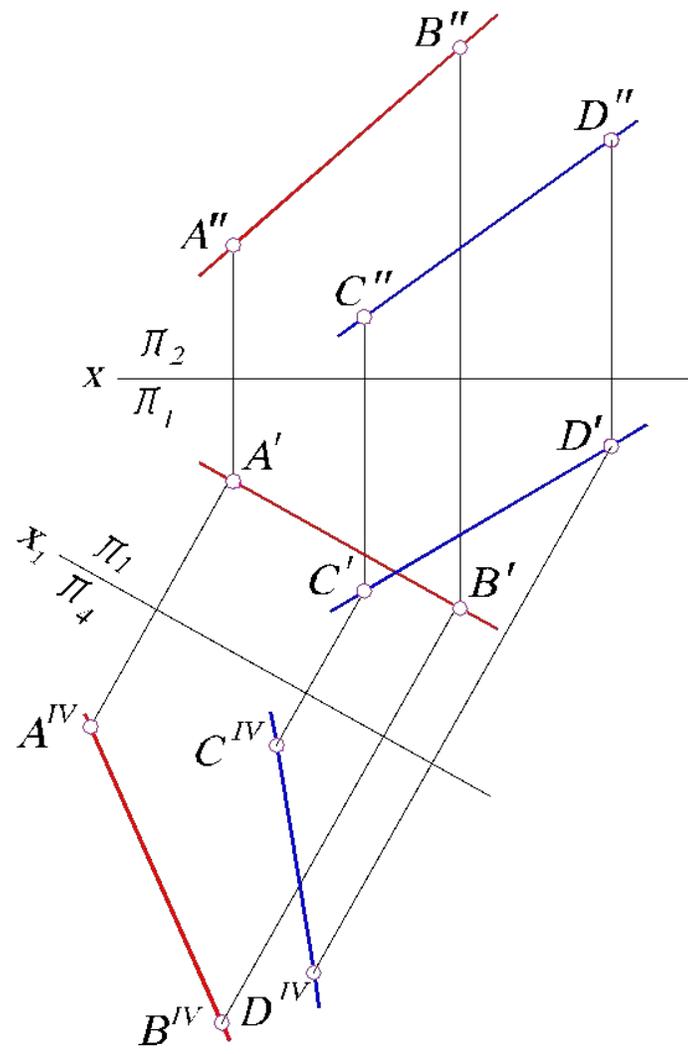
Замену плоскостей производят с таким расчетом, чтобы одна из прямых спроецировалась в точку.

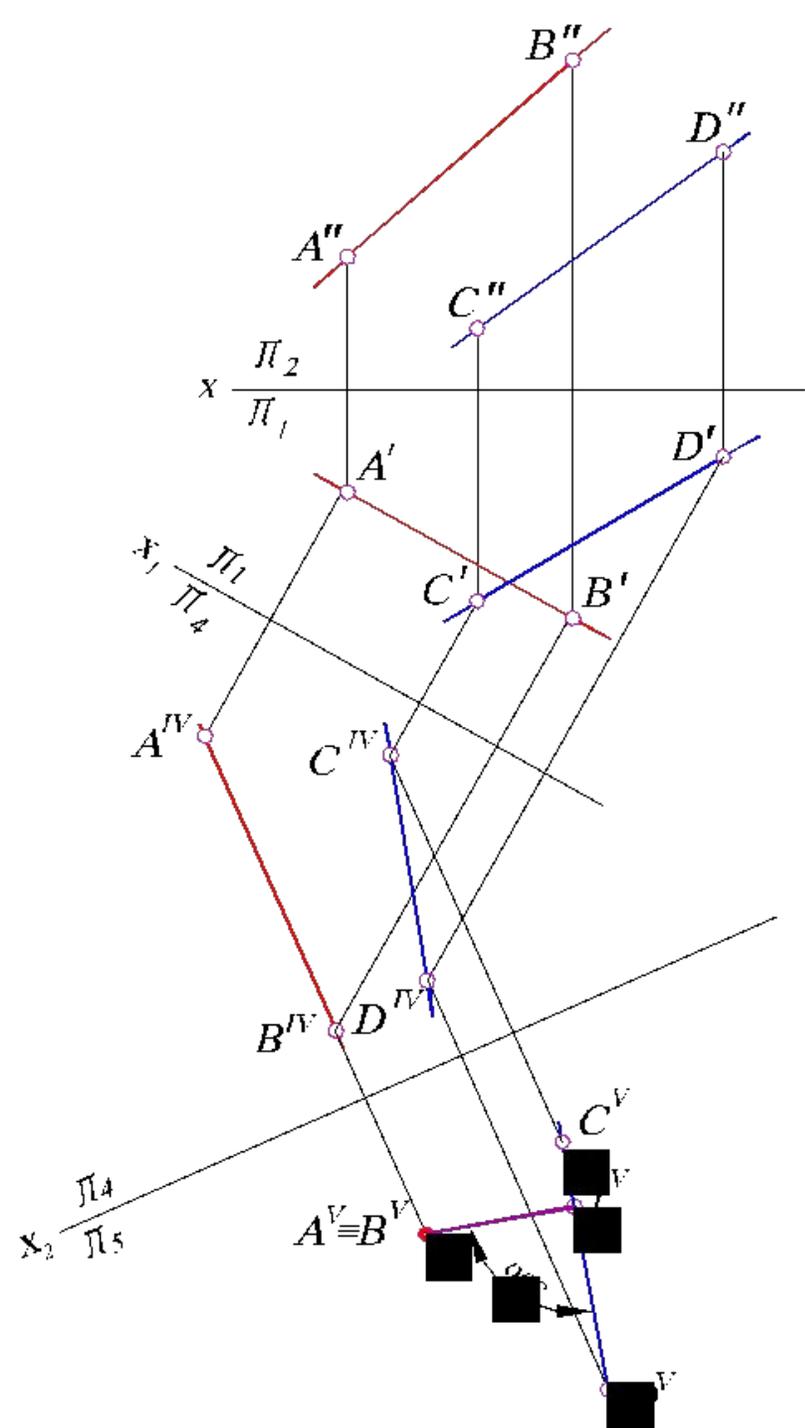


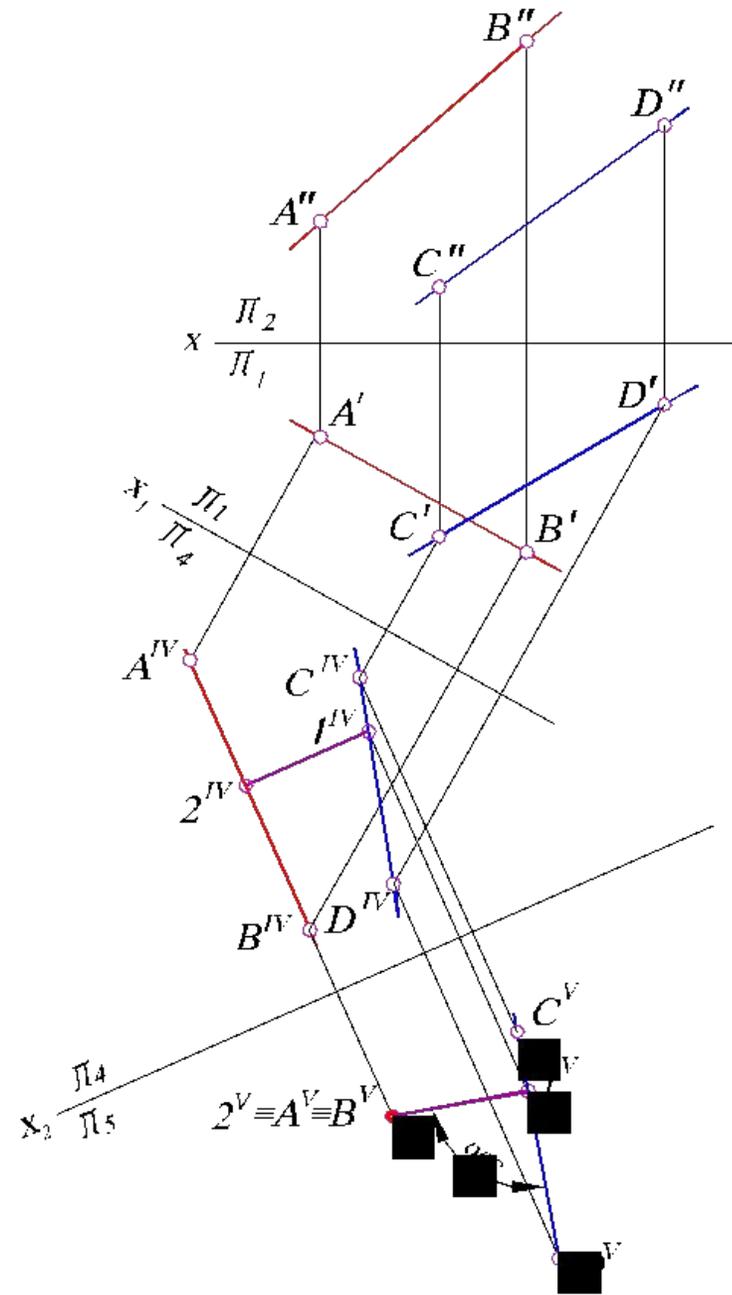
$$\pi_1, \pi_2 \rightarrow \pi_1, \pi_4 \Rightarrow \pi_4 \perp \pi_1, \wedge \pi_4 \parallel AB \Rightarrow A^{IV}B^{IV} = |AB|$$

