

4. ЭПЮР 2. Тема: ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

Эпюр №2 посвящен теме «Преобразования комплексного чертежа» (примеры выполнения см. в Приложении). На нем необходимо определить натуральную величину основания заданной пирамиды и ее высоту одним из способов преобразования комплексного чертежа (конкретный способ преобразования для каждого студента определяет ведущий преподаватель). Приступая к выполнению эюра необходимо изучить теоретический материал, изложенный в данной главе.

Решение многих позиционных и метрических задач на комплексном чертеже часто осложняется из-за того, что заданные геометрические объекты (оригиналы) располагаются произвольно относительно плоскостей проекций, т.е. занимают общее положение. Следовательно, они проецируются на эти плоскости в искаженном виде и их проекции не дают истинного представления о форме и размерах заданных объектов. Ввиду этого применяют **преобразования комплексного чертежа**, которые позволяют перевести эти объекты из общего положения в частные (проецирующие или параллельные – уровня) и тем самым существенно упрощают решение задач.

Наиболее распространенным преобразованием является **изменение взаимного расположения** заданного объекта и системы плоскостей проекций, которое может быть достигнуто двумя основными способами:

- **заменой** той системы плоскостей, в которой заданы проекции объекта, новой системой таким образом, чтобы заданный геометрический объект оказался бы в частном положении относительно неё;
- **перемещением** заданного объекта в пространстве таким образом, чтобы он оказался в частном положении относительно системы плоскостей проекций, в которой он задан.

СПОСОБ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ.

Суть способа состоит в переходе от заданной системы плоскостей (назовем ее «старой» системой) к новой системе двух взаимно перпендикулярных плоскостей, при этом положение объекта в пространстве не меняется. Рис. 4.1,а иллюстрирует замену старой фронтальной плоскости Π_2 новой фронтальной плоскостью Π_4^* , перпендикулярной плоскости Π_1 . Напоминаем, что фронтальные проекции точек определяются координатами x, z (A_2), горизонтальные – x, y (A_1), профильные – z, y (A_3).

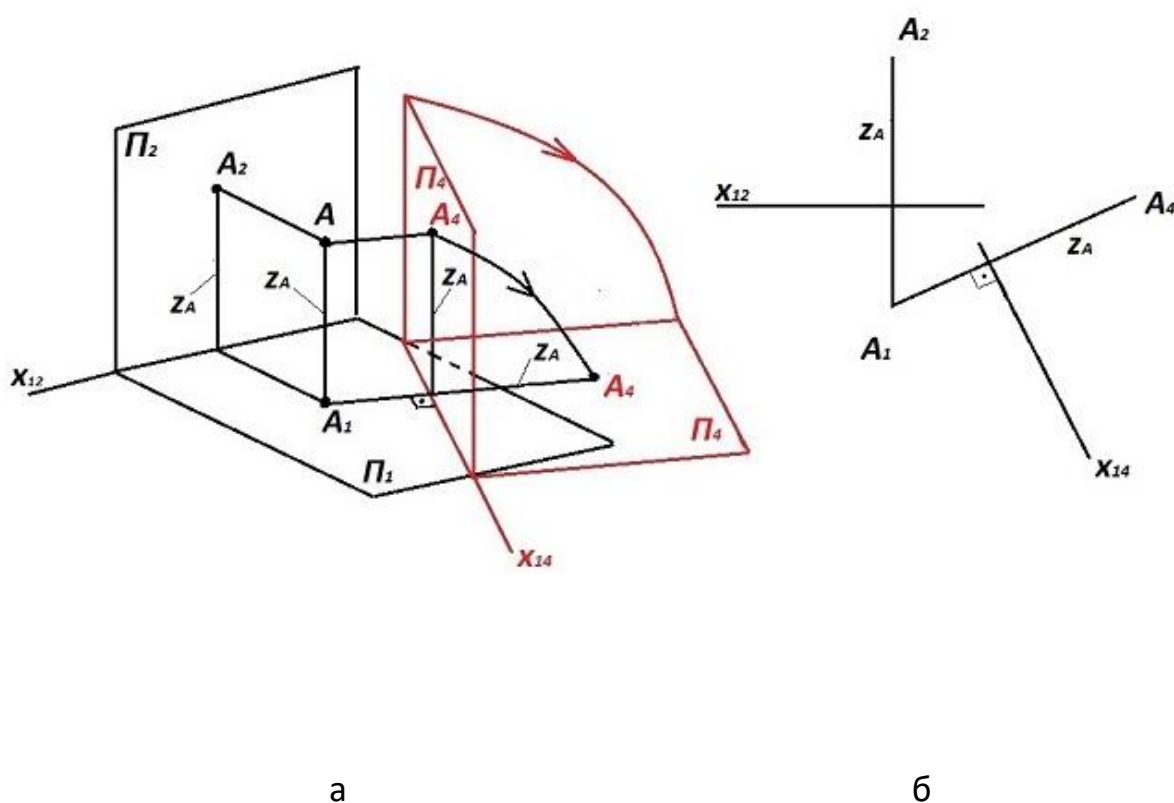


Рис.4.1

Очевидно, что горизонтальная проекция точки A_1 остаётся прежней (неизменяемой) и в новой системе плоскостей $\Pi_1\Pi_4$, а её фронтальная проекция A_4 имеет ту же координату z , что и точка A_2 .

Обе системы плоскостей - и Π_1, Π_2 и Π_1, Π_4 , абсолютно равноправны, следовательно, свойства проецирования для старой системы плоскостей

* Новые плоскости проекций принято обозначать Π_4, Π_5, Π_6 и т.д..

проекций присущи и новой системе. На этом основании линия связи A_1A_4 , как и в старой системе, должна быть перпендикулярна оси x_{14} . На рис. 4.2,б представлен комплексный чертеж точки A (A_1, A_2) в старой системе плоскостей и ее новая проекция на плоскости Π_4 (A_4).

