

ПОБУДОВА ГРАФІКІВ ФУНКЦІЙ У ПРОГРАМІ EXCEL

Побудова графіків математичних функцій та графічне представлення експериментальних даних належать до найпоширеніших операцій. Завдання такого роду у двовимірному просторі можна поділити на три групи:

1) *побудова графіка функції $y=f(x)$ за заданою залежністю;*

2) *графічна інтерпретація впорядкованих експериментальних даних з можливим їх згладжуванням (побудовою апроксимуючої кривої) та екстраполяванням;*

3) *отримання математичної залежності, яка апроксимує невпорядковану сукупність експериментальних даних (хмару точок), з побудовою відповідного графіка та екстраполяцією даних.*

Розв'язання таких завдань можливе і помітно спрощується у разі застосування програми MS Excel. Покажемо технологію такої роботи.

1. Необхідно побудувати графік функції

$$y = 3x^5 - 5x^3 + 2.$$

Яким чином це завдання реалізується «у ручно-

му виконанні»? Зазвичай, створюється таблиця, у якій за заданою формулою

обчислюються координати (x, y) точок графіка функції. При цьому, визначаються межі зміни аргументу (x_{\min} та x_{\max}) та розрахунковий крок Δx . Далі, на аркуші паперу відтворюється декартова система координат, призначається масштаб за осями абсцис і ординат та за даними таблиці наносяться точки. Після з'єднання цих точок гладкою лінією отримується графік функції.

Така сама послідовність дій має місце і в разі застосування програми MS Excel. Спочатку, на першому робочому аркуші книги Excel створюється таблиця-калькулятор (рис. 1), де аргумент (x) обчислюється з кроком 0,1 у межах $(-1,5; +1,5)$, а розрахунок числових значень функції (y) програмується за заданою залежністю. Зокрема, у комірку D5 вводиться формула « $=3*\text{СТЕПЕНЬ}(C5;5)-5*\text{СТЕПЕНЬ}(C5;3)+2$ »

	A	B	C	D
1				
2		$y = 3x^5 - 5x^3 + 2$		
3				
4	№№	№ п/п	X	Y
5		1	-1,5	-3,9063
6		2	-1,4	-0,4147
7		3	-1,3	1,84621
8		4	-1,2	3,17504
9		5	-1,1	3,82347
10		6	-1	4
11		7	-0,9	3,87353
12		8	-0,8	3,57696
13		9	-0,7	3,21079
14		10	-0,6	2,84672
15		11	-0,5	2,53125
16		12	-0,4	2,28928
17		13	-0,3	2,12771
18		14	-0,2	2,03904
19		15	-0,1	2,00497
20		16	1,9E-16	2
21		17	0,1	1,99503
22		18	0,2	1,96096
23		19	0,3	1,87229
24		20	0,4	1,71072
25		21	0,5	1,46875
26		22	0,6	1,15328
27		23	0,7	0,78921
28		24	0,8	0,42304
29		25	0,9	0,12647
30		26	1	0
31		27	1,1	0,17653
32		28	1,2	0,82496
33		29	1,3	2,15379
34		30	1,4	4,41472
35		31	1,5	7,90625

Рис. 1

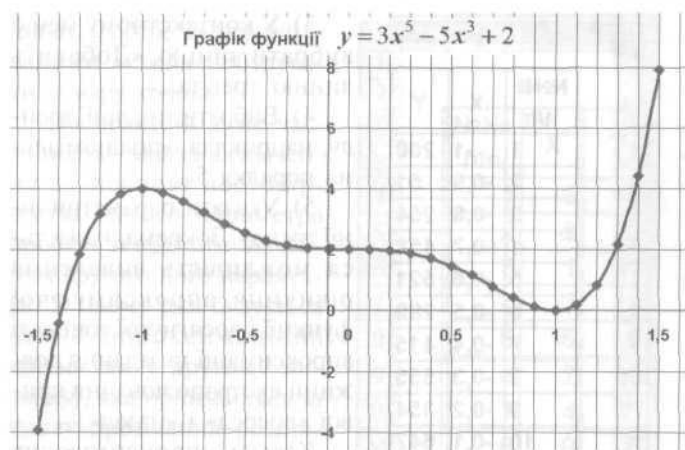


Рис. 2

та поширюється на інші комірки заданого діапазону. Далі, за допомогою Майстра побудови діаграм заданий графік (як різновид діаграми) будується за таким узагальненим алгоритмом. При цьому, наприкінці кожного кроку, після задання необхідних параметрів, візуально перевіряється придатність отриманого результату:

1) Виділяється та частина таблиці, за даними якої будуватиметься графік. У даному разі — це комірки (C5:D35) стовпчиків «X» та «Y».

2) Викликається «Майстер діаграм».

