

# Компьютерные технологии и школьная информатика

**Алексей КОЛПАКОВ**, учитель информатики и математики  
многопрофильного лицея № 6 г. Мелеуза

## **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ:**

**классификация уровней изучения информатики,  
математическое моделирование**

Новые информационные технологии стремительно завоёвывают жизненное пространство во всех сферах человеческой деятельности, в том числе в образовании. Проанализируем проблемы, возникающие при обучении информатике в лицее (гимназии) с точки зрения использования современных компьютерных технологий.

Вопросы обучения информатике в лицее (гимназии), можно разбить на несколько уровней.

### **Уровень программиста**

Под термином “программист” следует понимать специалиста, ориентированного на разработку программного обеспечения современной компьютерной техники. В основе подготовки специалистов такого уровня лежит математическое образование (фундаментальная и прикладная математика), классическое образование по информатике, современные компьютерные технологии.

Сейчас уже с начальной школы ребята знакомы с азами разработки алгоритмов, использования вычислительной техники. На спецкурсы, занимающиеся подготовкой программистов, приходят учащиеся, хорошо владеющие началами программирования. Большинство из них имеют подготовку по информатике, опыт участия и побед в школьных олимпиадах различного уровня. Поэтому основной акцент при их обучении делается не столько на изучение современных языков программирования, программного обеспечения и вычислительной техники, сколько на основные принципы и методы технологически грамотного проектирования программных средств. Вычислительная техника и компьютерные технологии очень быстро видоизменяются. И какую бы новейшую компьютерную технику ни изучали учащиеся, завтра, к тому времени, как они станут дипломированными специалистами, эта техника, скорее всего, устареет.

В связи с этим в основе подготовки специалистов любого уровня желательно использовать компьютерные технологии обучения, базирующиеся на адаптации, дифференциации; комплексно объединяющие учебные дисциплины, достижения современной вычислительной техники, научно-педагогическую теорию и современные методы обучения. Все это лежит в основе технологии, которую используют в учебном процессе лицея № 6 г. Мелеуза.

### **Пользователь естественно-научного цикла**

Здесь имеется в виду подготовка учащихся, активно использующих компьютеры в своей учебной деятельности (физике, химии, математике и т.п.). Для этого достаточно владеть навыками программирования на одном из языков высокого уровня, обладать уровнем знаний, умений и навыков использования современных вычислительных машин и систем для решения специализированных задач (можно выделить изучение специализированных пакетов типа MathCad и им подобных).

Хотелось бы выделить операционную систему Windows, которая хорошо соответствует учебным целям, так как основана на едином интерфейсе, что позволяет интенсифицировать процесс обучения.

## Пользователь гуманитарного цикла

При подготовке такого пользователя (журналистика, вёрстка, издательское дело, реклама и т.п.), как и предыдущего, желательна также проблемная ориентация. Если выделить и подчеркнуть целесообразность использования компьютеров для решения конкретных практических задач данной сферы деятельности, то наблюдается повышение эффективности обучения. Для обучения здесь желательна среда с единым интерфейсом, которая позволила бы, не отвлекаясь постоянно на изучение правил работы с конкретной программой, быстро переходить от одного программного продукта к другому.

Приведу ряд задач математического моделирования — это тема в курсе информатики и информационных технологий, изучая которую можно показать учащимся, что существуют задачи, которые трудно или невозможно решить без применения компьютеров. К ним относятся различного рода задачи моделирования и оптимизации. Начинать изучение данной темы следует с простых и понятных задач, например, связанных с моделированием физических процессов. Затем перейти к биологическим, экологическим, экономическим задачам моделирования и закончить изучение темы решением задач оптимизации. Следует рассмотреть как минимум две задачи оптимизации. О первой рассказать в форме лекции, подробно показать этапы её решения, а для второй дать постановку задачи, наметить этапы решения и предложить учащимся решить её самостоятельно.

Рассмотрим решение задач моделирования и оптимизации из области экономики. При их решении и исследовании учащиеся приходят к пониманию, что все количественные связи между постоянными и переменными величинами выражаются составленными уравнениями, и усваивают все этапы решения задач на компьютере. Возможно также знакомство учащихся с применением табличного процессора Excel для решения задач оптимизации.

Перед тем как ознакомиться с математическими моделями, следует рассмотреть несколько примеров, поясняющих, что такое модель. Прежде чем построить новый корабль, кораблестроитель строит модель — маленький деревянный кораблик — и испытывает его. Для того чтобы объяснить, как функционирует система кровообращения, лектор демонстрирует плакат, на котором стрелочками изображены направления движения крови. Это модель системы кровообращения. Перед тем как запустить в производство самолёт, его помещают в аэродинамическую трубу и с помощью соответствующих датчиков определяют величины напряжений, возникающих в различных местах конструкции. Это модель нагрузок, которые испытывает самолёт.

