

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**ТАБЛИЧНИЙ ПРОЦЕСОР MS EXCEL:  
ПРОСУНУТИЙ РІВЕНЬ**

**Практикум**

**Харків  
ХНЕУ ім. С. Кузнеця  
2021**

УДК 004.67(07.034)

T12

**Укладачі:** А. А. Гаврилова

Н. О. Бринза

О. Г. Король

Затверджено на засіданні кафедри кібербезпеки та інформаційних технологій.

Протокол № 2 від 31.08.2020 р.

Затверджено на засіданні кафедри інформатики та комп'ютерної техніки.

Протокол № 1 від 25.08.2020 р.

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

**Табличний процесор MS EXCEL: просунутий рівень [Електронний ресурс] :** практикум / А. А. Гаврилова, Н. О. Бринза, О. Г. Король. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 243 с.

Подано методичні рекомендації щодо виконання завдань економічного спрямування та візуалізації результатів за допомогою інструменту MS EXCEL для студентів першого курсу за всіма економічними спеціальностями.

Рекомендовано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

**УДК 004.67(07.034)**

## Вступ

У роботі сучасних підприємств все більшого значення набуває можливість використання наявної інформації та можливість отримання якісно нової інформації. Здатність працівників підприємства витягти потрібні дані та вміння представити їх у вигляді різних звітів безпосередньо пов'язано з результатами, які можуть бути використані керівництвом підприємства для поточного аналізу діяльності та подальшого ухвалення рішень щодо вдосконалення роботи підприємства.

Табличний процесор MS Excel є потужним інструментом для отримання раціональних рішень у тих випадках, коли потрібне оброблення великих обсягів інформації, пов'язане з пошуком, фільтрацією, сортуванням і отриманням підсумкових значень за допомогою різних функцій.

Тому метою викладання навчальної дисципліни "Табличний процесор MS Excel: просунутий рівень" є формування практичних умінь із застосування програмного продукту MS Excel як інструменту для створення табличних масивів, складних діаграм і функцій прогнозування, що дозволить вільно оперувати великими обсягами даних, а також відображати динаміку виробничих і маркетингових процесів.

Тематика виконання лабораторних робіт за наведеними методичними рекомендаціями відповідає темам, оголошеним у робочій програмі навчальної дисципліни. Виконання завдань за темами 4 ("Табличні масиви в MS Excel") та 5 ("Робота з масивами в MS Excel") розміщено як одна лабораторна робота.

Результатами вивчення навчальної дисципліни є придбання навичок з використання інструмента табличного процесора MS Excel для вирішення економічних завдань та візуалізації результатів розрахунків.

Методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт призначені для студентів усіх економічних спеціальностей денної форми навчання та розроблені відповідно до програми навчальної дисципліни "Табличний процесор MS Excel: просунутий рівень".

Лабораторні роботи виконуються в середовищі Microsoft Excel.

# Лабораторна робота 1

## Робота з фінансовими функціями та побудова таблиці даних у MS Excel

**Мета** – надбання навичок використання вбудованих функцій для вирішення завдань з розрахунку чистої приведеної вартості (**функція ЧПС**), величини амортизації активу (**функція АПЛ**), річної величини амортизації майна (**функція АСЧ**) і розрахунку прискореної амортизації (**функція ДДОБ**).

### Основні терміни і поняття

**Функція ЧПС** повертає величину чистої приведеної вартості інвестиції, використовуючи ставку дисконтування, а також послідовність майбутніх виплат (негативні значення) і надходжень (позитивні значення).

**ЧПС** визначає суму наведених до сьогоднішнього дня дисконтованих значень платежів довільної величини, які є різницею між надходженнями і виплатами. Якщо говорити простою мовою, то цей показник визначає, яку суму прибутку планує отримати інвестор за вирахуванням усіх виплат після того, як окупиться початковий внесок.

Функція **ЧПС** аналогічна функції **ПС** (поточне значення), але відмінність між цими функціями полягає в тому, що **ПС** допускає, щоб грошові внески відбувалися або в кінці, або на початку періоду та мають бути постійними протягом усього періоду інвестиції (ануїтетними платежами). У функції **ЧПС** грошові внески можуть бути змінною величиною. **ЧПС** пов'язана також з функцією **ВСД** (внутрішня ставка прибутковості). **ВСД** – це ставка, для якої **ЧПС** дорівнює нулю: **ЧПС(ВСД(...); ...)=0**.

Програма Excel пропонує відразу кілька функцій для розрахунку амортизації: **АПЛ**, **АСЧ**, **ПУО** і **ДДОБ**. Під амортизацією часто мається на увазі зменшення (зниження, зазвичай на деяку одиницю часу) загальної вартості майна в діяльності організації або експлуатації.

**Функція АПЛ** повертає величину амортизації активу за один період, розраховану лінійним методом.

Функція **АПЛ** в своїй роботі використовує такий синтаксис:

**=АПЛ(нач\_стоимость;ост\_стоимость;время\_эксплуатации),**

де *нач\_стоимость* – витрати на придбання активу;

*ост\_стоимость* – вартість у кінці періоду амортизації (іноді називається залишковою вартістю майна);

*время\_эксплуатации* – кількість періодів, за які власність амортизується.

**Функція АСЧ** повертає річну величину амортизації майна для конкретно зазначеного періоду.

Функція **АСЧ** у своїй роботі використовує такий синтаксис:

= АСЧ(*стоимость актива; остаток; время для эксплуатации; период*),  
де *стоимость актива* – це початкова (закупівельна) вартість майна;

*остаток* – залишкова (ліквідна) вартість майна в кінці звітного періоду;

*время для эксплуатации* – кількість періодів для яких власність буде амортизуватися.

Функція **АСЧ** обчислюється за формулою:

$$AMGD = \frac{(\text{стоимость} - \text{остаточная\_стоимость}) * (\text{время\_эксплуатации} - \text{период} + 1) * 2}{(\text{время\_эксплуатации}) * (\text{время\_эксплуатации} + 1)}$$

За лінійного методу розрахунку амортизації протягом усього терміну експлуатації основного засобу виконуються відрахування в однакових розмірах. Деякі фірми застосовують прискорену амортизацію, в якій відрахування на початку періоду більший, ніж у кінці. Теорія говорить, що основний засіб витрачає на початку терміну експлуатації більшу частину своєї вартості, ніж у кінці. В такому випадку необхідно застосовувати регресивний метод амортизації замість лінійного.

У MS Excel розрахунок прискореної амортизації здійснюють за допомогою функції **ДДОБ**. Ця функція обчислює амортизаційні відрахування для залишкової вартості основного засобу за лінійним методом подвійного зменшення залишку зі збільшеним коефіцієнтом.

## Завдання 1

Оцініть ефективність інвестицій на основі таблиці даних і функції ЧПС.

Завдання полягає в розрахунку чистої приведеної вартості інвестиції.

За проектом: термін реалізації – 5 років, ставка дисконтування – 6 %, період грошових потоків – 1 рік (рис. 1.1).

	A	B
1	<b>Опис даних</b>	<b>Дані</b>
2	Річна ставка дисконтування	6%
3	Початкові витрати на інвестиції	50 000
4	Прибуток за перший рік	10 400
5	Втрати за другий рік	-5 200
6	Прибуток за третій рік	18 700
7	Прибуток за четвертий рік	19 600
8	Прибуток за п'ятий рік	23 400

Рис. 1.1. Вхідні дані за завданням

Необхідно визначити, яку суму прибутку може отримати інвестор за вирахуванням втрат після того, як окупляться початкові витрати.

### Виконання завдання 1

Нижче таблиці даних, наприклад, у комірці A10 запишіть назву обчислюваного показника (рис. 1.2).

	A	B
10	Чиста приведена вартість інвестиції за 5 років	3 895,10€

Рис. 1.2. Введення показника, що розраховується

У комірку B10 введіть таку формулу: =ЧПС(B2;B4:B8)-B3.

У цій формулі спочатку витрачено суму, що стоїть у комірці B3 враховується зі знаком "мінус". Однак ця сума не включається до діапазону B4:B8 і ставиться за дужками функції оскільки виплата проводилася на початку першого періоду (рис. 1.3).

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Опис даних</b>	<b>Дані</b>				
2	Річна ставка дисконтування	6%				
3	Початкові витрати на інвестиції	50 000				
4	Прибуток за перший рік	10 400				
5	Втрати за другий рік	-5 200				
6	Прибуток за третій рік	18 700				
7	Прибуток за четвертий рік	19 600				
8	Прибуток за п'ятий рік	23 400				
9						
10	Чиста приведена вартість інвестиції за 5 років	=ЧПС(B2;B4:B8)-B3				
11		ЧПС(ставка; значення1; [значення2]; [значення3]; ...)				

Рис. 1.3. Формула, за якою розраховується показник

У результаті отримуємо значення 3 895,10 грн (рис. 1.4).

	A	B
1	<b>Опис даних</b>	<b>Дані</b>
2	Річна ставка дисконтування	6%
3	Початкові витрати на інвестиції	50 000
4	Прибуток за перший рік	10 400
5	Втрати за другий рік	-5 200
6	Прибуток за третій рік	18 700
7	Прибуток за четвертий рік	19 600
8	Прибуток за п'ятий рік	23 400
9		
10	Чиста приведена вартість інвестиції за 5 років	3 895,10€

Рис. 1.4. Результат розрахунку показника

У першому аргументі функції вказується відсоток ставки (вона може представляти показник інфляції або процентну ставку по конкуруючим інвестиціям). У другому та наступних аргументах вказуються надходженнями

і виплатами. На основі цих даних функція обчислює значення чистого прибутку, з якої, зрозуміло, потрібно відняти початкові витрати. Оскільки початкову суму було витрачено на початку першого періоду, то до неї не застосовується дисконтна ставка і відповідно вона не включається в діапазон значень надходжень і виплат.

**Увага!** Для функції ЧПС значення надходжень – позитивні, а значення виплат – негативні. Тому щоб уникнути помилок і для зручності роботи можна застосовувати умовне форматування, що фарбує шрифт негативних чисел у червоний колір.

Для цього можна застосувати додатковий формат. Вибрати команди: **Главная – Ячейки – Формат – Формат ячеек (CTRL+1) – Число – Все форматы** в полі Тип: слід ввести такий рядок символів: **# ##0,00[\$€-uk-UA];[Красный]-# ##0,00[\$€-uk-UA]** (рис. 1.5).

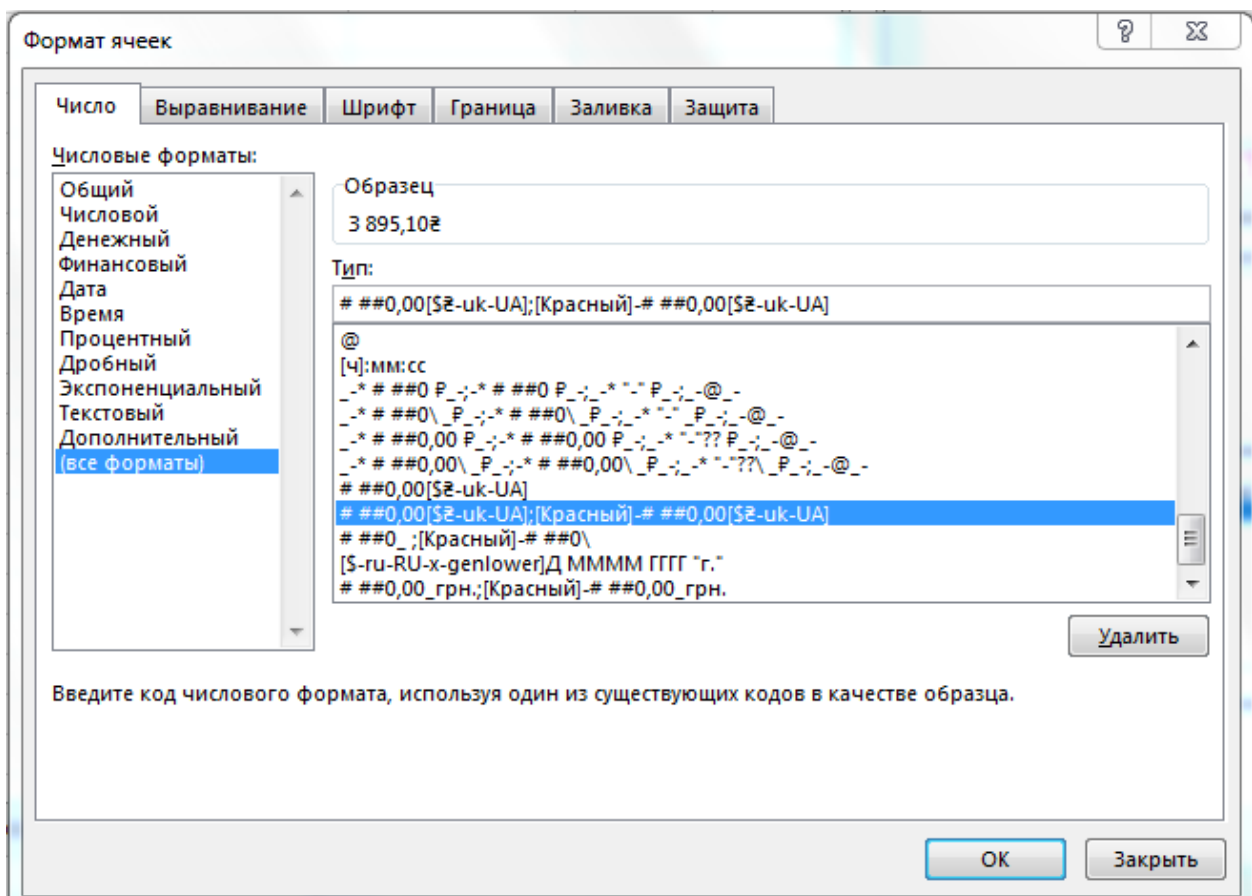


Рис. 1.5. Застосування умовного форматування, яке фарбує шрифт від'ємних чисел у червоний колір

## Завдання 2

Розрахуйте амортизаційні відрахування за допомогою фінансових функцій **АПЛ**, **АСЧ**, **ДДОБ**.

### Завдання 2.1

Розрахуйте значення амортизації п'яти основних засобів, розраховані лінійним методом з прийнятою піврічної конвенції з допомогою фінансової функції **АПЛ**.

#### Виконання завдання 2.1

Розглянемо функцію **АПЛ** для лінійного методу обчислення амортизації і функцію **ПУО** з регресивним методом.

На рис. 1.6 наведено графік амортизації п'яти основних засобів, розрахунки для якого проведені лінійним методом з прийнятою піврічної конвенції.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	№ осн. засобу	Сумарна вартість	Рік придбання	Період років використання	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023		
1	1	10 400	2010	5											
2	2	14 600	2010	7	=ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е\$1)<\$C2;ГОД(Е\$1)>\$C2+\$D2);0;АПЛ(\$B2;0;\$D2))*ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е\$1)=\$C2+\$D2;ГОД(Е\$1)=\$C2);0;5;1)										
3	3	39 400	2012	7	5 628,57	5 628,57	5 628,57	5 628,57	2 814,29	0,00	0,00	0,00	0,00		
4	4	4 900	2015	5	490,00	980,00	980,00	980,00	980,00	490,00	0,00	0,00	0,00		
5	5	20 200	2017	5	0,00	0,00	2 020,00	4 040,00	4 040,00	4 040,00	4 040,00	2 020,00	0,00		
6				Сума:	9 244,29	8 694,29	9 671,43	10 648,57	7 834,29	4 530,00	4 040,00	2 020,00	0,00		

**Рис. 1.6. Графік амортизації п'яти основних засобів за лінійного методу розрахунку з прийнятою піврічної конвенції**

Стовпці A:D містять такі дані, заповнені користувачем графіка амортизації.

Номер основних засобів – унікальний ідентифікатор для кожного основного засобу. Він не є обов'язковим у цьому графіку, але буде зручним під час позначення засобів.

Сумарна вартість – це сума початкової вартості введення в експлуатацію основних засобів. Містить ціну придбання коштів, а також податки, сплачені під час придбання, витрати на доставку до місця експлуатації та всі інші супутні витрати, пов'язані з введенням в експлуатацію кожного основного засобу. Ця сумарна вартість так само ще часто називається "базою" або "базовою вартістю".

Рік придбання – це рік, у якому основний засіб було введено в експлуатацію. Може відрізнятися від року, в якому було проведено оплату за засіб. Цей рік визначає початок усього амортизаційного періоду експлуатації.

Період років використання – оцінена кількість років, протягом яких засіб буде використовуватися.

Комірки діапазону E2:M6 містять таку формулу:

$$=ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е$1)<\$C2;ГОД(Е$1)>\$C2+\$D2);0;АПЛ(\$B2;0;D2))*ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е$1)=\$C2+\$D2;ГОД(Е$1)=\$C2);0,5;1).$$

Найголовніша частина наведеної формули – це функція  $=АПЛ(\$B2;0;\$D2)$ , яка розраховує **амортизацію лінійним методом за один період**. Функція має три аргументи: *Начальная стоимость*; *Остаточная стоимость*; *Время эксплуатации*. Для спрощення в цьому прикладі було зазначено значення залишкової вартості рівне нулю. Це означає, що в кінці терміну експлуатації основний засіб буде повністю зношеним амортизацією.

Сама функція **АПЛ** є дуже простою. Але так як маємо справу з графіком амортизації, доведеться докласти трохи зусиль для його підготовки. Перша в формулі функція **ЕСЛИ** перевіряє, чи знаходиться дата, вказана в заголовку поточного стовпця, в періоді експлуатації основного засобу. Якщо дата в комірці E\$1 є більш ранньою, ніж дата набуття основного засобу \$C2, то засіб ще не введено в експлуатацію й амортизаційні відрахування рівні 0. Якщо ж замість цього значення дата в комірці E\$1 є пізнішою від дати придбання \$C2 плюс період років використання \$D2, тоді це означає, що основний засіб повністю зношений і виведений із експлуатації, а його амортизаційні відрахування є рівною 0. Обидві

умови поміщені всередині функції **ИЛИ**, завдяки чому якщо одна з умов буде виконана, то цілий вираз буде повертати значення **ИСТИНА**, а тому значення у другому аргументі функції **ЕСЛИ** дорівнює 0. Якщо ж жодну умову не буде виконано, то формула поверне результат обчислення функції **АПЛ**.

Друга частина формули також містить злиття функцій **ИЛИ** і **ЕСЛИ**. Використаний в них логічний вираз визначає, чи буде рік, записаний в комірці E\$1 першим **=\$C2** або останнім **=\$C2+\$D2** роком періоду амортизації. Якщо значення одного з виразів є **ИСТИНА**, розмір амортизаційних відрахувань, обчислений лінійним методом, множиться на 0,5 (тобто розділяється навпіл), згідно з прийнятою піврічною конвенцією амортизації в заданому прикладі.

Усі номери, використані в раніше наведеній формулі, є змішаними (частково абсолютними), завдяки чому формулу можна копіювати в усі нижні та праві комірки. Посилання в формулах відповідно зміняться автоматично. Посилання на цілий перший рядок дозволяє виразами обчислювати результати з урахуванням дат записаних у заголовках стовпців першого рядка аркуша MS Excel. Аналогічно посилання на цілі стовпці B:D дозволяють копіюваним формулам використовувати одні й ті самі значення зі стовпців "Сумарна вартість", "Рік придбання" і "Період років використання".

