

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Ю.О. Шевченко

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН**

Частина II

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**  
студентами спеціальності 124 Системний аналіз

Дніпро  
2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Кафедра системного аналізу і управління**

Ю. О. Шевченко

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН**

Частина II

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**  
студентами спеціальності 124 Системний аналіз

Дніпро  
ДВНЗ «НГУ»  
2018

## **Шевченко Ю.О.**

Програмне забезпечення електронно-обчислювальних машин у 2-х ч. Ч. 2. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 124 Системний аналіз / Ю.О. Шевченко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2018. – 56 с.

Автор:

Ю.О. Шевченко, асистент.

Затверджено до видання методичною комісією напрямку підготовки 124 Системний аналіз (протокол № 6 від 10.09.2017 р.) за поданням кафедри системного аналізу і управління (протокол № 6 від 31.08.2017 р.).

Призначені для самостійної роботи студентів спеціальності 124 Системний аналіз при вивченні нормативної дисципліни «Програмне забезпечення електронно-обчислювальних машин», зокрема, для підготовки до модульного контролю за результатами лабораторних занять, а також при виконанні контрольної роботи студентами заочної форми навчання.

Розглянуто теоретичний матеріал для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel, наведено приклади розв'язання задач всіх лабораторних занять.

Сформульовано вимоги до оформлення звіту, питання до самоконтролю і критерії оцінювання лабораторних робіт.

Рекомендації орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри системного аналізу і управління, д-р техн. наук, проф. В.В. Слесарев.

## Зміст

<b>Вступ</b> .....	4
<b>Лабораторна робота 1</b> .....	5
Теоретичні відомості.....	5
Приклад виконання завдання.....	7
Контрольні питання.....	10
Варіанти індивідуальних завдань.....	10
<b>Лабораторна робота 2</b> .....	12
Теоретичні відомості.....	12
Приклади виконання завдань.....	13
Контрольні питання.....	20
Варіанти індивідуальних завдань.....	20
<b>Лабораторна робота 3</b> .....	23
Теоретичні відомості.....	23
Приклади виконання завдань.....	24
Контрольні питання.....	34
Варіанти індивідуальних завдань.....	35
<b>Лабораторна робота 4</b> .....	47
Теоретичні відомості.....	47
Приклад виконання завдання.....	49
Контрольні питання.....	53
Варіанти індивідуальних завдань.....	53
<b>Список літератури</b> .....	55
<b>Додаток</b> .....	56

## Вступ

Методичні рекомендації складено для студентів спеціальності 124 Системний аналіз у рамках вивчення дисципліни «Програмне забезпечення електронно-обчислювальних машин».

Мета цих методичних рекомендацій – забезпечити ефективність самостійної роботи студентів під час лабораторних занять і підготовки до модульного контролю, а також при виконанні контрольної роботи студентами заочної форми навчання.

Програмою курсу передбачено вивчення інтерфейсу програми Microsoft Excel, набуття навичок роботи з книжками та листами. Студенти також мають навчитися володіти стандартними функціями Microsoft Excel, а також користуватися надбудовами "Пошук розв'язання" та "Підбір параметра" для розв'язання задач лінійного програмування, пошуку коренів поліному та розв'язанні систем нелінійних рівнянь; ознайомитися та навчитися користуватися багатьма функціями при створенні та обробці баз даних; записувати та редагувати макроси на мові VBA.

Лабораторні заняття проводяться в спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням персональних комп'ютерів.

Перед початком виконання лабораторних робіт, проводиться вступний інструктаж з техніки безпеки, що фіксується відповідно у журналі.

При оцінюванні лабораторної роботи враховується самостійність і своєчасність її виконання студентом, рівень оволодіння теоретичним та практичним матеріалом, правильність виконання і своєчасне оформлення звіту.

## Лабораторна робота 1

**Тема роботи:** розв'язання задач лінійного програмування.

**Мета роботи:** набуття навичок при розв'язанні задач лінійного програмування можливостями програми Microsoft Excel.

### Послідовність виконання роботи

1. Опрацювання необхідного теоретичного матеріалу.
2. Виконання роботи згідно з індивідуальним варіантом.
3. Складання звіту, який має містити:
  - номер та тему роботи;
  - постановку індивідуального завдання;
  - отриманий результат подати у вигляді копій екрана.

### Теоретичні відомості

У задачах лінійного програмування завжди необхідно знайти мінімум (або максимум) лінійної функції багатьох змінних при лінійних обмеженнях у вигляді рівності або нерівностей.

$$L = c_0 + c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \text{ext};$$
$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1; \\ \vdots \\ a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + \dots + a_{kn}x_n \leq b_k; \\ x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0. \end{cases}$$

У задачі **цілочислового програмування** додається обмеження, що всі  $x_i$  мають бути цілими.

Для розв'язання задачі лінійного програмування в Microsoft Excel призначена команда "**Пошук розв'язання**" (рис. 1.1) з меню Дані. При необхідності її можливо додати на панель інструментів, скориставшись стандартними налаштуваннями програми Microsoft Excel.

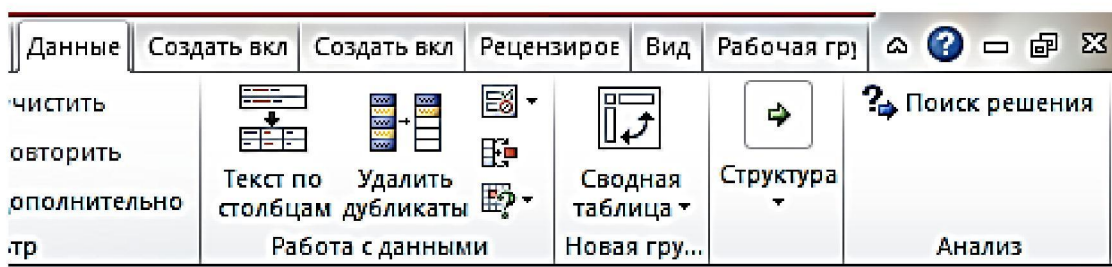


Рис. 1.1. Вікно команди "Пошук розв'язання"

Розглянемо призначення основних кнопок і налаштувань діалогового вікна "Пошук розв'язання".

- Поле "**Оптимізувати цільову функцію:**" – визначає цільову клітинку, значення якої необхідно *максимізувати* або *мінімізувати*, або зробити рівним, що відповідає *конкретному значенню*.
- Опції "Максимум", "Мінімум" і "Значення" визначають, що необхідно зробити зі значенням цільової функції, – максимізувати, мінімізувати або зробити рівними, що відповідає конкретному значенню.
- Поле "**Змінюючи клітинки змінних:**" визначає шукані клітинки задачі. Змінна клітинка – це така, яка може бути змінена в процесі пошуку розв'язку для досягнення потрібного результату в клітинці цільової функції з урахуванням поставлених обмежень.
- Вікно "**Додавання обмеження:**" – поточні обмеження поставленої задачі. Обмеження є умова, яка має задовольняти розв'язок; обмеження подаються у вигляді клітинки або діапазонів клітинок, зазвичай містять формулу, яка залежить від однієї або декількох змінних клітинок задачі.
- Кнопки "Додати", "Змінити", "Видалити" дозволяють додати, змінювати або видаляти обмеження задачі.
- Кнопка "**Виконати**" запускає процес розв'язання задачі.
- Кнопка "Закрити" закриває вікно діалогу "Пошук розв'язання". Зберігаються лише зміни, складані за допомогою кнопок "Параметри", "Додати", "Змінити" та "Видалити".
- Кнопка "**Параметри**" виводить вікно діалогу "Параметр пошуку рішення", в якому можна контролювати та налаштовувати різні аспекти процесу пошуку вирішення, а також завантажити або зберегти деякі параметри, такі як виділення клітинок і обмежень, для конкретної задачі на робочому листі.
- Кнопка "**Скинути**" знищує всі поточні установки задачі і повертає всі параметри до їх значень за замовчуванням.

За допомогою команди "Пошук розв'язання" можна розв'язати безліч різних оптимізаційних задач (задач на максимум і мінімум) з обмеженнями будь-якого типу.

При розв'язанні задачі **цілочислового** програмування необхідно додати обмеження (див. рис. 1.4), що показує, що ці змінні є цілими числами.

При розв'язанні інших оптимізаційних задач вводять цільову функцію та використовують обмеження.

Розглянемо основні етапи виконання лабораторної роботи на прикладі.

## Приклад виконання завдання

Розв'язати задачу лінійного програмування:

$$W = -x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 1; \\ x_1 - x_2 - x_3 \leq 2; \\ x_1 + 2x_3 \leq 2. \end{cases}$$

*Послідовність виконання задачі*

Введемо нашу задачу на лист. Нехай значення змінних  $x_1, x_2, x_3$  (для початку їм надаємо нульові значення) будуть зберігатися в клітинках C3:E3, а значення функції  $W$  – в клітинці C9. Введемо формулу в клітинку C9 для обчислення функції  $W$ : "**=-C3-D3+2\*E3**", а потім уведемо три обмеження, розташувавши їх відповідно в клітинках C5:C7 (рис. 1.2): "**=C3+D3+E3**", "**=C3-D3-E3**", "**=-C3+2\*E3**".

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2			x1	x2	x3	$W = -x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 - x_2 - x_3 \leq 2 \\ -x_1 + 2x_3 \leq 2 \end{cases}$		
3	Знайти		0	0	0			
4								
5	Обмеження 1		0 <=		1			
6	Обмеження 2		0 <=		2			
7	Обмеження 3		=-C3+2*E3		2			
8								
9	Функція		0	до min				
10								

Рис. 1.2. Приклад уведення даних умови задачі лінійного програмування

Для розуміння задачі **вводимо текстові підказки** в клітинки D5:D7 (рис. 1.2), які вказують на вигляд нерівності для кожного з обмежень C5:C7.

А в клітинках E5:E7 розмістимо значення цих обмежень, які розташовані справа наших обмежень.

Таким чином ми задали всі умови вихідної задачі лінійного програмування (рис. 1.2).

Далі виділяємо клітинку C9 (функція  $W$ ) і виконуємо команду **Дані → Пошук розв'язання** (див. рис. 1.3).



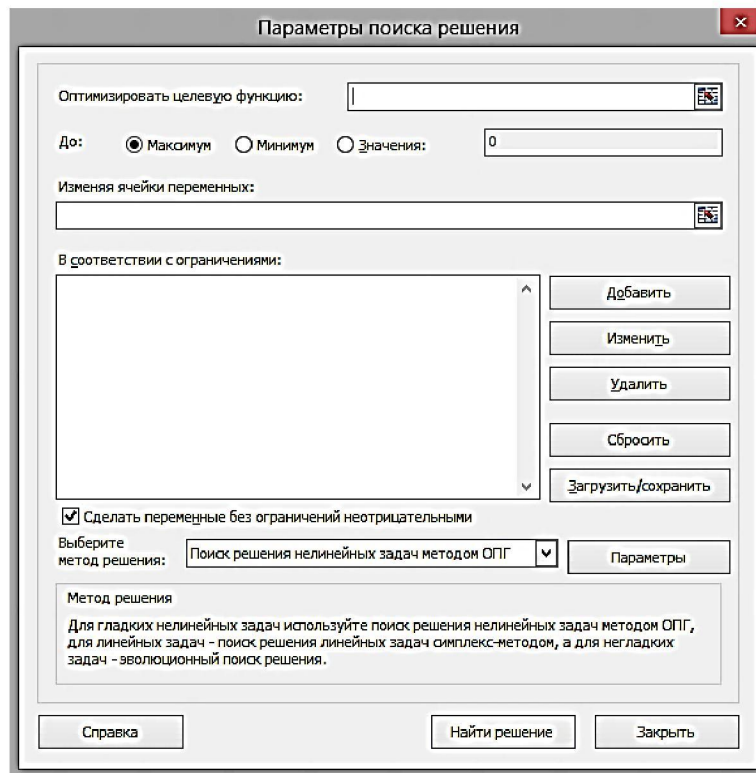


Рис. 1.3. Вікно діалогу "Пошук розв'язання"

Далі послідовно згори до низу вводимо дані у цю форму:

- 1) У поле "**Оптимізувати цільову функцію:**" додаємо посилання на клітинку **C9**, в якій розміщена формула цільової функції  $W$ . Оскільки наша функція спрямована до мінімум, то встановлюємо опцію "Мінімум".
- 2) У поле "**Змінюючи клітинки змінних:**" необхідно мишкою вказати адресу клітинок, в яких зберігаються значення змінних  $x_1, x_2, x_3$ . У нашому випадку – це клітинки **C3:E3** (див. рис. 1.2).
- 3) Для додавання обмежень натискаємо на кнопку "Додати" і з'являється діалогове вікно "**Додавання обмеження:**" (рис. 1.4). У цьому вікні в поле "**Посилання на клітинку:**" вводимо посилання на перше обмеження в клітинці **C5**, потім вибираємо необхідний знак обмеження  $\leq$  і далі в полі "**Обмеження:**" вибираємо мишкою клітинку **E5**, в якій знаходиться значення для першого обмеження. Таким чином додаємо всі **три** обмеження і повертаємося в головне вікно "Пошуку рішення" (рис. 1.5).

	x1	x2	x3
<b>Знайти</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Обмеження 1</b>	0 <=		1
<b>Обмеження 2</b>	0 <=		2
<b>Обмеження 3</b>	0 <=		2
<b>Функція</b>	0	до min	

Рис. 1.4. Фрагмент листа для додавання обмежень

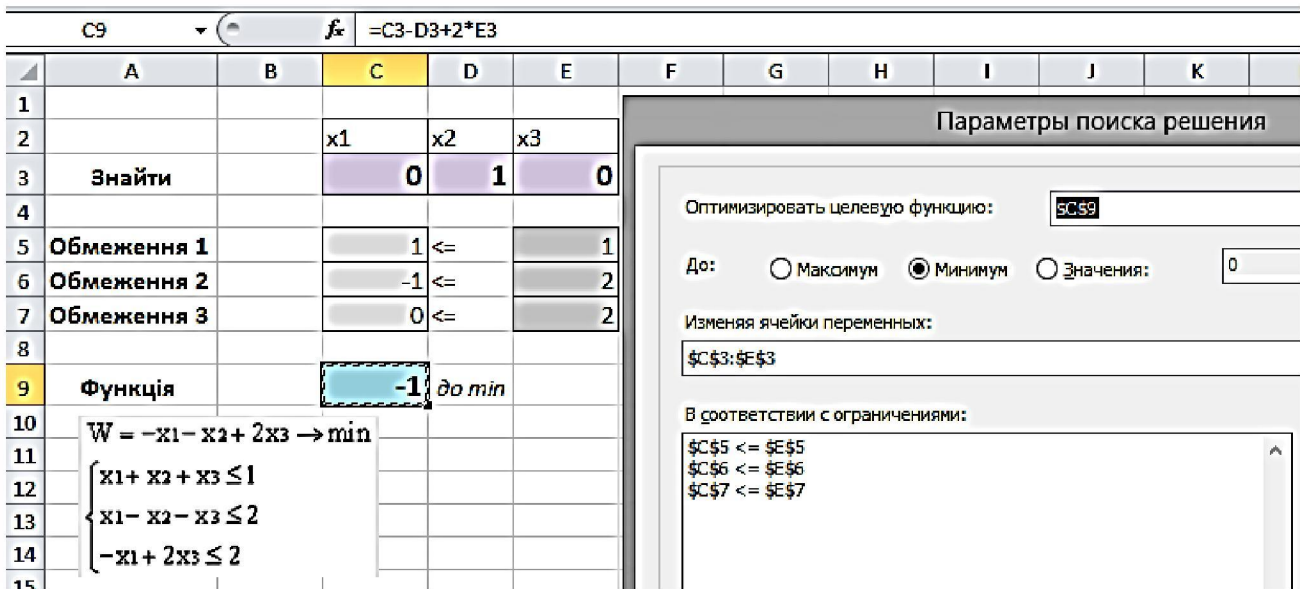


Рис. 1.5. Фрагмент пошуку розв'язання задачі

Для одержання результату виконання команди "Пошук розв'язання" натискаємо кнопку "Знайти розв'язання" (рис. 1.3) і отримуємо шукані значення змінних  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ , які знаходяться у клітинках C3:E3.

При цьому цільова функція  $W$ , що знаходиться у клітинці C9, досягає мінімального значення при виконанні відповідних обмежень у клітинках C5:C7 (див. рис. 1.6).

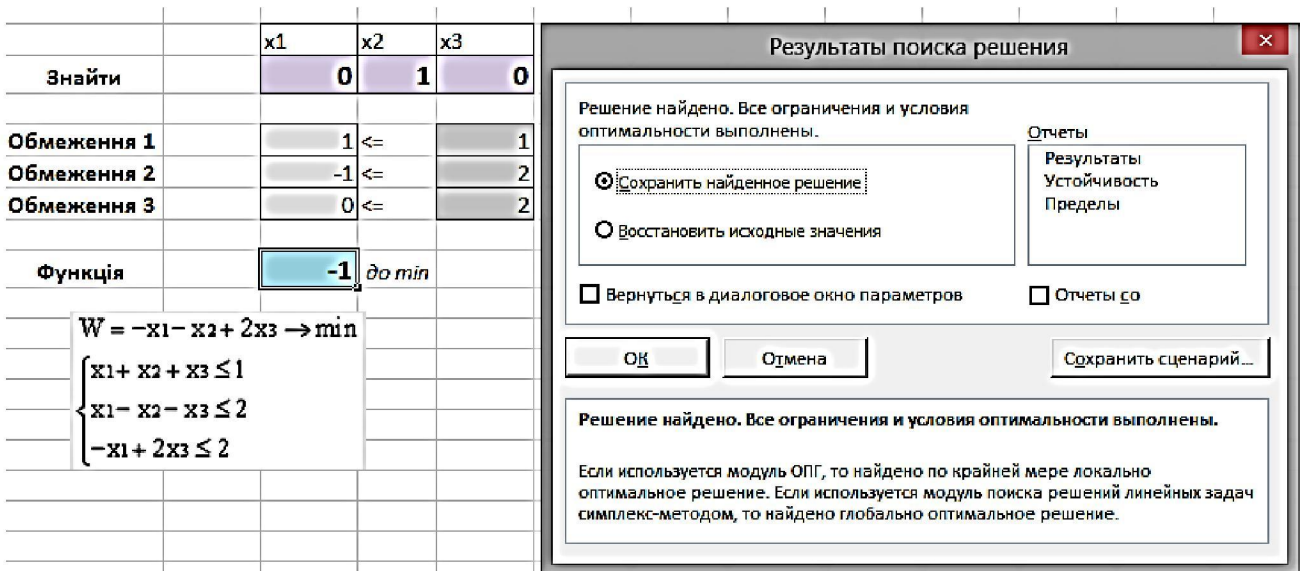


Рис. 1.6. Приклад результату виконання завдання

Якщо задача не розв'язується або невірно були задані вихідні дані, то у вікні "Результати пошуку розв'язання" (рис. 1.6) може з'явитися повідомлення про те, що розв'язок не знайдений.

## Питання до підготовки і захисту лабораторної роботи

1. Яка функція використовується при розв'язанні задач лінійного програмування?
2. Скільки обмежень має бути введено при використанні функції "Пошук розв'язання"?
3. Як змінюються обмеження, якщо розглядається задача цілочислового програмування?
4. Які значення може приймати цільова функція при використанні функції "Пошук розв'язання"?
5. Назвіть призначення поля "Змінюючи клітинки змінних." у вікні "Пошук розв'язання"?

