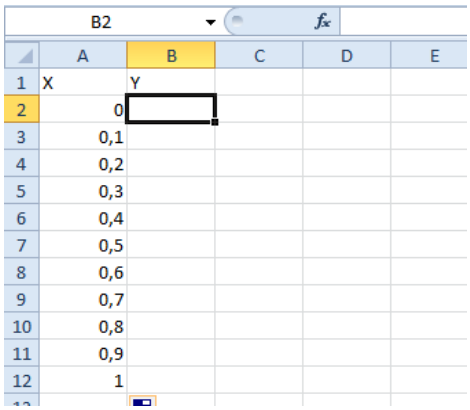
Методичні рекомендації:

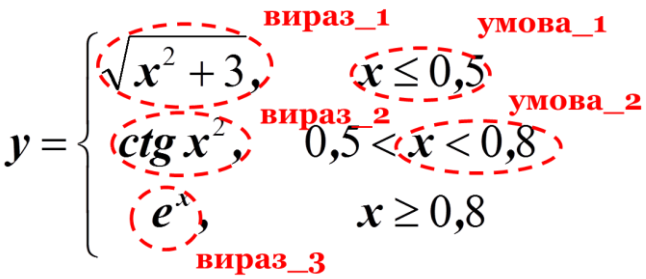
1. Розглянемо приклад побудови графіка функції на відрізку [0,1] з кроком 0,1:

$$y=\begin{cases}\sqrt{x^2+3}, & x\le 0\\ ctg\,x^2, & 0<x<4\\ e^x, & x\ge 4\end{cases}$$

Для побудови графіка цієї функції необхідно створити таблицю, яка складається з двох стовпців: **X** і **Y**. У стовпці **X** розташовані значення від **0** до **1** з кроком **0,1**.



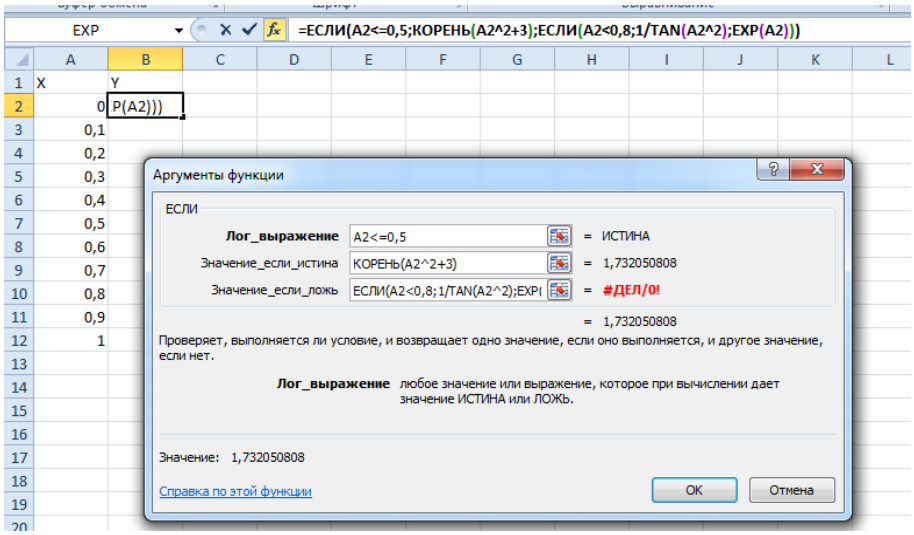
А у стовпці **Y** вводиться функція. Для побудови цієї функції використовується логічна функція **ЕСЛИ**. Наступна схема ілюструє формулу для створення функції:



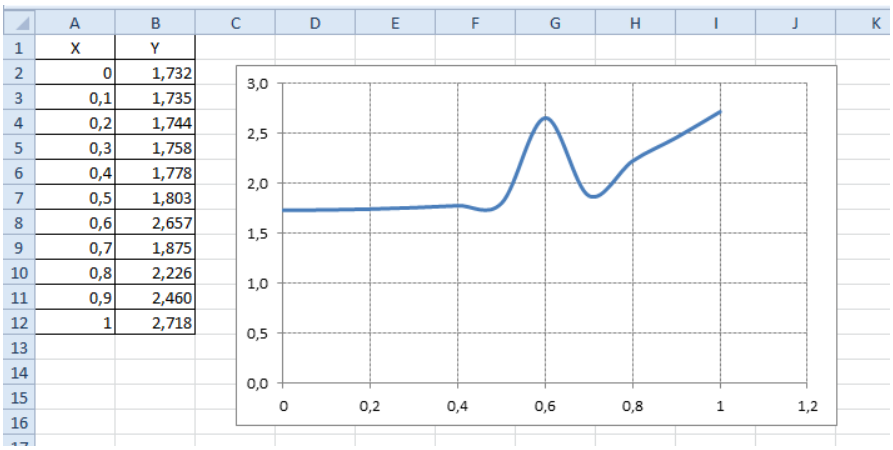
=ЕСЛИ(умова_1;вираз_1;ЕСЛИ(умова_2; вираз_2;вираз_3))

Для обчислення значень **вираз_1**, **вираз_2** та **вираз_3** використовуються математичні функції: **вираз_1** – **КОРЕНЬ**, **вираз_2** – **TAN**, **вираз_3** – **EXP**. В якості змінної **X** функції, яка вводиться в комірку **B2**, використовується комірка **A2**. У комірку B2 введена така формула:

=ЕСЛИ(A2<=0,5;КОРЕНЬ(A2^2+3);ЕСЛИ(A2<0,8;1/TAN(A2^2);EXP(A2)))



У діапазон **B3:B12** формула була скопійована за допомогою маркеру заповнення. Діапазон **A2:B12** було виділено і побудована точкова діаграма:



Примітка.

В Excel існують різноманітні математичні функції. Використання цих функцій дозволяє прискорити та спростити процес обчислень. В якості аргументів більшості функцій виступають числові значення, які можна представити в вигляді математичних виразів з використанням констант і посилань. У таблиці представлено записи основних математичних функцій в Excel.

Запис математичних функцій в Excel

Функція в Excel	Математична функція
ABS(число)	$\|число\|$
ACOS(число)	$arccos(число)$
ASIN(число)	$arcsin(число)$
ATAN(число)	$arctg(число)$
COS(число)	$cos(число)$
COSH(число)	$ch(число)$
EXP(число)	$e^{число}$

Функція в Excel	Математична функція
LN(число)	$ln(число)$
LOG(число;основание)	$log_{основание}(число)$
LOG10(число)	$lg(число)$
SIN(число)	$sin(число)$
SINH(число)	$sh(число)$
TAN(число)	$tg(число)$
ЗНАК(число)	$sign(число)$
КОРЕНЬ(число)	$\sqrt{число}$
СТЕПЕНЬ(число;степень)	$число^{степень}$

Зазвичай математик має справу з достатньо складними математичними виразами і наступна таблиця демонструє приклади формул для обчислення математичних виразів в Excel. У цих записах замість змінної x використано посилання на комірку **A2**.

Приклади формул

Математичний запис	Формула в Excel
$\|x\|$	=ABS(A2)
$\sin x$	=SIN(A2)
$\cos(x-2)$	=COS(A2-2)
tgx	=TAN(A2)
$ctgx=\frac{\cos x}{\sin x}$	=COS(A2)/SIN(A2) або =1/TAN(A2)
$\arccos x$	=ACOS(A2)
e^{5x-2}	=EXP(5*A2-2)
$ln\|x-4\|$	=LN(ABS(A2-4))
$\sqrt{1-\cos^2(x)}=(1-\cos^2 x)^{\frac{1}{2}}$	=(1-COS(A2)^2)^(1/2) або =КОРЕНЬ(1-COS(A2)^2)
$e^{\cos x \sin x+5}$	=EXP(COS(A2)*SIN(A2)+5)

2. Розглянемо приклади розв'язання системи лінійних рівнянь методом оберненої матриці та методом Крамера:

$$\begin{cases} 2x_1+x_2+2x_3=2 \\ 4x_1-5x_2+x_3=6 \\ 3x_1+4x_2+6x_3=-3 \end{cases}$$

Цю систему лінійних рівнянь можна представити у матричному виді $AX=B$, де

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 4 & -5 & 1 \\ 3 & 4 & 6 \end{pmatrix};\ B = \begin{pmatrix} 2 \\ 6 \\ -3 \end{pmatrix}$$

