

**МРНТИ 515.0:681.142**

Ж.Ж. Джанабаев<sup>1</sup>, Н. Ташимов<sup>2</sup>, Н.С. Умбетов<sup>3</sup>, К. Пошанова<sup>4</sup>, Л.  
Бекмуратова<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауезова,  
Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского  
хозяйства, Ташкент, Узбекистан

(E-mail: <sup>1</sup>[djanabaev@mail.ru](mailto:djanabaev@mail.ru) <sup>2</sup>[gidrotekhnik\\_a@e-tiame.uz](mailto:gidrotekhnik_a@e-tiame.uz),  
<sup>3</sup>[nurlanumbetov@mail.ru](mailto:nurlanumbetov@mail.ru))

**Компьютерно – геометрическое моделирование  
геометрических задач посредством их алгоритмизации**

**Аннотация:** В статье рассматривается вопрос компьютерного моделирования на персональном компьютере геометрических задач на основе составления их графических и аналитических алгоритмов. Показано, что элементарные графические операции можно выразить в виде математических формул путем расчета координат исследуемых точек, а так же отобразить их графическое изображение на экране монитора.

**Ключевые слова:** инженерная графика, начертательная геометрия, геометрическое моделирование, компьютерное моделирование, алгоритмы, трехмерное моделирование, аналитическая геометрия, математическая модель.

Широкомасштабное внедрение ИТ - технологий в образовательную среду приближается к такому состоянию, когда их организация в рамках учебного процесса приобретает новое качество: «практически исключает или изменяет традиционные виды занятий». Так, в учебном курсе «Инженерная графика», которая вобрала в себя в настоящее время три ранее самостоятельно изучавшихся дисциплин: «Начертательная геометрия»; «Машиностроительное черчение» и «Компьютерная графика», графические способы построения чертежей отжили свой век, они сейчас реализуются в универсальных графических системах проектирования, которые позволяют не только разрабатывать двумерные чертежи, но и моделировать сложные твердотельные конструкции, знакомство и освоение которых осуществляется при изучении дисциплины «Компьютерная графика».

Возможности твердотельного моделирования позволяют автоматически формировать чертежи в требуемых видах по построенной трехмерной модели. Такая технология создает условия студентам понимать принципы выполнения рабочих чертежей детали, соотношения пространственного изображения детали и ее проекций с разных сторон, а также разрезов и сечений.

Начертательную геометрию выделяет то обстоятельство, что она для решения стереометрических задач выбирает графический способ, при котором свойства различных геометрических фигур изучают непосредственно по графическим изображениям, т.е. по чертежам. Умение оперировать графическими моделями предметов, формирование навыков конструирования и развитие пространственных представлений у студентов на начальной стадии обучения, т.е. на I-ом курсе, отводится этой дисциплине.

В то же время начертательная геометрия относится к тем отраслям знаний, которая идеально соответствует идее компьютерного геометрического моделирования, остается базовой дисциплиной для любого процесса проектирования. Так, например, известные 3D-технологии основаны на автоматизированном построении чертежа по предварительно созданной объемной модели (поверхности), которые изучаются в курсе начертательной геометрии. Кроме того объекты начертательной геометрии описывается математическим аппаратом аналитической геометрии, а это есть та логическая основа составления алгоритмов и программ для компьютерного решения геометрических задач на персональном компьютере (ПК).

Компьютерное моделирование геометрических задач основывается на системном подходе, позволяющем рассматривать начертательную геометрию как подсистему первого уровня в иерархической структуре. Такой системный подход можно реализовать посредством составления алгоритмов графического решения геометрических задач с аналогичной разработкой их аналитических эквивалентов с последующей программной реализацией на компьютере, т.е. для того, чтобы успешно работать с компьютером в диалоговом режиме, нужно обладать алгоритмическим мышлением, так как ввод

графических задач в компьютер осуществляется только посредством алгоритмов.