## Завдання 2.2

Розрахуйте амортизаційні відрахування за придбаним комп'ютером за допомогою фінансової функції **АСЧ**.

### Виконання завдання 2.2

Підприємство купило персональний комп'ютер за 60 000 грн, що має термін експлуатації 4 роки. Його ліквідна вартість дорівнює 10 000 грн. Розрахуйте амортизаційні відрахування за придбаною установкою за допомогою фінансової функції **АСЧ**.

*Необхідно за допомогою функції АСЧ обчислити амортизаційні нарахування на підставі вхідних даних (рис. 1.7).*

	A	B
1	Термін амортизації	4
2	Початкова вартість	60 000,00€
3	Залишкова вартість	10 000,00€
4		
5	Період	Амортизація
6	1	
7	2	
8	3	
9	4	

Рис. 1.7. Вхідні дані для проведення розрахунків

Для обчислення суми амортизації за перший рік необхідно в комірку B6 ввести формулу **=АСЧ(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6)** (рис. 1.8).

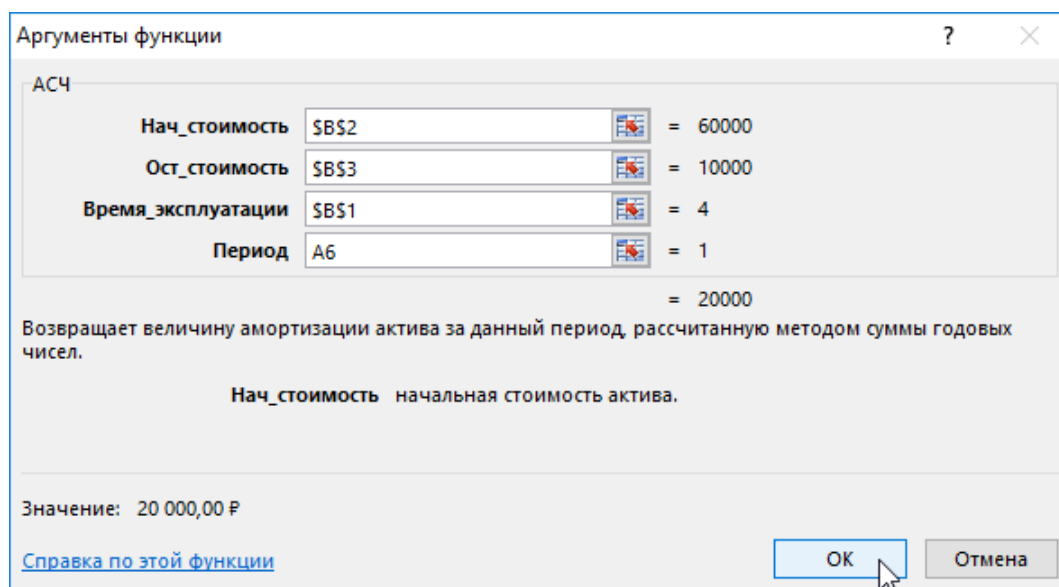


Рис. 1.8. Введення формули для розрахунку

Аргументи функції:

\$B\$2 – комірка з початковою вартістю ПК (60 000 грн);

\$B\$3 – остаточна вартість (10 000 грн);

\$B\$1 – термін експлуатації (4 роки);

A6 – період експлуатації (значення 1).

Під час копіювання вниз отримаємо правильні формули, оскільки частина комірок має абсолютні посилання і вони не будуть змінені під час копіювання.

Результати обчислень наведено на рис. 1.9.

B6					
=AC4(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6)					
	A	B	C	D	E
1	Термін амортизації	4			
2	Початкова вартість	60 000,00€			
3	Залишкова вартість	10 000,00€			
4					
5	Період	Амортизація			
6	1	20 000,00€			
7	2	15 000,00€			
8	3	10 000,00€			
9	4	5 000,00€			

Рис. 1.9. Результати розрахунків

*Варто відзначити, що якщо скласти всі суми амортизації, то отримаємо загальну суму амортизації даного основного засобу, яка була нарахована за весь термін його експлуатації.*

### Завдання 2.3

Визначте амортизацію установки, яка куплена з початковою вартістю 150 000 грн, що має час життя 5 років і ліквідну вартість 20 000 грн.

### Виконання завдання 2.3

Введемо в електронну таблицю вихідні дані (рис. 1.10).

	A	B
1	Термін амортизації	5
2	Початкова вартість	150 000,00€
3	Залишкова вартість	20 000,00€
4		
5	Період	Амортизація
6	1	
7	2	
8	3	
9	4	
10	5	

Рис. 1.10. Вхідні дані для проведення розрахунків

Введемо в комірку B6 формулу для обчислення суми амортизаційних нарахувань за перший рік: =AC4(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6) (рис. 1.11).

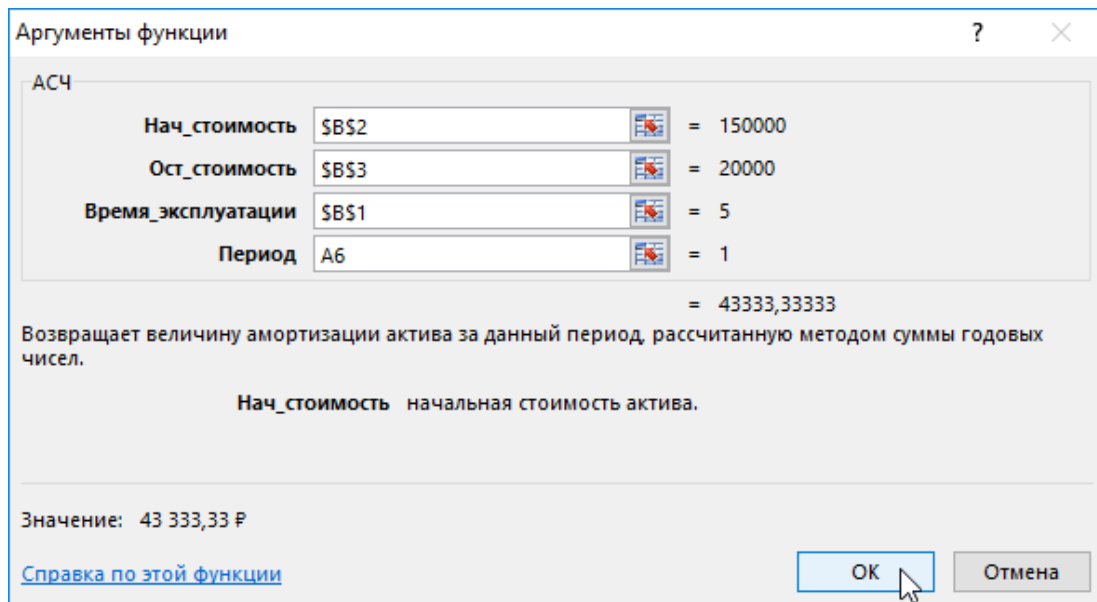


Рис. 1.11. Введення формули для розрахунку

Опис всіх аргументів:

\$B\$2 – комірка з початковою вартістю ПК (150 000 грн);

\$B\$3 – остаточна вартість (20 000 грн);

\$B\$1 – термін експлуатації (5 років);

A6 – період експлуатації обладнання (значення 1).

Скопіюємо формулу перетягуванням вниз (рис. 1.12).

B6		=AC4(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6)			
	A	B	C	D	E
1	Термін амортизації	5			
2	Початкова вартість	150 000,00€			
3	Залишкова вартість	20 000,00€			
4					
5	Період	Амортизація			
6	1	43 333,33€			
7	2	34 666,67€			
8	3	26 000,00€			
9	4	17 333,33€			
10	5	8 666,67€			

Рис. 1.12. Результати розрахунків

Аналогічно, як і в попередньому прикладі, сума амортизації дорівнює різниці між початковою та ліквідаційною вартістю.

## Завдання 2.4

Підприємець купив елітну багатофункціональну кавоварку за 140 000 грн для використання її в своїй кав'ярні. Він планує її використовувати 3 роки і продати за ціною 90 000 грн. Необхідно розрахувати суми амортизації для кожного року.

### Виконання завдання 2.4

Використовуємо для вирішення завдання функцію **АСЧ**. Для цього введемо дані за умовою завдання в електронну таблицю виду (рис. 1.13).

	А	В
1	Термін амортизації	3
2	Початкова вартість	140 000,00€
3	Залишкова вартість	90 000,00€
4		
5	Період	Амортизація
6	1	
7	2	
8	3	

Рис. 1.13. Вхідні дані для проведення розрахунків

Далі введемо формулу для обчислення суми амортизації за перший період:  $=\text{АСЧ}(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6)$  (рис. 1.14).

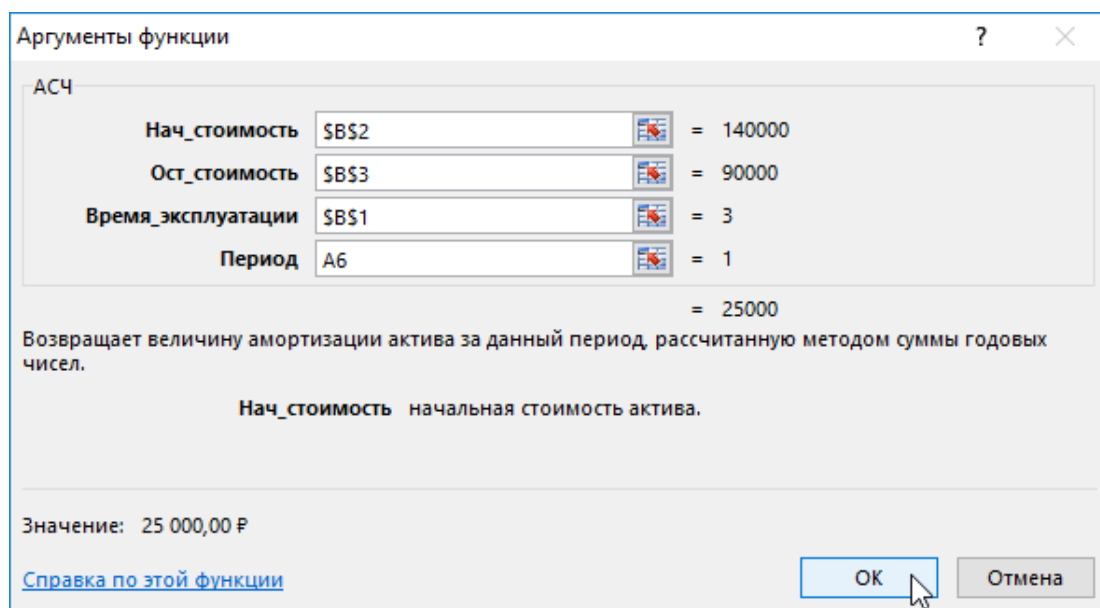


Рис. 1.14. Введення формули для розрахунку

Опис формули аналогічно попереднім прикладам.

Після копіювання формули отримаємо результат, наведений на рис. 1.15.

B6				
=AC4(\$B\$2;\$B\$3;\$B\$1;A6)				
	A	B	C	D
1	Термін амортизації кавоварки	3		
2	Початкова вартість кавоварки	140 000,00€		
3	Залишкова вартість кавоварки	90 000,00€		
4				
5	Період	Амортизація		
6	1	25 000,00€		
7	2	16 666,67€		
8	3	8 333,33€		

Рис. 1.15. Результати розрахунків

Тепер визначимо рентабельність придбання цього типу обладнання для приватного бізнесу: сума амортизації за всі три роки ділиться на вартість подальшого продажу кавоварки (рис. 1.16).

B10		
=B9/B3		
	A	B
1	Термін амортизації кавоварки	3
2	Початкова вартість кавоварки	140 000,00€
3	Залишкова вартість кавоварки	90 000,00€
4		
5	Період	Амортизація
6	1	25 000,00€
7	2	16 666,67€
8	3	8 333,33€
9		50 000,00€
10	Рентабельність придбання, ум. од.	0,55555556

Рис. 1.16. Результати розрахунку рентабельності

**Рентабельність придбання (інвестицій)** показує, на скільки окупилося придбання кавоварки після її експлуатації та подальшого продажу. Отриманий коефіцієнт говорить про те, що під час продажу кавоварки продавець зумів повернути половину її вартості.

## Завдання 2.5

Розрахуйте прискорену амортизацію основних засобів.

Спосіб зменшеного залишку нарахування амортизації – це прийом, що дозволяє вимірювати вартість основного засобу, якщо відповідні об'єкти характеризуються нерівномірною віддачею протягом усього терміну служби. При цьому весь свій потенціал основний засіб показує в перші роки після покупки. Наприклад, це актуально для комп'ютерної техніки, яка здатна морально застаріти через пару років після придбання. Її ціна через роки буде дорівнювати початковій, хоча експлуатаційні характеристики можуть залишитися тими самими.

Проведення прискореної амортизації з подвійним зменшенням залишку будемо виконувати на підставі первинних даних завдання 2.1.

### Виконання завдання 2.5

Розрахунок прискореної амортизації основних засобів здійснюємо за допомогою функції **ДДОБ**, яка реалізує метод подвійного зменшення залишку (рис. 1.17) за такою формулою:

$$=ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е$1)<\$С2;ГОД(Е$1)>\$С2+\$D2);0;ДДОБ(\$B2;0;\$D2;ЕСЛИ(ГОД(Е$1)-\$С2=0;1;ГОД(Е$1)-\$С2))*ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е$1)=\$С2+\$D2;ГОД(Е$1)=\$С2);0,5;1)).$$

		=ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е\$1)<\\$С2;ГОД(Е\$1)>\\$С2+\\$D2);0;ДДОБ(\\$B2;0;\\$D2;ЕСЛИ(ГОД(Е\$1)-\\$С2=0;1;ГОД(Е\$1)-\\$С2))*ЕСЛИ(ИЛИ(ГОД(Е\$1)=\\$С2+\\$D2;ГОД(Е\$1)=\\$С2);0,5;1))											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	№ осн. засобу	Сумарна вартість	Рік придбання	Період років використання	31.12.2015	31.12.2016	31.12.2017	31.12.2018	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021	31.12.2022	31.12.2023
1	1	10 400	2010	5	269,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2	14 600	2010	7	1 085,86	775,61	277,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3	39 400	2012	7	5 743,44	4 102,46	2 930,33	2 093,09	747,53	0,00	0,00	0,00	0,00
4	4	4 900	2015	5	980,00	1 960,00	1 176,00	705,60	423,36	127,01	0,00	0,00	0,00
5	5	20 200	2017	5	0,00	0,00	4 040,00	8 080,00	4 848,00	2 908,80	1 745,28	523,58	0,00
7				Сума:	8 078,87	6 838,07	8 423,33	10 878,69	6 018,89	3 035,81	1 745,28	523,58	0,00

**Рис. 1.17. Результати розрахунку прискореної амортизації основних засобів**

Унаслідок у перший період експлуатації повертається максимальна амортизація, яка зменшується в наступні періоди. Проблема з цією функцією полягає в тому, що вона не амортизує цілий основний засіб в період його експлуатації (рис. 1.18).

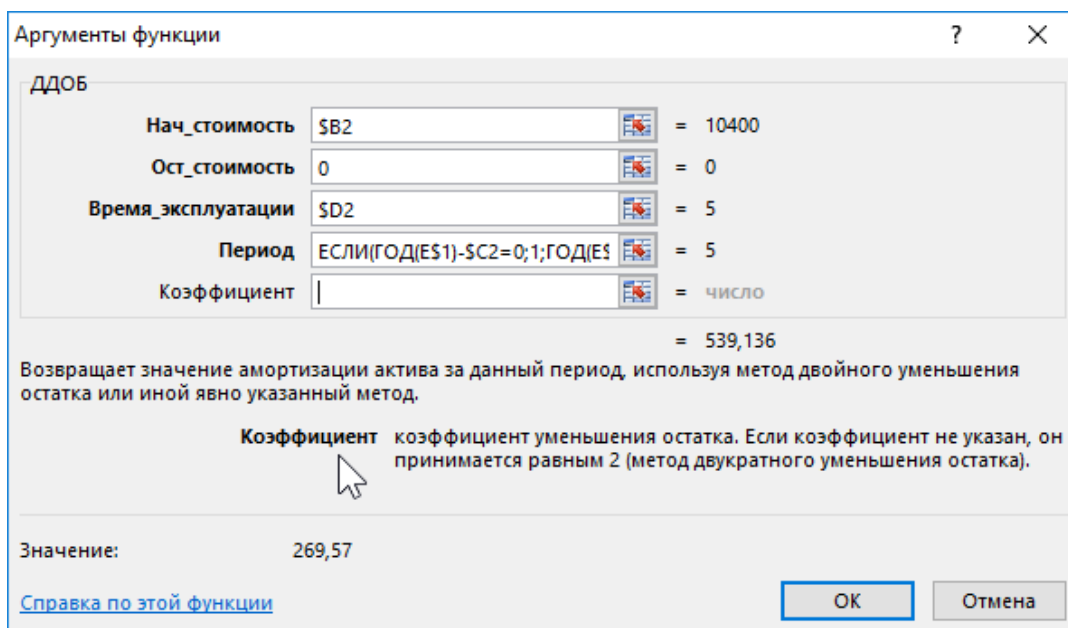


Рис. 1.18. Введення формули для проведення розрахунку

Тому амортизаційні відрахування кожен раз зменшуються, але не досягають нульової вартості після закінчення терміну експлуатації основного засобу.

### Контрольні завдання для самоперевірки

1. Розрахуйте амортизаційні відрахування за придбаним сервером за допомогою фінансової функції АСЧ.
2. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС.
3. Виділіть кольором записи, що відповідають заданим умовам. Перелік завдань відповідно до варіантів наведено в додатку А.

## Лабораторна робота 2

### Складні формули в MS Excel

**Мета** – набути навичок створення складних формул і їхнього використання для вирішення завдань, пов'язаних з виділенням кольором даних, що відповідають заданим критеріям, результатів порівняння двох списків та інших економічних обчислень.

## Основні терміни і поняття

Дуже часто виникає необхідність порівняти два списки і вибрати з них тільки ті значення, які містять обидва списки. Умовне форматування прекрасно підходить для таких порівнянь двох таблиць в Excel.

Показник плинності кадрів – це співвідношення кількості звільнень з роботи до середньомісячної кількості співробітників, прийнятих на роботу в фірму. Цей показник є показником ефективності фірми в працевлаштуванні значущих працівників. Високий показник плинності кадрів свідчить про те, що фірма працевлаштовує неякісних працівників або ж не може утримати їх у себе. По суті, висока плинність персоналу найімовірніше відбувається через надання роботодавцем: низької перспективи, неадекватних умов роботи, оплати праці нижче середнього рівня і т. п. Ризики компанії під час зовнішньої ротації лінійних співробітників істотно підвищуються. Відтік персоналу фірми часто настає і з приводу закінчення договору працевлаштування або його добровільного дозволу.