Во всех перечисленных примерах есть сопоставление некоторого объекта с другим, его заменяющим: реальный корабль — деревянный кораблик; система кровообращения — схема на плакате; серийный самолёт — единичный самолёт в аэродинамической трубе. Причём во всех случаях предполагается, что какие-то свойства сохраняются при переходе от исходного объекта к его заменяющему. Например, хотя самолёт, находящийся в аэродинамической трубе, и не летит, но напряжения, возникающие в его корпусе, соответствуют условиям полёта.

Итак, можно сказать, что модель — это такой материальный или мысленно представляемый объект, который замещает объект-оригинал с целью его исследования, сохраняя при этом некоторые важные для данного исследования типичные черты и свойства оригинала, его существенные стороны.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что модель необходима для того, чтобы:

- понять, как устроен конкретный объект — каковы его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром;
- научиться управлять объектом или процессом и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (оптимизация).

Интересно, что хорошо построенная модель обладает удивительным свойством: её изучение может дать некоторые новые знания об оригинале.

## Задача распределения ресурсов

Требуется определить, в каком количестве надо выпускать продукцию каждого из четырёх типов —Прод. 1, Прод. 2, Прод. 3, Прод. 4 для получения максимальной прибыли при имеющихся ограничениях на ресурсы. Для изготовления данных типов продукции требуются ресурсы трёх видов: трудовые, сырьё, финансы. Количество единиц ресурса, необходимое для выпуска единицы продукции данного типа, называется нормой расхода. Нормы расхода, прибыль (в некоторых единицах), получаемая от реализации единицы каждого типа продукции, и количество единиц, имеющихся в наличии ресурсов, приведены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1**

Ресурсы	Нормы расхода				Наличие
	Прод. 1	Прод. 2	Прод. 3	Прод. 4	
Трудовые	1	1	1	1	16
Сырьё	6	5	4	3	110
Финансы	4	6	10	13	100

**Таблица 2**

Прибыль			
Прод. 1	Прод. 2	Прод. 3	Прод. 4
60	70	120	130

Составим математическую модель, для чего введём следующее обозначение:

$X_j$  — количество единиц выпускаемой продукции  $j$ -го типа,  $j = 1, 2, 3, 4$ ;  $X_j$  должно иметь положительное значение.

Теперь приступим к составлению модели. Составим зависимость для прибыли.

Как видно из табл. 1, реализация единицы продукции Прод.1 дает прибыль 60 единиц, Прод.2 — 70 и т.д. Следовательно, общая прибыль составит  $60 \times 1 + 70 \times 2 + 120 \times 3 + 130 \times 4$ .

Из табл. 2 видно, что для выпуска единицы Прод.1 требуется 6х1 единиц сырья, значит, для выпуска всей продукции Прод.1 требуется 6х1 единиц сырья. С учётом того, что для других видов продукции зависимости аналогичны, ограничение по сырью будет иметь вид:

$$6 \times 1 + 5 \times 2 + 4 \times 3 + 3 \times 4 \leq 110.$$

В этом ограничении левая часть равна величине требующегося ресурса, а правая показывает количество имеющегося ресурса. Аналогично можно записать ограничения для остальных ресурсов.

В итоге математическая модель задачи оптимального расчёта ресурсов будет иметь вид:

$$60 \times 1 + 70 \times 2 + 120 \times 3 + 130 \times 4 \rightarrow \max, X_1 + X_2 + X_3 + X_4 \leq 16, 6 \times 1 + 5 \times 2 + 4 \times 3 + 3 \times 4 \leq 110, 4 \times 1 + 6 \times 2 + 4 \times 3 + 13 \times 4 \leq 100 X_j \geq 0; j = 1, 2, 3, 4.$$

Решение таких задач можно рассмотреть с помощью электронных таблиц Excel.

Построение математической модели является наиболее сложным этапом работы. Трудность состоит в том, что при этом требуется соединение математических и специальных знаний. При решении школьных задач по физике школьник выступает одновременно как физик и как математик. Он выделяет существенные для объекта физические законы и записывает их в виде математических уравнений, систем уравнений или иных математических структур.

После того, как математическая модель создана, приступают к её решению. Необходимо разработать новый или использовать созданный ранее алгоритм для анализа этой модели. Модель описывает зависимость между входными данными и выходными данными, а алгоритм представляет собой последовательность действий, которые надо выполнить, чтобы от входных данных перейти к выходным. Если модель и алгоритм не слишком сложны, то осуществляется аналитическое исследование модели. В противном случае составляется программа, реализующая алгоритм расчёта модели на компьютере. Пусть, например, задача свелась к решению уравнения с одним неизвестным:

$x^2 - \cos x = 0$ . При всей тривиальности этой задачи найти корни уравнения известными вам из алгебры способами не удастся. В таких случаях приходится обращаться к численным методам, позволяющим получить результат путём многочисленных вычислений, и использовать для этих целей компьютер.

Далее необходимо провести анализ модели и получить детальную количественную информацию о свойствах изучаемого объекта, т.е. провести вычислительный эксперимент. Результаты вычислительного эксперимента осмысливают, сопоставляют с фактической информацией из соответствующей предметной области — результатами контрольного просчёта, — данными, полученными ранее опытным путём, или имеющимися эталонными данными. После выявления и устранения ошибок вычислительный эксперимент повторяется.