## Варіанти індивідуальних завдань

Розв'язати задачу лінійного програмування (табл. 1.1) згідно з варіантом у журналі групи.

Таблиця 1.1

№	Завдання	№	Завдання
1	$W = 2 + x_1 - x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_1 + x_3 \geq 2 \\ x_1 + x_2 - x_3 \leq 3 \end{cases}$	2	$W = x_3 + 3x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 - x_4 \leq 2 \\ x_1 - x_2 - x_3 + x_4 \geq 0 \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \geq -3 \\ x_1 \geq 1 \end{cases}$
3	$W = 2 + 2x_2 - x_3 + 3x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 + x_2 - 2x_4 \geq -1 \\ x_1 + x_3 + x_4 \geq 1 \\ x_2 + x_3 - x_4 \geq 1 \\ x_3 \leq 4; x_2 \leq 10 \end{cases}$	4	$W = 2 + x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 + 2x_2 \geq 3 \\ -2x_1 + 2x_2 \geq -4 \\ x_1 + 3x_2 \geq 4 \\ 3x_1 + x_2 \geq 4 \end{cases}$
5	$W = x_1 + x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 4 \\ x_1 - x_2 + x_3 \leq 2 \\ x_1 + x_2 - x_3 \geq 2 \\ -x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \end{cases}$	6	$W = 3 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 \geq 1 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 \geq 1 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 \geq -1 \\ x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 5 \end{cases}$

№	Завдання	№	Завдання
7	$W = -x_2 - 2x_3 + x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_2 - 2x_3 \leq -1 \\ 4x_3 - x_4 \leq 3 \\ 5x_1 + x_4 \geq 6 \end{cases}$	8	$W = x_1 - x_2 - 2x_4 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 \leq 4 \\ x_1 - 2x_2 + x_3 - 2x_4 \geq 2 \\ x_1 - x_4 \geq 1 \\ x_2 + x_3 \leq 1 \end{cases}$
9	$W = x_1 - 10x_2 + 100x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 - x_2 - x_3 \leq 2 \\ -x_1 + 2x_3 \leq 0 \\ x_1 + 2x_3 \leq 5 \end{cases}$	10	$W = -4 - 2x_1 - x_2 - x_3 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 \geq -10 \\ x_2 + x_3 - x_4 \leq -4 \\ x_1 - x_2 + x_3 - x_4 \geq -6 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 10 \end{cases}$
11	$W = 2 + x_1 + 3x_3 - x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 - x_4 \leq 2 \\ x_1 + x_2 - x_3 + x_4 \leq 2 \\ x_1 - x_2 + x_3 + x_4 \leq 2 \\ -x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 2 \end{cases}$	12	$W = x_1 + x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 2x_1 - 7x_2 + 22x_3 \leq 22 \\ 2x_1 - x_2 + 6x_3 \leq 6 \\ 2x_1 - 5x_2 + 2x_3 \leq 2 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 \leq 1 \end{cases}$
13	$W = x_2 + 2x_3 - x_4 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -x_1 + x_2 - 2x_4 \geq -1 \\ x_1 + x_3 + x_4 \geq 1 \\ x_2 + x_3 - x_4 \geq 1 \end{cases}$	14	$W = x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 1 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \leq 3 \\ x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 + x_3 \leq 2 \\ x_2 + x_3 \leq 2 \end{cases}$
15	$W = -5 + x_1 - x_2 - 3x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_1 + x_3 \geq 2 \\ x_1 + x_2 - x_3 \leq 3 \end{cases}$	16	$W = -3 + x_1 + 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 1 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 1 \end{cases}$

## Лабораторна робота 2

**Тема роботи:** розв'язання нелінійних рівнянь і систем у програмі Microsoft Excel.

**Мета роботи:** набуття навичок при розв'язанні нелінійних рівнянь і систем засобами програми Microsoft Excel.

### Послідовність виконання роботи

1. Опрацювання необхідного теоретичного матеріалу.
2. Виконання роботи згідно з індивідуальним варіантом.
3. Складання звіту, який має містити:
  - номер та тему роботи;
  - постановку індивідуального завдання;
  - послідовність виконання кожного завдання з визначенням локалізації коренів та описом основних команд;
  - отриманий результат кожного завдання у вигляді копій екрана листів робочої книжки.

### Теоретичні відомості

Для знаходження точних значень коренів нелінійних рівнянь використовується команда "Підбір параметра" на вкладці Дані (рис. 2.1).

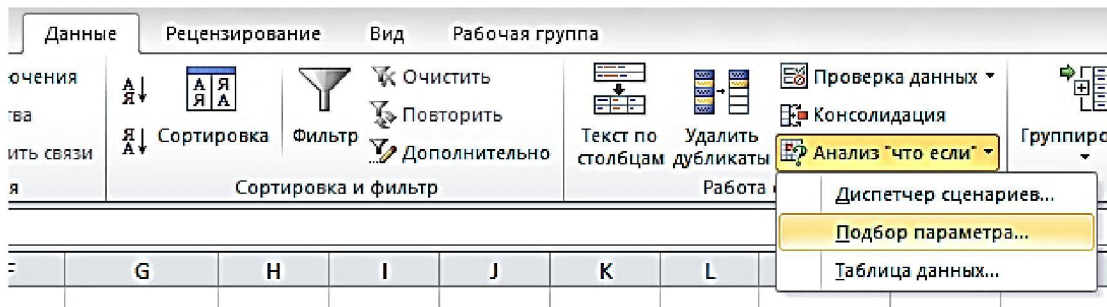


Рис. 2.1. Вікно команди "Підбір параметра"

Команда "Підбір параметра" дозволяє визначити невідоме значення (параметр), яке буде давати бажаний результат (рис. 2.2).

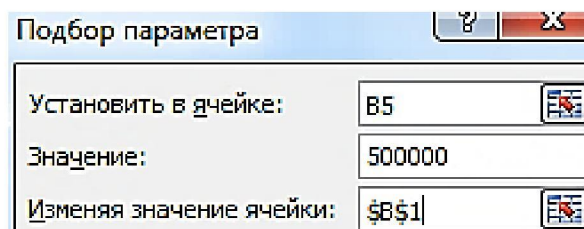


Рис. 2.2. Вікно виконання команди "Підбір параметра"

Технологія використання команди "Підбір параметра" така:

- у вікні діалогу "Підбір параметра" (рис. 2.2) в полі "**Встановити в клітинку:**" задати абсолютне посилання на клітинку, що містить розрахункову формулу;
- в поле "**Значення:**" – те значення (число), яке слід отримати як результат виконання цієї розрахункової формули;
- в поле "**Змінюючи значення клітинки:**" ввести посилання на клітинку з шуканим параметром, який обов'язково входить в розрахункову формулу (див. рис. 2.2);
- натиснути на кнопку ОК або клавішу Enter, на екрані з'явиться вікно діалогу результату розрахунку (рис. 2.6);
- для збереження знайденого значення натиснути на кнопку ОК. Для відновлення значення, яке було в клітинці з параметром до використання команди "Підбір параметра" необхідно натиснути на кнопку Скасувати.

При виборі параметра програма Microsoft Excel використовує **ітераційний процес**, який перевіряє для змінної клітинки одне значення за іншим, поки не отримає потрібний результат.

Команда "Підбір параметра" **знаходить тільки один розв'язок** (одне значення параметру), навіть, якщо задача має декілька змінних для пошуку. Для отримання цих шуканих змінних (параметрів) необхідно буде використати цю команду декілька разів, переналаштовуючи її для кожного параметра.

Для розв'язання ж системи нелінійних рівнянь, якщо кількість шуканих змінних **декілька і їх потрібно знайти одночасно**, необхідно використовувати не команду "Підбір параметра", а команду "Пошук розв'язання" (див. рис. 1.3).

Далі розглянемо основні етапи виконання лабораторної роботи на прикладах.

### Приклади виконання завдань

**Приклад 2.1.** Знайти корені поліному  $x^4 - 4x^3 - 8x^2 + 1 = 0$ .

*Послідовність виконання задачі*

1. Спочатку розв'яжемо рівняння графічно. Відомо, що графічним розв'язком рівняння функції  $x^4 - 4x^3 - 8x^2 + 1 = 0$  є точка перетину цієї функції з віссю абсцис, тобто таке значення  $x$ , при якому функція дорівнює нулю.
2. Виконаємо табулювання нашого поліному на інтервалі від  $-4$  до  $6$  з кроком  $0,2$ . **Інтервали вибираються довільно.** Ці значення введемо у клітинки A2:A58.

Результат виконання бачимо на рис. 2.3, де у клітинки B2:B52 була введена формула нашого поліному: " $=A2^4-4*A2^3-8*A2^2+1$ ".

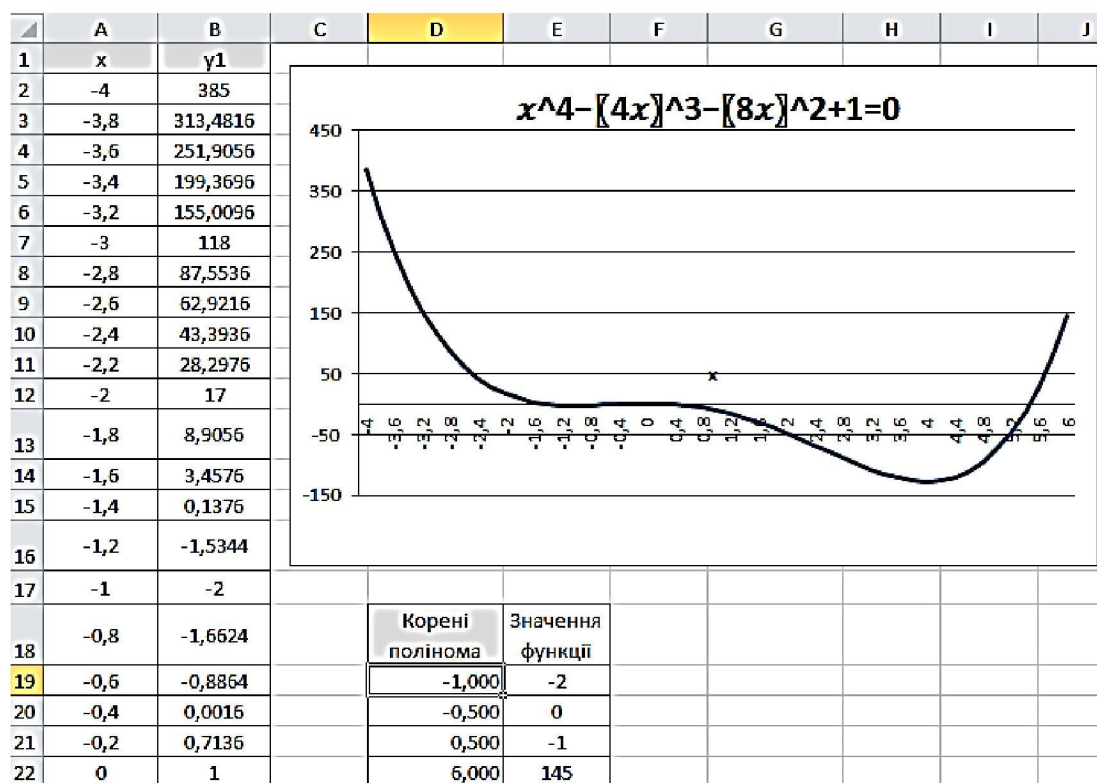


Рис. 2.3. Графік поліному  $x^4 - 4x^3 - 8x^2 + 1 = 0$

- На рис. 2.3 видно, що функція чотири рази перетинає вісь абсцис, а оскільки поліном четвертого ступеня може мати не більше ніж чотири речових корені, то графічний розв'язок поставленого завдання зроблений **вірно**. Звертайте на це увагу при розв'язанні задач і виборі інтервалу для табулювання вашого поліному. Інакше кажучи, була проведена *локалізація коренів*, тобто визначені інтервали, на яких знаходяться значення цих коренів:  $[-2; -1]$ ,  $[-0.5; 0]$ ,  $[0; 0.5]$  і  $[5; 6]$ .
- У клітинках D19:D22 будуть розміщені шукані корені поліному, і відповідно в сусідніх клітинках E19:E22 вводимо чотири рази формулу поліному: " $=D19^4-4*D19^3-8*D19^2+1$ " (рис. 2.4), яка обов'язково має посилання на **відповідні** шукані **корені** (клітинки D19:D22). Оскільки раніше ми визначили інтервали знаходження цих коренів (п. 3), то **обов'язково** спочатку у клітинки D19:D22 вводимо їх приблизні значення:  $-1$ ,  $-0,5$ ,  $0,5$  і  $6$  (рис. 2.4). Для знаходження ж точних значень цих коренів будемо використовувати чотири рази команду "Підбір параметра" (рис. 2.5, рис. 2.6).

Корені полінома	Значення функції
-1,000	-2
-0,500	0
0,500	-1
$=D22^4 - 4*D22^3 - 8*D22^2 + 1$	

Рис. 2.4. Фрагмент уведення приблизних значень коренів поліному

5. Далі виділяємо клітинку E19 (значення першого кореня з інтервалу  $[-2; -1]$ ) і запускаємо команду "Підбір параметра". Заповнюємо діалогове вікно (рис. 2.5) *таким чином*: в поле "**Встановити в ячейке:**" дається посилання на клітинку E19, в яку введена формула поліному з посиланням на перший корінь у клітинці D19. У поле "**Значення:**" вводимо *нуль* (значення правої частини поліному), а в поле "**Змінюючи значення клітинки:**" дається посилання на клітинку D19, яка відведена під перший корінь поліному (рис. 2.5).  
*Зауважимо*, що вводити посилання на клітинки в поля діалогового вікна "Підбір параметра" зручніше робити не з клавіатури, а клацанням мишкою на відповідній клітинці. Після натискання кнопки ОК з'явиться діалогове вікно "Результат підбору параметра" (рис. 2.6) з повідомленням про успішне завершення пошуку розв'язку і перше знайдене значення кореня поліному буде знаходитися у клітинці D19.
6. Інші корені поліному, які розміщені у клітинках D20:D22, знаходяться аналогічним чином (див. рис. 2.7).

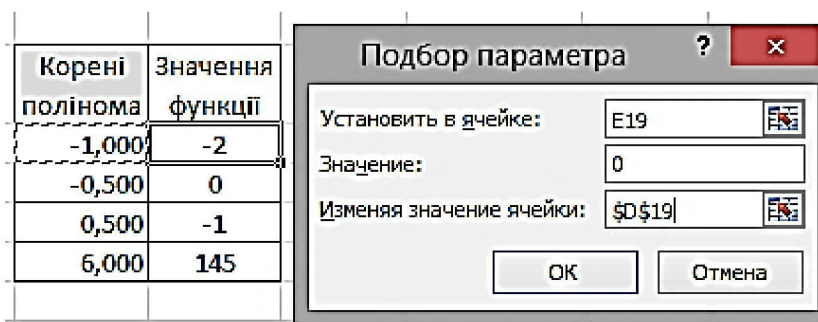


Рис. 2.5. Діалогове вікно команди "Підбір параметра"

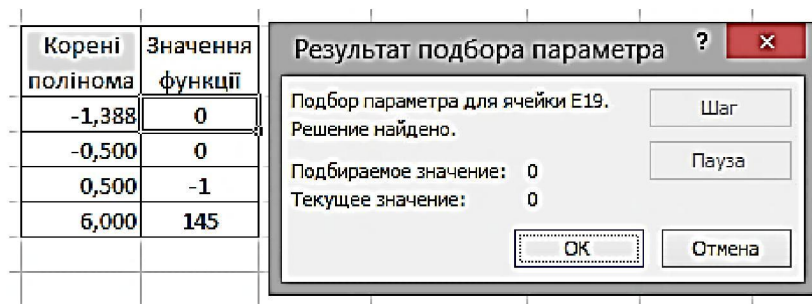


Рис. 2.6. Вигляд результату виконання команди "Підбір параметра"

Корені полінома	Значення функції
-1,388	0
-0,400	0
0,330	0
5,459	0

Рис. 2.7. Фрагмент результату обчислення коренів поліному



**Приклад 2.2.** Розв'язати нелінійне рівняння  $2e^x + 3x + 1 = 0$ .

*Послідовність виконання задачі*

1. Виконаємо локалізацію коренів нелінійного рівняння. Для цього розглянемо його у вигляді  $f(x) = g(x)$ , тобто  $2e^x = -3x - 1$  або  $f(x) = 2e^x$ ,  $g(x) = -3x - 1$ , і будемо розв'язувати його графічно, де розв'язком буде точка перетину графіків  $f(x)$  і  $g(x)$ .
2. Побудуємо графіки  $f(x)$  і  $g(x)$ . Для цього в діапазон клітинок A2:A17 введемо значення аргумента від  $-1$  до  $2$  (інтервал вибираєте довільно), а в діапазони клітинок B2:B17 та C2:C17 – відповідно формули функції: " $=2*EXP(A2)$ " та " $=-3*A2-1$ ". Будуємо разом графіки функцій  $f(x)$  і  $g(x)$  (рис. 2.8). На графіку видно, що нелінійне рівняння має один розв'язок, який знаходиться на відрізку  $[-0,8; -0,6]$ . Знайдемо його за допомогою команди "Підбір параметра".

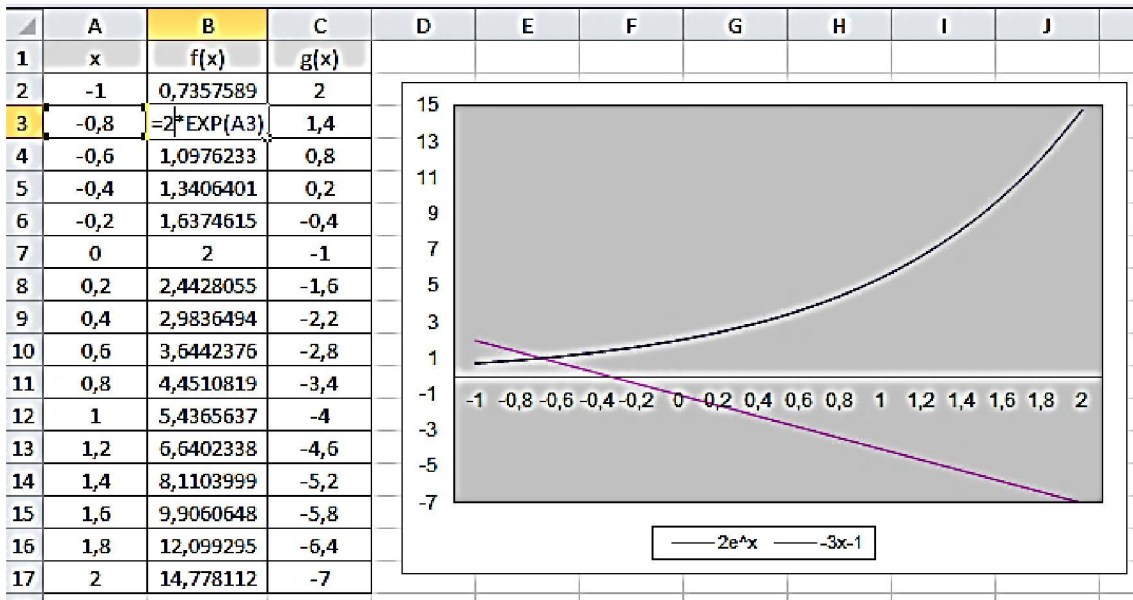


Рис. 2.8. Графіки функцій  $f(x) = 2e^x$  і  $g(x) = -3x - 1$

3. У клітинку D20 введемо початкове значення кореня  $-0,7$  з визначеного вище інтервалу  $[-0,8; -0,6]$ , а в сусідню клітинку E20 формулу нашого нелінійного рівняння: " $=2*EXP(D20)+3*D20+1$ " і запускаємо команду "Підбір параметра", налаштовуючи її таким чином (див. рис. 2.9). Результат розв'язку рівняння ми бачимо на рис. 2.10.

