

## Лабораторная работа №5

### Тема: “Использование массивов и табличных формул”

**Цель работы:** изучить принцип работы с массивами и табличными функциями, ознакомиться со встроенными функциями для обработки матриц, закрепить на практике полученные знания.

#### Правила ввода табличных формул

- Перед вводом табличной формулы следует выделить ячейку (интервал ячеек), в которой будет содержаться результат.
- Далее следует напечатать формулу или вызвать требуемую матричную функцию.
- Для завершения ввода формулы или функции нажать клавиши **Ctrl +Shift+Enter**.

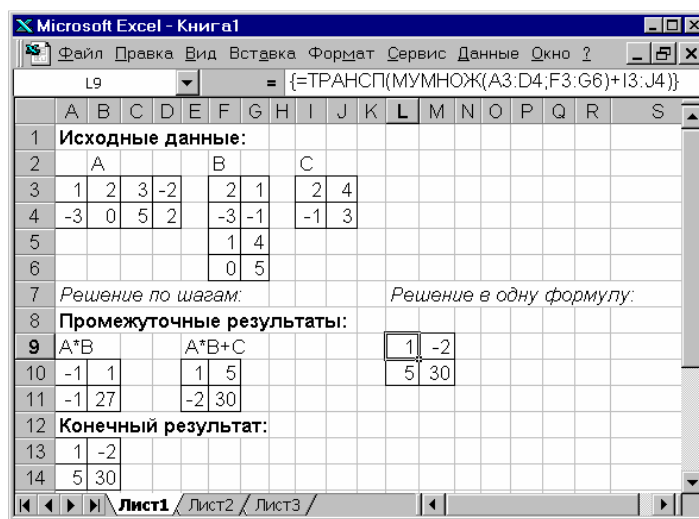
#### Встроенные функции для операций с матрицами

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

- **МОПРЕД** - Возвращает определитель матрицы (матрица хранится в массиве).
- **МОБР** - Возвращает обратную матрицу.
- **МУМНОЖ** - Возвращает произведение матриц
- **ТРАНСП** - Возвращает транспонированный массив (категория функций **Ссылки и массивы**)

#### 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 (см. рис. 1).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S								
1	Исходные данные:																										
2	A			B			C																				
3	1	2	3	-2	2	1	2	1	2	4																	
4	-3	0	5	2	-3	-1	-1	3																			
5							1	4																			
6							0	5																			
7	Решение по шагам:										Решение в одну формулу:																
8	Промежуточные результаты:																										
9	A*B			A*B+C			1			-2																	
10	-1	1	1			5			5			30															
11	-1	27	-2			30																					
12	Конечный результат:																										
13	1			-2																							
14	5			30																							

Рис.1. Фрагмент решения Примера 1

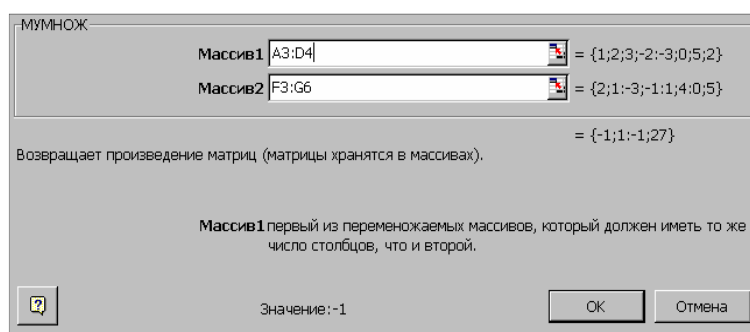
#### Решение:

1. Поместим исходные данные – матрицы **A**, **B** и **C** - в ячейки **A3:D4**, **F3:G6**, **I3:J4** соответственно.

#### 1) Решение с промежуточными результатами:

2. Умножим матрицу **A** на матрицу **B**. Для этого:
  - Выделим область ячеек для результата умножения, например **A10:B11** (результатирующая матрица будет иметь число строк, как в первой матрице; число столбцов – как во второй матрице!)
  - С помощью команды меню **Вставка > Функции Категории – Математические**, в окне **Функция – МУМНОЖ** и нажимаем на кнопку **ОК**.

