

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра информатики и компьютерных технологий

ИНФОРМАТИКА
РАБОТА В MS EXCEL. ЧАСТЬ 1.
Методические указания по выполнению практических
работ для студентов всех специальностей

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL

1.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Формула задает правило для вычисления нового значения через исходные значения. Формула должна подчиняться определенным правилам записи, т.е. синтаксису. В MS Excel запись формулы всегда начинают со знака равенства. Часть формулы, следующая за знаком равенства, называется выражением.

Формулой в MS Excel называется последовательность, содержащая следующие элементы:

- знак равенства (=) – признак формулы в MS Excel;
- операнды (числа, текст, ссылки на ячейки, ссылки на массивы ячеек, встроенные функции);
- знаки операций (иногда их называют операторами);
- круглые скобки, причем число открывающих скобок должно быть равно числу закрывающих.

1.2 ВСТРОЕННЫЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL

Встроенные функции MS Excel – это функции, вычисление которых выполняется по определенным алгоритмам, содержащимся в приложении MS Excel. Вызов встроенной функции происходит при вычислении по формуле, содержащей эту функцию.

Запись функции в формуле MS Excel аналогична записи функций в математике. Она имеет вид

$$f(x_1; x_2; \dots; x_n),$$

где f – имя функции, x_1, x_2, \dots, x_n – аргументы.

В общем случае аргументами функций могут быть данные любого вида, но для конкретной функции возможные аргументы определяются ее синтаксисом. Аргументы отделяются друг от друга точкой с запятой. Существуют встроенные функции, не содержащие аргументов, например, число π вычисляется с помощью функции ПИ().

Встроенные функции MS Excel разбиты на категории. Каждая категория функций предназначена для определенных целей, например, имеются математические, логические, статистические функции и т.д. В таблице 1.1 перечислены математические функции, причем только те, которые соответствуют элементарным функциям в математике.

При наборе формул с клавиатуры безразлично, набираются строчные или прописные буквы, но нужно соблюдать соответствие языка имени функции. Ссылки на ячейки записываются только латинскими буквами. При указании типа аргумента не рассматриваются ограничения на область определения функций, но, разумеется, их нужно соблюдать.

Таблица 1.1

Математическая функция	Встроенная функция MS Excel	Тип аргументов	Пояснение
$ x $	ABS(x)	Любое число	Абсолютная величина x (модуль x)
$\arccos x$	ACOS(x)	“	Значение функции выражено в радианах
$\arcsin x$	ASIN(x)	“	Аналогично предыдущему
$\arctg x$	ATAN(x)	“	“
$\cos x$	COS(x)	“	Косинус величины x , выраженной в радианах
e^x	EXP(x)	“	Экспонента от x
$\ln x$	LN(x)	“	Натуральный логарифм x
$\log_a x$	LOG($x;a$)	“	Логарифм x по основанию a
$\lg x$	LOG10(x)	“	Десятичный логарифм x
$\sin x$	SIN(x)	“	Синус величины x , выраженной в радианах
$\tg x$	TAN(x)	“	Тангенс величины x , выраженной в радианах
\sqrt{x}	КОРЕНЬ(x)	“	Квадратный корень
π	ПИ()	Без аргумента	Число π
x^a	СТЕПЕНЬ($x;a$)	Любые числа	x в степени a

1.3 ОПЕРАЦИИ

Операции (арифметические и некоторые другие действия) в формулах записываются с помощью специальных символов, называемых знаками операций. Полный список операций MS Excel приведен в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Знак операции	Операция	Пример записи
Арифметические операции		
+	сложение	=A1+2
-	вычитание	=4-C4
*	умножение	=A3*C6
/	деление	B3/5
%	процент	=10% (равно 0,01)
^	возведение в степень	=2^3 (равно 8)
Операции сравнения		
=	равно	A5=0
<	меньше	A5<1
>	больше	B3>100
<=	меньше или равно	3<=2*A10
>=	больше или равно	A10>=0
<>	не равно	A10<>5
Операция связывания ячеек		
:	Диапазон	=СУММ(A1:C10)
Текстовый оператор соединения		
&	соединение текстов	=”Ответственный”&”Иванов И.П.”

Операции выполняются над некоторыми данными (операндами). Операндом может быть число, ссылка на ячейку, ссылка на диапазон ячеек, функция, выражение, взятое в скобки.

Порядок вычисления значения по формуле MS Excel:

- 1). вычисляются значения функций, входящих в формулу;
- 2). вычисляются выражения в скобках;
- 3). выполняются операции слева направо с учетом приоритета.

Приоритет арифметических операций в формулах MS Excel указан в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Знак операции	Операция	Свойства	Приоритет
-	Изменение знака	Унарная	1
^	Возведение в степень	Бинарная	2
*, /	Умножение, деление	Бинарная	3
+, -	Сложение, вычитание	Бинарная	4

Комбинировать арифметические операции с прочими не рекомендуется (за исключением связывания массива).

Если формула не может быть вычислена, в ячейке появляется сообщение об ошибке, которое начинается символом #.

При наборе сложной формулы легко сделать ошибку, поэтому надо хорошо знать синтаксис формул, чтобы в случае необходимости скорректировать формулу набором символов с клавиатуры. Иногда MS Excel выводит подсказку пользователю, предлагая внести исправления в формулу. Их можно принять или отвергнуть после анализа предложения.

Сообщения об ошибках:

#ДЕЛ/0! - деление на нуль

#ЧИСЛО! – недопустимый аргумент числовой функции

#ЗНАЧ! – недопустимое значение аргумента или операнда

#ИМЯ? – неверное имя ссылки или функции

#Н/ Д! – неопределенные данные

#ССЫЛКА! – ссылка на несуществующие ячейки

При обнаружении ошибки следует перейти в режим редактирования и исправить формулу. В случае затруднений надо провести синтаксический анализ формулы и ввести ее заново.

Порядок вычислений по формуле: =3+5*СOS(B4)-2*A2:

- COS(B4)
- 5*СOS(B4)
- 2*A2
- 3+ 5*СOS(B4)
- 3+5*СOS(B4)-2*A2

1.4 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

1.4.1 ПРИМЕРЫ

Пример 1. Вычислить объем и площадь поверхности заданного конуса с основанием R и высотой h . Значения R и h заданы. Положить $R=1$ м, $h=3$ м. Отчет представить в виде распечатки рабочих листов, содержащих условие задачи, расчетные формулы, расчеты в MS Excel в режиме отображения данных и формул.

Решение

1. Расчетные формулы:

образующая $l = \sqrt{h^2 + R^2}$

площадь основания конуса $S_0 = \pi \cdot R^2$

площадь боковой поверхности $S_1 = \pi \cdot R \cdot l$

площадь поверхности конуса $S = S_0 + S_1$

объем конуса $V = \frac{1}{3} S_0 \cdot h$

2. Создание рабочего листа с заданием и расчетными формулами. Порядок действий рекомендуется следующий:

- создать новый файл и сохранить его в личной папке под именем Конус.xls;
- в ячейку A1 (рис.1.1) ввести тему работы; в нижележащие ячейки (например, A3, A4) ввести номер примера и текст задачи;

в отдельные ячейки A6:A7 и A10:A14 ввести обозначения размеров конуса с пояснениями; ввести данные: значения 1 и 3 для R и h соответственно в ячейки B6 и B7;

- выполнить вставку расчетных формул с помощью приложения MS Equation 3.0.

	A	B	C	D	E	F
1	<u>Вычисления по формулам с использованием встроенных математических функций</u>					
2						
3	<u>Пример 1</u>					
4	Вычислить объем и площадь поверхности конуса, если заданы его высота и радиус основания с точностью до четвертого десятичного знака					
5	Пусть					
6	Высота h=	3	м			
7	Радиус R=	1	м			
8						
9	<u>Введем обозначения</u>			<u>Результаты</u>		
10	Образующая конуса l=				3,1623	м
11	Площадь основания конуса S ₀ =				3,1416	м ²
12	Площадь боковой поверхности конуса S ₁ =				9,9346	м ²
13	Площадь поверхности конуса S=				13,0762	м ²
14	Объем конуса V=				3,1416	м ³
15	<u>Формулы для вычисления</u>					
16			$l = \sqrt{h^2 + R^2}$ $S_0 = \pi R^2 \quad S_1 = \pi R l$ $S = S_0 + S_1$ $V = \frac{1}{3} S_0 \cdot h$			
17						
18						
19						
20						
21						

Рисунок 1.1 - Фрагмент рабочего листа Excel для примера 1

3. *Выполнение расчетов в MS Excel:*

В ячейки E10:E14 последовательно ввести формулы:

=КОРЕНЬ(B6*B6+B7*B7)

=ПИ()*B7*B7

=ПИ()*B7*E10

=E11+E12

=E11*B6/3

4. *Форматирование таблицы.*

Установить в таблице шрифт *Times New Roman*, размер 10.

Расположить текст по образцу, используя вкладки пункта меню *Главная*. Если весь текст не виден в объединенных ячейках, нужно увеличить высоту строки.

Выполнить подчеркивание заголовка, используя команду **Формат ячейки|Шрифт|Подчеркивание одинарное по значению** контекстно-зависимого меню (правая кнопка мыши).

Пример 2. Вычислить по заданным формулам величины:

$$f = \sqrt{m \cdot \operatorname{tg} t + |c \cdot \sin t|}, \quad z = \log_2 m \cdot \cos bt \cdot e^{t+c}$$

при заданных значениях $m = 2; c = -1; t = 1,2; b = 0,7$

Решение

Решение выполним на одном рабочем листе с примером 1.

Порядок действий аналогичен предыдущему примеру:

- введем условие задачи с формулами для вычислений; введем в отдельные ячейки обозначения и значения исходных данных m, c, t, b (см. рис. 2.2);

- в ячейки для результатов введем формулы:
 - $= (A33 * \operatorname{TAN}(C33) + \operatorname{ABS}(B33 * \operatorname{SIN}(C33)))^{0,5}$
 - $= \operatorname{LOG}(A33; 2) * \operatorname{COS}(D33 * C33) * \operatorname{EXP}(C33 + B33)$;
- форматируем таблицу.

Фрагмент рабочего листа с решением примера 2 представлен на рис.1.2.

	A	B	C	D
25	Пример 2			
26	Вычислить по заданным формулам			
27				
28	$f = \sqrt{m \cdot \operatorname{tg} t + c \cdot \sin t }, \quad z = \log_2 m \cdot \cos bt \cdot e^{t+c}$			
29	$m = 2, c = -1, t = 1,2 \quad b = 0,7$			
30				
31	Данные			
32	m	c	t	b
33	2	-1	1,2	0,7
34	Результаты			
35		$f =$	2,4650	
36		$z =$	0,8152	
37				

Рисунок 1.2 - Фрагмент рабочего листа для примера 2

1.4.2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант 1

- $z = \frac{7,2 \cdot \ln|x-1| - e^t - 1}{x^{2,4} - t^2}; x = 0,58; t = 0,3$
- $z = \sqrt{0,45 + x^3} + (x^2 - 1)^2; x = 3,8$
- $z = \frac{\sin^3(\alpha^2 + \beta)}{\cos(2,8 \cdot \gamma + \alpha)}; \alpha = \frac{\pi}{4}; \beta = 0,4; \gamma = \frac{\pi}{8}$
- $z = u + v; \text{ где } u = \frac{\sqrt[3]{x^3 + 2}}{0,5 \cdot (x^2 + 1)} \sin 3x;$
 $v = (1 - y)^2 / (1 - \cos^2 y); x = 7,3; y = 0,3$
- $l = k^{m-1} + \ln(x^3 - y) + \frac{\sqrt[3]{x+y}}{\operatorname{ctg}(z+1)}; k = 3; m = 3; x = 4,7; y = 5,8; z = 4,9$

Вариант 2

- $z = 2,58(x^3 - 1) - \ln(x^2 + 3); x = 5,1$
- $z = \frac{e^{2x} - e^t}{\lg|x^3 - t|}; x = 1,3; t = 6,2$
- $z = \frac{\cos(\alpha^2 + \beta) - \sin \alpha}{\operatorname{tg}(\pi + \alpha)}; \alpha = 0,3; \beta = 2,1$
- $z = uv; \text{ где } u = \sqrt{x^3 - a^3} + a; v = \ln|x - a|; 8,055; x = 0,2; a = 2,72$
- $l = m^{k+1} - \operatorname{tg}(k + 1,8) - \frac{1}{\sqrt{x-1}}; m = 3; k = 2; x = 1,56$

Вариант 3

- $z = 0,082 \cdot x^3 + e^{x+1}; x = 1,53$
- $z = |\lg(y^3 + 7,51) - y| |y - 8,08|; y = 6,22$
- $z = \operatorname{tg}(x^2 + y^3) [\cos^2(x^2 + y) - \cos x]; x = \pi/3; y = 0,2$
- $z = uA; \text{ где } u = \lg^2(x-1); A = 9,5(y^{0,3} - e^x); x = 5,85; y = 21,3$
- $l = k^{n+2} - \operatorname{tg}(\cos(x+y)); k = 2; n = 1; x = 0,33; y = \pi/4$

Вариант 4

- $z = x^{1/2} + (3,37 \cdot x + 2,03)^2; x = 2,8$
- $z = \frac{\cos(w-1) + \ln(w^2 + 3)}{0,58 \cdot t}; w = 2,65; t = 2,7$
- $z = \frac{\operatorname{tg}^2(\alpha - \beta) + \cos^2 \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}; \alpha = \frac{\pi}{3}; \beta = 0,2$

