

(МИИТ)

**Институт пути, строительства и сооружений
Кафедра «Начертательная геометрия и черчение»**

Н.П. ГОРБАЧЕВА

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**Рекомендовано редакционно-издательским
советом университета в качестве методических
указаний для студентов ИПСС**

Москва-2008

УДК 513

Г 67

Горбачева Нина Петровна. Начертательная геометрия. -М.: МИИТ, 2008.- 21с.

Настоящие методические указания составлены с целью оказания помощи студентам в процессе выполнения домашней работы №2 по начертательной геометрии по теме «Преобразование эпюра».

© Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), 2008

ВВЕДЕНИЕ

Работа № 2 по дисциплине «Начертательная геометрия» содержит метрические и позиционные задачи, решение которых значительно упрощается, когда рассматриваемые геометрические фигуры имеют частное положение. Так, например, если прямая параллельна плоскости проекций, то легко определяется ее натуральная величина. Так же легко определить проекции точки пересечения прямой с плоскостью частного положения и т.д. Возникает необходимость в создании таких приемов, которые позволили бы переводить фигуры из общего по отношению к плоскостям проекций положения в частное. С этой целью используют способ замены плоскостей проекций.

СПОСОБ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

Сущность способа замены плоскостей проекций заключается в том, что одна из основных плоскостей проекций заменяется новой плоскостью, перпендикулярной неизменяемой. Положение самого объекта в пространстве при этом останется неизменным. Последовательное введение новых плоскостей проекций дает возможность получить такую новую систему

плоскостей, относительно которой геометрический элемент займет частное положение.

ОСНОВЫ СПОСОБА

Основы способа замены плоскостей проекций заключаются в следующем:

1. Положение рассматриваемой геометрической фигуры в пространстве не изменяется по отношению к исходной «старой» системе плоскостей проекций.
2. «Новая» система взаимно перпендикулярных плоскостей выбирается так, чтобы рассматриваемая геометрическая фигура оказалась бы в частном положении по отношению к одной из плоскостей новой системы.
3. Построенная на такой плоскости ортогональная проекция геометрической фигуры является искомой вспомогательной проекцией этой фигуры.

В некоторых случаях достаточно заменить только одну плоскость старой системы, в

некоторых – необходима замена обеих плоскостей.

На рис. 1 показана точка A , заданная в системе плоскостей Π_2/Π_1 .

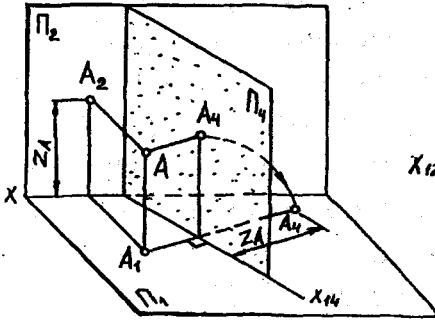


Рис. 1

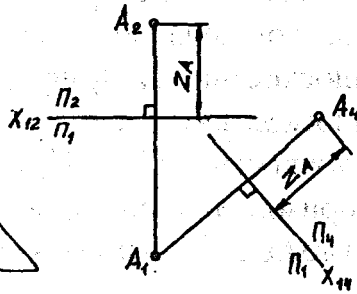


Рис. 2

Заменяем плоскость Π_2 новой фронтальной плоскостью Π_4 , перпендикулярной к Π_1 . Построим новую фронтальную проекцию точки на эту плоскость. Так как горизонтальная плоскость проекции Π_1 является общей для «старой» и «новой» систем, координата Z точки A остается неизменной. Следовательно, расстояние от новой фронтальной проекции до новой оси X_{14} равно координате Z старой системы. При этом горизонтальная проекция

точки A остается прежней, а координата Y точки будет равна расстоянию от точки A до плоскости Π_4 . Для получения эпюра плоскость Π_4 вращением вокруг оси X_{14} совмещается с Π_1 . При этом A_4 окажется на общем перпендикуляре к новой оси X_{14} (рис.2).

