

УДК 514.182.2

МЕТОД ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ В РЕШЕНИИ МЕТРИЧЕСКИХ И ПОЗИЦИОННЫХ ЗАДАЧ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Мышкин Н.Н., студент гр. АГс-211, I курс
Терентьев Д.Д., аспирант гр. ГПа-211, I курс
Шумкина Т.Ф., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Решая метрические и позиционные задачи начертательной геометрии классическими методами преобразования комплексного чертежа, приходится сталкиваться с тем, что для получения решения необходимо выполнять несколько последовательных преобразований вместо одного. Так, например, решая задачу по определению натуральной величины сечения необходимо решить третью и четвертую исходные задачи начертательной геометрии [1]. Кроме того, в зависимости от применяемого метода решения может произойти наложение преобразованных проекций на исходные (метод плоскопараллельного перемещения) или возникнуть недостаток места на поле чертежа (метод перемены плоскостей проекции).

Автором статьи [2] был предложен метод, названный методом изменения плоскостей проекций, основанный на ортогональном проецировании объектов на три плоскости проекции – горизонтальную, фронтальную и некую плоскость. Положение третьей плоскости выбирают таким образом, чтобы на ней и было решение, то есть так, чтобы относительно нее объект занимал частное положение, вследствие чего исчезает необходимость в промежуточных построениях и сразу получается решение.

Так как при решении метрических задач результатом является натуральная величина прямой или плоскости, то выбор положения дополнительной плоскости осуществляют по признаку параллельности (перпендикулярности) прямой и плоскости, двух плоскостей.

Метод изменения плоскостей несколько напоминает метод замены плоскостей проекции тем, что вводится дополнительная плоскость, но в отличие от него эта плоскость может и не занимать частное положение относительно основной (-ых) плоскости (-ей) проекции. Важным условием является именно положение ее относительно самого геометрического образа.

Именно этим данный метод похож на метод наивыгоднейшего проецирования, предложенный советским ученым, профессором ТПУ Л. С. Скриповым [3]. Но и есть принципиальное отличие от него. Если в методе наивыгоднейшего проецирования вращение добавляемой плоскости до совмещения с основной плоскостью проекции осуществляется вокруг какого-либо следа са-

мой плоскости, то в методе изменения плоскостей проекций вращение осуществляется вокруг осей проекций. Плоскость, на которую осуществляется ортогональное проектирование носит название «главной плоскости проекции фигуры».

Суть метода показана на примере построения дополнительной проекции точки A на плоскость M (рис. 1). Положение главной плоскости проекции фигуры в данном примере выбрано произвольно. В случае решения конкретных задач выбор ее положения основывается на параллельности прямой и плоскости, двух плоскостей.

