

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**Р. Г. ТАХАВУТДИНОВ**

**ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ И  
ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

**ЧАСТЬ II:  
ВЕТВЛЕНИЕ**

**Методические указания к лабораторным работам, практическим занятиям, расчетному заданию и самостоятельной работе студентов по дисциплинам «Информатика», «Программные и аппаратные средства информатики», «Алгоритмические языки и программирование», «Вычислительная техника и программирование»**

**Казань 2008**

УДК 516.62(077)

ББК 31.31

М37

**Тахавутдинов Р.Г.**

Основы алгоритмизации и программирования. Часть II: Ветвление. Методические указания к лабораторным работам, практическим занятиям, расчетному заданию и самостоятельной работе студентов по дисциплинам «Информатика», «Программные и аппаратные средства информатики», «Алгоритмические языки и программирование», «Вычислительная техника и программирование». Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2008.

Содержатся рекомендации по выполнению компьютерного практикума, который предусмотрен Государственным образовательным стандартом. Предназначены для студентов всех специальностей при изучении дисциплин «Информатика», «Программные и аппаратные средства информатики», «Алгоритмические языки и программирование», «Вычислительная техника и программирование», а также других информационно-ориентированных дисциплин. Могут быть использованы в ходе лабораторных работ, практических занятий, при выполнении расчетного задания и для самостоятельной работы студентов.

## ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние развития программных средств и вычислительной техники позволяет решать многие практически важные задачи в самых различных областях с использованием готовых программных комплексов. При этом зачастую пользователю нет необходимости самому составлять методику решения, алгоритм и программу на каком-либо искусственном языке, как это было десятилетие назад. Вместе с тем, нередко встречаются ситуации, когда эти программные комплексы не предоставляют стандартных опций для решения каких-либо специфических задач пользователя, или же эти стандартные опции являются неудобными для решения конкретных проблем. Поэтому практически во всех программных комплексах предусмотрена возможность их дополнения собственными модулями пользователя, написанными на каком-либо языке программирования. Таким образом, эти программные комплексы, как правило, имеют свою интегрированную среду программирования или же свой язык макрокоманд, с использованием которых пользователь может **автоматизировать** работу с этими программными комплексами применительно к собственным задачам, или же **расширить возможности** программных комплексов, вводя туда свои собственные модули. Поэтому наряду с умением применять готовые программные продукты, современные пользователи должны обладать также навыками алгоритмизации и программирования, и понимать основные принципы алгоритмизации, которые являются общими для всех искусственных языков и программных сред.

Основной **целью** работ, которые изложены в данных методических указаниях, является содействие студентам в приобретении основных навыков алгоритмизации и программирования. При этом также решаются **задачи** овладения основами автоматизации работы с документами и расширения возможностей программных продуктов путем создания дополнительных модулей на алгоритмическом языке программирования.

В данном компьютерном практикуме предусмотрено обучение основам алгоритмизации и программирования в рамках программного комплекса Microsoft Office с использованием интегрированного с ним языка программирования Visual Basic for Applications (сокращенно общепринята аббревиатура VBA). Таким образом, при прохождении компьютерного практикума как бы стирается грань между использованием готового программного комплекса и программированием: пользователи программируют, находясь в рамках готового программного комплекса, и используют программирование для расширения возможностей этого

программного комплекса и автоматизации работы с документами. Данный подход, вне всякого сомнения, является передовым и полностью соответствует современному состоянию развития вычислительной техники и программных средств. Несомненным достоинством принятого подхода является также то, что преподавание компьютерного практикума по дисциплине «Информатика» и другим информационно-ориентированным дисциплинам осуществляется в единой канве, включая как изучение офисных программных средств, так и алгоритмизацию и программирование.

## ОПЕРАТОР УСЛОВНОГО ПЕРЕХОДА

*Оператор условного перехода* задает выполнение определенных групп инструкций в зависимости от значения выражения и может иметь несколько синтаксических форм в VBA:

1. Синтаксис в одну строку:

**If *condition* Then [statement] [Else *elsestatement*]**

Если условие *condition* верно (т.е. принимает значение True), то выполняются инструкция *statement*. Если же условие *condition* ложно (то есть принимает значение False), то выполняется инструкция *elsestatement*. При этом ветвь Else является необязательной.

2. Блочная форма синтаксиса

**If *condition* Then**

**[statements]**

**[Else**

**[elsestatements]]**

**End If**

Если проверяется не одно условие, а несколько, то тогда блочный синтаксис имеет вид:

**If *condition1* Then**

**[elseifstatements]**

**[ElseIf *condition2* Then**

**[elseifstatements]]**

**[ElseIf *condition3* Then**

**[elseifstatements]]**

.....