Аналогично можно заменить горизонтальную плоскость проекций Π_1 плоскостью Π_5 (рис. 3). В этом случае общей плоскостью для обеих систем является плоскость Π_2 . При построении «новой» горизонтальной проекции точки от оси X_{25} отложена Y_A взятая в системе Π_2/Π_1 .

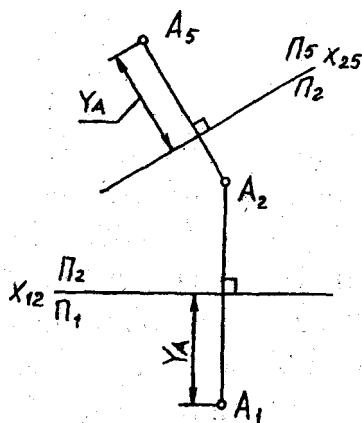


Рис. 3

РЕШЕНИЕ ЧЕТЫРЕХ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ СПОСОБОМ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ

Задача №1. Преобразовать чертеж так, чтобы прямая общего положения стала прямой уровня.

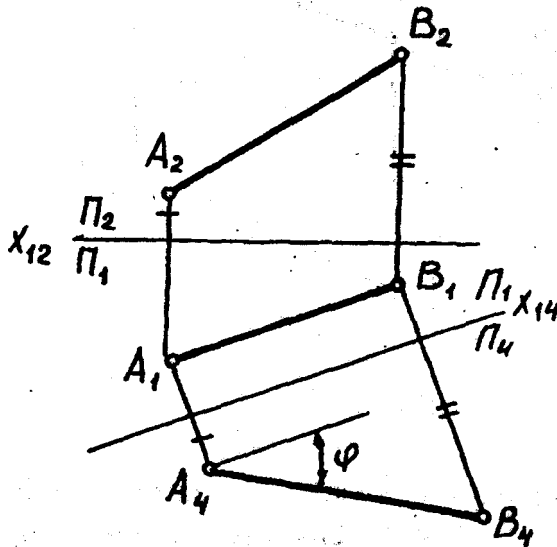


Рис. 4

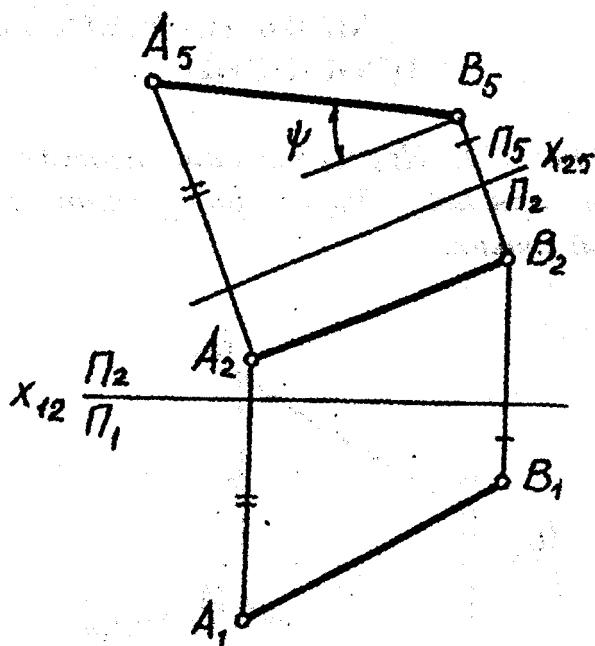


Рис. 5

На рис.4 показана прямая общего положения. Для решения этой задачи фронтальная плоскость проекций Π_2 заменена новой вертикальной плоскостью Π_4 параллельной отрезку AB и перпендикулярной к плоскости проекций Π_1 . Фронтальную проекцию A_4B_4 строят в такой последовательности:

1. на произвольном расстоянии от A_1B_1 параллельно горизонтальной проекции проводят новую ось X_{14} ;
2. из точек A и B проводят линии связи перпендикулярно оси X_{14} ;
3. на этих линиях от новой оси откладывают отрезки, равные координатам Z точек A и B , т. е. отрезки Z_A и Z_B , измеренные на плоскости проекций Π_2 ;
4. полученный отрезок A_4B_4 представляет собой натуральную величину прямой AB , так как в новой системе он параллелен плоскости Π_4 . А угол φ является углом наклона прямой AB к плоскости проекций Π_1 .