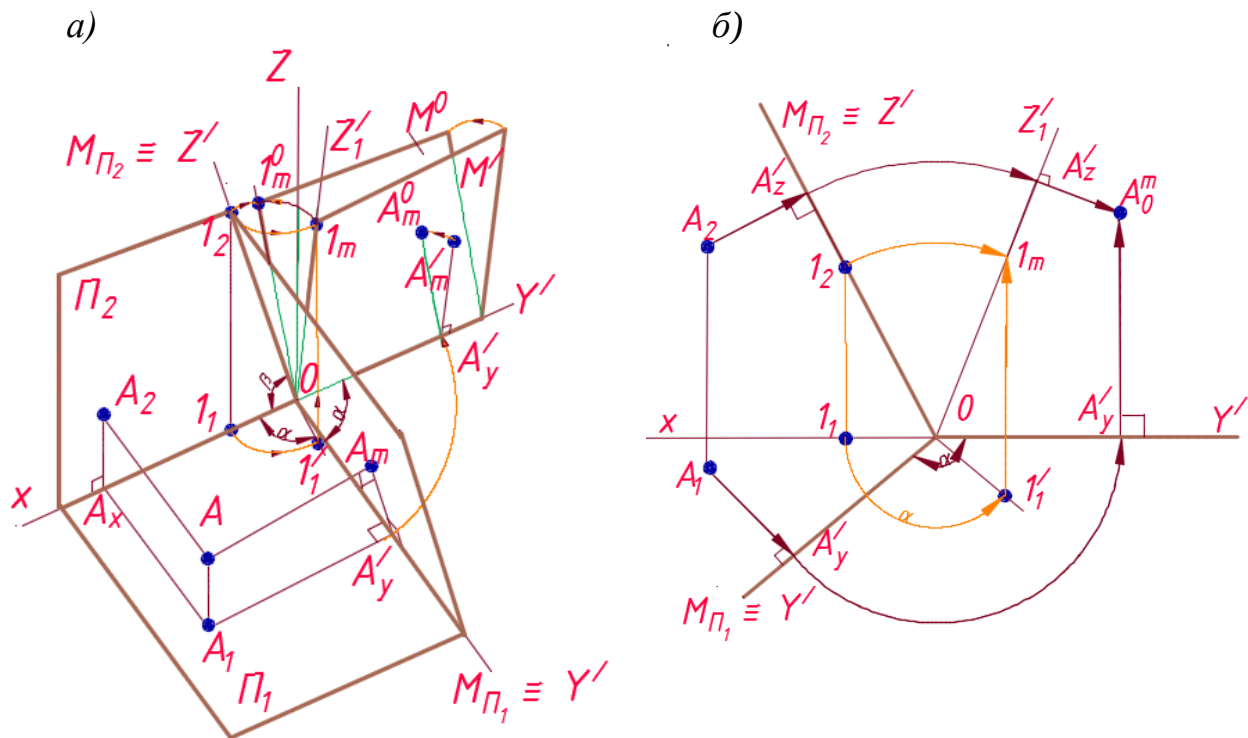


Рис. 1. Наглядное изображение и эпюр точки

Дополнительная плоскость M пересекает горизонтальную и фронтальную плоскости проекции по линиям – следам, которые будем называть новыми осями системы плоскостей проекций Π_1, Π_2 и M . Горизонтальный след плоскости M – новая ось Y' , а фронтальный – ось Z' . Углы α и β – углы наклона главной плоскости M к Π_1 и к Π_2 (рис. 1, а). Точку A ортогонально спроецировали на основные плоскости проекций (A_1, A_2) и главную плоскость проекции фигуры (A_M). Для получения эпюра следует разрезать трехгранный угол по осям Z' и Y' и совместить горизонтальную плоскость проекций Π_1 и главную плоскость M с плоскостью Π_2 . Сначала вращаем горизонтальную плоскость проекции относительно оси OX до совмещения с Π_2 . Далее поворачиваем плоскость M вокруг вертикальной оси Z на угол α , приводя ее в промежуточное положение M_1 , проходящее через оси $oY'_1 - oZ'_1$.

На эпюре ось oY'_1 является продолжением оси oX , а положение оси oZ'_1 находится с помощью точки 1, принадлежащей фронтальному следу M_{Π_2} (ось oZ'), также повернутой вместе со следом M_{Π_2} на угол α (рис. 1, б). Точки 1 и

A_y' вращаются по окружностям: у точки 1 траектория вращения параллельна Π_1 , а у точки A_y' принадлежит Π_1 .

Вращая плоскость M' вокруг оси oY' ($oY' \equiv oX$) из промежуточного положения до полного совмещения с фронтальной плоскостью проекции с помощью точки 1, находим конечное положение фронтального следа плоскости M ($M_{\Pi_2} = Z'$). Вращение вокруг оси oX , то траектория вращения точки 1 – окружность и располагается в плоскости перпендикулярно к горизонтальной плоскости проекции.

Так как проецирование точки на все плоскости осуществляется ортогонально, то на Π_1 и Π_2 из проекций точки A проводят перпендикуляры к следам плоскости M ($[A_1A_y'] \perp Y'$; $[A_1A_z'] \perp Z'$).

Рассмотрим механизм решения четырех основных (исходных) задач начертательной геометрии при преобразовании прямой и плоскости из общего положения в частное.

Решение первой исходной позиционной задачи подразумевает преобразование прямой общего положения в прямую уровня. Решая данную задачу методом изменения плоскостей проекций необходимо главную плоскость проекции фигуры расположить параллельно заданной прямой. На эюре следы такой плоскости пройдут через горизонтальный и фронтальный следы другой прямой, расположенной параллельно заданному отрезку AB (рис. 2). Дальнейший алгоритм решения понятен из чертежа и не требует пояснений.

