

# Технология и практика обучения

**Галина Ивановна Попова**, доцент кафедры информационных образовательных технологий факультета математики и компьютерных наук  
Кубанского государственного университета, gi-popo@mail.ru

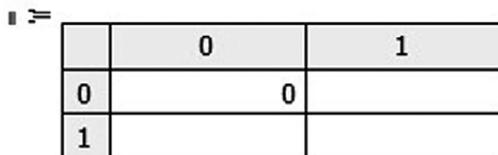
## СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ В СРЕДЕ MathCAD

*В статье представлен алгоритм конструирования систем генерации индивидуальных заданий на установление соответствия в среде математического пакета MathCAD.*

Возможные подходы к использованию математического пакета MathCAD для разработки электронных образовательных ресурсов были представлены в работах С.П. Грушевского, Г.И. Поповой<sup>1</sup>. Рассмотрим создание в среде математического пакета MathCAD системы документов для генерации, сохранения и проверки заданий одного из распространенных типов — на установление соответствия. В таких заданиях требуется найти соответствие между элементами двух множеств. В качестве простого примера рассмотрим задание на установление характера четности функций, заданных аналитическими выражениями.

Для представления в MathCAD документе задания на установление соответствия используем таблицы ввода **Table**. Заполнение ячеек такой таблицы выполняется только вводом чисел в ячейки. В остальном с таблицей ввода можно работать как с обычной матрицей.

1. Вставьте в документ таблицу ввода (**Insert/Data/Table**) (рис. 1),



|   | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 0 | 0 |   |
| 1 |   |   |

Рис. 1

<sup>1</sup> Грушевский С.П., Попова Г.И. Конструирование электронных дидактических документов в среде MathCAD: Учеб.-метод. пособие. Краснодар: КубГУ, 2005. 72 с.

Попова Г.И. Конструирование электронных учебных материалов в профессиональной подготовке учителей. Автореф. дисс.... к.п.н. Краснодар, 2006. 23 с.

увеличьте количество строк и столбцов до нужного количества сопоставляемых объектов, потянув за правый нижний угол таблицы (в нашем примере — до трех). В поле ввода укажите имя таблицы — А, расположите над колонками таблицы надписи **Функция четная, Функция нечетная, Функция общего вида**, увеличьте ширину колонок по ширине текста, выключите при помощи контекстного меню отображение аргументов (**Hide Arguments**) и метки столбцов и строк (**roperties/Show column/row Labels**) (рис. 2).

| Функция чётная | Функция нечётная | Функция общего вида |
|----------------|------------------|---------------------|
| 0              |                  |                     |
|                |                  |                     |
|                |                  |                     |

Рис. 2

Задайте вектор с исходными данными

ORIGIN := 1

$$r(x) := \begin{pmatrix} \cos(x) \\ \sin(x) \\ (x-1)^2 \end{pmatrix}$$

Системная переменная ORIGIN задает начальное значение индексов вектора и матрицы, по умолчанию ее значение равно 0, а мы будем нумеровать с единицы, поэтому необходимо переопределить её.

2. Для того чтобы варианты заданий отличались порядком следования компонент, используем алгоритм генерации перестановок<sup>2</sup>, который реализуем в виде функ-

ции P(n,k) (рис. 3), генерирующей k-тую в лексикографическом порядке перестановку n чисел от 1 до n.

```

P(n,k) :=
for i ∈ 1..n
  pi ← i
m ← 2
while m ≤ k
  i ← 0
  for j ∈ 1..n - 1
    i ← j if pj < pj+1
  if i > 0
    imin ← i + 1
    min ← pi+1
    for j ∈ i + 1..n
      if (pi < pj) ∧ (pj < min)
        imin ← j
        min ← pj
    pimin ← pi
    pi ← min
    n1 ← (n - i) / 2
    for j ∈ 1..n1
      r ← pj+i
      pj+i ← pn-j+1
      pn-j+1 ← r
  m ← m + 1
p
    
```

Рис. 3

<sup>2</sup> Касьянов В.Н., Сабельфельд В.К. Сборник заданий по практикуму на ЭВМ. М.: Наука, 1986. 271 с.