3) Виконуються покрокові дії за сценарієм Майстра, а саме:

- на першому кроці зі стандартних типів діаграм слід обрати точкову з гладким з'єднанням опорних точок та з їхнім маркуванням (позначенням певними значками);
- на другому кроці перевіряється, та, у разі необхідності, коригується діапазон введених даних;
- на третьому кроці виконується зовнішнє оформлення графіка, зокрема, його описання (введення необхідної текстової інформації) та нанесення ліній сітки;
- на четвертому кроці вказується аркуш розташування графіка (бажано, на окремому).

Після закінчення побудови графіка, його зображення можна відредагувати. Для цього необхідно виділити графік та викликати контекстне меню (клік правою клавішею миші). Після вибору пункту «Формат рядов даних» відкриється

вікно налаштування параметрів. Можна змінити, зокрема, колір і товщину кривої графіка та розміри маркерів. Побудований графік наведено на рис. 2.

2. Необхідно виконати графічну інтерпретацію заданих експериментальних даних. При цьому передбачається побудова гладкої інтерполяційної та кількох апроксимаційних кривих з екстраполяцією «назад» і

«вперед». Дані являють собою упорядковані пари чисел, причому, сукупність перших чисел (абсциси точок) утворює зростаючий ряд.

Спочатку через задані точки проводиться крива лінія. Точки у цьому разі стають вузловими, а крива називається інтерполяційною, оскільки обов'язково проходить через вузли, а між ними — за певною залежністю (найчастіше, поліноміальною порядку 2, 3 чи 5). MS Excel надає можливість будувати інтерполяційні криві як поліноми першого степеня (ламана лінія) та третього степеня другого порядку гладкості (кубічний сплайн дефекту 1). Покажемо це на прикладі сукупності точок, числова інформація про які введена таблицею на робочому аркуші Excel (рис. 3).

Алгоритм побудови графіка дискретно заданої функції повністю відповідає наведеному вище алгоритму для першого розглянутого випадку. В результаті отримується графік, представлений на рис. 4.

Зазвичай, експериментальні дані містять певні похибки, тому й отримуваний на їх основі графік має досить складний, незакономірний вигляд. Такий графік не може застосовуватися на практиці для визначення з певною достовірністю проміжних (невузлових) параметрів процесу, який він інтерпретує. За таких обставин будується апроксима-

ційна крива, яка з певною точністю наближається до заданих точок. Побудова апроксимаційної кривої зазвичай виконується на основі методу найменших квадратів з мінімізацією суми квадратів відхилень (найчастіше — за віссю ординат) заданих точок від результуючої кривої.

У програмі MS Excel апроксимуюча крива має назву «лінія тренда», що у перекладі з англійської означає «лінія тенденції». Надається можливість будувати лінію тренда (тип лінії) у вигляді лінійної, логарифмічної, поліноміальної (зі степенем від 2 до 6), показникової, експоненціальної функцій та ламаної (як результату лінійної фільтрації даних).

Для побудови лінії тренду на основі певної кривої слід виконати таку послідовність дій:

- 1) Виділити графік функції.
- 2) Виконати одинарний клік правою клавішею миші на графіку функції.

	A	B	C	D
1				
2		№№	X	Y
3		n/n		
4		1	-1	200
5		2	-0,9	51
6		3	-0,8	254
7		4	-0,7	458
8		5	-0,6	521
9		6	-0,5	289
10		7	-0,4	415
11		8	-0,3	555
12		9	-0,2	354
13		10	-0,1	647
14		11	0	425
15		12	0,1	547
16		13	0,2	326
17		14	0,3	544
18		15	0,4	254
19		16	0,5	158
20		17	0,6	358
21		18	0,7	487
22		19	0,8	517
		20	0,9	399

Рис. 3

3) У контекстному меню вибрати опцію «Добавить линию тренда...».

4) Вибрати тип лінії тренду, наприклад, «поліноміальна порядку 5».

5) Указати параметри лінії тренду. Зокрема, надається можливість виведення рівняння апроксимуючої функції і досягнутої точності апроксимації та задання довжини екстраполяції кривої «вперед» і «назад».

Кілька апроксимуючих кривих для заданого прикладу даних показано на рис. 4.

3. Необхідно отримати математичну залежність, яка апроксимує невпорядковану сукупність експериментальних даних (хмару точок) спостереження за деяким процесом, і побудувати відповідну криву з заданою довжиною відрізків екстраполяції даних.