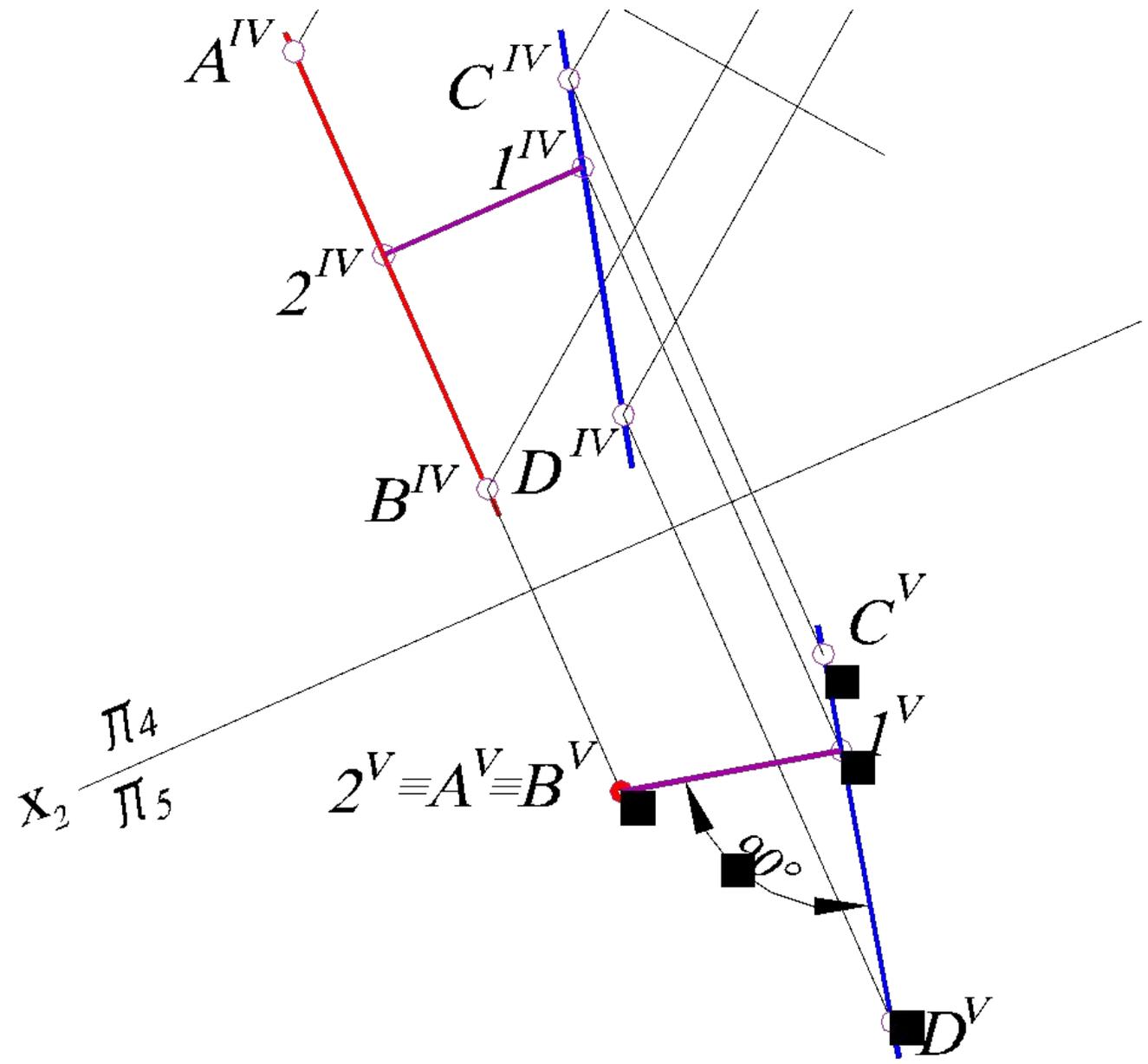
$$\pi_1, \pi_4 \rightarrow \pi_4, \pi_5 \Rightarrow \pi_5 \perp \pi_4, \wedge \pi_5 \perp AB \Rightarrow A^V \equiv B^V$$