На рис. 5 приведено решение аналогичной задачи путем замены плоскости проекций Π_1 . Плоскость Π_5 расположена параллельно прямой AB и перпендикулярно плоскости Π_2 , поэтому отрезок AB и угол φ спроецировались на Π_5 без искажения.

Задача №2. Преобразовать чертеж так, чтобы прямая общего положения стала проецирующей.

Решение этой задачи требует двойной замены плоскостей проекций, так как плоскость перпендикулярная к прямой общего положения не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций. Первой заменой (рис. 6) прямая общего положения АВ преобразована в прямую уровня (т.е. решена задача №1). Второй заменой система плоскостей Π_4/Π_1 заменена новой – Π_4/Π_5 . В этой системе плоскостей проекций $\Pi_4 \perp \Pi_5$. Плоскость Π_1 заменена новой плоскостью Π_5 так, что прямая стала проецирующей (т.е. $AB \perp \Pi_5$). Для этого новая ось X_{45} проведена перпендикулярно A_4B_4 . При этом прямая АВ на плоскость Π_5 спроецируется в точку ($A_5 \equiv B_5$), так как $Y_A = Y_B$.

Эта задача решается при определении натуральной величины и расстояния от точки до прямой, расстояния между скрещивающимися прямыми, величины двугранного угла.

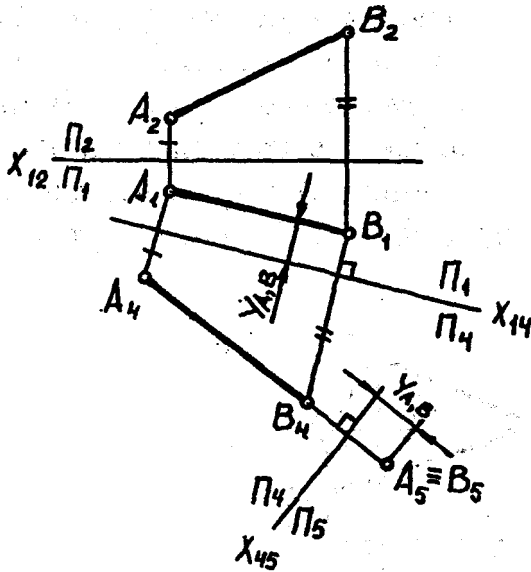


Рис. 6

Задача №3. Преобразовать чертеж так, чтобы плоскость общего положения стала проецирующей.

На рис.7 плоскость общего положения задана треугольником ABC.

Для решения задачи необходимо новую плоскость расположить перпендикулярно треугольнику ABC. Для того, чтобы вновь

созданная система плоскостей проекций была ортогональной, новую ось X_{14} проводят перпендикулярно одной из главных линий плоскости (в данном примере $X_{14} \perp h_1$). В новой системе Π_4/Π_1 плоскость треугольника $\alpha(ABC)$ проецируется в линию. А угол φ наклона ее к плоскости проекций Π_1 проецируется без искажения.