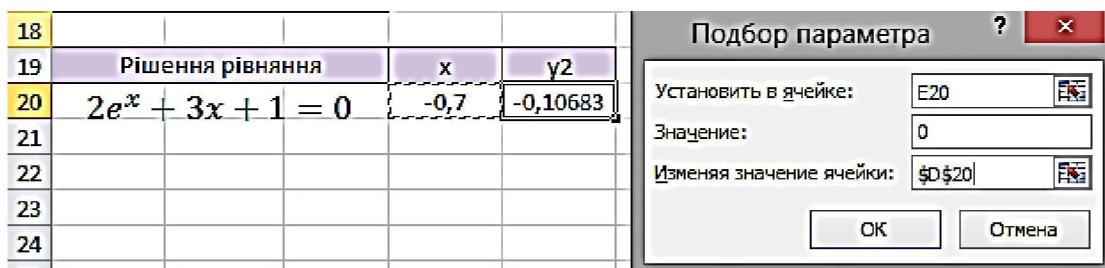


Рис. 2.9. Вікно команди "Підбір параметра"

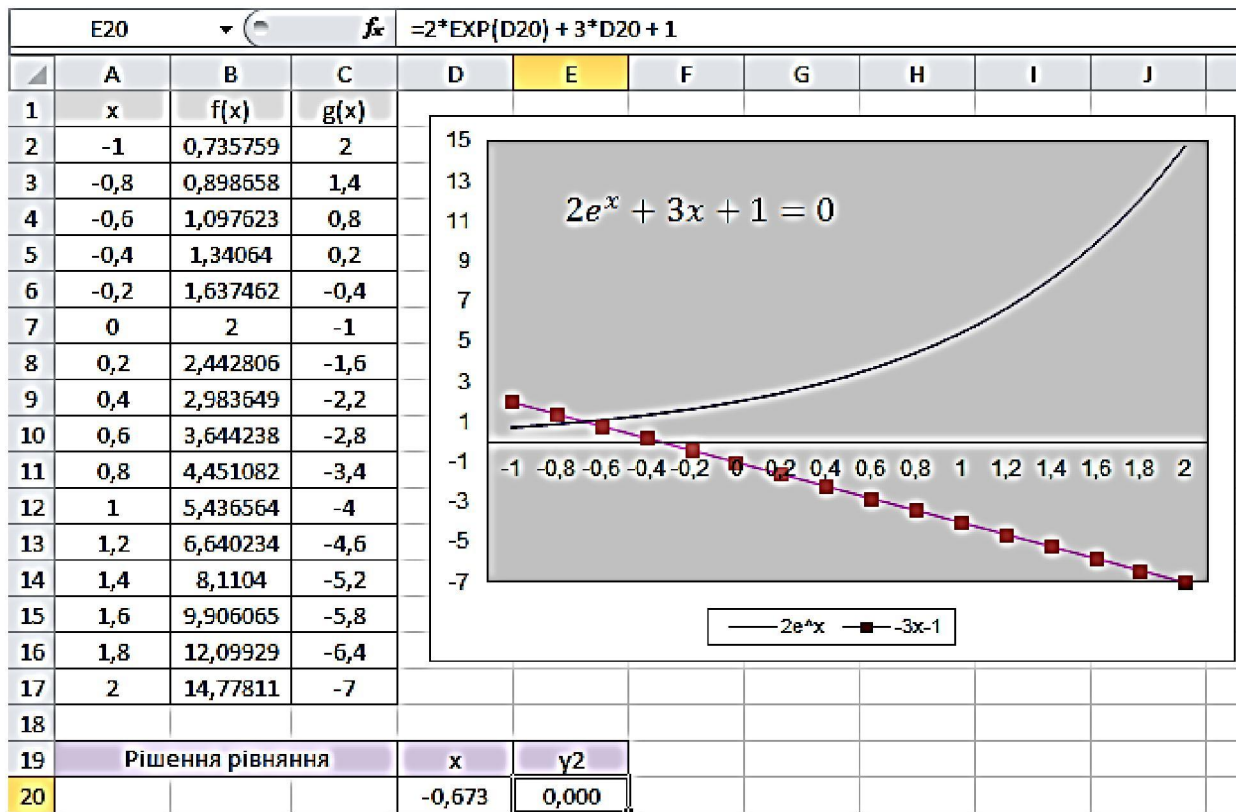


Рис. 2.10. Фрагмент розв'язання нелінійного рівняння  $2e^x + 3x + 1 = 0$

**Приклад 2.3.** Розв'язати систему рівнянь  $\begin{cases} tg(xy + 0,2) = x^2; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$

*Послідовність виконання задачі*

Спочатку знайдемо графічний розв'язок цієї системи. Відзначимо, що обидва рівняння системи задані неявно і для побудови графіків обох функцій вам потрібно розглянути задані рівняння відносно змінної  $y$ .

Для першого рівняння системи запишемо, що:

$$tg(xy + 0,2) = x^2 \rightarrow y = (\arctan(x^2) - 0,2)/x.$$

Далі **обов'язково** знайдемо межу визначення отриманої функції:

$$-1 \leq x^2 \leq 1 \rightarrow x \in [-1; 1].$$

Друге рівняння цієї системи описує коло. На рис. 2.11 наведено фрагмент робочого листа Microsoft Excel з формулами, які необхідно ввести в клітинки для побудови графіків функцій, що складають систему рівнянь. Точки перетину графіків, зображених на рис. 2.11, і є графічним розв'язанням системи нелінійних рівнянь  $\begin{cases} tg(xy + 0,2) = x^2; \\ x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$

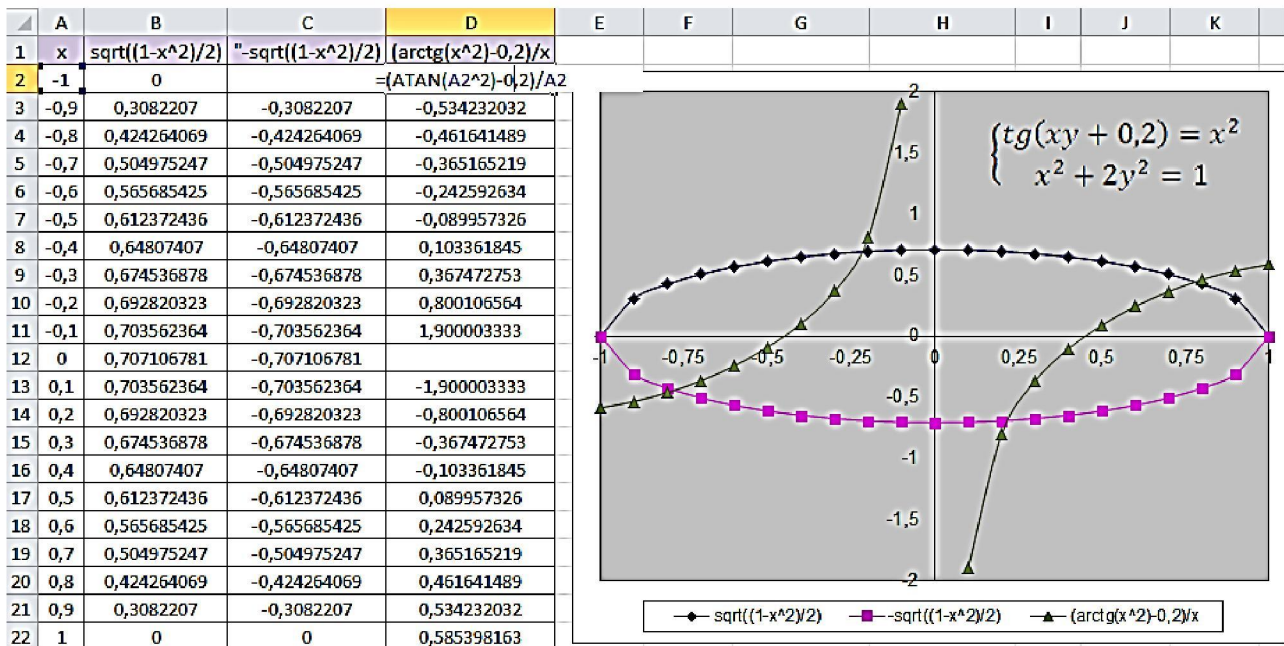


Рис. 2.11. Графіки функцій  $tg(xy + 0,2) = x^2$  і  $x^2 + 2y^2 = 1$

Як бачимо на рис. 2.11, наша система рівнянь має чотири корені. Тому процедуру "Пошук розв'язання" системи (лаб. робота 1) необхідно виконати чотири рази, попередньо визначивши локалізацію коренів системи, тобто визначити інтервали, на яких знаходяться значення коренів системи рівнянь (див. приклади 2.1 і 2.2).

У нашому випадку (рис. 2.11) перший корінь знаходиться приблизно в точці з координатами  $[-0,8; -0,5]$ , другий –  $[-0,2; 0,6]$ , а третій відповідно  $[0,2; -0,6]$  і четвертий має приблизно координати  $[0,8; 0,5]$ .

Далі в клітинки введемо **приблизні** значення всіх чотирьох коренів (див. рис. 2.12), а у сусідні клітинки – формули для кожного рівняння з **обов'язковим посиланням** на наші невідомі корені. Також задаємо функцію мети (сума квадратів обох рівнянь) так, як показано на рис. 2.12.

24	Рішення системи:	x1	-0,800	$\text{TAN}(E24^*E25+0,2)-E24^2$
25	$\begin{cases} tg(xy + 0,2) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	y1	-0,500	$E24^2+2^*E25^2-1$
26				$F24^2+F25^2$
27				
28		x2	-0,200	$\text{TAN}(E28^*E29+0,2)-E28^2$
29		y2	0,600	$E28^2+2^*E29^2-1$
30				$F28^2+F29^2$
31				
32		x3	0,200	$\text{TAN}(E32^*E33+0,2)-E32^2$
33		y3	-0,600	$E32^2+2^*E33^2-1$
34				$F32^2+F33^2$
35				
36		x4	0,800	$\text{TAN}(E36^*E37+0,2)-E36^2$
37		y4	0,500	$E36^2+2^*E37^2-1$
38				$F36^2+F37^2$

Рис. 2.12. Фрагмент розв'язання системи рівнянь

Таким кроком запустимо команду "Пошук розв'язання" для визначення першого кореня, налаштувавши діалогове вікно таким чином (див. рис. 2.13): "Цільова клітинка" – це наша **функція мети** (клітинка F26), яку ми **мінімізуємо**, а "Змінюючи клітинки змінних" – посилання на першу пару шуканих значень коренів системи рівнянь  $x1$  і  $y1$  (клітинки E24:E25). Натискаємо на кнопку Виконати і отримуємо значення кореня з інтервалу  $[-0,8; -0,5]$  (див. рис. 2.14).

Рішення системи:		x1	-0,800	0
$\begin{cases} \text{tg}(xy + 0,2) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	y1	-0,500	0	0
				0
	x2	-0,200	TAN[E28*E28]	
	y2	0,600	E28^2+2*E28^2	F28^2+F29^2
	x3	0,200	TAN[E32*E32]	
	y3	-0,600	E32^2+2*E32^2	F32^2+F33^2

Рис. 2.13. Вікно налаштування команди "Пошук розв'язання"

Запускаємо і переналаштовуємо команду "Пошук розв'язання" ще *три рази* для кожної з пар змінних  $x2$  і  $y2$  (клітинки E28 і E29),  $x3$  і  $y3$  (клітинки E32 і E32) та  $x4$  і  $y4$  (клітинки E36 і E37) і в результаті отримуємо всі невідомі корені нашої системи рівнянь (див. рис. 2.14).

Рішення системи:		x1	-0,779	0
$\begin{cases} \text{tg}(xy + 0,2) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	y1	-0,443	0	0
				0
	x2	-0,220	0	0
	y2	0,690	0	0
				0
	x3	0,220	0	0
	y3	-0,690	0	0
				0
	x4	0,779	0	0
	y4	0,443	0	0
				0

Рис. 2.14. Вигляд результату розв'язання системи рівнянь

## Питання до підготовки і захисту лабораторної роботи

1. Скільки одночасно змінних можливо знайти за допомогою команди "Підбір параметра"?
2. Що обов'язково має знаходитися у клітинці "Змінюючи значення клітинки:" діалогу "Підбір параметра"?
3. Як визначити локалізацію коренів поліному?

### Варіанти індивідуальних завдань

Згідно з варіантом у журналі групи знайти значення коренів поліномів (табл. 2.1), розв'язати нелінійні рівняння (табл. 2.2) та розв'язати систему нелінійних рівнянь (табл. 2.3).

**Завдання 1.** Знайти значення коренів поліномів.

Таблиця 2.1

№	Поліноми	№	Поліноми
1	a) $3x^4 + 4x^3 - 12x^2 + 1 = 0$ b) $x^3 + 2x + 4 = 0$	2	a) $2x^4 - x^2 - 10 = 0$ b) $x^3 - 0,2x^2 + 0,5x - 1 = 0$
3	a) $3x^4 + 8x^3 + 6x^2 - 10 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 6x - 5 = 0$	4	a) $3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 9x + 2 = 0$
5	a) $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 6x + 3 = 0$	6	a) $x^4 - x - 1 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 9x - 10 = 0$
7	a) $2x^4 + 8x^4 + 8x^2 - 1 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 12x - 9 = 0$	8	a) $x^3 + 3x + 1 = 0$ b) $x^4 + 4x^3 - 8x^2 - 17 = 0$
9	a) $3x^4 - 8x^3 - 18x^2 + 2 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 6x - 2 = 0$	10	a) $3x^4 + 4x^3 - 12x^2 - 5 = 0$ b) $x^4 - x^3 - 2x^2 + 3x - 3 = 0$
11	a) $3x^4 - 8x^3 - 18x^2 + 2 = 0$ b) $2x^3 - 9x^2 - 60x + 1 = 0$	12	a) $2x^4 - x^2 - 10 = 0$ b) $x^3 - 0,2x^2 + 0,3x - 1,2 = 0$
13	a) $2x^4 - 8x^3 + 8x^2 - 1 = 0$ b) $x^3 - 3x^2 + 12x - 12 = 0$	14	a) $3x^4 + 8x^3 + 10 = 0$ b) $x^3 + 0,2x^2 + 0,5x - 1,2 = 0$
15	a) $3x^4 + 4x^3 - 12x^2 + 1 = 0$ b) $x^3 - 0,1x^2 + 0,3x - 0,6 = 0$	16	a) $x^4 - 18x^2 + 6 = 0$ b) $x^3 + 0,1x^2 + 0,4x - 1,2 = 0$

**Завдання 2.** Розв'язати нелінійні рівняння.

Таблиця 2.2

№	Рівняння	№	Рівняння
1	a) $2 \sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) = x^2 - 0,5$ b) $x^2 - 20 \sin x = 0$	2	a) $2e^x + 1 = (x - 2)^2$ b) $2 \ln x - 0,2x + 1 = 0$
3	a) $\cos(x + 0,5) = x^3$ b) $x = \sqrt{\log(x + 2)}$	4	a) $x^2 \cos 2x = -1$ b) $\tan(0,36x + 0,4) = x^2$
5	a) $x + \ln x = 0,5$ b) $2x^2 - 0,5^x - 2 = 0$	6	a) $x - \sin x = 0,25$ b) $(x - 1)^2 = 0,5e^x$
7	a) $\sin(0,5 + x) = 2x - 0,5$ b) $2^x - 3x - 2 = 0$	8	a) $3x + \cos x + 1 = 0$ b) $x^2 - 2 + 0,5^x = 0$
9	a) $x\sqrt{x + 1} = 1$ b) $2 \arctg(x) - 0,5x^{-3} = 0$	10	a) $2e^x \cdot 5x = 2$ b) $\tan(0,4x + 0,4) = x^2$
11	a) $\tan(0,44x + 0,3) = x^2$ b) $3x - e^x = 0$	12	a) $x^2 \cos 2x = -1$ b) $e^{-2x} - 2x + 1 = 1$
13	a) $x^2 + 4 \sin x = 0$ b) $2x + \log(x) = -0,5$	14	a) $x \log(x + 1) = 1$ b) $2x^2 - 0,5^x - 3 = 0$
15	a) $x(x + 1)^2 = 1$ b) $\arctg(x - 1) + 2x = 0$	16	a) $(x - 2)^2 \log(x + 11) = 1$ b) $x^2 - 3 + 0,5^x = 0$

**Завдання 3.** Розв'язати систему нелінійних рівнянь.

Таблиця 2.3

№	Система рівнянь	№	Система рівнянь
1	$\begin{cases} \tan(x - y) - xy = 0 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$	2	$\begin{cases} \cos(x - 1) + y = 0,5 \\ x - \cos y = 3 \end{cases}$
3	$\begin{cases} \sin(x + y) - 1,6x = 0 \\ x^2 + y^2 = 1 \\ x > 0, y > 0 \end{cases}$	4	$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ \sin(x + y) + 1,5x = 0,1 \end{cases}$
5	$\begin{cases} \sin(x - 1) - 13 + y = 0 \\ x - \sin(y + 1) = 0 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \\ \tan(xy) - x^2 = 0 \end{cases}$
7	$\begin{cases} \cos(y + 0,5) + x = 0,8 \\ \sin x - 2y = 1,6 \end{cases}$	8	$\begin{cases} \sin(x + 2) - y = 1,5 \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$
9	$\begin{cases} \sin(x + 2) - y = 1,5 \\ x + \cos(y - 2) = 0,5 \end{cases}$	10	$\begin{cases} \tan(xy + 0,4) - x^2 = 0 \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$
11	$\begin{cases} \sin(x + 0,5) - y = 1 \\ \cos(y - 2) + x = 0 \end{cases}$	12	$\begin{cases} \cos(x - 1) + y = 0,5 \\ x - \cos y = 3 \end{cases}$
13	$\begin{cases} \cos(y - 1) + x = 0,7 \\ \sin x + 2y = 2 \end{cases}$	14	$\begin{cases} 2y - \cos(x + 1) = 0 \\ x + \sin y = 0,4 \end{cases}$
15	$\begin{cases} x^2 + y^2 = 1 \\ \sin(x + y) - 1,1x = 0,1 \end{cases}$	16	$\begin{cases} 0,8x^2 + 2y^2 = 1 \\ x - \sin(y + 1) = 0 \end{cases}$

## Лабораторна робота 3

**Тема роботи:** ознайомлення з базами даних в Microsoft Excel.

**Мета роботи:** набуття навичок при створенні і обробці таблиць баз даних засобами програми Microsoft Excel.

### Послідовність виконання роботи

1. Опрацювання необхідного теоретичного матеріалу.
2. Виконання роботи згідно з індивідуальним варіантом.
3. Складання звіту, який має містити:
  - номер та тему роботи;
  - постановку індивідуального завдання;
  - опис основних операцій та команд, які використовувались при виконанні кожного завдання;
  - отриманий результат кожного завдання подати у вигляді копій екрана листів робочої книжки.

