НИУ МИЭТ

Кафедра
Корпоративных информационных технологий и систем

Дисциплина «Офисные технологии»

Лабораторная работа
на тему:
«Применение MS Excel в линейной алгебре»

Москва 2014

Часть 1

Операции с матрицами в приложении MS Excel

Приложение Ms Excel имеет широкий набор функций рабочего листа, позволяющий производит расчеты в различных областях науки, техники, экономики и т.д. Для облегчения поиска нужной функции все множество функций разбиты на категории: математические, логические, текстовые, финансовые и др.

Для расчетов в линейной алгебре необходимы функции обработки матриц. В наборе приложения MS Excel есть функции, позволяющие осуществлять следующие матричные операции:

- транспонирование;
- вычисление обратных матриц;
- вычисление определителей;
- умножение.

Рассмотрим использование перечисленных функций для решения базовых задач линейной алгебры.

1. Транспонирование матриц

Задание1.

1. *На своем диске создать папку Lab6.*
2. *Запустить программу MS Excel.*
3. *Переименовать Лист1 в Часть1.*
4. *На листе Часть1 выполнить транспонирование матрицы, представленной на рис. 1.*

<u>Пояснения.</u>

Для транспонирования матрицы **A** размерностью **m** x **n** необходимо:

1) выделить диапазон ячеек, размер которого соответствует <u>результату</u> операции, т.е. **n** × **m**;
2) вызвать функцию **ТРАНСП()**, указав в качестве аргумента диапазон ячеек, в котором записаны элементы <u>исходной</u> матрицы **A**.
3) завершить ввод функции клавишной комбинацией **Ctrl+Shift+Enter**.

Внимание! *Завершение ввода функции клавишной комбинацией* ***Ctrl+Shift+Enter*** *является особенностью всех матричных функций.* ***Не забывайте об этом при работе с матричными функциями!***

На рисунке 1 показан фрагмент рабочего листа, на котором реализовано транспонирование матрицы. В формульную строку введена функция транспонирования.

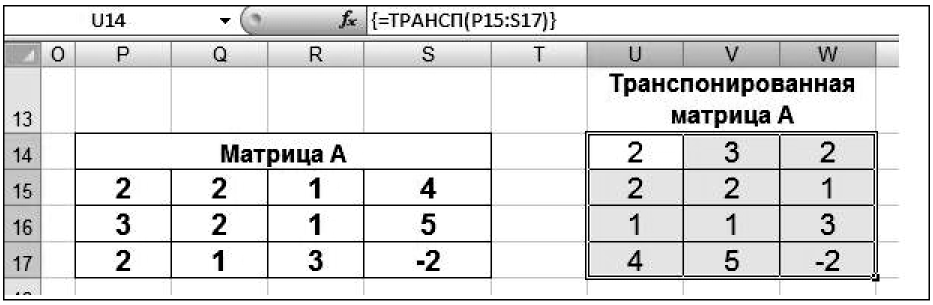


Рис. 1. Транспонирование матрицы.

2. Вычисление обратной матрицы

Задание2.

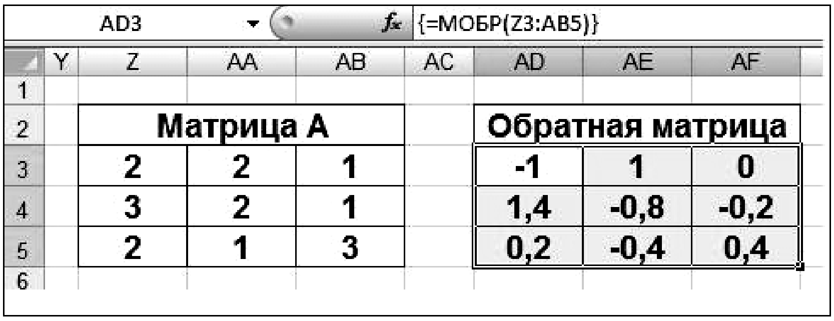
1. *На листе Часть1 вычислить обратную матрицу, представленной на рис. 2.*

<u>Пояснения.</u>

Для вычисления матрицы A^{-1}, обратной по отношению к матрице А, необходимо:

1) выделить диапазон ячеек, размер которого соответствует результату операции, т.е. квадратный диапазон размерностью **n** × **n**;
2) вызвать функцию **МОБР()**, указав в качестве аргумента диапазон ячеек, в котором записаны элементы матрицы **А**;
3) завершить ввод функции клавишной комбинацией **Ctrl+Shift+Enter**.

На рисунке 2 показан фрагмент рабочего листа, на котором реализовано вычисление обратной матрицы. В формульную строку введена функция МОБР().



AD3 {=МОБР(Z3:AB5)}

	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
1								
2		Матрица А				Обратная матрица		
3		2	2	1		-1	1	0
4		3	2	1		1,4	-0,8	-0,2
5		2	1	3		0,2	-0,4	0,4
6								

Рис. 2. Вычисление обратной матрицы.