Нехай задано сукупність пар чисел, що є параметрами деякого процесу (рис. 5). Кожна така пара чисел інтерпретується точкою у деякій декартовій системі коор-

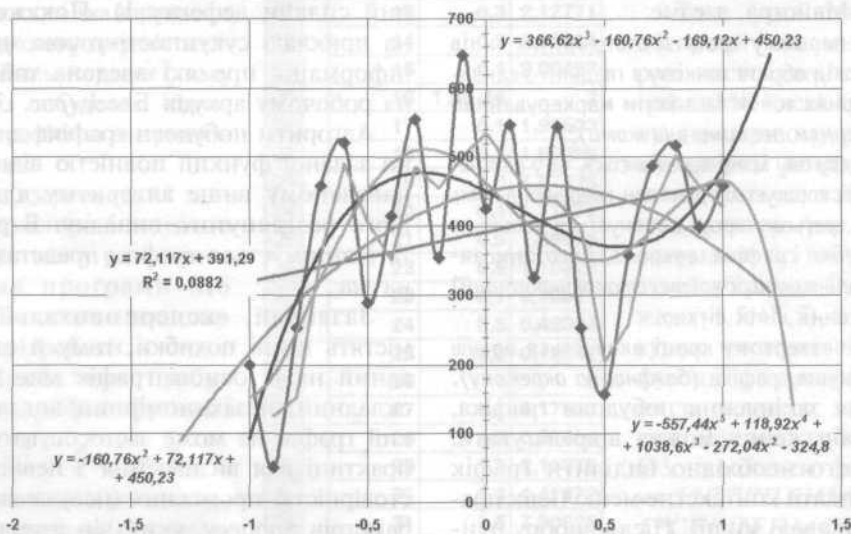


Рис. 4

динат. Тобто, за заданими даними можна побудувати «хмару точок».

На практиці дуже часто постає задача визначення із певною достовірністю одного параметра процесу за відомим значенням другого його параметра. У цьому разі будується певна апроксимаційна крива (як у другому випадку), яка приймається за криву протікання розглядуваного процесу.

Послідовність побудови апроксимуючої кривої (як лінії тренду) аналогічна наведеній вище для другого випадку. Особливістю є лише те, що вихідним графіком функції є точки, позначені певними маркерами. Тому, для виділення графіка слід вибрати вказівником один із точок-маркерів. Результати роботи показано на рис. 6. Шукана апроксимуюча крива представлена поліномами п'ятого та другого ступенів з указуванням точності апроксимації R^2

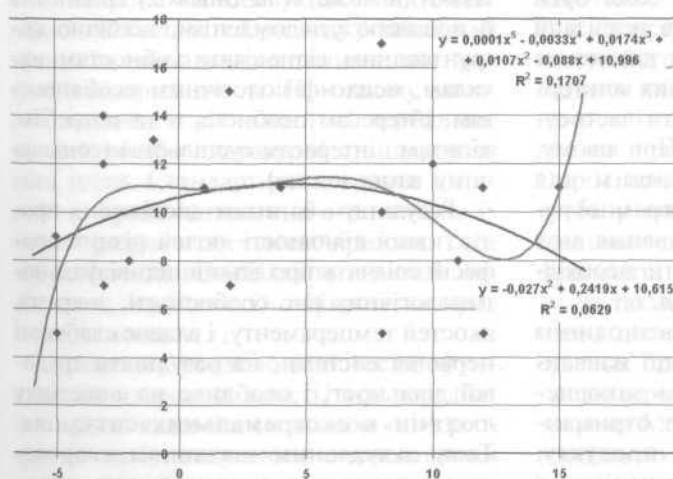


Рис. 6

	A	B	C	D
1				
2				
3		№№	X	Y
4		п/п		
5		1	-5	9
6		2	-2	8
7		3	1	11
8		4	4	14
9		5	5	5
10		6	6	15
11		7	7	11
12		8	8	5
13		9	9	10
14		10	10	17
15		11	11	5
16		12	12	11
17		13	12	11
18		14	11	8
19		15	10	12
20		16	2	7
21		17	-1	13
22		18	-3	12
23		19	-3	7

Рис. 5

(квадрат змішаної кореляції), який вказує близькість значень лінії тренда до заданих фактичних значень. Чим ближче значення R^2 до одиниці, тим точніше лінія тренда описує (апроксимує) задані дані. Отже, поліном п'ятого ступеня більш точно представляє задані експериментальні дані, ніж поліном другого ступеня.

Таким чином, з наведеного вище матеріалу видно, що програма MS Excel є корисним багатофункціональним інструментальним засобом, за допомогою якого можна успішно виконувати графічну інтерпретацію числових даних з певним їх опрацюванням. Цю програму можна з успіхом застосовувати на уроках математики, фізики, хімії, біології тощо для побудови графіків функцій, заданих аналітично чи набором числових даних, їхнього аналізу та перетворення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Віткуп М. О., Петренко В. В. MS Office у прикладах і завданнях з методикою їх розв'язання. – К.: Центр «Методика-Інформ», 2004. – 357 с.