

Омский государственный
университет путей
сообщения



КАФЕДРА: «ИНФОРМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Лекция 3

**Преобразования комплексного
чертежа.**

**Способ замены плоскостей
проекций.**

Основные метрические задачии.

Содержание

- Способы преобразования комплексного чертежа;
- Четыре основные задачи преобразования чертежа;
- Определение угла наклона плоскости к плоскостям проекций;
- Линии наибольшего наклона плоскости;
- Решение метрических задач преобразованиями комплексного чертежа..

Основные графические задачи

- Все графические задачи условно делятся на **2 класса**.
- **1-й класс** – задачи позиционные;
- **2-й класс** – задачи метрические.
- **Позиционными** называются такие задачи, **в которых определяется взаимное расположение различных геометрических фигур относительно друг друга.**

Метрические задачи

- **Метрическими** (от греческих слов **metron** –мера, **metreo** - мерить) называются задачи, **решение** которых **связано с нахождением характеристик геометрических фигур**, определяемых (измеряемых) линейными и угловыми величинами. К метрическим характеристикам относят **длины участков линий, величины углов, площадей, объемов и т.п.**
- Наиболее сложные задачи, при решении которых используют как метрические, так и позиционные свойства геометрических фигур, называют **комплексными**.

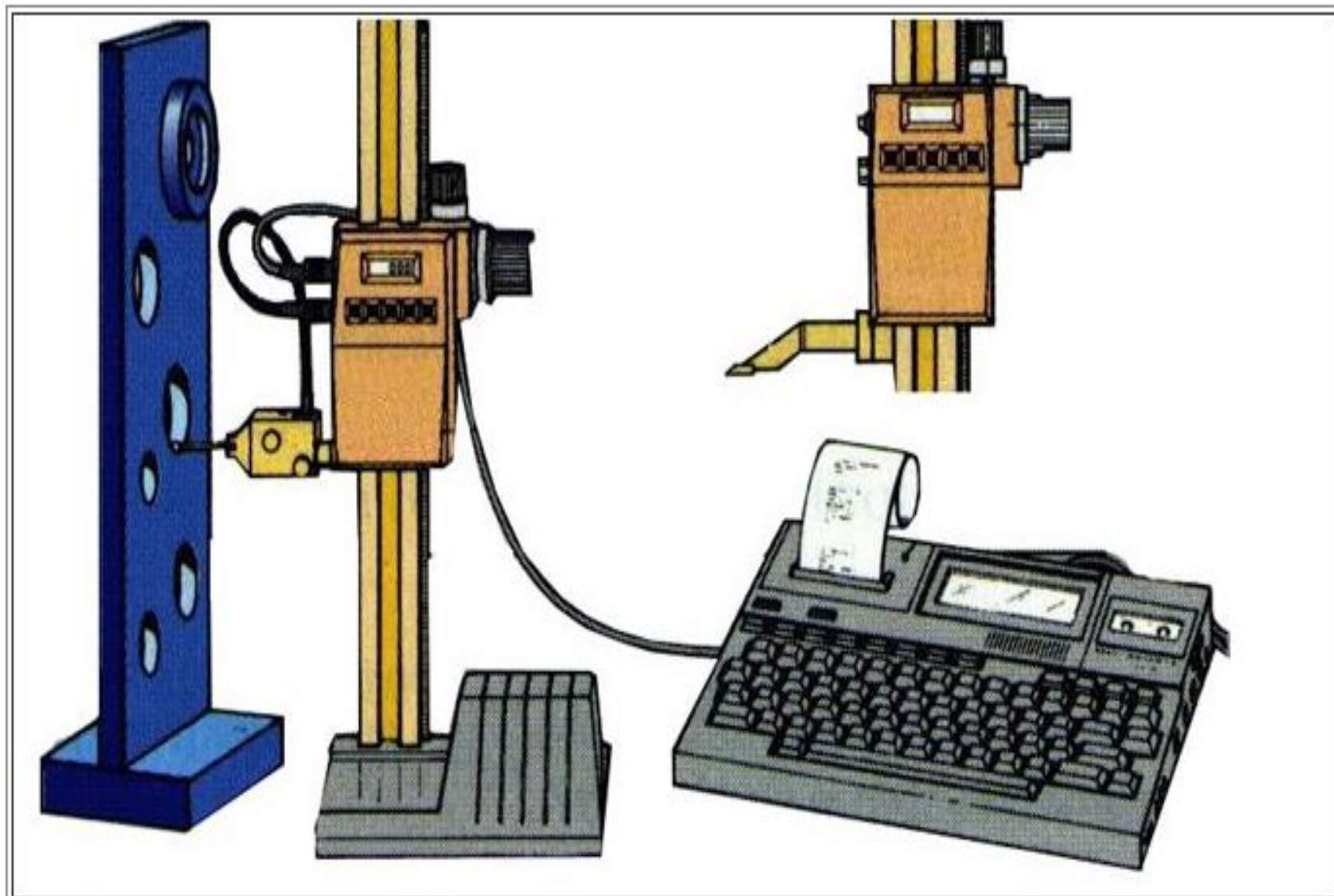


Рис.8.6 Применение электронного рейсмаса для контроля нескольких размеров детали «стойка»

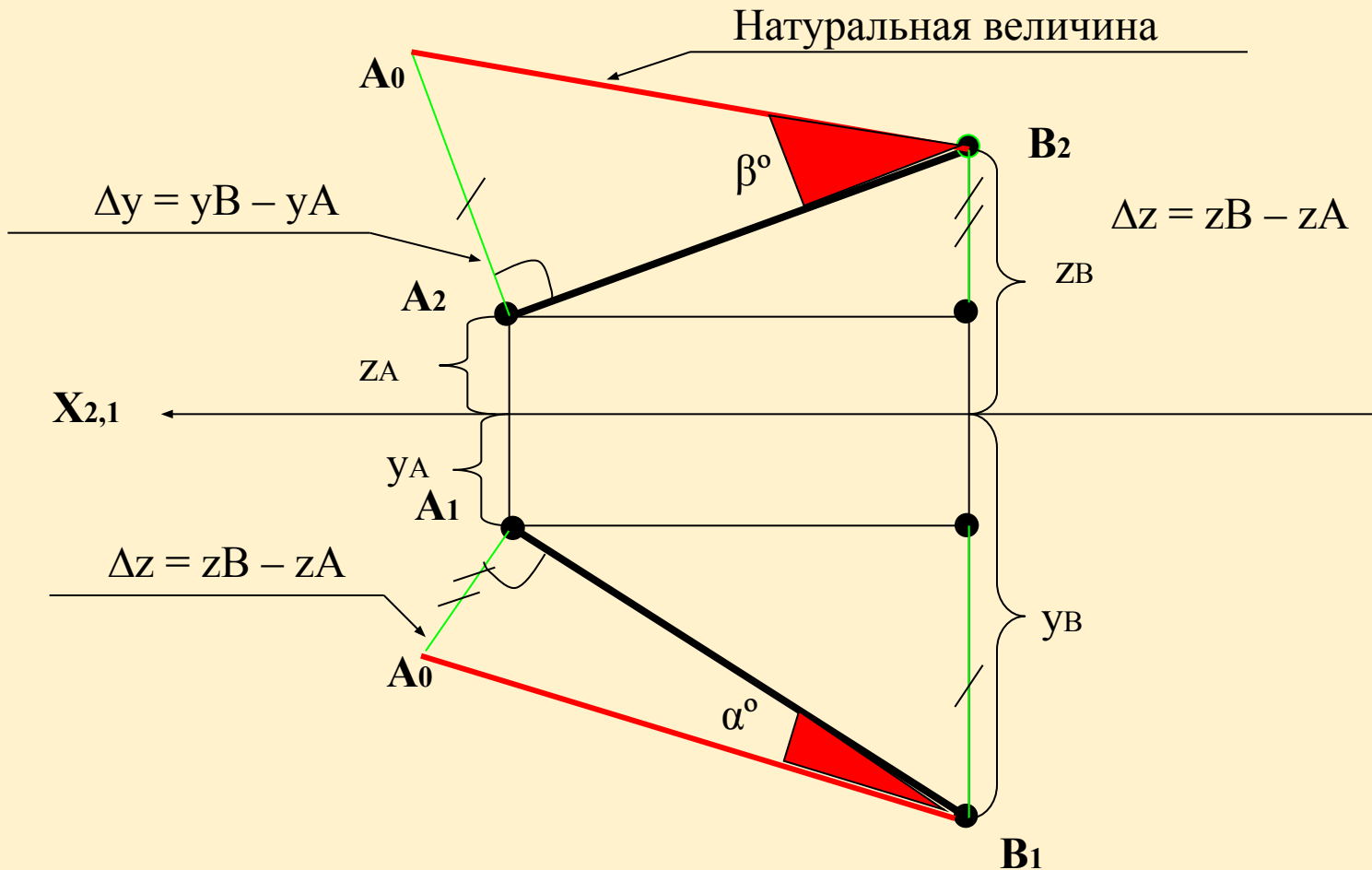
Все метрические задачи сводятся к **двум видам**:

- **А)** задачи на определение расстояния между двумя точками;
- **Б)** задачи на нахождение величины угла между двумя пересекающимися прямыми.
- Решать такие задачи удобно **с помощью различных способов преобразования комплексного чертежа.**

Определение расстояния между двумя точками отрезка прямой и углов наклона отрезка способом прямоугольного треугольника

- **Натуральная величина отрезка равна гипотенузе** прямоугольного треугольника, построенного на двух катетах один из которых проекция отрезка, а второй – разница координат начала и конца отрезка в другой плоскости проекций.