$$M^V K^V \perp C^V D^V = |MK| \Rightarrow M^V K^V \parallel \pi_5$$



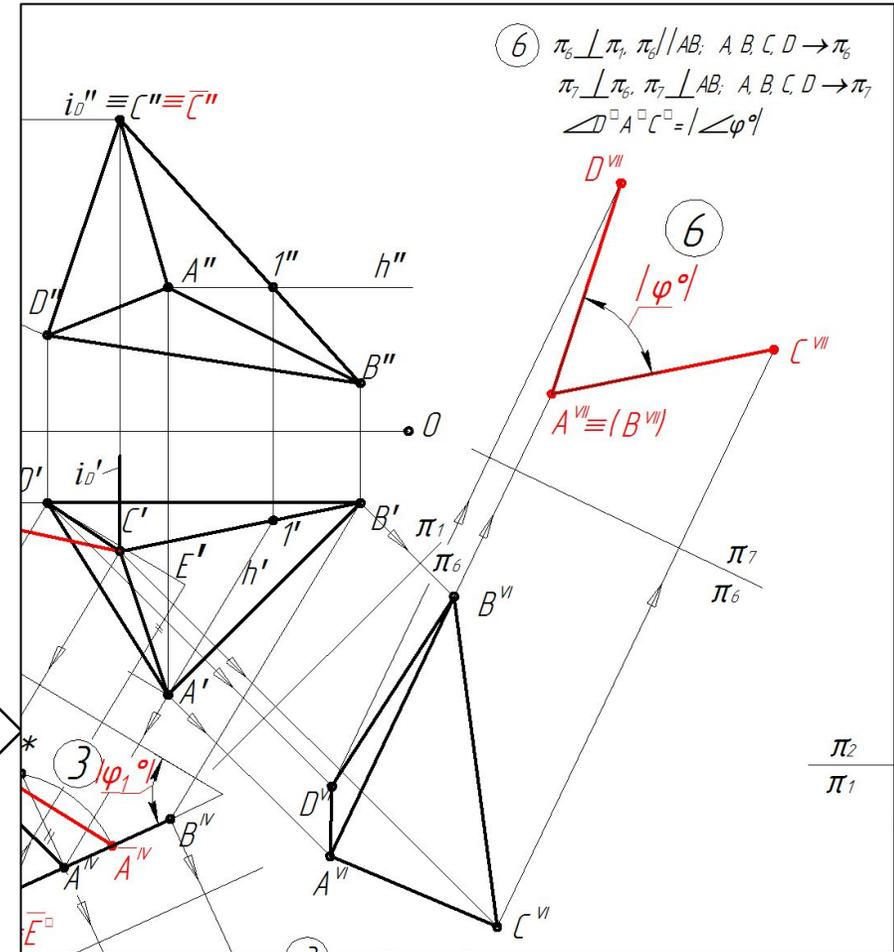


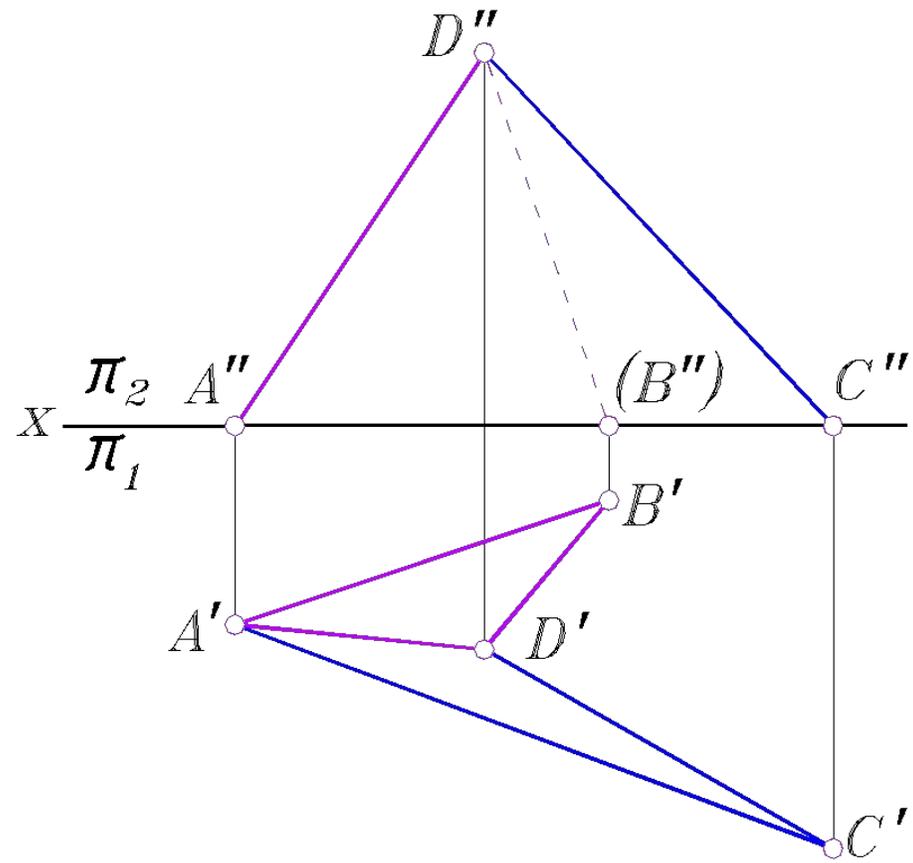


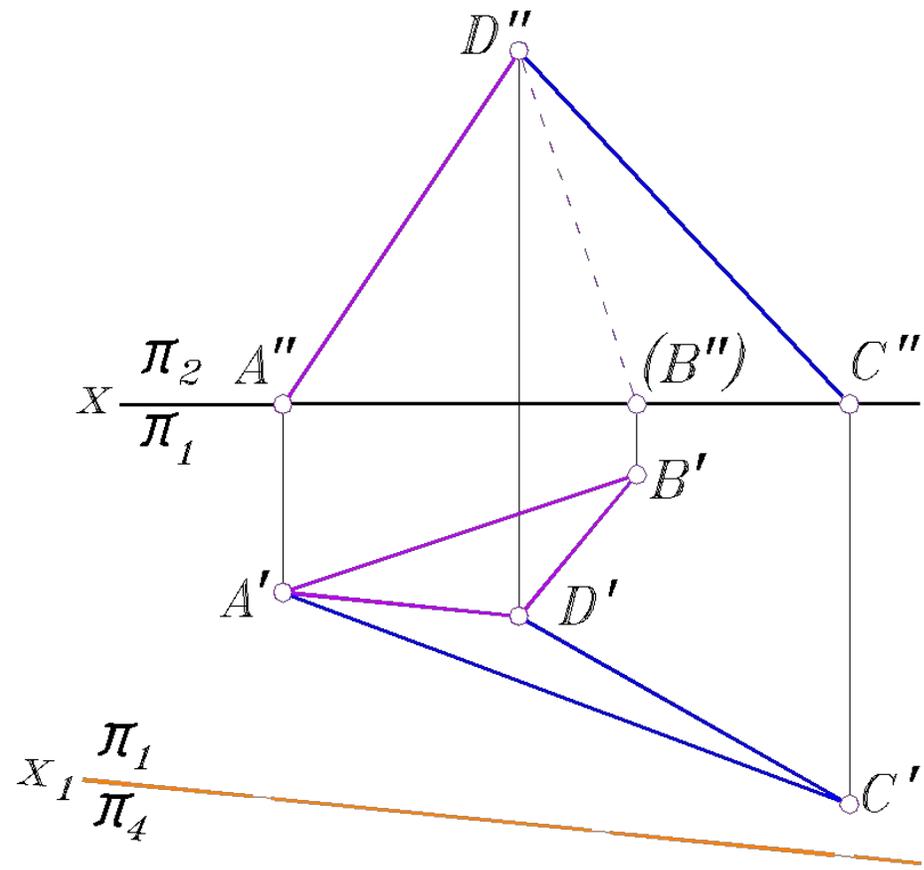


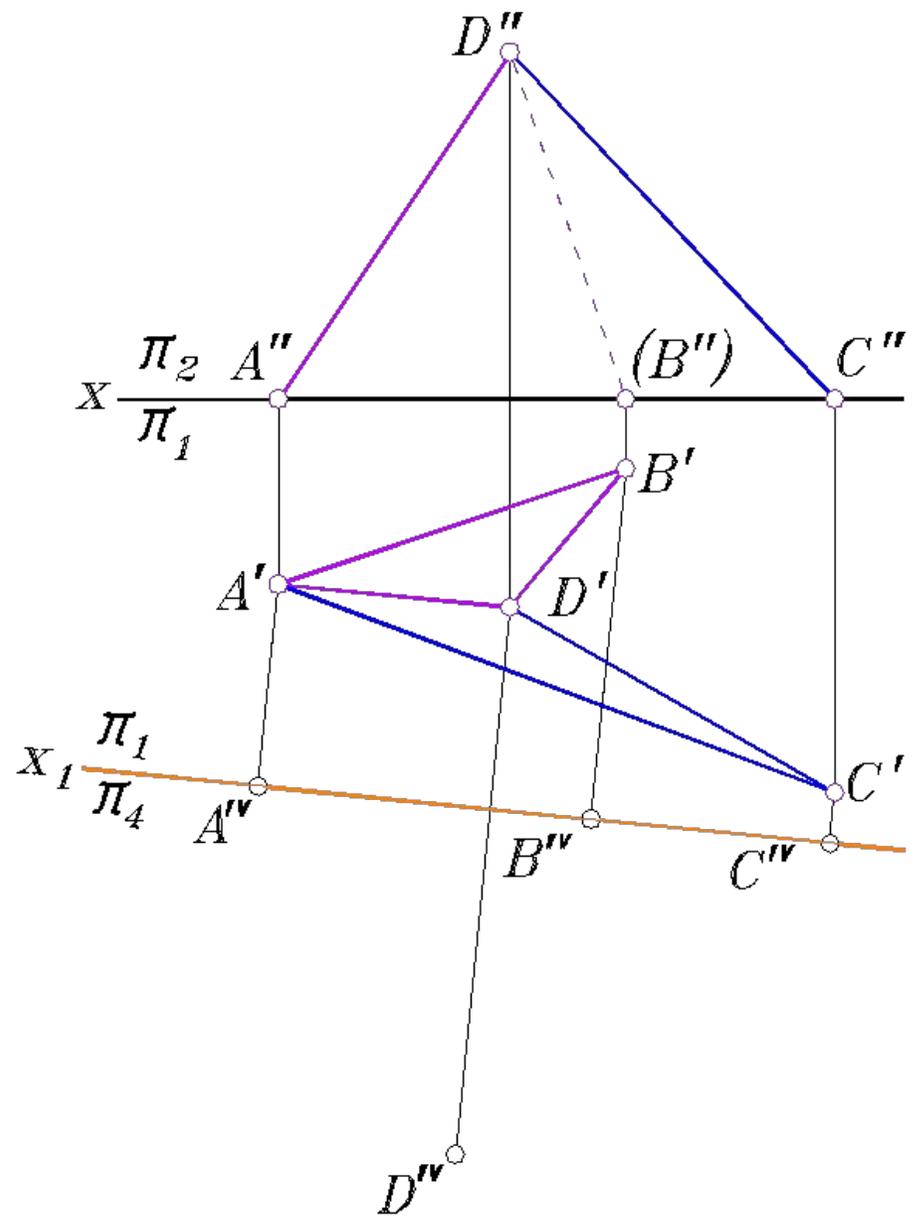
## ЭПЮР: Метрические задачи.