### Теоретичні відомості

Досить часто виникає необхідність зберігати й обробляти дані у вигляді списків (таблиць) – імен і адрес людей, номерів телефонів, характеристик товарів і т. д. Програма Microsoft Excel має багатий набір засобів для роботи з такими даними, дозволяючи легко аналізувати і систематизувати такого роду інформацію.

По суті, **список** майже нічим не відрізняється від звичайної таблиці Microsoft Excel, крім, хіба що, розміру – списки зазвичай досить великі. При роботі зі списками або базами даних зазвичай дотримуються такої термінології: рядки називають **записами**, а стовпці – **полями**, тобто можна сказати, що **База даних** (БД) – це сукупність різних записів, що мають певні властивості.

База даних може бути сформована на одному листі. Один лист може містити кілька БД, але **активною** для виконання різних операцій в даний момент часу може бути тільки **одна** з них.

Розглянемо деякі правила створення списків (таблиць бази даних):

1. Кожен стовпець (поле) повинен містити **інформацію одного типу**. У списку товарів, наприклад, один стовпець варто відвести під назву товару, інший – під його вартість, третій – під дату продажу і т. д., а не "валити все в одну купу" як це часто буває.
2. Краще ділити інформацію на якомога більшу кількість стовпців (полів). Наприклад, ПІБ краще ділити на три окремих стовпця з прізвищем, ім'ям та по-батькові (згодом легко було знайти всіх людей з потрібним ім'ям чи прізвищем).
3. Верхній рядок списку повинен бути "**шапкою**", тобто містити назви стовпців. На жаль, програма Microsoft Excel у більшості випадків не



вміє коректно працювати з багаторівневими "шапками", тому гарну багаторядкову "шапку" з купою об'єднаних клітинок краще приберегти для звіту або презентації, а в реальному списку *обмежитися однорядковою "шапкою" без порожніх і об'єднаних клітинок.*

4. Список **не повинен містити** всередині **порожніх рядків і стовпців** – це може викликати велику кількість складнощів у майбутньому, оскільки Excel вважає порожні рядки чи стовпці закінченням поточного списку.
5. **Не варто розміщувати** будь-які інші дані **ліворуч або праворуч** від списку (бази даних) – вони можуть бути приховані під час використання функцій "Фільтр" або "Проміжні підсумки". Можливо розміщувати такі дані зверху списку або на окремому листі.
6. Список **не повинен містити** всередині **об'єднаних рядків і стовпців**, щоб в подальшому не виникали складнощів при роботі.

Основні операції при роботі зі списками (базами даних) в програмі Microsoft Excel розглянемо у наступному прикладі.

### Приклад виконання завдання

Виконати операції по *сортуванню та фільтрації* списку (рис. 3.1), а також підрахувати *підсумки та створити зведену таблицю і діаграму*. Обов'язково передбачити *перевірку введення даних*.

	A	B	C	D	E
1	<b>Прізвище</b>	<b>Ім'я</b>	<b>Оклад</b>	<b>Вік</b>	<b>Кафедра</b>
2	Іванов	Іван	2500	34	САУ
3	Петров	Олександр	3000	25	БІТ
4	Сідоров	Богдан	4500	56	САУ
5	Курасов	Іван	3500	30	ПЗКС
6	Потапов	Олександр	2100	45	САУ
7	Іванова	Олена	3000	32	САУ
8	Петрова	Юлія	3500	27	БІТ
9	Курасова	Світлана	4100	46	ПЗКС
10	Сідорова	Олена	5000	55	САУ

Рис. 3.1. Приклад списку (бази даних) робітників університету

Основні операції роботи зі списками (базами даних) розташовуються на панелі інструментів **Дані** (рис. 3.2).

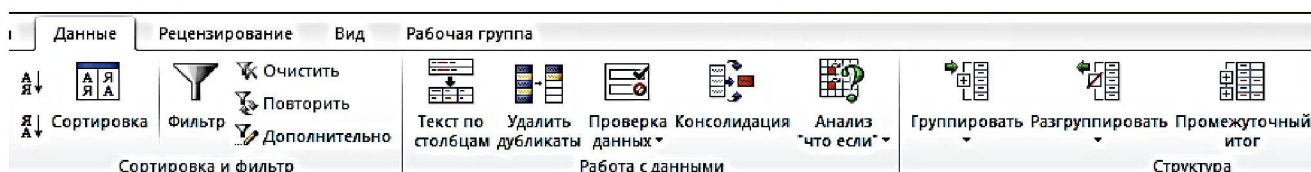


Рис. 3.2. Вигляд панелі інструментів Дані для роботи з базами даних

## Сортування даних

Сортування або упорядкування списків значно полегшує пошук інформації. Після сортування записи відображаються в порядку, визначеному значеннями стовпців (за абеткою, за зростанням / за спаданням ціни та ін.).

Для **швидкого** сортування списку за одним полем (стовбцем) необхідно помістити мишку **в любе місце** цього стовбця і натиснути кнопки для сортування чи за зростанням, чи за спаданням даних (див. рис. 3.3). Після цього наш список буде відсортований за зростанням за полем Прізвище.

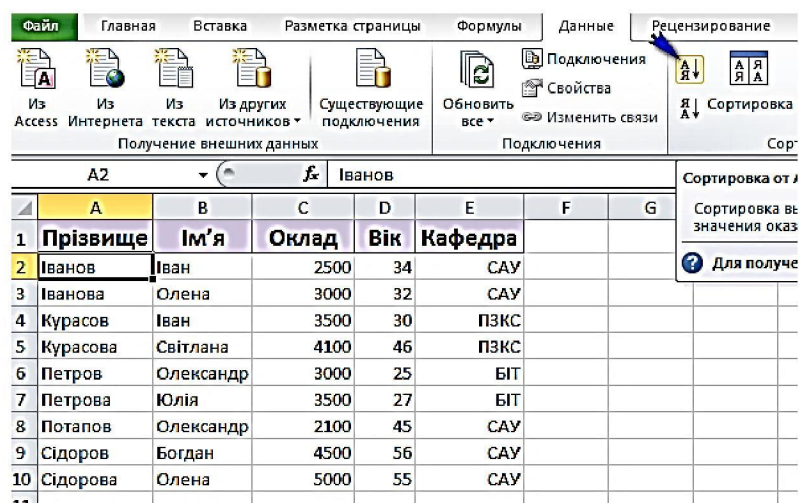


Рис. 3.3. Вигляд кнопок на панелі інструментів для швидкого сортування

Якщо треба сортувати список за кількома полями (складне сортування), то необхідно стати мишкою в любе місце списку і натиснути на кнопку "Сортування" (див. рис. 3.4). Додавати поля, які потрібно включити в умову сортування, можна за допомогою кнопки "Додати рівень" (див. рис. 3.4).

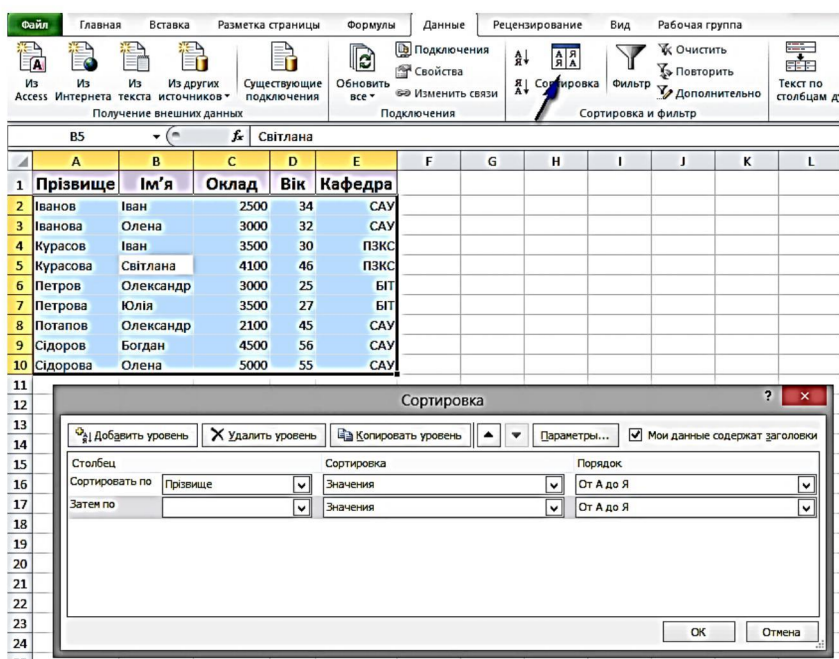


Рис. 3.4. Приклад складного сортування за декількома полями

Також можна виконати сортування списку за допомогою контекстного меню (рис. 3.5) і використати досить цікаві варіанти, пов'язані з виділенням того чи іншого елемента списку (бази даних).

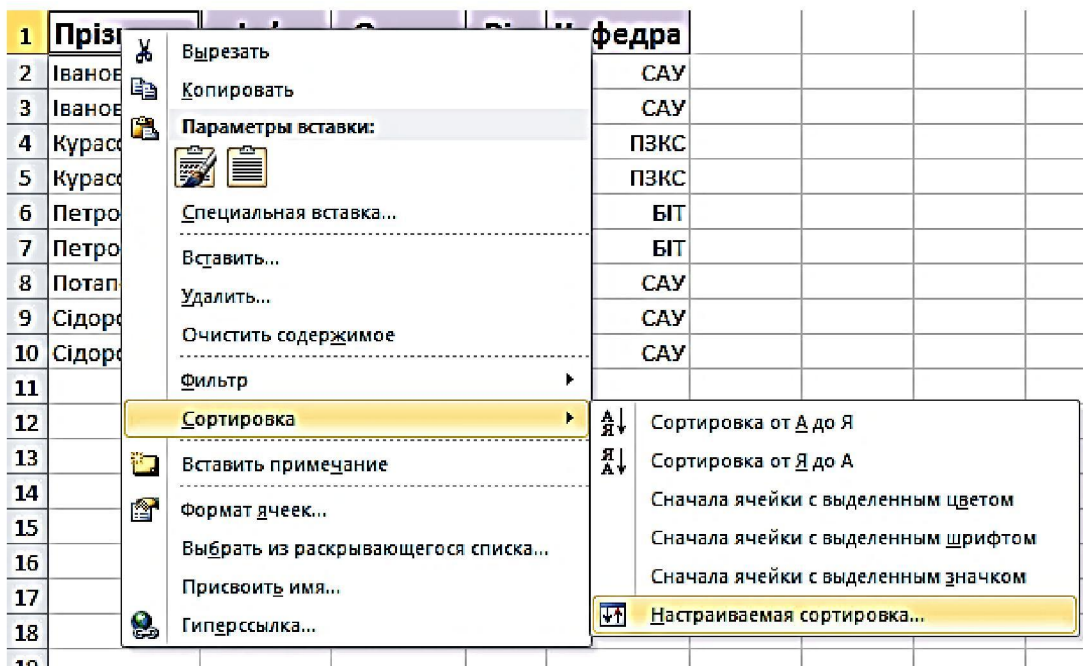


Рис. 3.5. Приклад сортування списку за допомогою контекстного меню

### Фільтрація даних

Основна відмінність фільтрації від сортування – це те, що під час фільтрації записи, які не відповідають умовам відбору, тимчасово **ховаються** (але не видаляються), в той час, як при сортуванні показуються всі записи списку, змінюється лише їх послідовність.

Фільтри бувають двох типів: *звичайний фільтр* (його ще називають "*автофільтр*") і *розширений фільтр*.

Для застосування автофільтра необхідно клацнути мишкою в любе місце списку (не обов'язково виділяти увесь список) і натиснути на кнопку "**Фільтр**" на панелі інструментів меню Дані (див. рис. 3.6).

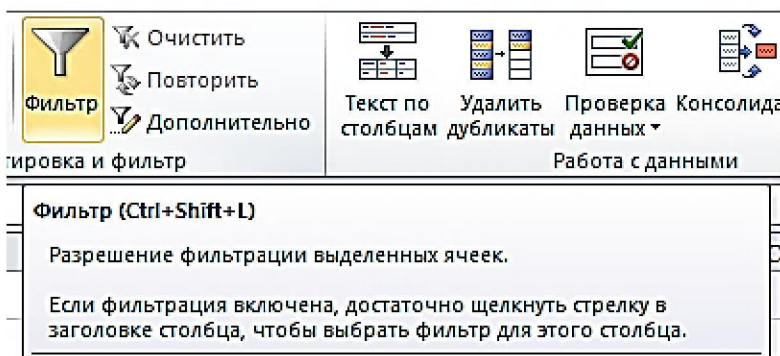


Рис. 3.6. Вигляд кнопки "фільтр" ("автофільтр") на вкладці Дані

Після цього у стовпчиках (рядках) списку з'являться кнопки зі стрілками, натиснувши на які можна налаштувати параметри цього фільтра (рис. 3.7).

Поля, за якими встановлено фільтр, відображаються із позначкою воронки. Якщо підвести стрілку миші до такої воронки, то буде відображена умова фільтрації (див. рис. 3.8).

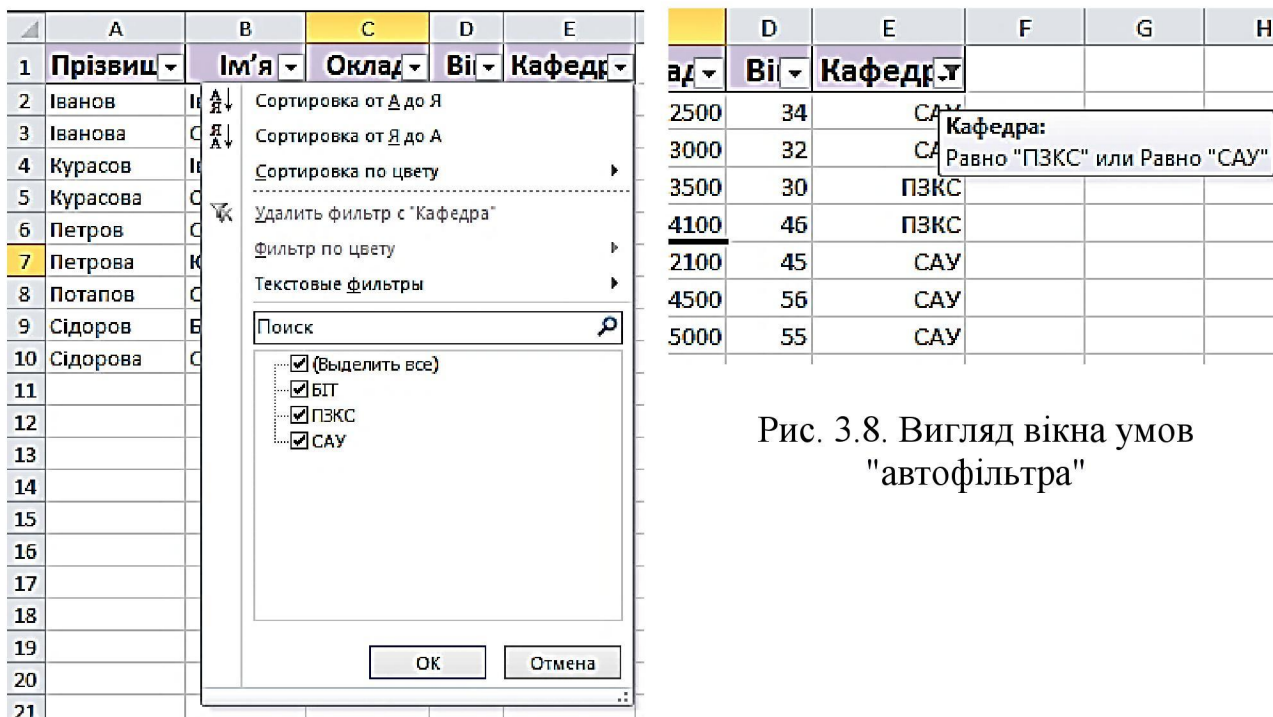


Рис. 3.8. Вигляд вікна умов "автофільтра"

Рис. 3.7. Вигляд вікна налаштування "автофільтра"

Для формування більш складних умов відбору (фільтрації) призначений пункт "Текстові фільтри" або "Числові фільтри" (рис. 3.9). У вікні "Призначений для користувача автофільтр" необхідно налаштувати на остаточні умови фільтрації (рис. 3.10).

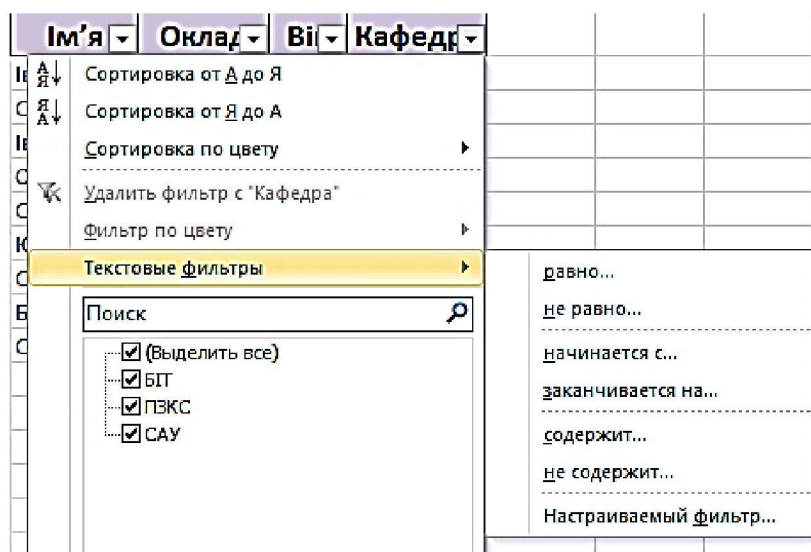


Рис. 3.9. Вигляд вікна умов "Текстового фільтра"

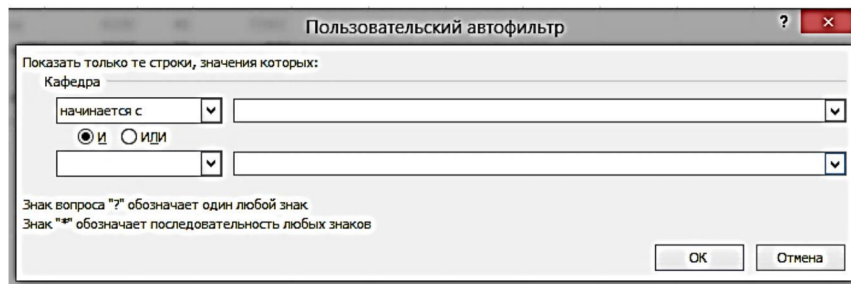


Рис. 3.10. Вікно введення умов "Фільтра для користувача"

При використанні "**Розширеного фільтра**" критерії відбору задаються на робочому листі. Для цього **обов'язково попередньо** треба зробити такі дії:

1. Скопіювати та вставити на вільне місце (бажано зверху списку чи на новому листі) всю "шапку" списку (бази даних).
2. У відповідному полі (полях) задати критерії (умови) фільтрації.
3. На панелі інструментів **Дані** натиснути кнопку "Додатково" (рис. 3.11).
4. У вікні функції "Розширений фільтр" (див. рис. 3.11) вибрати необхідні діапазони клітинок (діапазон умов – це сформована вами нова таблиця з умовами розширеного фільтра).