4. $z = u \cdot t$, $\partial \partial e u = \sqrt{x^{1/3} - a^{1/2}}$; $t = \ln(a^{1/2} + e^x)$; $x = 15,73$; $a = 4,25$
5. $y = h^{v-f} + \sin^2(v+f) - \frac{\sqrt{v}}{\ln f}$; $h = 3$; $v = 2,5$; $f = 2$

Вариант 5

1. $z = x^{1/2} + (3,4 \cdot x + 12,3)^2$; $x = 12,8$
2. $\frac{\sin(x-1) + \lg(x^2-1)}{0,5t}$; $x = 3,25$; $t = 2,02$
3. $z = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \beta) + \cos^2 \alpha}{\sin(\alpha + \beta)}$; $\alpha = \frac{\pi}{3}$; $\beta = 0,05$
4. $z = u \cdot t$, $\partial \partial e u = \sqrt{x^{1/3} - a^{1/2}}$; $t = \ln(a^{1/2} + x^{1/3})$; $x = 18,08$; $a = 11,75$
5. $l = k^{m-n} + \cos^2(m+n \cdot x) - \frac{\sqrt{m}}{\log_2 n}$; $k = 3$; $m = 5$; $n = 2$; $x = 2,3$

Вариант 6

1. $z = 2,198x^2 - (x^2 + 1)^2$; $x = 3,75$
2. $z = \frac{\cos x^2 - \sin^2 y}{\cos y^2 - \sin x}$; $x = 0,51$; $y = 0,2$
3. $z = \frac{\cos|\alpha + \beta|}{\sin \gamma + \cos \alpha + \operatorname{tg} \beta}$; $\alpha = \frac{\pi}{6}$; $\beta = 0,2$; $\gamma = 0,4$
4. $z = u \cdot v$; $\partial \partial e u = \sqrt{x^3 - a^3} + a$; $v = 6,5 \cdot \ln|x-a|$; $x = 0,2$; $a = 2,72$
5. $l = m^{k-1} - \operatorname{ctg}(m-k) - \frac{1}{\sqrt{x-1}}$; $m = 3$; $k = 2$; $x = 1,41$

Вариант 7

1. $z = 0,65(x^2 - 2) + x^{1/3}$; $x = 13,58$
2. $z = (e^{x-1,2} + e^{1,2+x}) / \ln(0,1t)$; $t = 53,5$; $x = 2,5$
3. $z = \left[\cos^2 \alpha + \frac{\sin \alpha}{\cos(\alpha - \beta)} \right] \div \sin^2(\alpha - \beta)$; $\alpha = \frac{\pi}{3}$; $\beta = \frac{\pi}{8}$
4. $z = u \cdot y$; $\partial \partial e u = \left| \ln|c^2 - 7,25| \right|$; $c = 2,1$; $y = \sqrt{a-b} \cdot \cos \frac{a}{b}$; $a = 1,1$; $b = 0,5$
5. $l = \frac{m^2 + k^m \cdot \operatorname{tg}|z|}{\sin(z+1)}$; $m = 3$; $k = 2$; $z = 0,3$

Вариант 8

1. $z = (8,59 - x^{1/3}) - (1 - \ln x)$; $x = 0,53$
2. $z = \left| \lg(x^2 + 1) + e^{x-1} \right| / (x^2 - t)$; $x = 4,8$; $t = 3,27$
3. $z = \left| \operatorname{tg}(\alpha - \beta)^2 - 1 \right| / \cos^2(\gamma - 1)$; $\alpha = \pi/6$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 2,1$
 $z = x \cdot y$; $\text{где } x = \sqrt[3]{2,8u^2 - a}$; $y = \left| \cos^2(t-1) / \sin(t+1) \right|$
4. $u = 1,4$; $a = 0,8$; $t = 3,8$
5. $l = n^k + \frac{\sqrt[4]{z^3}}{\ln x} + \sin \left| \frac{x}{2} \right|$; $n = 2$; $k = 3$; $z = 7,7$; $x = 0,8$

Вариант 9

1. $z = 2,58(x^3 - 1) - \ln(x+1)$; $x = 5,1$
2. $z = \frac{e^{2x} - e^{2t}}{\ln |x - t|}$; $x = 1,3$; $t = 6,2$
3. $z = \frac{\cos(\alpha^2 + \beta) - \sin^2 \beta}{\operatorname{tg}(\pi + \alpha + \beta)}$; $\alpha = 0,3$; $\beta = 2,1$
4. $z = u \cdot v$, $\text{где } u = \sqrt{|x^3 - a^3|} + a$; $v = 12,35 \cdot \ln|x - a|$; $x = 0,82$; $a = 2,72$
5. $l = m^{k-1} - \operatorname{tg}(m+k) - \frac{1}{\sqrt{x-1}}$; $m = 3$; $k = 2,5$; $x = 2,41$

Вариант 10

1. $z = 0,082 \cdot x^3 + e^{x+1}$; $x = 1,53$
2. $z = 1 - \left(\frac{1}{e^x} + e^{x+1} \right) / \sin^2 x$; $x = 1,32$
3. $z = \left[\frac{\cos^2 \alpha}{\sin(\alpha - 1)} - 1,2^{0,2} \right] / [2,5 - \cos(\alpha + \beta)]$; $\alpha = \frac{\pi}{3}$; $\beta = 0,7$
4. $z = \frac{u}{v}$; $\text{где } u = \sqrt{|1 - y^2|} \cdot \sin|x|$; $v = \lg y \cdot |1 - \sin y|$; $y = 0,5$; $x = \frac{\pi}{8}$
5. $l = k^m + \frac{1}{1 - \sin m} \cdot \frac{\sqrt{n}}{k + x}$; $k = 2$; $m = 3$; $n = 2$; $x = 2,15$

Вариант 11

1. $z = (a - 2,3)^2 \cdot (x^2 - 1)^2$; $x = 2,58$; $a = 0,3$
2. $z = (e^x - 1) \cdot (1 - e^{x-1}) / (1 - x)$; $x = 1,55$

3. $z = \left| \ln x + \frac{\sin(\alpha + \beta)^2}{\cos \gamma^2} \right|$; $x = 0,25$; $\alpha = \pi/3$; $\beta = 0,5$; $\gamma = 0,1$
4. $z = u + v$; $\partial \partial e \ u = \frac{\sqrt[5]{x^3 + 1}}{0,3 \cdot (x^2 + 1)} \sin x$; $v = (1 - y)^2 / (1 - \cos y)$; $x = 7,3$; $y = 0,3$
5. $e = (m + n)^{k-1} - (x - \sin x)^{k-1}$; $m = 3,3$; $n = 1$; $k = 3$; $x = 2,5$

Вариант 12

1. $z = 2,5(x+1)^2 + a(x^2 - 1)^2$; $x = 2,58$; $a = 0,5$
2. $z = 7 - (10 - e^{x+1}) / (1 + x)$; $x = 0,35$
3. $z = \lg x + \frac{\sin(\alpha + \beta)^2}{\cos^2 \gamma}$; $x = 18,2$; $\alpha = \pi/3$; $\beta = 0,3$; $\gamma = 0,2$
4. $z = u - v$, $\partial \partial e \ u = \frac{\ln 3y}{\sqrt{y^2 + 1}}$; $v = \sqrt{\left| 1 - \frac{y^2}{3} \right|}$; $y = 5,7$
5. $l = k^m + \frac{\operatorname{tg} 3x}{(1 - m) \sin 2x}$; $k = 3$; $m = 2$; $x = 0,38$

Вариант 13

1. $z = \sqrt{0,45 + x^3} + (x^2 - 1)^2$; $x = 3,8$
2. $z = \frac{7,2 \cdot \ln|x-1| - e^t - 1}{x^{2,4} - t^2}$; $x = 0,58$; $t = 0,3$
3. $z = \frac{\sin^3(\alpha^2 + \beta)}{\cos(2,8 \cdot \gamma + \alpha)}$; $\alpha = \frac{\pi}{4}$; $\beta = 0,4$; $\gamma = \frac{\pi}{8}$
4. $z = u + v$; $\partial \partial e \ u = \frac{\sqrt[3]{x^3 + 2}}{0,5 \cdot (x^2 + 1)} \sin 3x$; $v = (1 - y)^2 / (1 - \cos^2 y)$; $x = 7,3$; $y = 0,3$
5. $l = k^{m-1} + \ln(x^3 - y) + \frac{\sqrt[3]{x+y}}{\operatorname{ctg}(z+1)}$; $k = 3$; $m = 3$; $x = 4,7$; $y = 5,8$; $z = 4,9$

Вариант 14

1. $z = 2,58(x^3 - 1) - \ln(x^2 + 3)$; $x = 5,1$
2. $z = \frac{e^{2x} - e^t}{\lg|x^3 - t|}$; $x = 1,3$; $t = 6,2$
3. $z = \frac{\cos(\alpha^2 + \beta) - \sin \alpha}{\operatorname{tg}(\pi + \alpha)}$; $\alpha = 0,3$; $\beta = 2,1$
4. $z = uv$; $\partial \partial e \ u = \sqrt{x^3 - a^3} + a$; $v = \ln|x - a|$; $8,055$; $x = 0,2$; $a = 2,72$

$$5. \quad l = m^{k+1} - \operatorname{tg}(k+1,8) - \frac{1}{\sqrt{x-1}}; \quad m=3; \quad k=2; \quad x=1,56$$

Вариант 15

$$1. \quad z = 0,082 \cdot x^3 + e^{x+1}; \quad x = 1,53$$

$$2. \quad z = \left| \lg(y^3 + 7,51) - y \right| |y - 8,08|; \quad y = 6,22$$

$$3. \quad z = \frac{\operatorname{tg}(x^2 + y^3)}{\cos^2(x^2 + y) - \cos x}; \quad x = \pi/3; \quad y = 0,2$$

$$4. \quad z = uA; \quad \text{где } u = \lg^2(x-1); \quad A = 9,5(y^{0,3} - e^x); \quad x = 5,85; \quad y = 21,3$$

$$5. \quad l = k^{n+2} - \operatorname{tg}(\cos(x+y)); \quad k=2; \quad n=1; \quad x=0,33; \quad y = \pi/4$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL

2.1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Логическое выражение - это высказывание, принимающее значения ИСТИНА или ЛОЖЬ. Логические выражения в MS Excel позволяют выполнять вычисления, зависящие от условий. Условие считается выполненным, если значение соответствующего ему логического выражения - ИСТИНА, и не выполненным, если значение логического выражения - ЛОЖЬ.

Логическое выражение может содержать знаки равенств и неравенств и логические функции. Равенства и неравенства применяются к двум операндам (сравниваются две величины). Пусть, например, в MS Excel требуется проверить истинность неравенств:

$$x < 1,$$

$$\ln\left(t + \frac{1}{2}\right) \geq 2,$$

$$a^2 + b^2 = 4,$$

$$z \neq z_0,$$

им могут соответствовать логические выражения в MS Excel:

$A10 < 1,$
 $LN(B3 + 1/2) \geq 2,$
 $A5^2 + A6^2 = 4,$
 $C10 <> \$A\$5.$

В данном примере величины, обозначенные буквами, помещены в некоторые ячейки. Ссылка на ячейку $\$A\5 является абсолютной, показывая постоянство величины z_0 .

Пара символов $< >$ означает - «не равно», смысл остальных символов очевиден. На равенство можно проверить и текстовое значение, причем текст в выражении заключается в кавычки.

Как правило, значение логического выражения меняется в зависимости от конкретных значений входящих в него переменных и может быть использовано в наиболее важной функции категории *Логические* – функции **ЕСЛИ**. Другие логические функции **НЕ**, **И**, **ИЛИ** – используются для задания сложных условий. Логические значения **ИСТИНА** и **ЛОЖЬ** могут задаваться в MS Excel как функции. Итак, перечислены все логические функции. Далее рассмотрен их синтаксис и примеры применения.

2.2 ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЕСЛИ, И, ИЛИ, НЕ

Логическая функция **ЕСЛИ** имеет вид:

$ЕСЛИ(x1; x2; x3),$

где $x1, x2, x3$ – аргументы, здесь $x1$ – логическое выражение, $x2, x3$ – любые выражения, разрешенные в MS Excel; причем вычисляется $x2$, если $x1$ имеет значение **ИСТИНА**, и $x3$, если $x1$ имеет значение **ЛОЖЬ**. Если третий аргумент функции не определен, то ошибки в записи функции нет – в этом случае ей присваивается значение **ЛОЖЬ**, если условие не выполнено. Если ничего не нужно вычислять при невыполнении условия, следует в качестве третьего аргумента задать пробел как текст.

Примеры: $ЕСЛИ(A5 > 0; LN(A5); -1)$
 $ЕСЛИ(B2 < > 0; 1/B2; ” ”)$

Логическая функция **И** имеет вид:

$И(x1; x2; ; …; xn),$

где $x_1; x_2; \dots; x_n$ – аргументы, являющиеся логическими выражениями. Функция может содержать до 30 аргументов. Функция **И** принимает значение **ИСТИНА**, если все ее аргументы истинны, в противном случае она принимает значение **ЛОЖЬ**.

Логическая функция **ИЛИ** имеет вид:

$$\text{ИЛИ}(x_1; x_2, \dots; x_n),$$

где $x_1; x_2; \dots; x_n$ – аргументы, являющиеся логическими выражениями. Функция может содержать до 30 аргументов. Функция **ИЛИ** принимает значение **ИСТИНА**, если хотя бы один из ее аргументов есть **ИСТИНА**, в противном случае она принимает значение **ЛОЖЬ**.

Логическая функция **НЕ** имеет вид

$$\text{НЕ}(x),$$

где x – логическое выражение. Ее значение **ИСТИНА**, если x имеет значение **ЛОЖЬ**, и наоборот.