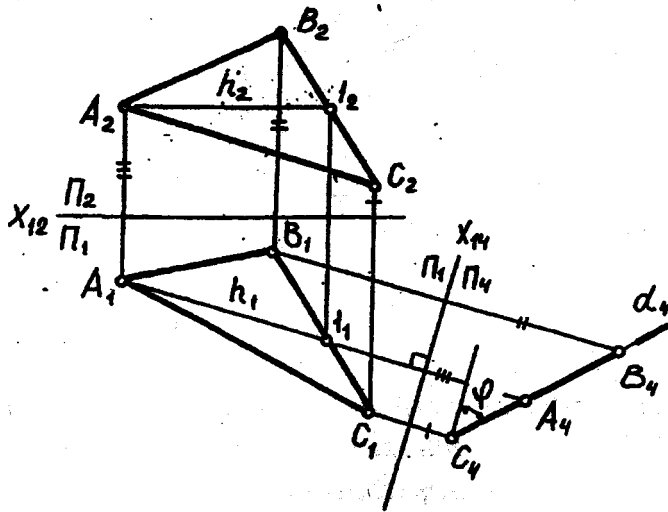


Рис. 7

Аналогичные построения выполнены по рис.8, где плоскость Π_1 заменена

плоскостью Π_5 . Для этого по плоскости треугольника проведена фронталь f , перпендикулярно которой расположена плоскость Π_4 . Новая ось $X_{25} \perp f_2$. Плоскость треугольника $\alpha(ABC)$ в новой системе плоскостей Π_2/Π_5 стала проецирующей.

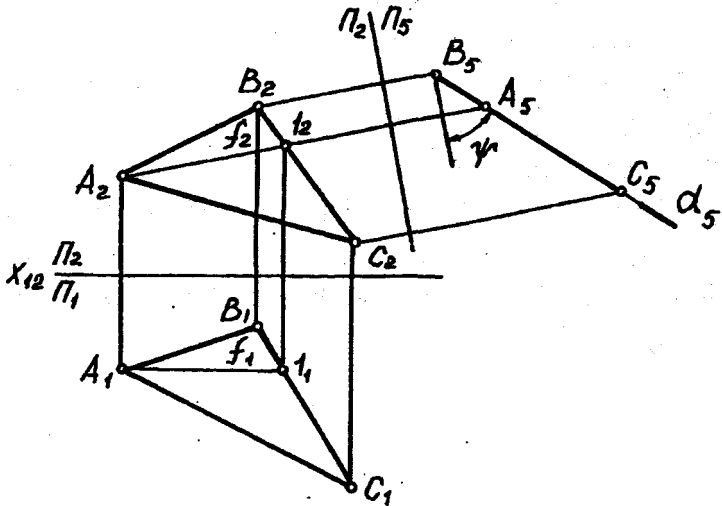


Рис. 8

На плоскость Π_5 без искажения проецируется угол ψ наклона треугольника к фронтальной плоскости проекций Π_2 .

Задача №4. Преобразовать чертеж так, чтобы плоскость общего положения стала плоскостью уровня.

Задача решается в два этапа:

- а) первой заменой (рис.9) плоскость треугольника $\alpha(ABC)$ преобразована в проецирующую (см. задачу №3);
- б) при второй замене произведен переход от системы Π_4/Π_1 к системе Π_4/Π_5 . При этом новая ось X_{45} расположена параллельно следу плоскости α_4 . Плоскость $\alpha(ABC)$ в новой системе плоскостей стала параллельной плоскости Π_5 и спроецировалась на нее в натуральную величину.