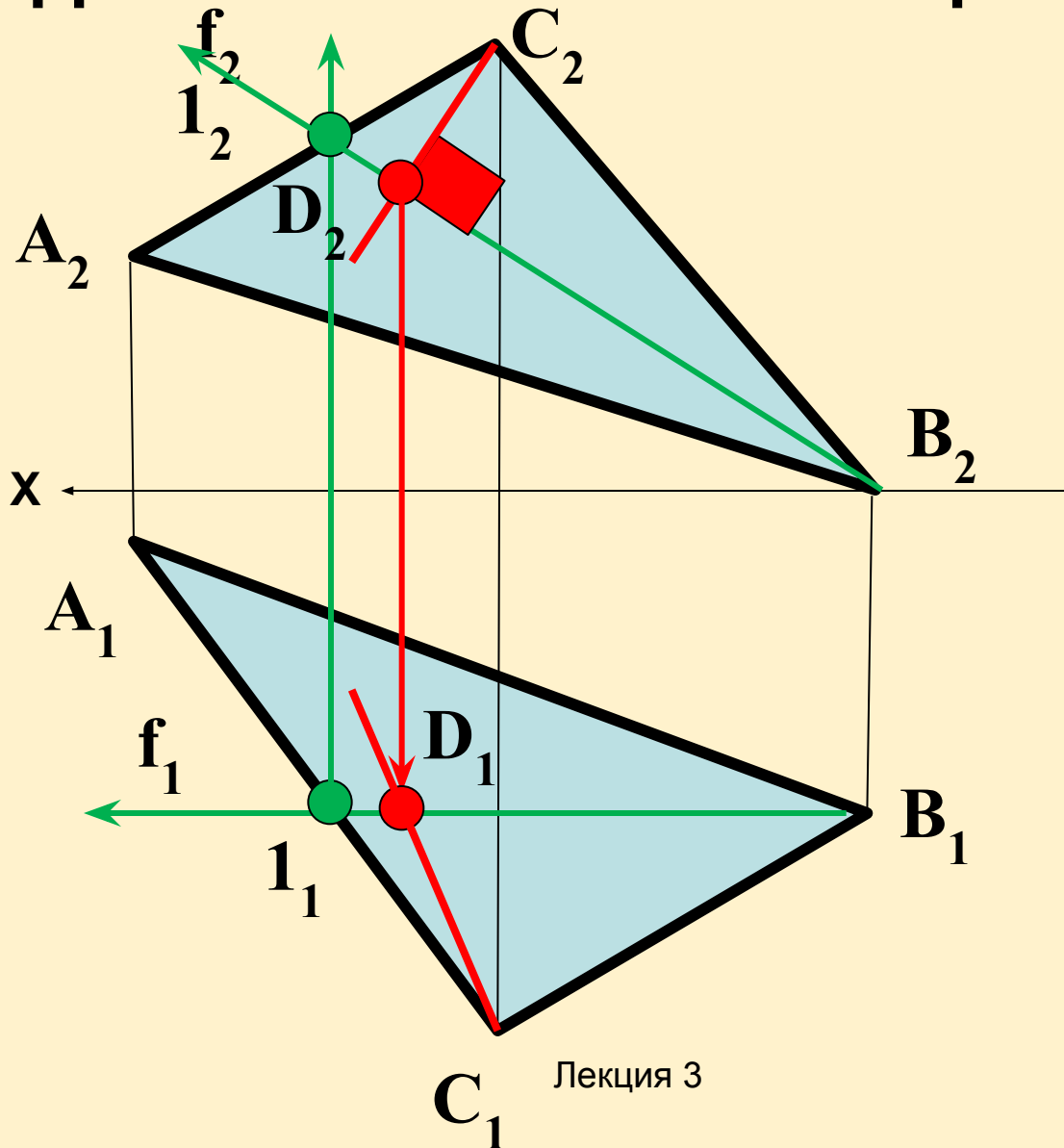
Пример определения расстояния и углов наклона способом прямоугольного треугольника



α° Угол наклона прямой к горизонтальной плоскости проекций Π_1
 β° Угол наклона прямой к фронтальной плоскости проекций Π_2

Линия наибольшего наклона плоскости $\triangle ABC$ к фронтальной плоскости проекций Π_2

Задача 4



DB - линия наибольшего наклона к фронтальной плоскости проекций

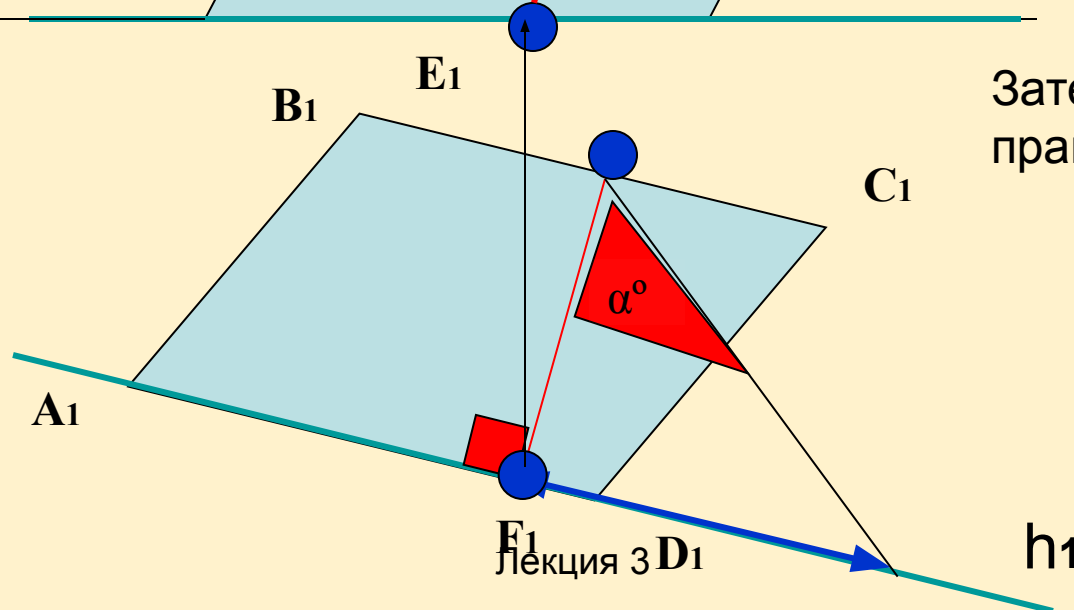
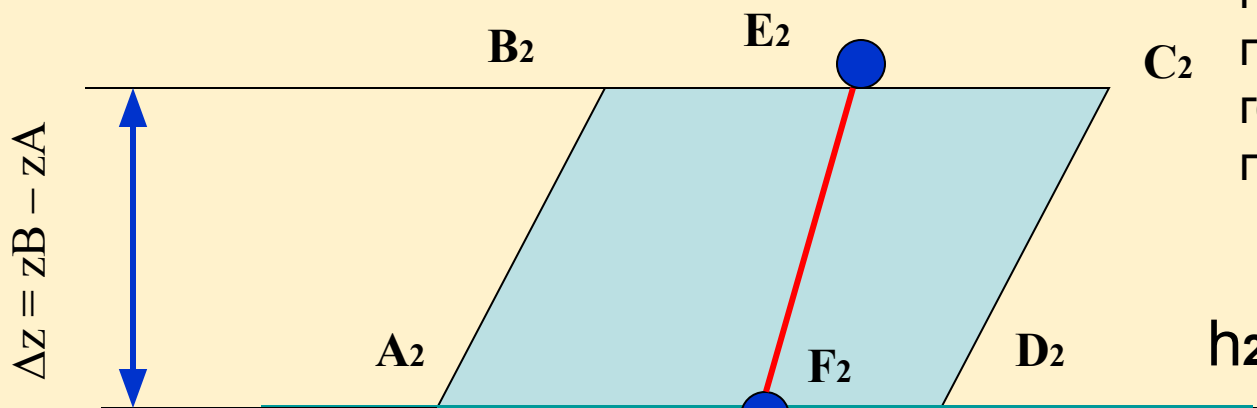
Определить угол наклона плоскости к горизонту с помощью линий наибольшего наклона

Горизонтальная проекция лнн перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали

h_2

Затем используем правило треугольника

h_1



Задача

Дано: α (ΔABC), (M_1, M_2)

Определить расстояние от M до ΔABC .