На рис. 4.2 показан комплексный чертеж точки, когда неизменной остается фронтальная плоскость и вводится новая горизонтальная плоскость Π_4 , перпендикулярная плоскости Π_2 . В новой системе плоскостей $\Pi_2\Pi_4$ сохраняется координата y_A , остальные рассуждения аналогичны приведенным выше.

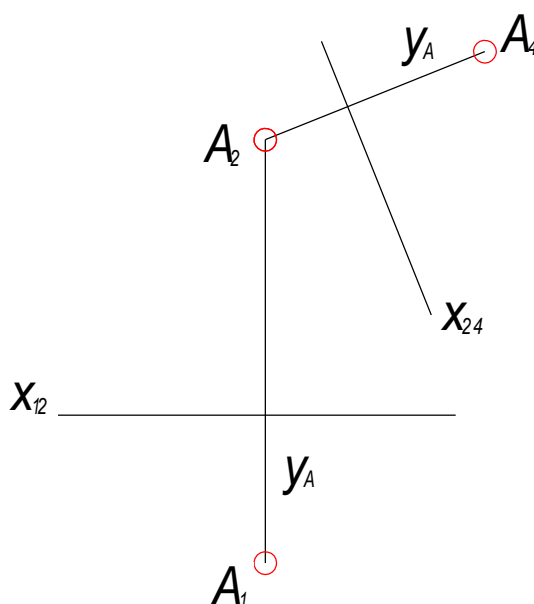


Рис. 4.2

При решении некоторых задач достаточно заменить только одну из «старых» плоскостей. Рис. 4.3 иллюстрирует двойную замену плоскостей, т.е. когда к новой фронтальной плоскости Π_4 введена новая горизонтальная плоскость Π_5 , перпендикулярная к ней. В системе плоскостей $\Pi_4\Pi_5$ неизменяемой остается проекция A_4 , а для построения новой горизонтальной проекции точки A_5 необходимо взять ее координату y_4 из предыдущей системы $\Pi_1\Pi_4$. При этом линия связи между проекциями A_4A_5 будет перпендикулярна новой оси x_{45} .

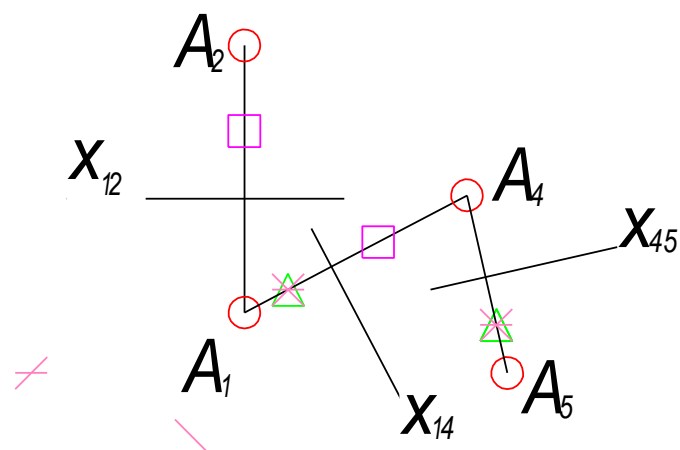


Рис. 4.3

В рассмотренных примерах заданным объектом была точка и расположение новых плоскостей было произвольным. Если заданными объектами будут прямые или отсеки плоскостей (например, в виде треугольников), при выборе положения новых плоскостей необходимо руководствоваться целесообразностью их положения относительно заданных объектов в зависимости от решаемой задачи.

Рассмотрим основные задачи, решаемые способом замены плоскостей проекций.

Задача 1. Прямую l общего положения в системе $\Pi_1\Pi_2$ сделать линией уровня способом замены плоскостей проекций. Напомним, что линиями уровня называются линии, параллельные одной плоскости проекций – фронты ($f \parallel \Pi_2$), горизонталь ($h \parallel \Pi_1$) и профильные прямые ($p \parallel \Pi_3$). Отличительным признаком **фронталь** является параллельность её горизонтальной проекции оси x_{12} – $f_1 \parallel x_{12}$. Отличительный признак **горизонталь** – параллельность оси x_{12} её фронтальной проекции – $h_2 \parallel x_{12}$.

Чтобы сделать линию l фронталью, ось x_{14} новой системы плоскостей $\Pi_1\Pi_4$ должна быть параллельна горизонтальной проекции прямой l_1 (см. рис. 4.4,а). Построение новой фронтальной проекции прямой l_2 очевидно из рисунка. Одновременно это преобразование дает возможность определить угол наклона α прямой к плоскости Π_1 , а также определить натуральную величину отрезка AB – A_4B_4 .

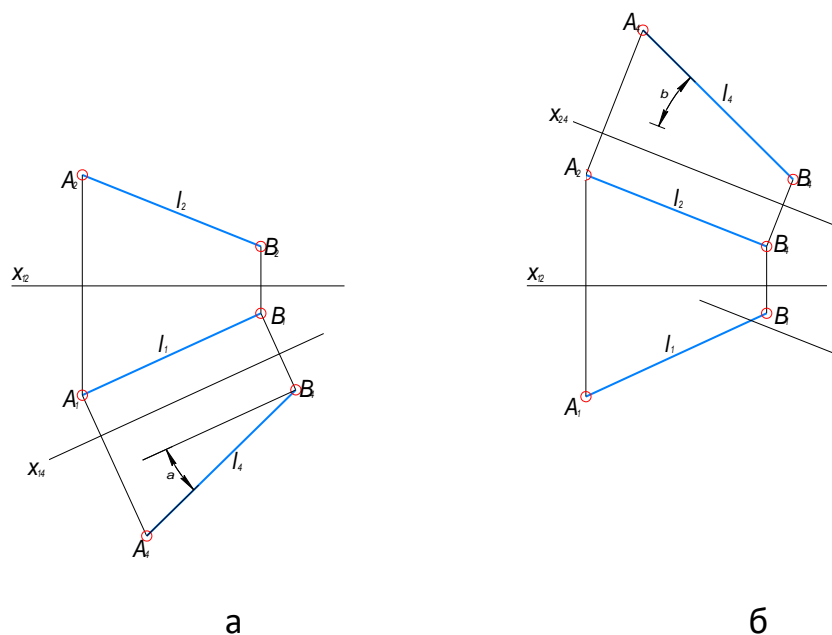


Рис. 4.4

Для преобразования прямой l в **горизонталь** новая ось x_{24} должна быть параллельна фронтальной проекции этой прямой (см. рис. 4.4,б). Здесь также одновременно определяется угол β наклона прямой к плоскости Π_2 . Проекция A_4B_4 – натуральная величина отрезка AB .