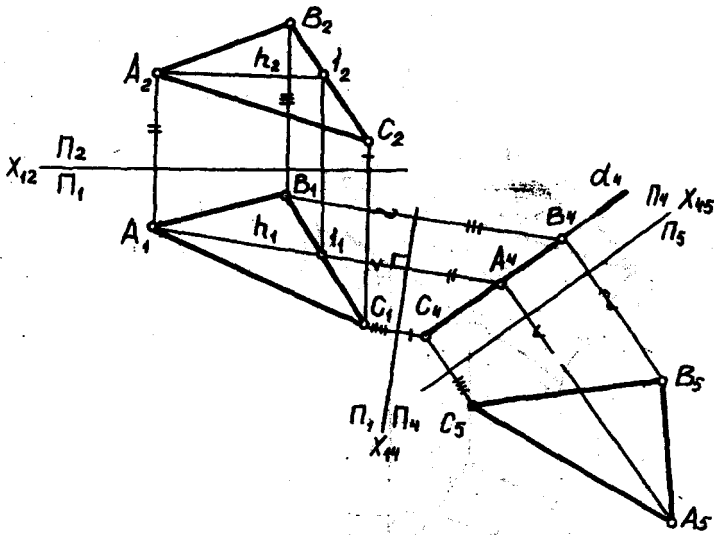


Рис. 9

Если заданная плоскость является проецирующей – задача решается при помощи одной замены. Так на рис.10 задана фронтально-проецирующая плоскость $\alpha(ABC)$. Для решения задачи заменена плоскость проекций Π_1 на новую Π_5 , параллельную плоскости треугольника. Ось X_{25} проекций расположена параллельно фронтальной проекции плоскости.

В системе плоскостей Π_2/Π_5 плоскость треугольника является натуральной величиной.

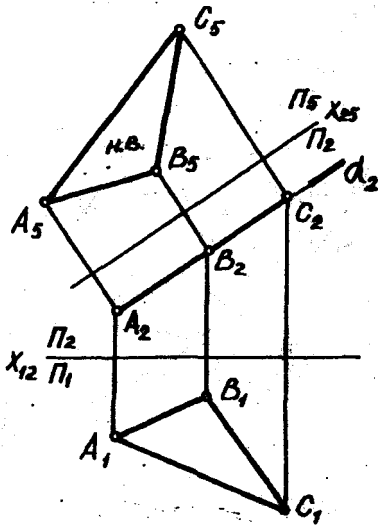


Рис. 10

Указания к работе № 2.

Покажем применение способа замены плоскостей проекций к решению задач, которые составляют содержание работы №2. Способы преобразования чертежа.

Эта работа состоит из двух задач:

1. Построение проекций фигуры сечения многогранника плоскостью общего положения;

2. Определение натуральной величины построенной фигуры сечения. Исходными данными задачи являются:
- а) вершины многогранника (призмы или пирамиды), которые заданы координатами X, Y и Z ;
 - б) h – высота многогранника;
 - в) плоскость общего положения.

Сечение многогранника плоскостью.

Известно, что сечением многогранника плоскостью является многоугольник, вершинами которого служат точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью, а сторонами отрезки прямых пересечения граней многогранника с той же плоскостью (рис. 11).

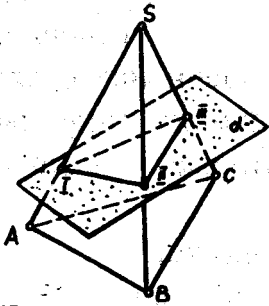
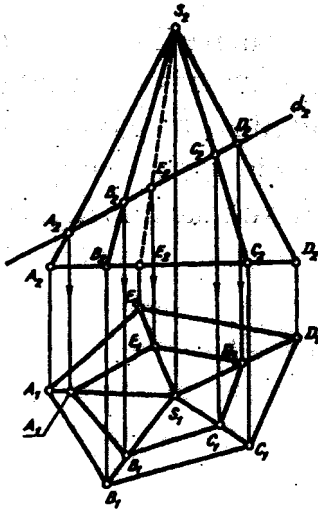


Рис.11

Рис. 12



Пример построения проекций фигуры сечения пирамиды $SABCDE$ фронтально проецирующей плоскостью α представлен на рис.12.

Так как фронтальная проекция фигуры сечения проецируется в отрезок прямой, совпадающей с фронтальной проекцией α_2 , то $A_2B_2C_2D_2$ и E_2 – фронтальные проекции вершин искомого сечения. Горизонтальные проекции A_1, B_1, C_1, D_1 и E_1 найдены на соответствующих горизонтальных проекциях ребер.

В работе №2 требуется построить проекции и натуральную величину фигуры сечения многогранника плоскостью общего положения.

На рис. 13 построены проекции фигуры сечения пирамиды $SABC$ плоскостью общего положения, заданной двумя пересекающимися прямыми $\alpha (M1 \cap PN)$.