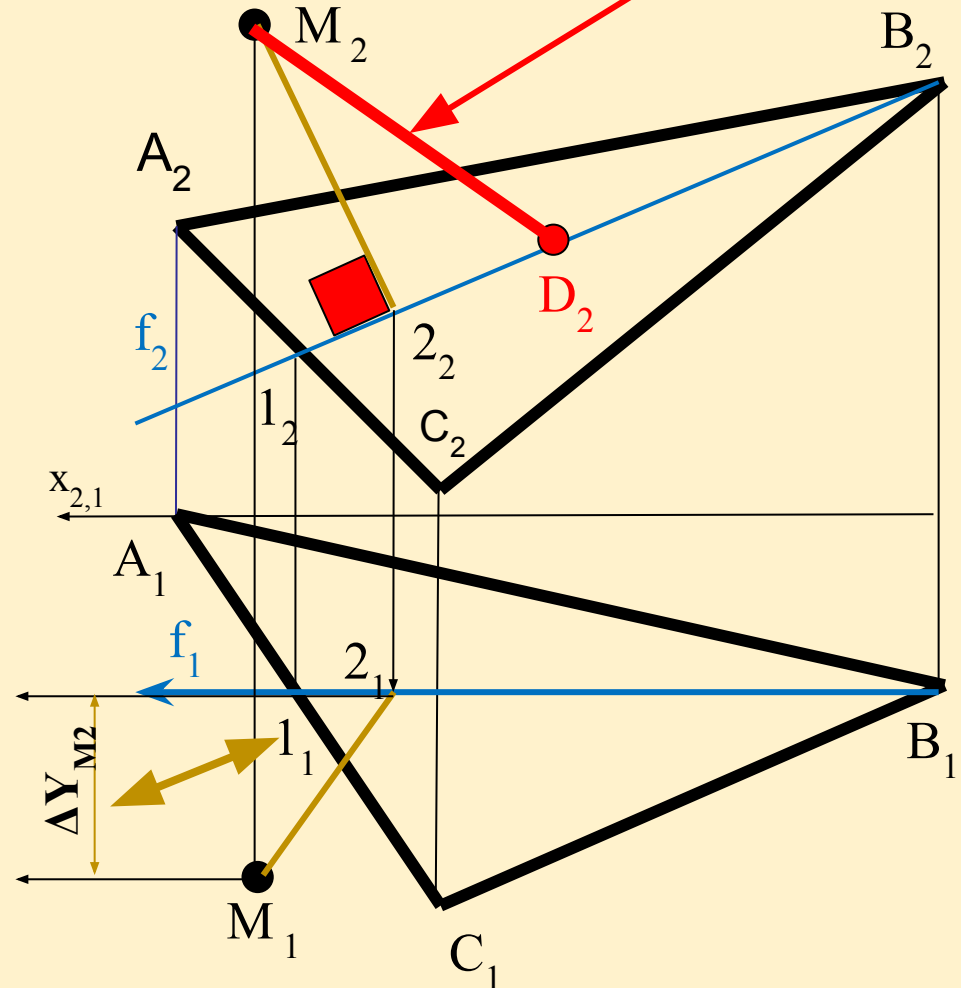
1- построить линию уровня $f_1 \rightarrow f_2$

2 – опустить перпендикуляр из M
 $M_2 D_2 \rightarrow M_1 D_1$

3 – для определения расстояния применить способ прямоугольного треугольника и использовать разницу координат ΔY_{M_2} проекции перпендикуляра в Π_1

4 – построить гипотенузу $M_2 D_2$ (расстояние от M до плоскости Δ) прямоугольного треугольника в Π_2

Натуральная величина расстояния от M до плоскости треугольника ABC



Пересечение линии с плоскостью (поверхностью)

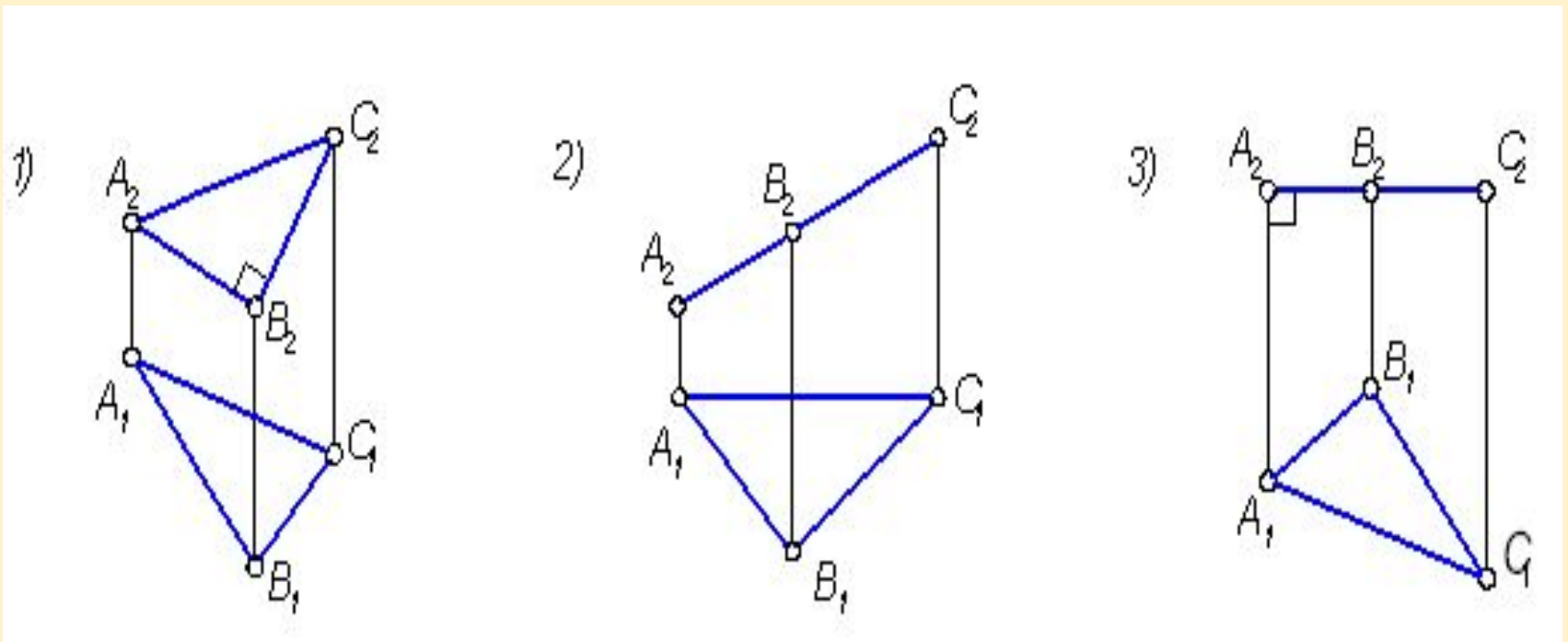
- Задача сводится к решению задачи на определение точки, принадлежащей прямой и поверхности.
- Для решения необходимо:
- 1) через одну из проекций прямой провести конкурирующую прямую, принадлежащую поверхности;
- 2) найти ее проекцию во второй плоскости проекций.
- Если эта проекция пересечет проекцию заданной прямой, значит имеется точка пересечения прямой и поверхности.

Способы преобразования комплексного чертежа

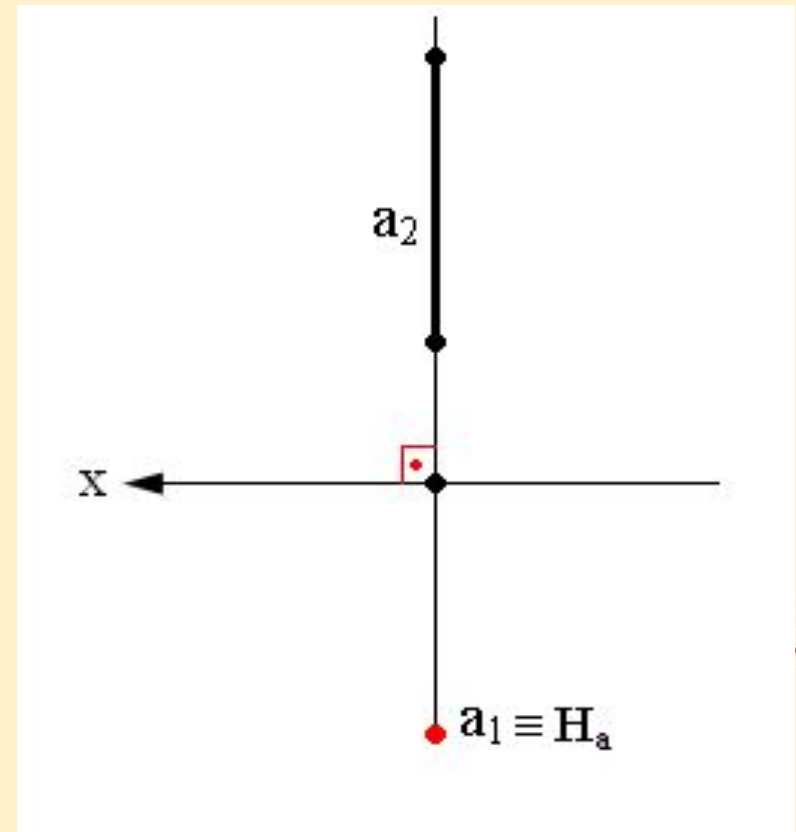
- Исходный чертеж не всегда удобен для решения позиционных и метрических задач. В этих случаях чертеж преобразуют так, чтобы новый (преобразованный) чертеж позволил получить нужное решение без сложных геометрических построений.

Как вы думаете?

На каком из чертежей уже присутствует натуральная величина треугольника ABC?



- Проецируемая фигура может занимать по отношению к плоскостям проекций
- **произвольное** или
- **частное** положение.
- В первом случае, как правило, получаются проекции **неудобные** для решения задач.
- Решение значительно упрощается, если фигура оказывается в частном положении относительно плоскости проекций.



- Наиболее **выгодным частным положением** проецируемой фигуры следует считать:
 - 1) положение, перпендикулярное к плоскости проекций – **при решении позиционных задач;**
 - 2) положение, параллельное плоскости проекций – **для решения метрических задач.**

Метрические задачи

- **Метрическими** (от греческих слов **metron** –мера, **metreo** - мерить) называются задачи, **решение** которых **связано с нахождением характеристик геометрических фигур**, определяемых (измеряемых) линейными и угловыми величинами. К метрическим характеристикам относят **длины участков линий, величины углов, площадей, объемов и т.п.**
- Наиболее сложные задачи, при решении которых используют как метрические, так и позиционные свойства геометрических фигур, называют **комплексными**.