Задача 2. Прямую l общего положения в системе $\Pi_1\Pi_2$ сделать проецирующей способом замены плоскостей проекций. Напомним, что проецирующей называется прямая, перпендикулярная одной из плоскостей проекций. Очевидно, что через прямую общего положения невозможно провести плоскость, перпендикулярную к ней и одновременно перпендикулярную к какой-либо из плоскостей проекций старой системы. Алгоритм решения этой задачи таков: сначала заменой одной плоскости (Π_4) прямую l преобразуют линию уровня (например, на рис. 4.5 прямая l преобразована во фронталь l_4), а затем заменой второй плоскости (Π_5) линия уровня преобразована в горизонтально-проецирующую (l_5).

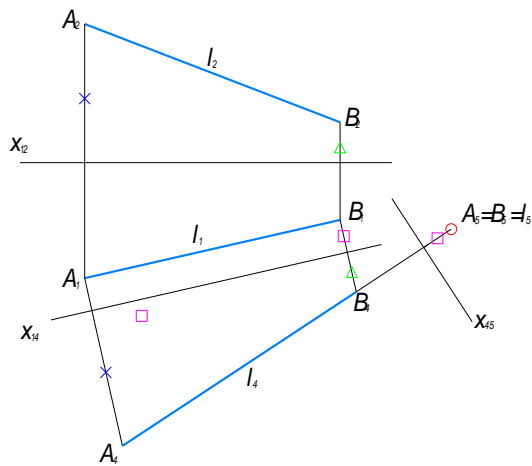


Рис. 4.5

На рис. 4.6 прямая была преобразована сначала в горизонталь, а затем во фронтально-проецирующую прямую.

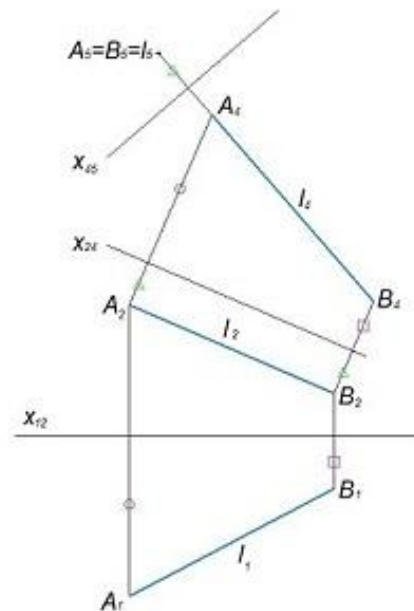


Рис. 4.6

Задача 3. Плоскость общего положения $\Sigma(A,B,C)$ способом замены плоскостей проекций сделать проецирующей. Напомним при этом, что две плоскости перпендикулярны, если одна из них проходит через перпендикуляр к другой. Алгоритм решения задачи: в плоскости Σ проводится линия уровня – горизонталь или фронталь. Затем вводится новая плоскость проекций, перпендикулярная линии уровня. По отношению к этой плоскости линия уровня является проецирующей, следовательно,

проецирующей будет и вся плоскость Σ . На рис. 4.7 преобразование выполнено с помощью горизонтали, на рис.4.8 – с помощью фронтали.

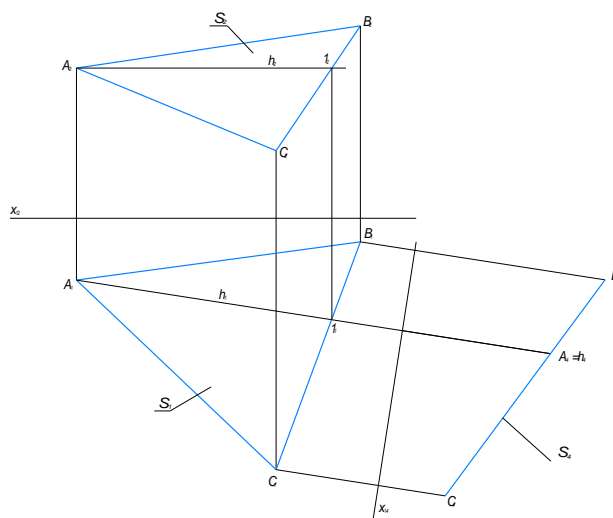


Рис.4.7

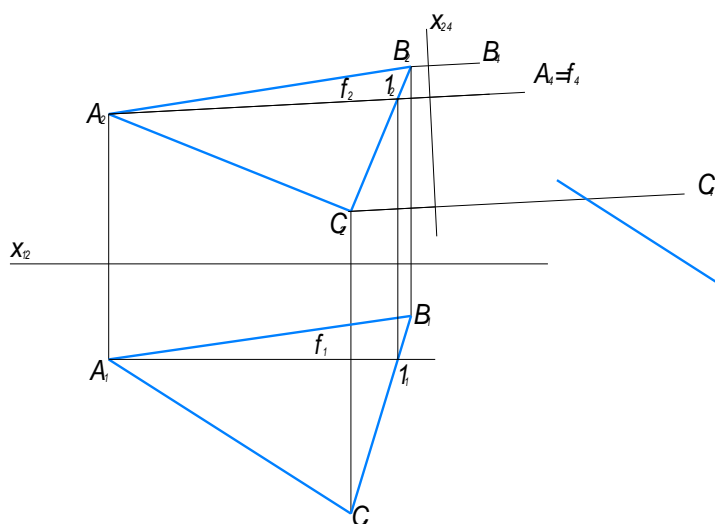


Рис.4.8

Задача 4. Плоскость общего положения $\Sigma(A, B, C)$ сделать плоскостью уровня. Очевидно, что в этом положении форма заданного отсека плоскости Σ (например, треугольника) будет видна в натуральную величину. Для решения этой задачи плоскость Σ сначала необходимо преобразовать в положение проецирующей - $A_4B_4C_4$ (задача 3), а затем ввести новую плоскость Π_5 ($x_5 \parallel A_4B_4C_4$), параллельную её проекции в предыдущей системе плоскостей, и построить проекцию $A_5B_5C_5$, см. рис. 4.9.