Результат обчислень показника плинності кадрів у подальшому можна порівняти з середніми значеннями показника для цієї самої галузі або організацій подібного профілю. Показник плинності кадрів відрізняється в різних галузях. Тому звичайне порівняння цього показника з попередніми результатами може призвести до прийняття неправильних рішень. Передчасне формування конкретних механізмів ротації кадрів всередині компанії і т. п. Не обов'язково обчислювати показники плинності персоналу за 12 місяців, але завдяки йому можна нівелювати (згладити) періодичні коливання звільнень, які можуть призводити до безладних результатів.

Поняття націнки та маржі (в народі ще кажуть "зазор") схожі між собою. Їх легко сплутати. Тому спочатку чітко визначимося з різницею між цими двома важливими фінансовими показниками.

Націнку ми використовуємо для формування цін, а маржу для обчислення чистого прибутку із загального доходу. В абсолютних показниках націнка і маржа завжди однакові, а у відносних (процентних) показниках завжди різні.

### **Розрахунок ціни в MS Excel з урахуванням заданої маржі та собівартості**

Маржа – це синонім слова націнка, виражений у грошовому еквіваленті. Якщо ж мова йде про відсотки, то маржа та націнка будуть мати

різні значення. Вся справа в визначенні. Порівняйте знаменники у формулі розрахунку маржі:

- 1) маржа – відношення різниці ціни та собівартості до ціни;
- 2) націнка – відношення різниці ціни і собівартості до собівартості.

У програмі MS Excel можна вирішувати елементарні маркетингові завдання, що дозволяють ефективно реалізовувати продукцію та навчатися робити націнку на базовий прайс-лист так, щоб клієнт (покупець) цього не помітив.

## Завдання 1

Складіть звіт "Після періоду", на якому виділені пройдені дати, за допомогою умовного форматування.

### Виконання завдання 1

Для складання звіту з автоматичним форматуванням осередків за умовою, виконайте таке: виділіть цільовий діапазон комірок (A3:A8) і виберіть інструмент: **Главная – Условное форматирование – Создать правило**. Унаслідок чого з'явиться вікно для внесення всіх необхідних налаштувань інструменту (рис. 2.1).

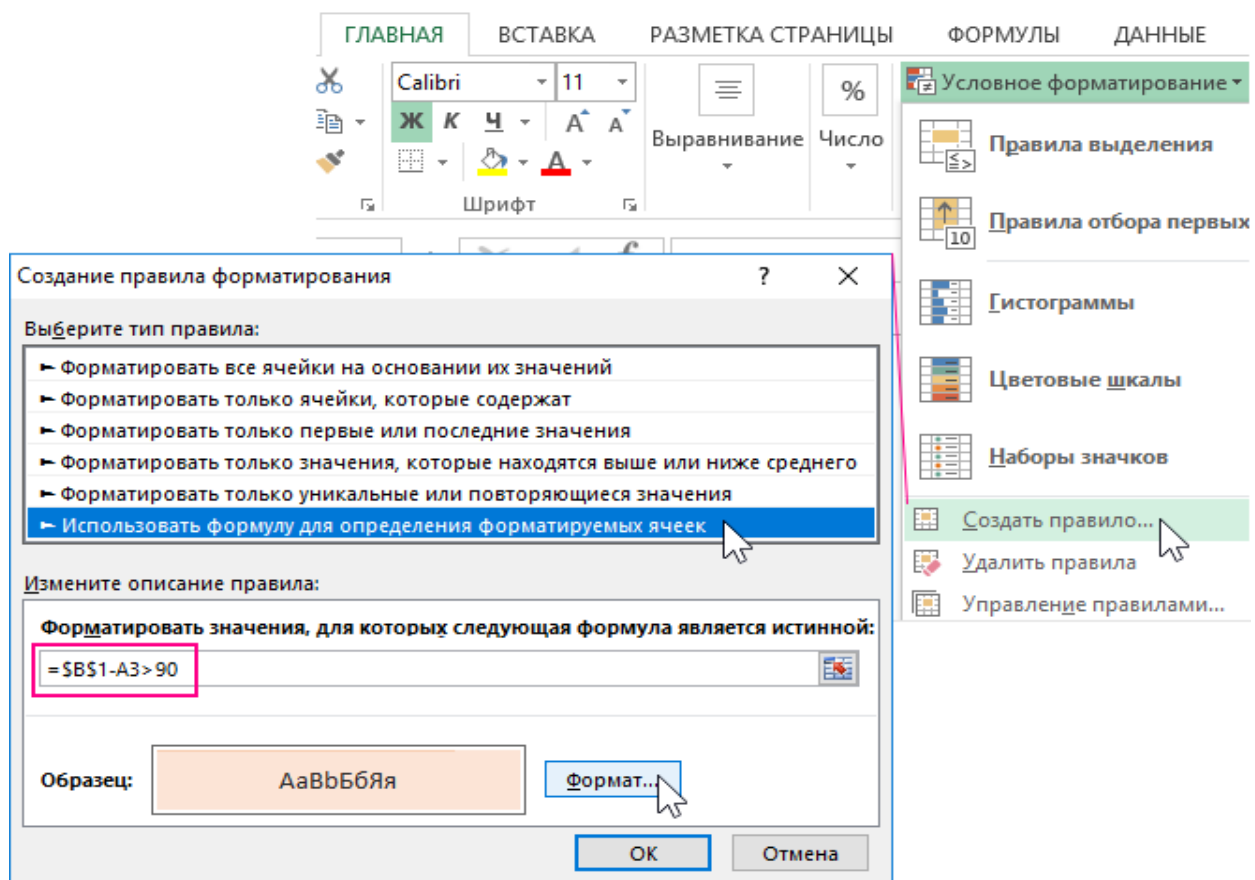


Рис. 2.1. Створення правила форматування

У вікні з верхньої частини, де знаходиться список опцій, виберіть пункт "Использовать формулу для определения форматируемых ячеек". Ця опція дозволяє використовувати власні формули для складання складних правил умовного форматування. Формула має містити логічний вираз і відповідно повертати логічне значення для кожної комірки з виділеного діапазону. Якщо буде повернуто значення **ИСТИНА**, тоді до цієї комірки буде застосовуватися правило і присвоюється новий формат, який попередньо налаштований цим самим інструментом.

У поле введення формул введіть логічний вираз, поданий на цьому кроці:  $=\$B\$1-A3>90$ . Ця формула перевіряє значення комірок: чи буде їхня дата випадати після 90 днів, пройдених від сьогоднішнього дня. Відраховується від дати, зазначеної в цільовій комірці A3 виділеного діапазону. Якщо так (**ИСТИНА**), відразу ж застосовується умовне форматування.

Натисніть на кнопку **Формат** для виклику вікна, в якому будуть доступні всі опції оформлення формату: колір фону та межі, розмір шрифту і т. п. Після вказівки бажаних налаштувань для оформлення стилю форматування натисніть кнопку **ОК** на всіх відкритих вікнах, щоб підтвердити всі налаштування та отримати готовий результат (рис. 2.2).

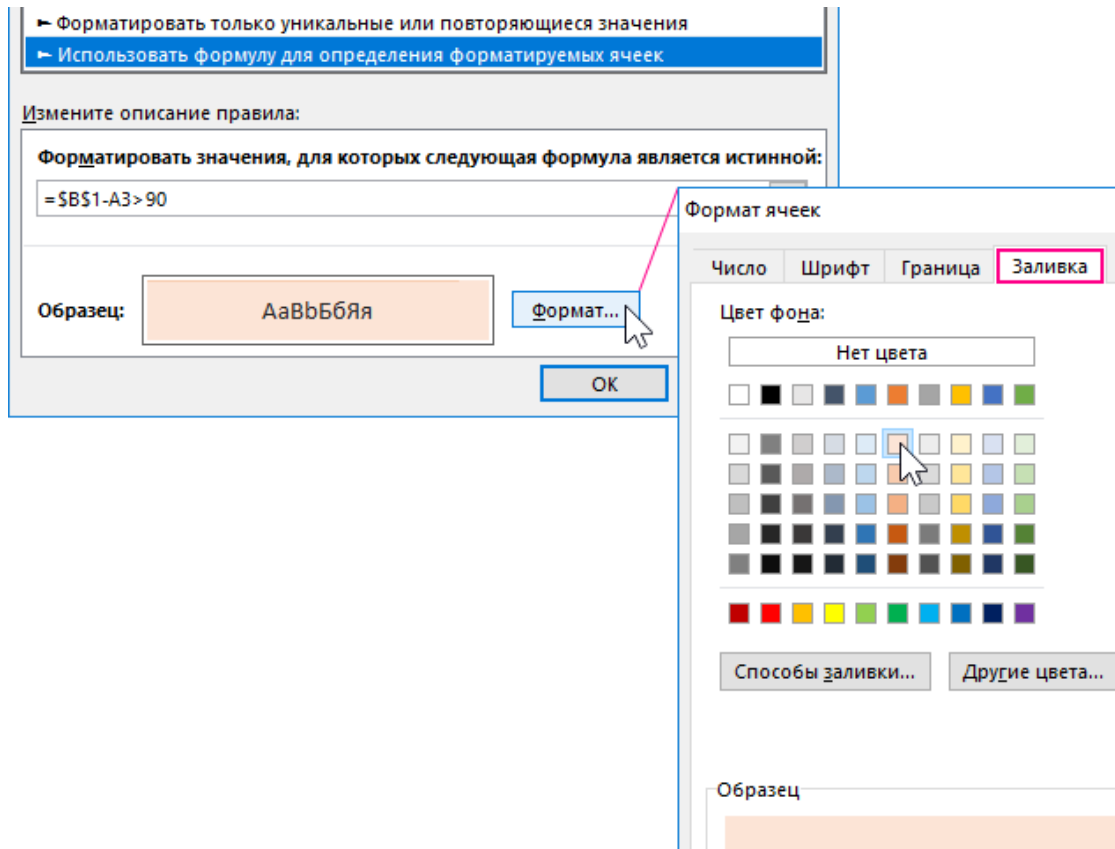


Рис. 2.2. Підтвердження налаштувань правила

Результат наведено на рис. 2.3 у вигляді звіту, в якому дати за більш ніж 90 днів від поточної дати виділені іншим кольором заливки.

	A	B
1	Сьогодні:	01.03.2020
2	Терміни	
3	25.02.2020	
4	01.01.2020	
5	12.12.2019	
6	07.11.2019	
7	22.04.2019	
8	31.03.2018	

Рис. 2.3. Застосування правила із виділення кольором

## Завдання 2

Порівняйте імена клієнтів у двох списках за період 2019 – 2020 років. Постійні клієнти знаходяться в обох списках.

### Виконання завдання 2

Щоб створити таке правило форматування, виконайте ряд дій покроково, наведених далі.

Виділіть вихідний діапазон комірок (\$D\$3:\$D\$26) і підберіть механізм: **ГЛАВНАЯ – Условное форматирование – Создать правило**. Виникне вікно **Создание правила форматирования ячеек** (рис. 2.4).

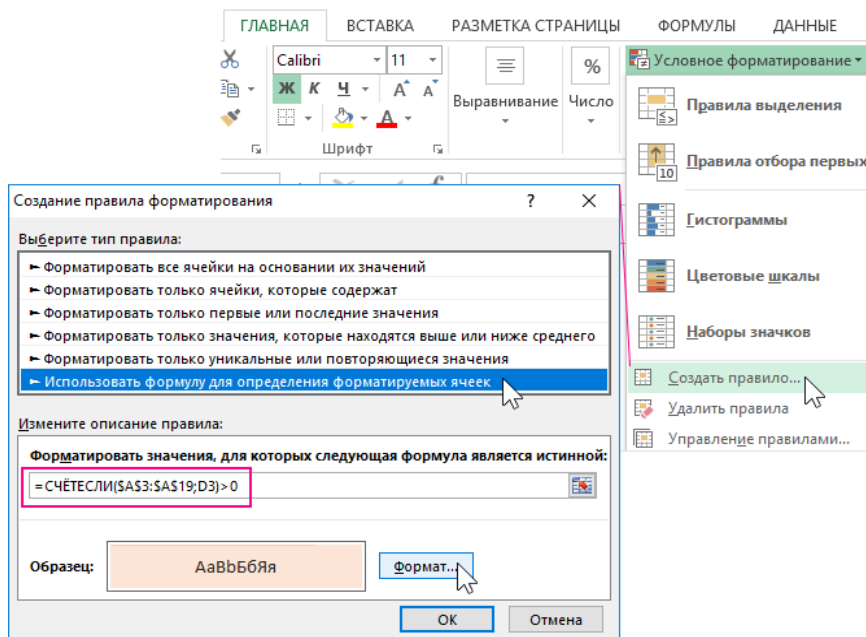


Рис. 2.4. Створення правила

З переліку у верхній частині вікна виберіть опцію "Использовать формулу для определения форматируемых ячеек". Унаслідок цієї функції ми зможемо застосовувати формулу, що стане зчитувати та досліджувати значення з урахуванням конкретної вимоги користувача. У разі, якщо значення виконує вимогу логічного виразу формули, тоді буде повернене значення **ИСТИНА**, водночас до заданої комірки буде застосований новий формат, заздалегідь визначений користувачем у цьому заданому інструменті.

У поле введення формули введіть логічний вираз, що знаходиться на заданому етапі. Зверніть увагу на те, що тут відбувається перевірка: чи знаходиться значення цільової комірки D3 у діапазоні \$A\$3:\$A\$19. Формула реалізована за допомогою функції **СЧЁТЕСЛИ**:  $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(\$A\$3:\$A\$19;D3)>0$ . Якщо значення буде знайдено, функція поверне в своєму результаті обчислення числа більше ніж 0. У такому випадку для заданої комірки вся формула поверне в своєму підсумковому результаті обчислення логічного значення **ИСТИНА**, що призведе до умовного форматування поточної комірки. Подібно як у випадку зі стандартними формулами, слід переконатися в тому, що використовуються абсолютні посилання на діапазон, що проглядається, і відносне посилання на цільову комірку. Завдяки цьому посиланню, будуть порівнюватися всі окремі комірки цільового діапазону комірок з усіма значеннями діапазону, що проглядається.

Натисніть на кнопку **Формат**, щоб викликати вікно "Формат ячеек", де слід налаштувати стиль оформлення формату шляхом вказівки його: кольору заливки, розміру шрифту, товщини кордонів і т. п. Потім натисніть на кнопку **ОК** на всіх відкритих вікнах (рис. 2.5).

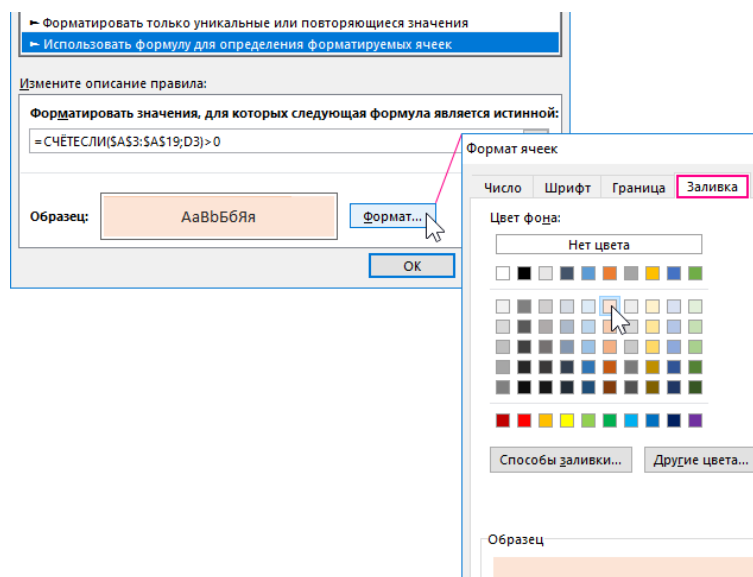


Рис. 2.5. Застосування правила із виділення кольором

Унаслідок порівняння двох списків з іменами клієнтів у таблицях MS Excel підсвічуються кольором тільки постійні клієнти (рис. 2.6).

	A	B	C	D	E
1	<b>2019</b>			<b>2020</b>	
2	<b>Ім'я клієнта</b>	<b>Сума</b>		<b>Ім'я клієнта</b>	<b>Сума</b>
3	Кулаков П. Р.	23 243,60		Матвієв Т. Р.	23 285,33
4	Матвієв Т. Р.	23 285,30		Акулова М. Т.	23 285,33
5	Акулова М. Т.	23 285,30		Мякішева К. Т.	38 018,60
6	Богатирьов А. С.	23 340,10		Богатирьов А. С.	23 340,13
7	Батурін Ю. А.	23 117,00		Думанський Ф. С.	30 994,46
8	Меркулова В. В.	23 117,90		Батурін Ю. А.	23 117,04
9	Атаманов П. С.	23 115,00		Меркулова В. В.	23 117,93
10	Кутєпов П. О.	23 151,40		Атаманов П. С.	23 115,00
11	Антоненко А. М.	23 329,40		Єрмаков Н. Г.	72 208,03
12	Іргін В. І.	23 365,90		Жарінова О. Ш.	142 248,38
13	Мотіна Л. Р.	23 336,00		Кутєпов П. О.	23 151,37
14	Челінтано У. В.	23 216,10		Антоненко А. М.	23 329,41
15	Міненко Т. Б.	23 119,60		Зінкевич У. Р.	41 757,45
16	Вій О. Л.	23 285,80		Левандовська Н. В.	59 314,56
17	Вудсток Е.	23 305,60		Іргін В. І.	23 365,89
18	Артмане В. Р.	23 115,00		Мотіна Л. Р.	23 335,96
19	Галушка А. Т.	23 110,50		Назаренко К. М.	475 872,12
20				Челінтано У. В.	23 216,05
21				Окунева П. Г.	29 212,66
22				Міненко Т. Б.	23 119,63
23				Вій О. Л.	23 285,76
24				Вудсток Е.	23 305,63
25				Артмане В. Р.	23 115,00
26				Галушка А. Т.	23 110,53

Рис. 2.6. Результат застосування правила

### Завдання 3

Розрахувати коефіцієнт плинності кадрів на підставі даних про прийнятих і звільнених співробітників у компанії за період 12 місяців.

### Виконання завдання 3

Підсумкова кількість працівників розраховується з урахуванням прийнятих і звільнених співробітників (рис. 2.7):  $=B2+C2-D2$ ,  
 середня щомісячна зайнятість:  $=CPЗНАЧ(E2:E13)$ ;  
 відставка:  $=СУММ(D2:D13)$ ;  
 індикатор ротації співробітників:  $=E16/E15$ .

	A	B	C	D	E
1	Місяць	Початкова кількість співробітників	Нові співробітники	Відставка	Кінцева кількість співробітників
2	Січень	625	10	7	628
3	Лютий	628	2	7	623
4	Березень	623	4	1	626
5	Квітень	626	6	3	629
6	Травень	629	5	1	633
7	Червень	633	5	2	636
8	Липень	636	2	5	633
9	Серпень	633	3	5	631
10	Вересень	631	2	6	627
11	Жовтень	627	4	2	629
12	Листопад	629	10	5	634
13	Грудень	634	8	2	640
14					
15		Середня щомісячна зайнятість:			630,75
16		Відставка:			46,00
17		Індикатор ротації співробітників:			7,29%

Рис. 2.7. Результат отриманих розрахунків за формулами

Функція **СРЗНАЧ** використовується для обчислення середньої кількості працівників протягом цілого місяця. Кількість звільнень з роботи на фірмі підсумовується функцією **СУММ** і розділене на середньомісячну кількість працівників.