- В появившемся диалоговом окне заполняем окна МАССИВ1 и МАССИВ2, **выделяя мышкой исходные массивы.**



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

### 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**
- С помощью команды меню **Вставка > Функции** открываем диалоговое окно мастера функций, выбираем в окне Категория – **Ссылки и массивы** - функция **ТРАНСП**, нажимаем на кнопку **ОК**.
- В окне для аргумента функции набираем **E10:F11** (или выделяем матрицу)
- *одновременно* нажимаем клавиши **Ctrl +Shift+Enter**.

### 2) Решение в одну формулу:

- Выделим промежуток ячеек под результат, например **L10:M11**
- В строке формул наберем следующую формулу **=ТРАНСП(МУМНОЖ(A3:D4;F3:G6)+I3:J4)**
- Нажимаем клавиши **Ctrl +Shift+Enter**.

**Пример №2. Решить систему линейных уравнений**

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

**матричным способом, сделать проверку решения.**

### Решение:

1. Поместим исходные данные – матрицу коэффициентов **A** и столбец свободных членов уравнений **B** - в ячейки **A3:C5** и **A7:A9** соответственно (см. рис.).
2. С помощью функции **МОПРЕД** найдем определитель матрицы **A** (ячейка **E10**). Если он не равен 0, то существует матрица, обратная к **A**.

	A	B	C	D
1	<b>Исходные данные:</b>			
2	<b>Матрица коэффициентов A</b>			
3	0	3	2	$3x+2y$
4	-2	6	0	$-2x+6y$
5	4	-2	-1	$4x-2y-x$
6	<b>Столбец свободных членов B</b>			
7	2			
8	-22			
9	20			
10	<b>Решение</b>	<b>DET A=</b>	-46	
11	<b>Матрица обратная к A</b>			
12	0.13	0.02	0.26	5
13	0.04	0.17	0.09	-2
14	0.43	-0.3	-0.1	4

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

- Выделим интервал ячеек, например, A12:C14
- С помощью команды **Вставка** ▶ **Функции** выбираем в окне Категория – **Математические**, Функция – **МОБР**, нажимаем на кнопку **ОК**
- В окне для аргумента функции набираем **A3:C5** (или выделяем мышкой матрицу A)
- *Одновременно* нажимаем клавиши **Ctrl** + **Shift** + **Enter**.

4. Найдем решение уравнения в виде вектора X по формуле:  $X=A^{-1} \cdot B$

Для этого выделим ячейки F12:F14 и с помощью функции **МУМНОЖ** перемножим матрицу, **обратную к A**, и вектор-столбец **B**.

## 2 способ решения СЛАУ. Метод Крамера

**Примечание.** Согласно методу Крамера, решение СЛАУ вычисляют как отношение определителя вспомогательной матрицы к определителю системы.

Вспомогательную матрицу получают заменой столбца с коэффициентами искомой переменной столбцом *свободных членов*:

Задание. *Найти решение системы линейных алгебраических уравнений*

$$\begin{cases} 2x + y - z = 1 \\ x + y + z = 6 \\ 3x - y + z = 4 \end{cases}$$

### Решение.

1. Из коэффициентов системы составляем матрицу A (рис. 2).
2. Из свободных членов формируем вектор-столбец B.
3. Формируем вспомогательную матрицу A1, заменив в ней первый столбец на столбец свободных членов B.
4. Аналогично формируем вспомогательные матрицы A2 и A3 (заменяя их второй и третий столбец, соответственно, на столбец B).
5. Используя математическую функцию **МОПРЕД**, поочередно вычисляем определители матриц A, A1, A2 и A3.
6. Решение СЛАУ находим последовательно, по формуле, путём деления определителя вспомогательной матрицы (A1, A2, A3) на определитель матрицы A

Решение СЛАУ методом Крамера в режиме отображения формул приведено на *рис. 2*.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		2	1	-1									1
2	A	1	1	1		Det	=МОПРЕД(B1:D3)					B	6
3		3	-1	1									4
4									x	=G6/G2			
5		1	1	-1									
6	A1	6	1	1		Det1	=МОПРЕД(B5:D7)						
7		4	-1	1									
8									y	=G10/G2			
9		2	1	-1									
10	A2	1	6	1		Det2	=МОПРЕД(B9:D11)						
11		3	4	1									
12									z	=G14/G2			
13		2	1	1									
14	A3	1	1	6		Det3	=МОПРЕД(B13:D15)						
15		3	-1	4									
16													