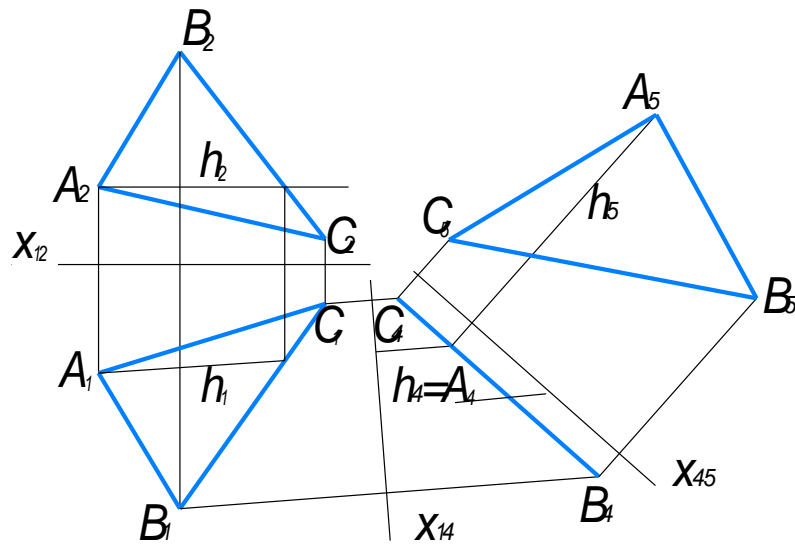


Рис.4.9

Вывод: Чтобы определить натуральную величину плоской геометрической фигуры с помощью замены плоскостей проекций необходимо, чтобы она оказалась параллельной новой плоскости проекций.

На рис. 4.10 представлен пример выполнения эюра №2 с использованием способа замены плоскостей проекций.

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

№	X	Y	Z
S	45	120	85
A	115	60	70
B	20	10	50
C	60	80	0

Определить натуральную величину высоты и основания пирамиды SABC:
Способом замены плоскостей проекций.

015.031.002			
Эпюр 2		Лист	Листов 1
Имя	Имя_фамилия	Лист	Листов
Работы	Коробов	0	1:1
Т. комп.			
И. комп.			
Дата			

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Рис. 4.10

Способы преобразования чертежа, связанные с перемещением геометрических объектов.

СПОСОБ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ.

Плоскопараллельным движением называется такое перемещение геометрических фигур в пространстве, при котором все их точки перемещаются в плоскостях, параллельных между собой, которые в свою очередь, параллельны основным плоскостям проекций. При этом сами плоскости проекций остаются неподвижными

При плоскопараллельном движении фигуры относительно **плоскости Π_1** ее точки перемещаются в плоскостях, параллельных этой плоскости (на эюре проекции этих плоскостей параллельны оси x), а сама горизонтальная проекция фигуры при этом не меняет своей величины. При плоскопараллельном движении фигуры относительно Π_2 плоскости перемещения параллельны Π_2 , неизменной же остается ее фронтальная проекция. На эюре проекции этих плоскостей также параллельны оси x .

Задача 1. Переместить отрезок общего положения АВ до положения линии уровня – **фронтали** - способом плоскопараллельного движения. Новое положение горизонтальной проекции отрезка АВ ($A_1'B_1'$) должно быть параллельно оси x (рис. 4.11,а). Точки A_2B_2 при этом перемещаются в плоскостях, параллельных оси x (Σ^A и Σ^B соответственно). По линиям проекционной связи от новой горизонтальной проекции $A_1'B_1'$ получаем новое положение отрезка $A_2'B_2'$.

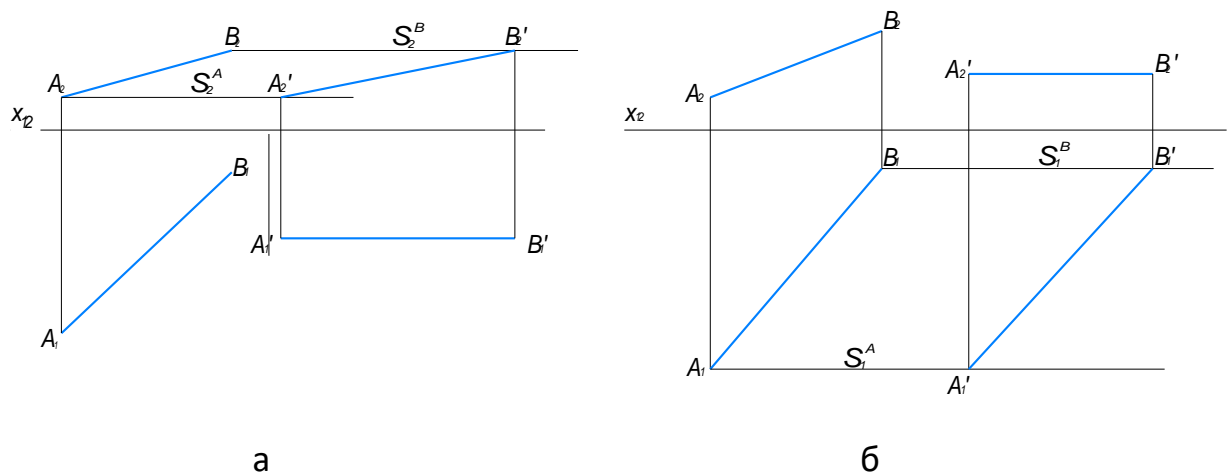


Рис 4.11

Для того, чтобы отрезок АВ сделать **горизонталью**, необходимо сначала его фронтальную проекцию установить параллельно оси x . Дальнейшие действия аналогичны рассмотренным выше (см. рис. 4.11,б).

