

**К. А. Попов**

Волгоградский государственный  
педагогический университет

## Компьютерная графика как вариант компьютерного моделирования

### *Проблемы информатизации образования*

Компьютерное моделирование нельзя ограничивать только реализацией математических и численных моделей средствами компьютера. Область компьютерного моделирования простирается гораздо шире, поскольку обычно компьютерные модели определяются как любые информационные модели, представленные средствами компьютера.

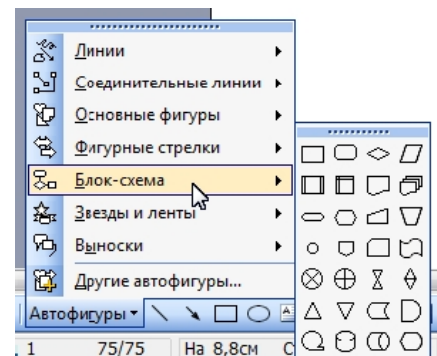
Компьютерная техника позволяет создавать самые разные модели по типу и уровню сложности, поэтому к классу компьютерных моделей могут быть отнесены электронные тексты, электронные базы данных, оцифрованные графические изображения, чертежи, планы, схемы и т.д.

Не пытаясь охватить все многообразие компьютерных моделей, остановимся лишь на слое компьютерной графики. Данный выбор обусловлен целым рядом факторов. Во-первых, компьютерная графика в полной мере использует достижения современной математики, и большая часть методов графических преобразований, от рисования прямой в любом графическом редакторе и до распознавания текста сканированного изображения, является надстройкой на соответствующих математических моделях и методах. Во-вторых, чаще всего результатом компьютерного моделирования является графическая модель, будь то график функции или фазовый портрет системы, или анимационный фильм и т.д. Соответственно, в этот же ряд компьютерных моделей хорошо встанут электронные картинки, схемы, пиктограммы, диаграммы и другие изображения, представленные в электронном виде. В-третьих, именно в использовании компьютерного

моделирования в учебном процессе особую роль играет наглядность предлагаемого к изучению материала, что в определенной мере может быть обеспечено использованием компьютерных моделей.

При помощи компьютерной графики можно строить модели нескольких типов. Самым простым вариантом компьютерной графической модели является схема (блок-схема, чертеж, план, карта, диаграмма). Для их построения может быть использован любой графический редактор или специализированная программная оболочка.

При построении моделей-схем используется ограниченный набор графических элементов. Это связано с тем, что схемы должны быть понятны большому количеству пользователей, хотя и обладающих навыком чтения схем определенного типа. Для построения блок-схем подойдет любой редактор, например, MS Word. Он располагает панелью готовых элементов блок-схем.



**Рис. 1.** Панель «Автофигуры» MS Word

С помощью этих элементов можно строить блок-схемы алгоритмов любой сложности. Построим, например, блок-схему вычисления факториала.

Алгоритм вычисления факториала должен учитывать особенность, состоящую в равенстве факториала нуля и единицы ( $0! = 1! = 1$ ). Кроме того, если мы вычисляем факториал числа  $n$ , то необходимо организовать цикл вычисления произведения на следующее число, начиная от единицы, т.е. вычислять факториал по формуле:

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n = \prod_{i=1}^n i, \text{ исключая лишь } 0!$$

Все это реализуется алгоритмом, который можно представить следующей блок-схемой:

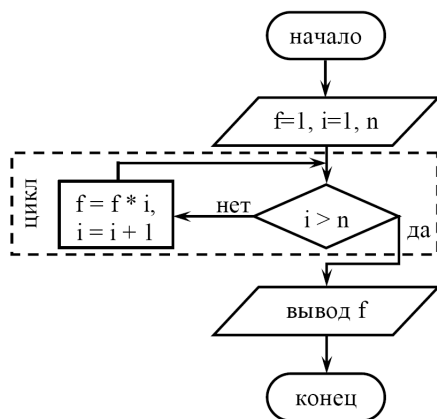


Рис. 2. Пример блок-схемы, созданной средствами MS Word

Для построения данной модели могут быть использованы и другие программные средства. Существуют даже узкоспециализированные программы для построения блок-схем.

Программными средствами можно строить и электрические схемы. В частности, это можно делать в редакторе MS Visio.

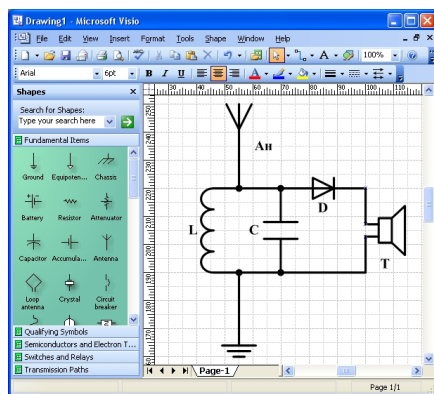


Рис.3.Схема детекторного приемника, созданная в MS Visio

Более сложные графические модели, создание которых доверяется компьютеру, — это модели трехмерных объектов, интерьера, ландшафта. Здесь процесс моделирования базируется на средствах редакторов трехмерной графики. Последние также могут иметь широкий спектр применения или

специализироваться на какой-то одной тематике. Так, например, в Corel Bryce (рис.4) удобно работать над созданием ландшафта, в то время как ArchiCAD ориентирован на работу в области дизайна интерьера и архитектуры.