Все метрические задачи сводятся к **двум видам**:

- **А)** задачи на определение расстояния между двумя точками;
- **Б)** задачи на нахождение величины угла между двумя пересекающимися прямыми.
- Решать такие задачи удобно **с помощью различных способов преобразования комплексного чертежа.**

Задачи на преобразование комплексного чертежа

- 1. Преобразование прямой общего положения в прямую уровня.**
- 2. Преобразование прямой общего положения в прямую проецирующую.**
- 3. Преобразование плоскости общего положения в плоскость проецирующую.**
- 4. Преобразование плоскости общего положения в плоскость уровня.**

Основные принципы и последовательность решения метрических задач

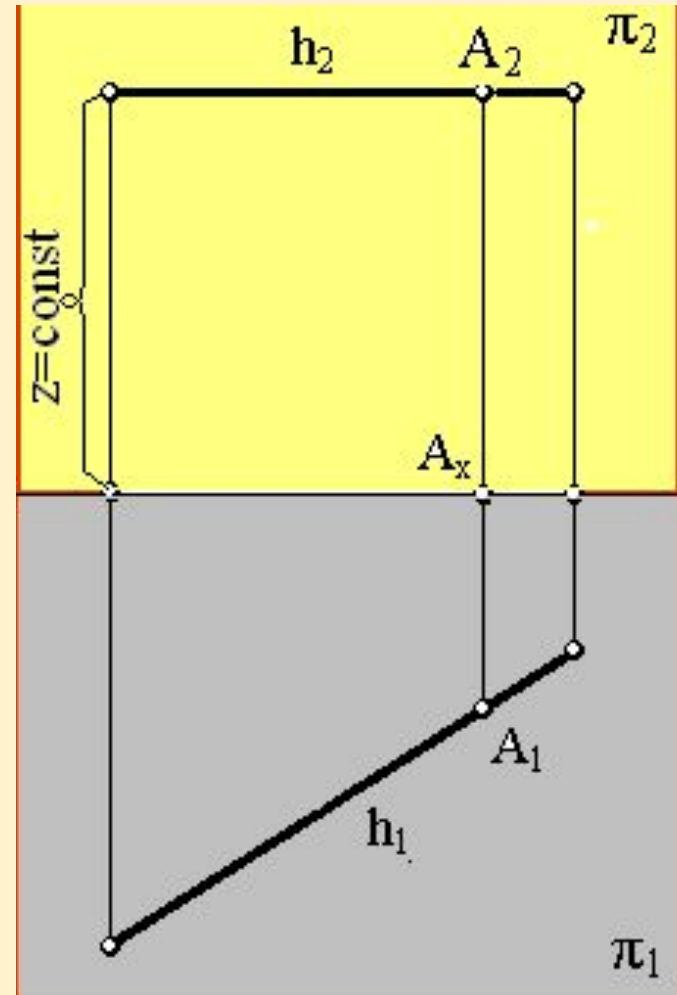
- Алгоритмы решения всех метрических задач опираются на два инварианта ортогонального проецирования:
- 1. Теорему (прямую и обратную) о проецировании прямого угла;
- 2. Свойство любой плоской фигуры проецироваться без искажения, в конгруэнтную фигуру, на ту плоскость проекций, которая параллельна этой фигуре.

- Для решения задач предлагается следующая последовательность:
- **Первый этап.** Сосредоточиться и осмыслить постановку задачи. Что дано? Что требуется? Какие ставятся условия и возможно ли их выполнить?
- **Второй этап.** Поиск связи между исходными данными и искомыми.
- **Третий этап.** Реализация (графическая) плана; здесь необходим контроль правильности решения и точности графических операций.
- **Завершающий этап.** Анализ решения задачи – при каких условиях и сколько решений возможно.

Определение расстояний

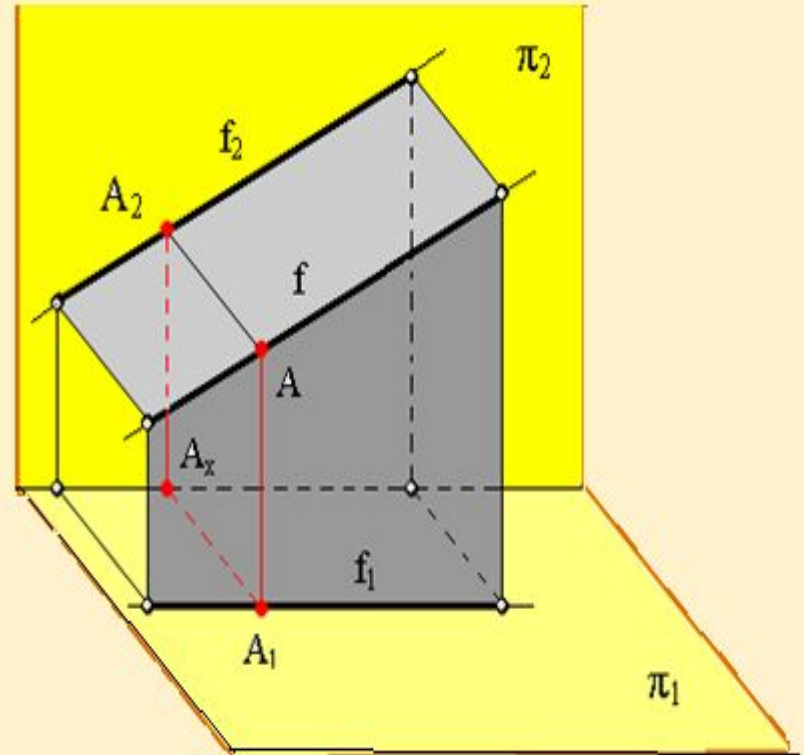
- Решение задач на определение расстояний между точкой и прямой, двумя параллельными прямыми, точкой и плоскостью, прямой и плоскостью, двумя плоскостями, скрещивающимися прямыми в конечном счете **сводится к нахождению расстояния между точками.**

- Решение задачи с помощью преобразования комплексного чертежа сводится к переводу отрезка в положение, параллельное какой-либо плоскости проекций.



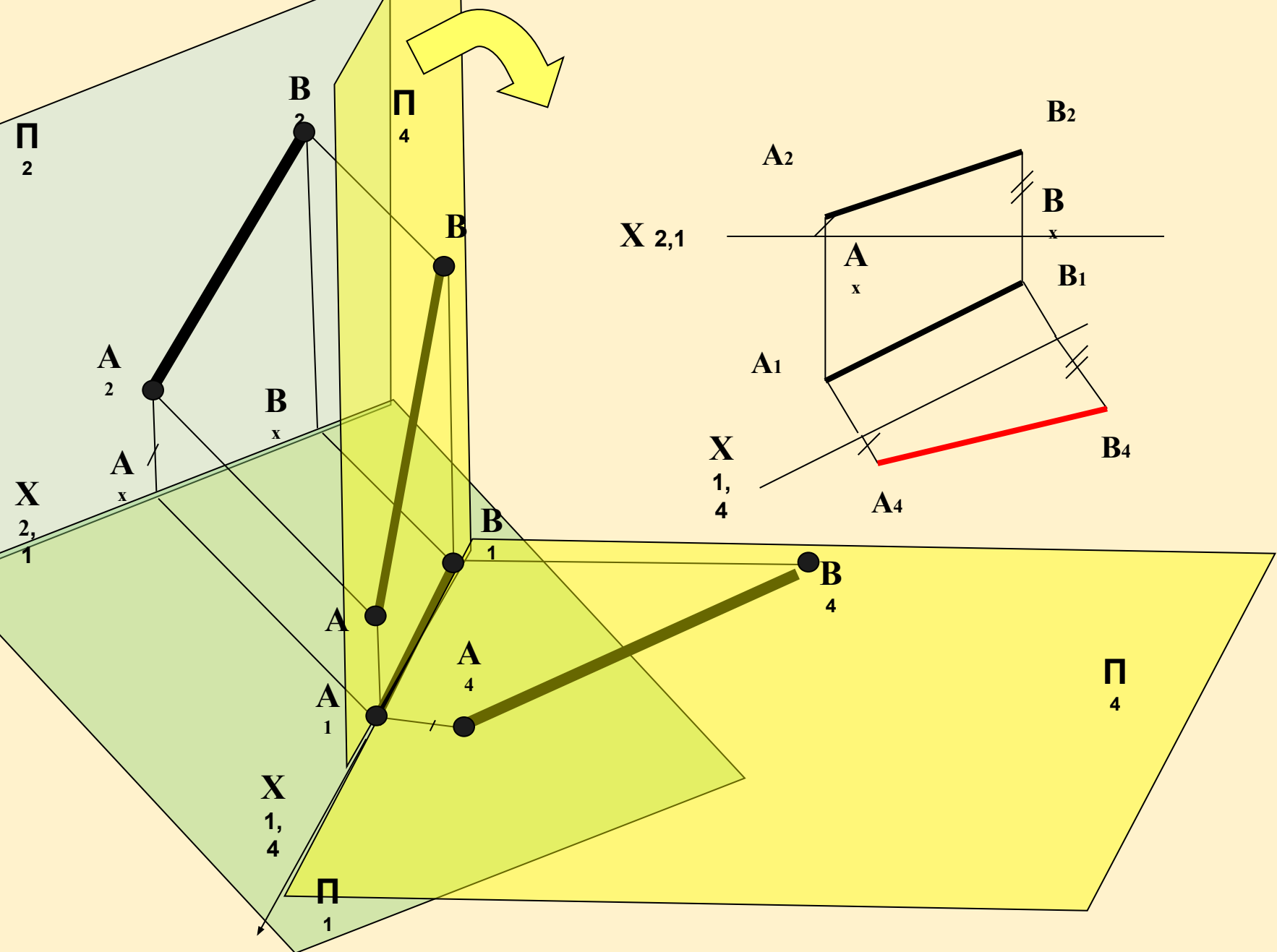
Расстояние между двумя точками

- **определяется** длиной отрезка прямой линии, соединяющей эти точки.
- Отрезок прямой проецируется в натуральную величину на параллельную ему плоскость проекций.