Задача 2: Сделать линию общего положения проецирующей способом плоскопараллельного движения. Для решения задачи заданную линию необходимо сначала сделать линией уровня (задача 1), а затем перемещать её до положения проецирующей. На рис. 4.12,а прямая перемещена в положение фронтали, а затем в плоскости, параллельной Π_2 , перемещаем её в положение горизонтально-проецирующей прямой. На рис. 4.12,б прямую перемещаем сначала в положение горизонтали, а затем – во фронтально-проецирующую прямую.

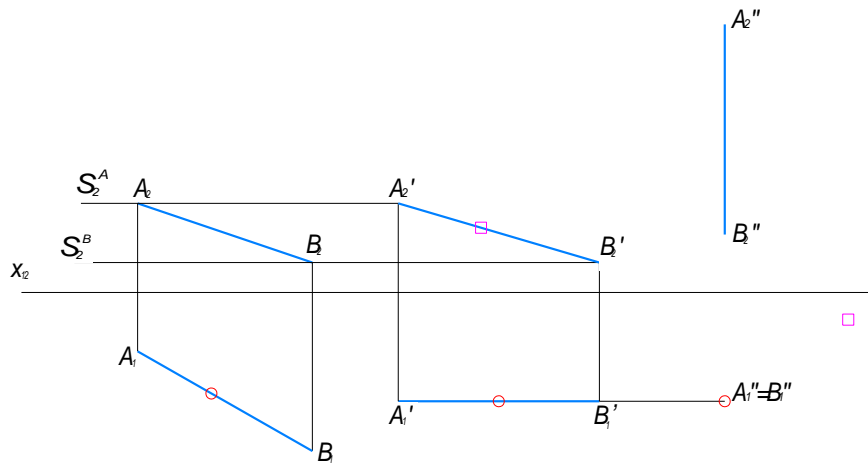


Рис.4.12,а

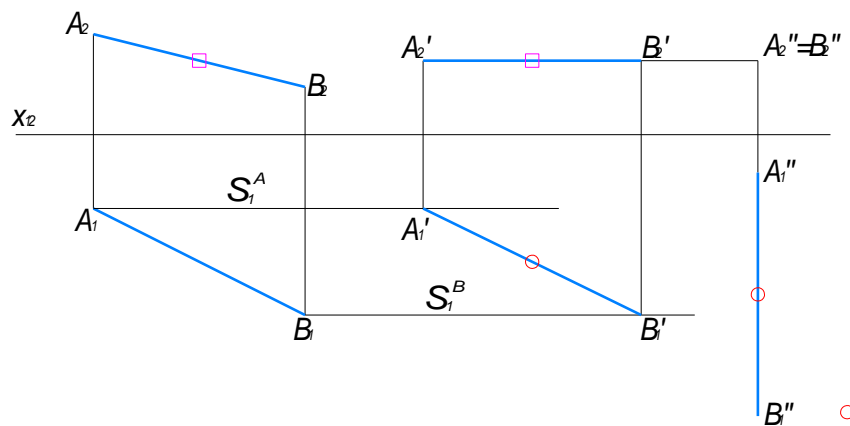


Рис.4.12,б

Важно: чтобы фронталь сделать горизонтально-проецирующей линией её перемещают параллельно плоскости Π_2 , чтобы горизонталь сделать

фронтально - проецирующей линией, ее перемещают параллельно плоскости Π_1 .

Задача 3. Плоскость общего положения $\Delta(ABC)$ способом плоскопараллельного движения переместить до положения проецирующей плоскости. Алгоритм решения задачи: сначала необходимо в плоскости Δ построить линию уровня, затем переместить её в положение проецирующей. На рис. 4.13 в плоскости Δ проведена фронталь f (f_1, f_2), а затем она перемещена в положение горизонтально-проецирующей прямой.

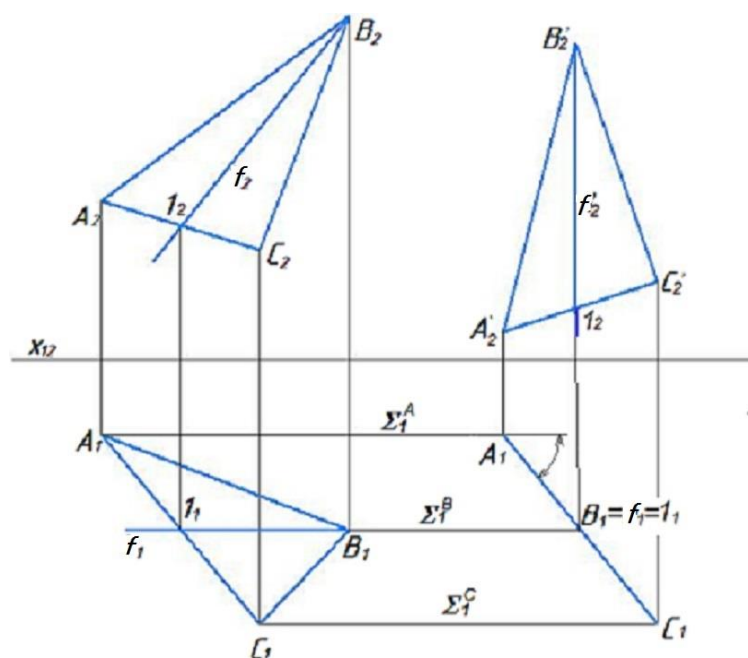


Рис.4.13

Проецирующее положение заняла и сама плоскость Δ . Ее точки перемещаются в плоскостях, параллельных плоскости Π_1 ($\Sigma^A, \Sigma^B, \Sigma^C$). Величина фронтальной проекции заданной фигуры при этом не изменяется.

Задача 4. Сделать фронтально-проецирующую плоскость Δ (в виде треугольного отсека ABC) плоскостью горизонтального уровня. Перемещая точки A, B, C в плоскостях $\Sigma^A, \Sigma^B, \Sigma^C$ параллельных плоскости Π_2 , располагаем плоскость Δ параллельно плоскости Π_1 (рис. 4.14,а). Очевидно, что в результате этой операции горизонтальная проекция плоскости Δ представляет собой натуральную величину треугольника ABC .