2.3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

2.3.1 ПРИМЕРЫ

Пример 1. Вычислить величину y при заданном значении x

$$y = \begin{cases} \frac{3}{4}x^2, & \text{если } x < 2 \\ \frac{3}{2x}, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$$

Решение.

- В ячейки рабочего листа A1, B1 вводим обозначения x, y .
- В ячейки A2, A3, A4 вводим значение x (рис.2.2)
- В ячейку B2 вводим формулу:

1-й способ: =ЕСЛИ(A2<2;3*A2*A2/4;3/(2*A2)), которая работает следующим образом – если в ячейке A2 число меньше 2, то вычисляется выражение $3*A2*A2/4$; если содержимое A2 больше или равно 2, то вычисляется $3/(2*A2)$.

2-й способ: Ввод формулы можно выполнить и с помощью *Мастера функций*. На первом шаге мастера из категории *Логические* выбираем функцию **ЕСЛИ**. На втором шаге заполняем

поля аргументов, как показано в окне второго шага *Мастера функций* (рис. 2.1).

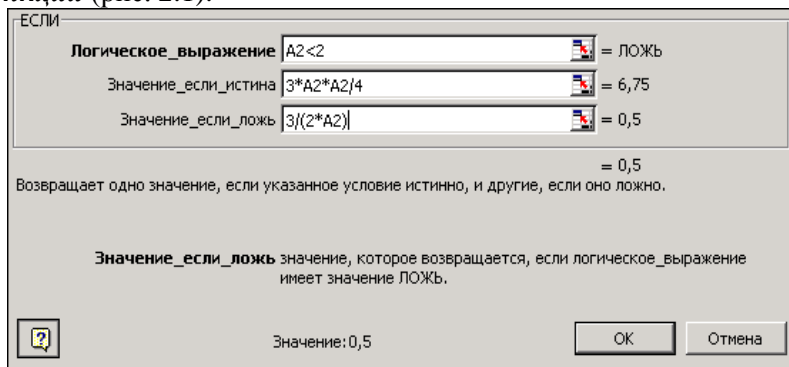


Рисунок 2.1. - Окно второго шага Мастера функций для функции ЕСЛИ

Фрагменты рабочего листа при различных значениях x могут иметь вид:

	A	B
1	x	y
2	0,5	0,1875
3	2	0,75
4	3	0,5

Рисунок 2.2 - Фрагмент листа MS Excel после проведения вычислений для разных значений x

Для вычисления выражения с большим числом условий часто можно использовать вложенную функцию **ЕСЛИ**.

Пример 2. Присвоить величине z значение 1, если точка плоскости с координатами x, y лежит внутри круга радиуса 1 с центром в начале координат; значение $x^2 + y^2$, если точка вне этого круга, но внутри круга радиуса 2; значение 4, если точка лежит вне большего круга.

Решение. Данное геометрическое условие выражается формулой.

$$z = \begin{cases} 1, & \text{если } x^2 + y^2 \leq 1 \\ x^2 + y^2, & \text{если } 1 < x^2 + y^2 < 4 \\ 4, & \text{если } x^2 + y^2 \geq 4 \end{cases}$$

т. к. x^2+y^2 является квадратом расстояния точки (x, y) от начала координат. Проведем анализ данного выражения. Если выполнено первое условие, то $z = 1$. Если оно не выполнено, то выполнено неравенство $x^2+y^2 > 1$. При применении функции **ЕСЛИ** его выполнение соответствует вычислению значения, равного третьему аргументу, но нужно отделить случаи «меньше 4» и «больше или равно 4», поэтому третий аргумент снова будет функцией **ЕСЛИ**, с помощью которой мы и проверим условие $x^2+y^2 < 4$.

Значения x, y введены в ячейки A2:A4, B2:B4 (рис.2.3):

	A	B	C
1	x	y	z
2	0,5	0,5	1
3	1	1	2
4	1	2	4

Рисунок 2.3 - Таблица к примеру 2

В ячейку C2 для значения z вводим формулу, начав с вызова функции **ЕСЛИ**. Чтобы задать третий аргумент снова вызовем функцию **ЕСЛИ**. Последовательный вид окон внешней и внутренней функции **ЕСЛИ** представлен на рисунках 2.4-2.5.

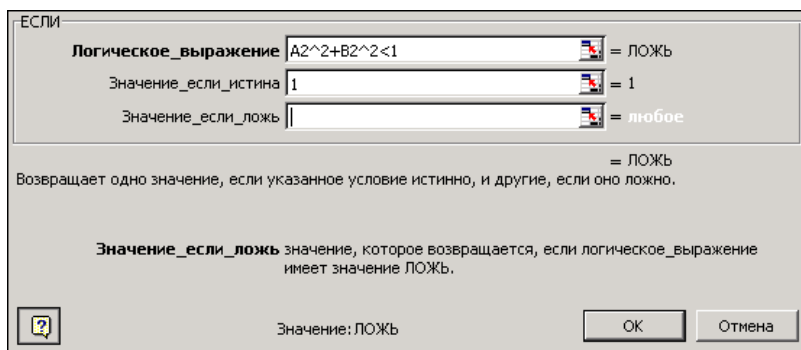


Рисунок 2.4 - Окно внешней функции ЕСЛИ

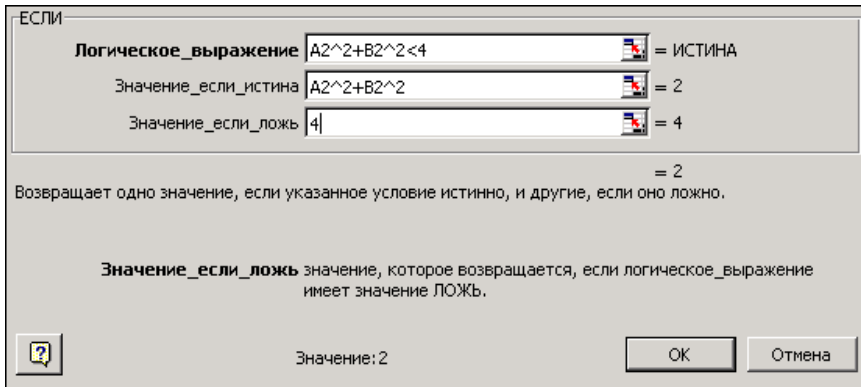


Рисунок 2.5 - Окно внутренней функции ЕСЛИ

Щелкнув в строке формул, мы вернемся к внешней функции **ЕСЛИ**. Поле третьего аргумента будет заполнено автоматически.

Пример 3. Определить, является ли истинной принадлежность точки заданной области D . Проверить условие принадлежности области для нескольких точек.

Область D составлена из двух секторов круга радиусом 5 см и изображена на рис.2.6 серым цветом. Область не содержит границу. Проверить принадлежность области точек плоскости $M_1(2,2)$, $M_2(2,-2)$, $M_3(-1,-1)$, $M_4(6,0)$, $M_5(0,0)$. При проверке принадлежность точки области D показать значением **ИСТИНА**.

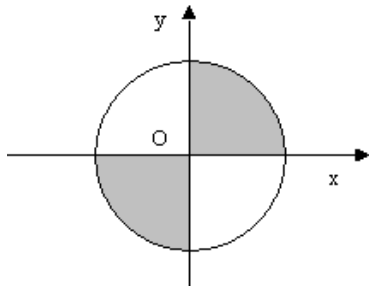


Рисунок 2.6 - Заданная область плоскости

Решение. Заданная область является решением системы неравенств:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 < 25 \\ xy > 0 \end{cases}$$

Координаты точек введем в последовательные ячейки рабочего листа. В следующий столбец в ячейку D2 вводим формулу =И(B2^2+C2^2<=25;B2*C2>0). Затем копируем ее в ячейки D3:D6. Результаты работы представлены на рис. 2.7.

Можно получить ответ не в виде логического значения, а в виде обычного текста. В ячейку E2 вводим формулу:

=ЕСЛИ(И(B2^2+C2^2<=25;B2*C2>0); "принадлежит области"; "не принадлежит области"). Затем копируем ее в ячейки E3:E6.

	А	В	С	Д	Е
1	№	x	y	Принадлежность точки области D	Другая форма представления результатов. Точка Mi
2	M1	2	2	ИСТИНА	принадлежит области
3	M2	-1	-1	ИСТИНА	принадлежит области
4	M3	6	0	ЛОЖЬ	не принадлежит области
5	M4	2	-2	ЛОЖЬ	не принадлежит области
6	M5	0	0	ЛОЖЬ	не принадлежит области

Рисунок 2.7 - Фрагмент рабочего листа для примера 3

2.3.2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задачи 1 и 2. Вычислить указанные величины, зависящие от условий, с помощью логических функций. Исходные данные подобрать самостоятельно (в задаче 1 взять не менее двух точек для расчета, в задаче 2 – не менее трёх).

Задача 3. Определить принадлежность точек M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 заданной области D . Область задана системами или совокупностями неравенств. Координаты точек на плоскости задать самостоятельно.

Вариант 1

$$1. \quad y = \begin{cases} \sin(x-3), & \text{если } |x-3| < 4 \\ \sin\left(\frac{1}{x-3}\right), & \text{если } |x-3| \geq 4 \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} x^2 e^x, & \text{если } x \leq 0 \\ x + \ln(1+x), & \text{если } 0 < x < 1 \\ 3^x, & \text{если } x \geq 1 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$$

Вариант 2

$$1. \quad v = \begin{cases} (t + \sin t)^2, & \text{если } \sin t < \cos t \\ (t + \cos t)^2, & \text{если } \sin t \geq \cos t \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} e^{-x^2}, & \text{если } x > 0 \\ \ln(1+x^2), & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ \sin x^2, & \text{если } x \leq -3 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x^2 + y^2 < 4 \\ x + y > 0 \\ x < 1 \end{cases}$$

Вариант 3

$$1. \quad Q = x^2 + y^2 + \begin{cases} x^3, & \text{если } x > y \\ y^3, & \text{если } x \leq y \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} x \sin^2 x, & \text{если } \sin x < 0 \\ 0,5x, & \text{если } 0 \leq \sin x < 0,5 \\ e^{\sin x}, & \text{если } \sin x \geq 0,5 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} y < x + 3 \\ y > 0 \\ x > -3 \end{cases}$$

Вариант 4

$$1. \quad z = \begin{cases} \frac{a}{2} e^{|1-at|}, & \text{если } a > t \\ \frac{a}{2} e^{\sqrt{|1-at|}}, & \text{если } a \leq t \end{cases}$$

$$2. \quad y = \frac{x^2(2+x)}{x^2+1} + \begin{cases} 4+x, & \text{если } x < 1 \\ 2x, & \text{если } 1 \leq x < 2 \\ x, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x+y < 6 \\ y > 0 \\ -3 < x < 3 \end{cases}$$

Вариант 5

$$1. \quad z = \begin{cases} x^2 + y^2, & \text{если } x^2 < y^2 \\ \sqrt{x^2 + y^2}, & \text{если } x^2 \geq y^2 \end{cases}$$

$$2. \quad s = \begin{cases} \frac{x^2 - y^3}{x + y}, & \text{если } x > y \\ \frac{y}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 < 1 \\ \frac{x}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 \geq 1 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x^2 + y^2 < 4 \\ y > 0 \\ -1 < x < 1 \end{cases}$$

Вариант 6

$$1. \quad y = \begin{cases} \sin^2 3x, & \text{если } 3x < 2 \\ \frac{1}{\sin^2 3x + 4.2}, & \text{если } 3x \geq 2 \end{cases}$$

$$2. \quad z = \begin{cases} x + 2y, & \text{если } x < y \\ 2x + y, & \text{если } x \geq y \text{ и } x < 4 \\ y, & \text{если } x \geq y \text{ и } x \geq 4 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x^2 + y^2 < 9 \\ y > 0 \\ 0 < x < 2 \end{cases}$$

Вариант 7

$$1. \quad y = \begin{cases} t^2 + 2, & \text{если } t > 2 \\ \sin(t^2 + 3), & \text{если } t \leq 2 \end{cases}$$

$$2. \quad s = \begin{cases} x - y, & \text{если } x > y \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 < 1 \\ \frac{x}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 \geq 1 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x^2 + y^2 \leq 4 \\ y \leq 0 \\ -1 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Вариант 8

$$1. \quad v = \begin{cases} 4 + t^3, & \text{если } |t| \leq 2 \\ \frac{1}{4 + t^3}, & \text{если } |t| > 2 \end{cases}$$

$$2. \quad r = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{y}{x}, & \text{если } x > y \\ y - x, & \text{если } x \leq y \text{ и } y > 1 \\ \frac{x}{1 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } y \leq 1 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x + y < 4 \\ y > 0 \\ y < x + 4 \end{cases}$$

Вариант 9

$$1. \quad z = \begin{cases} \sin(x^2 + y^2), & \text{если } x < y \\ \cos(x^2 + y^2), & \text{если } x \geq y \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} \frac{a}{b} \sqrt{a^2 + b^2}, & \text{если } b > a \\ -a, & \text{если } b \leq a \text{ и } a^2 + b^2 < 3 \\ -b, & \text{если } b \leq a \text{ и } a^2 + b^2 \geq 3 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x + y < 4 \\ y > 0 \\ x^2 < 3 \end{cases}$$

Вариант 10

$$1. \quad z = \begin{cases} \frac{1 - \sin^3 x}{x}, & \text{если } x \neq 0 \\ 0,29, & \text{если } x = 0 \end{cases}$$

$$2. \quad z = \begin{cases} (x^2 + 1)e^x, & \text{если } |x| \leq 1 \\ \frac{|x|}{1 + x^2}, & \text{если } 1 < |x| < 2 \\ 1 + x + x^2, & \text{если } |x| \geq 2 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} x + y < 4 \\ y > 1 \\ |x| < 3 \end{cases}$$