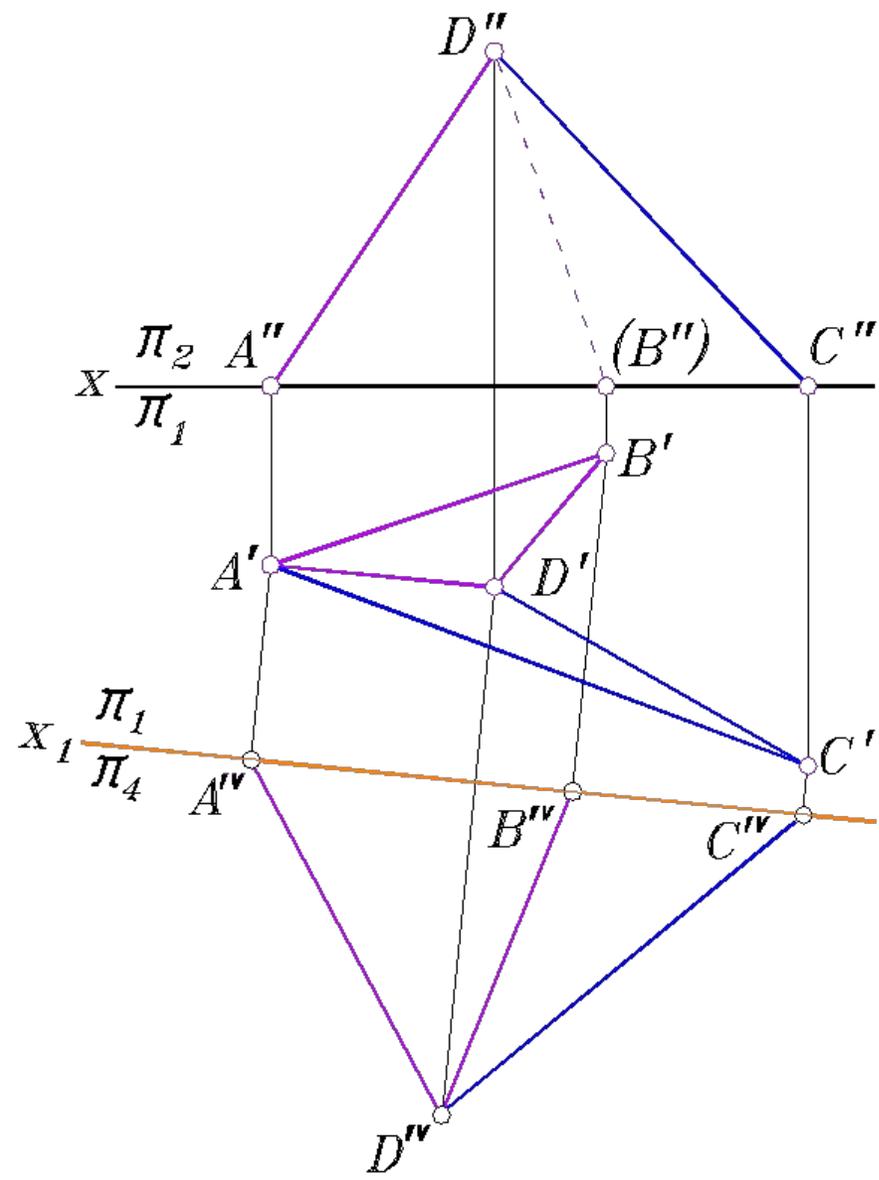
1. Построить проекции пирамиды ABCD с учётом видимости рёбер.
2. Определить натуральные величины:
  - 2.1. ребра DC (Поворот вокруг проецирующей прямой);
  - 2.2. грани ABC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_4 \perp ABC$ ,  $\pi_4 \perp \pi_1$ ;  $\pi_5 \parallel ABC$ ,  $\pi_5 \perp \pi_4$ );
  - 2.3. угла  $\varphi_1$  наклона грани ABC к горизонтальной плоскости проекций (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.4. расстояния от вершины D до плоскости грани ABC (1-ая дополнительная плоскость проекций  $\pi_4$ );
  - 2.5. кратчайшего расстояния между скрещивающимися рёбрами AD и BC (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_6 \parallel AD$ ,  $\pi_6 \perp \pi_2$ ;  $\pi_7 \perp AD$ ,  $\pi_7 \perp \pi_6$ );
  - 2.6. угла  $\varphi$  между гранями ABC и ABD (Две дополнительные плоскости проекций:  $\pi_8 \parallel AB$ ,  $\pi_8 \perp \pi_1$ ;  $\pi_9 \perp AB$ ,  $\pi_9 \perp \pi_8$ );
  - 2.7. угла  $\mu$  между ребром AD и гранью ABC (Поворот вокруг линии уровня (линии, проходящей через точку D, и параллельной плоскости проекций  $\pi_1$ ) точки A в системе плоскостей проекций  $\pi_4/\pi_1$ ).