#### Завдання 4

Розрахуйте націнку та маржу на ціну товарів, що продаються компанією.

#### Виконання завдання 4

#### Формули розрахунку маржі та націнки в MS Excel

Для реалізації цього завдання нам потрібно тільки два фінансових показники: ціна та собівартість. Ми знаємо ціну та собівартість товару, а нам потрібно обчислити націнку і маржу.

*Формула розрахунку маржі в MS Excel.* Створіть таблицю в MS Excel так, як показано на рис. 2.8.

	A	B	C	D
1	Собівартість	Націнка %	Ціна	Маржа %
2	80		120	

Рис. 2.8. Створення таблиці первинних даних

У комірки під словом маржа D2 вводимо формулу, наведену на рис. 2.9.

C2					
X ✓ fx					
=(C2-A2)/C2*100					
	A	B	C	D	E
1	Собівартість	Націнка %	Ціна	Маржа %	
2	80		120	=(C2-A2)/C2*100	

Рис. 2.9. Введення формули для розрахунку маржі

У комірки під словом маржа D2 вводимо формулу, наведену на рис. 2.10.

C2				
X ✓ fx				
=(C2-A2)/A2*100				
	A	B	C	D
1	Собівартість	Націнка %	Ціна	Маржа %
2	80	=(C2-A2)/A2*100		33,33333333

Рис. 2.10. Результати розрахунку маржі

Формула розрахунку націнки в MS Excel. Переходимо курсором на комірку B2, де повинен відобразитися результат обчислень і вводимо в неї формулу (рис. 2.10).

У результаті отримуємо показник частки націнки 50 % (легко перевірити  $80 + 50 \% = 120$ ) (рис. 2.11).

Параметри, що задаються												
маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %								
50	5	30	10	15								
Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відсрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %	
Товар 1	241,97	201,64	60,00	141,64	236,07	10,08	0,49	30,24658	40,82	100,82	50	
Товар 2	392,10	336,07	100,00	236,07	236,07	16,80	0,82	50,41096	68,04	168,04	50	
Товар 3	2352,58	2016,44	600,00	1416,44	236,07	100,82	4,93	302,4658	408,22	1008,22	50	
Товар 4	3528,87	3024,66	900,00	2124,66	236,07	151,23	7,40	453,6986	612,33	1512,33	50	

Рис. 2.11. Результат розрахунку частки націнки

## Розрахунок ціни з урахуванням маржі та собівартості

Тепер, знаючи, чим маржа відрізняється від націнки, можемо вивести формулу ціни: якщо  $M = (Ц - C) / Ц$ , то  $Ц = C / (1 - M)$ .

Потрібно відобразити в MS Excel значення маржі та собівартості, а потім вписати формулу ціни. Але це формула для одного випадку, а в економіці витрати, від яких і залежить маржа, постійно змінюються. Тому підготуємо повний розрахунок з урахуванням інших змінних.

Складемо таблицю для розрахунків і попередньо зазначимо параметри, що задаються (рис. 2.12).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Параметри, що задаються											
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ. днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %							
3	40	5	30	10	15							
4												
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %
6	Товар 1			44,64								
7	Товар 2			100,00								
8	Товар 3			600,00								
9	Товар 4			900,00								

Рис. 2.12. Створення таблиці для проведення розрахунку

У таблицю вписано тільки відомі нам поки значення – собівартості товарів. Задаються параметри теж постійні. Підемо за порядком.

Розрахуємо відстрочку за формулою. Помножимо собівартість на банківську ставку, поділимо на кількість днів у році та на кількість днів відстрочки (рис. 2.13).

	A	B	C	D	E
1	Параметри, що задаються				
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ. днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %
3	40	5	30	10	15

Рис. 2.13. Розрахунок відстрочки

Бачимо, що комірки, в яких прописані ставка та відстрочка, абсолютні, тому укладені в значки долара США. Це зроблено для того, щоб під час протягування формули, ці значення залишалися незмінними.

Тепер можемо розрахувати розрахункову ціну без ПДВ за економічною формулою (рис. 2.14).

C6 = (D6+H6)/(1-\$B\$3/100-\$E\$3/100-\$A\$3/100)						
	A	B	C	D	E	F
1	Параметри, що задаються					
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %	
3	40	5	30	10	15	
4						
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %
6	Товар 1		112,52	44,64		

Рис. 2.14. Результати розрахунку розрахункової ціни без ПДВ

Ціна з ПДВ (1,2 – це коефіцієнт ПДВ) (рис. 2.15).

B6 = C6*1,2			
	A	B	C
1	Параметри, що задаються		
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів
3	40	5	30
4			
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.
6	Товар 1	135,02	112,52

Рис. 2.15. Результат розрахунку ціни з ПДВ

Далі – валовий дохід (різниця ціни і собівартості) (рис. 2.16).

E6					
=C6-D6					
	A	B	C	D	E
1	Параметри, що задаються				
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %
3	40	5	30	10	15
4					
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.
6	Товар 1	135,02	112,52	44,64	67,88

Рис. 2.16. Результат розрахунку валового доходу

Тепер розраховуємо націнку. Вона має вийти однаковою. У нашому випадку формула націнки спрощена, тому що валовий дохід розрахований операцією раніше (рис. 2.17).

F6						
=E6/D6*100						
	A	B	C	D	E	F
1	Параметри, що задаються					
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %	
3	40	5	30	10	15	
4						
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %
6	Товар 1	135,02	112,52	44,64	67,88	152,05
7	Товар 2	294,07	252,05	100,00	152,05	152,05
8	Товар 3	1764,43	1512,33	600,00	912,33	152,05
9	Товар 4	2646,65	2268,49	900,00	1368,49	152,05

Рис. 2.17. Результати розрахунку націнки

Націнка дійсно вийшла однаковою.

Процент менеджера – 5 % від розрахункової ціни (рис. 2.18).

G6							
=B\$3*C6							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Параметри, що задаються						
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %		
3	40	5	30	10	15		
4							
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.
6	Товар 1	135,02	112,52	44,64	67,88	152,05	5,63

Рис. 2.18. Результат розрахунку процента менеджера

Розрахунок відстрочки в грошовому вираженні (рис. 2.19).

H6								
=D6*\$D\$3%/365*\$C\$3								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Параметри, що задаються							
2	маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %			
3	40	5	30	10	15			
4								
5	Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.
6	Товар 1	135,02	112,52	44,64	67,88	152,05	5,63	0,37

Рис. 2.19. Розрахунок відстрочки в грошовому еквіваленті

Аналогічно: бонус – це 15 % від розрахункової ціни (рис. 2.20).

=\$E\$3*\$C6						
	D	E	F	G	H	I
задаються						
а,нів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %				
	30	10	15			
ова без н.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.
	2,52	44,64	67,88	152,05	5,63	0,37
						16,87759

Рис. 2.20. Розрахунок ретро-бонуса

Загальні витрати – це сума трьох складників (відсотки менеджера й оптовика, а також відстрочка) (рис. 2.21).

=СУММ(G6:I6)

	D	E	F	G	H	I	J
здаються							
з	банківська ставка, %	бонус оптовика, %					
30	10	15					
за ез	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.
52	44,64	67,88	152,05	5,63	0,37	16,87759	22,87

Рис. 2.21. Розрахунок загальних витрат

Маржинальний дохід розраховується як різниця валового доходу та витрат (рис. 2.22).

=E6-J6

D	E	F	G	H	I	J	K
івська ставка, %	бонус оптовика, %						
10	15						
ртість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.
44,64	67,88	152,05	5,63	0,37	16,87759	22,87	45,01

Рис. 2.22. Розрахунок маржинального доходу

Перевіримо, чи правильно були проведені розрахунки. Для цього підрахуємо маржу за ще одною формулою як відношення маржинального доходу до ціни (рис. 2.23).

=K6/C6\*100

D	E	F	G	H	I	J	K	L
Банківська ставка, %	бонус оптовика, %							
10	15							
Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %
44,64	67,88	152,05	5,63	0,37	16,87759	22,87	45,01	40

Рис. 2.23. Перевірка правильності розрахунку маржі

Маржа дійсно вийшла 40 % для всіх товарів (рис. 2.24). Значить, все правильно.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Параметри, що задаються											
маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %							
40	5	30	10	15							
Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %
Товар 1	131,27	112,52	44,64	67,88	152,05	5,63	0,37	16,87759	22,87	45,01	40
Товар 2	294,07	252,05	100,00	152,05	152,05	12,60	0,82	37,80822	51,23	100,82	40
Товар 3	1764,43	1512,33	600,00	912,33	152,05	75,62	4,93	226,8493	307,40	604,93	40
Товар 4	2646,65	2268,49	900,00	1368,49	152,05	113,42	7,40	340,274	461,10	907,40	40

Рис. 2.24. Розрахунок маржі для всіх товарів

Тепер, користуючись таблицею, можемо змінювати значення маржі або собівартості та відразу бачити всі показники. Водночас буде зберігатися рівність усіх націнок і перевірочне значення маржі.

Спробуємо змінити маржу на 50 % (у параметрах, що задаються). Дивимося, що виходить (рис. 2.25).

Параметри, що задаються											
маржа(%)	процент менеджерів, %	відстрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %							
50	5	30	10	15							
Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відстрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %
Товар 1	180,03	150,02	44,64	105,38	236,07	7,50	0,37	22,50345	30,37	75,01	50
Товар 2	392,10	336,07	100,00	236,07	236,07	16,80	0,82	50,41096	68,04	168,04	50
Товар 3	2352,58	2016,44	600,00	1416,44	236,07	100,82	4,93	302,4658	408,22	1008,22	50
Товар 4	3528,87	3024,66	900,00	2124,66	236,07	151,23	7,40	453,6986	612,33	1512,33	50

Рис. 2.25. Значення, отримані після зміни маржі

Або змінимо собівартість першого товару (рис. 2.26).

Параметри, що задаються											
маржа(%)	процент менеджерів, %	відсрочка, календ.днів	банківська ставка, %	бонус оптовика, %							
40	5	30	10	15							
Назва товару	Розрахункова ціна за шт. з ПДВ, грн.	Розрахункова ціна за шт. без ПДВ, грн.	Собівартість 1 шт. без ПДВ, грн.	Валовий дохід без ПДВ, грн.	Націнка, %	Процент менеджера, грн.	Відсрочка, грн.	Ретро-бонус оптовика, грн.	Загальні витрати, грн.	Маржинальний дохід, грн.	Маржа, %
Товар 1	181,48	151,23	60,00	91,23	152,05	7,56	0,49	22,68493	30,74	60,49	40
Товар 2	294,07	252,05	100,00	152,05	152,05	12,60	0,82	37,80822	51,23	100,82	40
Товар 3	1764,43	1512,33	600,00	912,33	152,05	75,62	4,93	226,8493	307,40	604,93	40
Товар 4	2646,65	2268,49	900,00	1368,49	152,05	113,42	7,40	340,274	461,10	907,40	40

Рис. 2.26. Значення, отримані після зміни собівартості

Як бачимо, всі показники автоматично змінюються, а економічні принципи зберігаються. Аналогічно можна змінювати й інші параметри, що задаються.

### Завдання 5

Є 3 товари, які необхідно якнайшвидше продати, але при цьому не втратити в ціні. Для цього використовують такий маркетинговий хід: оголошують знижку в 20 %, але продають за тією самою ціною, яка є зараз. Отже, необхідно розрахувати, скільки спочатку має коштувати Товар 1, щоб зі знижкою 20 % вийшла початкова сума – 6 800 грн (рис. 2.27).

	A	B
1	Товар	Ціна, грн.
2	Товар 1	6 800,00
3	Товар 2	4 700,00
4	Товар 3	3 200,00

Рис. 2.27. Вхідні дані

### Виконання завдання 5

Складаємо просту математичну пропорцію:

$$6\,800 \text{ грн} = (100 - \text{знижка}) \%$$

$$X \text{ грн} = 100 \%$$

$$X = (6\,800 \times 100) / (100 - \text{знижка}).$$

X – це нова ціна товару. Знизивши її на відсоток знижки, ми і отримуємо шукану суму, за якою мали намір продати товар спочатку.

Тепер додаємо нові стовпці в нашому прайс-листі (рис. 2.28).

D2		=B2*100/(100-C2)		
	A	B	C	D
1	Товар	Ціна, грн.	Знижка для клієнтів	Нова ціна, грн.
2	Товар 1	6 800,00	20	8 500,00

Рис. 2.28. Додавання нових стовпців

У комірці D2 записуємо формулу для X, виведену раніше. Простягаємо її на інші товари, отримуємо наступне (рис. 2.29).

	A	B	C	D
1	Товар	Ціна, грн.	Знижка для клієнтів	Нова ціна, грн.
2	Товар 1	6 800,00	20	8 500,00
3	Товар 2	4 700,00	20	5 875,00
4	Товар 3	3 200,00	20	4 000,00

Рис. 2.29. Значення розрахунків для нової ціни

Тепер ми можемо поміняти ціни в магазині на нові та зробити великий банер з підписом "ЗНИЖКА 20 %". Імовірність, що покупців стане більше, значно зросте.

Дані в стовпці "Знижка для клієнта" можна міняти, роблячи різні знижки на різні товари. Нова ціна при цьому буде змінюватися автоматично (рис. 2.30).

	A	B	C	D
1	Товар	Ціна, грн.	Знижка для клієнтів	Нова ціна, грн.
2	Товар 1	6 800,00	20	8 500,00
3	Товар 2	4 700,00	30	6 714,29
4	Товар 3	3 200,00	10	3 555,56

Рис. 2.30. Значення нової ціни за знижками

Отримаємо нові значення цін. Округлимо їх до цілої частини, так як копійки рідко використовуються за таких великих сум. Для цього в комірці D2 трохи змінимо формулу. Перед нею запишемо функцію **ОКРУГЛ**. Першим аргументом буде наша готова формула. Другий аргумент – розрядність. Так як ми округляємо до гривень (тобто нам не потрібні знаки після коми), ставимо 0.

Простягаємо формулу, дивимося на результат (рис. 2.31).

	A	B	C	D
1				
2	Товар	Ціна, грн.	Знижка для клієнтів	Нова ціна, грн.
3	Товар 1	6 800,00	20	8 500,00
4	Товар 2	4 700,00	20	5 875,00
5	Товар 3	3 200,00	20	4 000,00

Рис. 2.31. Отримані значення після внесення змін до формули розрахунку

Ціни округлилися до гривні. У такий шаблон можна дописувати нові товари та їхні ціни, щоб робити націнку на будь-який процент.

### Контрольні запитання для самоперевірки

1. Чим відрізняються показники маржі та собівартості?
2. Що демонструє розрахований показник плинності кадрів?
3. Який результат застосування функції **СРЗНАЧ**?
4. Що станеться з націнками та перевірочними значеннями маржі під час зміни поточного значення маржі або собівартості?
5. Що відбувається під час застосування функції **ОКРУГЛ**?
6. У який спосіб встановити націнку на базовий прайс-лист так, щоб клієнт (покупець) цього не помітив?

## Лабораторна робота 3 Аналіз і прогнозування даних у MS Excel

**Мета** – надбання навичок використання інструментів проведення аналізу та прогнозування даних у MS Excel.

### Основні терміни і поняття

Аналіз даних – це процес перетворення необроблених даних у значущу інформацію шляхом виявлення закономірностей і взаємозв'язків

у великих наборах даних. Стратегія допомагає компанії визначити необхідний тип аналізу й оптимальний інструмент для нього.

У роботі будь-якого фахівця часто доводиться стикатися з необхідністю оброблення та аналізу даних, отриманих унаслідок спостереження. Наприклад, економічні дані формуються під дією багатьох чинників, не всі з яких доступні зовнішньому контролю. Стохастична природа економічних даних обумовлює необхідність застосування спеціальних статистичних методів для їхнього аналізу й оброблення. Або, наприклад, вивчаються в ході експерименту деякі психологічні якості. Вибіркове середнє значення як статистичний показник характеризує ступінь його розвитку загалом у тієї групи випробовуваних, яка була піддана психодіагностичному обстеженню. Порівнюючи безпосередньо середні значення двох або декількох вибірок, можна судити про відносну ступінь розвитку у людей, що складають ці вибірки якості, що оцінюється.

Розділ математики, присвячений методам збору, аналізу і обробки статистичних даних для наукових і практичних цілей, називається математичною статистикою. Математична статистика має справу з масовими явищами. Вона тісно пов'язана з теорією ймовірностей і базується на її математичному апараті. Метою статистичного дослідження є виявлення та дослідження співвідношень між статистичними даними та їх використання для вивчення, прогнозування та прийняття рішень. Статистичні дані є даними, отриманими в результаті обстеження великої кількості об'єктів або явищ. Математична статистика підрозділяється на дві основні сфери: описову та аналітичну статистику. Описова статистика охоплює методи опису статистичних даних, подання їх у формі таблиць, розподілів і т. п. Аналітична статистика або теорія статистичних висновків орієнтована на оброблення даних, отриманих у ході експерименту, з метою формулювання висновків, що мають прикладне значення для самих різних областей людської діяльності.

Пакет MS Excel оснащений засобами статистичного оброблення даних.

У майстрі функцій MS Excel є ряд спеціальних функцій, призначених для обчислення вибірових характеристик. Насамперед, це функції, що характеризують центр розподілу:

функція **СРЗНАЧ** обчислює середнє арифметичне з декількох масивів (аргументів) чисел;

функція **МЕДИАНА** дозволяє отримувати медіану заданої вибірки. Медіана – це число, яке є серединою безлічі чисел. Наприклад: МЕДИА-

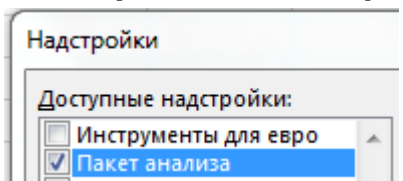
НА (10; 14; 5; 6; 10; 12; 13) дорівнює 10, так як половина значень ряду менше медіани, а половина – більше медіани;

функція **МОДА** – обчислює значення, які найбільш часто зустрічаються у вибірці, наприклад: МОДА(10; 14; 5; 6; 10; 12; 13) дорівнює 10.

До спеціальних функцій, що обчислюють вибіркові показники, які характеризують розсіювання значень різних варіантів, відноситься і функція **СТАНДОТКЛОН**, яка обчислює стандартне відхилення.

### **Використання інструментів *Пакета аналізу* для статистичного оброблення даних**

У пакеті MS Excel крім майстра функцій є набір більш потужних інструментів для роботи з декількома вибірками та поглибленого аналізу даних, званий *Пакет аналізу*, який може бути використаний для вирішення завдань статистичного оброблення вибірових даних. Для установки *Пакета аналізу* в MS Excel, виконайте такі дії: **Файл – Параметри – Надстройки – Управление – Надстройки Excel – Перейти –**



Ця надбудова знаходиться в підменю **Данные – Анализ**.

### **Кореляційний аналіз**

Важливим розділом статистичного аналізу є кореляційний аналіз, який слугує для виявлення взаємозв'язків між вибірками.