Пути преобразования комплексного чертежа

- 1. Изменение положения объекта относительно плоскостей проекций.**
- 2. Изменение положения плоскостей проекций относительно объекта.**



Задачи на преобразование комплексного чертежа

- 1. Преобразование прямой общего положения в прямую уровня.**
- 2. Преобразование прямой общего положения в прямую проецирующую.**
- 3. Преобразование плоскости общего положения в плоскость проецирующую.**
- 4. Преобразование плоскости общего положения в плоскость уровня.**

Определение расстояния между двумя точками (Задача 1)

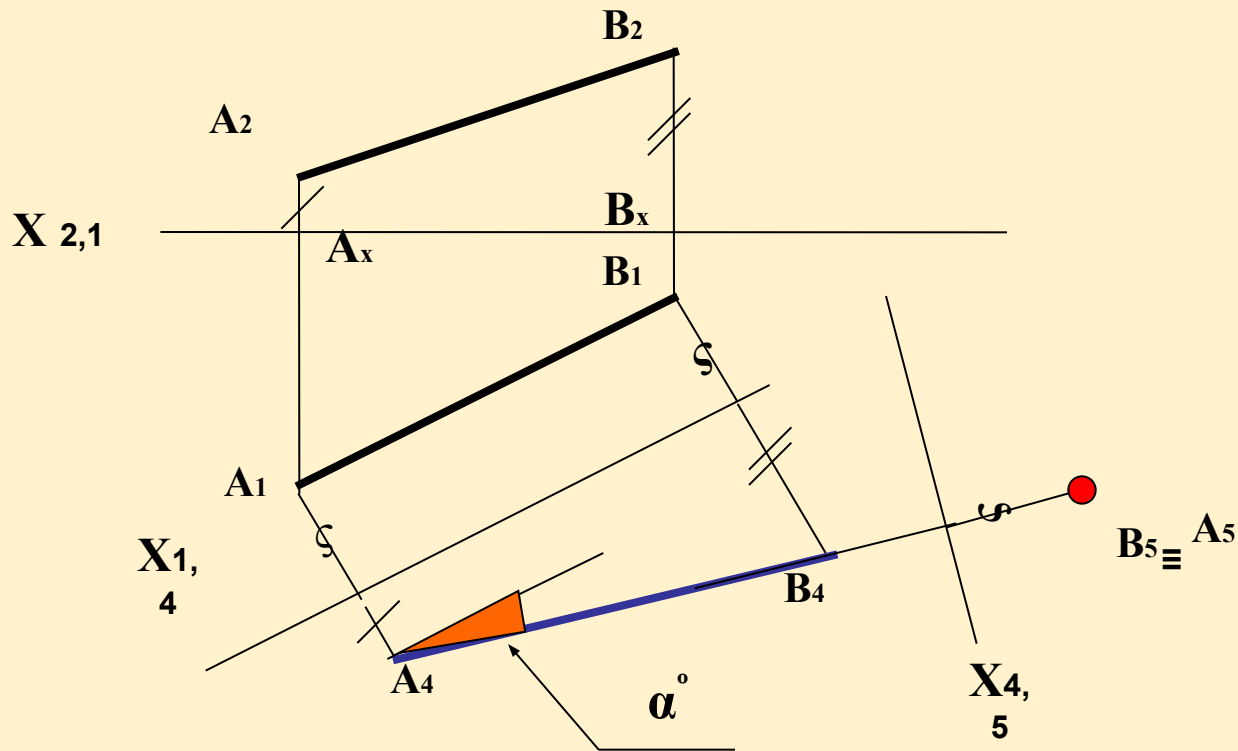
- Для решения задачи необходимо заменить плоскость проекций Π_1 , или Π_2 новой плоскостью проекций Π_4 , параллельной прямой AB и перпендикулярной к незаменяемой плоскости проекций. Для того чтобы прямая AB в новой системе плоскостей проекций стала, например, фронталью, нужно заменить фронтальную плоскость проекций Π_2 новой плоскостью Π_4 Π_1 и параллельной прямой AB .

Отрезок $[AB]$ прямой проецируется на плоскость Π_4 в истинную величину, т.е. $|A_4B_4| = |AB|$, α - величина угла наклона прямой AB к плоскости Π_1 .

Алгоритм решения **первой задачи**

- Для решения первой основной задачи на преобразование комплексного чертежа:
 - 1) провести новую ось проекций $X_{1,4}$ параллельно A_1B_1 на произвольном расстоянии от нее;
- такое положение оси $X_{1,4}$ обуславливается тем, что Π_4 параллельна AB . В частном случае, если плоскость Π_4 проведена непосредственно через прямую AB , ось $X_{1,4} = A_1B_1$;

Пример решения второй задачи



06.10.2021 α° - угол наклона прямой к горизонтальной плоскости проекций Лекция 3 31

Алгоритм решения **второй задачи**

- Построения на комплексном чертеже: 1) проводим новую ось проекций $X_{14} // A_1B_1$;
- 2) построим проекции точек A и B на плоскости P_4 , взяв координаты точек из плоскости P_2 .
- 3) Заменяем плоскость P_1 на новую P_5 , которая будет P_4 и A_4B_4 . Для этого проводим новую ось проекций $X_{4,5}$. Так как расстояния точек A и B до плоскости P_4 одинаковы, то проекции их на плоскости P_5 совпадут, $A_5 \equiv B_5$.
- Прямая AB (A_5B_5) в новой системе плоскостей проекций заняла проецирующее положение и является горизонтально проецирующей. **Для того чтобы прямую общего положения преобразовать в проецирующую, необходимо выполнить две последовательные замены плоскостей проекций.** Вначале прямую следует преобразовать в линию уровня, а затем линию уровня преобразовать в проецирующую.