Вариант 11

$$1. \quad z = \begin{cases} \sin(x+1), & \text{если } x < -2 \\ \log_2(x^2 + 2), & \text{если } x \geq -2 \end{cases}$$

$$2. \quad y = x^2 + \begin{cases} \sqrt[3]{x}, & \text{если } x > 0 \\ 2x \sin x, & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ x, & \text{если } x \leq -3 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$$

Вариант 12

$$1. \quad y = \begin{cases} \sqrt{|x|}, & \text{если } x < -2 \\ \sqrt{|\sin x|}, & \text{если } x \geq -2 \end{cases}$$

$$2. \quad y = \begin{cases} \cos(x-2), & \text{если } x-2 \leq 1 \\ \cos\left(\frac{1}{x-2}\right), & \text{если } 1 < x-2 \leq 2,4 \\ (x-2)^2, & \text{если } x-2 > 2,4 \end{cases}$$

$$3. \quad \begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$$

Вариант 13

1. $t = \begin{cases} 1 + e^{-2x}, & \text{если } x > 1 \\ 2,73x, & \text{если } x \leq 1 \end{cases}$
2. $t = \begin{cases} 3,5x, & \text{если } x > 0 \\ x^2 + \cos x, & \text{если } -2 < x \leq 0 \\ \sin^2 2x, & \text{если } x \leq -2 \end{cases}$
3. $\begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$

Вариант 14

1. $z = \begin{cases} \cos^2(x+y), & \text{если } x < y \\ \sin^2(x+y), & \text{если } x \geq y \end{cases}$
2. $z = \begin{cases} \ln|x+1|, & \text{если } x < -1 \\ (x+1)^3, & \text{если } -1 \leq x < 3 \\ 3xe^{x+1}, & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$
3. $\begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$

Вариант 15

1. $y = \begin{cases} e^{-\cos^2 x} + \sqrt{x}, & \text{если } x > 0 \\ \cos^2 x + x^2, & \text{если } x \leq 0 \end{cases}$
2. $k = \begin{cases} e^x |x|, & \text{если } x \leq 1 \\ 3x, & \text{если } 1 < x < 2 \\ \frac{x}{x+5}, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$
3. $\begin{cases} y < 4 - x^2 \\ y > 0 \\ x < 0 \end{cases}$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ И ТАБУЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ

3.1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

3.1.1 АБСОЛЮТНЫЕ, ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ, СМЕШАННЫЕ ССЫЛКИ

Напомним, что ссылка вида А1 называется *относительной*. Относительная ссылка меняется при копировании формулы из одной ячейки в другую, так что сохраняется относительное расположение влияющих на формулу ячеек и ячейки, содержащей формулу. Это позволяет создать расчетные таблицы, содержащие повторяющиеся вычисления для данных, находящихся в различных ячейках.

Пример. В ячейку С3 введена формула $=(A2+A3+A4)/3$. При ее копировании в ячейку С4 получим формулу $=(A3+A4+A5)/3$. При копировании в ячейку F10 получим формулу $=(D9+D10+D11)/3$.

Ссылка вида \$A\$1 называется *абсолютной*. При копировании формул абсолютные ссылки не меняются. Это позволяет использовать константы в повторяющихся вычислениях. Ссылка вида \$A1 называется *смешанной*. При копировании формулы со ссылкой данного типа не меняется заголовок столбца, а номер строки может меняться. Наоборот, при использовании другой смешанной ссылки типа A\$1 не меняется номер строки, а заголовок столбца может меняться.

Например, формула $=\$A\$10+A1$ при копировании изменит ссылку лишь на ячейку А1.

3.1.2. ЗАПОЛНЕНИЕ ЯЧЕЕК

Заполнение ячеек - это перенос данных из одной ячейки в ряд смежных ячеек строки или столбца с возможностью их изменения по некоторому закону. Операция выполняется по команде **Заполнить**, которая расположена в группе **Редактирование** ленты **Главная**. В диалоговом окне команды можно указать различные варианты заполнения.

1). Вычисление значений аргумента по типу арифметической или геометрической прогрессии. Порядок работы следующий: ввести первое значение в требуемую ячейку и выделить эту ячейку, вызвать команду **Редактирование|Заполнить|Прогрессия**. В ее

диалоговом окне установить расположение данных (строки, столбцы), тип прогрессии, шаг изменения аргумента, предельное значение аргумента. После подтверждения команды (ОК) столбец (или строка) будет заполнен в направлении увеличения адресов.

2) Заполнение ячеек формулами разберем на примере построения таблицы значений функции. Предварительно отметим следующее: при копировании формул из одних ячеек в другие, обычные (так называемые относительные) ссылки на ячейки изменяются с сохранением структуры зависимости от исходных данных. Например, введем в ячейку В1 формулу =А1+5. При копировании формулы в нижележащую ячейку В2 она превращается в формулу =А2+5. Заполнение ячеек формулами есть не что иное, как копирование формул в последовательные ячейки таблицы. Оно выполняется следующим образом: формула вводится в первую ячейку ряда, затем нужно выделить диапазон для ввода формул и применить команду **Редактирование|Заполнить| Вниз (или Вправо)**.

Добавление. Можно быстрее выполнять команду заполнения с помощью **Маркера заполнения**. Данные типа арифметической прогрессии вводятся в две первые ячейки заполняемого ряда. Затем, выделив эти ячейки, нужно установить указатель мыши на Маркер заполнения - маленький черный квадрат в правом нижнем углу выделенного диапазона и протащить указатель вдоль заполняемого столбца до появления последнего значения. При отпускании мыши ряд будет заполнен данными. Заполнение ячеек формулой выполняется аналогично, но только еще проще - достаточно протащить формулу за маркер заполнения вдоль требуемого ряда.

3.2. ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦ ЗНАЧЕНИЙ И ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ

Пример 1. (Функция одной переменной для шагового аргумента). Построить таблицу значений функции:

$$y = \frac{\sin^2 4x}{x+1}$$

для аргумента x , изменяющегося от 0 до 1,5 с шагом 0,1. Построить график функции.

Решение. Решение разбивается на два основных этапа: построение таблицы значений функции и построение графика функции.

Построение таблицы

- Наберем заголовки столбцов для x и y в ячейках A1, B1.
- Наберем первое значение x , равное 0, в ячейку A2.
- На ленте **Главная** в группе **Редактирование** выберем команду **Заполнить**. Выполним **Прогрессия**, зададим в диалоге **Расположение в столбце**, **Арифметическая прогрессия**, **Шаг 0,1**, **Предельное значение 1,5**. Заполнятся ячейки A4:A22.

- В ячейку B2 введем формулу: $=\text{SIN}(4*A2)^2/(A2+1)$ и скопируем ее в ячейки B3:B22

- Выполним форматирование данных (чисел) и оформление таблицы. Фрагмент рабочего листа с таблицей показан на рис.3.1.

Построение графика функции. Для построения графика выделим диапазон данных (ячейки A1:B22) и построим точечную диаграмму, вид которой представлен на рис. 3.1.

	A	B
1	x	y
2	0,00	0,000
3	0,10	0,138
4	0,20	0,429
5	0,30	0,668
6	0,40	0,714
7	0,50	0,551
8	0,60	0,285
9	0,70	0,066
10	0,80	0,002
11	0,90	0,103
12	1,00	0,286
13	1,10	0,431
14	1,20	0,451
15	1,30	0,339
16	1,40	0,166
17	1,50	0,031

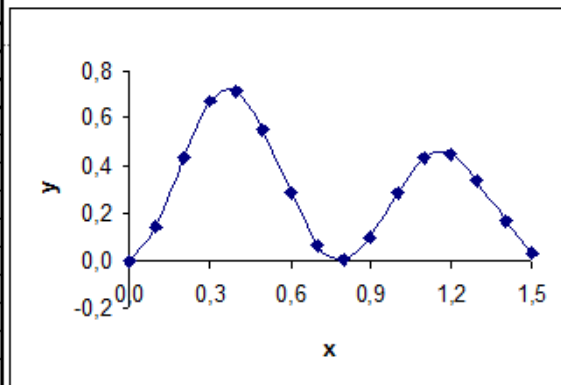


Рисунок 3.1 - Таблица значений функции и график (точечная диаграмма) для примера 1

Пример 2. Функция, заданная различными аналитическими выражениями (сложная функция). Построить таблицу значений и график функции:

$$y = \begin{cases} -x, & x < 0 \\ |x| + 1, & x < 0 \\ \sin(\pi x), & x \geq 0 \end{cases}$$

для аргумента x , изменяющегося от -2 до 2 с шагом 0,2

Решение. Решение выполним в том же файле, что и предыдущий пример, но на новом листе Excel. Последовательность заполнения ячеек аналогична примеру 1.

В ячейку B2 введем формулу:

$$=ЕСЛИ(A2<0;-A2/(ABS(A2)+1);SIN(ПИ()*A2))$$

и скопируем ее в нижележащие ячейки для всех значений x .

Построение графика функции также полностью аналогично построению предыдущего примера, если заданная функция непрерывна.

	A	B
1	x	y
2	-2	0,667
3	-1,8	0,643
4	-1,6	0,615
5	-1,4	0,583
6	-1,2	0,545
7	-1	0,500
8	-0,8	0,444
9	-0,6	0,375
10	-0,4	0,286
11	-0,2	0,167
12	0	0,000
13	0,2	0,588
14	0,4	0,951
15	0,6	0,951
16	0,8	0,588
17	1	0,000
18	1,2	-0,588
19	1,4	-0,951
20	1,6	-0,951
21	1,8	-0,588

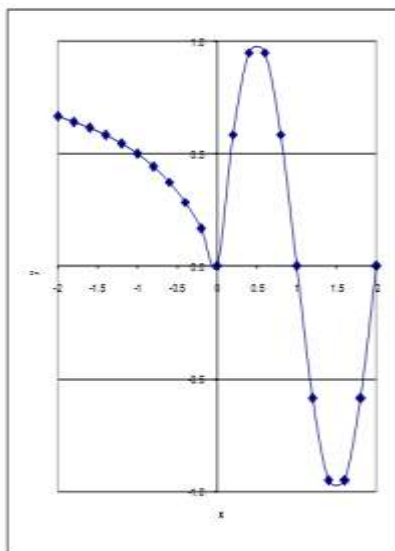


Рисунок 3.2 - Таблица значений и график сложной функции

Замечание. Если функция терпит разрыв при переходе от одного аналитического выражения к другому, то нужно построить

на одной диаграмме два графика, каждый из которых отвечает области непрерывности функции. В случае разрывной функции можно строить один график, если выбрать вид графика из отдельных точек

Пример 3. (Функция, зависящая от параметра). Построить таблицу значений и график функции:

$$y = e^{ax} \cos bx$$

для аргумента x , изменяющегося от -1 до 3 с шагом 0,2 при заданных значениях a и b .

Решение

- Введем заголовки столбцов для x и y в ячейки A1, B1 и значения a, b в отдельные ячейки D1, F1.
- Заполним столбец A2:A22 значениями x .
- Введем формулу для y в ячейку B2
`=EXP(D1*A2)*COS(F1*A2)`
 и скопируем ее в ячейки B3:B22.
- Построим график аналогично примеру 1 (рис.3.1)

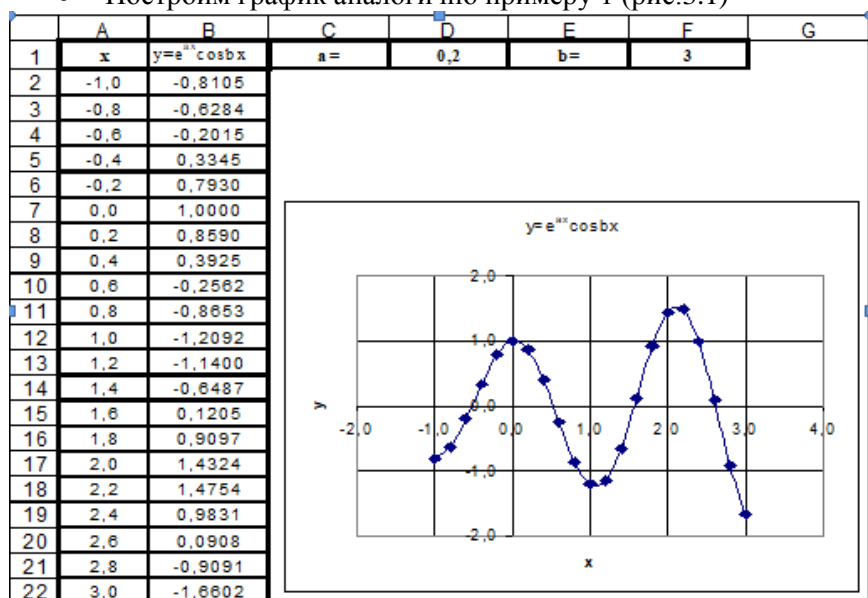


Рисунок 3.3 - Таблица и график функции, зависящей от параметра

Замечание. Меняя значения параметров, можно получить совершенно другое поведение функции. Рекомендуется проанализировать поведение функции при $a > 0$ и $a < 0$, а также рассмотреть уменьшение и увеличение b .

Пример 4. (Функция, заданная параметрическими уравнениями). Вычислить таблицу значений функции, заданной параметрическими уравнениями и построить ее график. В качестве примера рассмотрим построение окружности.