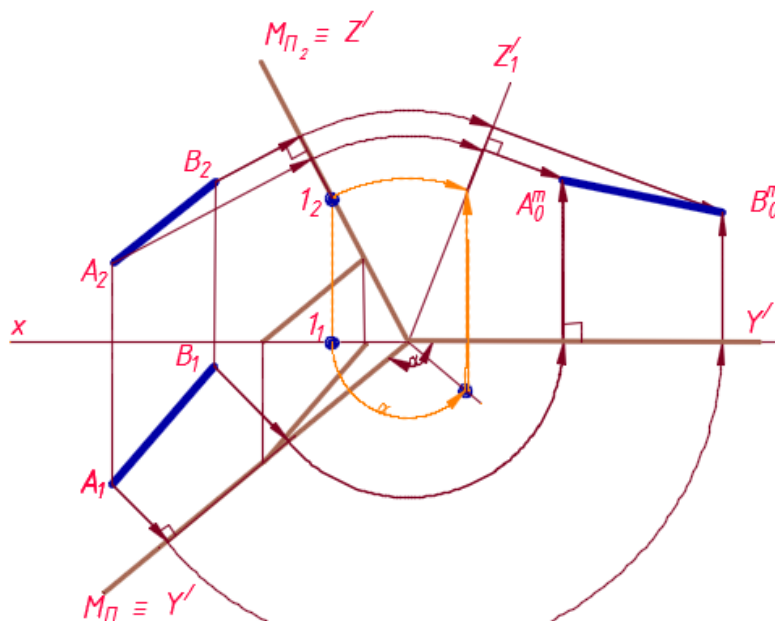


Рис. 2. Первая основная задача начертательной геометрии

Для преобразования прямой общего положения в проецирующую, следы плоскости M располагаются перпендикулярно к проекциям прямой (вторая задача начертательной геометрии), согласно определению перпендикулярности прямой и плоскости. Повернув главную плоскость M вокруг оси oZ на угол α , а затем – вокруг оси oY' до совмещения ее с фронтальной плоскостью проекций, получаем результат (рис. 3).

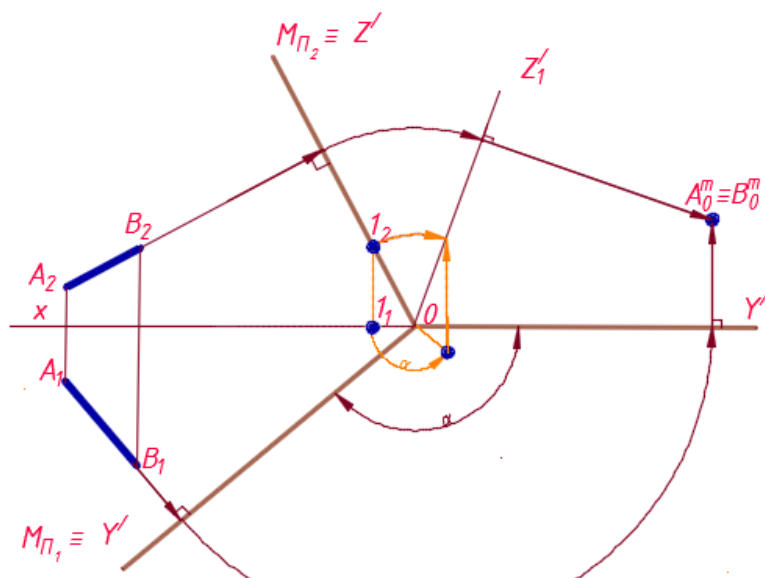


Рис. 3. Вторая основная задача начертательной геометрии

Для преобразования плоскости общего положения в проецирующую (третья задача начертательной геометрии), согласно правилу построения прямой перпендикулярной плоскости, следы плоскости M проводят перпендикулярно проекциям какой-нибудь прямой. На рис. 4 плоскость общего положения задана плоской фигурой ($\triangle ABC$) и фронтальный след главной плоскости проекции фигуры $M_{\Pi 2}$ располагается перпендикулярно $[A_2C_2]$, а $M_{\Pi 1}$ – перпендикулярно $[A_1C_1]$. Вследствие этого вся плоская фигура на главной плоскости проекции фигуры проецируется в прямую линию.