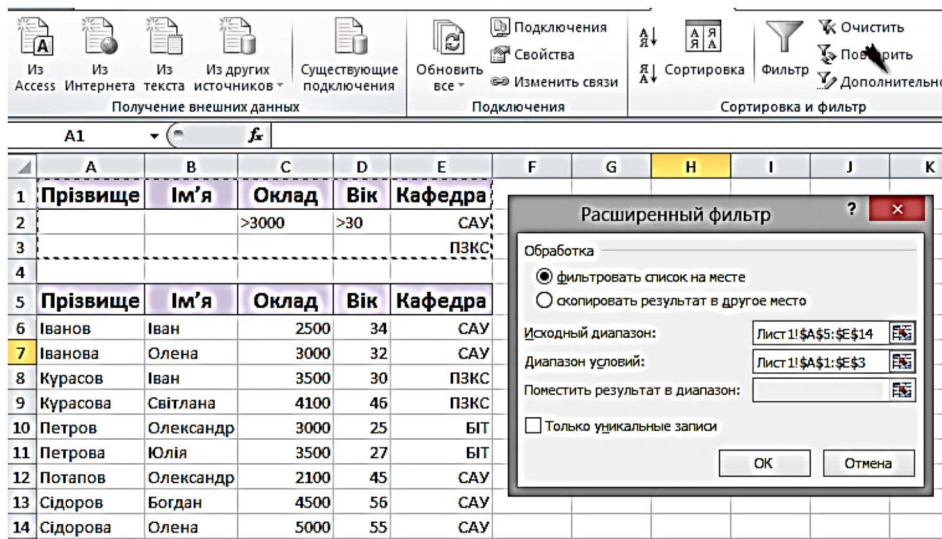


Рис. 3.11. Приклад використання "Розширеного фільтра"

**Наприклад**, за допомогою функції "Розширений фільтр" з нашого списку (рис. 3.1), відобразити тільки тих викладачів які мають оклад більше за 3000 грн, які віком більше за 30 років і працює на кафедрах САУ або ПЗКС. У результаті маємо наступний результат фільтрації (рис. 3.12).

Прізвище	Ім'я	Оклад	Вік	Кафедра
		>3000	>30	САУ
				ПЗКС
Прізвище	Ім'я	Оклад	Вік	Кафедра
Курасов	Іван	3500	30	ПЗКС
Курасова	Світлана	4100	46	ПЗКС
Сідоров	Богдан	4500	56	САУ
Сідорова	Олена	5000	55	САУ

Рис. 3.12. Вікно результату роботи "Розширеного фільтра"

"Розширений фільтр" зручно **використовувати** у випадках, коли результат відбору бажано помістити окремо від основного списку.

### Проміжні підсумки

У програмі Microsoft Excel є команда Дані → Проміжні підсумки, яка може здійснювати як проміжні, так і загальні підсумки у списку. При виконанні цієї команди список у Microsoft Excel відображається у вигляді структури, що дозволяє швидко згортати або розгортати записи у проміжних підсумків за допомогою миші.

Для **прикладу** треба підсумувати *середній оклад викладачів кожної кафедри* нашого списку (рис. 3.1). Для цього послідовно зробити такі дії:

1. У першу чергу **обов'язково треба виконати сортування списку** за тим полем списку, за яким необхідно зробити підсумки. В нашому прикладі виконати швидке сортування за зростанням (чи за зниженням) стовпчика *Кафедра* (див. рис. 3.3).
2. Потім виділити будь-яку клітинку списку і натиснути на кнопку команди "Проміжні підсумки" на панелі інструментів Дані (див. рис. 3.13).
3. У вікні "Проміжні підсумки" вибрати в полі "При кожній зміні в:" – *Кафедра*, як "Операція:" – *Середнє* (за умовою прикладу – *Середній оклад викладачів по кожній Кафедрі*).
4. Далі в списку "Додати підсумки по:" встановити галочку біля назви стовпця, за яким необхідно виконати операцію обчислення підсумків (в нашому прикладі – це *Оклад*), і натиснути на кнопку ОК (див. рис. 3.13).

The screenshot shows the 'Data' ribbon in Microsoft Excel with the 'Subtotals' button highlighted. Below it, the 'Subtotals' dialog box is open. The dialog box has the following settings:

- При каждом изменении в: Кафедра
- Операция: Среднее
- Добавить итоги по: Оклад (checked), Прізвище, Ім'я, Вік, Кафедра
- Замениť текущие итоги: checked
- Конец страницы между группами: unchecked
- Итоги под данными: checked

The background shows a table with columns: Прізвище, Ім'я, Оклад, Вік, Кафедра. The data rows are:

Прізвище	Ім'я	Оклад	Вік	Кафедра
Петров	Олександр	3000	25	БІТ
Петрова	Юлія	3500	27	БІТ
Курасов	Іван	3500	30	ПЗКС
Курасова	Світлана	4100	46	ПЗКС
Іванов	Іван	2500	34	САУ
Іванова	Олена	3000	32	САУ
Потапов	Олександр	2100	45	САУ
Сідоров	Богдан	4500	56	САУ
Сідорова	Олена	5000	55	САУ

Рис. 3.13. Приклад виконання команди "Проміжні підсумки"

У результаті виконання команди "Проміжні підсумки" (рис. 3.14) список відображається на екрані у вигляді структури (кнопки зі значками "-" і "+"). Якщо клацнути мишкою по кнопці "-", то записи в групі будуть згорнутися, а якщо клацнути по кнопці "+", то записи в групі будуть розгорнутися.

Для завершення роботи щодо створення підсумків і повернення к початковому списку слід знову вибрати команду "Проміжні підсумки" на панелі Дані і натиснути на кнопку "Прибрати всі" (див. рис. 3.13).

1	2	3	A	B	C	D	E
1			Прізвище	Ім'я	Оклад	Вік	Кафедра
2			Петров	Олександр	3000	25	БІТ
3			Петрова	Юлія	3500	27	БІТ
4					3250		БІТ Середнее
5			Курасов	Іван	3500	30	ПЗКС
6			Курасова	Світлана	4100	46	ПЗКС
7					3800		ПЗКС Середнее
8			Іванов	Іван	2500	34	САУ
9			Іванова	Олена	3000	32	САУ
10			Потапов	Олександр	2100	45	САУ
11			Сідоров	Богдан	4500	56	САУ
12			Сідорова	Олена	5000	55	САУ
13					3420		САУ Середнее
14					3466,66667		Общее среднее

Рис. 3.14. Фрагмент результату виконання команди "Проміжні підсумки"

### Зведені таблиці

Можливість швидкого аналізу даних часто допомагає приймати більш ефективні ділові рішення, але іноді незрозуміло, звідки варто почати, особливо за наявності великої кількості відомостей. **Зведені таблиці** спрощують узагальнення, аналіз, вивчення та подання даних. Їх можна створювати за допомогою всього декількох дій і швидко налаштовувати в залежності від того, який вам потрібен результат. Ви також можете створювати зведені діаграми на основі зведених таблиць, які будуть автоматично оновлюватися при їх зміні.

Для того, щоб створити **зведену таблицю**, необхідно послідовно виконати такі дії:

1. Виділити **любу клітинку** в межах списку (бази даних).
2. Вибрати пункт меню **Вставка** → **Зведена таблиця** (див. рис. 3.15). У діалоговому вікні "Створення зведеної таблиці" в полі "*Таблиця або діапазон*" зробити посилання на наш список (див. рис. 3.16).
3. У пункті "*Вкажіть, куди слід помістити зведену таблицю*" вибрати – "На новий лист" або "На існуючий лист". При виборі варіанта "На існуючий лист" вам буде потрібно вказати лист і клітинку для розміщення зведеної таблиці.

- Натиснути на кнопку ОК і тоді програма Microsoft Excel створить порожню зведену таблицю і автоматично виведе "Список полів зведеної таблиці" (див. рис. 3.17).
- Тепер необхідно заповнити всі пусті поля зведеної таблиці. Для цього слід просто **перетягнути** мишкою необхідні елементи зі "Списку полів зведеної таблиці" в пусті області ("Фільтр звіту", "Назва стовпців", "Назва рядків", "Значення") нової зведеної таблиці (див. рис. 3.17).

Якщо ж якийсь елемент зведеної таблиці необхідно видалити, то треба просто перемістити його мишкою назад у список полів зведеної таблиці.

**Можливість перестановки елементів (полів)** зведеної таблиці – одна з особливостей такої таблиці, завдяки чому можна просто і швидко змінювати її вигляд і заповнення.

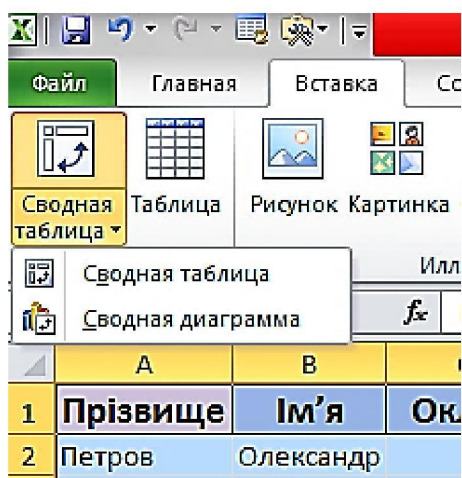


Рис. 3.15. Вигляд меню "Зведена таблиця"

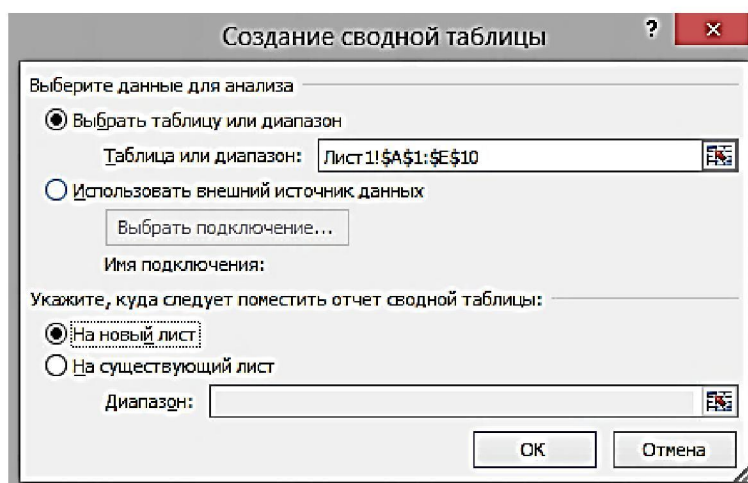


Рис. 3.16. Вигляд вікна "Створення зведеної таблиці"

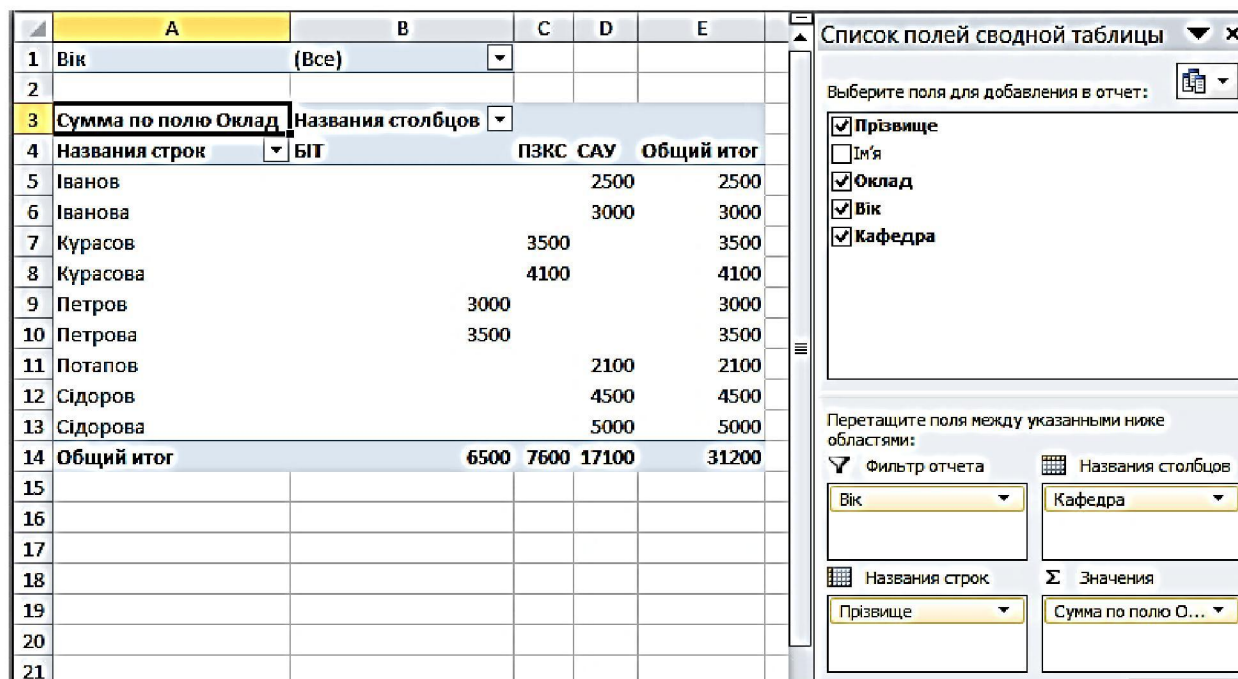


Рис. 3.17. Пример створення зведеної таблиці



6. За замовчуванням поля зведеної таблиці, які знаходяться в області ( $\Sigma$ ) "Значення", узагальнюються за допомогою функції "СУММ" (рис. 3.17). Якщо програма Microsoft Excel вважає дані текстом, застосовується функція "РАХУНОК".

Для зміни функції, яка за замовчуванням використовується для обчислень, необхідно натиснути на стрілку праворуч від імені поля і вибрати "Параметри полів значень" (див. рис. 3.18), а потім змінити функцію у вікні "Операція" (рис. 3.19).

**Зверніть увагу** на те, що при зміні методу обчислення, програма Microsoft Excel автоматично додає назву методу в розділ "Ім'я користувача" (наприклад, "Сума по полю ім'я\_поля"), але у разі необхідності ви завжди можете змінити його власноруч.

Щоб змінити числовий формат для всього поля, натисніть на кнопку "Числовий формат" (див. рис. 3.19).

**Порада.** Оскільки при зміні способу обчислення в розділі "Операція" оновлюється ім'я поля зведеної таблиці, то не рекомендується перейменовувати всі поля зведеної таблиці до завершення її налаштування.

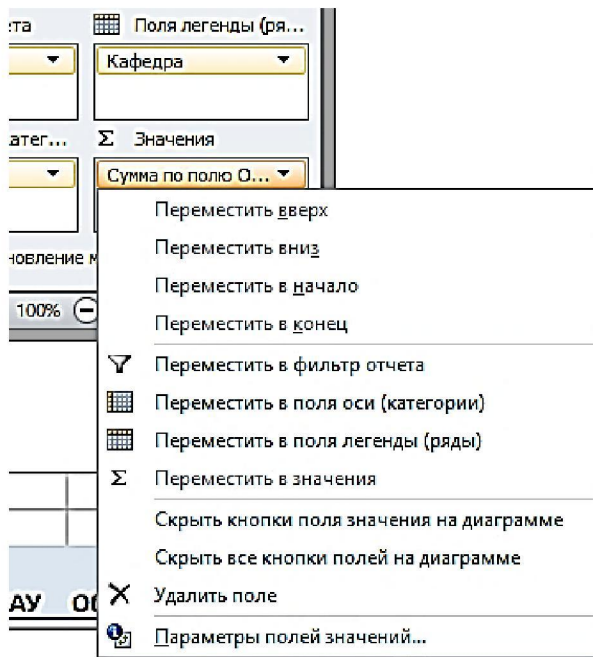


Рис. 3.18. Вигляд меню "Параметри полів значень"

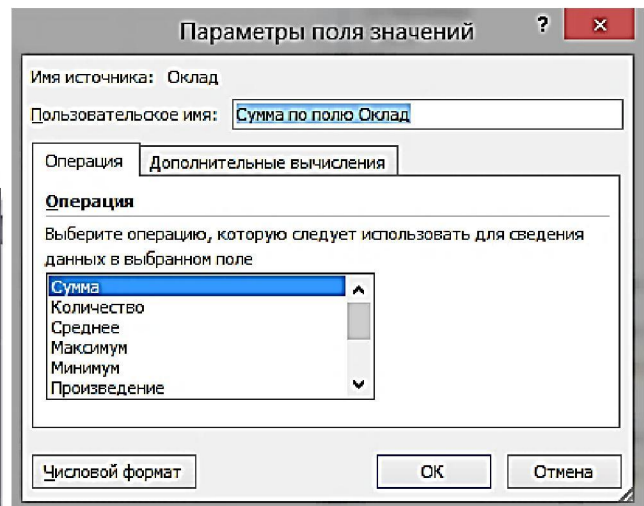


Рис. 3.19. Вигляд команди "Параметри полів значень"

7. Також ви можете **побудувати діаграму чи графік** за зведеною таблицею. Для цього необхідно вибрати зведену таблицю і натиснути на кнопку команди Вставка → Діаграма, вказавши її вигляд (див. рис. 3.20). Всі інші параметри діаграми налаштовуються вже відомими вам способами [2].

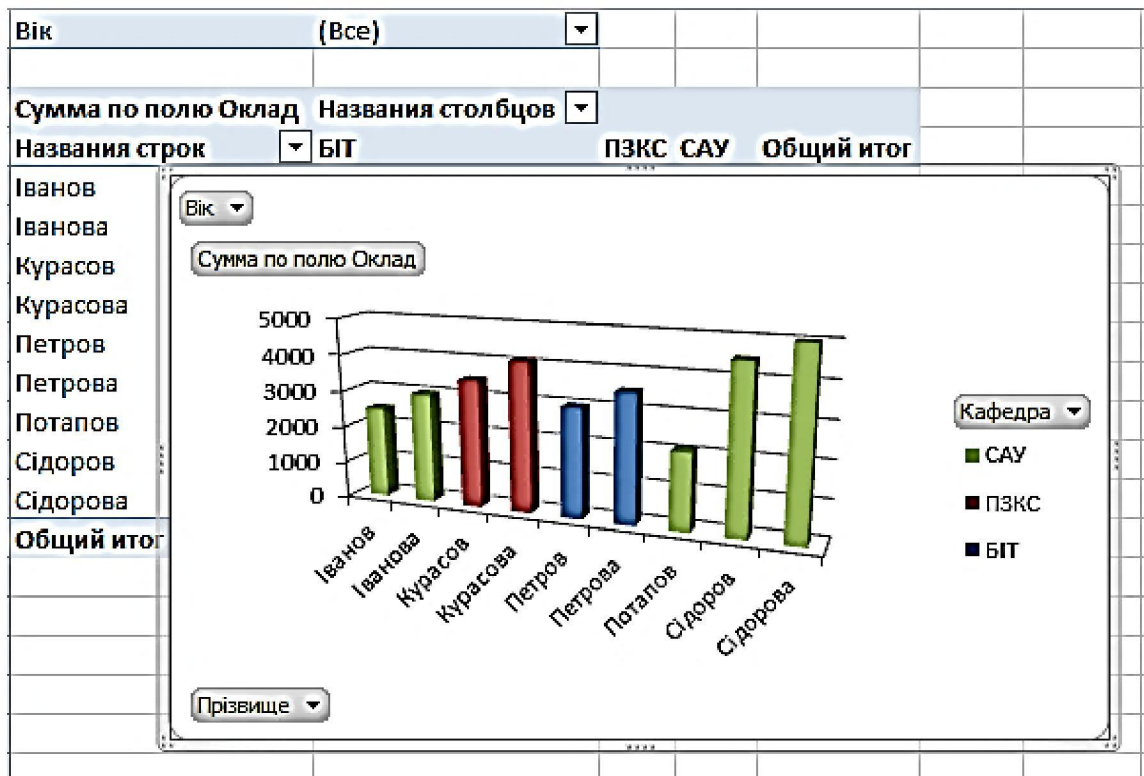


Рис. 3.20. Пример построения диаграммы за сведенной таблицей

### Перевірка введених даних

Дуже часто при введенні даних у клітинки списку (бази даних) ми робимо помилки. Якщо чітко знати, яким умовам мають задовольняти введені дані, то помилок можна уникнути. Для того, щоб задати умови перевірки введених даних в клітинках списку, необхідно:

1. Виділити діапазон клітинок (**бажано увесь стовпчик списку**), в який будуть вводитися дані.
2. Натиснути на команду Дані → Перевірка даних → Перевірка даних (рис. 3.21).
3. У вікні діалогу "Перевірка значень для вводу" на вкладці "Параметри" (рис. 3.22) увести необхідні умови для перевірки введення даних у клітинки стовпчика.