Параметрические уравнения окружности (1) рассмотрим для значений параметра, пробегающих полный оборот вокруг начала координат:

$$\begin{cases} x = \cos t \\ y = \sin t \end{cases}, \quad t \in [0, 2\pi], \quad h = \pi/16 \quad (1)$$

Построение таблицы значений функции

- Перейдем на новый рабочий лист.
- Зададим заголовки столбцов t, x, y .
- Заполним первый столбец значениями t , применив еще один способ задания аргумента: каждое последующее значение вычислим через предыдущее, добавляя шаг. В ячейке D2 вычислим $h = \pi/16$ по формуле $=\text{ПИ}()/16$. В ячейку A2 введем 0, в ячейку A3 введем формулу $=A2+\$D\2 , которую копируем вниз до значения 2π .

- Введем в ячейку B2 формулу $=\text{COS}(A2)$; в ячейку C2 формулу $=\text{SIN}(A2)$

- Выделим ячейки B2, C2 и копируем их для всех значений t с помощью заполнения.

- Форматируем таблицу по образцу.

Построение графика функции

- Выделим диапазон B1:C22

- Вызовем **Мастер диаграмм** и построим *точечную* диаграмму. В процессе построения зададим заголовки диаграммы и осей, уберем легенду, назначим линии сетки.

• Затем отредактируем диаграмму: по команде **Формат оси** зададим точность – один знак после запятой, по команде **Формат области построения** укажем рамку **Невидимая**.

• Выполним растяжение-сжатие диаграммы, так чтобы получилась окружность, а не эллипс.

Результат построения показан на рис. 3.4.

	A	B	C
1	t	x	y
2	0,0	1,0000	0,0000
3	0,3	0,9553	0,2955
4	0,6	0,8253	0,5646
5	0,9	0,6216	0,7833
6	1,2	0,3624	0,9320
7	1,5	0,0707	0,9975
8	1,8	-0,2272	0,9738
9	2,1	-0,5048	0,8632
10	2,4	-0,7374	0,6755
11	2,7	-0,9041	0,4274
12	3,0	-0,9900	0,1411
13	3,3	-0,9875	-0,1577
14	3,6	-0,8968	-0,4425
15	3,9	-0,7259	-0,6878
16	4,2	-0,4903	-0,8716
17	4,5	-0,2108	-0,9775
18	4,8	0,0875	-0,9962
19	5,1	0,3780	-0,9258
20	5,4	0,6347	-0,7728
21	5,7	0,8347	-0,5507
22	6,0	0,9602	-0,2794
23	6,3	0,9999	0,0168



Рисунок 3.4 - Таблица и график функции, заданной параметрическими уравнениями

Замечания

1. Несколько изменив уравнения (1) можем получить и параметрические уравнения эллипса. Как работать с функциями, содержащими постоянные параметры, было рассмотрено в предыдущем примере. Итак, эллипс с осями a , b задается уравнениями:

$$\begin{cases} x = a \cos t \\ y = b \sin t \end{cases}, \quad t \in [0, 2\pi], \text{ где } a, b - \text{положительные константы}$$

2. В примерах 1-3 были рассмотрены функции, заданные аналитически в явном виде, т.е. формулой, в которой зависимая переменная y вычислялась через независимую переменную x . Существует другой способ задания функции, в котором обе этих величины являются функциями одного и того же параметра t . Тогда каждому значению t соответствует пара значений (x, y) , определяемых формулой

$$\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \end{cases}, \quad t \in [a, b]. \quad (2)$$

Предположим, что по каждому значению $x=f(t)$ можно найти единственное значение t , которому в свою очередь можно сопоставить $y=g(t)$. Тогда можно считать y функцией x . Такой способ задания функции называется *параметрическим*.

Если рассматривать множество пар (x, y) , определяемых уравнением (2) как множество точек на плоскости, то уже нет необходимости требовать единственности решения t по x . И в этом случае считаем, что задана функция y от x параметрическими уравнениями (2).

Может оказаться, что одному значению x соответствует два или даже несколько значений y . В ряде случаев простые параметрические уравнения позволяют задать функции, для которых явные уравнения очень сложны или не существуют.

3. Функция, заданная в полярной системе координат, легко преобразуется к параметрической форме. Действительно, декартовы координаты x, y связаны с полярными координатами ρ, φ уравнениями

$$\begin{cases} x = \rho \cos \varphi \\ y = \rho \sin \varphi \end{cases}, \quad (3)$$

Если задано уравнение кривой в полярной системе координат $\rho = f(\varphi)$, то подставив это выражение в уравнения (3), получим параметрические уравнения кривой с полярным углом φ в качестве параметра.

3.3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задача 1. Вычислить таблицу значений функции (табл.3.1) для аргумента, изменяющегося с данным шагом в заданном интервале, и построить ее график

Таблица 3.1

Вариант	Функция	Интервал изменения аргумента	Шаг изменения аргумента
1	$y = x + \frac{4}{x + 0,5}$	[0, 10]	0,5
2	$y = 3 \cdot (x - \sin 2x)$	[-1,4]	0,25
3	$y = (x + 2) \cdot \sin 3x$	[-2,2]	0,2
4	$y = \frac{x - \sin 2x}{ x + 1}$	[-4,4]	0,5
5	$y = (x + 0,5) \sin 2x$	[-2,2]	0,2
6	$y = (x - 1) \cdot e^{-x}$	[0,5]	0,25
7	$y = \sqrt{x} \cdot e^{-x}$	[0,4]	0,2
8	$y = (x^2 - x) \cdot e^x$	[-4,2]	0,25
9	$y = \frac{1 - \ln x}{1 + \ln x}$	[1,10]	0,5
10	$y = \frac{0,5 \cdot x^2 - x + 2}{x^2 + 1}$	[-10,10]	1
11	$y = \frac{x + 1}{x^2 + 1} e^{-x}$	[-2,3]	0,2
12	$y = \cos^2 2x - 3 \cdot \sin x$	[-3,3]	0,25
13	$y = 2^{- x } x$	[-3,3]	0,25
14	$y = \sqrt[3]{x} \sin x$	[-10,10]	1
15	$y = \sqrt[3]{x} \cos x$	[-5,5]	0,5

Задача 2. Вычислить таблицу значений функции (табл.3.2) для аргумента, изменяющегося с данным шагом в заданном интервале, и построить ее график

Таблица 3.2

Вариант	Функция	Интервал изменения аргумента	Шаг изменения аргумента
1	$y = \begin{cases} 4 + x^3, & x \leq 2 \\ \frac{1}{4 + x^3}, & x > 2 \end{cases}$	[-2, 6]	0,5
2	$v = \begin{cases} (t + \sin t)^2, & \sin t < \cos t \\ (t + \cos t)^2, & \sin t \geq \cos t \end{cases}$	[-1;1]	0,1
3	$y = \begin{cases} 3 \ln x, & x > 0 \\ e^x, & x \leq 0 \end{cases}$	[-3, 3]	0,5
4	$y = \begin{cases} \frac{\cos x}{x + 0,1}, & x \leq 0 \\ \frac{\sin x}{x}, & x > 0 \end{cases}$	[-9, 15]	3
5	$y = \begin{cases} \sqrt{ x }, & x < -2 \\ \sqrt{ \sin x }, & x \geq -2 \end{cases}$	[-5, 10]	1
6	$y = \begin{cases} \sin(x + 1), & x < -2 \\ \ln(x^2 + 2), & x \geq -2 \end{cases}$	[-5, 5]	1
7	$y = \begin{cases} 0,5t + 2, & t > 2 \\ \sin(t^2 + 3), & t \leq 2 \end{cases}$	[-6, 10]	1
8	$y = \begin{cases} \ln(1 + x^2), & x \leq 0 \\ \sin x^2, & x > 0 \end{cases}$	[-3, 3]	0,5

Продолжение таблицы 3.2

Вариант	Функция	Интервал изменения аргумента	Шаг изменения аргумента
9	$y = \begin{cases} \frac{ x }{1+x^2}, & x < 2 \\ \ln(1+x^2), & x \geq 2 \end{cases}$	[-5, 5]	1
10	$y = \begin{cases} \cos^2 x & \text{если } x \leq \pi \\ x - \pi & \text{если } x > \pi \end{cases}$	[-10, 10]	1
11	$z = \begin{cases} \frac{\sqrt{1+ x }}{2+ x }, & \text{если } x \leq 0 \\ \frac{1+x}{2+\cos^3(x)}, & \text{если } x > 0 \end{cases}$	[-5, 5]	1
12	$z = \begin{cases} \sqrt[3]{6+x^2}, & x \leq 0 \\ \sin(\pi x) + \frac{2+x}{1+\cos^2(x)}, & x > 0 \end{cases}$	[-3, 3]	0,5
13	$t = \begin{cases} \frac{5x^2}{1+x^2}, & \text{если } x \leq 0 \\ \sqrt{1+\frac{2x}{1+x^2}}, & \text{если } x > 0 \end{cases}$	[-5; 5]	1
14	$z = \begin{cases} \sqrt{1+x^2}, & \text{если } x \leq 0 \\ \frac{1+x^3}{1+\sqrt[5]{1+e^{-0.5x}}}, & \text{если } x > 0 \end{cases}$	[-1; 1]	0.1
15	$y = \begin{cases} t^2 + 2, & \text{если } t > 2 \\ \sin(t^2 + 3), & \text{если } t \leq 2 \end{cases}$	[0; 4]	0.2

Задача 3. Построить графики функций, заданных в полярной системе координат:

1. Двухлепестковая роза $\rho = \sin^2 \varphi$, $\varphi \in [0, 2\pi]$, $h = \pi/16$

2. Кардиоида $\rho = (1 + \cos \varphi)$, $\varphi \in [0, 2\pi]$, $h = \pi/16$

3. Конхоида $\rho = a \cos^3 \frac{\varphi}{3}$, $\varphi \in [-\frac{3\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}]$, $h = \pi/12$

4. Четырехлепестковая роза

$$\rho = a \sin^2 2\varphi, \varphi \in [0; 2\pi], h = \pi/16$$

5. Декартов лист

$$\rho = \frac{3a \cos \varphi \sin \varphi}{\cos^3 \varphi + \sin^3 \varphi}, \varphi \in [-\frac{\pi}{6}; \frac{2\pi}{3}], h = \pi/24$$

6. Спираль Галилея $\rho = a\varphi^2$, $\varphi \in [0; 4\pi]$, $h = \pi/6$

7. Трилистник $\rho = \sin 3\varphi$, $\varphi \in [0; 2\pi]$, $h = \pi/50$

8. Улитка $r = a \cos \frac{\varphi}{3}$, $\varphi \in [-\frac{3\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}]$, $h = \pi/12$

9. Пятилепестковая роза $\rho = \sin 5\varphi$, $\varphi \in [0; 2\pi]$, $h = \pi/50$

10. Петля $\rho = \sin 5\varphi - \cos 10\varphi$, $\varphi \in [0; 2\pi]$, $h = \pi/50$

11. Цветок

$$\rho = 1 + 7 \cos 7\varphi + 4 \sin^2 7\varphi + 3 \sin^4 7\varphi, \varphi \in [0; 2\pi], h = \pi/50$$

12. Бабочка

$$\rho = e^{\sin \varphi} - 2 \cos 4\varphi + \sin^5 \frac{2\varphi - \pi}{24}, \varphi \in [0; 4\pi], h = \pi/50$$

13. Сердце

$$\rho = 2 - 2 \sin \varphi + \sin \varphi \frac{\sqrt{|\cos \varphi|}}{\sin \varphi + 1.4}, \varphi \in [0; 2\pi], h = \pi/50$$

14. Заячья капуста $\rho = \cos 3\varphi + \sin^2 3\varphi$, $\varphi \in [0; 2\pi]$, $h = \pi/50$

15. Спираль Архимеда $\rho = \varphi$, $\varphi \in [0; 20\pi]$, $h = \pi/50$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ.

4.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Диаграммы в Excel используются для графического представления рядов данных. *Рядом данных* называется совокупность значений, находящихся в последовательных ячейках строки или столбца. Приложение MS Excel предоставляет пользователю 14 типов стандартных диаграмм, каждая из которых имеет несколько разновидностей. Диаграммы, создаваемые на рабочих листах, называются *внедренными диаграммами* и представляют собой графические объекты. Как и все графические объекты, внедренные диаграммы могут располагаться в любом месте рабочего листа и подчиняются обычным операциям с объектами, т.е. можно изменить их размеры, а также цветовое и графическое оформление.

Каждый используемый в диаграмме ряд данных может иметь не более 4000 значений. На одной диаграмме может быть до 255 рядов данных.

Для упорядочения значений в рядах данных служат *категории*. Полезна следующая аналогия: категории представляют собой значения аргумента, а ряды данных - соответствующие значения функции.

При построении диаграмм на рабочем листе должны быть подготовлены отображаемые ряды данных. Они могут быть получены как результаты наблюдений, либо могут вычисляться как значения функций.

Процесс построения диаграммы в Excel всегда выполняется при помощи встроенного графического программного средства *Мастер диаграмм*. *Мастер диаграмм* разбивает задачу на простые шаги и позволяет задать ряд параметров диаграммы. Надо отметить, что некоторые детали диаграммы задаются уже после построения в процессе редактирования диаграммы.

Конкретные типы диаграмм и процесс построения рассмотрены на примерах.

4.2 ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ

Пример 1. Построение круговой диаграммы и гистограммы

Круговая диаграмма является одним из самых простых видов диаграмм. Она строится по одному ряду числовых данных и показывает долю каждого числового значения в сумме значений. Можно вывести также процентное содержание долей относительно целого. В качестве примера построить диаграмму распределения стоимости канцелярских товаров.

