

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

А.И. Кухарчук¹, В.А. Романова²

¹Кафедра начертательной геометрии

²Кафедра прочности материалов и конструкций

Инженерный факультет

Российский университет дружбы народов

ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

В статье рассматривается возможность создания мини-фильма «Визуализация решения графических задач», по методическому назначению являющегося электронным дидактическим материалом по курсу «Начертательная геометрия».

Ключевые слова: поверхность, проекция, видимость перпендикуляра, AutoCAD, визуализация.

Внедрение в педагогическую практику современных информационных технологий существенно повышает эффективность образовательного процесса [1; 2]. С этой целью можно также использовать в учебном процессе мини-фильмы, с помощью которых с небольшой скоростью излагается учебный материал или методика решения геометрических задач. Наибольшую пользу они могут принести при изучении студентами начертательной геометрии, особенно они полезны при решении задач в трехмерном пространстве.

Мини-фильм для решения графической задачи можно создать как программу на языке AutoLISP, а продемонстрировать его в среде AutoCAD.

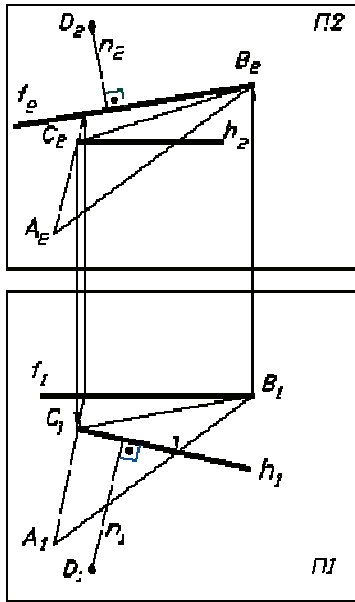
В данной работе показана возможность решения задачи о построении перпендикуляра из точки D на плоскость Λ в среде AutoCAD с помощью программы, написанной на алгоритмическом языке AutoLISP. Поставленная задача включает пять этапов:

- 1) построить проекции плоскости Λ (ΔABC) и точки D ;
- 2) через точку D построить перпендикуляр n к плоскости Λ (ΔABC);
- 3) построить точку K , в которой перпендикуляр n пересекается с плоскостью Λ ;
- 4) определить видимость перпендикуляра n ;
- 5) определить натуральную величину отрезка перпендикуляра n от точки D до точки K .

Проведем сравнение двух форм решения поставленной задачи.

Условно назовем традиционный способ решения графическим, а с помощью мини-фильма — визуальным.

Первые два этапа решения задачи мало чем отличаются в обоих методах, но уже можно отметить преимущество визуального способа решения, состоящее в том, что имеется возможность многократного просмотра каждого этапа решения задачи. Построения сопровождаются текстовыми пояснениями (рис. 1) и выполняются с определенными интервалами во времени.



$h(h_1; h_2), f(f_1; f_2)$ — горизонталь и фронталь, принадлежащие плоскости Λ .

$n_1 \perp n_2$ и $n_2 \perp f_2$ — по построению.

Поэтому прямая $n(n_1; n_2)$, проходящая через точку D , перпендикулярна плоскости Λ .

Рис. 1. Построение проекций перпендикуляра n

На третьем этапе определяем точку K пересечения перпендикуляра n с плоскостью Λ , для чего перпендикуляр заключаем во вспомогательную фронтально-проецирующую плоскость Ψ .

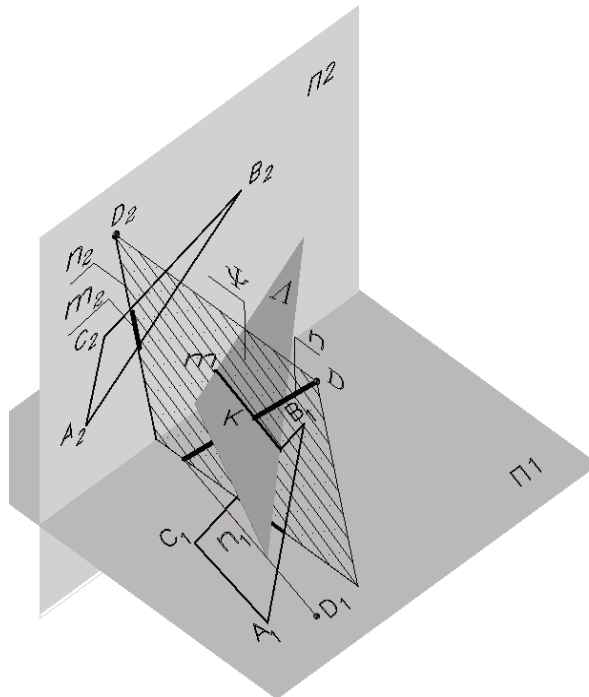


Рис. 2. Перпендикуляр n размещен в плоскости Ψ
($\Psi \subset n; \Psi \perp \Pi_2$)