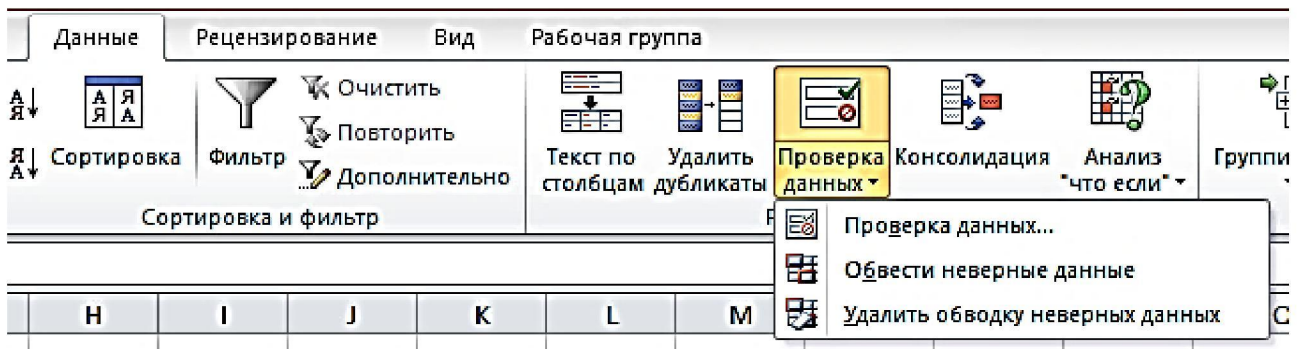


Рис. 3.21. Вигляд команди "Перевірка даних"

4. На вкладці "Повідомлення для введення" ввести текстові підказки, які будуть показані користувачеві, коли він буде вводити дані у клітинки стовпчика (рис. 3.23).

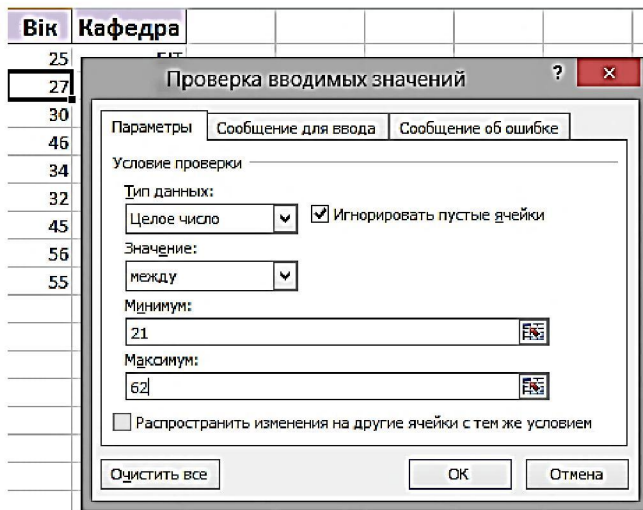


Рис. 3.22. Вигляд вкладки "Перевірка значень для введення"

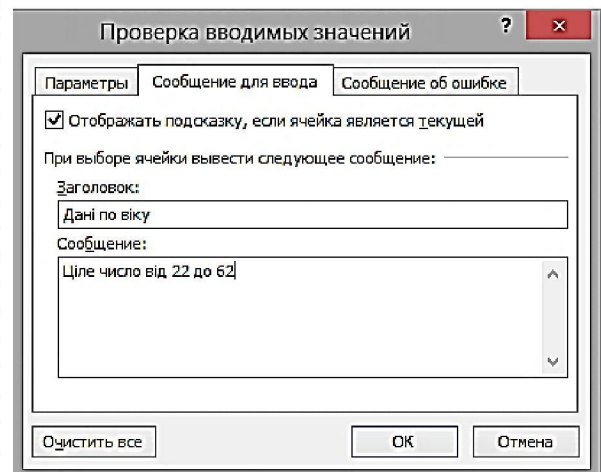


Рис. 3.23. Вигляд вкладки "Повідомлення для введення"

5. На вкладці "Повідомлення про помилку" (рис. 3.23) ввести повідомлення, яке буде показане користувачеві при спробі введення помилкового значення у клітинку списку.

На рис. 3.24 ви побачите результат роботи команди "Перевірка даних" у клітинках стовпчика *Вік* нашої списку (бази даних на рис. 3.1).

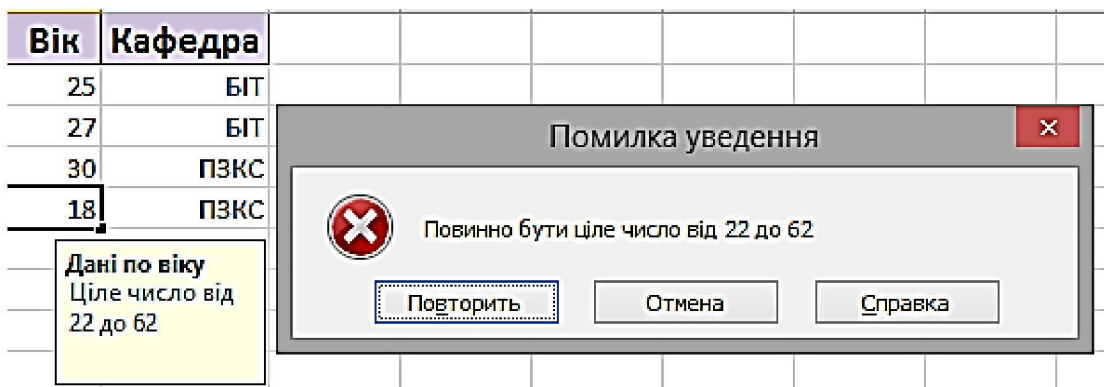


Рис. 3.24. Приклад роботи команди "Перевірка значень для введення"

### Питання до підготовки і захисту лабораторної роботи

1. Які параметри зведеної таблиці можна змінювати?
2. Чим відрізняється операція сортування від операції фільтрування?
3. Як швидко виконати сортування списку по одному полю?
4. Яку операцію обов'язково необхідно зробити перед виконанням операції "Проміжні підсумки"?

## Загальні завдання та варіанти індивідуальних завдань

1. Заповнити таблицю даними (ввести **більше 10 рядків**) і формулами відповідно до умовою завдання. Перейменувати лист згідно з варіантом.
2. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", виконати свій варіант завдання.
3. Встановити "автофільтр" і "розширений фільтр" відповідно до свого варіанту.
4. Створити зведені таблиці для початкової та відфільтрованої таблиць. Рядки і стовпці для зведених таблиць вибрати самостійно.
5. Поміняти місцями рядки і стовпці зведеної таблиці.
6. Побудувати діаграми за даними зведених таблиць.
7. Перевірити введені дані у всіх нерозрахованих рядках списку свого варіанту і налаштувати появу повідомлення при спробі некоректного введення інформації у базу даних (список).

### Варіант 1. Реалізація товарів в магазині

Дата реалізації	Найменування товарів	Поставник	Ціна, грн	Кількість, шт	Сума, грн	Знижка, %	Разом
01.06.18	Носки	База 2					
03.06.18	Плаття	База 5					
01.02.18	Костюм	База 7					
10.01.18	Костюм	База 9					
03.03.18	Плаття	База 2					
03.04.18	Костюм	База 7					
...							

### Завдання:

1. Заповнити значеннями поля Ціна і Кількість, та розрахувати поле Сума.
2. Поле Знижка заповнити таким чином:
  - ✓ для суми менше 100 грн – 0;
  - ✓ для суми від 100 до 1000 грн – 2;
  - ✓ для суми понад 1000 грн – 5.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", розрахувати, на яку суму і в якій кількості було продано товарів кожним постачальником.
4. Встановити "автофільтр" для відображення всіх найменувань у кількості понад 5 шт, але не більше ніж 30 шт.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", відфільтрувати дані для відображення всіх товарів за ціною більш ніж 100 грн та отриманих з Бази 2 і Бази 9.
6. Сформулювати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 2. Доставка товарів у магазин "Антошка"

Назва морозива	Місяць	Постачальник	Закупівельна ціна, грн	Відпускна ціна, грн	Вартість доставки, грн	Прибуток, грн
Пломбір	Березень	"Геркелес"	1000	2050	90	
Морозко	Травень	"Мушкетер"				
Ескімо	Травень	"Вінтер"				
Каштан	Червень	"АВК"				
Пломбір	Червень	"Вінтер"				
Морозко	Серпень	"Геркелес"				
Морозко	Березень	"АВК"				
...						

### Завдання:

- Заповнити значеннями поля Закупівельна ціна і Відпускна ціна.
- Поле Вартість доставки заповнити таким чином:
  - ✓ пломбір і каштан – 90 грн;
  - ✓ морозко – 110 грн; ескімо – 120 грн.
- Розрахувати поле Прибуток (Відпускна ціна – Закупівельна ціна – Доставка).
- Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", розрахувати прибуток і вартість доставки у кожному місяці.
- Використовуючи функцію "Розширений фільтр", відобразити всі види доставок постачальниками "АВК" і "Вінтер" з вартістю більшою за 100 грн і прибутком, меншим за 500 грн.
- Сформувані зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 3. План товарообігу підприємства

Підрозділ фірми	Товарна група	Поста-чальник	Сума замовлення, тис. грн	Сума реалізації, тис. грн	Прибуток, тис. грн	Форма оплати
Відділ збуту	Комп'ютери	Фірма 1	201	405		
Магазин 1	Оргтехніка	Фірма 2				
Магазин 1	Комп'ютери	Фірма 1				
Магазин 2	Оргтехніка	Фірма 3				
Відділ збуту	Комп'ютери	Фірма 2				
Магазин 2	Комп'ютери	Фірма 1				
...						

**Завдання:**

1. Заповнити значеннями поля Сума замовлення, Сума реалізації і, віднявши ці суми, розрахувати рядок Прибуток.
2. Поле Форма оплати заповнити таким чином:
  - ✓ відділ збуту – готівкова;
  - ✓ магазин 1 – безготівкова;
  - ✓ магазин 2 – кредит.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", розрахувати прибуток і суму замовлень кожним підрозділом фірми.
4. Встановити "автофільтр" для відображення всіх поставок з Фірми 1 з прибутком понад 200 тис. грн.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних для відображення всіх видів оргтехніки або комп'ютерів, які надійшли з Фірми 2 і Фірми 3 з прибутком більшим 500 тис. грн.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

**Варіант 4. Закупівля чаю магазином "АТБ"**

Вид чаю	Форма упаковки	Виробник	Місяць	Ціна, грн	Кількість, шт	Сума, грн
Зелений	пачка	"Riston"	Січень	34,5	50	
Червоний	пакетики	"Ahmad"	Грудень			
Жовтий	банка	"Dilmah"	Січень			
Чорний	пакетики	"Edwin"	Липень			
Червоний	пачка	"Riston"	Травень			
Жовтий	банка	"Edwin"	Січень			
Зелений	пакетики	"Ahmad"	Травень			
...						

**Завдання:**

1. Заповнити значеннями поля Ціна та Кількість і розрахувати поле Сума.
2. У рядок Форма упаковки записати такі значення: пачка, пакетики, банка.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", підрахувати суму витрат на закупівлю кожного виду чаю та середню кількість упаковок в пачках, пакетах і банках.
4. Встановити "автофільтр" для відображення даних про закупівлю зеленого чаю у травні.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про закупівлю червоного і чорного чаю, або чаю в пакетах у січні та травні.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 5. Відомості про автомобілі фірми "АБВ"

Номер	Фірма	Автомобіль	Середня швидкість на ділянці, км / год	Час проходження ділянки, год	Довжина ділянки, км
1	Nissan	Легковий	200	0,7	131
2	Fiat	Вантажний		2,3	163
3	Nissan			4,3	665
4	Nissan			0,9	90
5	Nissan			1,6	240
6	Fiat			2,8	254
7	Fiat			3,6	234
8	Fiat			4,1	654
9	Fiat			4,6	346
10	Nissan			3,5	786
11	Nissan			4,5	144

#### Завдання:

1. Заповнити даними поле Середня швидкість на ділянці.
2. Поле Вид автомобіля заповнити таким чином:
  - ✓ для непарних номерів – легковий;
  - ✓ для парних номерів – вантажний.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", обчислити середню швидкість кожного виду автомобілів і кожної фірми.
4. Встановити "автофільтр" для відображення інформації про легкові автомобілі з часом проходження, більшим за дві годин.
5. Використовуючи "Розширений фільтр", сформуванати нову базу даних, куди занести інформацію про вантажні і легкові автомобілі фірми Fiat.
6. Сформуванати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 6. Співробітники гірничого інституту

Прізвище	Кафедра	Посада	Дата початку роботи	Ставка	Оклад, грн	Надбавка, грн	Нараховано, грн
Іванов	Фізика	доцент	01.09.16	1			
Петров	Історія	асистент	01.09.16	0,6			
Сідоров	Хімія	доцент	01.09.14	1			
Козлов	Фізика	ст.викладач	01.09.13	0,8			
...	Історія	асистент	...				

### Завдання:

1. Заповнити поле Оклад, враховуючи, що ставка доцента складає 5600 грн, ст. викладача – 4700 грн, асистента – 4400 грн.
2. Поле Надбавка заповнити у залежності від стажу роботи викладача:
  - ✓ стаж більше 3 років – 10 % від окладу;
  - ✓ стаж більше 10 років – 20 % від окладу;
  - ✓ стаж більше 20 років – 30 % від окладу.
3. Розрахувати поле Нараховано (Оклад + Надбавка).
4. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", визначити середній оклад кожної кафедри і кожної посади в інституті.
5. Встановити "автофільтр" для відображення інформації про доцентів із заробітною платою понад 6500 грн.
6. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про всіх асистентів і старших викладачів, які працюють на кафедрі фізики і хімії.
7. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 7. Відомості про банк

Прізвище клієнта	Тип вкладу	Розмір вкладу, тис. грн	Внесок, тис. \$	Відділення банку	Примітка
Сидоров	поточний	231		Північне	
Іванов	депозит	345		Центральне	
Петров	депозит	450		Західне	
Сидоров	депозит	2346		Західне	
Козлов	поточний	145678		Центральне	
Петров	поточний	2346		Північне	
Петров	депозит	789		Західне	
Козлов	поточний	200		Північне	
Іванов	поточний	45679		Західне	
Іванов	депозит	3452		Північне	
Петров	депозит	1234		Північне	

### Завдання:

1. Заповнити поле Внесок (тис. \$), якщо 1 \$ = 31 грн.
2. Поле Примітка заповнити таким чином:
  - ✓ Сидоров – тимчасово вибув;
  - ✓ Козлов, Петров – змінив адресу;
  - ✓ Іванов – перейшов у інше відділення;
  - ✓ інші – обслуговуються.



3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", визначити загальну суму внесків кожним клієнтом і середню суму грошей, яка зберігаються у кожному відділенні банку.
4. Встановити "автофільтр" для відображення клієнтів, які мають суму вкладу понад 300 тис. грн на депозиті.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр" сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про таких клієнтів, які зберігають гроші у Північному або Західному відділенні банку з розміром поточного вкладу більшим за 400 тис. грн.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 8. Інформація про геометричні тіла

Номер тіла	Вид тіла	Вид матеріалу	Щільність матеріалу, г / см <sup>3</sup>	Об'єм тіла, см <sup>3</sup>	Маса тіла, г
1	Куб		7,8	123	
2	Куля		2,6	50	
3	Куб		1,45	41	
4	Куб		4,6	200	
5	Куля		2,1	8	
6	Куля		3,8	134	
7	Куля		2,7	30	
8	Куб		1,2	51	
9	Куб		8,1	100	
10	Куб		3,9	43	
11	Куля		2,7	258	

#### Завдання:

1. Поле Вид матеріалу заповнити таким чином:
  - ✓ щільність більше 1,5 – метал;
  - ✓ інакше – пластмаса.
2. Заповнити випадковим чином поле Маса тіла.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", обчислити загальну масу і загальний об'єм всіх куль і всіх кубів та середню масу всіх тіл з металу.
4. Встановити "автофільтр" для відображення інформації про всі металеві кулі з об'ємом тіла більше 100 см<sup>3</sup>.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про всі металеві і пластмасові кулі з масою тіла більшою за 50 г.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 9. Інформація про акціонерів підприємства "Ашка"

Номер	Прізвище	Випуск акцій	Вид акцій	Кількість, шт	Номінальна вартість акцій, грн	Загальна вартість акцій, грн
1	Сидиринов	1		2	5000	
2	Моніторов	2		10	500	
3	Сидиринов	1		12	500	
4	Мишкін	2		33	5000	
5	Сидиринов	1		66	500	
6	Моніторов	1		40	500	
7	Мишкін	1		56	5000	
8	Моніторов	2		22	5000	
...						

### Завдання:

- Сформувати поле Вид акції, таким чином:
  - ✓ номінальна вартість 500 грн – звичайна;
  - ✓ номінальна вартістю 5000 грн – привілейована.
- Розрахувати поле Загальна вартість акцій.
- Використовуючи функцію "Проміжні підсумки" обчислити на яку загальну вартість було придбано акції кожним з акціонерів фірми.
- Встановити "автофільтр" для відображення інформації про акції першого випуску в кількості меншою за 20 шт.
- Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про звичайні акції першого випуску загальною вартістю більшою за 10 000 грн.
- Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 10. Геометричні фігури

Номер	Вид фігури	Тип фігури	Сторона 1 / Катет 1	Сторона 2 / Катет 2	Площа фігури
1	Трикутник		12	12	
2	Прямокутник		10	10	
3	Прямокутник		3	5	
4	Трикутник		10	5	
5	Трикутник		3	7	
6	Прямокутник		4	4	
...	трикутник		5	5	

### Завдання:

1. Поле Тип фігури заповнити таким чином:
  - ✓ сторона 1 = сторона 2 – квадрат; сторона 1  $\neq$  сторона 2 – не квадрат;
  - ✓ катет 1 = катет 2 – рівносторонній трикутник;
  - ✓ катет 1  $\neq$  катет 2 – прямокутник.
2. Розрахувати поле Площа фігури в залежності від типу фігури.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", обчислити середню площу всіх трикутників і всіх прямокутників.
4. Встановити "автофільтр" для відображення інформації про всі квадратні і прямокутні трикутники.
5. Використовуючи "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про фігури типу квадрат або не квадрат з площею понад 20 одиниць.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 11. Інформація про принтери кафедри САУ

Виробник	Тип	Модель	Ціна, грн	Ціна, \$	Кількість, шт	Вартість, грн
"Epson"	струменеві	C62	4240			
"Canon"	струменеві	S-200	5160			
"HP"	струменеві	3420C	2990			
"Epson"	матричний	LX-300	8100			
"Canon"	лазерний	LBP-810	9530			
"HP"	лазерний	1000W	9550			
"Samsung"	лазерний	ML1210	9030			
...						