Одне з найбільш поширених завдань статистичного дослідження полягає у вивченні зв'язку між деякими змінними, що спостерігаються. Знання взаємозалежностей окремих ознак дає можливість вирішувати одне з головних завдань будь-якого наукового дослідження: можливість передбачити, прогнозувати розвиток ситуації під час зміни конкретних характеристик об'єкта дослідження. Наприклад, основний зміст будь-якої економічної політики зрештою може бути зведений до регулювання економічних змінних, що здійснюються на базі виявленої тим чи іншим чином інформації про їхній взаємовплив. Тому проблема вивчення взаємозв'язків показників різного роду є однією з найважливіших у статистичному аналізі. Зазвичай взаємозв'язок між вибірками носить не функціональний, а імовірнісний (або стохастичний) характер. У цьому випадку немає

суворої, однозначної залежності між величинами. Під час вивчення стохастичних залежностей розрізняють кореляцію та регресію. Регресійний аналіз встановлює форми залежності між випадковою величиною  $Y$  і значеннями однієї або декількох змінних величин. Кореляційний аналіз полягає у визначенні ступеня зв'язку між двома випадковими величинами  $X$  та  $Y$ . Як такий запобіжний зв'язок використовується коефіцієнт кореляції.

## Регресія

Під час дослідження взаємозв'язків між вибірками крім кореляції розрізняють також і регресію. Регресія використовується для аналізу впливу на окрему залежну змінну значень однієї або більше незалежних змінних. Відповідно, поряд з кореляційним аналізом ще одним інструментом вивчення стохастичних залежностей є регресійний аналіз.

Регресійний аналіз встановлює форми залежності між випадковою величиною  $Y$  (залежної) і значеннями однієї або декількох змінних величин (незалежних), причому значення останніх вважаються точно заданими. Така залежність зазвичай визначається деякою математичною моделлю (рівнянням регресії), що містить кілька невідомих параметрів. У ході регресійного аналізу на підставі вибірових даних знаходяться оцінки цих параметрів, визначаються статистичні помилки оцінок або кордону довірчих інтервалів і перевіряється відповідність (адекватність) прийнятої математичної моделі експериментальним даним. У лінійному регресійному аналізі зв'язок між випадковими величинами передбачається лінійним. У найпростішому випадку в лінійної регресійної моделі є дві змінні  $X$  та  $Y$ . І потрібно по  $n$  парам спостережень  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$  побудувати (підібрати) пряму лінію, звану лінією регресії, яка найкращим чином наближає спостережувані значення.

Рівняння цієї лінії  $Y = aX + b$  є регресійним рівнянням. За допомогою регресійного рівняння можна передбачити очікуване значення залежної величини  $Y_0$ , яка відповідає заданому значенню незалежної змінної  $X_0$ . Отже, можна сказати, що лінійний регресійний аналіз полягає в підборі графіка та його рівняння для набору спостережень. У регресійному аналізі всі ознаки (змінні), що входять у рівняння, повинні мати безперервну, а не дискретну природу. У разі, коли розглядається залежність між однією залежною змінною  $Y$  та декількома незалежними змінними  $X_1,$

$X_2, \dots, X_n$ , говорять про множинну лінійну регресію. В цьому випадку регресійні рівняння мають вигляд:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n,$$

де  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – які потребують визначення коефіцієнтів за незалежних змінних  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ;

$a_0$  – константа.

Мірою ефективності регресійної моделі є коефіцієнт детермінації  $R^2$  (**R**-квадрат). Коефіцієнт детермінації (**R**-квадрат) визначає, з яким ступенем точності отримане регресійне рівняння описує (апроксимує) вихідні дані. Досліджується також значущість регресійної моделі за допомогою **F**-критерію (Фішера). Якщо величина **F**-критерію значуща ( $p < 0,05$ ), то регресійна модель є значущою. Достовірність відмінності коефіцієнтів  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$  від нуля перевіряється за допомогою критерію Стюдента. У випадках, коли  $p > 0,05$ , коефіцієнт може вважатися нульовим, а це означає, що вплив відповідної незалежної змінної на залежну змінну є недостовірним, і ця незалежна змінна може бути виключена з рівняння. У MS Excel експериментальні дані апроксимуються лінійним рівнянням до 16 порядку:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_{16}X_{16},$$

де  $Y$  – залежна змінна;

$X_1, \dots, X_{16}$  – незалежні змінні;

$a_0, a_1, \dots, a_{16}$  – шукані коефіцієнти регресії.

Для отримання коефіцієнтів регресії використовується процедура *Регресія з Пакета аналіза*. Крім того, можуть бути використані функція **ЛИНЕЙН** для отримання параметрів регресійного рівняння і функція **ТЕНДЕНЦИЯ** для отримання передбачених значень  $Y$  в необхідних точках.

Прогнозування – це спосіб передбачати майбутні значення на основі даних. Менеджери хочуть негайно отримувати дані для ухвалення рішень. Зокрема, для ухвалення таких рішень вони застосовують методи прогнозування. У ході роботи з великими даними обсяги даних ростуть з величезною швидкістю. Виникають труднощі зі збором і обробленням цих даних у режимі реального часу. Ця лабораторна робота навчить робити нескладні прогнози в Microsoft Excel. Необхідно ввести ряд тижневих оцінок і за допомогою функції прогнозів подивитися, які оцінки прогнозуються на наступні кілька тижнів.

# Використання MS Excel для проведення аналізу даних

## Завдання 1

Розглядаються щомісячні кількості реалізованих турфірмою путівок за періоди до і після початку активної рекламної компанії. Нижче наведені кількості реалізованих путівок за місяцями. Потрібно знайти середні значення і стандартні відхилення цих даних (рис. 3.1).

З рекламою	162	156	144	137	125	145	151
Без реклами	135	126	115	140	121	112	130

Рис. 3.1. Кількість реалізованих путівок за місяцями

Розмістити результати на аркуші *Середнє\_Стандартне*.

## Виконання завдання 1

1. Для проведення статистичного аналізу насамперед необхідно ввести дані в робочу таблицю шляхом транспонування рядкового варіанта в стовпчиковий. Для цього необхідно виділити область з даними і за допомогою контекстного меню (права кнопка мишки) виконати команду **Копіювати**. Далі вибрати необхідне місце вставки і за допомогою **Спеціальної вставки** вказати прапорець **Транспонувати** (рис. 3.2).

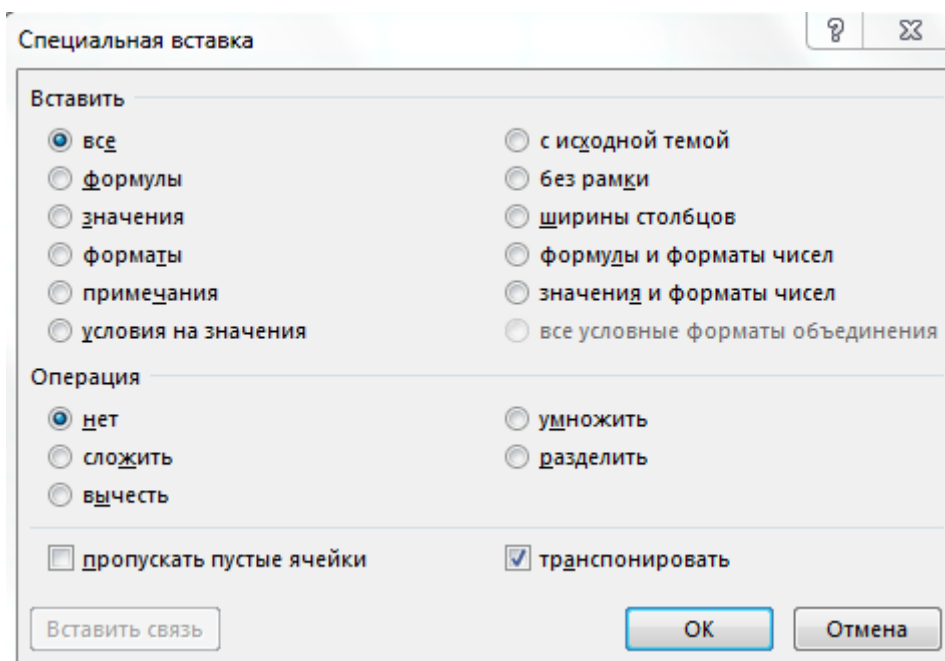


Рис. 3.2. Встановлення прапорця

Результат виконання транспонування наведено на рис. 3.3.

	А	В
1	З рекламою	Без реклами
2	162	135
3	156	126
4	144	115
5	137	140
6	125	121
7	145	112
8	151	130

Рис. 3.3. Результат транспонування

2. За статистичного аналізу необхідно визначити характеристики вибірки, водночас найважливішою характеристикою є середнє значення. Для визначення середнього значення в контрольній групі необхідно встановити табличний курсор у вільну комірку (наприклад, А9 і В9) і викликати функцію **СРЗНАЧ** для діапазону значень А2:А8 та В2:В8. У відповідних комірках отримаємо значення 145, 714 і 125, 571 (рис. 3.4).

	А	В
1	З рекламою	Без реклами
2	162	135
3	156	135
4	144	115
5	137	140
6	125	121
7	145	112
8	151	130
9	=СРЗНАЧ(А2:А8)	=СРЗНАЧ(В2:В8)

	А	В
1	З рекламою	Без реклами
2	162	135
3	156	135
4	144	115
5	137	140
6	125	121
7	145	112
8	151	130
9	145,7142857	126,8571429

Рис. 3.4. Внесення формули визначення середнього значення вибірки та отримані результати

3. Наступною за важливістю характеристикою вибірки є міра розкиду елементів вибірки від середнього значення. Таким заходом є **середнє квадратичне** або **стандартне відхилення**. Для визначення стандартного

відхилення в контрольній групі необхідно встановити табличний курсор у вільну комірку (наприклад, A10 і B10) і викликати функцію **СТАНДОТКЛОН**. У відповідних комірках отримаємо значення 12,298 і 10,885. Існує правило, згідно з яким дані мають знаходитися в діапазоні  $M \pm 3\sigma$  (в прикладі  $145,7 \pm 36,9$ ) (рис. 3.5).

	A	B		A	B
1	З рекламою	Без реклами	1	З рекламою	Без реклами
2	162	135	2	162	135
3	156	135	3	156	135
4	144	115	4	144	115
5	137	140	5	137	140
6	125	121	6	125	121
7	145	112	7	145	112
8	151	130	8	151	130
10	=СТАНДОТКЛОН(A2:A8)	=СТАНДОТКЛОН(B2:B8)	10	12,29788987	10,88467687

Рис. 3.5. Внесення формули визначення середнього значення вибірки та отримані результати

## Завдання 2

Розглядається зарплата основних груп працівників готелю: адміністрації, обслуговчого персоналу та працівників ресторану. Були отримані такі дані:

Адміністрація	Персонал	Ресторан
4 500	2 100	3 200
4 000	2 100	3 000
3 700	2 000	2 500
3 000	2 000	2 000
2 500	2 000	1 900
–	1 900	1 800
–	1 800	–
–	1 800	–

Необхідно визначити основні статистичні характеристики в групах даних. Розмістіть результати на аркуші *Описова статистика*.

## Виконання завдання 2

1. Для використання інструментів аналізу досліджувані дані мають бути подані у вигляді таблиці, де стовпцями є відповідні показники. Значення зарплат співробітників адміністрації введіть у діапазон A1:A5, обслуговчого персоналу – в діапазон B1:B8 і т. д. Унаслідок вийде таблиця, наведена на рис. 3.6.

	A	B	C
1	Адміністрація	Персонал	Ресторан
2	4500	2100	3200
3	4000	2100	3000
4	3700	2000	2500
5	3000	2000	2000
6	2500	2000	1900
7		1900	1800
8		1800	
9		1800	

Рис. 3.6. Сформована таблиця вхідних даних

2. Далі необхідно провести елементарне статистичне оброблення. Для цього виконайте команду **Сервис – Анализ данных**. Потім в списку **Инструменты анализа** виберіть рядок **Описательная статистика** (рис. 3.7).

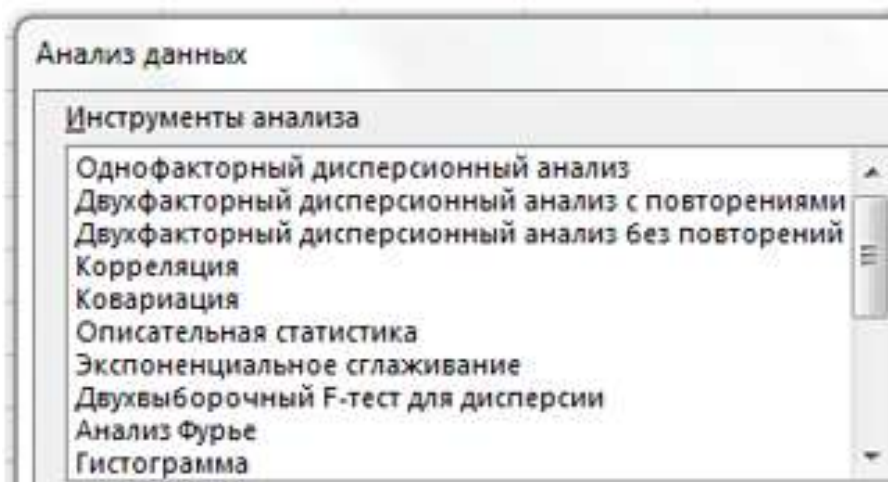


Рис. 3.7. Обрання режиму Описательная статистика

3. У діалоговому вікні в робочому полі **Входной интервал** укажіть вхідний діапазон – A1:C8. Активувавши перемикачем робоче поле **Выходной интервал**, вкажіть вихідний діапазон – комірка A9. У розділі **Группировка** перемикач встановіть у положення по стовпцях. Встановіть прапорець у полі **Итоговая статистика** і натисніть кнопку **ОК** (рис. 3.8).

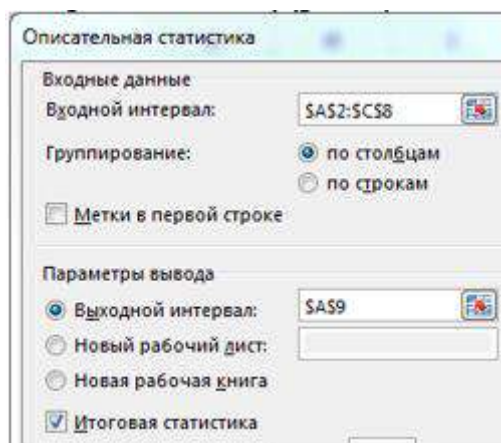


Рис. 3.8. Заповнення вхідних параметрів проведення описової статистики

У результаті аналізу в зазначеному вихідному діапазоні для кожного стовпця даних отримуємо відповідні результати (рис. 3.9).

9	<i>Столбец1</i>		<i>Столбец2</i>		<i>Столбец3</i>	
10	Среднее	3540	Среднее	1985,714	Среднее	2400
11	Стандартная ошибка	355,8089375	Стандартная ошибка	40,4061	Стандартная ошибка	243,5843454
12	Медиана	3700	Медиана	2000	Медиана	2250
13	Мода	#Н/Д	Мода	2000	Мода	#Н/Д
14	Стандартное отклонение	795,6129712	Стандартное отклонение	106,9045	Стандартное отклонение	596,6573556
15	Дисперсия выборки	633000	Дисперсия выборки	11428,57	Дисперсия выборки	356000
16	Эксцесс	-1,29384635	Эксцесс	0,2625	Эксцесс	-2,068867567
17	Асимметричность	-0,245024547	Асимметричность	-0,77172	Асимметричность	0,457605534
18	Интервал	2000	Интервал	300	Интервал	1400
19	Минимум	2500	Минимум	1800	Минимум	1800
20	Максимум	4500	Максимум	2100	Максимум	3200
21	Сумма	17700	Сумма	13900	Сумма	14400
22	Счет	5	Счет	7	Счет	6

Рис. 3.9. Результати описової статистики

**Стандартна помилка** – це параметр, що характеризує ступінь можливого відхилення середнього значення, отриманого на досліджуваній обмеженій вибірці, від істинного середнього значення, отриманого на всій сукупності елементів. За допомогою стандартної помилки задається так

званий 95-процентний довірчий інтервал, що позначає діапазон, у який з імовірністю  $p = 0,95$  (за досить великої кількості спостережень  $n > 30$ ) потрапляє середнє значення генеральної сукупності.

**Стандартне відхилення** – це параметр, що характеризує ступінь розкиду елементів вибірки щодо середнього значення. Чим більше середнє квадратичне відхилення, тим далі відхиляються значення елементів вибірки від середнього значення.

**Дисперсія вибірки** – це параметр, що характеризує ступінь розкиду елементів вибірки щодо середнього значення. Чим більша дисперсія, тим далі відхиляються значення елементів вибірки від середнього значення.

**Екссес** – це ступінь вираженості "хвостів" розподілу, тобто частоти появи віддалених від середнього значень.

**Асиметрія** – це величина, що характеризує несиметричність розподілу елементів вибірки щодо середнього значення. Може приймати значення від  $-1$  до  $1$ . У разі симетричного розподілу асиметрія дорівнює  $0$ .

**Інтервал (амплітуда, варіаційний розмах)** – це різниця між максимальним і мінімальним значеннями елементів вибірки.

**Мінімум** – значення мінімального елемента вибірки.

**Максимум** – значення максимального елемента вибірки.

**Сума** – сума значень всіх елементів вибірки.

**Рахунок** – кількість елементів у вибірці.

Серед цих характеристик найбільш важливими є показники **Середнє значення**, **Стандартна помилка (середнього значення)** і **Стандартне відхилення**.

### Завдання 3

Є щомісячні дані спостережень за станом погоди та відвідуваністю музеїв і парків:

Кількість днів з ясною погодою	8	14	20	25	20	15
Кількість відвідувачів музею	495	503	380	305	348	465
Кількість відвідувачів парку	132	348	643	865	743	541

Необхідно визначити, чи існує взаємозв'язок між станом погоди і відвідуваністю музеїв і парків. Розмістить результати на аркуші *Кореляція*.

### Виконання завдання 3

Для виконання кореляційного аналізу введіть у діапазон A1:G3 відповідні дані, наведені на рис. 3.10.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Кількість ясних днів	8	14	20	25	20	15
2	Кількість відвідувачів музею	495	503	380	305	348	465
3	Кількість відвідувачів парку	132	348	643	865	743	541

Рис. 3.10. Сформована таблиця вхідних даних

Потім виконайте команду **Данные – Анализ данных** і виберіть рядок **Кореляция**. У діалоговому вікні вкажіть **Входной интервал** B1:G3. Укажіть, що дані розглядаються по рядках. Укажіть вихідний діапазон. Для цього поставте прапорець у лівому полі **Выходной интервал** і в правому полі **Выходной интервал** введіть A4. Натисніть кнопку **ОК** (рис. 3.11).