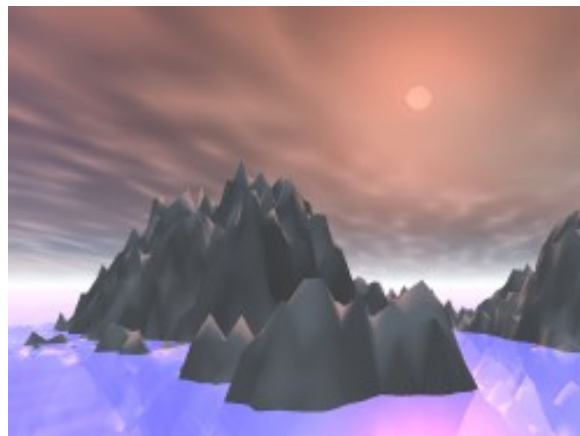


Рис. 4. Модель ландшафта, созданная в Corel Bryce

Если не брать в расчет анимацию, то основным направлением трехмерной графики является моделирование, максимально приближенное к реальному. Это означает, что создается не просто схема объекта (паровоза, измерительного прибора, животного), а объект, который можно просмотреть со всех сторон. Поэтому перспективы у трехмерной графики достаточно широкие, даже если брать в расчет только сферу образования.

Для учителя физики может представлять интерес создание моделей отсутствующих в кабинете физических приборов с последующей демонстрацией их работы (анимационный этап). Так, например, может выглядеть электрофорная машина:



Рис. 5. Модель электрофорной машины

Учитель математики может демонстрировать трехмерные «чертежи» к стереометрическим задачам. Например, достаточно сложно продемонстрировать сферу, вписанную в пирамиду, а средства трехмерной графики это позволяют сделать, причем в короткие сроки. Также легко обрисовать обратную ситуацию (рис.6).

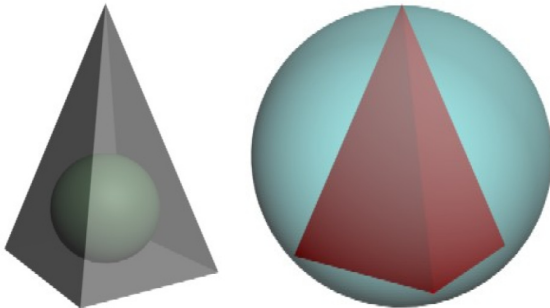


Рис. 6. Сфера, вписанная в пирамиду, и пирамида, вписанная в сферу

Необходимо также помнить о том, что трехмерная графика позволяет визуализировать достаточно сложные модели современной математики. За примером обратимся к задаче о колебаниях маятника, движение которого описывается формулой  $x'' = \sin x$ . При помощи математических редакторов или систем программирования можно построить фазовый портрет маятника.

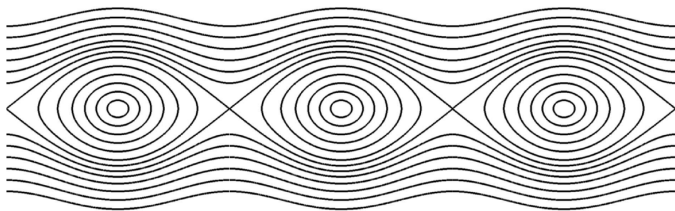


Рис. 7. Фазовый портрет маятника

Видно, что рисунок повторяется с периодом  $2\pi$  (от  $\pi$  до  $\pi$ ). Это говорит о том, что мы можем вырезать один период фазовой диаграммы, обернуть им цилиндр единичного радиуса, периметр оснований которого равен  $2\pi$ , и, вращая цилиндр, получать части всего фазового портрета. На языке математики подобная процедура записывается как система координат  $(x \bmod 2\pi, y)$ . Здесь функция  $\bmod$  дает остаток от деления на  $2\pi$ . Процедура «оборачивания» легко демонстрируется средствами трехмерной графики (см.рис.8).

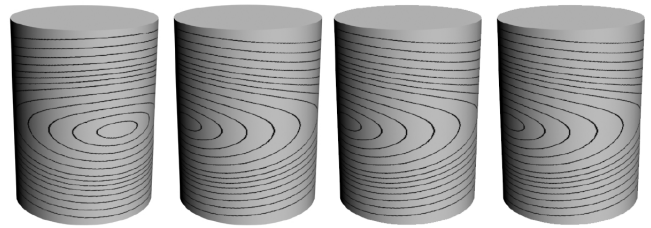


Рис. 8. Фазовый портрет маятника на цилиндре

Таким же образом можно построить изображение на торе, если оно периодически по обеим осям.

Кроме обычных, стационарных моделей компьютерная графика позволяет создавать еще интерактивные и анимированные модели. Явление интерактивности состоит в отклике изображения на действия пользователя компьютера.

Если давать более общее определение интерактивности, то его следует обозначить как взаимодействие двух сторон, сопровождающееся обменом управляющими и информирующими сигналами. Ярким примером интерактивности является диалог двух людей. Часто диалог строится на чередовании вопросов (управляющие сигналы) и ответов (информирующие сигналы).

Аналогичный принцип лежит в основе и интерактивной компьютерной графики. Пользователь генерирует управляющие сигналы (движения и щелчки кнопками мыши, ввод параметров), а компьютер преобразует графические изображения в соответствии с указанными требованиями (отвечает), после чего предлагает пользователю выполнить какие-либо действия (управляющие сигналы) и т.д. Интерактивные графические модели широко используются при создании карт, активных изображений для сайтов, обучающих программ.

Безусловно, курс компьютерного моделирования с использованием графических средств ПК может оказаться достаточно сложным с точки зрения преподавателя, поскольку потребует достаточно глубоких знаний методов работы с широким спектром графических редакторов. Тем не менее знакомство с компьютерной графикой и методами построения графических моделей процессов и систем позволяет существенно расширить традиционный подход к преподаванию компьютерного моделирования.