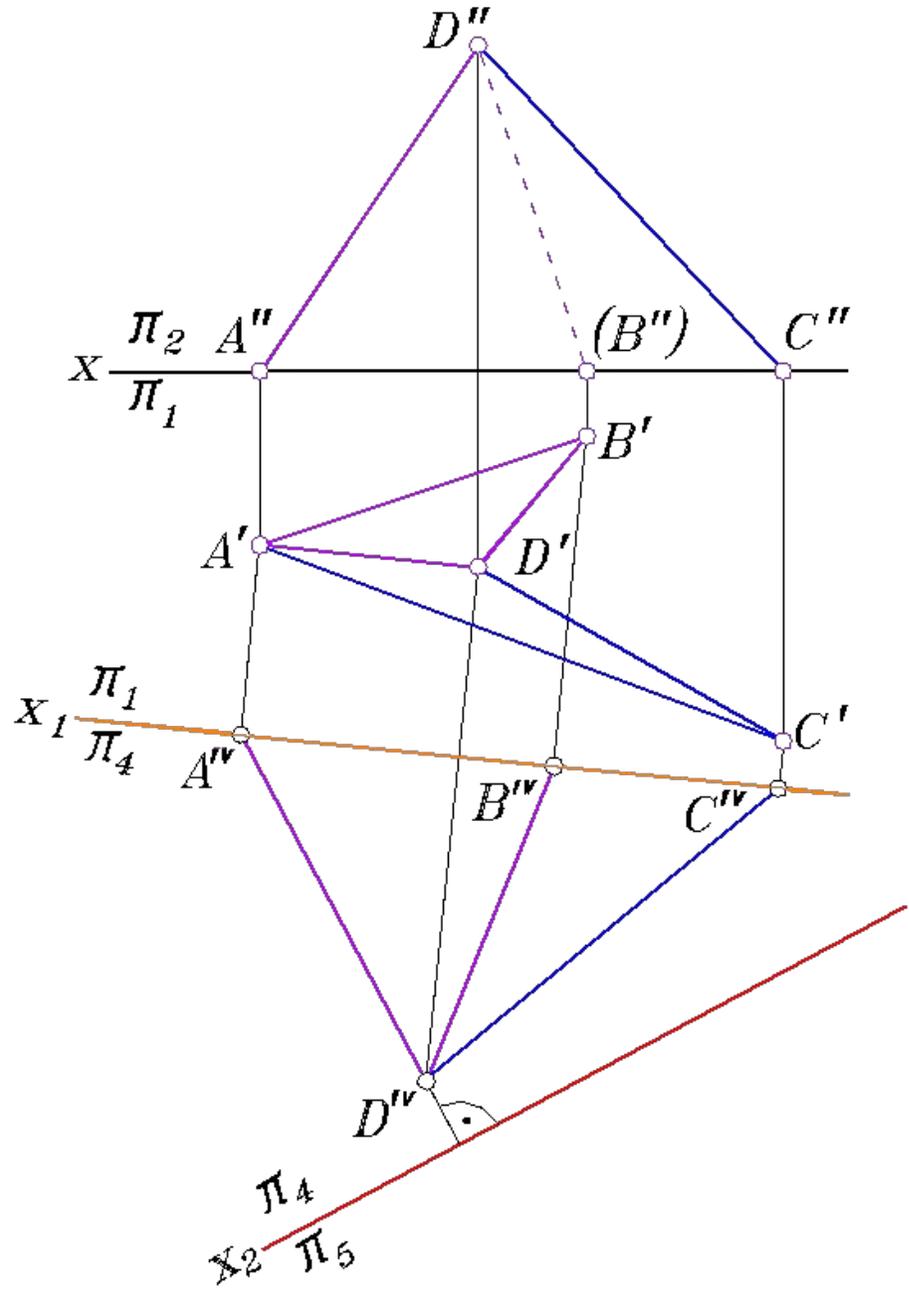


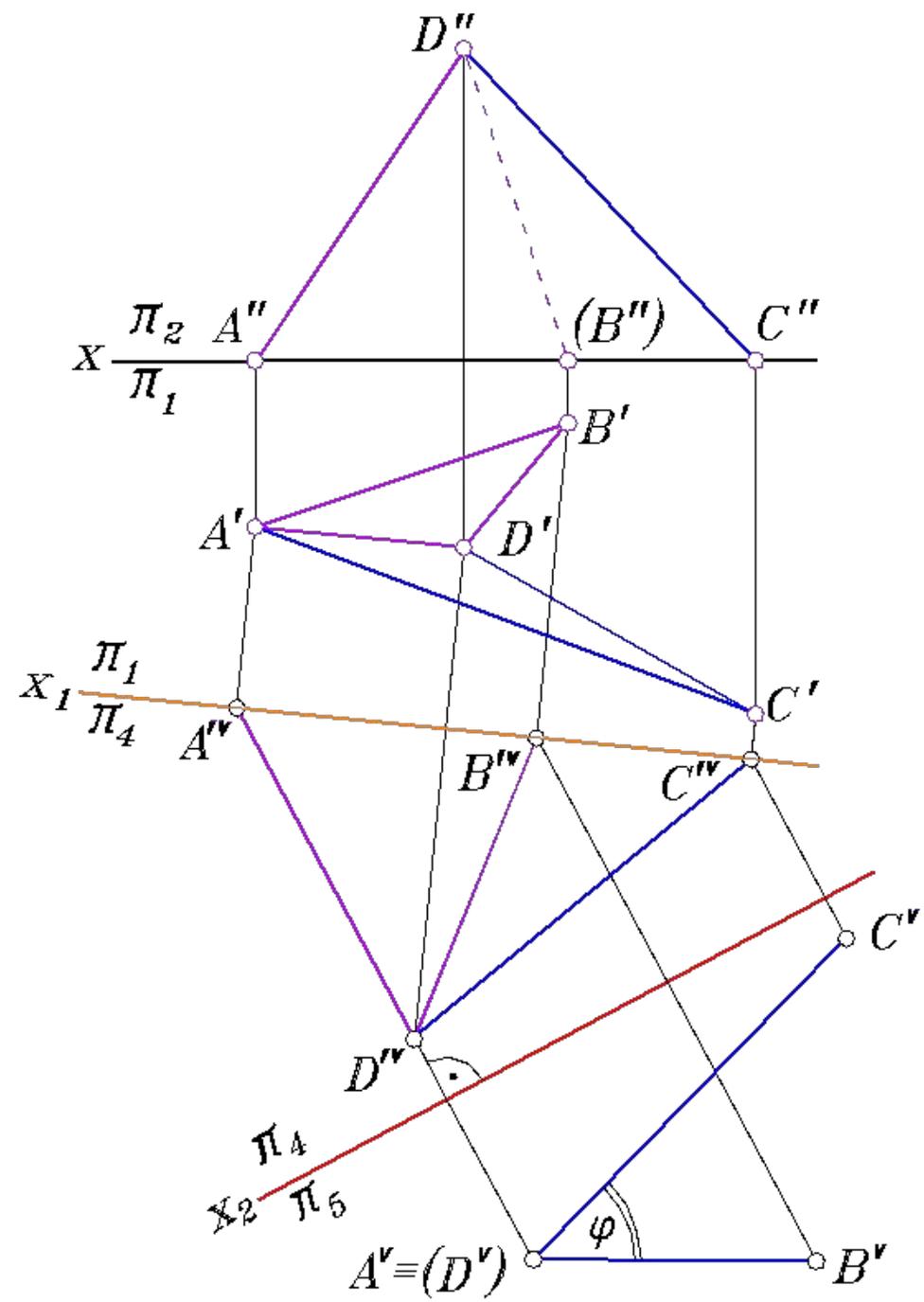


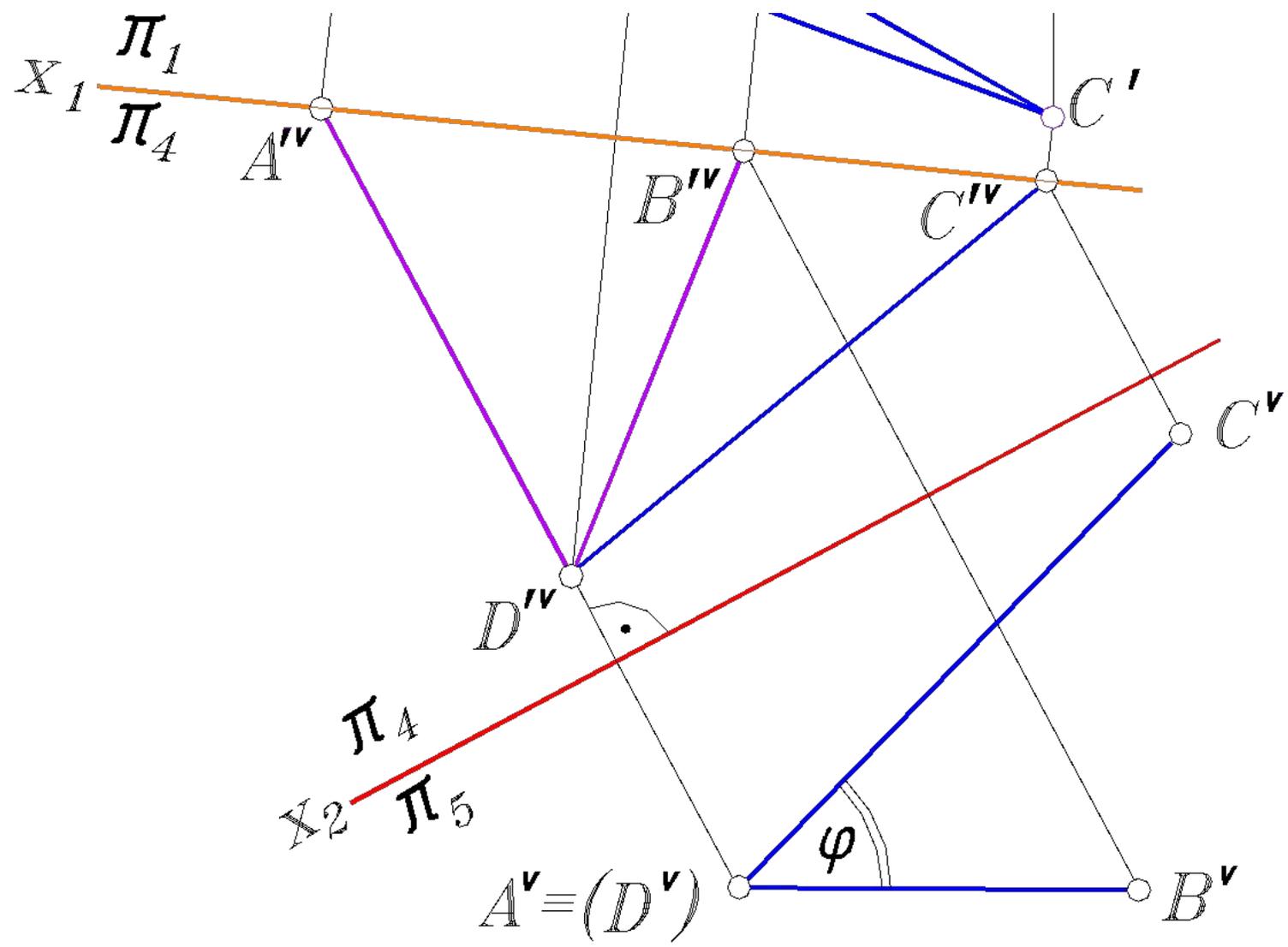




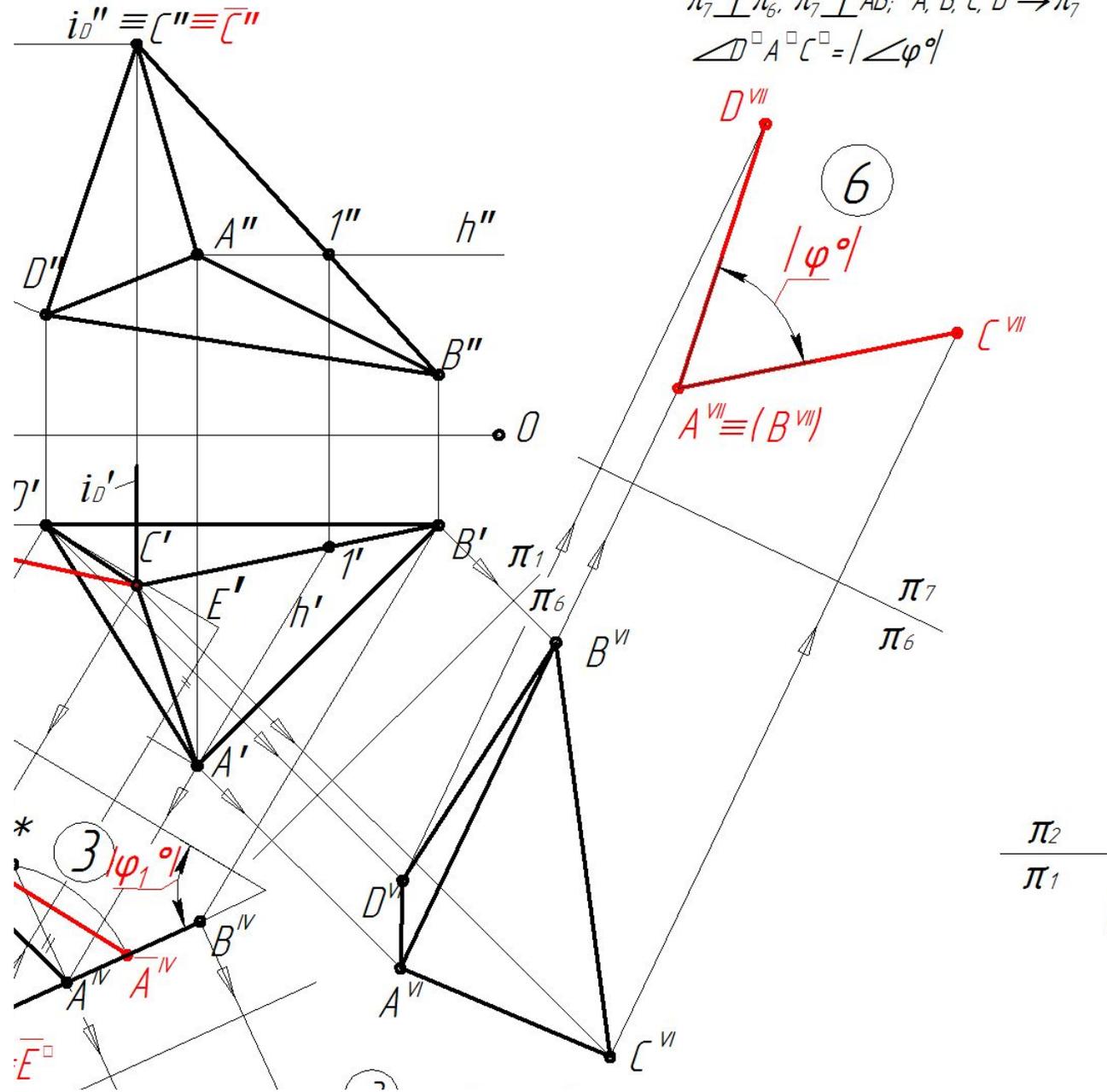




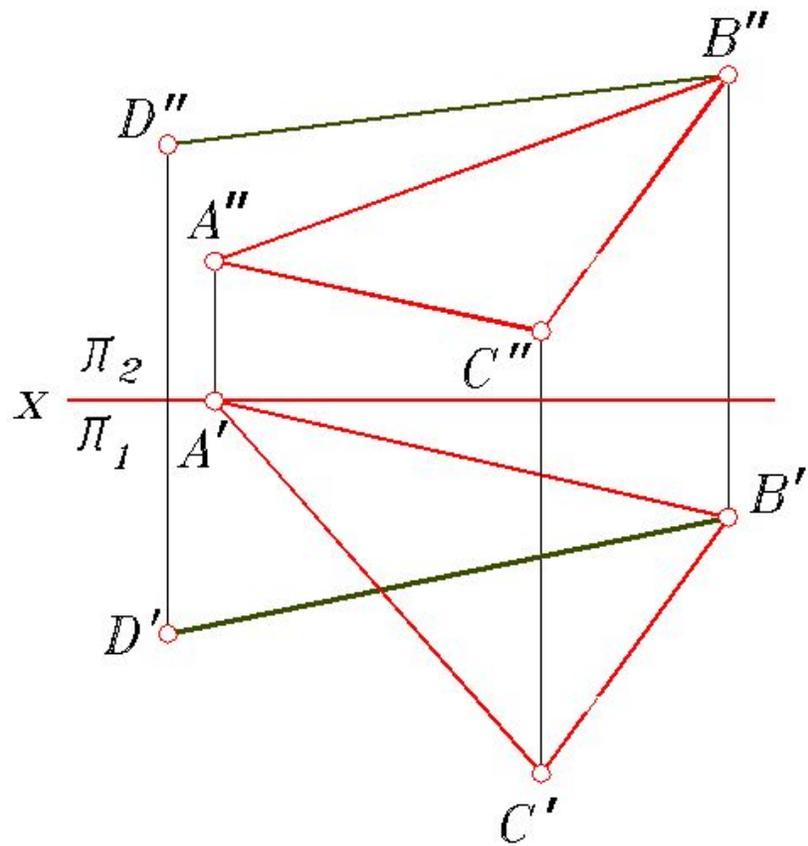




