

МРНТИ 27.21.17

Х. Рихсибаева<sup>1</sup>, У.Д. Едылбаев<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан  
(E-mail: <sup>1</sup>gidrotekhnika\_q@e-tiiame.uz)

### Перезадание плоскости с линиями уровня, как рациональный подход к решению задач начертательной геометрии

**Аннотация:** В статье рассматривается пути рационализации решения позиционных и метрических задач курса начертательной геометрии. Показано, что если всякую плоскость можно задать своими линиями уровня, т.е. горизонталью и фронталью, то решения многих позиционных и метрических задач значительно упрощаются. Такой способ задания плоскости авторы назвали базовой, а способы перезадания – первым и вторым алгоритмами. Такой подход позволит студентам успешно применять оптимальные пути решения позиционных и метрических задач и повысит их уровень пространственного мышления.

**Ключевые слова:** начертательная геометрия, позиционные и метрические задачи, линии уровня, горизонтальная и фронтальная прямые, пространственное мышление.

Известно, что решение задач начертательной геометрии сопровождается громоздкими графическими построениями различных линий, что вызывает у студентов некоторые затруднения при решении позиционных и метрических задач.

В свете вышеизложенного, целью настоящей статьи является необходимость овладения студентами рациональными способами решения геометрических задач (позиционных, метрических) курса начертательной геометрии.

В соответствии с тем, что плоскость в пространстве определяется тремя точками, не лежащими на одной прямой линии, а также точкой и прямой, не проходящей через нее, двумя пересекающимися или параллельными линиями и наконец своими следами, на чертеже плоскость задаётся парой проекции: трех точек; точки и прямой; двух пересекающихся прямых; двух параллельных прямых; линиями нулевого уровня (следами), а также плоских фигур (треугольников, прямоугольников и т.п.).

Если подойти творчески к заданным плоскостям различного способа, то на чертеже их можно переиздать их собственными линиями уровня, т.е. как способ задания плоскости взаимно пересекающимися прямыми. Мы ставили такую научную гипотезу, если переиздать плоскости на чертеже, как базовая плоскость и их использовать при решении позиционных и метрических задач, то это приведёт к упрощению решений задач, так как плоскости заданные различными способами, легко преобразить их собственными линиями уровня.

На занятиях по начертательной геометрии, на примерах часто плоскости общего положения задаются в виде плоских фигур (треугольника, прямоугольника и т.п.). И когда студенты при выполнении самостоятельных графических работ в задачах сталкиваются заданием плоскости другого вида, то у них возникает психологический барьер, которого не всегда могут преодолеть самостоятельно.

Поэтому целесообразно в начале решения какой-либо задачи, выразить данную плоскость двумя пересекающимися её линиями уровня - горизонталью и фронталью плоскости.

И решение задач, с вновь выраженной плоскостью, можно рассматривать как базовый алгоритм решения позиционных и метрических задач, независимо от вида их задания.

Конкретнее рассмотрим их на примерах решения задач.

*I*-задача. Построить следы плоскости  $P$  ( $h \cap f$ ), заданную линиями уровня пересекающимися в одной точке (рис.1).

Известно, что такие задачи решаются по следующему алгоритму:

1. Строится горизонтальный след фронтали  $f$  плоскости  $P$ ,  $M(M', M'')$ ;

2. Через точку  $M'$  проводится горизонтальный след  $P_H$  плоскости  $P$ , который параллелен горизонтальной проекции горизонтали плоскости  $h'$ ;

3. Строится фронтальный след горизонтали  $h$  плоскости  $P$ ,  $N(N', N'')$ ;

4. Через точку  $N''$  проводится фронтальный след  $P_V$  плоскости  $P$ , который параллелен фронтальной проекции фронтали плоскости  $f''$  (рис.2).

Символическими обозначениями этот алгоритм можно записать так:



1.  $f \cap H = M(M', M'')$ :  $f'' \cap OX = M''$ ,  $M'' \downarrow M' \in f'$ ;
  2.  $M' \supset P_H \parallel h'$ ;
  3.  $h \cap V = N(N', N'')$ :  $h' \cap OX = N'$ ,  $N' \uparrow N'' \in h''$ ;
  4.  $N'' \supset P_V \parallel f''$ .
- (1)

Чтобы в дальнейшем ссылаться на этот алгоритм назовем его первым алгоритмом, а задание плоскости в виде пересекающихся двух прямых линий (горизонтали и фронтали) в одной точке назовем базовой плоскостью. В задачах на построение следов плоскости, заданных в разных видах, то необходимо преобразовать их в базовую, как на рис.3, применив первый алгоритм. И задачи решаются рационально, без каких либо лишних построений, как базовая задача.