Рис. 2. Фрагмент таблицы Excel с решением СЛАУ методом Крамера

Если вычисления выполнены правильно, то ответ будет следующий:  $x=1$ ;  $y=2$ ;  $z=3$

### Варианты заданий

**Задача 1.** Вычислить матричное выражение

Номер варианта	Матричное выражение
1	$((Q^T_{34}+D_{43})H_{32})^T=?$
2	$(B^T_{23}+H_{32})(E_{22}+D_{22})=?$
3	$(Q^T_{34}D_{34}+E_{44})^T=?$
4	$(E_{33}+H_{33}+D^T_{33})Q_{34}=?$
5	$((E_{44}+D^T_{44})(Q_{43}-B_{43}))^T=?$
6	$((H_{34}B_{43})^T+E_{33}-D_{33})^T=?$
7	$((D_{34}+B_{34})Q_{43})^T+E_{33}=?$
8	$(D^T_{34}(E_{33}+B_{33}+H_{33}))^T=?$
9	$D_{43}(E_{33}+H_{33})^T+Q^T_{34}=?$
10	$(D_{33}+E_{33})^T+H_{34}Q_{43}=?$
11	$(Q_{34}B^T_{34}+E_{33}-D_{33})^T=?$
12	$(E_{33}+D_{33})^T(Q_{34}B_{43})=?$
13	$(D_{43}+H^T_{34})(E_{33}+Q_{33})^T=?$
14	$((E_{44}+Q_{44})D_{42})H_{23})^T=?$
15	$((E_{33}+H_{33})^T+B_{33})D_{32}=?$

**Задача 2.** Решение СЛАУ матричным методом и методом Крамера.

Номер варианта	Система линейных уравнений
1	$X_1 - 2X_2 + 6X_3 = -28$ $3X_1 + 3X_3 = -6$ $-2X_1 + X_2 - 4X_3 = 15$
2	$2X_1 + X_3 = 6$ $4X_1 - 3X_2 - 2X_3 = -1$ $2X_2 + 7X_3 = 12$
3	$-3X_1 + 2X_3 = 5$ $2X_1 + 4X_2 + 4X_3 = -2$ $X_1 - 2X_2 + 5X_3 = 31$
4	$3X_2 + 2X_3 = 2$ $-2X_1 + 6X_2 = -22$ $4X_1 - 2X_2 - X_3 = 20$
5	$5X_1 + 2X_2 + X_3 = 21$ $-2X_1 - 4X_2 + 2X_3 = -2$ $7X_2 + 8X_3 = -14$
6	$6X_1 - 2X_2 = 18$ $4X_1 + 3X_2 + 4X_3 = -1$ $6X_2 + X_3 = -18$
7	$8X_2 + 9X_3 = 38$ $2X_1 + 4X_2 - 2X_3 = -14$ $-3X_1 + 2X_2 + X_3 = -7$
8	$2X_1 + 4X_2 + X_3 = 2$ $-X_1 + 6X_2 + 8X_3 = 17$ $3X_2 - 12X_3 = -54$
9	$-X_2 - 4X_3 = -18$ $-8X_1 + 2X_2 + 2X_3 = 12$ $4X_1 + 4X_2 = 8$
10	$7X_1 + 6X_2 + 8X_3 = 64$ $2X_1 + 3X_2 - 5X_3 = -19$ $4X_1 + 5X_2 + 2X_3 = 29$
11	$9X_1 + 7X_2 - X_3 = 39$ $-3X_2 + 4X_3 = -9$ $3X_1 + X_2 + 9X_3 = 9$
12	$5X_1 + X_3 = 25$ $6X_1 + 7X_2 + 10X_3 = 81$ $-2X_1 + 4X_2 + X_3 = 1$
13	$-X_1 + 8X_2 - 3X_3 = 1$ $8X_1 + 2X_2 = -38$ $-5X_2 + 7X_3 = -34$
14	$-6X_1 + 7X_2 - 4X_3 = -44$ $3X_1 + 6X_2 + 6X_3 = 57$ $5X_1 + 4X_2 + 7X_3 = 71$
15	$-X_1 - 7X_2 + 6X_3 = -14$ $2X_1 + 5X_2 + 2X_3 = 19$ $9X_1 + 6X_2 + 6X_3 = 69$

После выполнения всех расчетов необходимо оформить отчет в редакторе Word.