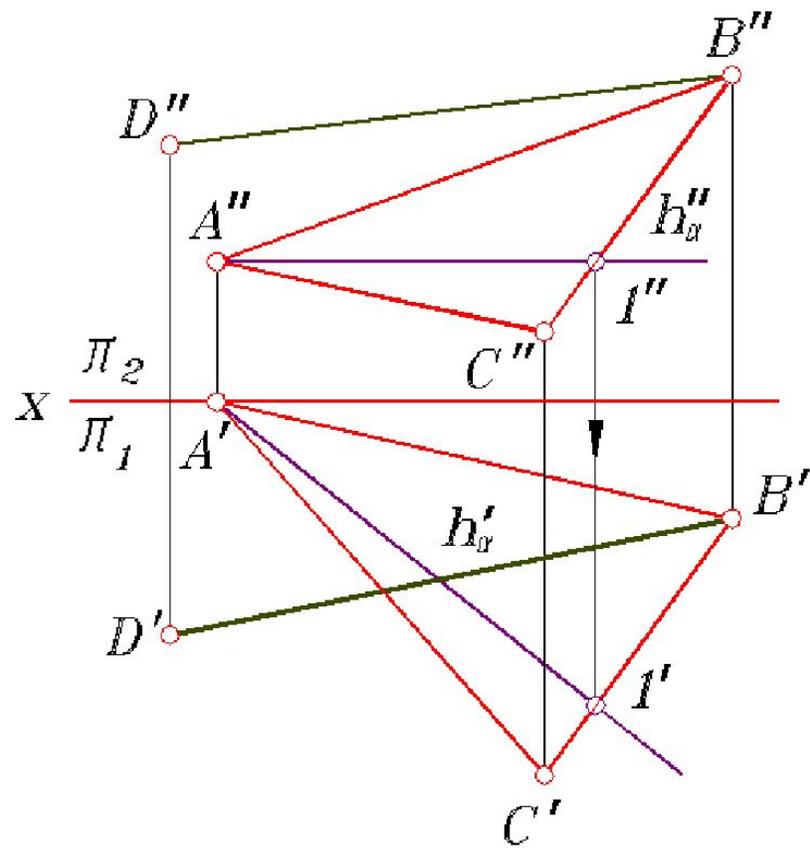
⑥  $\pi_6 \perp \pi_1, \pi_6 \parallel AB; A, B, C, D \rightarrow \pi_6$   
 $\pi_7 \perp \pi_6, \pi_7 \perp AB; A, B, C, D \rightarrow \pi_7$   
 $\angle D^{\square} A^{\square} C^{\square} = \angle \varphi^{\circ}$