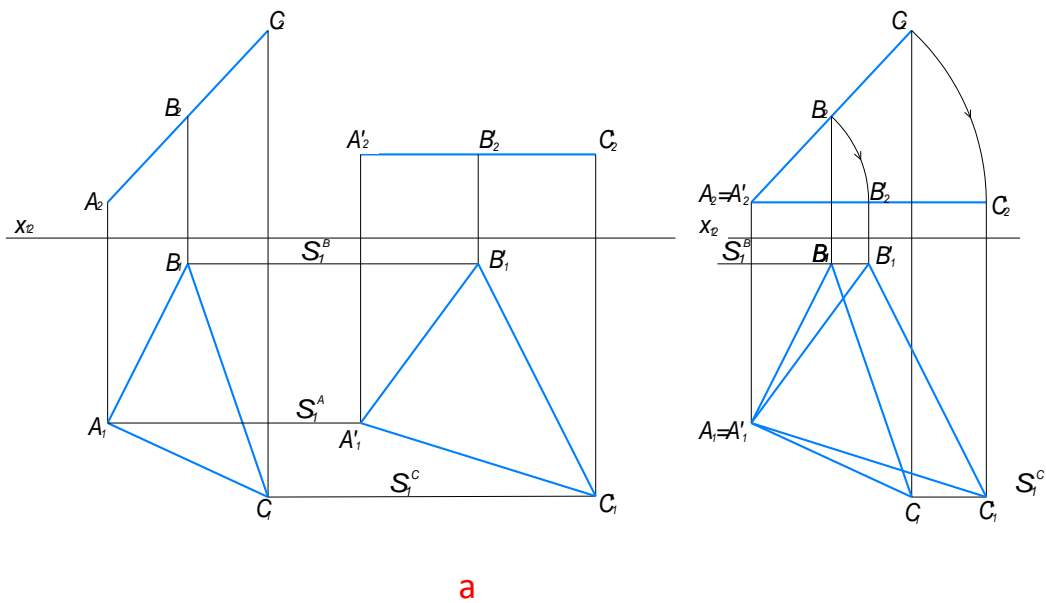


Рис. 4.14

На рис.4.14,б показана версия перемещения плоскости Δ .

Вывод : Чтобы определить натуральную величину плоской фигуры, необходимо последовательным плоскопараллельным движением переместить её сначала в положение проецирующей, а затем – в плоскость уровня. Решение задачи на определение натуральной величины треугольного отсека плоскости общего положения Σ (ABC) показано на рис. 4.15.

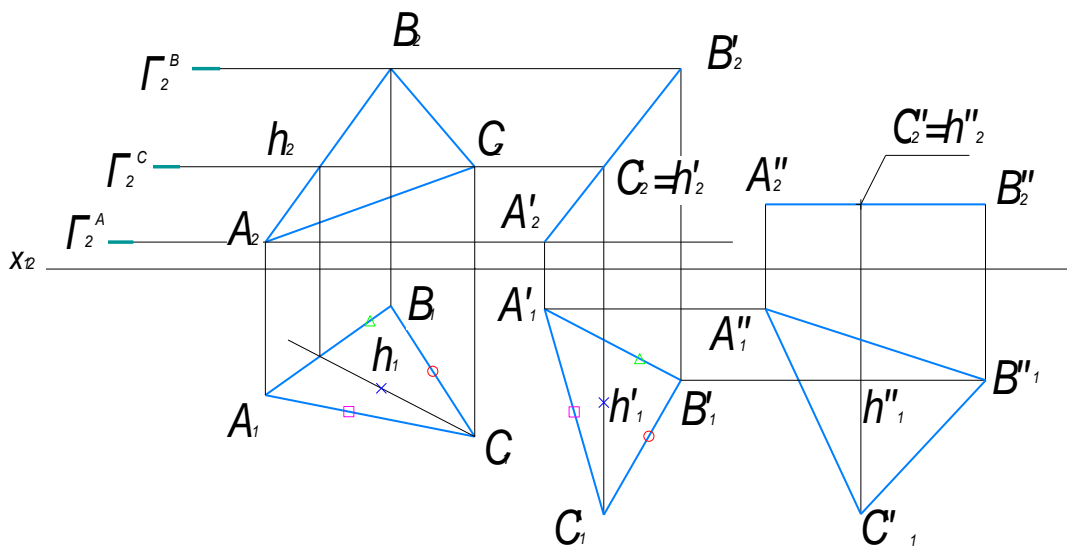
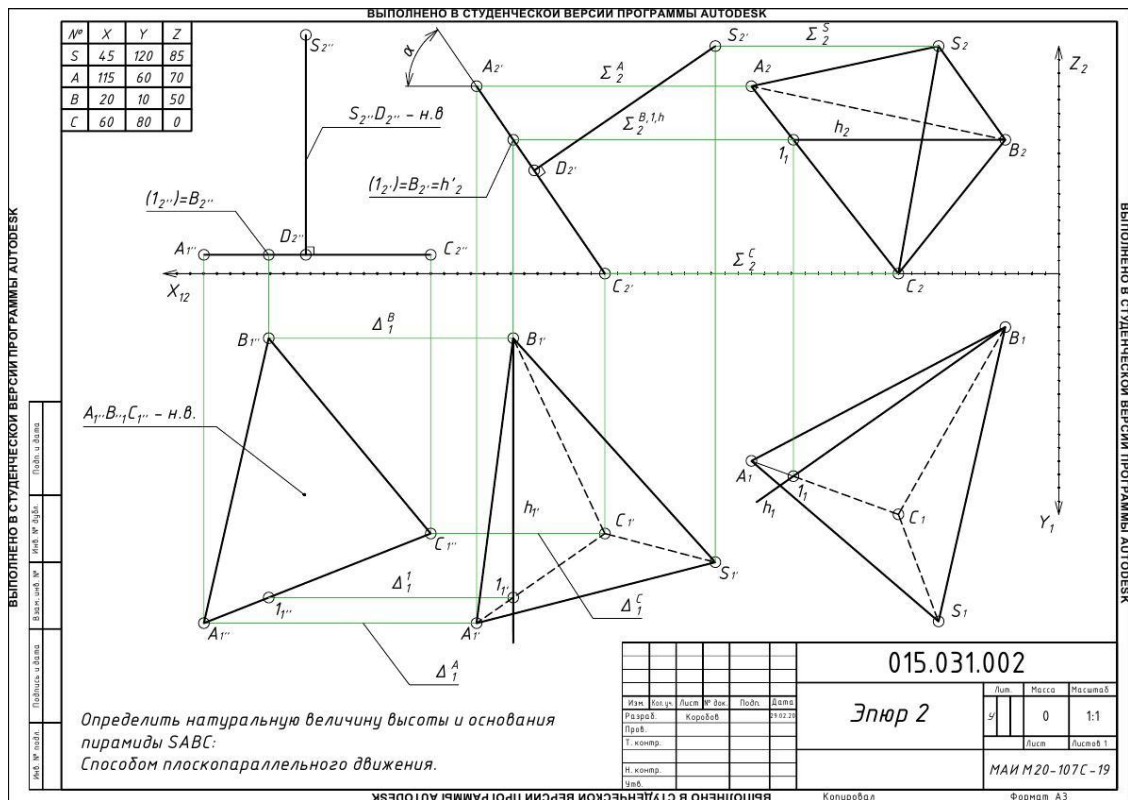