Определим вектор  $v$ , представляющий собой «перемешанные» номера элементов вектора  $r(x)$ :

$$v := P(3, 1 + \text{round}(\text{rnd}(5)))$$

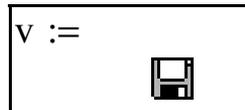
Так как количество перестановок из трех чисел равно 6, значение второго аргумента функции задается здесь как целое случайное число в диапазоне от 1 до 6. Выведем вектор  $v$

$$v = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Чтобы компоненты вектора  $v$  воспринимались в дальнейших расчетах как скалярные величины, а не как функции, и при этом не возникали ошибки в вычислениях, сохраним вектор во внешнем файле и введем из него. Сохраним в таблице Excel `vect.xls` командой **Insert/Data/File Output** (Вставка/Данные/Файл для вывода), в списке **File Format** выберем **Microsoft Excel**,



а затем прочитаем из файла (**Insert/Data/File Input**).



$$y(x, i) := r(x)_{(v_i)}$$

Вектор  $y$  содержит компоненты вектора  $r$ , следующие в новом порядке, задаваемом вектором  $v$ , т.е. «перемешанные». Слева от таблицы выведем с использованием оператора символического вывода  $\rightarrow$  компоненты вектора  $y$  (рис. 4).

|                               | Функция чётная | Функция нечётная | Функция общего вида |
|-------------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| $y(x, 1) \rightarrow \cos(x)$ | 0              |                  |                     |
| $y(x, 2) \rightarrow \cos(x)$ |                |                  |                     |
| $y(x, 3) \rightarrow \cos(x)$ |                |                  |                     |

Рис. 4

или вектора  $r$  (рис. 5).

|                                      | Функция чётная | Функция нечётная | Функция общего вида |
|--------------------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| $r(x)_{(v_1)} \rightarrow \cos(x)$   | 0              | 1                | 0                   |
| $r(x)_{(v_2)} \rightarrow \sin(x)$   | 1              | 0                | 0                   |
| $r(x)_{(v_3)} \rightarrow (x - 1)^2$ | 0              | 0                | 1                   |

Рис. 5

Скроем левые части формул, используя их контекстное меню (рис. 6).

|                         | Функция чётная | Функция нечётная | Функция общего вида |
|-------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| $\rightarrow \cos(x)$   | 0              |                  |                     |
| $\rightarrow \sin(x)$   |                |                  |                     |
| $\rightarrow (x - 1)^2$ |                |                  |                     |

Рис. 6

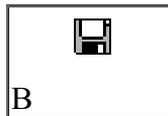
3. Создадим новый файл MS Excel с именем cond.xls для сохранения параметров. Запишем в него параметры вариантов, задавая номер варианта N, и записывая параметры варианта с номером N в строку электронной таблицы с номером N:

$$N := 1$$

$$v := P(3, 1 + \text{round}(\text{rnd}(5))) \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$B_{N,1} := v_1 \quad B_{N,2} := v_2 \quad B_{N,3} := v_3$$

Вставим в документ блок записи матрицы B в файл.



4. Перед генерацией параметров второго варианта изменим в команде ввода  $N:=1$  значение 1 на 2 и добавим в начало файла генерации блок чтения матрицы B из файла cond.xls:



Затем для пересчёта документа выполним команду **Tools/Calculate/Calculate WorkSheet**.

5. Для генерации параметров третьего варианта изменим значение N на 3 и выполним команду **Tools/Calculate/Calculate WorkSheet**. Продолжаем так далее, изменяя номер варианта, в файл cond.xls добавляются параметры вариантов. Напомним, что в нашем простейшем случае существует всего шесть различных вариантов заданий, отличающихся порядком следования формул. В окончательном виде файл генерации представлен на рис. 7.

**Файл генерации параметров задания**

ORIGIN := 1    B :=     N := 1    Номер варианта

c:\gp\2\1\var\_no\_1\cond.xls

$$r(x) := \begin{bmatrix} \cos(x) \\ \sin(x) \\ (x-1)^2 \end{bmatrix} \quad v := P(3, 1 + \text{round}(\text{md}(5))) \quad v = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$B_{N,1} := v_1 \quad B_{N,2} := v_2 \quad B_{N,3} := v_3$         B

B :=     i := 1..3     $v_i := B_{N,i}$      $y(x,i) := r(x)(v_i)$

c:\gp\2\1\var\_no\_1\cond.xls

|                        | Функция четная | Функция нечетная | Функция общего вида |
|------------------------|----------------|------------------|---------------------|
| → sin(x)               | 0              |                  |                     |
| → (x - 1) <sup>2</sup> |                |                  |                     |
| → cos(x)               |                |                  |                     |

Рис. 7

Здесь не показана функция P(n,k), она размещена на соседней странице файла. Сохраним созданный файл с именем gen.mcdx.

6. На основе файла генерации создадим файл карточки задания `kart.mcdx`, который предъявляется учащемуся. Добавим текст условия задания, поместим блоки считывания параметров и сохранения ответов в области (**Area**), которые можно закрыть

и защитить паролем. Вставка области выполняется командой **Insert/Area** (Вставка/Область), в документе MathCAD появляется пустая область с линиями и значками (рис. 8).