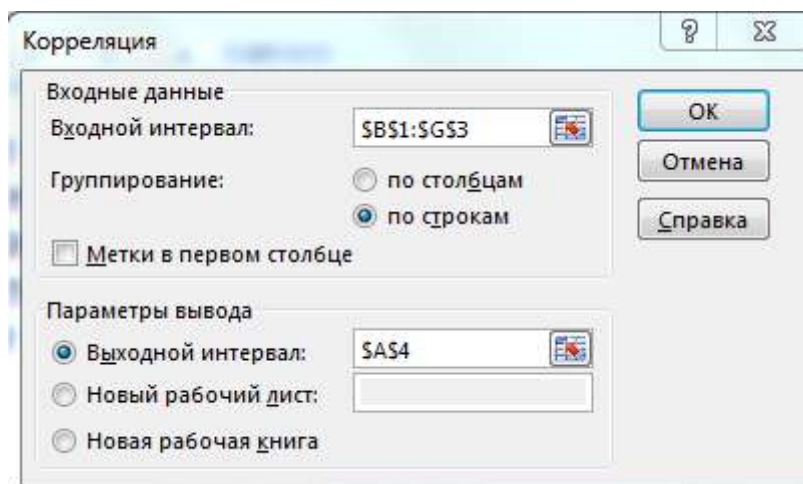


Рис. 3.11. Заповнення вхідних параметрів проведення кореляції

У вихідному діапазоні отримуємо кореляційну матрицю (рис. 3.12).

	Строка 1	Строка 2	Строка 3
Строка 1	1		
Строка 2	-0,921854339	1	
Строка 3	0,974575588	-0,919375244	1

Рис. 3.12. Результати кореляційного аналізу Інтерпретація результатів

З таблиці видно, що кореляція між станом погоди та відвідуваністю музею дорівнює  $-0,92$ , а між станом погоди і відвідуваністю парку –  $+0,97$ , між відвідуваністю парку та музею –  $-0,919$ . Отже, в результаті аналізу виявлено залежності: сильна ступінь зворотнього лінійного взаємозв'язку між відвідуваністю музею і кількістю сонячних днів ( $r = -0,92$ ) і практично лінійна (дуже сильний прямий) зв'язок між відвідуваністю парку та станом погоди ( $r = 0,97$ ). Між відвідуваністю музею і парку є сильний зворотній взаємозв'язок ( $r = -0,92$ ). Йдеться про те, що в порожніх комірках у правій верхній половині таблиці знаходяться ті самі коефіцієнти кореляції, що і в нижній лівій (симетрично розташовані щодо діагоналі).

#### Завдання 4

Побудувати регресійну модель для передбачення змін рівня захворюваності органів дихання ( $Y$ ) залежно від рівня забрудненості повітря двоокисом вуглецю ( $X_1$ ) і ступеня запиленості ( $X_2$ ). У таблиці наведено дані спостережень протягом 29 місяців:

$X_1$	$X_2$	$Y$	$X_1$	$X_2$	$Y$
1	1,3	1 160	0,7	1,2	1 039
1	1,3	1 155	0,7	1,3	1 040
1,1	1,4	1 158	0,7	1,3	1 039
1,1	1,4	1 157	0,8	1,4	1 140
1,1	1,5	1 160	0,8	1,4	1 138
1,1	1,5	1 161	0,78	1,5	1 240
1	1,4	1 157	0,8	1,5	1 239
1	1,5	1 159	0,78	1,5	1 241
1,2	1,6	1 256	0,78	1,6	1 240
1,2	1,71	1 260	0,8	1,7	1 239
0,6	1	1 040	0,8	1,8	1 239
0,6	1	1 039	0,75	1,8	1 240
0,7	1,1	1 039	0,78	1,9	1 238
0,7	1,15	1 040	0,75	1,9	1 238
0,75	1,2	1 040			

Результати розмістити на аркуші *Регресія*.

#### Виконання завдання 4

1. Введіть дані спостережень у діапазон A1:C30 робочої таблиці MS Excel.
2. Виконайте команду **Данные – Анализ данных** і виберіть рядок **Регрессия**.

3. У діалоговому вікні задамо **Входной интервал Y** – це діапазон комірок C2:C30.

4. Також зазначимо **Входной интервал X** – це діапазон незалежних даних A2:B30.

5. Встановить прапорець у полі **График подбора**.

6. Далі вкажіть **Выходной диапазон** (наприклад, комірку D1). Натисніть кнопку **ОК** (рис. 3.13).

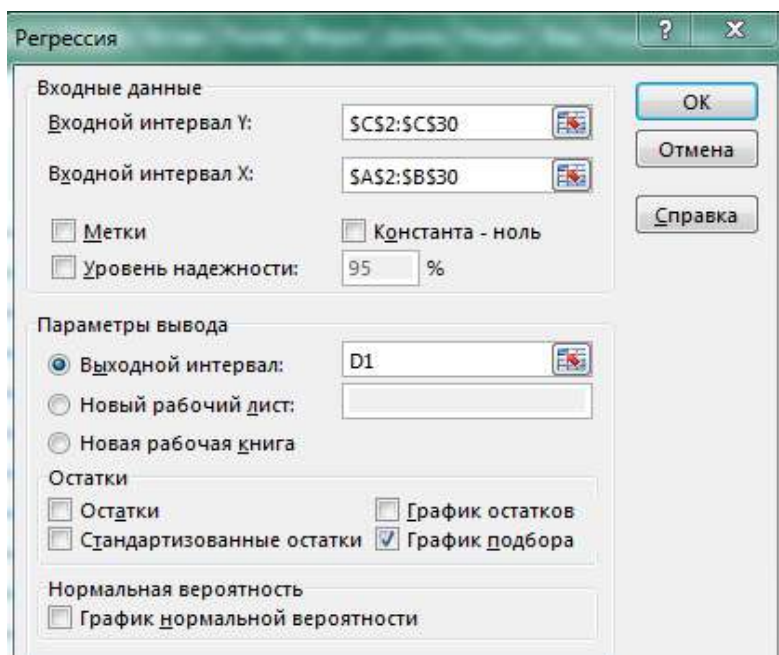


Рис. 3.13. Вікно настроювання параметрів регресії

7. У вихідному діапазоні з'являться результати регресійного аналізу та графіки передбачених точок (рис. 3.14).

	D	E	F	G	H	I	J	K	L
<b>ВЫВОД ИТОГОВ</b>									
<i>Регрессионная статистика</i>									
Множественный R		0,889693569							
R-квадрат		0,791554646							
Нормированный R-квадрат		0,775520388							
Стандартная ошибка		39,29046657							
Наблюдения		29							
<b>Дисперсионный анализ</b>									
		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
Регрессия		2	152418,0505	76209,02525	49,36647	1,4025E-09			
Остаток		26	40137,25985	1543,740763					
Итого		28	192555,3103						
		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
Y-пересечение		682,9487287	50,20699183	13,60266178	2,48E-13	579,746779	786,15068	579,746779	786,1507
Переменная X 1		89,92984975	43,92505465	2,047347475	0,050853	-0,35939318	180,21909	-0,3593932	180,2191
Переменная X 2		274,4608577	31,80704578	8,628932709	4,16E-09	209,080539	339,84118	209,080539	339,8412

Рис. 3.14. Результати регресійного аналізу

Вывод остатка		
Наблюдение	Предсказанное Y	Остатки
1	1129,677693	30,32230651
2	1129,677693	25,32230651
3	1166,116764	-8,11676424
4	1166,116764	-9,11676424
5	1193,56285	-33,56285001
6	1193,56285	-32,56285001
7	1157,123779	-0,123779266
8	1184,569865	-25,56986504
9	1230,001921	25,99807924
10	1260,192615	-0,192615116
11	1011,367496	28,63250373
12	1011,367496	27,63250373
13	1047,806567	-8,806567018
14	1061,52961	-21,52960991
15	1079,749145	-39,74914528
16	1075,252653	-36,25265279
17	1102,698739	-62,69873857
18	1102,698739	-63,69873857
19	1139,137809	0,862190684
20	1139,137809	-1,137809316
21	1164,785298	75,2147019
22	1166,583895	72,41610491
23	1164,785298	76,2147019
24	1192,231384	47,76861613
25	1221,476067	17,52393336
26	1248,922152	-9,922152414
27	1244,42566	-4,425659926
28	1274,569641	-36,56964119
29	1271,871746	-33,8717457

Закінчення рис. 3.14

Отримані графіки розташування фактичних і передбачених точок наведено на рис. 3.15.

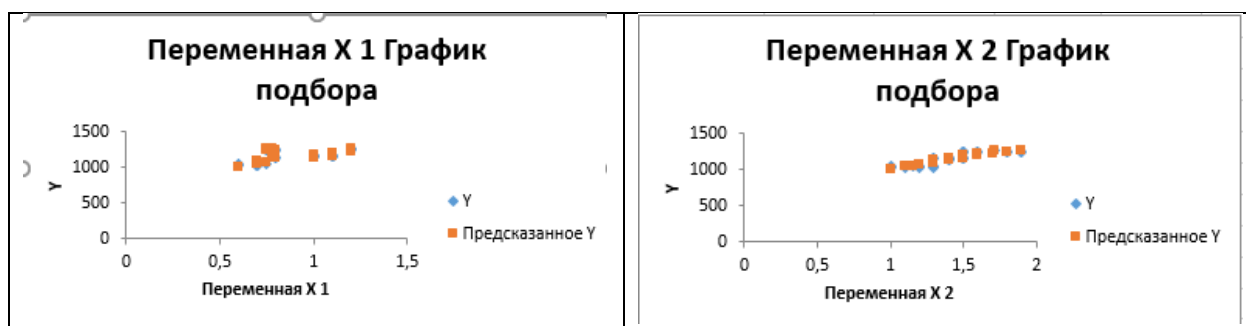


Рис. 3.15. Графіки розташування фактичних і передбачених точок

## Інтерпретація результатів

У таблиці **Дисперсионный анализ** оцінюється:

достовірність отриманої моделі за рівнем значущості критерію Фішера (рядок **Регрессия**, стовбець **Значимость F**, у прикладі – 1,4E-09 ( $1,4 \cdot 10^{-9}$ ), тобто  $p < 0,05$  і модель значима);

ступінь опису моделлю процесу – **R-квадрат** (другий рядок зверху в таблиці **Регрессионная статистика**, в прикладі **R-квадрат** = 0,79).

Можна говорити про високу точність апроксимації (модель добре описує залежність захворюваності від вмісту вуглекислого газу та запилення повітря (див. рис. 3.15)).

Далі необхідно визначити значення коефіцієнтів моделі. Вони визначаються з таблиці в стовпці **Коэффициенты**:

у рядку **Y-пересечение** наводиться вільний член  $a_0 = 682,94$ ;

у рядках відповідних змінних ( $X_1$  і  $X_2$ ) наводяться значення коефіцієнтів за цих змінних:  $a_1 = 89,93$  і  $a_2 = 274,46$ .

У стовпці **p-значение** наводиться достовірність відмінності відповідних коефіцієнтів від нуля.

Усі коефіцієнти значимі, тобто  $p < 0,05$ , і коефіцієнти можуть вважатися не рівними нулю. Тому вираз для визначення рівня захворюваності органів дихання залежно від вмісту вуглекислого газу і пилу в повітрі буде мати вигляд:

$$Y = 683 + 90 \times X_1 + 275 \times X_2.$$

## Використання MS Excel для прогнозування

### Швидкий прогноз у MS Excel

Уміння будувати прогнози, передбачаючи (хоча б приблизно) майбутній розвиток подій – невід'ємна і дуже важлива частина будь-якого сучасного бізнесу.

У MS Excel функція **ПРЕДСКАЗ** уміє рахувати прогноз за лінійним трендом.

## Завдання 5

Складіть прогноз зміни прибутку, з 16 періоду по 20 на підставі значень за 15 попередніми періодами (рис. 3.16) та розмістіть результати на аркуші *Предсказ*.

	А	В
1	Період (x)	Прибуток (y)
2	1	14119
3	2	14360
4	3	15500
5	4	18800
6	5	17360
7	6	19890
8	7	21300
9	8	19189
10	9	19540
11	10	21825
12	11	20163
13	12	22949
14	13	23580
15	14	21500
16	15	24100
17	16	
18	17	
19	18	
20	19	
21	20	

Рис. 3.16. Вхідні дані

### Виконання завдання 5

Синтаксис функції:

**=ПРЕДСКАЗ(Х; Известные\_значения\_Y; Известные\_значения\_X)**,  
де **Х** – точка в часі, для якої роблять прогноз;

**Известные\_значения\_Y** – відомі значення залежної змінної (прибуток);

**Известные\_значения\_X** – відомі значення незалежної змінної (дати або номера періодів).

Результати виконання розрахунків за функцією **ПРЕДСКАЗ** наведено на рис. 3.17.

	A	B		A	B
1	Період (x)	Прибуток (y)	1	Період (x)	Прибуток (y)
2	1	14119	2	1	14119
3	2	14360	3	2	14360
4	3	15500	4	3	15500
5	4	18800	5	4	18800
6	5	17360	6	5	17360
7	6	19890	7	6	19890
8	7	21300	8	7	21300
9	8	19189	9	8	19189
10	9	19540	10	9	19540
11	10	21825	11	10	21825
12	11	20163	12	11	20163
13	12	22949	13	12	22949
14	13	23580	14	13	23580
15	14	21500	15	14	21500
16	15	24100	16	15	24100
17	16	=ПРЕДСКАЗ(A17,\$B\$2:\$B\$16,\$A\$2:\$A\$16)	17	16	24760,8667
18	17	=ПРЕДСКАЗ(A18,\$B\$2:\$B\$16,\$A\$2:\$A\$16)	18	17	25404,5167
19	18	=ПРЕДСКАЗ(A19,\$B\$2:\$B\$16,\$A\$2:\$A\$16)	19	18	26048,1667
20	19	=ПРЕДСКАЗ(A20,\$B\$2:\$B\$16,\$A\$2:\$A\$16)	20	19	26691,8167
21	20	=ПРЕДСКАЗ(A21,\$B\$2:\$B\$16,\$A\$2:\$A\$16)	21	20	27335,4667

Рис. 3.17. Внесення функції ПРЕДСКАЗ та отримання значень розрахунків

**Ухвалення рішень за допомогою надбудови MS Excel Подбор параметра**

### Завдання 6

Розглянемо можливості застосування команди MS Excel **Подбор параметра** під час ухвалення рішень у банківській справі на прикладі наведеної задачі.

На придбання нової квартири банк надає позичку на 40 років під фіксований процент, що становить 8,25 %. Первісний внесок має бути 30 % від вартості квартири. Клієнт банку може погасити за місяць не більше 3 000 грн позички. Визначте, яка вартість покупки квартири має бути, щоб місячна виплата за кредитом становила 3 000 грн.

Математична модель розрахунку іпотечної позички на придбання квартири описується такими формулами:

$$K = C \times (1 - F / 100), \quad (3.1)$$

де **K** – розмір кредиту;

**C** – вартість квартири, грн;

**F** – перший внесок (у процентах від вартості квартири).

$$M = K / t + K \times P / 12 / 100, \quad (3.2)$$

де **M** – місячна плата клієнта банку;

**t** – термін погашення кредиту;

**P** – річна процентна ставка, %.

$$SK = M \times t, \quad (3.3)$$

де **SK** – загальна сума внесків за кредитом.

$$SP = SK - K, \quad (3.4)$$

де **SP** – загальна сума за відсотками.

У математичній моделі (3.1) – (3.4) *вхідним параметром* є місячна плата клієнта банку, а вартість квартири є *вихідним параметром*.

Перед виконанням команди **Підбір параметра** необхідно розв'язати задачу з будь-яким початковим значенням параметра, наприклад за вартості квартири 300 000 грн і місячній платі 1 881,25 грн (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Розрахунок розміру кредиту

Вхідні дані	
Ціна квартири, грн	300 000,00
Перший внесок, %	30
Термін погашення кредиту, місяців	480
Процентна ставка, %	8,25
Результати розрахунку	
Розмір кредиту, грн	210 000,00
Місячна плата, грн	1 881,25
Загальна сума, грн	903 000,00
Загальна сума за процентами, грн	693 000,00

На основі цих даних команда почне виконувати пошук параметра, який був зазначений раніше.

Використовуючи результати роботи команди **Подбор параметра**, необхідно зробити також висновки щодо прийнятної ціни на квартиру, яку планується придбати, та суми позички, яку клієнт може взяти в банку, а також про можливості використання цього інструменту для розв'язання подібних завдань в банківській справі.

### Виконання завдання 6

1. Побудуйте на аркуші *Пошук за параметрами* інформаційну модель у вигляді таблиці, макет якої разом з формулами наведено на рис. 3.18.

	A	B		A	B
1			1		
2	<b>Розрахунок розміру кредиту</b>		2	<b>Розрахунок розміру кредиту</b>	
3	Вхідні дані		3	Вхідні дані	
4	Ціна квартири, грн.	300000	4	Ціна квартири, грн.	300000
5	Перший внесок, %	30	5	Перший внесок, %	30
6	Термін погашення кредиту, місяць	480	6	Термін погашення кредиту, місяць	480
7	Процентна ставка, %	8,25	7	Процентна ставка, %	8,25
8	Результати розрахунку		8	Результати розрахунку	
9	Розмір кредиту, грн.	=B4*(1-B5/100)	9	Розмір кредиту, грн.	210000
10	Місячна плата, грн.	=B9/B6+B9*B7/100/12	10	Місячна плата, грн.	1881,25
11	Загальна сума, грн.	=B10*B6	11	Загальна сума, грн.	903000
12	Загальна сума за відсотками, грн.	=B11-B9	12	Загальна сума за відсотками, грн.	693000

Рис. 3.18. Інформаційна модель розрахунку іпотечної позички

2. Виділіть в моделі клітинку **B10** з формулою (див. рис. 3.18).

3. Виберіть команду **Подбор параметра** в меню **Данные – Анализ "что если"** (рис. 3.19).

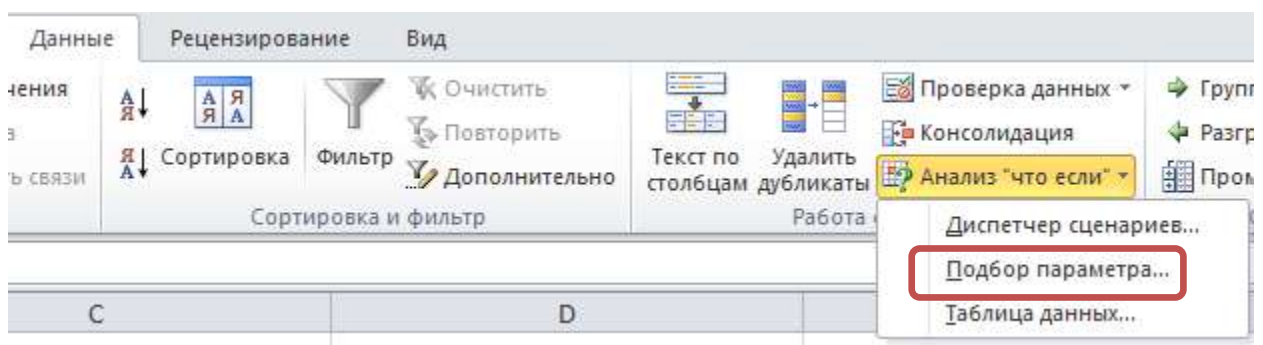


Рис. 3.19. Обрання режиму Подбор параметра

4. Задайте у вікні **Подбор параметра**, що з'явилося, такі параметри (рис. 3.20).