Для упрощения задачи, способом замены плоскостей проекций, чертеж преобразован так, что плоскость α в новой системе плоскостей Π_4/Π_1 стала проецирующей (см. 3 основную задачу). На эюре новая ось проекций X_4 расположена перпендикулярно горизонтали $M1$. Одновременно с этим получена новая

проекция данной пирамиды $S_4A_4B_4C_4$. Нетрудно заметить, что теперь задача на построение фигуры сечения сведена к предыдущей (рис.12). На плоскости Π_4 легко построить проекцию фигуры сечения $D_4E_4F_4G_4$, отмечая точки пересечения α_4 с проекциями ребер пирамиды. Обратным преобразованием получены проекции сечения $D_1E_1F_1G_1$ в системе Π_2/Π_1 .

Видимыми будут те стороны многоугольника сечения, которые принадлежат видимым граням пирамиды.

Для определения натуральной величины фигуры сечения секущая плоскость преобразована в плоскость уровня (см. 4 основную задачу). На эюре новая ось проекций X_{45} расположена параллельно α_4 . $D_5E_5F_5G_5$ – натуральная величина фигуры сечения. Построение видно из рисунка.

Работа выполняется в карандаше на формате А3 (297×420). Формат располагается вертикально.

Пример оформления работы приведен на стенде.

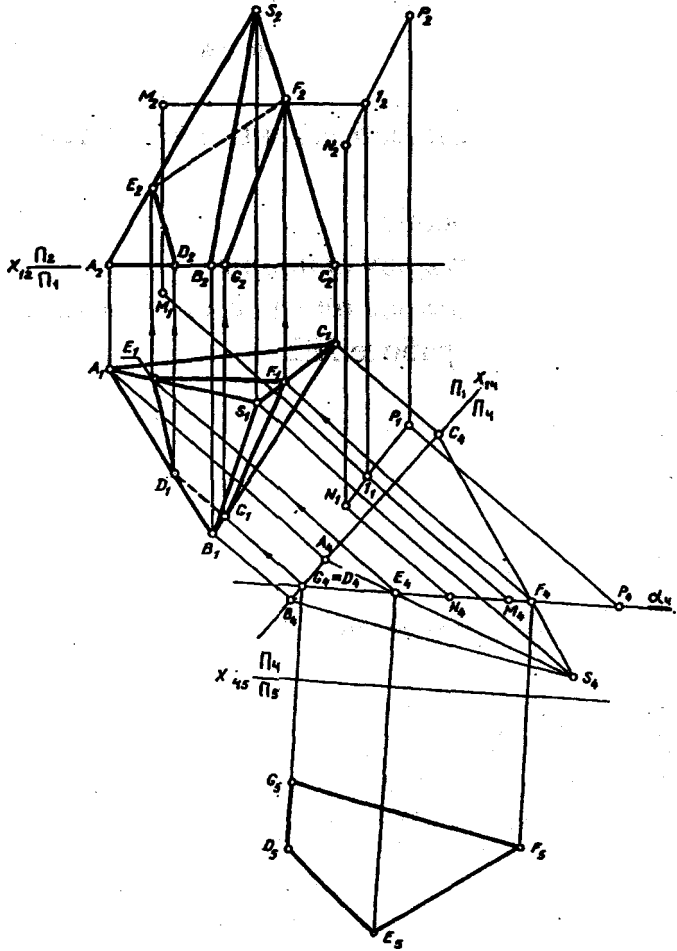


Рис 13.

Содержание

1. Введение. Способ замены плоскостей проекций	3
2. Основы способа	4
3. Решение четырех основных задач способом замены плоскостей проекций	7
4. Указания к работе №2	10

Учебно-методическое издание

Горбачева Нина Петровна
Начертательная геометрия
Методические указания к
выполнению работы №2

Подписано в печать - *03.07.08*. Формат 60x84/16 Тираж 300 экз.

Усл.-печ. л. 1,5

Изд. № *28-08*

Заказ № *340*.

127994, Москва, ул. Образцова, 15. Типография МИИТа