### Завдання:

1. Поле Ціна (\$) заповнити таким чином:
  - ✓ якщо ціна в грн менше за 3000, то 1 \$ = 28 грн;
  - ✓ якщо ціна в грн. від 4000 до 6000, то 1 \$ = 30 грн; інакше 1 \$ = 33 грн.
2. Заповнити даними поле Кількість и розрахувати поле Вартість.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", обчислити загальну кількість і середню вартість принтерів кожного виробника.
4. Встановити "автофільтр" для відображення лазерних принтерів, вироблених фірмами "HP" і "Samsung".
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести дані про всі лазерні і матричні принтери фірми "Canon" з ціною більшою за 6000 грн.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 12. Накладна про закупівлю товарів у серпні

Група товарів	Найменування	Кількість, шт	Закупівельна ціна, грн	Відпускна ціна, грн	Сума, грн	Прибуток, грн
Хлібні	хліб					
Молочні	молоко					
М'ясні	паштет					
Молочні	сир					
М'ясні	м'ясо					
Молочні	м'який сир					
М'ясні	м'ясо					
Молочні	ряжанка					
Молочні	кефір					
...						

### Завдання:

1. Заповнити довільно даними поля Кількість, Закупівельна ціна та Відпускна ціна, а також розрахувати поле Сума.
2. В поле Прибуток записати "так", якщо Відпускна ціна перевищує Закупівельну ціну на 40 %, інакше – записати "ні".
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", підрахувати на яку загальну суму і в якій кількості було куплено товарів за кожною групою.
4. Встановити "автофільтр" для відображення м'ясних і молочних продуктів із закупівельною ціною більшою 200 грн.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про м'ясні або молочні продукти в кількості, меншою за 10 шт та відпускну ціною, більшою за 50 грн.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 13. Інформація про реалізація товарів у магазині

Найменування	Дата продажу	Постачальник	Ціна, грн	Кількість, шт	Сума, грн
Сир	02.01.18				
Масло	02.01.18				
Сметана	03.01.18				
Молоко	05.01.18				
Йогурт	05.01.18				
Сир	06.01.18				
Молоко	...				

### Завдання:

1. Поле Постачальник заповнити у залежності від найменування:
  - ✓ сир, масло – молокозавод 1;
  - ✓ сметана, молоко – молокозавод 2;
  - ✓ йогурт – ПП "Молочка".
2. Заповнити поля Ціна і Кількість, та розрахувати поле Сума.
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", розрахувати, на яку загальну суму і в якій кількості було продано товарів кожного виду і кожним постачальником.
4. Встановити "автофільтр" для відображення реалізації молока і сиру на суму понад 1000 грн.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформуванати нову базу даних, куди занести інформацію про продаж усіх йогуртів і сирів, виготовлених на молокозаводі 1 або на молокозаводі 2 в кількості понад 20 шт за ціною меншою від 100 грн.
6. Сформуванати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 14. Дані про країни Світу

Півкуля Землі	Частина Світу	Країна	Площа, тис. кв. км	Населення, тис. осіб	Густина населення, осіб / кв. км
Східна	Африка	Гвінея	246	5290	
Східна	Європа	Данія	44,5	5111	
Західна	Америка	Уругвай	176	2947	
Східна	Африка	Сенегал	196	6600	
Західна	Америка	Бразилія	8512	135560	
Західна	Америка	Перу	12285	19700	
Західна	Америка	Чилі	757	12470	
Східна	Європа	Швеція	450	8359	
Східна	Азія	В'єтнам	331,7	60863	
Східна	Африка	Ліберія	111	22200	
Східна	Азія	Монголія	1566,5	1866	
Східна	Азія	Японія	372	120030	

### Завдання:

1. Розрахувати поле Густина населення (осіб / кв. км).
2. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", визначити загальну площу і середню кількість населення кожної півкулі Землі і кожної частини Світу.

3. Встановити "автофільтр" для відображення країн західної півкулі з населенням більшим за 3000 тис. осіб.
4. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про країни східної півкулі з населенням, більшим за 2000 тис. осіб і площею понад 100 тис. кв. км.
5. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

### Варіант 15. Інформація про поставки товару на фірму

Дата поставки	Найменування	Постачальник	Ціна, грн	Кількість, шт	Сума, грн	Знижка, %
02.04.18	Портфель	ПП "1"				
02.04.18	Ремінь	ТОВ "АБ"				
02.04.18	Набір DG	ПП "2"				
02.04.18	Сумка	ПП "1"				
05.04.18	Набір DG	ПП "2"				
05.04.18	Сумка	ПП "1"				
05.04.18	Ремінь	ТОВ "АБ"				
10.04.18	Набір DG	ПП "2"				
10.04.18	Сумка	ТОВ "АБ"				
11.04.18	Сумка	ПП "1"				
12.04.18	Набір DG	ПП "2"				
15.04.18	Ремінь	ТОВ "АБ"				

#### Завдання:

1. Заповнити даними поля Ціна і Кількість, та розрахувати поле Сума.
2. Поле Знижка (%) заповнити таким чином:
  - ✓ ПП "1" – 5;
  - ✓ ТОВ "АБ" – 10;
  - ✓ ПП "2" – 7 .
3. Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", розрахувати на яку середню суму і в якій кількості було продано товарів кожним постачальником.
4. Встановити "автофільтр" для відображення поставок сумок та ременів до 11.04.18 р.
5. Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформувати нову базу даних, куди занести інформацію про поставки ременів та сумок від постачальників ПП "1" та ПП "2" у дні 05.04.17 р. або 12.04.17 р.
6. Сформувати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Варіант 16. Інформація про автомобілі

Фірма	Марка	Ціна, \$	Ціна, тис. грн	Потужність двигуна, л. с.	Знижка, %	Тип кузова
"Mitsubishi"	Pajero Sport 2,5 TD GLX			100		позашляховик
"Mitsubishi"	Pajero Sport 2,5 TD GLX			202		позашляховик
"Skoda"	Fabia Combi 1,4 Classic			68		комбі
"Mitsubishi"	Galant 2,5-V6 Elegance			161		седан
"Mitsubishi"	Galant 2,0 Comfort			133		седан
"Peugeot"	307			75		хетчбек
"Skoda"	Fabia Sedan 1,4 Classic			68		седан
"Skoda"	Octavia 1,8 Elegance			150		седан
"Peugeot"	206			60		седан
"Skoda"	Fabia 1,4 Basic			60		хетчбек
"Skoda"	Fabia 1,4 Comfort			68		седан

### Завдання:

- Заповнити актуальними даними з Інтернету поле Ціна (\$) та розрахувати значення у полі Ціна (тис. грн) за поточним курсом долара.
- Поле Знижка заповнити таким чином:
  - ✓ потужність двигуна, яка менша за 100 л. с. – 2 ;
  - ✓ потужність двигуна від 100 до 150 л. с. – 1,5; інакше – 1.
- Використовуючи функцію "Проміжні підсумки", обчислити середню ціну (у \$) і середню потужність автомобілів кожної фірми.
- Встановити "автофільтр" для відображення автомобілів фірм "Skoda" і "Peugeot" з ціною більшою за 30 000 \$.
- Використовуючи функцію "Розширений фільтр", сформуванати нову базу даних, куди занести інформацію про всі позашляховики або седани, які мають знижку 1 або 1,5 %.
- Сформуванати зведені таблиці та побудувати діаграми (загальне завдання 4–6), а також виконати перевірку введених даних (загальне завдання 7).

## Лабораторна робота 4

**Тема роботи:** створення та редагування макросів у Microsoft Excel.

**Мета роботи:** набуття навичок при написанні та редагуванні макросів на мові Visual Basic for Applications.

### Послідовність виконання роботи

1. Опрацювання необхідного теоретичного матеріалу.
2. Виконання роботи згідно з індивідуальним варіантом.
3. Складання звіту, який має містити:
  - номер та тему роботи;
  - постановку індивідуального завдання;
  - стислий опис основних дій зі створення макросу;
  - отриманий програмний код записаного макросу з необхідними коментарями;
  - копію екрана із зображенням кнопки і результату виконання макросу.

### Теоретичні відомості

При роботі з додатками Microsoft Office часто виникає потреба в автоматизації деяких операцій. Одним з рішень є використання мови VBA (Visual Basic for Applications). Тобто мови програмування, яка підтримується всіма додатками пакета Microsoft Office.

VBA відноситься до мов об'єктно-орієнтованого програмування. Кожна програма Microsoft Office має свій унікальний набір об'єктів з їх власними властивостями і методами. Microsoft Excel містить більше ніж 100 об'єктів, серед яких найчастіше використовуються такі: Application (додаток); Workbook (робоча книжка); Worksheet (робочий лист); Range (діапазон клітинок); UserForm (призначена для користувача форма).

Інтегроване середовище розробки Visual Basic for Applications (VBA) являє собою додаток з назвою "**Редактор Visual Basic**", який запускається на виконання з любого додатку Microsoft Office натисканням комбінації гарячих клавіш **Alt + F11**.

Вікно редактора **Visual Basic** (VBE) має такі основні компоненти: рядок меню, панель інструментів, вікно проекту, вікно властивостей, вікно редагування коду і вікно конструктора форм (див. рис. 4.1).

Програма не є самостійним структурним елементом в ієрархії об'єктів мови Visual Basic for Applications, тому редактор Visual Basic розпізнає за іменами не програми, а процедури, модулі і проекти.



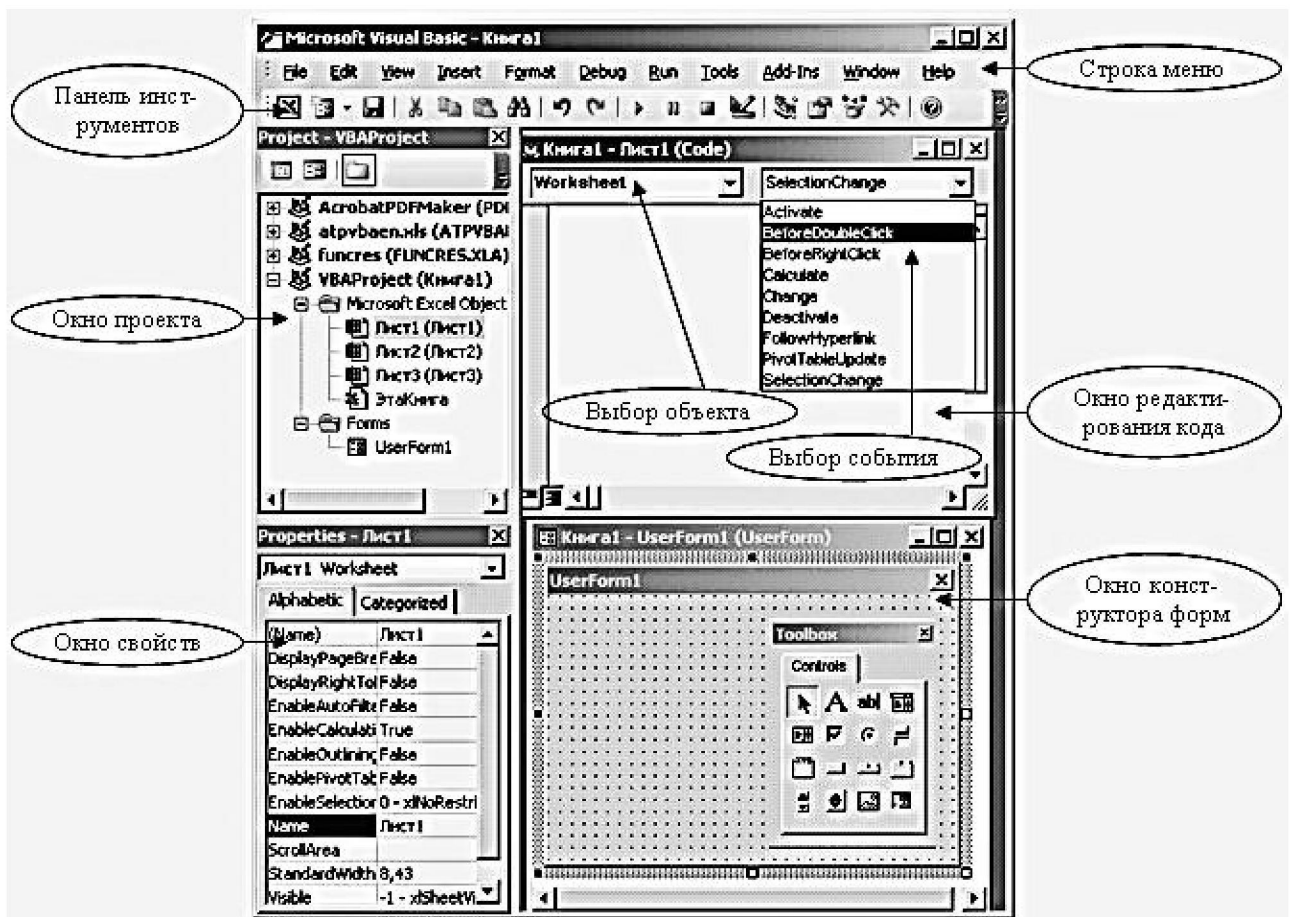


Рис. 4.1. Вигляд вікна редактора Visual Basic (VBE)

**Макрос** – це записана послідовність заданих користувачем команд і дій, що зберігаються у формі програми на мові Visual Basic for Applications під унікальним ім'ям, за допомогою якого макрос можливо запустити на виконання у любому додатку пакета Microsoft Office.

При записі макросу запам'ятовуються всі дії користувача будь – це вибір активної клітинки, натискання на клавішу або вибір певної команди меню. Всі ці дії автоматично перетворюються в програмний код на мові VBA.

Для запуску макросу в редакторі *Visual Basic* (див. рис. 4.1) використовується функціональна клавіша **F5** або натискання команди **Run Macro** (Запустити макрос) на вкладці Run (Запуск).

Крім того, для **надійної роботи макросу** у книжці Microsoft Excel необхідно включити роботу макросів (блокуються у програмі), скориставшись командою пункту меню *Файл* → *Параметри* → *Центр керування безпекою* → *Параметри центра керування безпекою* → *Параметри макросів* (пункт "Включити всі макроси").

Далі на прикладі розглянемо основні етапи створення та запуску на виконання макросу на мові Visual Basic for Applications (VBA).

## Приклад виконання завдання

Створити простий макрос, який змінює шрифт, колір заливки і напрямок тексту у активній клітинці на робочому листі.

### Послідовність виконання

Для **створення макросу** слід виконати такі дії:

1. Відкрити новий файл у програмі Microsoft Excel.
2. У клітинку A1 увести прізвище, а в клітинку B1 – номер залікової книжки.
3. Встановити курсор у клітинку A1 (зробити її активною).
4. Вибрати пункт меню **Вид** → **Макроси** (рис. 4.2) і натиснути на кнопку "Запис макросу" (див. рис. 4.3).

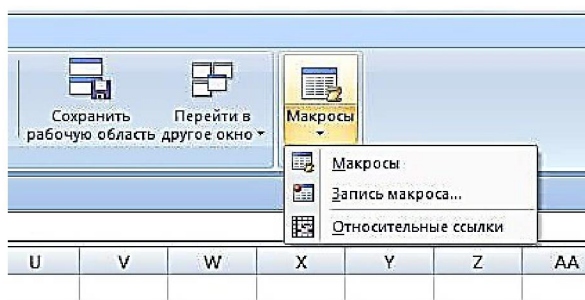


Рис. 4.2. Вигляд команди "Макроси"

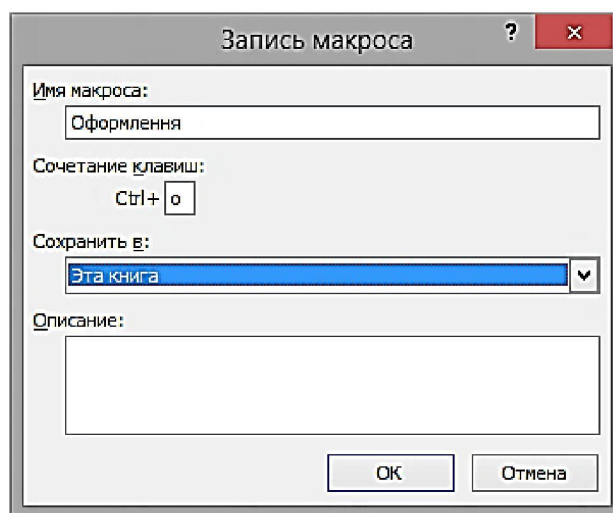


Рис. 4.3. Вигляд діалогу "Запис макросу"

5. У діалоговому вікні "Запис макросу" (рис. 4.3) увести ім'я макросу ("Оформлення"), задати комбінацію клавіш для швидкого запуску – "Ctrl + o" і вибрати місце збереження – "Ця книжка", а далі натиснути на кнопку ОК. **Зверніть увагу**, що ім'я макросу має починатися з літери і може містити до 255 символів (літери, цифри і знаки підкреслення), а пропуски не допускаються.
6. Увійти у контекстне меню клітинки лівою кнопкою миші і виконати команду "Формат клітинки". У цьому діалоговому вікні перейти на вкладку "Шрифт" і встановити назву шрифту – "Times New Roman", розмір – 18, накреслення – "курсив". Потім перейти на вкладку "Вид" і вибрати колір заливки – зелений, а потім на вкладку "Вирівнювання" і змінити "орієнтацію" тексту на 90 градусів – натиснути на кнопку ОК.
7. Після виконання всіх дій зупинити запис макросу, скориставшись командою Вид → Макроси → Зупинити запис (рис. 4.4).