	A	B	C	D
1	Расчет стоимости товара			
2	Товар	Цена	Количество	Стоимость
3	Карандаши	5р.	10	50р.
4	Тетради	12р.	15	180р.
5	Папки	10р.	4	40р.
6	Бумага	40р.	2	80р.
7	Фломастеры	15р.	5	75р.
8	Сумма			425р.

Рисунок 4.1 - Фрагмент рабочего листа с данными для круговой диаграммы

Для этого нужно выполнить следующие действия:

- выделить область данных — интервал D2:D7 ;
- выбрать **Тип диаграммы** — *Круговая*; **Вид диаграммы** — *Объемный*; (группа **Диаграммы** на вкладке **Вставка**). Получим диаграмму, представленную на рис. 4.2.

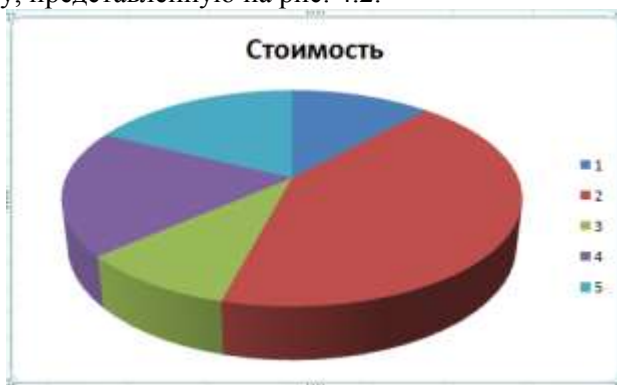


Рисунок 4.2 - Круговая диаграмма

Иногда кроме рядов числовых данных имеется ряд с указанием номера или названия элемента, к которому относится числовое значение - так называемая *категория*. При указании диапазона данных можно включать в него категории. Выполним задание категорий с помощью редактирования диаграммы. Для этого выделим ее и правой кнопкой мыши вызовем контекстное меню. Выберем команду **Выбрать данные, Подписи горизонтальной оси (категории)** и нажмем кнопку **Изменить** (рис.4.3). В открывшемся диалоговом окне укажем область A2:A7. Нажмем **ОК**. Результаты представлены на рис. 4.4

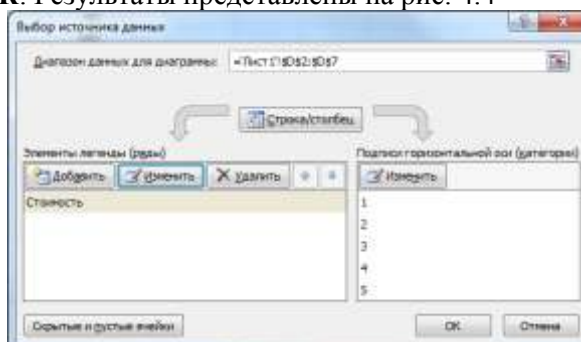


Рисунок 4.4 - Окно Выбор источника данных

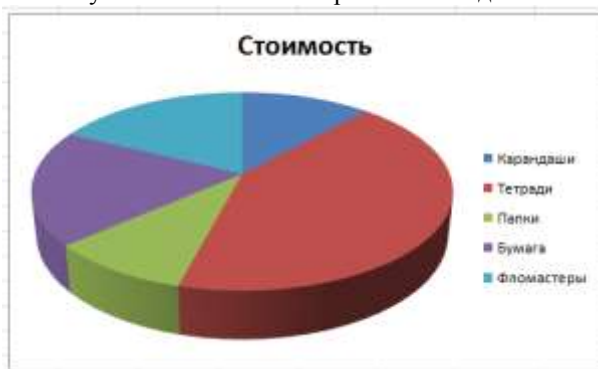


Рисунок 4.4 - Круговая диаграмма с подписями категорий

При создании диаграммы открывается доступ к инструментам для работы с диаграммой: отображаются вкладки **Конструктор**, **Макет** и **Формат**. Команды этих вкладок можно использовать для

изменения представления данных на диаграммах. Например, вкладка **Конструктор** используется для отображения рядов данных по строкам или по столбцам, внесения изменений в исходные данные, изменения размещения диаграммы, изменения типа диаграммы, сохранения диаграммы в качестве шаблона или выбора предварительно определенных параметров макета и форматирования. Вкладка **Макет** используется для изменения таких элементов диаграммы, как заголовки диаграмм и подписи данных, использования инструментов рисования, а также добавления к диаграмме текстовых полей и рисунков. Вкладка **Формат** позволяет добавлять заливку цветом, изменять тип линий или использовать специальные эффекты

– проверить правильность указания диапазона данных, в случае необходимости исправить его, проверить расположение рядов данных и в случае необходимости изменить его,

– задать **Параметры диаграммы**: название «Стоимость товаров», удалите легенду, подписи данных, выбирая различные варианты и просматривая результат. Окончательно выбрать опцию **Категория и доля**.

На этом построение диаграммы заканчивается. Построенная диаграмма является внедренным объектом. Его можно выделить, копировать, переместить, удалить, изменить размеры так же, как это выполнялось для рисунков.



Рисунок 4.5 - Круговая диаграмма с подписями данных Категория и доля

В процессе редактирования можно изменить многие элементы, и даже тип диаграммы. Представим ряд данных нашей задачи в виде гистограммы, построив еще одну диаграмму. После редактирования диаграмма типа **Гистограмма** представлена на рис.4.6.



Рисунок 4.6 - Диаграмма примера 1 типа Гистограмма

Пример 2. Построение сравнительной гистограммы

Рассмотрим фрагмент рабочего листа с таблицей “Блестящие итоги” (см. рис. 4.7).

В ней имеется два ряда показателей (Золото и Бриллианты), сгруппированные в категории по районам. Выполним следующие действия, чтобы на основании этих данных построить гистограммы в области столбцов от D до I:

	A	B	C
1	Блестящие итоги работы		
2	<i>Стоимость в тыс.пиастров</i>		
3		Золото	Бриллианты
4	Район 1	2000	900
5	Район 2	1810	1020
6	Район 3	1820	1500
7	Район 4	1900	1060
8	Район 5	900	1080

Рисунок 4.7 - Фрагмент рабочего листа с исходными данными примера 2

Выделим интервал ячеек, содержащих данные для построения гистограмм, - A3:C8 и выберем **Тип диаграммы** — **Гистограмма** (группа **Диаграммы** на вкладке **Вставка**). Зададим параметры диаграммы по образцу – **Заголовок**, **Легенду**, **Названия осей**, удалим линии сетки. Изменение надписей по оси категорий выполним в процессе редактирования **Формата оси**. Получим диаграмму, показанную на рис. 4.8.

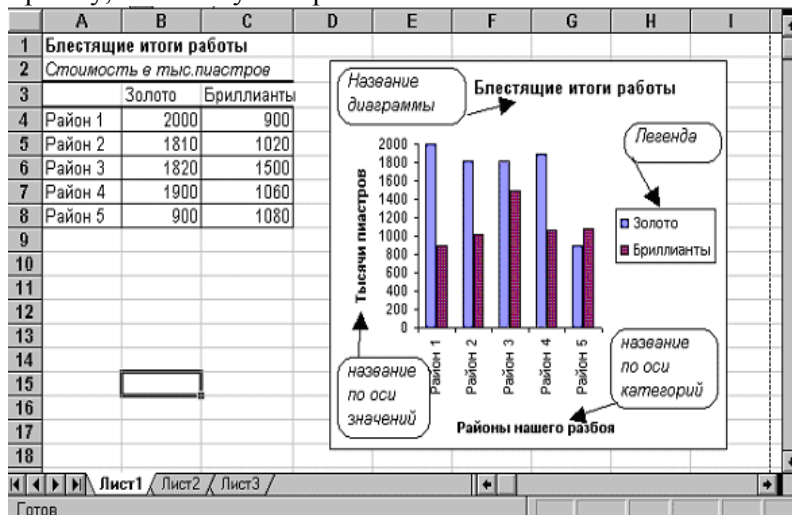


Рисунок 4.8 - Фрагмент рабочего листа с диаграммой для примера 2

Пример 3. Построение точечной диаграммы.

Все диаграммы, которые отображают ряды данных в прямоугольной системе координат, показывают действительные числовые значения лишь для ряда значений. Ряды категорий служат только для упорядочения значений, и фактически являются нумерацией типа 1, 2, Если требуется графическое представление функции для произвольно заданных значений аргумента, можно использовать единственный тип диаграммы для решения этой задачи – **Точечную диаграмму**.

В качестве исходных данных возьмем точки: $M_1(2,2)$, $M_2(-1,-1)$, $M_3(6,0)$, $M_4(2,-2)$, $M_5(0,0)$. Создадим новую таблицу (рис.4.9).

	A	B	C
	№	x	y
1			
2	M 1	2	2
3	M 2	- 1	- 1
4	M 3	6	0
5	M 4	2	- 2
6	M 5	0	0

Рисунок 4.9 - Произвольные точки

Построим диаграмму, в которой точки с данными координатами отображаются на декартовой плоскости. Выделим интервал B2:C6 и на ленте **Главная** выберем тип диаграммы – **Точечная** и выберем диаграмму первого вида, состоящую из отдельных точек. Если использовать другие виды, точки будут соединены в порядке их следования в таблице. Этим в дальнейшем воспользуемся для построения графиков произвольно заданных функций. Проверим, что ряды расположены в столбцах и точки правильно изображены на диаграмме. В противном случае в диалоговом окне **Выбор источника данных** (вкладка **Конструктор**) нужно заново задать данные (рис.4.10).

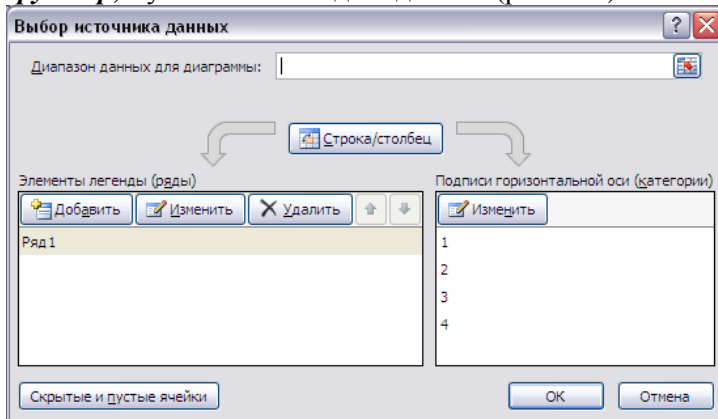


Рис.4.10 Окно выбор источника данных

Рядом категорий считаются координаты по оси x . Далее зададим параметры диаграммы: удалим легенду, введем название диаграммы **Точки на плоскости** и оси x и y , назначим линии по

обеим осям. Диаграмма с заданными точками показана на рис. 4.11. На рис. 4.12 показана диаграмма без линий сетки

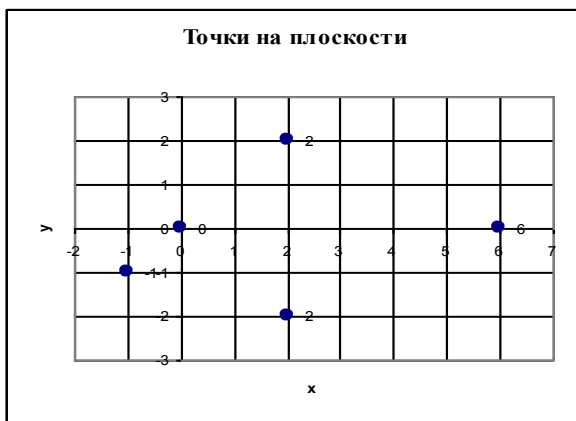


Рисунок 4.11 - Точечная диаграмма для примера 3 (с линиями сетки)

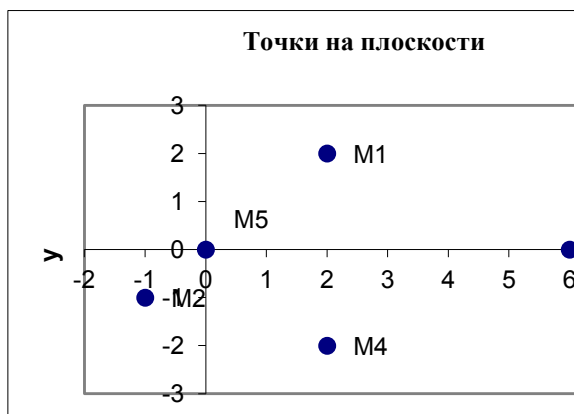


Рисунок 4.12 - Точечная диаграмма для примера 3 с обозначением точек

С помощью редактирования изменены: формат области построения, шкалы для осей, шкалы по осям выровнены с помощью растяжения – сжатия. Многие элементы диаграммы можно изменять в процессе редактирования. Например, выделим ряд данных щелчком по его графическому изображению и изменим его формат.

Допустимо также редактирование отдельных точек. В данном примере на рис. 4.12 изменены подписи данных к каждой точке.

4.3 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Задача 1. Построить круговые диаграммы и гистограммы (табл.4.1) для графического представления следующих величин. Таблицы данных создать самостоятельно.

Таблица 4.1

Вариант	Заданные величины
1	Суммы карманных расходов по дням в течение недели.
2	Суммы расходов на питание в течение недели.
3	Суммы карманных расходов по месяцам в течение года.
4	Суммы карманных расходов по назначению в течение недели.
5	Суммы карманных расходов по месяцам в течение семестра.
6	Суммы затрат на питание по продуктам в течение дня.
7	Суммы затрат на питание по продуктам в течение недели.
8	Численность населения ряда городов.
9	Численность населения ряда стран.
10	Оценки по аттестату о среднем образовании (количество 3, 4, 5).
11	Оценки выпускных экзаменов в школе (количество 3, 4, 5)..
12	Оценки последней сессии или вступительных экзаменов (количество 3, 4, 5).
13	Численность станций по линиям метро.
14	Стоимости автомобилей различных марок.
15	Площадь помещений многокомнатной квартиры.