.....

.....

**[Else**

**[elsestatements]]**

**End If**

Первым проверяется условие *condition1*. Если оно верно, то выполняются инструкции *elseifstatements*, и далее работа программы продолжается с со строки, которая следует за ключевым словом **End If**. Если условие *condition1* ложно, то проверяется условие *condition2* и т.д., пока не встретится **верное** условие, или не встретится ключевое слово **Else**. Эти и другие особенности использования оператора условного перехода станут более понятными в ходе выполнения заданий, приведенных ниже, поэтому некоторые задания приведены с решениями. Другие задания даются без описания хода решения, или же с частичными пояснениями, поэтому студенты должны выполнить их самостоятельно в аудитории.

**Задание 1.** Постройте пользовательскую функцию для вычисления комиссионных (вознаграждения), которые начисляются фирмой продавцу в зависимости от объема проданного им товара. Если объем продаж не превышает 100000 рублей в месяц, то ему за этот месяц начисляются 5% от объема проданного товара в рублях. Если же им за месяц продано товара более чем на 100000 рублей, то ему начисляются 5% со 100000 рублей и в дополнение к этому 10% от суммы, превышающей 100000 рублей. С использованием этой функции дополните следующую таблицу столбцом с размером вознаграждения:

Месяц	Объем продаж, руб.	Размер вознаграждения, руб.
Январь	25300	
Февраль	75000	
Март	158000	
Апрель	250000	
Май	257500	
Июнь	57000	
Июль	170500	
Август	95000	
Сентябрь	120500	
Октябрь	79500	
Ноябрь	135600	
Декабрь	155000	

**Решение задания 1:** Вызовем Excel и создадим новую книгу. Воспроизведем таблицу, приведенную выше. Вызовем редактор VBA: *Разработчик* > *Visual Basic*, или же нажатие комбинации клавиш Alt и F11. Добавим стандартный модуль: *Вставка* > *Модуль (Insert > Module)*. В появившемся окне напишем следующий текст программы:

*Function Вознагр(Продажи)*

*If Продажи <= 100000 Then*

*Вознагр = Продажи \* 0.05*

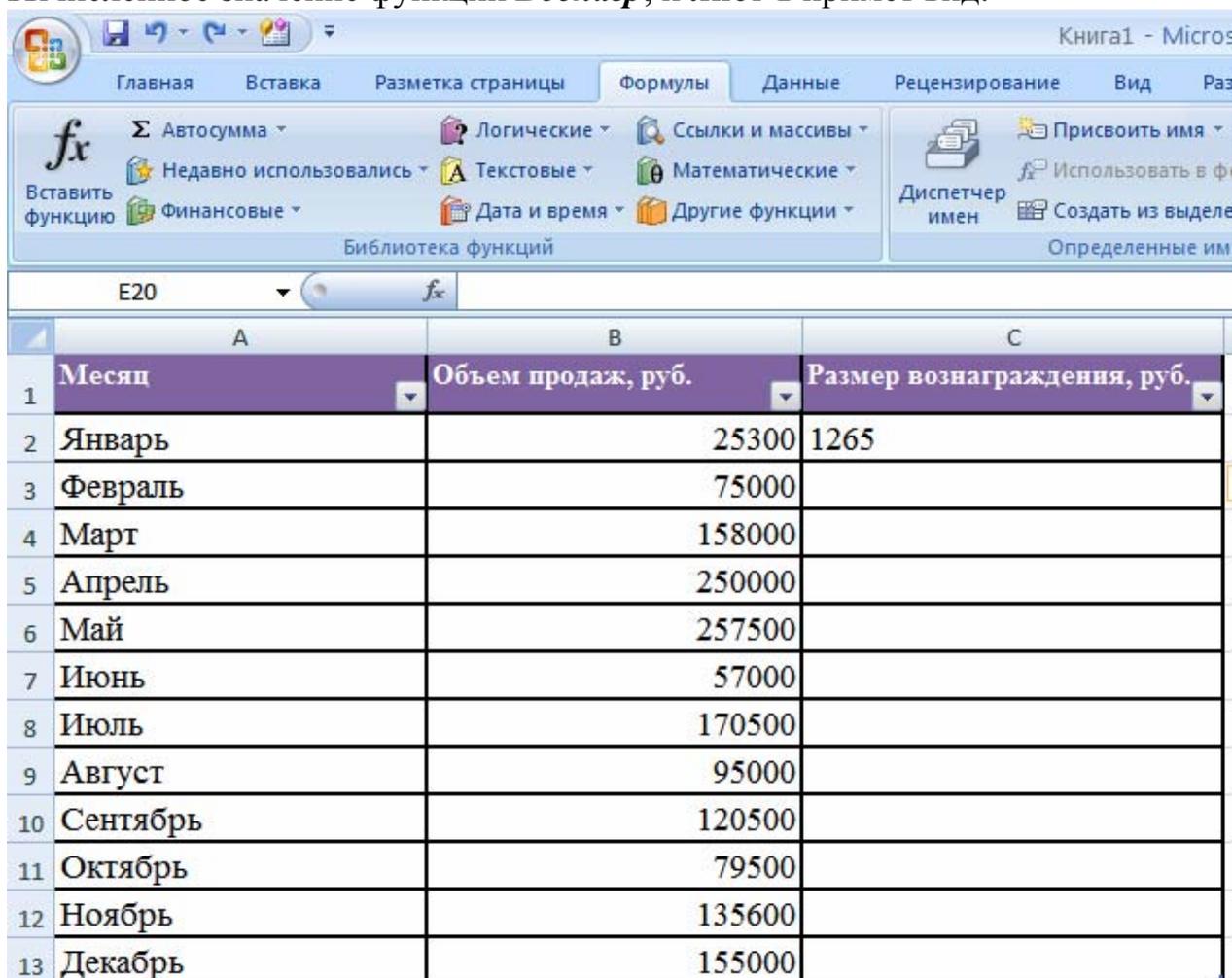
*Else*

*Вознагр = 100000 \* 0.05 + (Продажи - 100000) \* 0.1*

*End If*

*End Function*

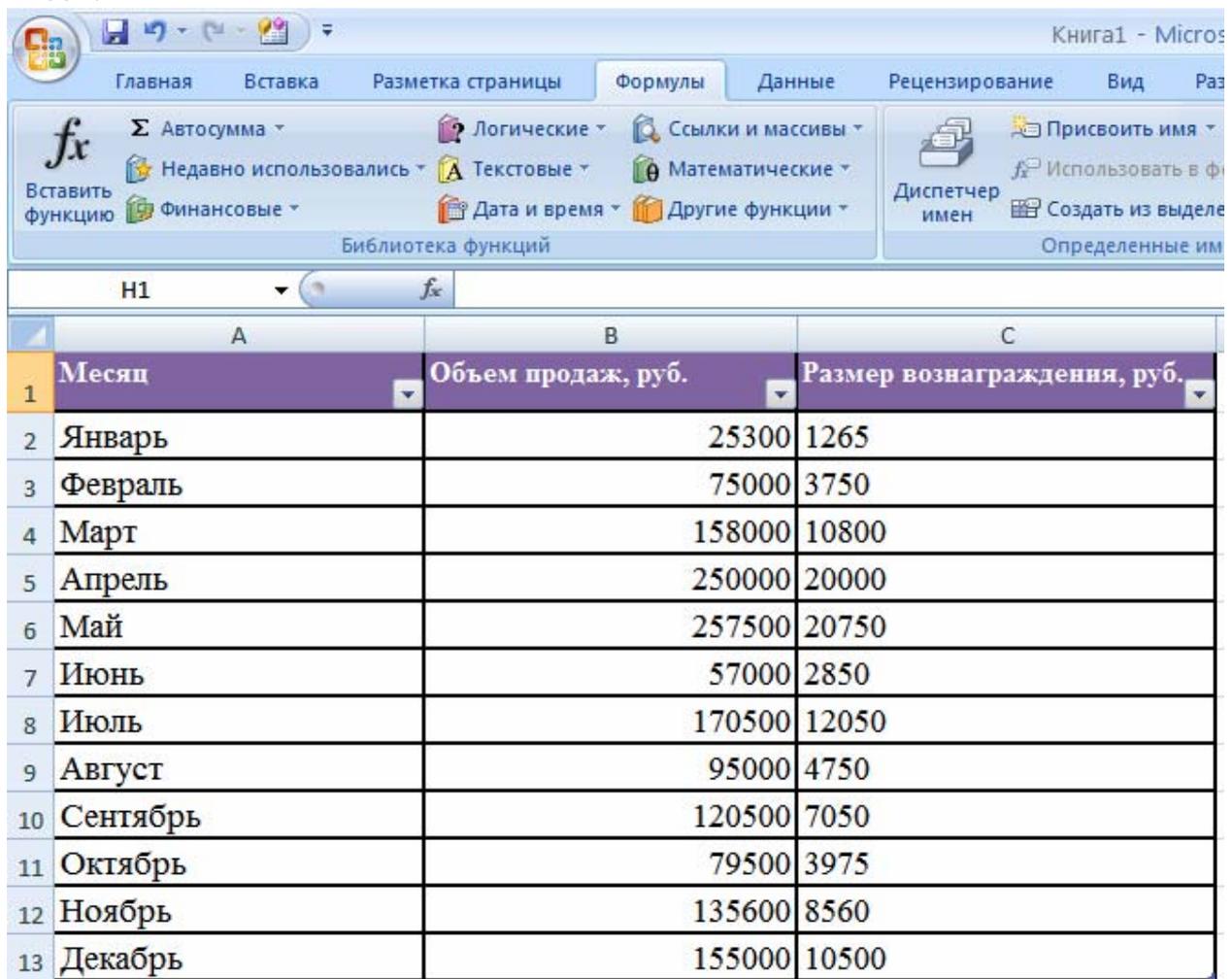
Далее вернемся в окно **рабочего листа 1** Excel, и при помощи мыши выберем ячейку C2, в которую необходимо внести число, вычисляемое по только что созданной пользовательской функции. Для этого выбираем **Формулы>Вставить функцию**, далее в появившемся окне мастера функций выбираем **катеорию: Определенные пользователем**. В списке функций находим созданную нами функцию **Вознагр** и нажимаем ОК. В появившемся окне с помощью мыши необходимо указать аргумент функции: ячейку B2 для аргумента **Продажи**. После нажатия ОК в ячейку C2 внесется вычисленное значение функции **Вознагр**, и лист 1 примет вид:



The screenshot shows the Excel interface with the 'Insert Function' dialog box open. The 'Library of Functions' tab is selected, and the 'User Defined' category is chosen. The 'Вознагр' function is selected. The 'Referencing' section shows the function argument as 'B2'. The worksheet below displays a table with columns for Month, Sales Volume (руб.), and Commission Size (руб.).

	A	B	C
1	Месяц	Объем продаж, руб.	Размер вознаграждения, руб.
2	Январь	25300	1265
3	Февраль	75000	
4	Март	158000	
5	Апрель	250000	
6	Май	257500	
7	Июнь	57000	
8	Июль	170500	
9	Август	95000	
10	Сентябрь	120500	
11	Октябрь	79500	
12	Ноябрь	135600	
13	Декабрь	155000	

Оставшиеся ячейки столбца с размером вознаграждения заполним автоматически методом копирования. Для этого необходимо расположить указатель мыши в ячейке С2 на маркере ее заполнения. Маркер заполнения выбранной ячейки имеет вид маленького черного квадратика в нижнем правом углу ячейки. При размещении указателя мыши на маркере заполнения он примет вид маленького черного крестика. С помощью мыши протяните маркер заполнения ячейки С2 вниз до ячейки С13. При этом будут произведены автоматические вычисления и заполнение требуемых ячеек:



	А	В	С
1	Месяц	Объем продаж, руб.	Размер вознаграждения, руб.
2	Январь	25300	1265
3	Февраль	75000	3750
4	Март	158000	10800
5	Апрель	250000	20000
6	Май	257500	20750
7	Июнь	57000	2850
8	Июль	170500	12050
9	Август	95000	4750
10	Сентябрь	120500	7050
11	Октябрь	79500	3975
12	Ноябрь	135600	8560
13	Декабрь	155000	10500

**Задание 2.** Напишите программу на VBA для пользовательской функции

$$y = \begin{cases} \frac{1 + |0.2 - x|}{1 + x + x^2}, & \text{при } x < 0.5 \\ x^{\frac{1}{3}}, & \text{при } x \geq 0.5 \end{cases}$$

С ее использованием заполните в Excel таблицу значений функции при изменении аргумента  $x$  от -1 до 1 с шагом 0,1.

### Решение задания 2:

В стандартном модуле напишем следующую программу:

*Function y(x)*

*If x < 0.5 Then*

$$y = (1 + \text{Abs}(0.2 - x)) / (1 + x + x^2)$$

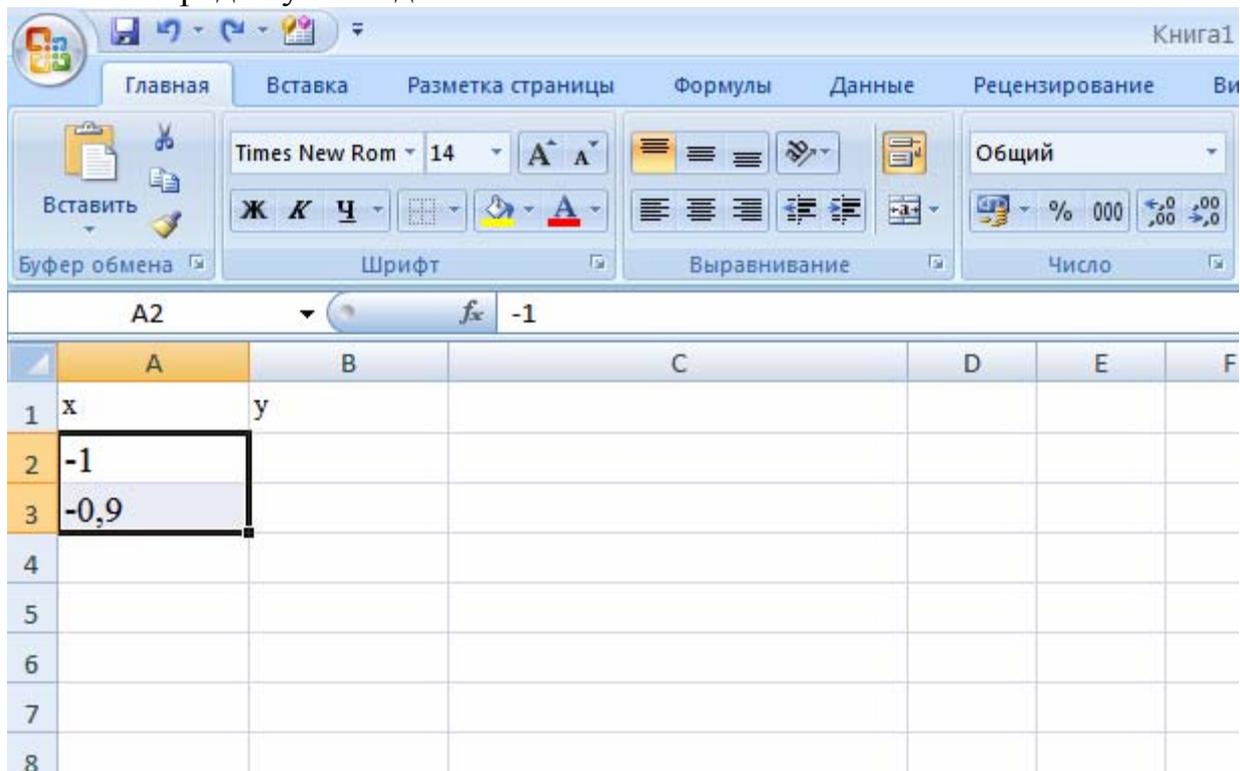
*Else*

$$y = x^{(1/3)}$$

*End If*

*End Function*

Далее перейдем в окно листа Excel и заполним ряд со значениями аргумента  $x$  от -1 до 1 с шагом 0,1 автоматически. Для этого введем в соседние ячейки два первых члена этой арифметической прогрессии и выделим их. Затем расположим указатель мыши на маркере заполнения выделенного диапазона, как показано ниже на рисунке, и протянем его вниз до получения числового ряда нужной длины:



Дополните таблицу вычисленными значениями функции  $y$  самостоятельно, используя навыки, полученные при выполнении предыдущих заданий.

Ту же самую программу можно написать в других синтаксических формах оператора условного перехода. Например, напишите ее с следующим

виде и удостоверьтесь в том, что результаты вычислений совпадают с вычисленными по предыдущей форме:

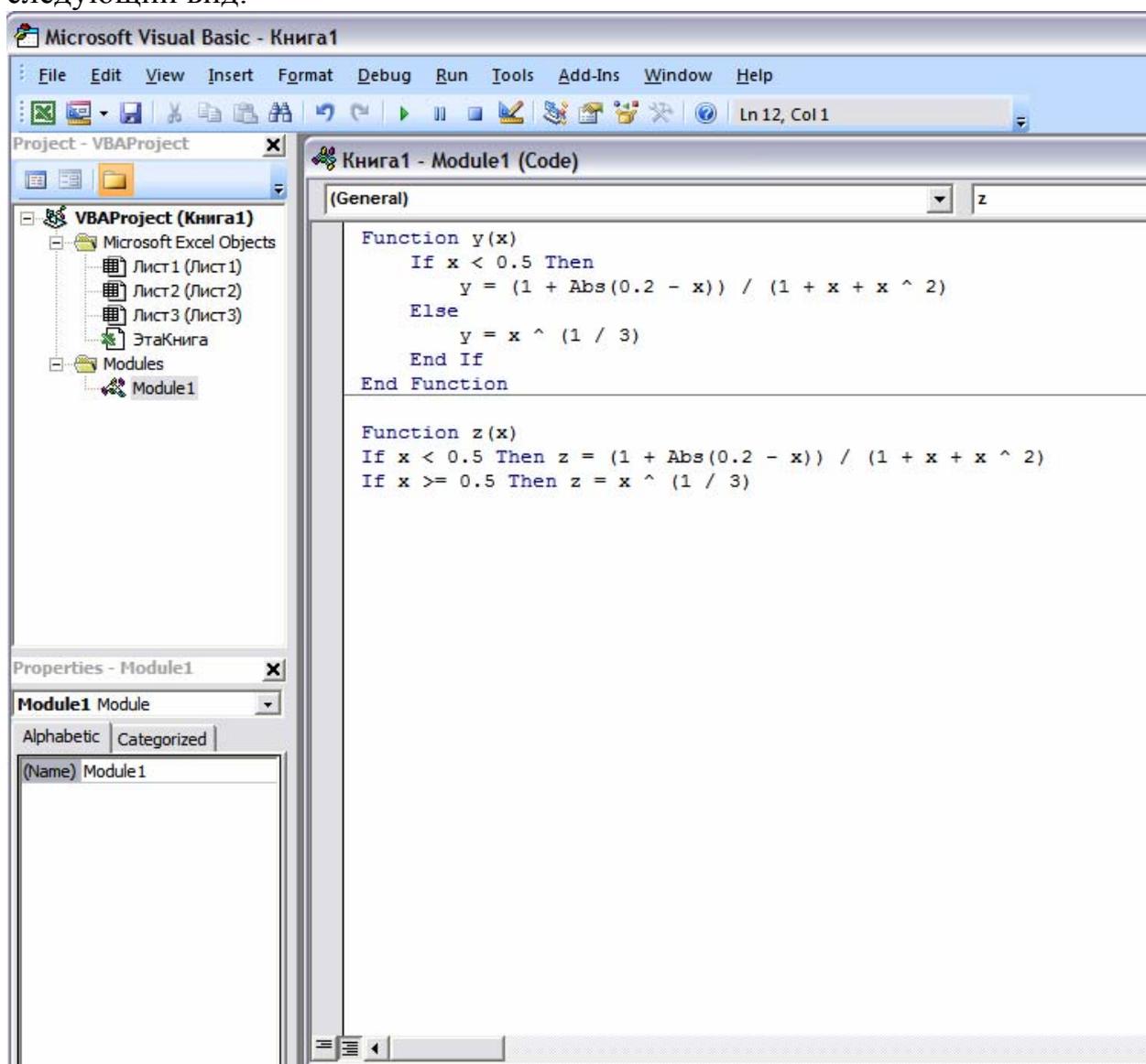
*Function z(x)*

*If x < 0.5 Then z = (1 + Abs(0.2 - x)) / (1 + x + x ^ 2)*

*If x >= 0.5 Then z = x ^ (1 / 3)*

*End Function*

Удобно расположить обе пользовательские функции  $y(x)$  и  $z(x)$  в одном модуле. При этом горизонтальная разделительная черта между ними выставляется автоматически, и окно редактора Visual Basic принимает следующий вид:



После проведения вычислений Лист Excel должен приобрести следующий окончательный вид:

	A	B	C	D	E	F
1	x	y	z			
2	-1	2,2	2,2			
3	-0,9	2,307692308	2,307692308			
4	-0,8	2,380952381	2,380952381			
5	-0,7	2,405063291	2,405063291			
6	-0,6	2,368421053	2,368421053			
7	-0,5	2,266666667	2,266666667			
8	-0,4	2,105263158	2,105263158			
9	-0,3	1,898734177	1,898734177			
10	-0,2	1,666666667	1,666666667			
11	-0,1	1,428571429	1,428571429			
12	0	1,2	1,2			
13	0,1	0,990990991	0,990990991			
14	0,2	0,806451613	0,806451613			
15	0,3	0,791366906	0,791366906			
16	0,4	0,769230769	0,769230769			
17	0,5	0,793700526	0,793700526			
18	0,6	0,843432665	0,843432665			
19	0,7	0,887904002	0,887904002			
20	0,8	0,928317767	0,928317767			
21	0,9	0,965489385	0,965489385			
22	1	1	1			
23						

**Задание 3.** Построить пользовательскую функцию с тремя условиями и составить таблицу ее значений в диапазоне от -0.5 до 1.5 с шагом 0.1:

$$y = \begin{cases} 2 + \ln(1 + x), & x < 0.2 \\ \frac{3 + x^2}{3 + x}, & 0.2 \leq x \leq 0.8 \\ 2e^{-x}, & x > 0.8 \end{cases}$$

### Решение задания 3:

Function  $y(x)$

If  $x < 0.2$  Then

$$y = 2 + \text{Log}(1 + x)$$

ElseIf  $x \leq 0.8$  Then

$$y = (3 + x^{(1/2)}) / (3 + x)$$

Else

$$y = 2 * \text{Exp}(-x)$$

End If

End Function

Таблицу заполните самостоятельно.