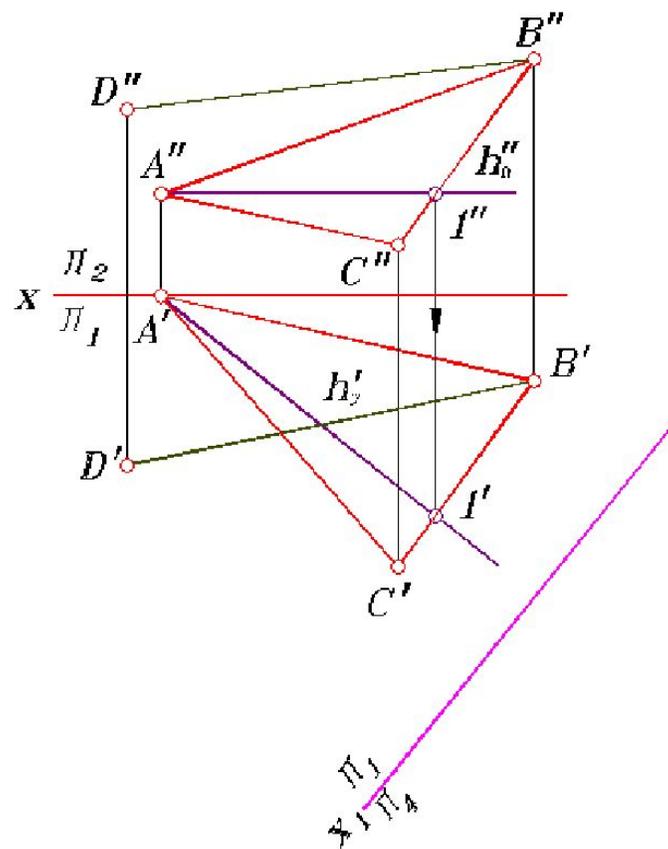
# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



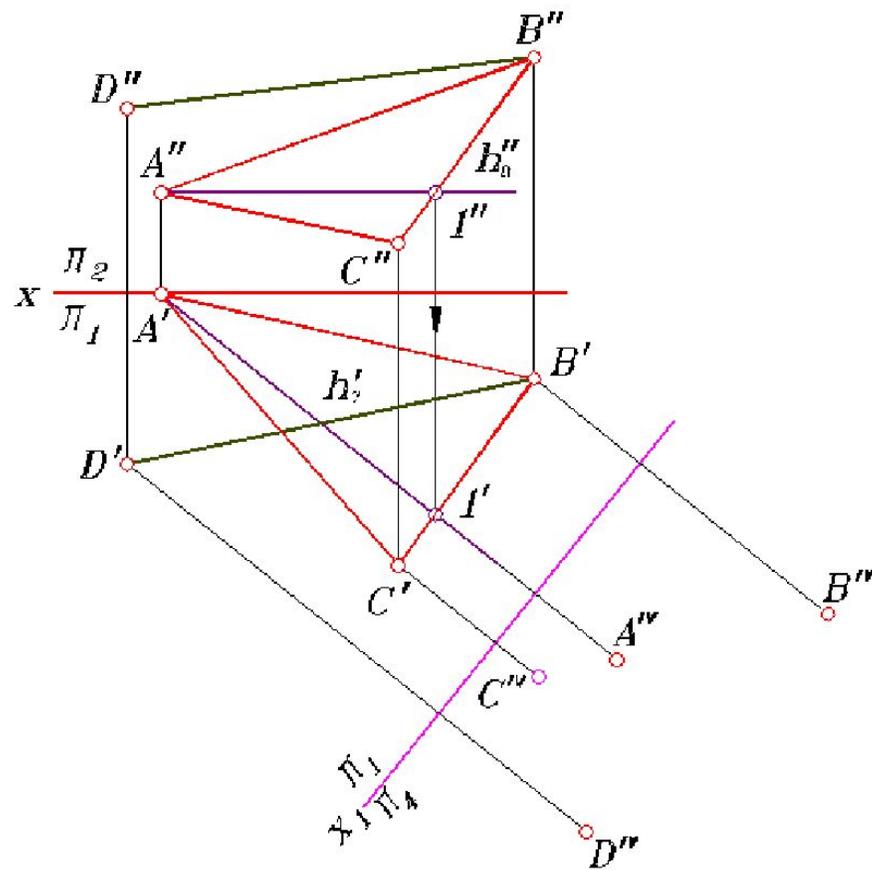
# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