Задача 2. Построить сравнительные гистограммы для графического представления следующих величин по данным вспомогательных таблиц (4.2.1-4.2.7) или по данным задачи 1 (табл.4.2) с добавлением второго ряда данных.

Таблица 4.2

Вариант	Заданные величины
1	Суммы карманных расходов по дням в течение предыдущей и текущей недели.
2	Суммы расходов на питание в течение предыдущей и текущей недели.
3	Цены на топливо за текущую и предыдущую недели (табл. 4.2.1).
4	Суммы карманных расходов по назначению в течение предыдущей и текущей недели.
5	Цены на металлы и металлоизделия за текущую и предыдущую

Вариант	Заданные величины
	недели (табл.4.2.2).
6	Цены на стройматериалы за текущую и предыдущую недели (табл. 4.2.3).
7	Население городов в 1994 г. и ожидаемое в 2015 г. (табл. 4.2.4).
8	Курсы валют за последнюю неделю: доллар и евро в рублях.
9	Величина прожиточного минимума в 2003 и 2004 годах (табл.4.2.5).
10	Численность студентов государственных и негосударственных вузов в заданные периоды времени (табл. 4.2.6).
11	Численность студентов всех вузов и государственных в заданные периоды времени (табл. 4.2.6).
12	Численность студентов всех вузов и негосударственных в заданные периоды времени (табл. 4.2.6).
13	Численность имеющихся в наличии и планируемых станций по линиям метро
14	Стоимости автомобилей различных марок в текущем и предыдущем году.
15	Число лиц с неполным высшим и со средним профессиональным образованием на 1000 чел. (данные за 2002 г.) (табл. 4.2.7)

Таблица 4.2.1

Основные цены на внебиржевые товары

Наименование товара	Средняя цена	Изменение по сравнению с прошлой неделей в %
Нефть, нефтепродукты (тыс. руб./т.)		
Нефть	378,5	0,13
Бензин АИ-76	1725	-1,24
Бензин АИ-93	1997,5	-0,20
Авиакеросин ТС-1	1125	0,04
Дизельное топливо	998	0,00

Добавить четвертый столбец, в котором вычислить цены предыдущей недели по формуле $C_{old} = C_{new} / (1 + \Delta / 100)$, где C_{old} - старая цена, Δ - изменение цены по отношению к прошлой неделе.

Таблица 4.2.2

Основные цены на внебиржевые товары

Наименование товара	Средняя цена	Изменение по сравнению с прошлой неделей в %
Металлы, металлоизделия		
Сталь	1697,5	-0,21
Прокат листовой	3072,5	-1,07

Швеллер	1950	0,00
Уголок	1750	0,00
Медь рафинированная	11880	0,00
Алюминий А7 в чушках	9845	0,01

Добавить четвертый столбец, в котором вычислить цены предыдущей недели (см. указания к табл. 4.2.1).

Таблица 4.2.3

Основные цены на внебиржевые товары

Наименование товара	Средняя цена	Изменение по сравнению с прошлой неделей в %
Лес, стройматериалы		
Доска необрезная, хвойных пород(тыс. руб./м куб.)	449	0,22
Доска обрезная, хвойных пород(тыс. руб./м куб.)	600	0,00
Доска-вагонка (тыс. руб./м куб.)	1150	0,00
Цемент М-400 (тыс. руб./т)	507,5	-0,29
Кирпич красный М-100 (руб./шт.)	898	-0,20

Добавить четвертый столбец, в котором вычислить цены предыдущей недели (см. указания к табл.4.2.1).

Таблица 4.2.4

Население крупнейших городов

Город	Данные на 1994г. (млн.чел.)	Прогноз на 2015 г.
1. Токио	26,5	28,7
2. Нью-Йорк	16,3	17,8
3. Сан-Паулу	16,1	20,8
4. Мехико	15,5	18,8
5. Шанхай	14,7	23,4
6. Бомбей	14,5	27,4
7. Лос-Анджелес	12,2	14,3
8. Пекин	12,0	19,4
9. Калькутта	11,5	17,6
10. Сеул	11,5	13,1

Таблица 4.2.5

Величина прожиточного минимума в РФ
(в среднем на душу населения; рублей в месяц)*

Год	Все население	По социально-демографическим группам населения		
		Трудоспособное население	Пенсионеры	Дети
2003	2112	2304	1605	2090
2004	2376	2602	1801	2326

Таблица 4.2.6

Численность студентов высших учебных заведений РФ, тыс. чел. (значение показателя за год)*						
	1990	1995	2000	2001	2002	2003
Всего	2824,5	2790,7	4741,4	5426,9	5947,5	6455,7
Государственные учреждения	2824,5	2655,2	4270,8	4797,4	5228,7	5596,2
Негосударственные учреждения	0	135,5	470,6	629,5	718,8	859,5

Таблица 4.2.7

Число лиц с неполным высшим и со средним профессиональным образованием в РФ на 1000 чел. (данные за 2002г.)*

	15 - 19	20 - 24	30 - 39	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 и более
Неполное высшее	16	85	28	16	14	9	5
Среднее проф.	31	293	372	355	314	215	64

Задача 3. Построить треугольник, соединяющий три произвольные точки, координаты точек задать самостоятельно

Задача 4. Построить графики функций в одной системе координат, чтобы получилась требуемая фигура.

Алгоритм построения графиков функций

1. Составить таблицу значений функций;
2. Определить шаг (чем меньше шаг, тем точнее функция);
3. По формулам вычислить значения функций на заданных промежутках;
4. Выделить таблицу и указать тип диаграммы *Точечная*, со значениями, соединенными сглаживающими линиями.
5. В макете указать название диаграммы «Графики», дать название осей: X и Y.
6. Построить графики.

Варианты 1, 6, 11 - «Зонт»:

1) $y = -\frac{1}{18}x^2 + 12, x \in [-12;12];$

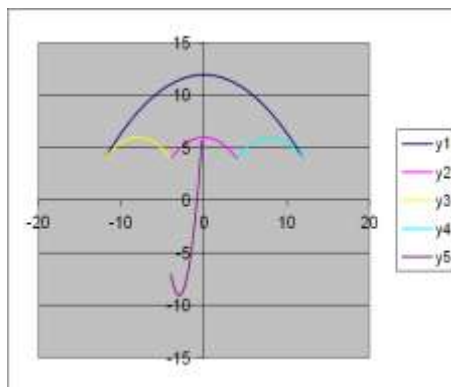
2) $y = -\frac{1}{8}x^2 + 6, x \in [-4;4];$

3) $y = -\frac{1}{8}(x+8)^2 + 6, x \in [-12;-4];$

4) $y = -\frac{1}{8}(x-8)^2 + 6, x \in [4;12];$

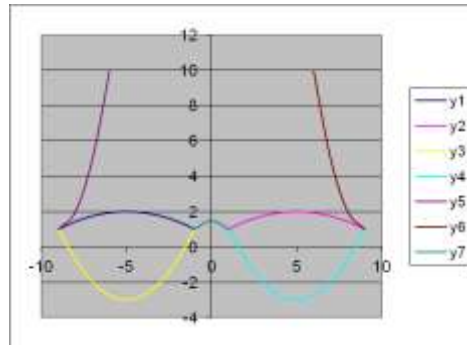
5) $y = 2(x+3)^2 - 9, x \in [-4;-0,3];$

6) $y = 1,5(x+3)^2 - 10, x \in [-4;0,2];$



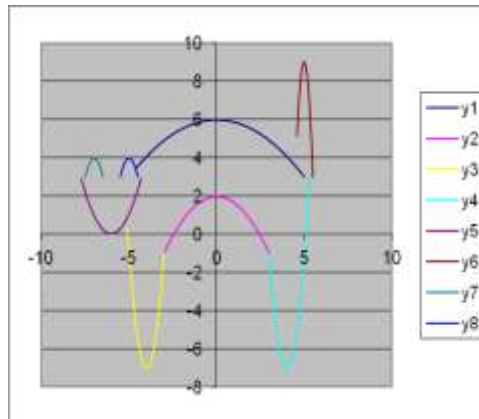
Варианты 2, 7, 12 - «Очки»:

- 1) $y = -\frac{1}{16}(x+5)^2 + 2, x \in [-9; -1];$
- 2) $y = -\frac{1}{16}(x-5)^2 + 2, x \in [1; 9];$
- 3) $y = \frac{1}{4}(x+5)^2 - 3, x \in [-9; -1];$
- 4) $y = \frac{1}{4}(x-5)^2 - 3, x \in [1; 9];$
- 5) $y = -(x+9)^2 + 1, x \in [-9; -6];$
- 6) $y = -(x-9)^2 + 1, x \in [6; 9];$



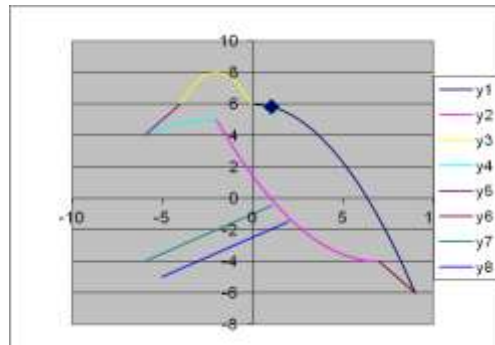
Варианты 3, 8, 13 - «Кошка»:

- 1) $y = -\frac{3}{25}x^2 + 6, x \in [-4, 6; 5];$
- 2) $y = -\frac{1}{3}x^2 + 2, x \in [-3; 3];$
- 3) $y = 6(x+4)^2 - 7, x \in [-5, 1; -3];$
- 4) $y = 6(x-4)^2 - 7, x \in [3; 5; 3];$
- 5) $y = (x+6)^2, x \in [-7, 7; -4, 3];$
- 6) $y = -24(x-5)^2 + 9, x \in [4, 5; 5, 5];$
- 7) $y = -4(x+7)^2 + 4, x \in [-7, 5; -6, 5];$
- 8) $y = -4(x+5)^2 + 4, x \in [-5, 5; -4, 5];$



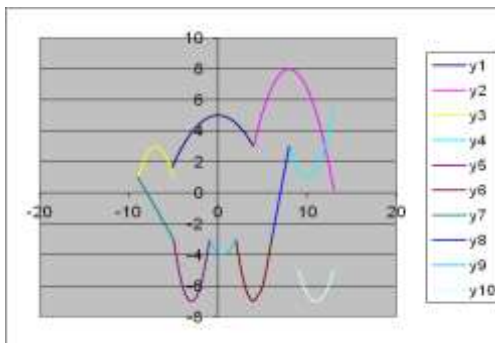
Варианты 4, 9, 14 - «Птица»:

- 1) $y = -\frac{4}{27}x^2 + 6, x \in [0;9];$
- 2) $y = \frac{1}{9}(x-7)^2 - 4, x \in [-2;7];$
- 3) $y = -0,5(x+2)^2 + 8, x \in [-4;0];$
- 4) $y = -\frac{1}{16}(x+2)^2 + 5, x \in [-6;-2];$
- 5) $y = x + 10, x \in [-6;-4];$
- 6) $y = -x + 3, x \in [7;9];$
- 7) $y = 0,5x - 1, x \in [-6;1];$
- 8) $y = 0,5x - 2,5, x \in [-5;2];$



Варианты 5, 10, 15 - «Динозаврик»:

- 1) $y = -\frac{1}{8}x^2 + 5, x \in [-5;2;4];$
- 2) $y = -\frac{5}{16}(x-8)^2 + 8, x \in [4;12];$
- 3) $y = -0,5(x+7)^2 + 3, x \in [-9;-5];$
- 4) $y = 0,5(x-10)^2 + 1, x \in [8;12];$
- 5) $y = (x+3)^2 - 7, x \in [-5;-1];$
- 6) $y = (x-4)^2 - 7, x \in [2;6];$
- 7) $y = -x - 8, x \in [-9;-5];$
- 8) $y = 3(x-7), x \in [6;8];$
- 9) $y = \frac{4}{9}(x-0,5)^2 - 4, x \in [-1;2];$
- 10) $y = 0,5(x-11)^2 - 7, x \in [9;13];$



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАССИВОВ И ТАБЛИЧНЫХ ФУНКЦИЙ

5.1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Массивы - удобное средство обработки групп однотипных данных. Массивы могут быть аргументами в некоторых функциях или формулах, возвращающих в результате вычислений либо единственное значение либо массив новых значений. Формулы, возвращающие массив значений, называются *табличными формулами*.

Прямоугольный блок ячеек, в котором используется общая формула, называется *интервалом массива*.

Табличные формулы, или формулы для массивов, могут использоваться вместо нескольких обыкновенных формул, дающих единственное значение, что позволяет уменьшить потери времени на ввод повторяющихся формул. Можно использовать табличные формулы для выполнения вычислений, дающих сразу несколько результатов и использующих в качестве аргументов группу значений, расположенных в строках и столбцах рабочего листа.

Массивы удобно использовать в различных приложениях, но особенно удобно при решении задач, связанных с операциями над матрицами и векторами.

Правила ввода табличных формул

- Перед вводом табличной формулы следует выделить ячейку (интервал ячеек), в которой будет содержаться результат. Если результат вычисления по формуле множественный, то выделенный интервал должен иметь в точности требуемый размер и форму.