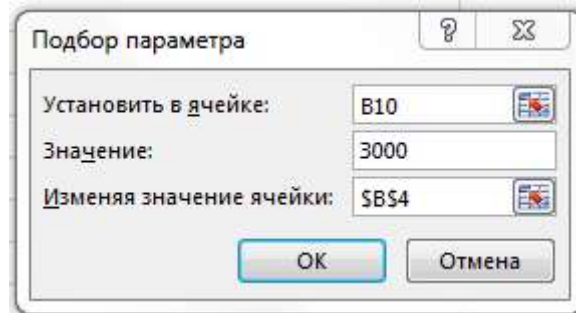


Рис. 3.20. Завдання параметрів

5. Залишіть у полі **Установить в ячейке** посилання на комірку **B10**, що містить необхідну формулу для розрахунків.

6. Уведіть шуканий результат – 3 000 у поле **Значение**.

7. Введіть у поле **Изменяя значение ячейки** посилання на клітинку **B4**, значення якої потрібно підібрати. Формула в клітинці, зазначеній у полі **Установить в ячейке**, має посилатися на цю комірку.

8. Клацніть на кнопці **OK**.

MS Excel повідомить, що рішення знайдено, та виведе вікно **Результат подбора параметра**, в якому будуть відображені підсумкові значення пошуку (рис. 3.21).

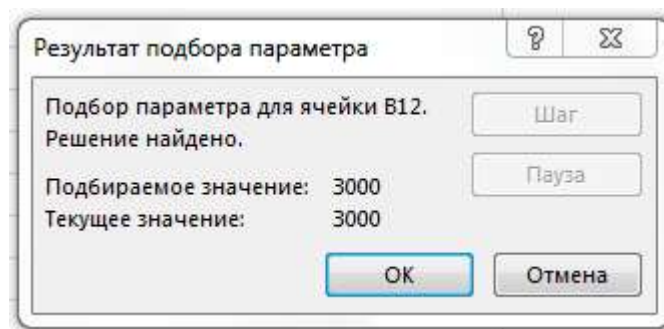


Рис. 3.21. Вікно "Результат подбора параметра" із знайденим вирішенням

9. Клацніть на кнопці **OK**, щоб замінити на аркуші *Пошук за параметрами* попереднє значення знайденим (рис. 3.22).

	A	B
1		
2	<b>Розрахунок розміру кредиту</b>	
3	Вхідні дані	
4	Ціна квартири, грн.	478405,32
5	Перший внесок, %	30
6	Термін погашення кредиту, місяць	480
7	Процентна ставка, %	8,25
8	Результати розрахунку	
9	Розмір кредиту, грн.	334883,72
10	Місячна плата, грн.	3000,00
11	Загальна сума, грн.	1440000,00
12	Загальна сума за відсотками, грн.	1105116,28

Рис. 3.22. Інформаційна модель розрахунку іпотечної позички, що запропонована командою *Подбор параметра*

У комірці **B4** на аркуші *Пошук за параметрами* тепер буде міститися шукане значення 478 405,32 грн. Воно означає, що за місячної плати 3 000 грн можна взяти позичку, яка не перевищує 478 405,32 грн.

### Висновки за результатами

Оцінюючи отриманий результат, який подано на рис. 3.22, можна зробити такі висновки:

- надбудова **Подбор параметра** знайшла точне значення;
- в комірці B4 на аркуші *Пошук за параметрами* виведено шукане значення 478 405,32 грн;
- взявши таку позичку, слід погашати кожен місяць 3 000 грн;
- квартира може бути придбана вартістю не більше ніж 478 405 грн.

### Завдання 7

Під час вступу до вищого навчального закладу абітурієнтом набрано 172,67 балів, а необхідно мінімум 174 бали, щоб збільшити імовірність надходження на бюджет. Але є останній предмет зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. У цій ситуації можна скористатися надбудовою **Подбором параметра**, щоб з'ясувати, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу на бюджет. Результати представити на аркуші *ЗНО*.

## Виконання завдання 7

На рис. 3.23 видно, що бали абітурієнта за перші три предмета ЗНО (українська мова, іноземна мова та фізика) становлять 158, 178 і 167.

	A	B
1	Предмет ЗНО	Оцінка
2	Українська мова	158
3	Математика	
4	Іноземна мова	178
5	Фізика	167
6	Ітогова оцінка:	=CPЗНАЧ(B2:B5)

Рис. 3.23. Вхідні дані за завданням

Незважаючи на те, що абітурієнт не знає, яким буде бал за останній екзамен (математика), можна написати формулу, яка визначить середній бал відразу за всі предмети ЗНО. Все, що необхідно, це обчислити середнє арифметичне для всіх п'яти оцінок. Для цього введіть вираз =CPЗНАЧ(B2:B5) в комірку B6. Після того як застосуєте **Подбор параметра** до вирішення цього завдання, в осередку B6 відобразиться мінімальний бал, який необхідно отримати, щоб вступити до навчального закладу на бюджет.

Виберіть комірку, значення якої необхідно отримати. Кожен раз використовуючи інструмент **Подбор параметра**, необхідно вибирати комірку, яка вже містить формулу або функцію. У нашому випадку ми виберемо комірку B6, оскільки вона містить формулу =CPЗНАЧ(B2:B5) (рис. 3.24).

	A	B
1	Предмет ЗНО	Оцінка
2	Українська мова	175
3	Математика	
4	Іноземна мова	165
5	Фізика	178
6	Ітогова оцінка:	172,6667

Рис. 3.24. Підготовка даних до проведення аналізу

На вкладці **Данные** виберіть команду **Анализ "что если"**, а потім в випадному меню натисніть **Подбор параметра** (рис. 3.25).

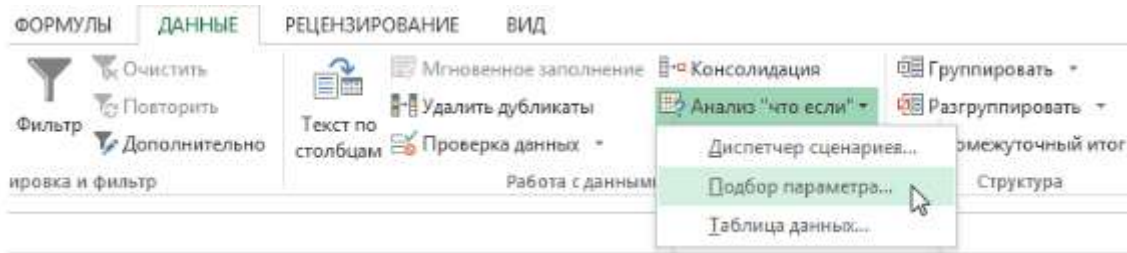


Рис. 3.25. Обрання режиму **Подбор параметра**

З'явиться діалогове вікно з трьома полями:

- **Установить в ячейке** – комірка, яка містить необхідний результат. У нашому випадку це комірка B6 і ми вже виділили її;
- **Значение** – необхідний результат, тобто результат, який має з'явитися в комірці B6. У нашому прикладі ми введемо 174, оскільки потрібно набрати мінімум 174 балів, щоб поступити;
- **Изменяя значение ячейки** – комірка, куди MS Excel виведе результат. У нашому випадку ми виберемо комірку B3, оскільки хочемо дізнатися оцінку, яку потрібно отримати на останньому завданні.

Результат проведення аналізу наведено на рис. 3.26.

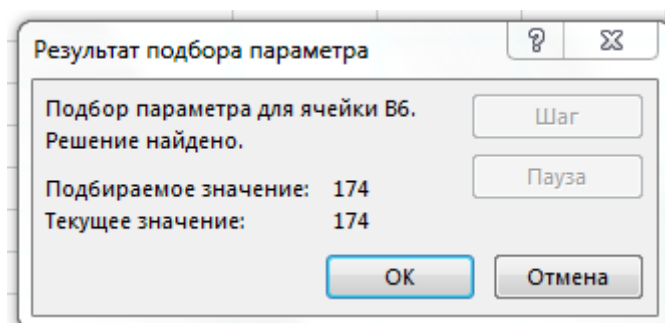


Рис. 3.26. **Результат аналізу**

MS Excel обчислить результат і в діалоговому вікні **Результат подбора параметра** повідомить рішення, якщо воно є. Натисніть **ОК** (рис. 3.27).

	A	B
1	Предмет ЗНО	Оцінка
2	Українська мова	175
3	Математика	178
4	Іноземна мова	165
5	Фізика	178
6	Ітогова оцінка:	174

Рис. 3.27. Відображення результату аналізу в основній таблиці

Результат з'явиться в зазначеній комірці. У нашому прикладі **Подбор параметра** встановив, що потрібно отримати мінімум 178 балів за математику, щоб абітурієнт збільшив свої шанси потрапити на бюджет.

### Завдання 8

Ви плануєте банкет і хочете запросити таку кількість гостей, щоб не перевищити бюджет у 20 000,00 грн можна скористатися **Подбором параметра**, щоб обчислити число гостей, яке можна запросити. Результати представити на аркуші *Банкет*.

### Виконання завдання 8

У наступному прикладі комірка B4 містить формулу  $=B1+B2*B3$ , яка підсумовує загальну вартість оренди приміщення та вартість прийому всіх гостей (ціна за 1 гостя множиться на їхню кількість) (рис. 3.28).

	A	B
1	Резервування	15000
2	Вартість на людину	800
3	Кількість гостей	
4	Бюджет	$=B1+B2*B3$

Рис. 3.28. Введення формули розрахунку бюджету

Виділіть комірку, значення якої необхідно змінити. У нашому випадку ми виділимо комірку B4.

На вкладці **Данные** оберіть команду **Анализ "что если"**, а потім у випадковому меню натисніть **Подбор параметра** (рис. 3.29).

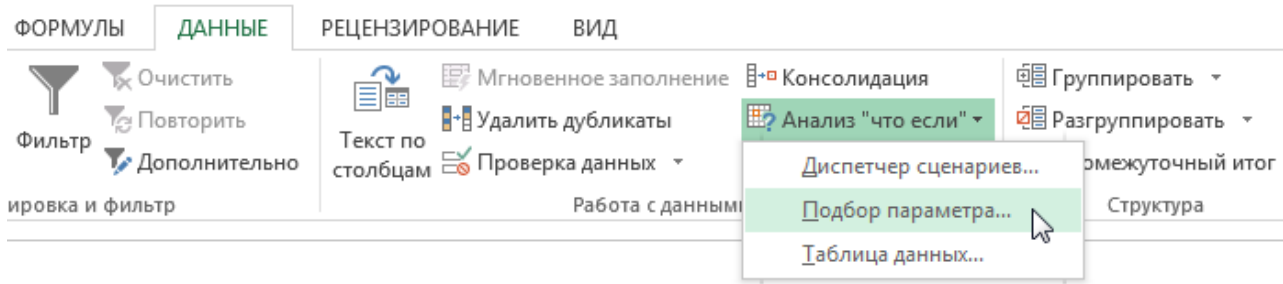


Рис. 3.29. Обрання режиму

З'явиться діалогове вікно з трьома полями:

- **Установить в ячейке** – комірка, яка містить необхідний результат. У нашому прикладі комірка B4 уже виділена;
- **Значение** – необхідний результат. Ми введемо 20 000, оскільки допустимо витратити 20 000 грн;
- **Изменяя значение ячейки** – комірка, куди Excel виведе результат. Ми виділимо комірку B3, оскільки потрібно обчислити кількість гостей, яке можна запросити, чи не перевищивши бюджету 20 000 грн.

Виконавши всі пункти, натисніть **ОК** (рис. 3.30).

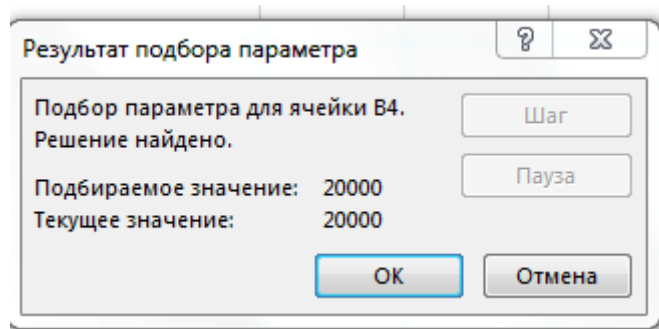


Рис. 3.30. Результат аналізу

Результат з'явиться в зазначеній комірці. У нашому випадку **Подбор параметра** обчислив результат – 6 осіб (рис. 3.31).

	А	В
1	Резервування	15000
2	Вартість на людину	800
3	Кількість гостей	6
4	Бюджет	20000

Рис. 3.31. Відображення результату аналізу в основній таблиці

## Завдання 9

Створюючи бізнес-план, який прогнозує прибуток від міжнародних продажів, необхідно створити різні сценарії, засновані на різних можливих курсах обміну валют (рис. 3.32).

	А	В
1		<b>Прогноз продажів</b>
2		
3	Регіон	Прогнозовані продажі, грн.
4	Центральний	500000
5	Східний	250000
6	Західний	340000
7	Північний	100000
8	Південний	895000

Рис. 3.32. Вхідні дані

Результати представити на аркуші *Прогноз продажів*.

### Виконання завдання 9

З огляду припущення, що прогнозовані обсяги продажів (комірки **B4:B8**) вірні, залишаються два значення, які було б цікаво змінити, щоб побачити їхній вплив на прогнозований прибуток, показаний в комірках **C4:C8**: курс обміну валюти (комірка C12) і норма прибутку (комірка C13) (рис. 3.33).

	А	В	С
1		<b>Прогноз продажів</b>	
2			
3	Регіон	Прогнозовані продажі, грн.	Прогнозований прибуток, USD
4	Центральний	500000	=B4*\$C\$13/\$C\$12*100%
5	Східний	250000	=B5*\$C\$13/\$C\$12*100%
6	Західний	340000	=B6*\$C\$13/\$C\$12*100%
7	Північний	100000	=B7*\$C\$13/\$C\$12*100%
8	Південний	895000	=B8*\$C\$13/\$C\$12*100%
9			
10	Сумарний прогнозований прибуток, USD		=СУММ(C4:C8)
11			
12		Курс долара в грн.	27
13		Норма прибутку	0,35

Рис. 3.33. Введення формул розрахунків та отриманих значень

	A	B	C
1		<b>Прогноз продажів</b>	
2			
3	Регіон	Прогнозовані продажі, грн.	Прогнозований прибуток, USD
4	Центральний	500 000,00	6 481,48
5	Східний	250 000,00	3 240,74
6	Західний	340 000,00	4 407,41
7	Північний	100 000,00	1 296,30
8	Південний	895 000,00	11 601,85
9			
10	Сумарний прогнозований прибуток, USD		27 027,78
11			
12		Курс долара в грн.	27
13		Норма прибутку	35%

Закінчення рис. 3.33

За допомогою механізму сценаріїв визначимо, як зміни будь-якого з цих значень вплинуть на показники прибутку, представлені в стовпці С.

*Створення сценаріїв.* Для додавання сценарію на аркуш виконайте такі дії:

1. Виділіть комірки, які зміняться в процесі роботи сценарію (в нашому прикладі це комірки С12 і С13).
2. На вкладці **Данные** в групі **Работа с данными** натисніть на кнопку **Анализ "что если"** і виберіть команду **Диспетчер сценаріїв**.
3. У вікні діалогу **Диспетчер сценариев** натисніть кнопку **Добавить** для створення нового сценарію (рис. 3.34).

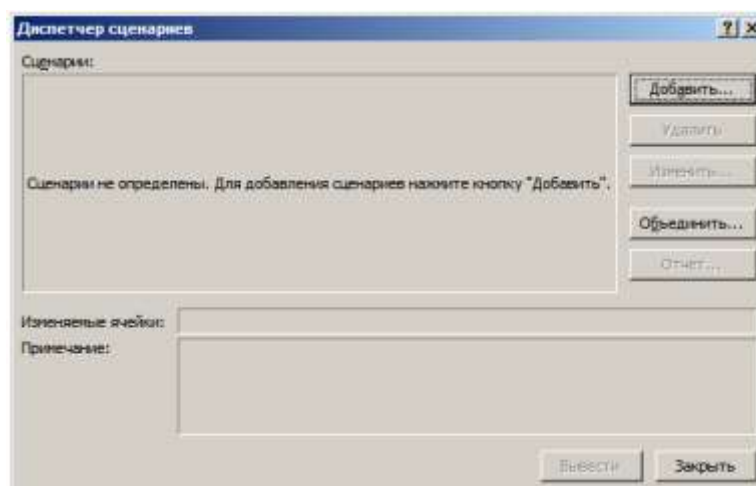


Рис. 3.34. Створення нового сценарію

4. У вікні діалогу додавання сценарію в поле **Название сценария** введіть описову назву для створюваного сценарію (рис. 3.35).

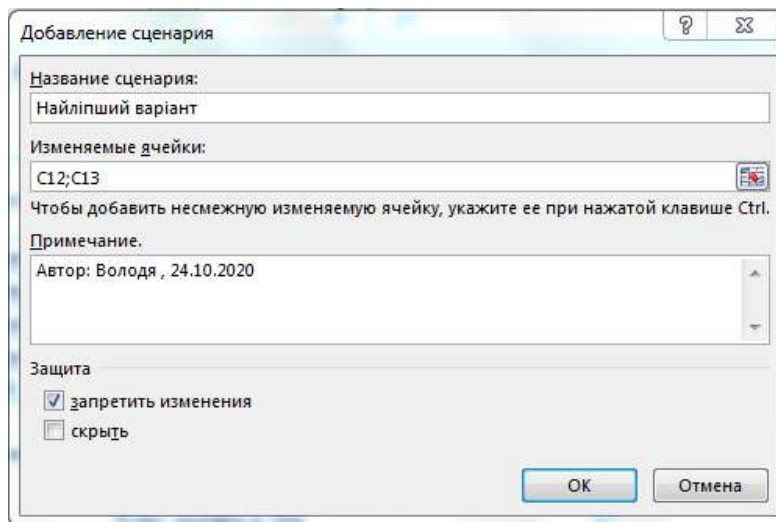


Рис. 3.35. Налаштування сценарію "Найліпший варіант"

5. Поле **Изменяемые ячейки** заповнюється автоматично посиланнями на ті комірки аркуша, які ви виділили перед створенням сценарію. За необхідності можна відредагувати вміст цього поля.

6. У поле **Примечание** введіть повніше опис сценарію.

7. Натисніть кнопку **ОК**. MS Excel закриє вікно діалогу **Добавление сценариев** і відкриє вікно **Значение ячеек сценария** (рис. 3.36).

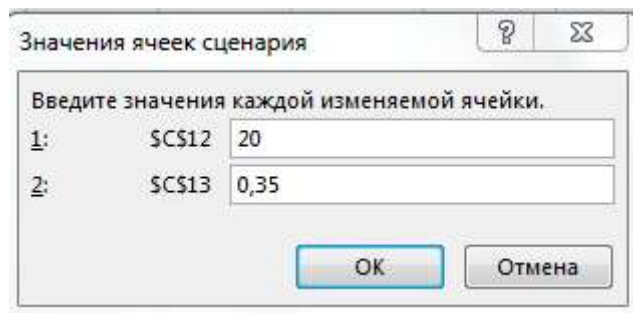


Рис. 3.36. Введення значень комірок сценарію

8. Задайте значення для всіх змінюваних комірок, дотримуючись сценарію.