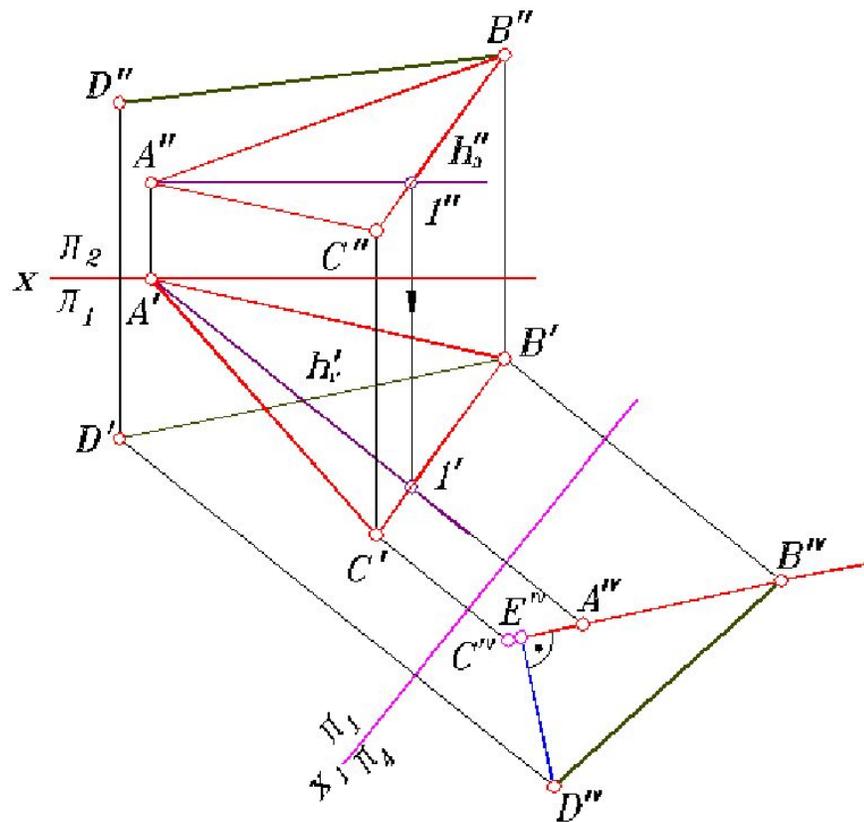
# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



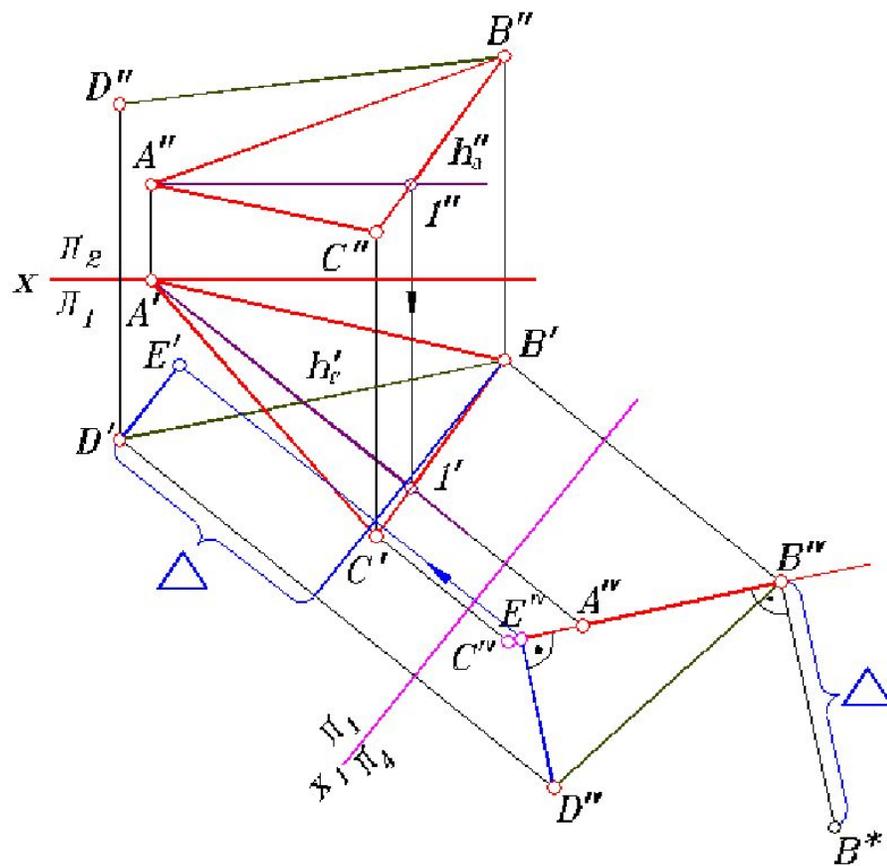
# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



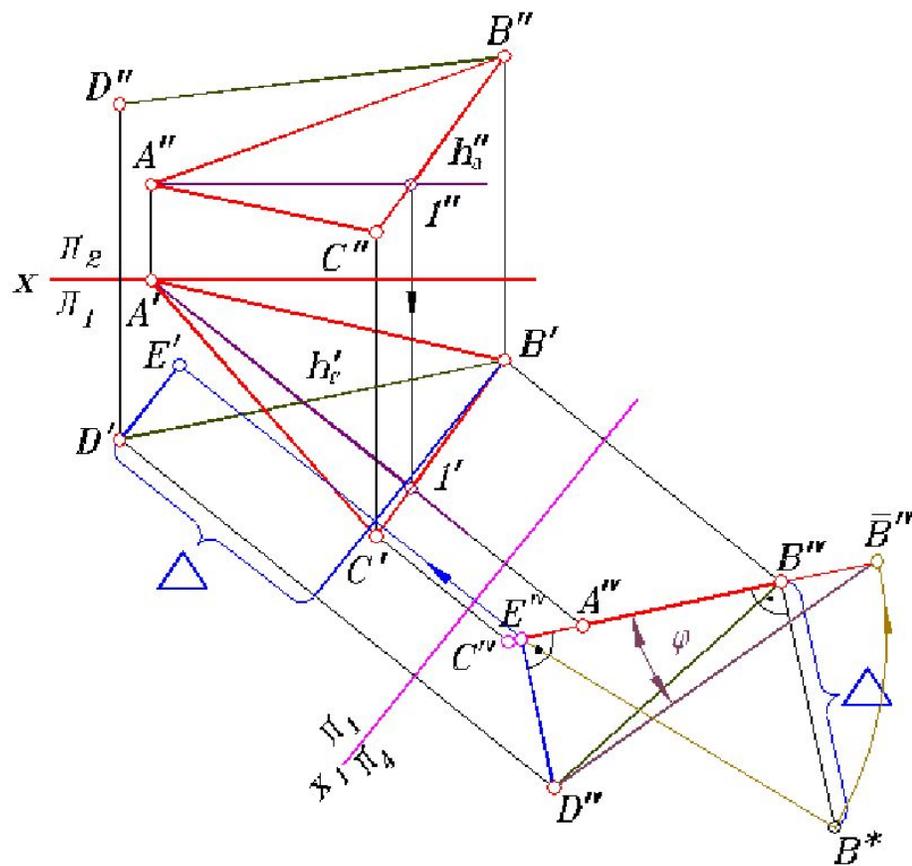
# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



# Пример определения угла наклона ребра (BD) к плоскости (ABC)



## Модуль2. Содержание работ:

1.Решение задач с 7-го по 10-ый семинары. Завершение выполнения эюра по решению метрических задач №1,2,7; 2-ю задачу решить вращением вокруг линии уровня (формат А3).

2.Выполнение чертежей усеченных геометрических тел (призма, пирамида, цилиндр) и сложного геометрического тела с поперечным окном. Построение натуральной величины наклонного сечения сложного геометрического тела и проекций точек на поверхностях всех геометрических тел. (3 формата А4 + формат А3).

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



За предоставленный материал выражаю благодарность Феофанову А.Н.