3. Вычисление определителей

Задание3.

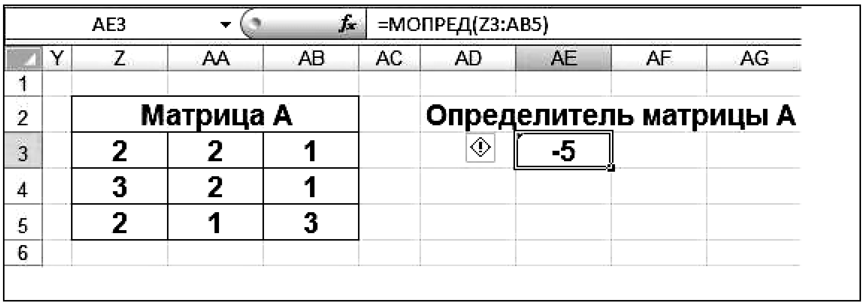
1. *На листе Часть1 вычислить определитель матрицы, представленной на рис. 3.*

<u>Пояснения.</u>

Для вычисления определителя квадратной матрицы А необходимо**:**

1) выделить одну ячейку (т.к. результат этой операции число);
2) вызвать функцию **МОПРЕД()**, указав в качестве аргумента диапазон ячеек, в котором записаны элементы матрицы **А**.
3) завершить ввод функции нажатием кл. **Enter**.

На рисунке 3 показан фрагмент рабочего листа, на котором реализовано вычисление определителя матрицы. В формульную строку введена функция **МОПРЕД().**



AE3 =МОПРЕД(Z3:AB5)

	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1									
2		Матрица А				Определитель матрицы А			
3		2	2	1			-5		
4		3	2	1					
5		2	1	3					
6									

Рис. 3. Вычисление определителя матрицы.

4. Умножение матриц

Задание 4.

1. *На листе Часть1 выполнить умножение матриц, представленных на рис.4.*

<u>Пояснения.</u>

Для умножения матрицы А размером m×k на матрицу В размером k×n необходимо:

1) выделить диапазон ячеек, размер которого соответствует результату операции, т.е. **m** × **n**;
2) вызвать функцию **МУМНОЖ**(;), указав в качестве первого массива диапазон ячеек, в котором записаны элементы матрицы А, а в качестве второго - элементы матрицы В.
3) завершить ввод функции клавишной комбинацией **Ctrl+Shift+Enter**.

На рисунке 4 показан фрагмент рабочего листа, на котором показано умножение матриц. Перемножаемые матрицы имеют размеры 3х4 и 4х3, поэтому результат имеет размер 3х3.

Y14 fx {=МУМНОЖ(P15:S17;U14:W17)}

	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA
13							Матрица В				A*B		
14		Матрица А					2	3	2		25	31	1
15		2	2	1	4		2	2	1		31	39	1
16		3	2	1	5		1	1	3		1	1	18
17		2	1	3	-2		4	5	-2				

Рис. 4. Умножение матриц.

Задание 5.

1. *На Листе 2 повторить все задания для матрицы другого размера (назвать рабочий лист Вариант).*
2. *Сохранить рабочую книгу с именем **Алгебра.xlsx** в своей папке **Lab6**.*

Часть 2

Решение систем линейных уравнений

Рассмотрим применение матричных функций для решения систем линейных уравнений.

$$
\begin{aligned}
&a_{11} \cdot X_1 + a_{12} \cdot X_2 + \cdots + a_{1n} \cdot X_n = b_1 \\
&a_{21} \cdot X_1 + a_{22} \cdot X_2 + \cdots + a_{2n} \cdot X_n = b_2 \\
&. \quad . \quad . \quad . \\
&a_{n1} \cdot X_1 + a_{n2} \cdot X_2 + \cdots + a_{nn} \cdot X_n = b_n
\end{aligned}
\tag{1}
$$

Система (1) может быть записана в матричной форме

$$\mathrm{A} \cdot \mathrm{X} = \mathrm{B} \tag{2}$$

где: $\mathrm{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$ матрица коэффициентов правых частей системы (матрица системы);

$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}$ матрица-столбец неизвестных;

$B = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$матрица-столбец свободных членов.

Из курса линейной алгебры известно, что если определитель системы (определитель матрицы А) отличен от нуля, то система (1) имеет единственное решение. Оно может быть найдено различными способами:

- методом Крамера,
- матричным методом,
- методом Гаусса и др.

1. Метод Крамера

Задание 6.

1. *Переименовать Лист3 в Часть2.*
2. *На листе* ***Часть2*** *решить систему методом Крамера (рис.5).*

Пояснения.