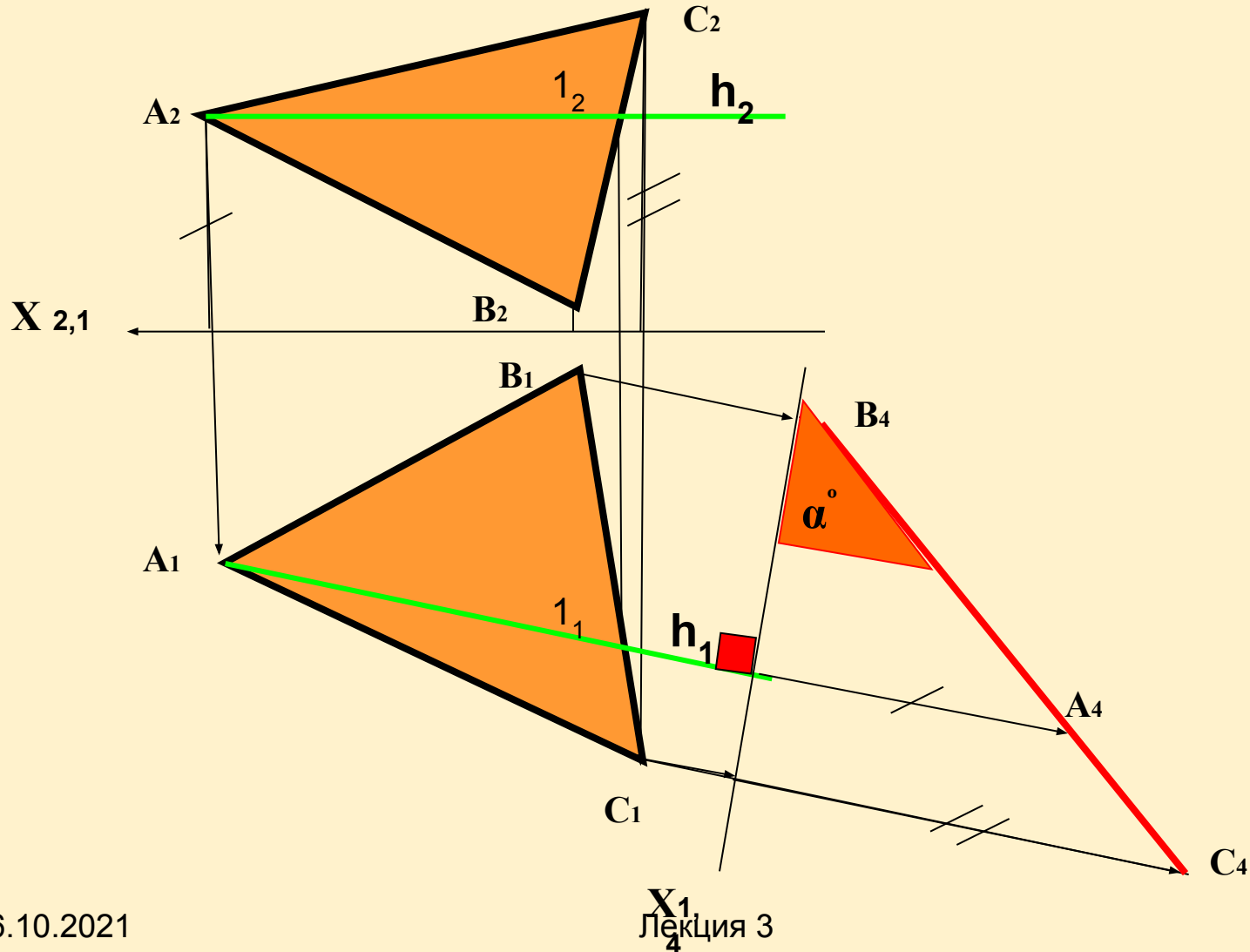
Алгоритм решения **третьей задачи**

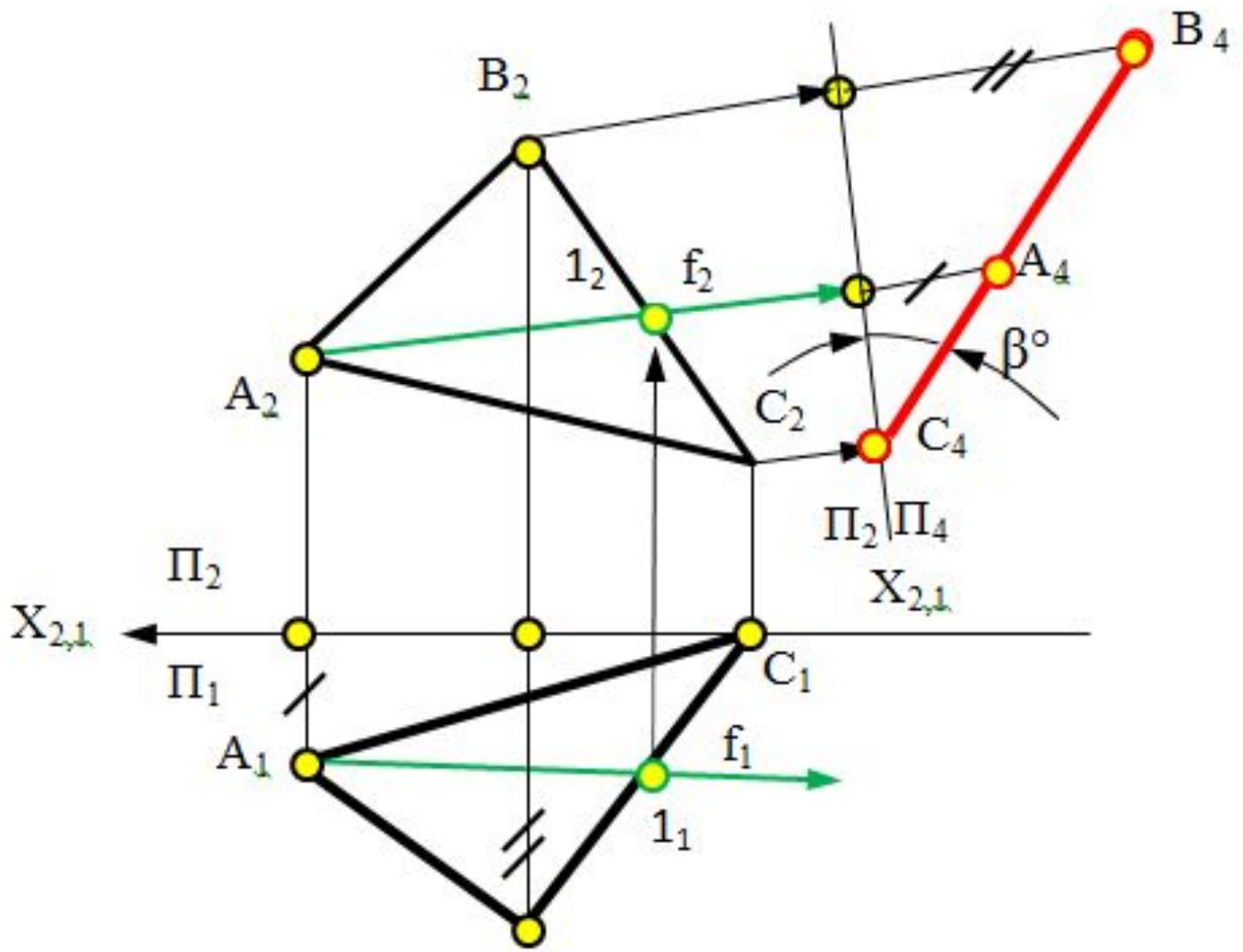
- Для решения задачи необходимо заменить плоскость Π_1 или Π_2 исходной системы Π_2/Π_1 новой плоскостью Π_4 , перпендикулярной плоскости (ABC). Две плоскости взаимно перпендикулярны, если одна из них проходит через прямую, перпендикулярную к другой плоскости. Следовательно, если какую-либо прямую, принадлежащую плоскости , преобразовать в проецирующую, то плоскость в новой системе плоскостей проекций станет проецирующей. Проще всего для этой цели воспользоваться линией уровня.

- На чертеже плоскость (ABC) преобразована во фронтально проецирующую путем преобразования горизонтали $h(h_1, h_2)$, принадлежащей плоскости, во фронтально-проецирующую прямую. В новой системе плоскостей проекций Π_1/Π_4 плоскость является фронтально проецирующей (4), и поэтому ее проекция на Π_4 вырождается в прямую линию 4 (C_4, A_4, B_4).

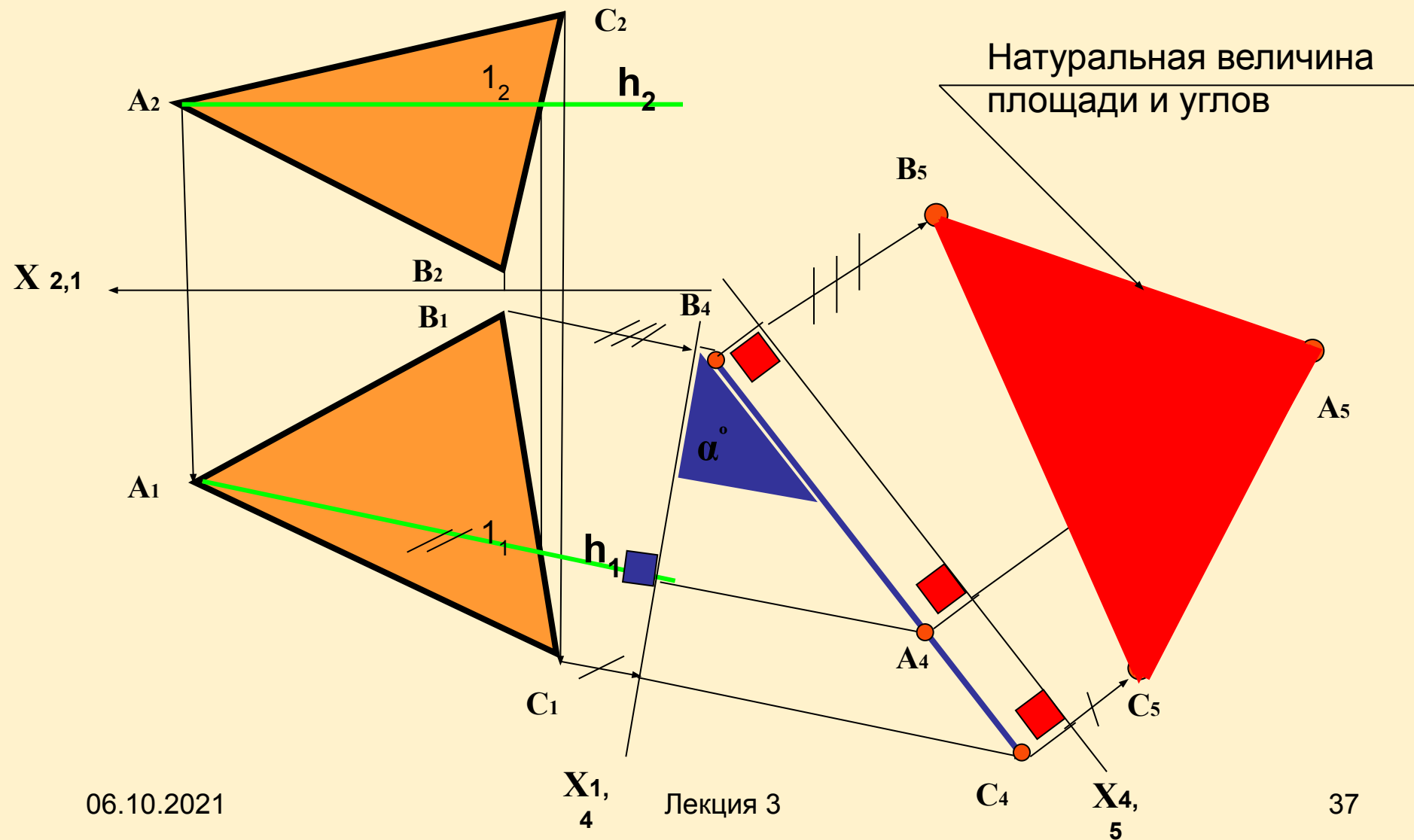
α° - величина угла наклона плоскости к плоскости Π_1 .