В этой связи большое значение имеет формирование алгоритмических знаний, умений и навыков студентов при решении геометро – графических задач на *ПК* в диалоговом режиме.

В свете вышесказанного целью настоящей статьи является иллюстрация необходимости использования персонального компьютера *ПК*, как современного технического средства обучения, позволяющего использовать преимущества компьютерного моделирования при решении сложных геометрических задач курса начертательной геометрии посредством составления алгоритмов.

Практическая реализация ввода графических образов в *ПК* предусматривает сначала составление математической модели и далее компьютерной модели, представляющей собой совокупность числовых данных и вычислительных алгоритмов. При этом такие простейшие геометрические фигуры как точки, прямые линии и окружности являются базовыми графическими образами, задающих более сложные образы, например, линейчатые и циклические поверхности.

Таким образом компьютерное моделирование графических задач будет складываться из алгоритма графического решения, представляющего выполнения простейших геометрических построений, составленных на базе элементарных графических операций. Далее, каждой такой элементарной операции будет поставлено в соответствие вычислительный алгоритм, который затем записывается на одном из проблемно-ориентированных языков программирования на *ПК*.

Начнем с составления алгоритмов графического решения геометрических задач, посредством которых можно будет создавать аппарат компьютерного решения позиционных и метрических задач.

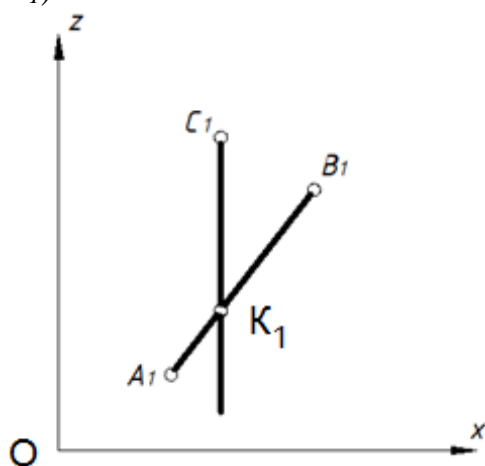
Известно, что решение позиционных задач начертательной геометрии сопровождается выполнением большого числа однотипных графических операций, простейшей из которых является определение точки пересечения двух линий (прямых, кривых). Решение любой сложной задачи можно представить в виде последовательного выполнения этой геометрической

операции. Возможность расчленения задачи на простейшие геометрические операции позволяет составить алгоритм ее решения и применить компьютерное моделирование. При этом элементарные графические операции легко представить аналитически в виде вычислительных эквивалентов - математических формул, по которым рассчитываются координаты искомых точек а затем, получить их графическое отображение на экране компьютера.

Теоретической основой преобразования графической информации в математическую является аналитическая геометрия, теория множеств, дифференциальная геометрия и др. Если при этом геометрические фигуры (точка, прямая, плоскость, поверхность) могут быть описаны своими уравнениями, то любой графической операции соответствует система уравнений. Например для определения координат  $x$  и  $z$  точки  $K(K_1)$  пересечения прямой  $A_1B_1$  с вертикальной прямой, проходящей через точку  $C_1$ , (Рисунок 1) необходимо решить систему из двух уравнений:

$$\begin{cases} \frac{x - x_{A_1}}{x_{B_1} - x_{A_1}} = \frac{z - z_{A_1}}{z_{B_1} - z_{A_1}} \\ x = x_{C_1} \end{cases}$$

и составить вычислительные аналоги этой графической операции, по которым определяются координаты  $x$  и  $z$  точки  $K(K_1)$ :



$$\begin{aligned} x &= x_{C_1} \\ z &= \frac{x_{C_1} - x_{A_1}}{x_{B_1} - x_{A_1}} (z_{B_1} - z_{A_1}) + z_{A_1} \end{aligned}$$