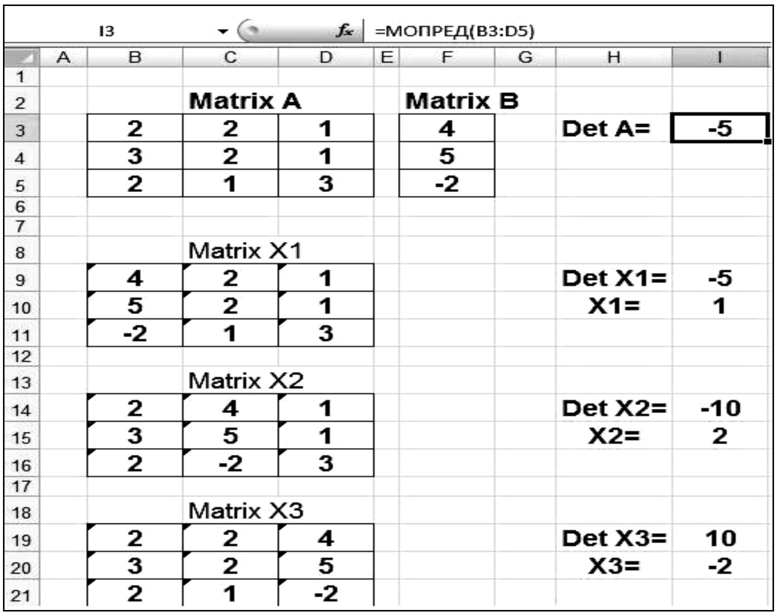
Согласно этому методу переменная рассчитывается как отношение

$$X_k = \frac{\Delta_k}{\Delta} = \frac{\det X_k}{\det A} \qquad (3)$$

где: Δ - определитель системы; Δ_k определитель переменной X_k.

Определитель Δ_k - это определитель матрицы, получаемой на основе матрицы системы, в которой k-ый столбец заменен столбцом свободных членов.

На рисунке 5 показан фрагмент рабочего листа, на котором организован процесс решения системы уравнений по методу Крамера. В формульной строке введена формула вычисления определителя системы.



I3 =МОПРЕД(B3:D5)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			Matrix A			Matrix B			
3		2	2	1		4		Det A=	-5
4		3	2	1		5			
5		2	1	3		-2			
6									
7									
8			Matrix X1						
9		4	2	1				Det X1=	-5
10		5	2	1				X1=	1
11		-2	1	3					
12									
13			Matrix X2						
14		2	4	1				Det X2=	-10
15		3	5	1				X2=	2
16		2	-2	3					
17									
18			Matrix X3						
19		2	2	4				Det X3=	10
20		3	2	5				X3=	-2
21		2	1	-2					

Рис. 5. Решение системы уравнений методом Крамера.

2. Матричный метод

Задание 7.

1. *На листе Часть2 (ниже) решить систему матричным методом (рис.6).*
2. *Сохранить рабочую книгу под тем же именем.*

Пояснения.

Умножая слева обе части системы (2) на обратную матрицу A^{-1}, можно получить выражение для матрицы-столбца X:

$$X = A^{-1} \cdot B \qquad (4)$$

На рисунке 6 показан фрагмент рабочего листа, на котором реализован процесс решения системы линейных уравнений матричным методом.

В формульной строке введена формула, соответствующая выражению (4). Она представляет собой суперпозицию операции матричного умножения и операции вычисления обратной матрицы.

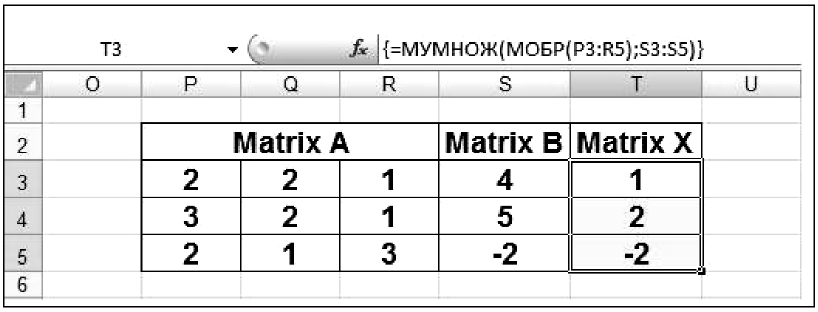


Рис. 6. Решение системы уравнений матричным методом.

Требования к отчету

1. Отчет должен содержать:
    1) титульный лист;
    2) скриншот листа *Вариант* с отображением одной из формул в строке формул;
    3) скриншот листа *Часть3*.
    4) колонтитул на верхнем поле страницы (название дисциплины и номер группы);
    5) нумерация страниц отчета на нижнем поле;
    6) список рисунков в конце отчета.
2. Сохранить отчет в папке ***Lab6*** с именем ***ОтчетЛР6.docx***.
3. Заархивированную папку ***Lab6*** прислать на проверку.