Рис. 4.15

На рис. 4.16 представлен пример выполнения эюра №2 с использованием способа плоско-параллельного движения.



СПОСОБ ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ЛИНИИ УРОВНЯ

Этот способ применяют для преобразования плоскости общего положения в плоскость уровня с целью определения натуральной величины геометрической фигуры, лежащей в этой плоскости. При повороте вокруг горизонтали фигура становится параллельной плоскости Π_1 , при вращении вокруг фронтали – параллельно плоскости Π_2 .

Суть способа иллюстрирует рис. 4.17. Здесь решается задача поворота точки A вокруг горизонтали h до совпадения ее с горизонтальной плоскостью уровня Δ (Δ_2). Операция включает три последовательных действия:

- проведение через точку A плоскости вращения, перпендикулярной к оси вращения ($\Sigma_1 \perp h_1$);
- определение центра вращения O (O_1, O_2) = $\Sigma \cap h$;

- определение натуральной величины радиуса вращения R^A (в примере - способом прямоугольного треугольника).

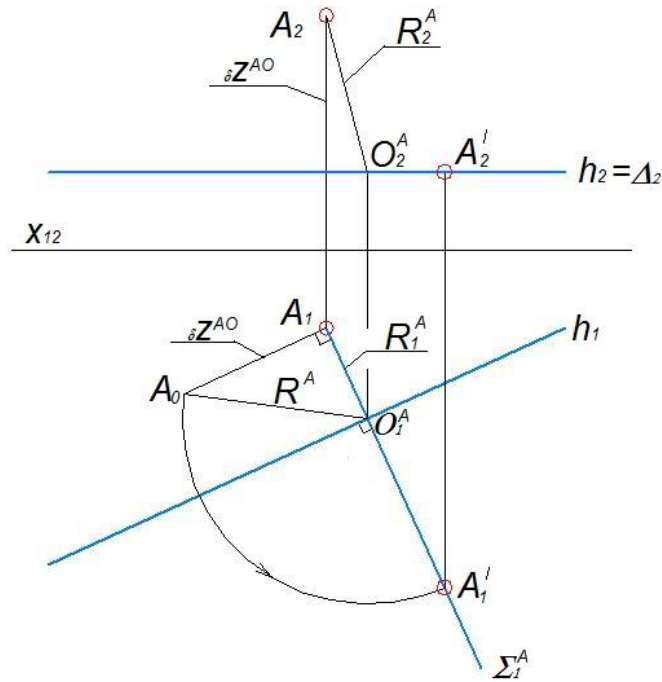


Рис.4.17

На рис. 4.18 приведен пример определения натуральной величины треугольника ABC вращением его вокруг фронтали f .

Здесь фронталь проведена через точку A, она, очевидно, остается неподвижной. Повороту подлежат точки B и C. Выполнив последовательно для каждой из них три действия, изложенных выше, получаем натуральную величину треугольника ABC. Здесь поворот точек B и C осуществляется до плоскости фронтального уровня Δ , $\Delta_1=f_1$. В этом состоянии плоскость треугольника оказывается параллельной плоскости Π_2 , и, следовательно, видна на ней в натуральную величину.