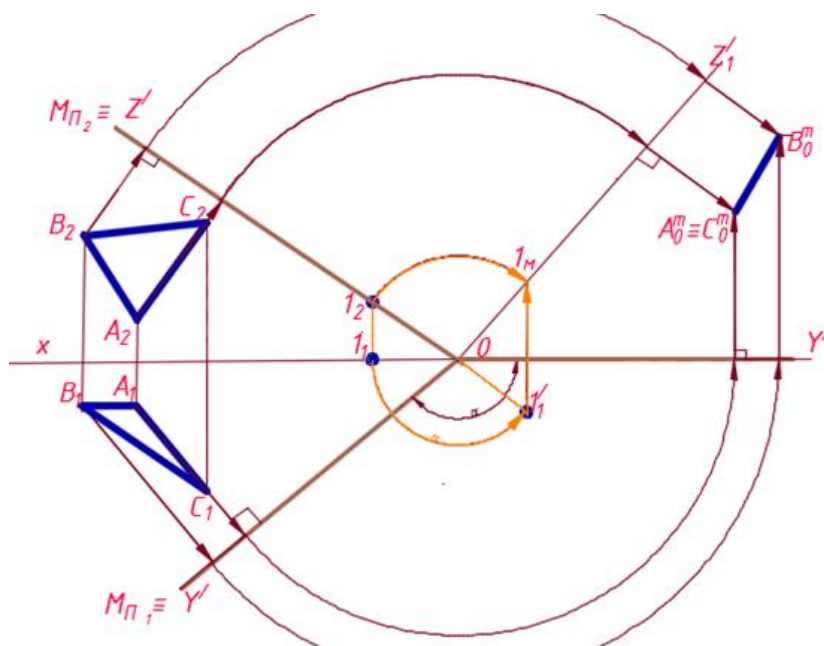


Рис. 4. Третья основная задача начертательной геометрии

При решении четвертой основной задачи начертательной геометрии, для уменьшения количества построений, две стороны $\triangle ABC$ заданы линиями уровня ($[AB] \equiv h$, $[BC] \equiv f$) и следы главной плоскости проекции фигуры ($M_{\Pi 1}$, $M_{\Pi 2}$), являющиеся линиями нулевого уровня, согласно правилу параллельности двух плоскостей, проводятся параллельно соответствующим линиям уровня ($M_{\Pi 1} \parallel [A_1B_1]$, $M_{\Pi 2} \parallel [B_2C_2]$). Тогда на главной плоскости проекции фигуры треугольник отобразится в натуральную величину (рис. 5).

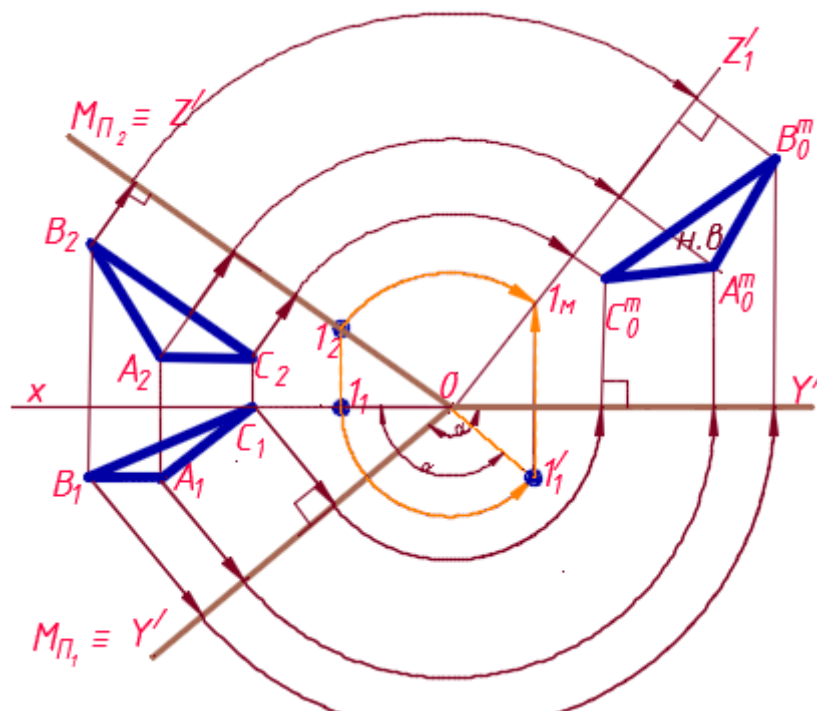


Рис. 5. Четвертая основная задача начертательной геометрии

Таким образом, можно сказать, что применение метода изменения плоскостей проекций в ряде случаев вполне может заменить другие методы с их громоздкими построениями и длинными преобразованиями, увеличивая скорость решения метрических и позиционных задач и давая, по сравнению с ними, большую точность. Данный метод можно использовать для решения метрических задач различного типа, будь то нахождение натуральных величин плоских фигур или же величин углов и расстояний между двумя плоскостями и пр.

Список литературы:

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для студентов вузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский; под ред. В. О. Гордона. 28-е изд., стер. Москва : Высшая школа, 2008. 272 с.
2. Масленников П. А. Проектирование на три плоскости URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-na-tri-ploskosti>? (дата обра-

щения: 15.03.2022). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.

3. Скрипов Л.С. Теория метода наивыгоднейшего проектирования на одну плоскость и приложение его к решению задач начертательной геометрии / Л.С. Скрипов // Известия Томского политехнического института. – 1955. – Т. 78. – С. 140 – 153. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-metoda-naivyygodneyshego-proektirovaniya-na-odnu-ploskost-i-prilozhenie-ego-k-resheniyu-zadach-nachertatelnoy-geometrii> (дата обращения: 09.03.2022). – Режим доступа: Научная электронная библиотека КиберЛенинка.