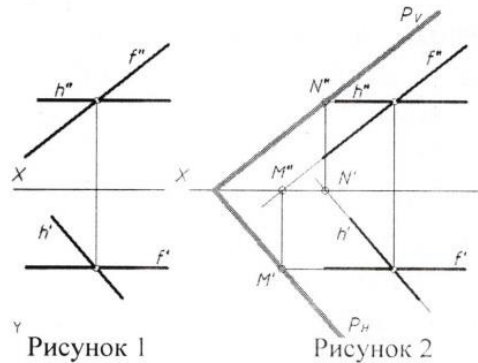


Рисунок 1

Рисунок 2

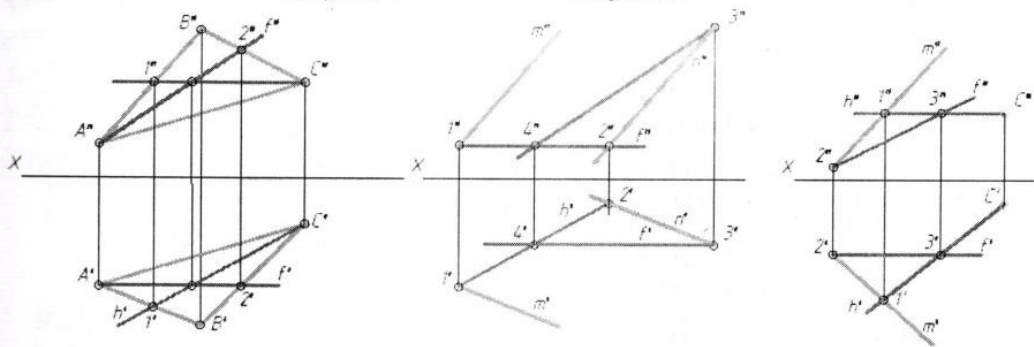


Рисунок 3

Такой креативный (интерактивный) подход при решении позиционных задач дает следующие преимущества:

1. При сравнении количеств выполненных графических манипуляций в решении задач традиционным способом и интерактивным подходом, установили, что число манипуляций уменьшаются на 40%, если заданную плоскость перезадать собственными линиями уровня.

2. Для построения следов плоскости достаточно построить следы линий уровня, найти по одной точке каждой, т.к. вторая их точка является несобственной точкой по направлению линии уровня, через которые проводятся следы параллельно линиям уровня:  $P_H \parallel h'$  и  $P_V \parallel f''$ .

3. Не всегда точки следов плоскости находятся в пределах чертежа как на рис.2, и выходят за пределы чертежа, что создаёт некоторые неудобства в построении. Изображая плоскость линиями уровня, легко избавимся от таких затруднений.

4. Изображая заданную произвольную плоскость общего положения в базовом виде, можно установить первый алгоритм, как единый алгоритм решения задачи построения следов плоскости.

Таким образом, достигается упрощение и удобство в решении не только выше поставленной задачи, но и все возможные метрические задачи, когда искомые точки выходят за пределы чертежа.

2-задача. Определить расстояние от точки до базовой плоскости. Где плоскость задана как базовая, т.е. пересекающимися в одной точке горизонтальными и фронтальными прямыми (рис.4).

Как известно, такие задачи решаются на условии перпендикулярности прямой к плоскости. Вкратце описываемый как  $p' \perp h'$  и  $p'' \perp f''$ , т.е. горизонтальная проекция перпендикуляра перпендикулярна к горизонтальной проекции горизонтали плоскости. А её фронтальная проекция перпендикулярна к фронтальной проекции фронтали плоскости.

И такие задачи решаются тремя графическими действиями, т.е. по следующему алгоритму:

1.  $A \supset p \perp Q(h \cap f): A' \supset p' \perp h' \text{ и } A'' \supset p'' \perp f'';$
  2.  $p \cap Q = K(K', K''): 1) p' \equiv Q_H; 2) Q \cap P = (12);$   
3)  $p \cap (12) = K(K', K'')$
- $$(2)$$
3. Определяем истинную длину отрезка  $[AK] = [K'' \cdot A_0]$ .  
 Ответ:  $|A \cdot P| = [K'' \cdot A_0]$ .

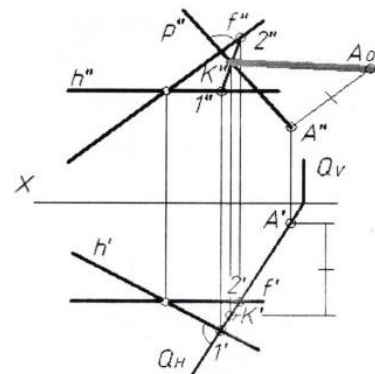


Рисунок 4

Этот алгоритм в дальнейшем назовем вторым алгоритмом.



Если плоскость задана в виде четырехугольника или двумя пересекающимися прямыми или тремя точками, не лежащих на одной прямой, как показано на рис.5, для начала необходимо переизобразить их в виде пересекающихся линий уровня, т.е. как базовое задание плоскости. И задачи решаются аналогично с помощью второго алгоритма. Таким образом, наше исследование показало целесообразность изображения заданных плоскостей различного вида так, как базовое, т.е. собственными пересекающимися линиями уровня, позволяющего решать задачи единым алгоритмом, как в первой, так и во второй поставленной задаче.