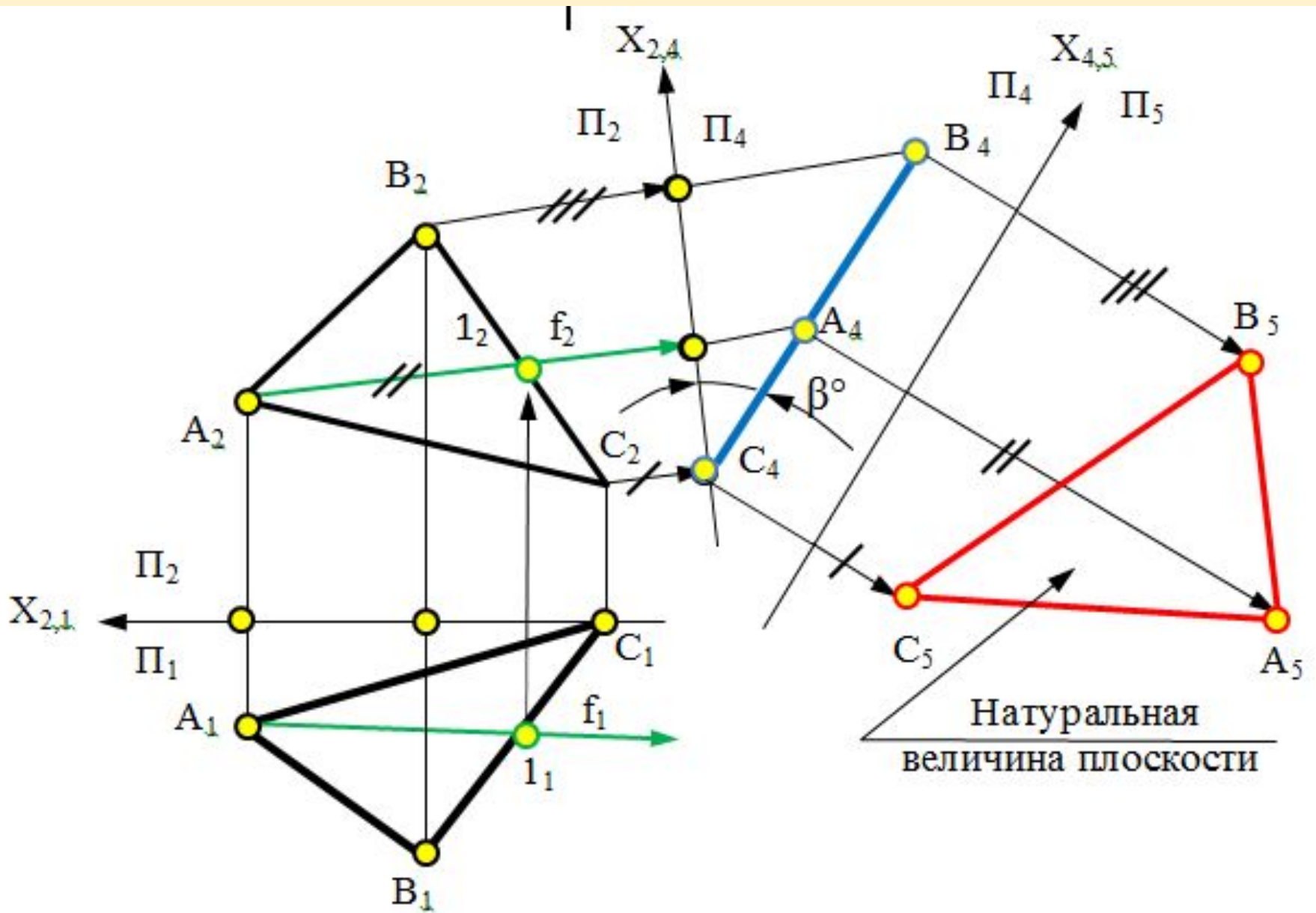
Алгоритм решения третьей задачи



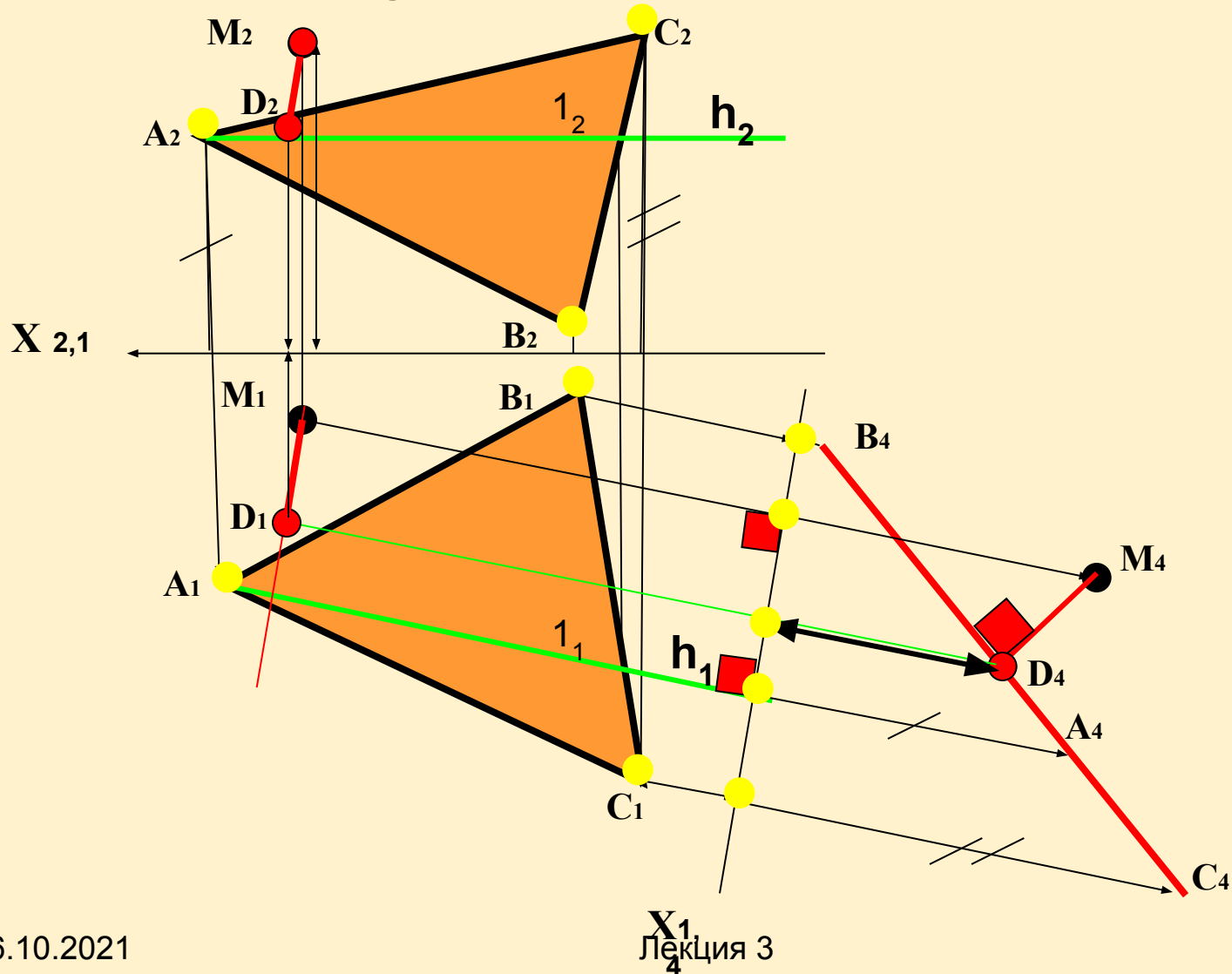


Алгоритм решения четвертой задачи

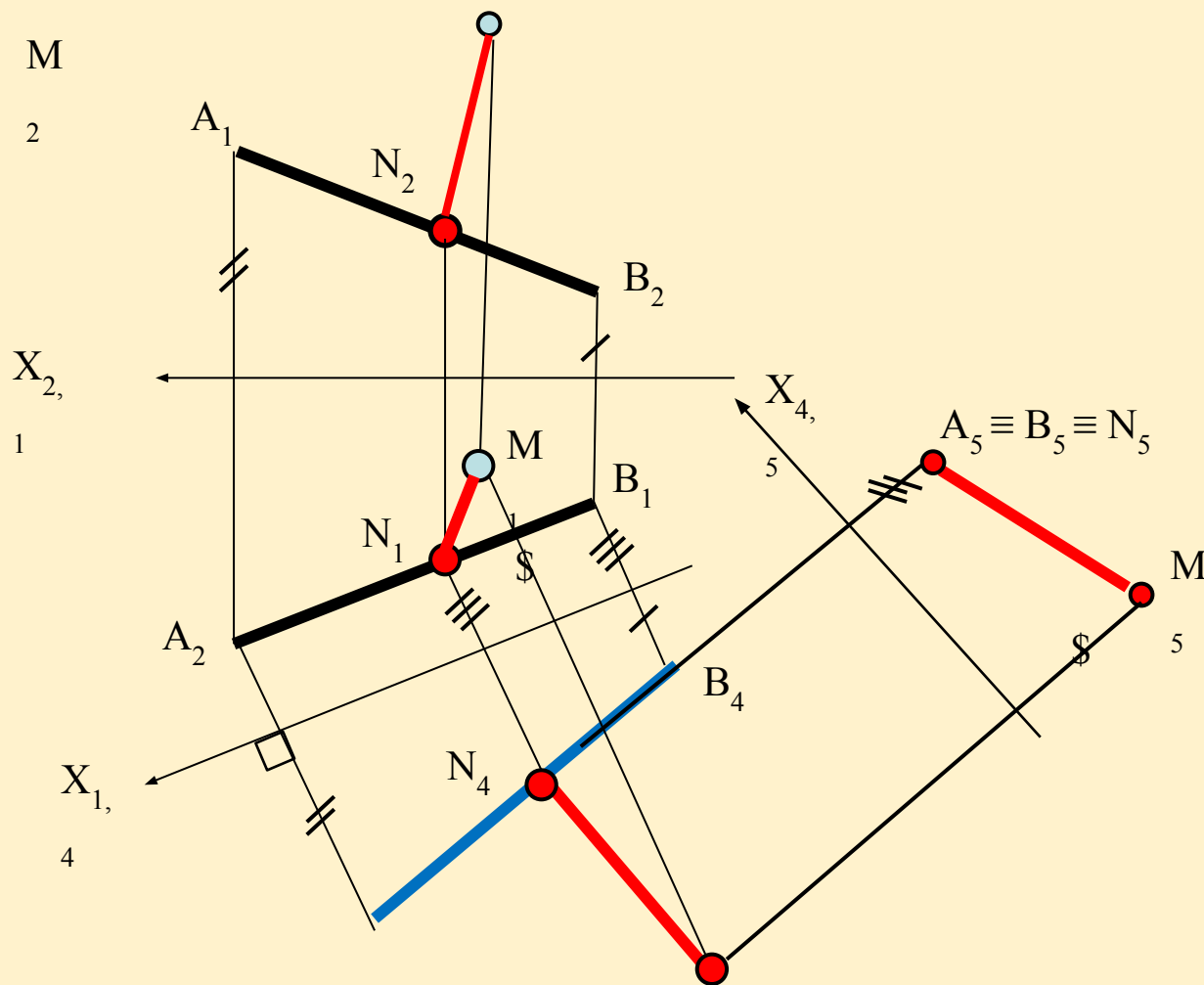




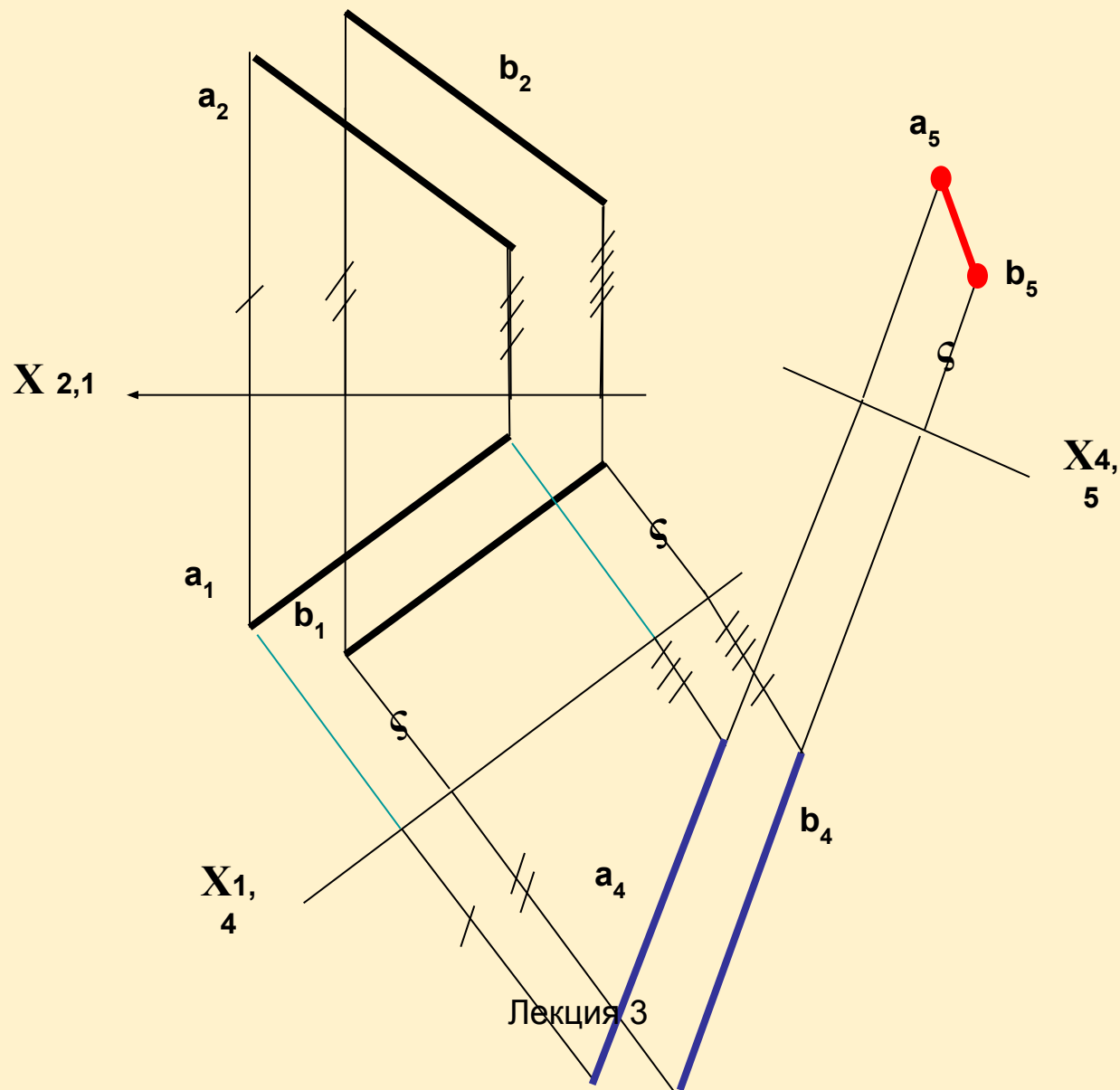
Пример определения расстояния между плоскостью и точкой



Алгоритм определения расстояния между точкой и прямой



Пример определения расстояния между параллельными прямыми



Алгоритм решения четвертой задачи

- Плоскость общего положения преобразовать в плоскость уровня заменой только одной плоскости проекций **нельзя**, так как плоскость P_4 , параллельная ей, не будет перпендикулярна ни одной из старых плоскостей проекций и, следовательно, не образует ни с одной из них прямоугольной системы плоскостей проекций.

- Для того чтобы плоскость общего положения преобразовать в плоскость уровня, необходимо выполнить две последовательные замены плоскостей проекций.
- Вначале плоскость необходимо преобразовать в проецирующую, т. е. решить задачу 3,
- а затем проецирующую плоскость преобразовать в плоскость уровня.