Возможна другая синтаксическая форма для решения этой задачи с использованием слова *And*:

Function  $z(x)$

If  $x < 0.2$  Then  $z = 2 + \text{Log}(1 + x)$

If  $(0.2 \leq x)$  And  $(x \leq 0.8)$  Then  $z = (3 + x^{(1/2)}) / (3 + x)$

If  $x > 0.8$  Then  $z = 2 * \text{Exp}(-x)$

End Function

Проведите вычисления с использованием этой формы синтаксиса и удостоверьтесь в том, что получаются прежние результаты. Мы видим, что могут успешно использоваться различные синтаксические формы оператора условного перехода, поэтому при выполнении последующих заданий используйте ту форму, которая Вам представляется более удобной или более привычной.

**ЗАДАНИЕ 4.** Постройте пользовательскую функцию для вычисления комиссионных (вознаграждения), которые начисляются фирмой продавцу в зависимости от объема проданного им товара. Процент вознаграждения определяется согласно представленным в следующей таблице тарифам:

Объем продаж за месяц, руб.	Размер вознаграждения, %
До 10000руб	5%
От 10000руб до 25000руб	5% от 10000руб плюс 10% от суммы, превышающей 10000руб.
От 25000руб до 50000руб	5% от 10000руб плюс 10% от 15000руб плюс 12% от суммы, превышающей 25000руб.
От 50000 руб до 100000руб	5% от 10000руб плюс 10% от 15000руб плюс 12% от 25000руб плюс 15% от суммы, превышающей 50000руб.
Свыше 100000 руб	5% от 10000руб плюс 10% от 15000руб плюс 12% от 25000руб плюс 15% от 50000руб плюс 17% от суммы, превышающей 100000руб.

С использованием этой функции пользователя дополните столбец таблицы с вычисленными размерами вознаграждения различным продавцам:

Фамилия И.О. продавца	Объем проданного товара, руб	Размер вознаграждения, руб
Иванов И.В.	5751	
Петров Р.Л.	7850	
Сидоров П.Н.	7800	
Компьютеров Л.К.	1557	
Материнов В.Е.	25700	
Платов Р.Д.	17605	
Принтерова Л.В.	37475	
Болванков Н.В.	257500	
Оперативкова О.К.	57000	
Процессоров В.К.	12786	
Сканер В.К.	75300	
Кулер П.Г.	118575	
Мышина Е.П.	15000	
Клавиатурова О.Е.	92500	

Построить пользовательские функции и составить таблицы их значений в самостоятельно выбранных диапазонах:

**Задание 5:**

$$y(x) = \begin{cases} \frac{x^3 + 1}{1 + x^2}, & \text{при } x \leq 0 \\ 1 + 5x + \frac{\sin^4(x)}{5 + x}, & \text{при } x > 0 \end{cases}$$

**Задание 6:**

$$y(x) = \begin{cases} 1 + x^2 + x^3 + \operatorname{tg}(x), & \text{при } x < -2 \\ |x|^{2+x} - \sin(x), & \text{при } -2 \leq x \leq 1 \\ x + 5x^2, & \text{при } x > 1 \end{cases}$$

**Задание 7:**

$$y(x) = \begin{cases} 2 + x^2, & \text{при } x < 0 \\ x^{2+x} - \cos(x), & \text{при } 0 \leq x \leq 1 \\ x^2 + 5x, & \text{при } 1 < x \leq 2 \\ 1 + x, & \text{при } x > 2 \end{cases}$$

**Задание 8:**

$$y(x) = \begin{cases} x^2, & \text{при } x < -1 \\ x^2 - x, & \text{при } -1 \leq x \leq 0 \\ x^2 + x, & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ 1 + x, & \text{при } 1 < x < 2 \\ 1 + 2x, & \text{при } x \geq 2 \end{cases}$$