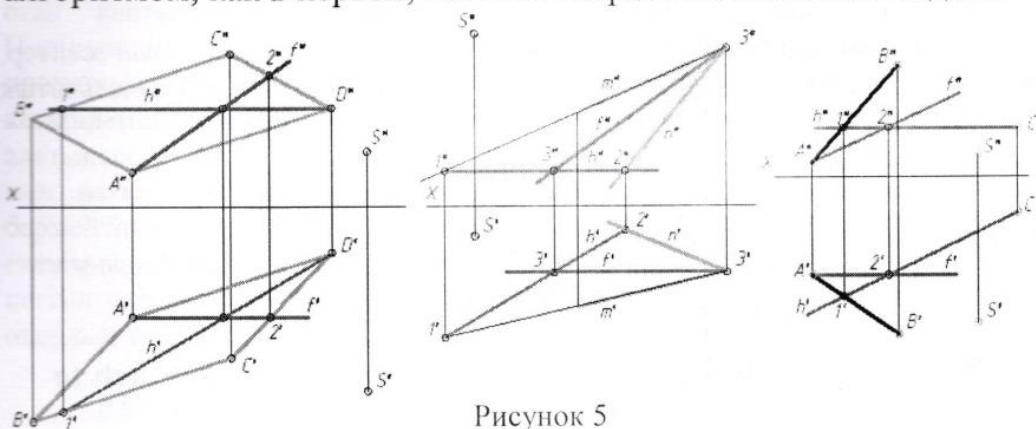


Рисунок 5

Применение вышеизложенного способа в общий раздел начертательной геометрии, привело повышению успеваемости на 18% в 1-текущем контроле начертательной геометрии, в Ташкентском государственном педагогическом университете в 2017-2018 учебном году.

### Использованная литература

1. В.О. Гордон и др. Курс начертательной геометрии. –М.: «Наука», 1988. - С. 43-45.
2. Н.А. Антипина и др. Начертательная геометрия. Часть 1. – Томск: «Издательство Томского политехнического университета», 2011. - С. 35-36.
3. Т. Рихсибаев., Х. Рихсибаева. Дидактиканинг тушунарлилик тамойили асосида метрик масалаларни ечиш (Решение метрических задач на основе принципа понятливости дидактики). Педагогика. - 3/2015. - С. 52-57.

Х. Рихсибаева<sup>1</sup>, У. Едылбаев<sup>2</sup>

<sup>12</sup>Ташкент ауылишаруашылыгы ирригациясы және механизация инженерлерінің институты, Ташкент, Ўзбекстан

## Сызба геометрияның есептерін шешудің ұтымды тәсілі ретінде жазықтықты деңгейлік сызықтармен ауыстыру

**Аннотация:** Мақалада сызба геометрияның позициялық және метрикалық есептерін ұтымды жолдар арқылы шешу жолдары қарастырылған. Егер кез-келген жазықтықты өздерінің деңгейлік сызықтарымен, яғни қиылысушы горизонталь және фронталь түзулерімен қайта бере алсақ, онда көптеген позициялық және метрикалық есептер оңай жолмен шешілер еді. Авторлардың айтуынша, мұндай әдіс студенттердің есеп шығару жолын ұтымды пайдалануына әсер етеді, және де кеңістіктік ойлағыштық түсініктерін әрі қарай жоғарылатады.

**Кілт сөздер:** сызба геометрия, позициялық және метрикалық есептер, деңгейлік сызықтар, горизонталь және фронталь түзулері, ойлағыштық түсініктер.

H. Rihsibaeva<sup>1</sup>, U. Yedyibaev<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,  
Tashkent, Uzbekistan*

## Replanting a plane with level lines as a rational approach to solving problems of descriptive geometry

**Abstract:** The article discusses the best ways to solve positional and metrical problems of descriptive geometry. If any plane can be specified with its own level lines, i.e. horizontal and frontal, the solutions of many positional and metric problems are simplified. According to the authors, this approach will allow students to successfully apply the best ways to solve positional and metrical problems and increase their level of spatial thinking.

**Key words:** descriptive geometry, positional and metrical problems, level lines, horizontal and frontal straight lines, spatial thinking.

### References

1. V.O. Gordon i dr. Kurs nachertatel'noy geometrii [Descriptive geometry course] (Nauka, Moscow, 1988). [in Russian]
2. N.A. Antipina i dr. Nachertatel'naya geometriya [Descriptive geometry] (Izdatel'stvo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, Tomsk, 2011). [in Russian]
3. T. Rikhsibayev., KH. Rikhsibayeva. Didaktikaning tushunarlilik tamoyili asosida metrik masalalarni yechish (Resheniye metrisheskikh zadach na osnove printsipa ponyatlivosti didaktiki) [Didactic tushunarlilik tamoyili asosida metrics masalalarni echish (Solving metric problems based on the principle of intelligibility of didactics)], 3, 52-57 (2015). [in Russian]