Рисунок 1: Пересечение двух прямых, одна из которых вертикальная прямая

В дальнейшем формулы переводятся на алгоритмический язык, после которого можно получить компьютерную процедуру решения задачи. Таким образом, алгоритмы, отображающие этапы графических и вычислительных процедур, позволяют обеспечить: предельную логичность, наглядность и сжатость учебного материала; дает возможность увидеть решение задачи не только на мониторе ПК, но и мысленно – в виде алгоритма; обуславливает переход к компьютерному моделированию, что способствует к интенсификации учебного процесса; активизирует познавательную деятельность, способствует индивидуализации обучения; у обучаемых формируется алгоритмическое мышление; процесс обучения приобретает поисковую творческую направленность, ярче проявляется активное, деятельное начало этого процесса, полнее раскрываются и используются творческие способности обучаемых.

### Использованная литература

1. Иванов Г.С. Теоретические основы начертательной геометрии. -М.: Машиностроение, 1998.-158с.
2. Джанабаев Ж.Ж. Инженерная компьютерная графика. Учебно-методическое пособие. - Ш.: ЮКГУ им. М.Ауезова, 2014.–333с.

Ж.Ж. Джанабаев<sup>1</sup>, Н. Ташимов<sup>2</sup>, Н.С. Умбетов<sup>3</sup>, К. Пошанова<sup>4</sup>,  
Л. Бекмуратова<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,  
Шымкент, Қазақстан

<sup>2</sup>Ташкент ауылшаруашылығы ирригациясы және механизация  
инженерлерінің институты, Ташкент, Өзбекстан

### Алгоритмизация үшін геометриялық есептерді компьютерлік геометриялық модельдеу

**Аннотация:**Мақалада ДК-де бағдарламалық іске асырумен графикалық түрде де, сараптамалық (математикалық) түрде де алгоритмдерді құру негізінде сызба геометрия курсының геометриялық тапсырмаларын компьютерлік модельдеу қарастырылады. Элементарлы графикалық операцияларды зерттелетін нүктелердің координаталарын есептеу бойынша есептеу эквиваленттері – математикалық формулалар түрінде жеңіл сараптап бейнелеуге болатыны, сондай-ақ компьютер экранында олардың графикалық кескінін алуға болатыны көрсетілген.

**Кілт сөздер:** инженерлік графика, сызба геометрия, геометриялық моделдеу, компьютерлік моделдеу, алгоритмдер, үшөлшемді моделдеу, аналитикалық геометрия, математикалық үлгі.

Zh.Zh. Dzhanabayev<sup>1</sup>, N. Tashimov<sup>2</sup>, N.S. Umbetov<sup>3</sup>, K. Poshanova<sup>4</sup>,  
L. Bekmuratova<sup>5</sup>

<sup>1,3,4,5</sup>*M.Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan*  
<sup>2</sup>*Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers,*  
*Tashkent, Uzbekistan*

### **Computer - geometric modeling of geometric problems through their algorithmization**

**Abstract:** The article deals with computer modeling of geometric tasks of the course of descriptive geometry based on the compilation of algorithms, both graphical and analytical (mathematical), with the subsequent program implementation on a PC. It is shown that elementary graphic operations can be easily represented analytically in the form of computational equivalents - mathematical formulas by which the coordinates of the fossil points are calculated, and then get their graphical display on a computer screen.

**Key words:** engineering graphics, descriptive geometry, geometric modeling, computer modeling, algorithms, three-dimensional modeling, analytical geometry, mathematical model.

#### **References**

1. Ivanov G.S. Teoreticheskiye osnovy nachertatel'noy geometrii [Theoretical Foundations of Descriptive Geometry] (Moscow, Engineering, 1998). [in Russian]
2. Dzhanabayev ZH.ZH. Inzhenernaya komp'yuternaya grafika [Engineering Computer Graphics] Uchebno-metodicheskoye posobiye [Teaching guide](Shymkent, SKSU them. M.Auezova, 2014). [in Russian]