**Задание 9:**

$$y(x) = \begin{cases} x + 7, & \text{при } x < -1 \\ 1 + x^2 + \sqrt{|x|}, & \text{при } -1 \leq x \leq 0 \\ x^2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ 1 + x, & \text{при } 1 < x < 2 \\ 2x, & \text{при } 2 \leq x < 3 \\ 2x + 1, & \text{при } x \geq 3 \end{cases}$$

**Задание 10:**

$$y(x) = \begin{cases} 7x + 5, & \text{при } x < -2 \\ 2x + 5, & \text{при } -2 \leq x < -1.5 \\ 5 + x^2 + \sqrt{|x|}, & \text{при } -1.5 \leq x \leq 0 \\ 1 + x^2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0 < x \leq 1.7 \\ 1 + x^2, & \text{при } 1.7 < x < 2.4 \\ 3x, & \text{при } 2.4 \leq x < 3 \\ 2x + 5, & \text{при } x \geq 3 \end{cases}$$

**Задание 11:**

$$y(x) = \begin{cases} x + 1, & \text{при } x < -1 \\ 2x - 5, & \text{при } -1 \leq x < -2.5 \\ 3x^2 - x + \sqrt{|x|}, & \text{при } -2.5 \leq x \leq 0 \\ 7 + x^4 + \sqrt{x + 5}, & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ 10x + x^3, & \text{при } 1 < x < 2 \\ 1 - 3x, & \text{при } 2 \leq x < 3 \\ x + 5, & \text{при } x \geq 3 \end{cases}$$

**Задание 12:**

$$y(x) = \begin{cases} x+5, & \text{при } x < -3 \\ x+5, & \text{при } -3 \leq x < -1.5 \\ x^2 + \sqrt{|x|}, & \text{при } -1.5 \leq x \leq 0.5 \\ x^2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0.5 < x \leq 1.7 \\ (x+0.5)^2, & \text{при } 1.7 < x < 2.4 \\ 5x, & \text{при } 2.4 \leq x < 3.5 \\ x+10, & \text{при } x \geq 3.5 \end{cases}$$

**Задание 13:**

$$y(x) = \begin{cases} x-3, & \text{при } x < -2.5 \\ x-5, & \text{при } -2.5 \leq x < -1.5 \\ -5 - x^4 + \sqrt{|x+1|}, & \text{при } -1.5 \leq x \leq 0.5 \\ 10.5 - x^2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0.5 < x \leq 2 \\ 1+x, & \text{при } 2 < x < 2.4 \\ 3x, & \text{при } 2.4 \leq x < 5 \\ x+5, & \text{при } x \geq 5 \end{cases}$$

**Задание 14:**

$$y(x) = \begin{cases} 17x+15, & \text{при } x < -1 \\ 12x+7, & \text{при } -1 \leq x < -1.5 \\ 8 + x^7 + \sqrt{|x+1|}, & \text{при } -1.5 \leq x \leq 0 \\ 2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0 < x \leq 1.8 \\ x^2 + 2x, & \text{при } 1.8 < x < 2.5 \\ 3x + x^2, & \text{при } 2.5 \leq x < 5 \\ 2x+1, & \text{при } x \geq 5 \end{cases}$$

### Задание 15:

$$y(x) = \begin{cases} 5 - x, & \text{при } x < -2 \\ 2 - x, & \text{при } -2 \leq x < -2.5 \\ \sqrt{|x|}, & \text{при } -2.5 \leq x \leq 0 \\ x^2 + \sqrt{x}, & \text{при } 0 < x \leq 1 \\ x + x^2 + 5, & \text{при } 1 < x < 2.5 \\ 3x - 1, & \text{при } 2.5 \leq x < 3.5 \\ 2x + 1, & \text{при } x \geq 3.5 \end{cases}$$

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гарнаев А.Ю. Excel, VBA, Internet в экономике и финансах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002, - 816 с.
2. Информатика. Базовый курс. Под. ред. С.В.Симоновича: СПб, «Питер», 2002, 640с.

Рустам Гумерович Тахавутдинов

Методические указания к лабораторным работам,  
расчетному заданию и самостоятельной работе  
студентов

(Кафедра Информатики и информационных управляющих систем КГЭУ)

Редактор издательского отдела Г. Я. Дарчинова

---

Изд. лиц. № 03480 от 8.12.00

КГЭУ 2008 г.

Подписано к печати

Формат 60 x 84/16

Гарнитура “Times”

Вид печати РОМ

Бумага “Business”

Физ. печ. л.

Усл. печ. л.

Уч-изд. л.

Тираж 200

Заказ

---

Издательский отдел КГЭУ

420066, Казань, Красносельская, 51

---

Типография КГЭУ

420066, Казань, Красносельская, 51