Итак, мы получаем следующие этапы решения задач на компьютере:

1. Постановка задачи — точная формулировка условий и целей решения.
2. Построение математической модели — описание наиболее существенных свойств объекта с помощью математических соотношений.
3. Выбор метода решения.
4. Разработка алгоритма по выбранному методу решения.
5. Запись алгоритма на языке программирования.
6. Отладка и тестирование программы на компьютере.
7. Анализ полученных результатов.

После изложения этого теоретического материала можно рассмотреть две простейшие задачи математического моделирования и продемонстрировать на них все этапы работы.

### **Задача о покраске пола**

Представьте себе, что нужно вычислить количество краски для покрытия пола в спортивном зале. Для выполнения этого задания измеряют длину пола —  $a$ , ширину —  $b$  и вычисляют его площадь  $S$ . Реальный объект — пол зала — заменяется прямоугольником, для которого  $S = ab$ . При покупке краски выясняют, какую площадь  $SO$  можно покрыть содержимым одной банки, и вычисляют необходимое количество банок  $n = ab / SO$ .

Задачу можно решить аналитически или составить программу для компьютера на одном из алгоритмических языков. В программе следует предусмотреть ввод данных с клавиатуры и исследовать различные варианты (изменение площади пола, вместимость банки).

### **Задача Фибоначчи**

В 1228 г. итальянский математик Фибоначчи сформулировал задачу: “Некто поместил пару новорождённых кроликов в некоем месте, огороженном со всех сторон стеной. Сколько пар кроликов родится при этом в течение года, если природа кроликов такова, что каждый месяц, начиная с третьего месяца после своего рождения, пара кроликов производит на свет другую пару?”

Эта задача сводится к последовательности чисел 1,1,2,3,5,8, 13,21... где каждый последующий член равен сумме двух предыдущих, за исключением первых двух членов.

Алгоритм решения задачи очень прост, и учащиеся его сразу предлагают, используя циклическую процедуру. Но не следует торопиться. При программировании на Паскале имеется возможность обращения процедуры или функции к себе самой. При этом получается интереснейший эффект: циклическую часть программы можно составить без операторов цикла. Способ обращения процедуры или функции к самой себе называют рекурсией. Рекурсию удобно использовать в задачах, которые сводятся к решению подзадач одного типа, но разной размерности. Например, вычисление факториала числа  $n$  можно представить через обращение к вычислению факториала  $n-1$ :

$$n! = n(n-1)!$$

В задаче Фибоначчи аналогично имеем:

$\text{fibonacci}(1) = 1$   $\text{fibonacci}(2) = 1$

$\text{fibonacci}(n) = \text{fibonacci}(n-1) + \text{fibonacci}(n-2)$ ,  $n \geq 3$ ,

где  $\text{fibonacci}(n)$  — количество кроликов, рождённых за  $n$  месяцев.

Получили рекуррентное соотношение, где очередной член последовательности выражается через два предыдущих, за исключением первых двух членов.

Составим алгоритм решения задачи.

1. Начало.

2. Описание переменных задачи.

3. Описание функции  $\text{fibonacci}(n)$ :

если  $n = 1$  или  $n = 2$ , то  $\text{fibonacci} = 1$ , иначе

$\text{fibonacci} = \text{fibonacci}(n-1) + \text{fibonacci}(n-2)$ ,

4. Основная программа:

Ввести данные:  $n$  — количество месяцев. Вызвать функцию  $\text{fibonacci}(n)$ . Вывести результат: количество кроликов, рождённых за  $n$  месяцев.

Напишем программу на языке программирования Turbo Pascal.

```
{ решение задачи Фибоначчи }
```

```
program KROLIK (input, output);
```

```
var kroliki: integer; n: integer;
```

```
{ рекурсивная функция вычисления количества кроликов }
```

```
funktion fibonacci (n: integer): integer;
```

```
begin
```

```
if(n=1)or(n=2)
```

```
then fibonacci :=1
```

```
else fibonacci := fibonacci (n-1) + fibonacci (n-2)
```

```
end;
```

```
{ основная программа }
```

```
begin
```

```
write ('Введите число месяцев n:');
```

```
readln (n);
```

```
kroliki:= fibonacci (n); { вызов рекурсивной функции }
```

```
writeln (' Количество кроликов =', kroliki: 15);
```

```
end.
```

Также можно рассмотреть ряд задач на моделирование биологических, экологических и других процессов, которые имеют несложные решения с точки зрения как математики, так и программирования. Примеры таких тем: “Производство вакцины”, “Исследование популяций” и т.д.

В заключение хотелось бы отметить эффективность использования компьютерных обучающих программ, видеоуроков, построенных по современным принципам педагогической теории, базирующихся на новейших информационных технологиях с элементами мультимедиа и гипертекстов.