При использовании графического способа эту плоскость увидеть нельзя, что вызывает непонимание студентами материала. В визуальном варианте (см. рис. 2) плоскость Ψ видна, а для лучшего восприятия трехмерный чертеж медленно вращаем (рис. 3).

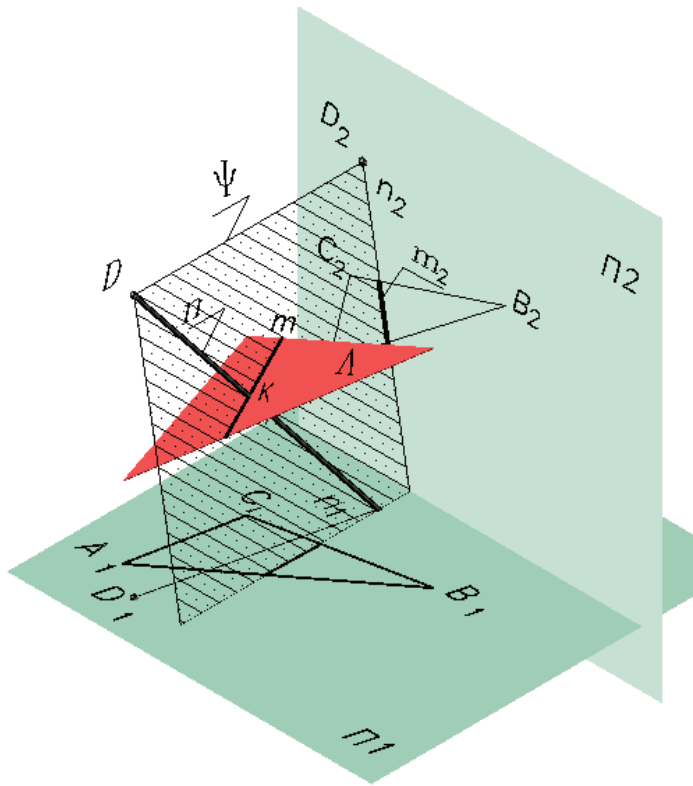


Рис. 3. Пересечение плоскостей Ψ и Λ — линия m

На рис. 2 и 3 наблюдаем линию m пересечения плоскостей Λ и Ψ :

$$m = \Lambda \cdot \Psi.$$

Прямые m и n пересекаются в точке K как принадлежащие плоскости Ψ , при этом точка K одновременно является точкой пересечения перпендикуляра n с плоскостью Λ : $K = n \cdot \Lambda$.

Прямая m_2 является проекцией линии m пересечения плоскостей Ψ и Λ (ΔABC) на фронтальную плоскость Π_2 . На рис. 2 и 3 видно, что проекция m_2 линии пересечения m совпадает с проекцией n_2 перпендикуляра n на плоскость Π_2 . На экране монитора эти проекции разного цвета.

Затем строится горизонтальная проекция m_1 линии пересечения m (рис. 4) и определяется точка K_1 как результат пересечения проекции m_1 с проекцией n_1 перпендикуляра n . K_2 является проекцией точки K на плоскость Π_2 .

Построение проекций K_1 и K_2 точки K , соответственно на горизонтальной Π_1 и фронтальной Π_2 плоскостях, представлено на рис. 4.