Методом оберненої матриці стовпець невідомих визначається за допомогою рівняння: $X = A^{-1} \cdot B$, де A^{-1} – зворотна матриця. Матриця коефіцієнтів знаходиться у діапазоні **B1:D3**, а вільні члени – у комірках **G1:G3**. Для розв'язання системи виконані наступні дії:

1. Виділено діапазон вектора решений (X) – диапазон **G1:G3**.
2. До діапазону введено формулу: **=МУМНОЖ(МОБР(B1:D3);G1:G3)**:
   - **«Вставка»/«Функция»/«Математические»/МУМНОЖ**;
   - для поля *«Массив1»* із поля обрання функції обрано – **«Другие функции»/«Математические»/МОБР**;
   - у полі *«Массив»* функції **МОБР** виділено діапазон **B1:D3**;
   - у рядку формул клацнули по назві функції **МУМНОЖ**;
   - у полі *«Массив2»* функції **МУМНОЖ** виділено діапазон **G1:G3**.
3. Натиснуто комбінацію клавіш **‹Ctrl›+‹Shift›+‹Enter›**.

J1 {=МУМНОЖ(МОБР(B1:D3);G1:G3)}

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2	1	2			2			3,30
2	A=	4	-5	1		B=	6		X=	0,89
3		3	4	6			-3			-2,74

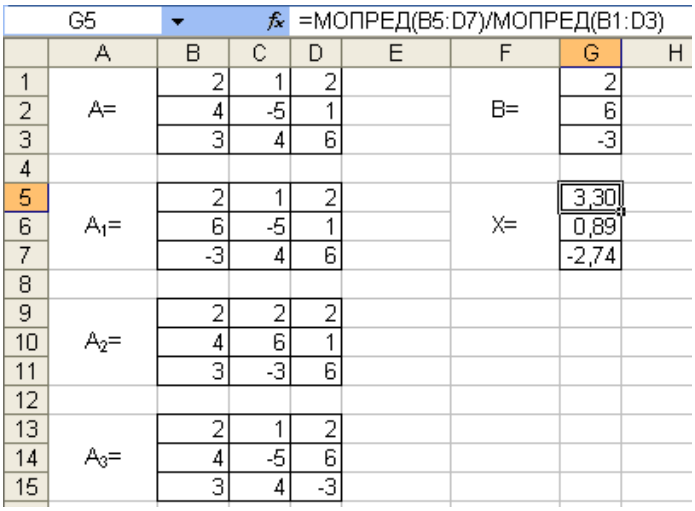
☝ **Увага!** Формули для роботи з масивами відрізняються тим, що результатом їх використання є група даних, що зберігаються у діапазоні з кількох комірок. Для завершення введення формули для масиву використовується комбінація клавіш **‹Ctrl›+‹Shift›+‹Enter›** (якщо натиснути тільки клавішу **‹Enter›**, то введена формула буде відноситися лише до однієї комірки). Уже введену формулу для масиву можна редагувати тільки для всіх комірок масиву одночасно. Відрізнити формулу для масиву можна за скобками **{ }**, які Excel автоматично дописує перед та після формули. Для того, щоб побачити вже існуючий на аркуші масив, треба скористатися командою **«Правка»/«Перейти»/«Выделить»/«Текущий масив»**.

Для розв'язання системи методом Крамера використовується формула:

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}$$

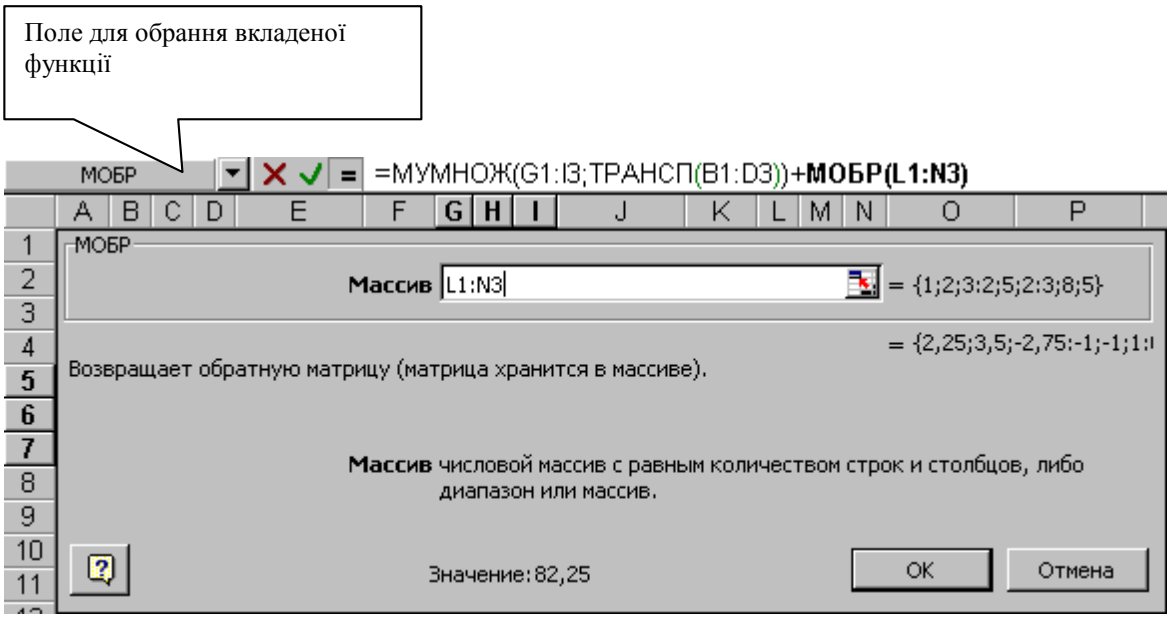
де Δ_i – визначник матриці A_i, отриманої заміною ***i-го*** стовпця у матриці A стовпцем вільних членів B.

Для отримання матриць A_1, A_2 та A_3 скористалися копіюванням матриці A та стовпця B.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1		2	1	2			2	
2	A=	4	-5	1		B=	6	
3		3	4	6			-3	
4								
5		2	1	2			3,30	
6	A_1=	6	-5	1		X=	0,89	
7		-3	4	6			-2,74	
8								
9		2	2	2				
10	A_2=	4	6	1				
11		3	-3	6				
12								
13		2	1	2				
14	A_3=	4	-5	6				
15		3	4	-3				

3. Розглянемо приклад обчислення виразу: $\boldsymbol{D = B \cdot A^{T} - C^{-1}}$. Для цього виділимо діапазон **G5:I7**, до якого розміщається результат (такого ж розміру, як і дані масиви), викликаємо функцію **МУМНОЖ** із категорії **Математические**: до поля **Массив1** уводимо діапазон **G1:I3**; у поле **Массив2** у поле, розташованому лівіше рядку формул обираємо зі списку категорію **Другие функции** і з категорії **Ссылки и массивы** вибираємо функцію **ТРАНСП**. Для функції **ТРАНСП** указуємо діапазон – **B1:D3**. У рядку формул після функції набираємо знак + і в тому ж полі вибираємо зі списку категорію **Другие функции** і з категорії **Математические** вибираємо функцію **МОБР**, для якої задаємо діапазон **L1:N3** і натискаємо комбінацію клавіш **‹Ctrl›+‹Shift›+‹Enter›**.



У результаті обчислень отриманий результат:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		2	23	3			1	3	3			1	2	3
2	A=	4	0	4		B=	2	4	-3		C=	2	5	2
3		12	2	1			5	6	0			3	8	5
4														
5							82	20	18					
6							86	-5	30					
7							148	20	72					

4. За допомогою математичних функцій **СУММ, СУММКВ, СУММПРОИЗВЕД, МОПРЕД**, обчислити значення виразу:

$$s=\sum_{i=1}^{n}x_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}y_i\right)^2+\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}b_{ij}\right)*\left(\|2*b\|+\sum_{i=1}^{n}x_iy_i\right),$$

Де $\boldsymbol{x}$ та $\boldsymbol{y}$ - вектори з n компонентів,
b – матриця $m\times m$,

$n=4,\ m=3,\ x=(5\ 7\ 2\ 11),\ y=(9\ 4\ 1\ 3)$, та $b=\begin{pmatrix}2&3&4\\1&5&9\\1&2&7\end{pmatrix}$.