Рис. 8

Двойной щелчок по значку сверху или снизу закрывает область, т.е. делает её скрытой.

7. Добавим программный блок оценивания ответа — результата заполнения таблицы обучаемым (рис. 9).

|         |   |
|---------|---|
| Ball := | <pre> c ← 0 for i ∈ 1..3   for j ∈ 1..3     c ← c + 1 if (v<sub>i</sub> = j) ∧ (A<sub>i,j</sub> = 1) c </pre> |
|---------|---|

Рис. 9

8. Создадим новый файл для сохранения ответов `otvet.xls`, в строке электронной таблицы с номером  $N$  будет сохраняться количество баллов обучаемого, выполнившего вариант с номером  $N$ . Добавим в начало документа `kart.mcdx` блок считывания

файла ответов, в конце — блок сохранения ответов.

9. Поместим в области **Area** блоки считывания параметров и сохранения ответов. Вид карточки задания показан на рис. 10 (с. 98).

### Карточка задания

Введите номер задания  $N := 1$

**Задание.** Установите соответствие между функциями и характером четности. Для этого поставьте цифру 1 в ячейку на пересечении соответствующих строки и столбца.



ORIGIN := 1

B :=   
D:\GIZ\25\Mat\_p\_1\cond.xls

Otv :=   
D:\GIZ\25\Mat\_p\_1\Otv.xls

$$r(x) := \begin{bmatrix} \cos(x) \\ \sin(x) \\ (x-1)^2 \end{bmatrix} \quad i := 1..3 \quad v_i := B_{N,i} \quad y(x,i) := r(x)(v_i)$$



Функция четная      Функция нечетная      Функция общего вида

|                      |   |   |   |
|----------------------|---|---|---|
| → sin(x)             | 1 | 0 | 0 |
| → (x-1) <sup>2</sup> | 0 | 0 | 1 |
| → cos(x)             | 0 | 1 | 0 |



```
Ball := | c ← 0
        | for i ∈ 1..3
        |   for j ∈ 1..3
        |     c ← c + 1 if (v_i = j) ∧ (A_{i,j} = 1)
        | c
```

Otv<sub>N,1</sub> := Ball

  
Otv



Ваш балл:  $\uparrow$  Ball = 1

Закроем области и защитим паролем точки задания с закрытыми областями показан на рис. 11.

**Карточка задания**

Введите номер задания

**Задание.** Установите соответствие между функциями и характером четности. Для этого поставьте цифру 1 в ячейку на пересечении соответствующих строки и столбца.

Сб июл 20 21:13:23 2013

|               | Функция четная | Функция нечетная | Функция общего вида |
|---------------|----------------|------------------|---------------------|
| → $\sin(x)$   | 1              | 0                | 0                   |
| → $(x - 1)^2$ | 0              | 0                | 1                   |
| → $\cos(x)$   | 0              | 1                | 0                   |

Ваш балл: **Ball = 1**

Рис. 11

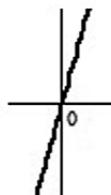
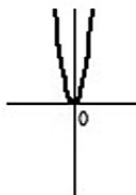
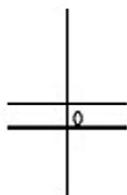
В таком виде карточка предьявляется обучаемому.

10. Для сохранения результатов выполнения заданий в электронном виде создадим электронную таблицу *vedom.xls* — ведомость успеваемости, в которую занесем список обучаемых и вставим формулы для ссылки на соответствующие (по номеру варианта) ячейки таблицы *Otvet.xls*.

11. Задания могут предьявляться и в бумажной форме. Для подготовки набора заданий скопируем карточки заданий разных вариантов в документ Word и распечатаем.

Отметим, что в более сложном случае используются таблицы большей размерности, и для того чтобы варианты заданий отличались не только порядком следования сопоставляемых объектов, но и их составом, потребуются дополнительные программные блоки, позволяющие делать выборку нужного количества элементов из заданных множеств и генерировать их перестановки, чтобы матрица соответствия не была единичной. Сопоставляемые объекты могут быть представлены не только в символьном и текстовом виде, но и в виде графиков, как, например, на рис. 12 (с. 104).

Найдите пары: "функция - график производной этой функции",  
Поставьте в нужные клетки таблицы цифру 1.



|                              |   |  |  |  |
|------------------------------|---|--|--|--|
| $y(x,1) \rightarrow 3$       | 0 |  |  |  |
| $y(x,2) \rightarrow x^2 + 3$ |   |  |  |  |
| $y(x,3) \rightarrow x^3 + 3$ |   |  |  |  |
| $y(x,4) \rightarrow -x - 3$  |   |  |  |  |

Рис. 12