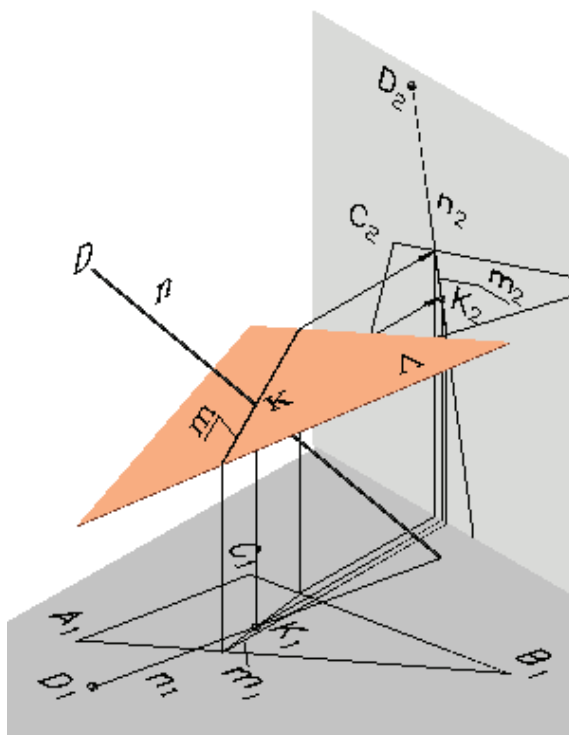


Рис. 4. Построение горизонтальной проекции линии m

Визуальный метод решения позволяет увидеть последовательность геометрических построений точки K в трехмерном пространстве. При этом каждое построение выполняется с определенной временной задержкой.

По окончании построения проекций K_1 и K_2 точки K в трехмерном пространстве задача решается на плоском чертеже.

На четвертом этапе рассматривается использование «конкурирующих» точек для определения видимости перпендикуляра на плоскостях Π_1 и Π_2 .

Фрагмент построения представлен на рис. 5. В качестве проверки на том же чертеже проекция треугольника ABC представлена в виде непрозрачного тела. Это позволяет наглядно отличить видимые и невидимые участки перпендикуляра.

На заключительном пятом этапе при определении натуральной величины отрезка DK перпендикуляра использован способ прямоугольного треугольника.

Перпендикуляр DK и его проекции D_1K_1 , D_2K_2 известны. Решение задачи «визуальным» методом выполняется программой D-K-dist.

На плоскости Π_2 строится проекция отрезка D_2K_2 на ось z (рис. 6а). Полученный на оси z отрезок $D_{2z}K_{2z}$ путем плоскопараллельного перемещения точкой D_{2z} совмещается с точкой D и занимает положение DE . На плоскости Π_1 проекция D_1K_1 копируется и также параллельно переносится до совмещения точек K_1 и K . Образуется прямоугольный треугольник DKE . Высота DE поворачивается на 90° вокруг отрезка KE до совмещения с плоскостью Π_1 , где ее обозначают D_1D^* . Точки K_1 и D^* соединяются. Угол $K_1D_1D^*$ равен 90° (теорема о проецировании прямого угла).

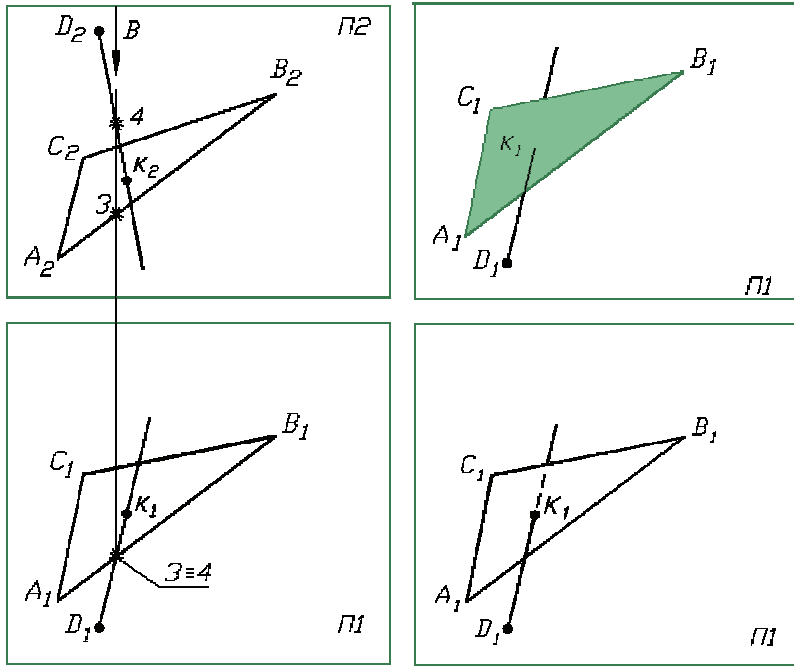


Рис. 5. Определение видимости перпендикуляра n (прямая DK)