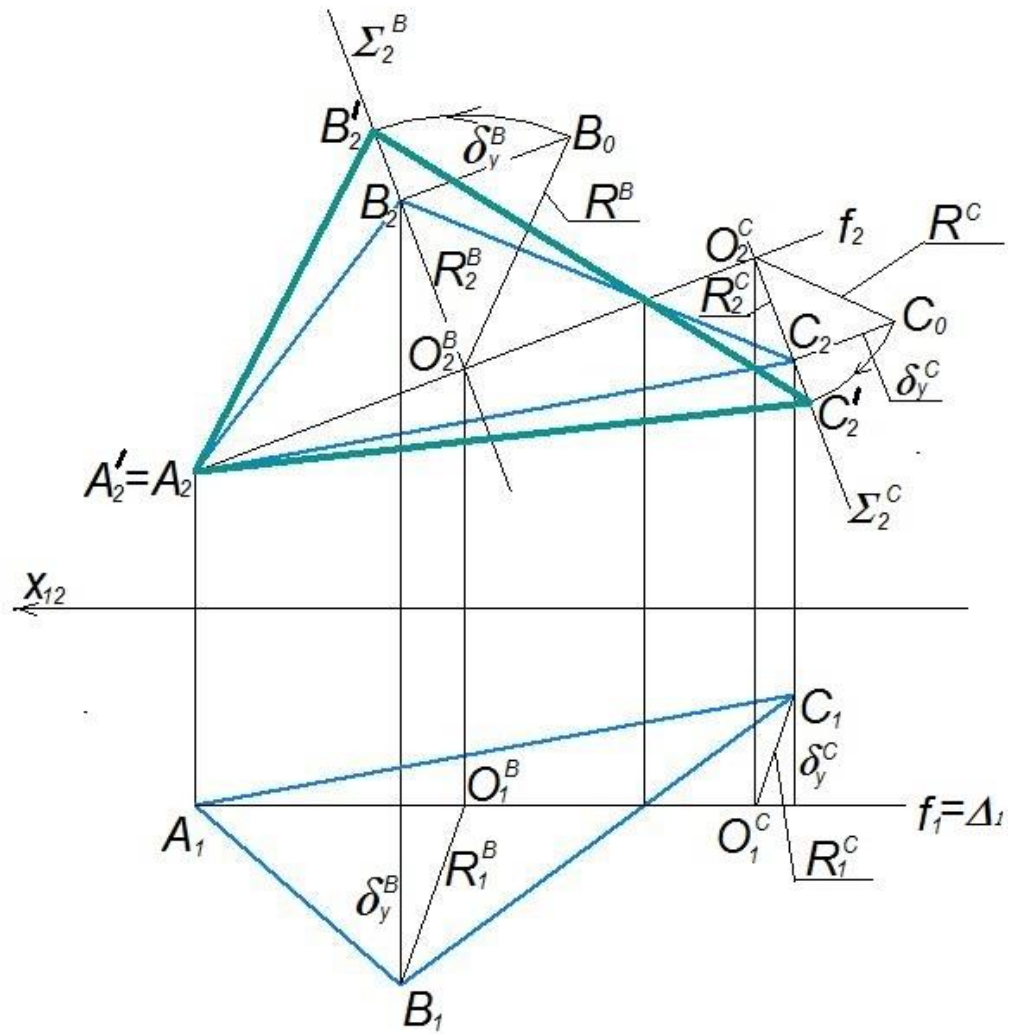


Рис.4.18

Рис.4.19 иллюстрирует еще один пример выполнения эюра 2. В этом примере натуральная величина основания определена способом вращения вокруг линии уровня (горизонтали). Для нахождения высоты пирамиды применен способ замены плоскостей.

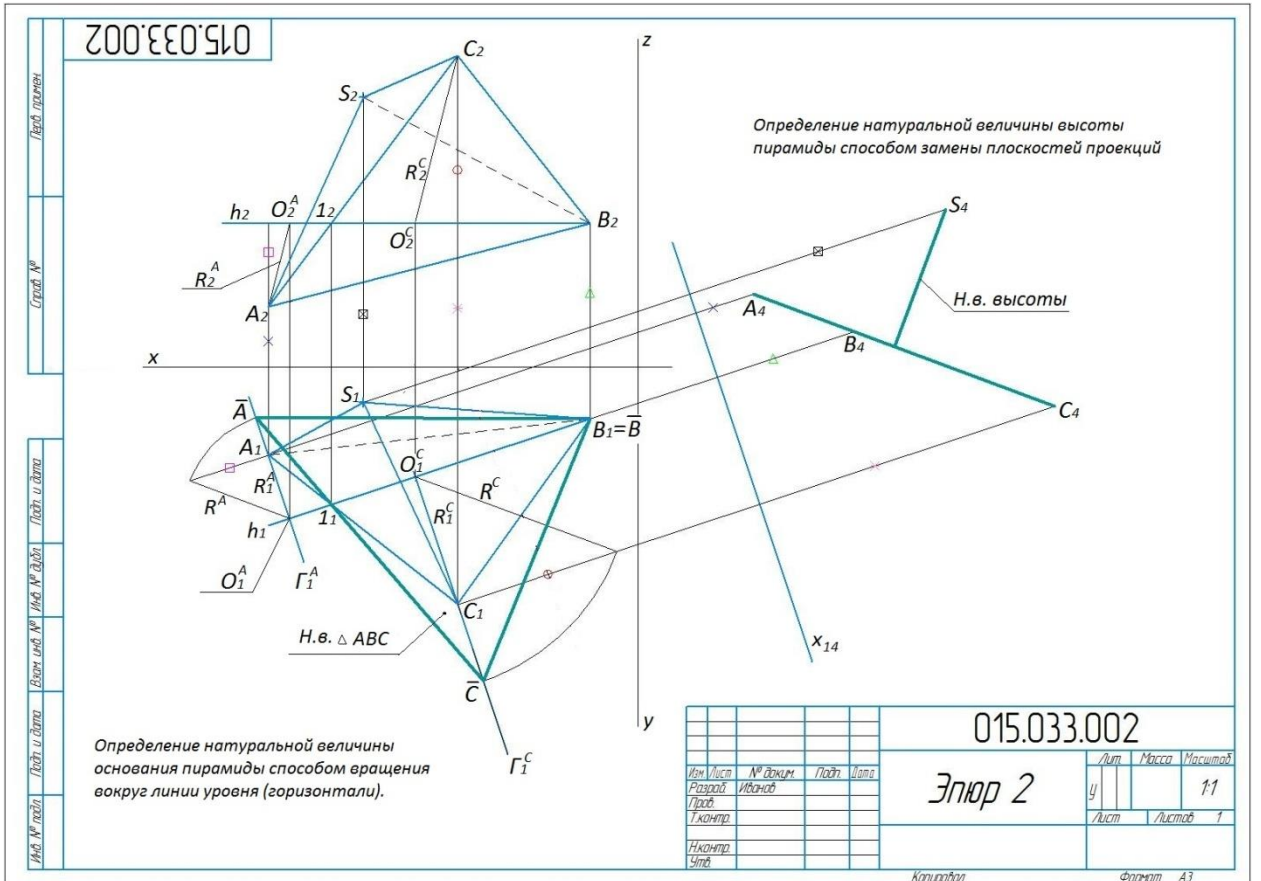


Рис. 4.19