- Далее следует напечатать формулу и для завершения ее ввода нажать клавиши Ctrl + Shift + Enter. Введенная формула в строке формул заключается в *фигурные скобки*, что свидетельствует о том, что это - табличная формула, Никогда не вводите фигурные скобки сами, так как в этом случае формула будет восприниматься как текст.

Встроенные функции для операций с матрицами

Для выполнения некоторых операций с матрицами в Excel есть ряд встроенных функций:

- МОПРЕД - возвращает определитель матрицы (матрица хранится в массиве).
- МОБР - возвращает обратную матрицу для матрицы, хранящейся в массиве.
- МУМНОЖ - возвращает произведение матриц
- ТРАНСП - возвращает транспонированный массив

Пример 1

Вычислить матричное выражение $(A_{24} * B_{42} + C_{22})^T$ двумя способами: с промежуточными результатами и в одну формулу. Числовые значения задать самостоятельно, оформить исходные данные, промежуточные результаты, конечный результат (рис. 5.1) . Проверить аналитически результаты вычислений

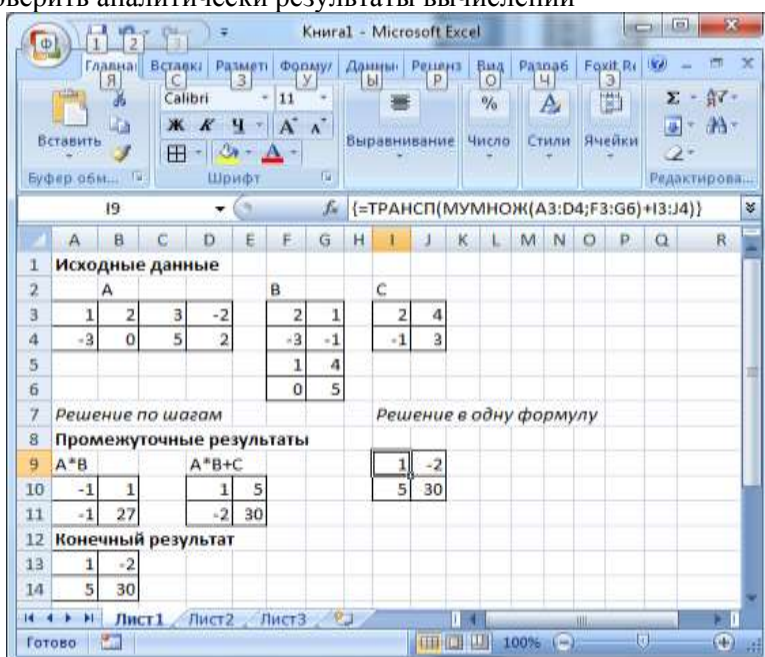


Рисунок 5.1 - Вычисление матричного выражения

Решение:

1. Поместим исходные данные – матрицы А, В и С - в ячейки А3:D4, F3:G6, I3:J4 соответственно.

Решение с промежуточными результатами:

2. Умножим матрицу А на матрицу В. Для этого:
Выделим область ячеек для результата умножения, например А10:В11.

С помощью команды меню **Формулы** ⇒ **Вставить функцию** открываем диалоговое окно Мастера функций, выбираем в диалоговом окне в панели *Категория* – **Математические**, в панели *Функция* – функцию МУМНОЖ и нажимаем на кнопку ОК (рис.5.2).

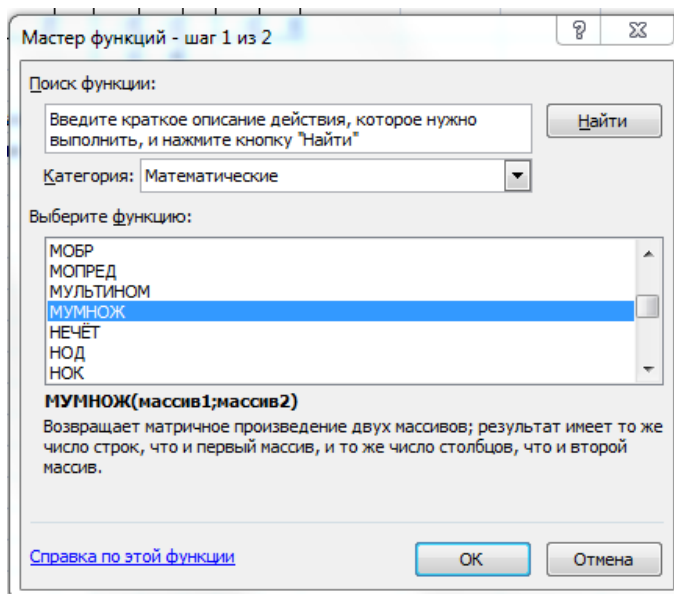


Рисунок 5.2 - Окно мастера Функций

- В появившемся диалоговом окне заполняем поля **Массив 1** и **Массив 2** , указать интервалы ячеек, где расположены матрицы (рис.5.3)

- *одновременно* нажимаем клавиши Ctrl +Shift+Enter.

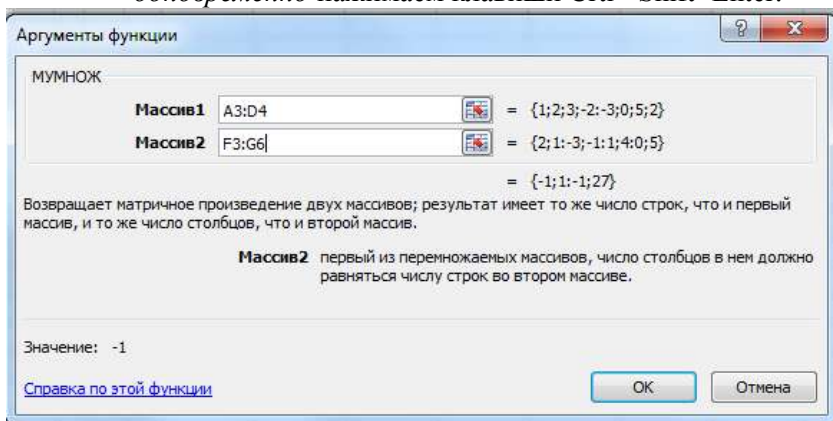


Рисунок 5.3 - Окно для ввода аргументов

3. Прибавим к результату умножения матрицу С. Для этого:

- Выделим диапазон ячеек E10:F11
- Введем следующую формулу =A10:B11+I3:J4
- *одновременно* нажимаем клавиши Ctrl +Shift+Enter

4. Транспонируем результат сложения:

- Выделим диапазон ячеек A13:B14
- В Мастере функций выбираем в панели *Категория* – **Ссылки и массивы**, а в панели *Функция* – функцию ТРАНСП, нажимаем на кнопку ОК

- В окне для аргумента функции набираем E10:F11
- *одновременно* нажимаем клавиши Ctrl +Shift+Enter.

Решение матричного уравнения в одну формулу:

- Выделим промежуток ячеек под результат, например, интервал ячеек I9:J10.
- В строке формул наберем следующую формулу =ТРАНСП(МУМНОЖ(A3:D4;F3:G6)+I3:J4)
- Нажимаем одновременно клавиши Ctrl +Shift+Enter.

Пример 2. Решить систему линейных уравнений в матричном виде, сделать проверку решения

$$\begin{cases} 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ -2x_1 + 6x_2 = -22 \\ 4x_1 - 2x_2 - x_3 = 20 \end{cases} \cdot$$

На рис.5.4 приведен фрагмент листа MS EXCEL с решением задачи.

	A	B		D	E	F
1	Исходные данные					
2	Матрица коэффициентов A			$\begin{cases} 3x_2 + 2x_3 = 2 \\ -2x_1 + 6x_2 = -22 \\ 4x_1 - 2x_2 - x_3 = 20 \end{cases}$		
3	0	3	2			
4	-2	6	0			
5	4	-2	-1			
6	Столбец свободных членов B					
7		2				
8		-22				
9		20				
10	Решение		DET A=	-46		
11	Матрица обратная к A					
12	0,130435	0,021739	0,26087			5
13	0,043478	0,173913	0,086957	X=		-2
14	0,434783	-0,26087	-0,13043			4
15	Проверка					
16			2			
17	AX=B		-22			
18			20			

Рисунок 5.4 - Решение СЛАУ

Решение:

1. Поместим исходные данные – матрицу коэффициентов A и столбец свободных членов уравнений B - в ячейки A3:C5 и A7:A9 соответственно.

2. С помощью функции МОПРЕД проверим определитель матрицы A . Если он не равен 0, то существует матрица, обратная к A .

3. Найдем матрицу, обратную к A , для этого:

- Выделим интервал ячеек, например A12:C14

- С помощью команды **Вставка функции** открываем диалоговое окно Мастера функций, выбираем в панели *Категория* – **Математические**, в панели *Функция* – МОБР, нажимаем на кнопку ОК

- В окне для аргумента функции набираем A3:C5

- Одновременно нажимаем клавиши Ctrl +Shift+Enter.

4. Найдем решение уравнения в виде вектора X , для этого с помощью функции МУМНОЖ перемножим матрицу, обратную к A и вектор-столбец B .

5. Выполним проверку и убедимся, что найденный вектор X удовлетворяет исходной системе уравнений $A \times X = B$.

5.2 ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Таблица 5.1

Номер варианта	Матричное выражение	Система линейных уравнений
1	$((Q_{34}^T + D_{43})H_{32})^T = ?$	$X_1 - 2X_2 + 6X_3 = -28$ $3X_1 + 3X_3 = -6$ $-2X_1 + X_2 - 4X_3 = 15$
2	$(B_{23}^T + H_{32})(E_{22} + D_{22}) = ?$	$2X_1 + X_3 = 6$ $4X_1 - 3X_2 - 2X_3 = -1$ $2X_2 + 7X_3 = 12$
3	$(Q_{34}^T D_{34} + E_{44})^T = ?$	$-3X_1 + 2X_3 = 5$ $2X_1 + 4X_2 + 4X_3 = -2$ $X_1 - 2X_2 + 5X_3 = 31$
4	$(E_{33} + H_{33} + D_{33}^T)Q_{34} = ?$	$3X_2 + 2X_3 = 2$ $-2X_1 + 6X_2 = -22$ $4X_1 - 2X_2 - X_3 = 20$
5	$((E_{44} + D_{44}^T)(Q_{43} - B_{43})^T = ?$	$5X_1 + 2X_2 + X_3 = 21$ $-2X_1 - 4X_2 + 2X_3 = -2$ $7X_2 + 8X_3 = -14$

<i>Номер варианта</i>	<i>Матричное выражение</i>	<i>Система линейных уравнений</i>
6	$((H_{34}B_{43})^T + E_{33} - D_{33})^T = ?$	$6X_1 - 2X_2 = 18$ $4X_1 + 3X_2 + 4X_3 = -1$ $6X_2 + X_3 = -18$
7	$((D_{34} + B_{34})Q_{43})^T + E_{33} = ?$	$8X_2 + 9X_3 = 38$ $2X_1 + 4X_2 - 2X_3 = -14$ $-3X_1 + 2X_2 + X_3 = -7$
8	$(D_{34}^T (E_{33} + B_{33} + H_{33}))^T = ?$	$2X_1 + 4X_2 + X_3 = 2$ $-X_1 + 6X_2 + 8X_3 = 17$ $3X_2 - 12X_3 = -54$
9	$D_{43}(E_{33} + H_{33})^T + Q_{34}^T = ?$	$-X_2 - 4X_3 = -18$ $-8X_1 + 2X_2 + 2X_3 = 12$ $4X_1 + 4X_2 = 8$
10	$(D_{33} + E_{33})^T + H_{34}Q_{43} = ?$	$7X_1 + 6X_2 + 8X_3 = 64$ $2X_1 + 3X_2 - 5X_3 = -19$ $4X_1 + 5X_2 + 2X_3 = 29$
11	$(Q_{34}B_{34}^T + E_{33} - D_{33})^T = ?$	$9X_1 + 7X_2 - X_3 = 39$ $-3X_2 + 4X_3 = -9$ $3X_1 + X_2 + 9X_3 = 9$
12	$(E_{33} + D_{33})^T (Q_{34}B_{43}) = ?$	$5X_1 + X_3 = 25$ $6X_1 + 7X_2 + 10X_3 = 81$ $-2X_1 + 4X_2 + X_3 = 1$
13	$(D_{43} + H_{34}^T)(E_{33} + Q_{33})^T = ?$	$-X_1 + 8X_2 - 3X_3 = 1$ $8X_1 + 2X_2 = -38$ $-5X_2 - 7X_3 = -34$
14	$((E_{44} + Q_{44})D_{42})H_{23})^T = ?$	$-6X_1 + 7X_2 - 4X_3 = -44$ $3X_1 + 6X_2 + 6X_3 = 57$ $5X_1 + 4X_2 + 7X_3 = 71$
15	$((E_{33} + H_{33})^T + B_{33})D_{32} = ?$	$-X_1 - 7X_2 + 6X_3 = -14$ $2X_1 + 5X_2 + 2X_3 = 19$ $9X_1 + 6X_2 + 6X_3 = 69$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кудинов, Ю. И.* Основы современной информатики : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-0918-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169187>.
2. *Кудинов, Ю. И.* Практикум по основам современной информатики : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко, А. Ю. Келина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1152-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167922>.
3. *Родыгин, А. В.* Информатика. MS Office : учебное пособие : [16+] / А. В. Родыгин ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 95 с. — Текст : электронный. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573861>.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL	2
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ MS EXCEL	13
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ И ТАБУЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ	25
4.2 ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ	38
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАССИВОВ И ТАБЛИЧНЫХ ФУНКЦИЙ	52
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	59