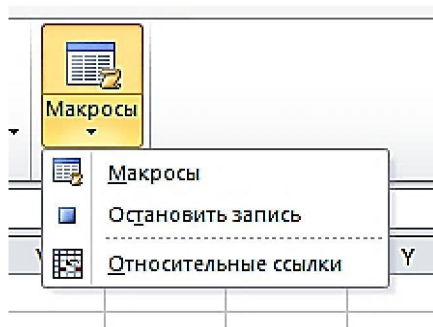


Рис. 4.4. Вигляд команди "Зупинити запис"

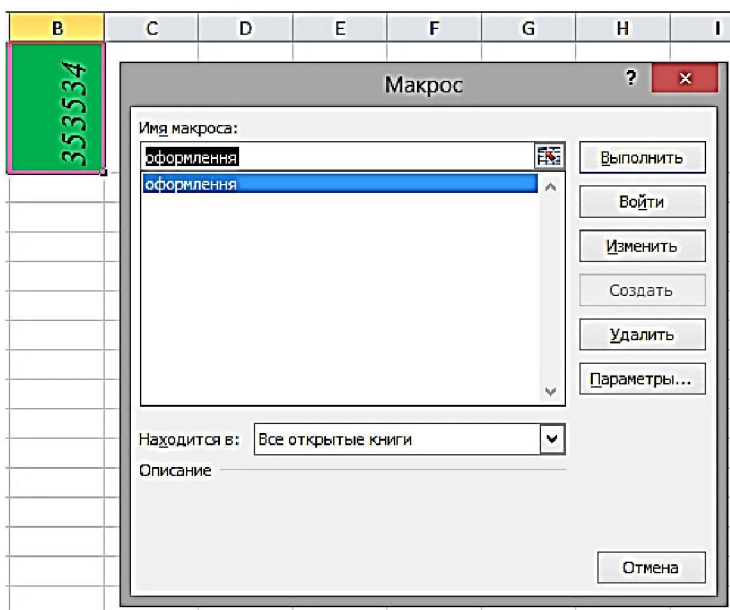


Рис. 4.5. Вигляд вікна для запуску макросу

Для **запуску на виконання** створеного **макросу** (зміни формату клітинки B1) необхідно виконати такі кроки:

1. Зробити клітинку B1 активною, виділивши її.
2. Виконати команду Вид → Макроси → Макроси, або натиснути комбінацією клавіш "Ctrl+o", і, вибравши у діалоговому вікні наш макрос "оформлення", натиснути на кнопку "Виконати" (див. рис. 4.5).

Після виконання макросу *ми бачимо*, що дані у клітинці B1 змінилися відповідно до завдання і записаних дій у макросі (рис. 4.5).

3. Якщо **макрос не виконується**, то треба зайти в пункт меню *Файл → Параметри → Центр керування безпекою → Параметри центра керування безпекою → Параметри макросів* і вибрати пункт "Включити всі макроси" (зазвичай виконання макросів блокуються у книжці Microsoft Excel).

Щоб **переглянути** отриманий під час запису макрос (програмний код) або **відредагувати** його, то необхідно виконати такі дії:

1. Відкрити діалогове вікно Макрос (див. рис. 4.5) за допомогою команди Вид → Макроси → Макроси і натиснути на кнопку "Змінити". Після цього ви автоматично потрапляєте у вікно редактора Visual Basic (рис. 4.6), де ви можете вносити необхідні зміни у програмний код макросу.
2. Або натиснути комбінацію клавіш **Alt + F11** для швидкого відкриття редактора Visual Basic (рис. 4.6) і потім переглянути, чи змінити необхідні рядки коду записаного макросу. Наприкінці обов'язково слід натиснути на кнопку для збереження файлу (комбінація клавіш Ctrl + S).

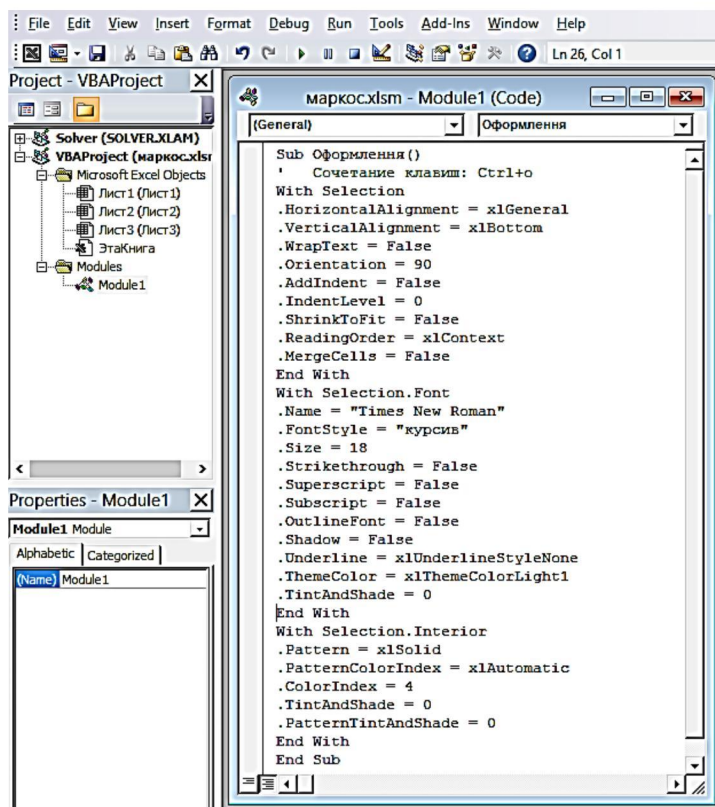


Рис. 4.6. Вікно редактора VB із записаним макросом (код макросу наведений праворуч)

```
' Код записаного макросу
Sub Оформлення()
' Сочетание клавиш: Ctrl+o
With Selection
.HorizontalAlignment = xlGeneral
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 90
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
With Selection.Font
.Name = "Times New Roman"
.FontStyle = "курсив"
.Size = 18
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ColorIndex = 4
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End Sub
```

**Наприклад**, ми можемо самостійно у коді макросу змінити шрифт тексту (рядок коду – *".FontStyle = "полужирный"*) і колір заливки клітинки на жовтий (рядок коду – *".Color = 6"*). Ці рядки у коді макросу виділені жирним шрифтом (див. вище). Спробуйте зробити це самостійно и побачити результат виконання нового макросу.

Також макрос можливо **запустити на виконання** за допомогою командної кнопки, яка додається на лист такими діями:

1. За допомогою контекстного меню налаштування "Панелі швидкого доступу" додати на неї додатково "Елементи керування" (знаходяться на вкладці "Розробник", див. рис. 4.7.). Потім вибрати з цих елементів кнопку і додати її на робочий лист (див. рис. 4.8).

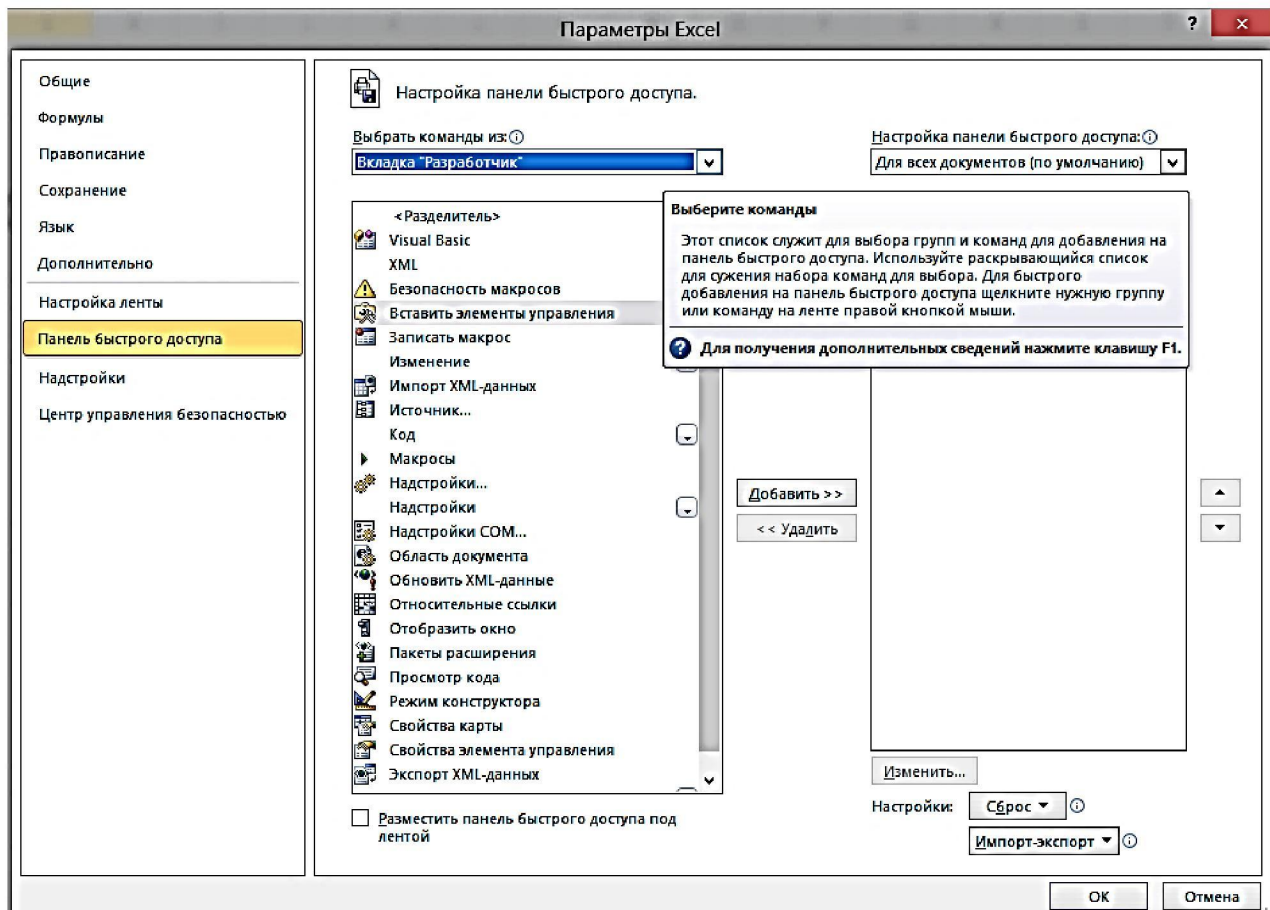


Рис. 4.7. Вигляд вікна для налаштування панелі швидкого доступу і додавання на неї "Елементів керування" (кнопки)

- Далі за допомогою контекстного меню кнопки (натискання лівої кнопки миші) призначити кнопці записаний макрос (команда "**Призначити макрос...**"), а також змінити напис на кнопці (команда "Змінити текст") і за необхідності налаштувати її зовнішній вигляд за допомогою команди "**Формат об'єкта...**" (рис. 4.9).

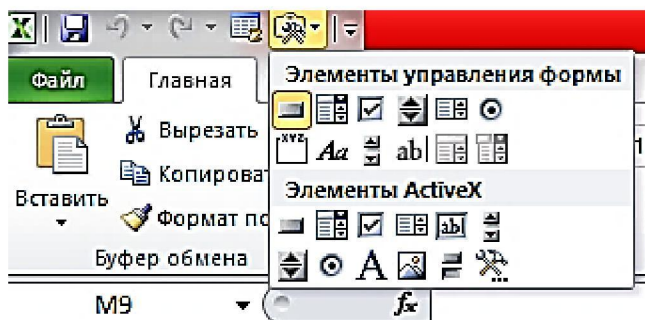


Рис. 4.8. Вигляд панелі інструментів "Елементи керування"

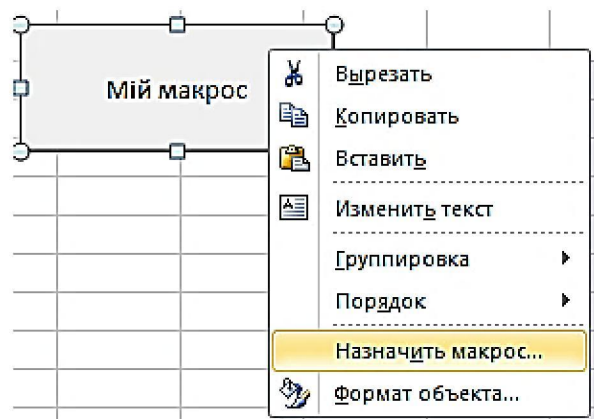


Рис. 4.9. Вигляд контекстного меню для налаштування кнопки

Для того, щоб **запустити на виконання макрос** за допомогою графічного об'єкта або зображення, необхідно:

1. Виконати команду меню Вставка → Фігури (див. рис. 4.10).

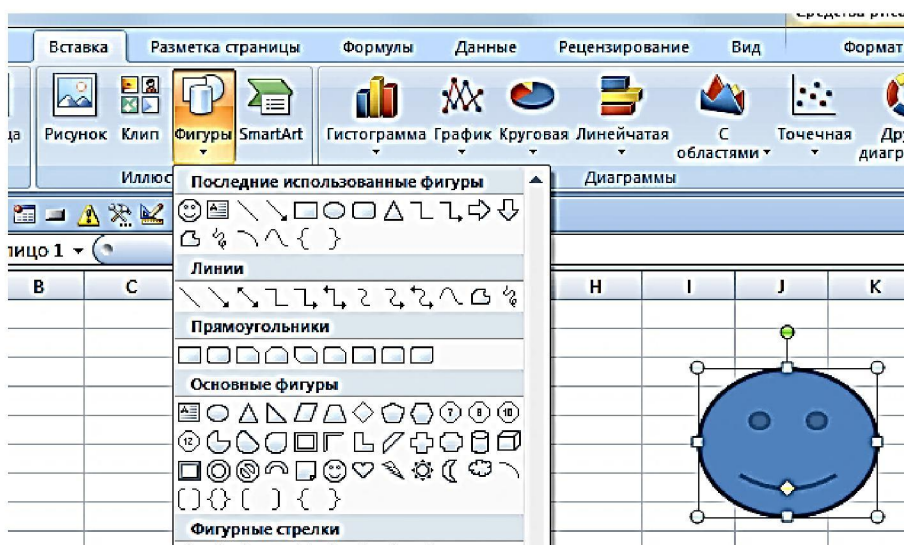


Рис. 4.10. Вікно додавання фігури на лист

2. Вибрати фігуру, задати їй необхідні розміри і помістити на лист.
3. Призначити їй макрос за допомогою контекстного меню.
4. Вийти з редагування цього об'єкта, клацнути мишкою поза фігури.
5. Позначити клітинку, для якої будемо виконувати макрос і, натиснувши на цей графічний об'єкт, запустити макрос на виконання.

### Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Що таке макрос?
2. Як призначити макросу комбінацію клавіш?
3. Що треба зробити, щоб відредагувати код макросу?
4. Як помістити на лист робочої книжки кнопку і призначити їй макрос?
5. Що робити, якщо безпека робочої книжки блокує виконання макросів?

### Варіанти індивідуальних завдань

Відповідно до варіанта в журналі (табл. 4.1) створити макрос і призначити його виконання кнопці і графічному об'єкту, розмістивши їх на робочому листі. Перевірити роботу макросу.

Переглянути код макросу і відредагувати його – рядки, які не виконують потрібних дій завдання і є надлишковими в коді, зробити коментарями (спереду рядка поставити знак " ' "). Перевірити роботу макросу. Далі у коді макросу змінити одну з властивостей і знову запустити макрос на виконання. Перевірити роботу макросу.

Таблиця 4.1

№	Описання макросу
1	Макрос, який встановлює в клітинці числовий формат з трьома десятковими знаками і виконує вирівнювання вгорі по центру.
2	Макрос, який об'єднує зміст трьох клітинок рядка, вирівнює зміст цих клітинок по горизонталі з лівого боку і змінює розмір символів на більший.
3	Макрос, який створює копію робочого листа "Лист1" та переміщує його на місце після робочого листа "Лист2".
4	Макрос, який встановлює в клітинці вирівнювання по горизонталі з правого боку, а також по центру по вертикалі, а напрямок тексту – "від низу до верху".
5	Макрос, який "автозаповнює" клітинки стовпчика назвами днів двох тижнів, починаючи з понеділка, і змінює колір заливки цих клітинок на синій.
6	Макрос, який об'єднує дві клітинки стовпчика, вирівнює їх зміст по правому боку і горизонталі та змінює колір символів на зелений.
7	Макрос, який змінює розмір і колір символів у клітинці, а також вирівнює зміст цієї клітинки по центру.
8	Макрос, який "автозаповнює" клітинки рядка назвами місяців року, починаючи з вересня, встановлює в цих клітинках накреслення шрифту "напівжирний курсив".
9	Макрос, який створює копію робочого листа "Лист3", та поміщує його на місце перед робочим листом "Лист1".
10	Макрос, який перетворює дані в клітинці у формат часу (хвилини і секунди) і змінює розмір символів на більший.
11	Макрос, який встановлює в клітинці вирівнювання по лівому боку і горизонталі, а також по центру і вертикалі, а напрямок тексту – "згори вниз".
12	Макрос, який "автозаповнює" клітинки рядка назвами місяців року, починаючи з березня, і змінює колір фону та колір символів на жовтий.
13	Макрос, який об'єднує дві клітинки рядка і встановлює вирівнювання по вертикалі і правому боку.
14	Макрос, який встановлює в клітинці вирівнювання по лівому боку і горизонталі та напрямок тексту – "від верху до низу".
15	Макрос, який перетворює дані в клітинці у формат часу (години, хвилини і секунди) і змінює колір символів на червоний.
16	Макрос, який об'єднує зміст п'яти клітинок рядка, встановлює вирівнювання по правому боку і горизонталі та змінює колір символів на зелений.

## Список літератури

1. Уокенбах Джон. Формулы в Microsoft Excel 2010 / Джон Уокенбах. – М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2011. – 704 с.
2. Шевченко Ю.О. Програмне забезпечення електронно-обчислювальних машин у 2 – х ч. Ч. 1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 124 Системний аналіз / Ю.О. Шевченко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 54 с.
3. Анеликова Л.А. Лабораторные работы по Excel / Л. А. Анеликова – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2006. – 128 с.
4. Ульрих Л.А. Электронные таблицы Microsoft Excel. Проблемы и решения: учебн. пособ. / Л. А. Ульрих – М. : ЭКОМ, 2002. – 400 с.
5. Павлов Н. Excel – готовые решения. Бери и пользуйся! / Н. Павлов – М. : Книга по требованию, 2014. – 382 с.
6. Шитов В.Н. Excel. Единый справочник / В. Н. Шитов – М. : ГроссМедиа, 2005. – 512 с.



## Функціональні клавіші

Для зручної роботи з програмою Microsoft Excel використовуються такі функціональні клавіші:

- **Alt+F8** – виклик діалогового вікна "Макрос";
- **Alt+F11** – виклик редактора Visual Basic;
- Enter, Tab, shift+Enter, shift+Tab – підтвердження введення даних у клітинку;
- Esc – переривання поточної операції;
- F1 – виклик довідкової системи програми;
- F2 – режим редагування клітинки;
- F7 – перевірка орфографії у книжці;
- Ctrl+O – відкриття існуючого документа;
- Ctrl+N – створення нового документа;
- Ctrl+S – збереження поточного документа;
- Ctrl+P – виведення поточного документа на друк;
- Ctrl+Y – повтор останньої дії;
- Ctrl+Z – відміна останньої дії;
- Ctrl+F – виклик діалогового вікна "Пошук по документу";
- Ctrl+L – виклик діалогового вікна "Створення списків";
- Ctrl+1 – виклик діалогового вікна "Формат клітинок";
- Ctrl+C – копіювання об'єкта у буфер обміну Windows;
- Ctrl+V – вставка об'єкта з буферу обміну Windows у поточний документ;
- Ctrl+X – вирізання об'єкта у буфер обміну;
- Ctrl+D – заповнення клітинок вниз;
- Ctrl+R – заповнення клітинок вправо;
- Ctrl+F4 – закриття поточного документа;
- Alt+F4 – закриття програмного середовища Excel.

Юлія Олександрівна Шевченко

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН**

Частина II

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**  
студентами спеціальності 124 Системний аналіз

Друкується в редакції автора

Підп. до друку 03.04.2018. Формат 30×42/4 .  
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 3,2.  
Обл.-вид. арк. 3,5. Тираж 10 пр. Зам. № 23

ДВНЗ «НГУ»  
49005, м. Дніпро, просп. Д.Яворницького, 19.