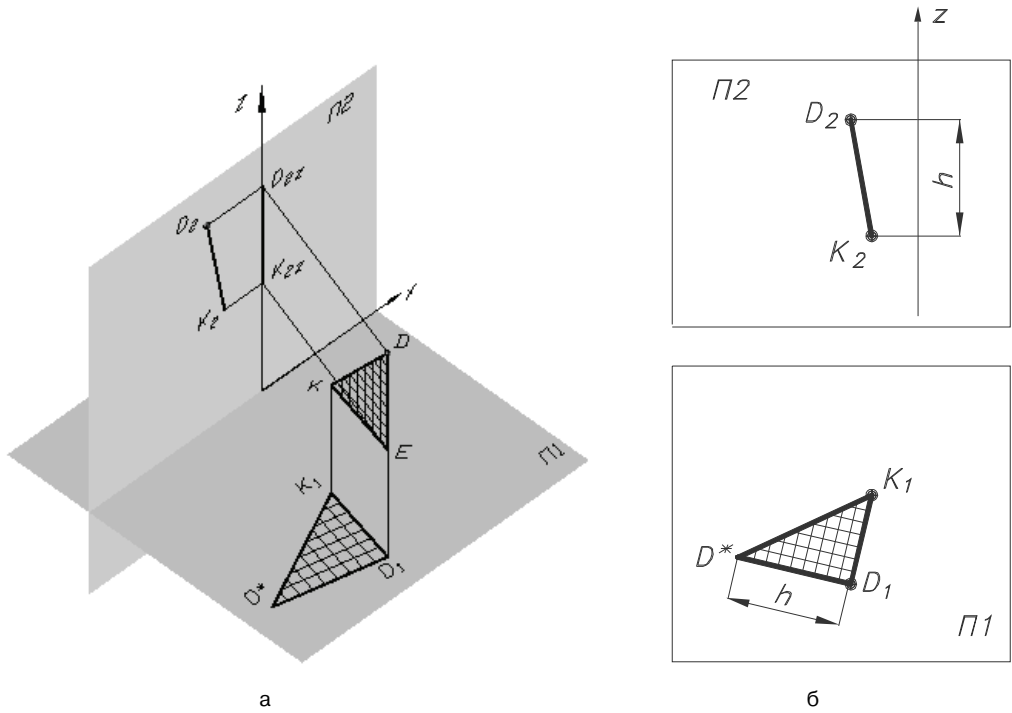


Рис. 6. Построение натуральной величины перпендикуляра DK на плоскость Π_1 :
а) в 3D и б) в 2D

Треугольник $K_1D_1D^*$ прямоугольный и равен треугольнику KDE по построению. Гипотенуза D^*K_1 треугольника $K_1D^*K_1$ равна гипотенузе DK треугольника KDE , следовательно, D^*K_1 — натуральная величина перпендикуляра.

На том же экране выполняется решение задачи в двумерном пространстве (см. рис. 6б).

Совместное использование решений в трехмерном пространстве и на комплексном чертеже в третьей и пятой задачах способствует лучшему усвоению материала студентами.

Таким образом, визуальный способ представления решения графических задач имеет существенные преимущества по сравнению с традиционным графическим.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Романова В.А., Оскина Г.Н. Визуализация образования поверхности Кунса // Вестник РУДН. Серия «Инженерные исследования». — 2011. — № 4. — С. 13—18. [*Romanova V.A., Oskina G.N. Visualizaciya obrazovaniya poverhnosti Kunsya // Vestnik RUDN. Seriya «Ingenernye issledovaniya».* — 2011. — № 4. — S. 13—18.]
- [2] Карбачевский В.В. Повышение качества преподавания инженерной графики путем разработки и применения обучающих систем // Научные труды Донецкого государственного технического университета. Серия «Информатика, кибернетика и вычислительная техника» (ИКВТ-99). Вып. 6. — Донецк: ДонГТУ, 1999. — С. 294—299. [*Karabchevskiy V.V. Povysheniye kachestva prepodavaniya ingenernoy grafiki putem razrabotki i primeneniya obuchaushih system // Nauchnye trudy Doneckogo gosudarstvennogo tecnicheskogo universiteta. Seriya «Informatica, kibernetica i vychislitel'naya tecnica» (IKBT-99). Vyp. 6. — 1999. — S. 294—299.*

VISUALIZATION OF GRAPHIC TASKS SOLUTION

A.I. Kuharchuk, V.A. Romanova

Engineering Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

Possibility of creation of mini-film “Visualization of solution of graphic tasks” is examined in the paper on the methodical purpose is an electronic didactic material on-course “Descriptive geometry”.

Key words: surface, projection, visibility of perpendicular, AutoCAD, visualization.