- На рис. показано преобразование плоскости $\Delta(ABC)$ в горизонтальную плоскость уровня.

- **До свидания.**
- **Спасибо за внимание.**

Лекцию составил Ведякин Фёдор Филиппович

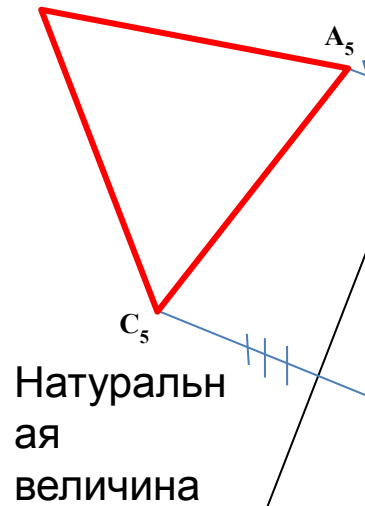


Контрольная работа №2

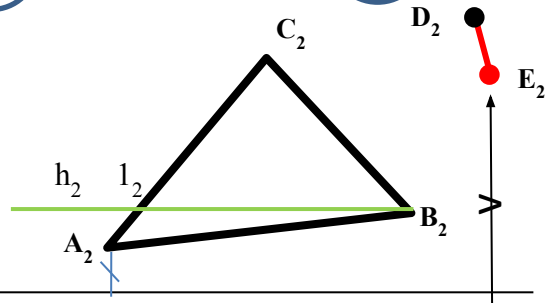
Тема: «Задачи метрические»

6

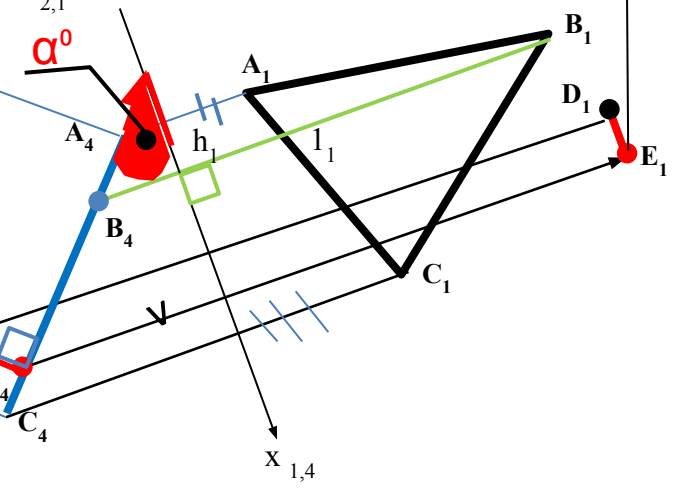
$A(x, y, z)$
 $B(x, y, z)$
 $C(x, y, z)$
 B_5



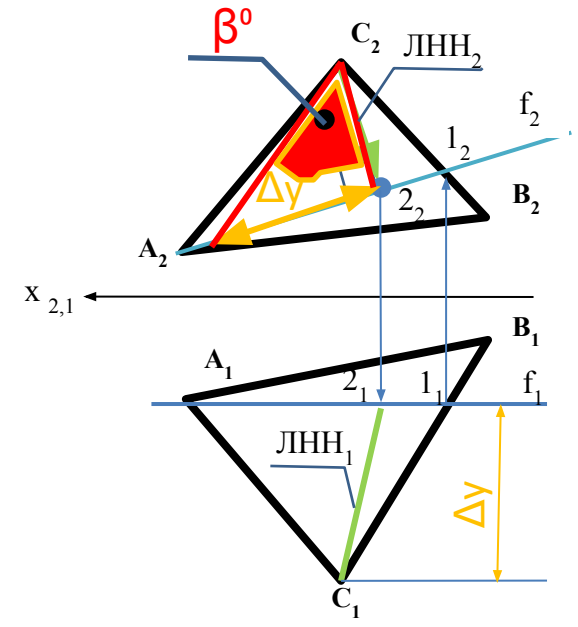
7



8



7



Для второго варианта

7		10		23		5		10		ИНМВ.520208.000		5	
										Задачи метрические		5	
										1:1		5	
										2823.05.0319Г		5	
										70		50	5

5-11=55

Для второго варианта

					ИНМВ.520208.000		
<i>5-11 = 55</i>	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>	Задачи метрические		
	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>			
	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>	<i>Лист</i>	<i>Листы</i>	1:1
	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>	2823.05.0319Г		
	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>			
	<i>Лист</i>	<i>№ доку</i>	<i>Дата</i>	<i>Дого</i>			