1) $\sum_{i=1}^{m}x_i^2$ = СУММКВ (B3:E3)=199.

2) $\left(\sum_{i=1}^{n}y_i\right)^2$ = СУММ (B5:E5)* СУММ (B5:E5)=289.

3) $\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}b_{ij}$ = СУММ (I2:K4) = 34.

4) $\sum_{i=1}^{n}x_iy_i$ = СУММПРОИЗВ(B3:E3;B5:E5) = 108.

5) Попередньо записавши матрицю 2*b, обчислимо $\|2*b\|$ =МОПРЕД(O2:Q4)=272.

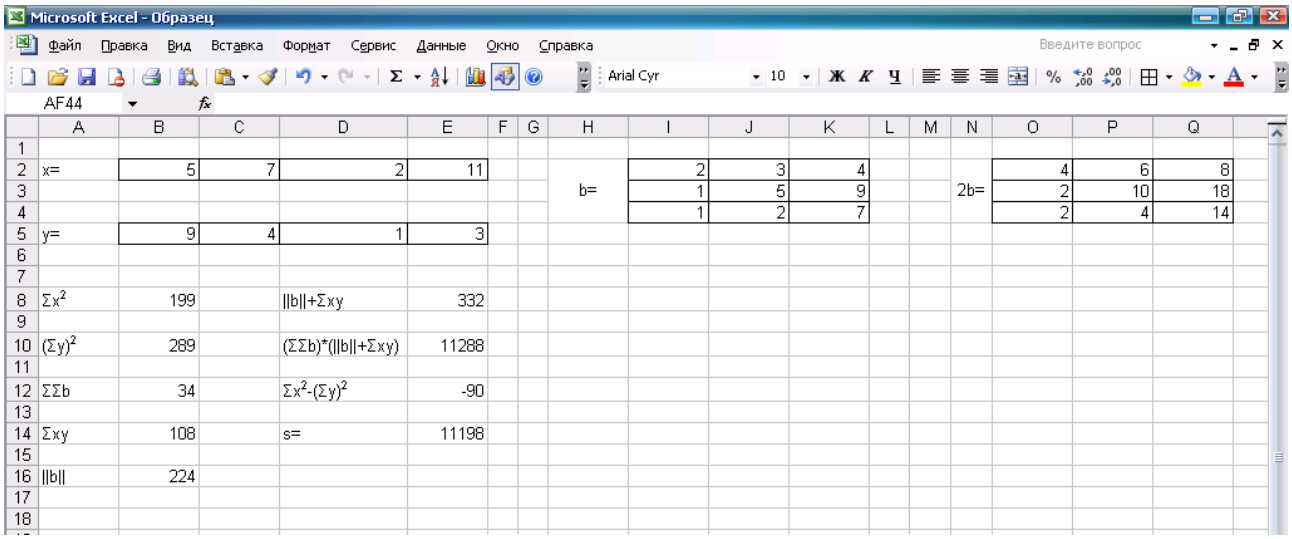
6) $\|2*b\|+\sum_{i=1}^{n}x_iy_i$ = B16+B14 = 332.

7) $\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}b_{ij}\right)*\left(\|2*b\|+\sum_{i=1}^{n}x_iy_i\right)$ =B12*E8= 11288.

8) $\sum_{i=1}^{n}x_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}y_i\right)^2$ = B8-B10 = -90.

9) $s=\sum_{i=1}^{n}x_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}y_i\right)^2+\left(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m}b_{ij}\right)*\left(\|2*b\|+\sum_{i=1}^{n}x_iy_i\right)$ = E12+E10= 11198.

Результати розрахунків представлені на рисунку:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2	x=	5	7	2	11				2	3	4				4	6	8
3								b=	1	5	9			2b=	2	10	18
4									1	2	7				2	4	14
5	y=	9	4	1	3												
6																	
7																	
8	Σx^2	199		||b||+Σxy	332												
9																	
10	$(\Sigma y)^2$	289		(ΣΣb)*(||b||+Σxy)	11288												
11																	
12	ΣΣb	34		$\Sigma x^2-(\Sigma y)^2$	-90												
13																	
14	Σxy	108		s=	11198												
15																	
16	||b||	224															
17																	
18																	