9. Натисніть кнопку **ОК**. MS Excel збереже задані вами значення для змінюваних комірок і відкриє вікно діалогу **Диспетчер сценариев**, що містить новостворений сценарій (рис. 3.37).

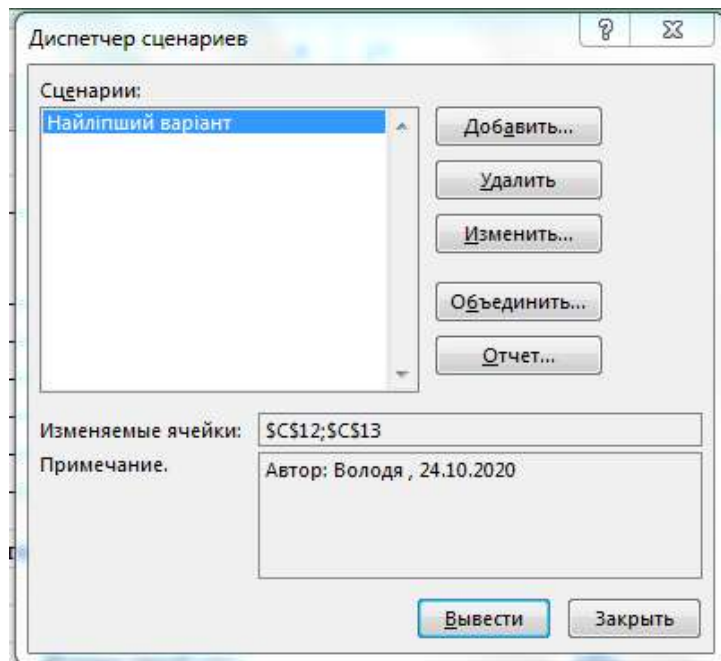


Рис. 3.37. Заповнення вікна Диспетчер сценариев

### Диспетчер сценаріїв

Якщо необхідно створити більш одного сценарію одночасно, необхідно повторити кроки 3 – 9 для кожного нового сценарію (рис. 3.38 – 3.41).

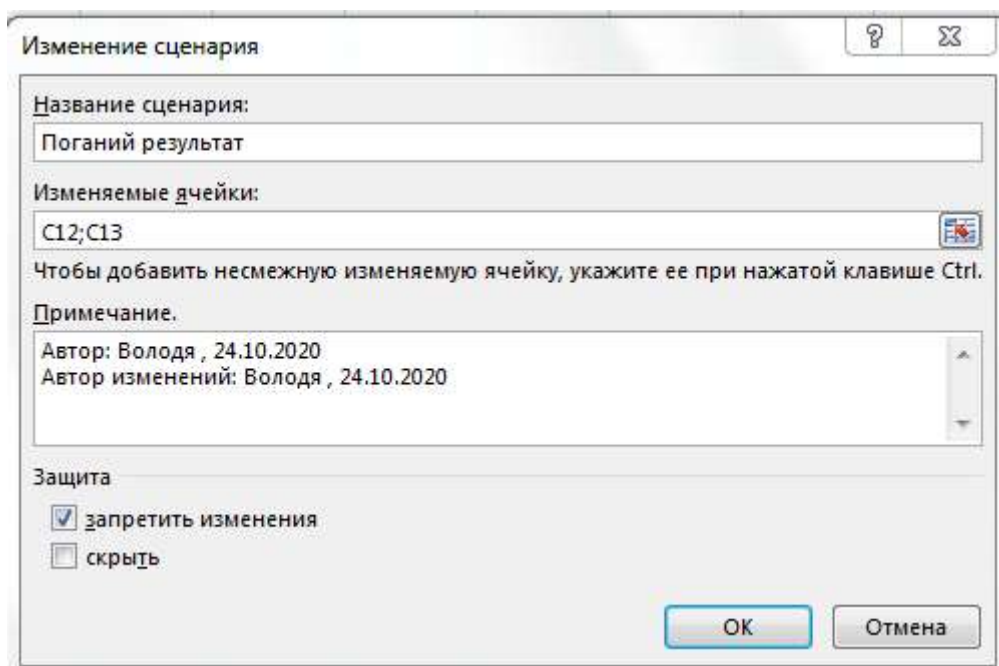


Рис. 3.38. Вікно зміни налаштувань сценарію "Поганий результат"

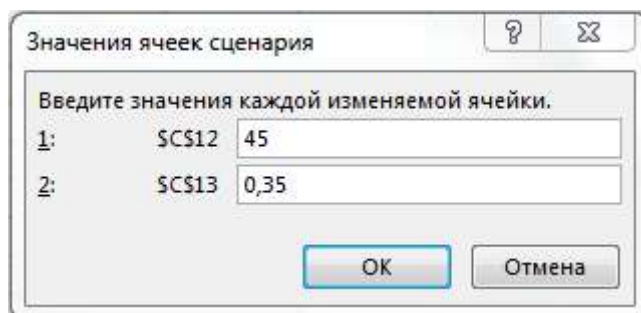


Рис. 3.39. Встановлення значень комірок сценарію "Поганий результат"

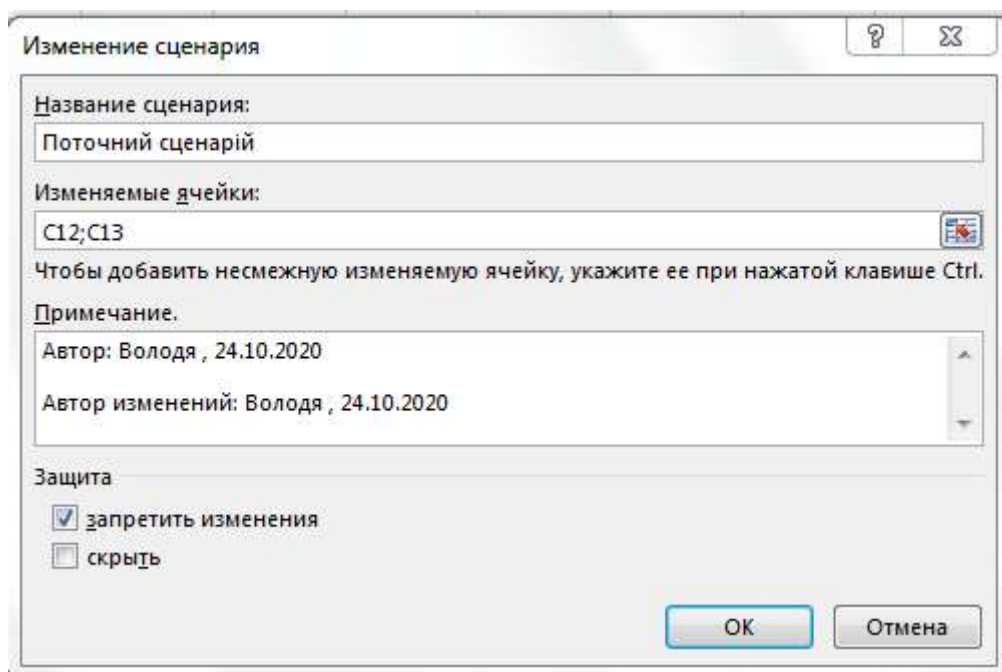


Рис. 3.40. Вікно зміни налаштувань сценарію "Поточний результат"

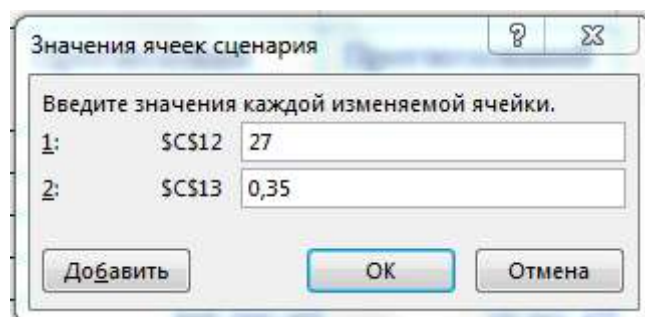


Рис. 3.41. Встановлення значень комірок сценарію "Поточний результат"

## Перемикання між сценаріями

Якщо створено кілька сценаріїв, то можна перемикатися між ними, щоб порівняти різні можливі варіанти. Для перемикання між сценаріями виконайте такі дії:

1. Відкрите вікно діалогу **Диспетчер сценариев**: на вкладці **Данные** в групі **Работа с данными** натисніть кнопку **Анализ "что если"** і оберіть команду **Диспетчер сценариев**.

2. У списку **Сценарии** виділіть сценарій, "роботу" якого необхідно побачити.

3. Натисніть кнопку **Вывести**. MS Excel оновить змінювані комірки (рис. 3.42 – 3.44).

	A	B	C	D	E
1		<b>Прогноз продажів</b>			
2					
3	Регіон	Прогнозовані продажі, грн.	Прогнозований прибуток, USD		
4	Центральний	500 000,00	3 888,89		
5	Східний	250 000,00	1 944,44		
6	Західний	340 000,00	2 644,44		
7	Північний	100 000,00	777,78		
8	Південний	895 000,00	6 961,11		
9					
10	Сумарний прогнозований прибуток, USD		16 216,67		
11					
12		Курс долара в грн.	45		
13		Норма прибутку	35%		

Диспетчер сценариев

Сценарии:

- Найліпший варіант
- Поганий результат**
- Поточний сценарій

Рис. 3.42. Результати за виконанням сценарію "Поганий результат"

	A	B	C	D	E
1		<b>Прогноз продажів</b>			
2					
3	Регіон	Прогнозовані продажі, грн.	Прогнозований прибуток, USD		
4	Центральний	500 000,00	8 750,00		
5	Східний	250 000,00	4 375,00		
6	Західний	340 000,00	5 950,00		
7	Північний	100 000,00	1 750,00		
8	Південний	895 000,00	15 662,50		
9					
10	Сумарний прогнозований прибуток, USD		36 487,50		
11					
12		Курс долара в грн.	20		
13		Норма прибутку	35%		

Диспетчер сценариев

Сценарии:

- Найліпший варіант**
- Поганий результат
- Поточний сценарій

Рис. 3.43. Результати за виконанням сценарію "Найліпший результат"

	A	B	C	D	E
1		<b>Прогноз продажів</b>			
2					
3	<b>Реґіон</b>	<b>Прогнозовані продажі, грн.</b>	<b>Прогнозований прибуток, USD</b>		
4	Центральний	500 000,00	6 481,48		
5	Східний	250 000,00	3 240,74		
6	Західний	340 000,00	4 407,41		
7	Північний	100 000,00	1 296,30		
8	Південний	895 000,00	11 601,85		
9					
10	<b>Сумарний прогнозований прибуток, USD</b>		<b>27 027,78</b>		
11					
12		<b>Курс долара в грн.</b>	<b>27</b>		
13		<b>Норма прибутку</b>	<b>35%</b>		

Диспетчер сценариев

Сценарии:

- Найліпший варіант
- Поганий результат
- Поточний сценарій**

Рис. 3.44. Результати за виконанням сценарію "Поточний результат"

### Змінення сценарію

Щоб змінити вхідні припущення сценарію виконайте такі дії:

1. Відкрийте вікно діалогу **Диспетчер сценариев**: на вкладці **Данные** в групі **Работа с данными** натисніть кнопку **Анализ "что если"** і оберіть команду **Диспетчер сценариев**.
2. У списку **Сценарии** виділіть сценарій, який ви хочете змінити.
3. Натисніть кнопку **Изменить**. MS Excel відкриє вікно діалогу **Изменение сценария**.
4. Якщо необхідно, змініть основні параметри сценарію: назва, змінювані комірки, примітка.
5. Натисніть кнопку **ОК**.
6. У вікні діалогу **Значения ячеек сценария** змініть значення змінних комірок для заданого сценарію.
7. Натисніть кнопку **ОК**.
8. Закрийте вікно **Диспетчера сценариев**.

### Видалення сценарію

Якщо сценарій більше не потрібен, ви можете його видалити. Для цього:

1. Відкрийте вікно діалогу **Диспетчер сценариев**: на вкладці **Данные** в групі **Работа с данными** натисніть кнопку **Анализ "что если"** і оберіть команду **Диспетчер сценариев**.

2. В списку **Сценарии** виділіть сценарій, який ви хочете видалити.
3. Натисніть кнопку **Удалить**.
4. Закрийте вікно **Диспетчер сценариев**.

### Створення підсумкового звіту

Сценарії підходять для дослідження різних варіантів, але ви обмежені переглядом одного сценарію в кожен момент часу. Щоб одночасно бачити всі визначені вами сценарії, ви можете згенерувати автоматичний підсумковий звіт. Для цього:

1. На вкладці **Данные** в групі **Работа с данными** натисніть кнопку **Анализ "что если"** і оберіть команду **Диспетчер сценариев**.
2. У вікні діалогу **Диспетчер сценариев** натисніть кнопку **Отчет**.
3. У вікні діалогу **Отчет по сценарию** виберіть бажаний тип звіту: **структура** або **сводная таблица** (рис. 3.45), використовуючи відповідний перемикач.

У більшості випадків установка **структура** є найкращою.

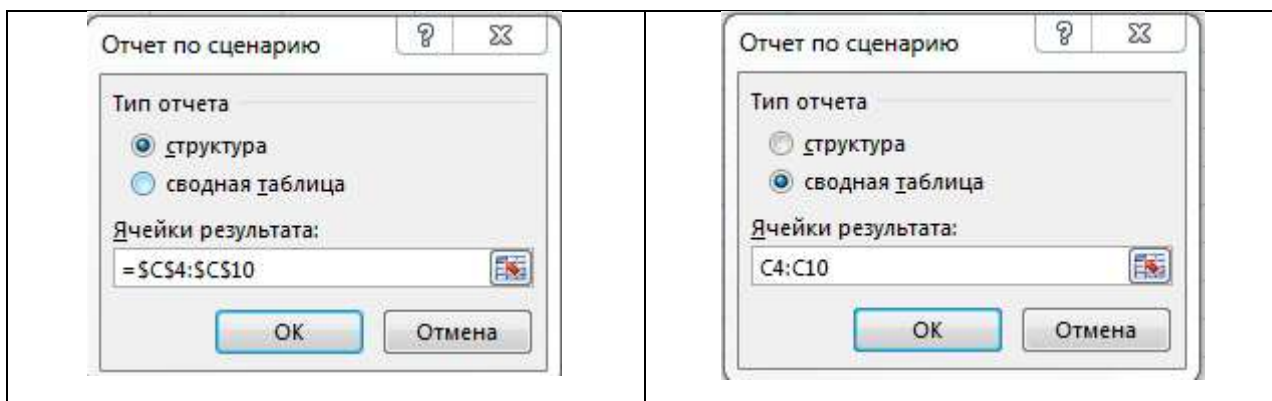


Рис. 3.45. Завдання типів звітів

4. У полі **Ячейки результата** вкажіть комірки, які ви хочете включити в звіт.

Під час створення підсумкового звіту MS Excel включає в нього всі значення, які ви створили для змінюваних комірок, і потім показує результативне значення для кожної з комірок результату.

Підсумковий звіт завжди створюється на новому аркуші. Назва аркуша залежить від обраного типу звіту: **Структура сценария** (рис. 3.46) або **Сводная таблица по сценарию** (рис. 3.47).

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		<b>Структура сценария</b>					
3		Текущие значения: <b>Найліпший варіант</b> <b>Поганий результат</b> <b>Поточний сценарій</b>					
5		<b>Изменяемые:</b>					
6		<b>\$C\$12</b>	27	20	45	27	
7		<b>\$C\$13</b>	35%	35%	35%	35%	
8		<b>Результат:</b>					
9		<b>\$C\$4</b>	6 481,48	8 750,00	3 888,89	6 481,48	
10		<b>\$C\$5</b>	3 240,74	4 375,00	1 944,44	3 240,74	
11		<b>\$C\$6</b>	4 407,41	5 950,00	2 644,44	4 407,41	
12		<b>\$C\$7</b>	1 296,30	1 750,00	777,78	1 296,30	
13		<b>\$C\$8</b>	11 601,85	15 662,50	6 961,11	11 601,85	
14		<b>\$C\$9</b>					
15		<b>\$C\$10</b>	27 027,78	36 487,50	16 216,67	27 027,78	
16		Примечания: столбец "Текущие значения" представляет значения изменяемых ячеек в момент создания Итогового отчета по Сценарию. Изменяемые ячейки для каждого сценария выделены серым цветом.					
17							
18							

Рис. 3.46. Тип звіту "Структура сценария"

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	\$C\$12;\$C\$13 на	(Все)						
2								
3	<b>Названия строк</b>	<b>\$C\$4</b>	<b>\$C\$5</b>	<b>\$C\$6</b>	<b>\$C\$7</b>	<b>\$C\$8</b>	<b>\$C\$9</b>	<b>\$C\$10</b>
4	Найліпший варіант	8750	4375	5950	1750	15662,5		36487,5
5	Поганий результат	3888,888889	1944,444444	2644,444444	777,777778	6961,111111		16216,66667
6	Поточний сценарій	6481,481481	3240,740741	4407,407407	1296,296296	11601,85185		27027,77778

Рис. 3.47. Тип звіту "Сводная таблица по сценарию"

Під час зміни значень сценарію перерахунок звітів за сценаріями автоматично не виконується. Замість цього необхідно створити новий звіт за сценаріями.

### Завдання 10

У книжковому магазині є 100 книг на продаж. Можна продати певний процент книг за високою ціною – \$50 і певний процент книг за нижчою ціною – \$20. Якщо продаються 60 % книг за високою ціною, в комірку D10 обчислюється загальна виручка за формулою:

$$60 \times \$50 + 40 \times \$20 = \$3\,800.$$

Створіть таблицю даних з однією змінною. Результати розмістити на аркуші *Магазин книг 1*.

## Виконання завдання 10

1. Оберіть комірку **B12** та введіть **=D10** (посилання на загальну виручку).
2. Введіть різні проценти в стовпці **A**.
3. Оберіть діапазон **A12:B17**.

Розрахуємо загальну виручку, якщо продають: 60 % книг за високою ціною; 70 % книг за високою ціною і т. д. (рис. 3.48).

	A	B	C	D
1	<b>Книжковий магазин</b>			
2				
3		Загальна кількість книг	% продажів за високою ціною	
4		100	=A13	
5				
6			Кількість книг	Ціна за книгу
7		Висока ціна	=B4*C4	50
8		Низька ціна	=B4*(1-C4)	20
9				
10			Всього виручка	=C7*D7+C8*D8
11				
12		=D10		
13	0,6	=ТАБЛИЦА(;C4)		
14	0,7	=ТАБЛИЦА(;C4)		
15	0,8	=ТАБЛИЦА(;C4)		
16	0,9	=ТАБЛИЦА(;C4)		
17	1	=ТАБЛИЦА(;C4)		

Рис. 3.48. Результати розрахунків

4. На вкладці **Данные**, натисніть на **Анализ "что если"** і оберіть **Таблица данных** зі списку (рис. 3.49).

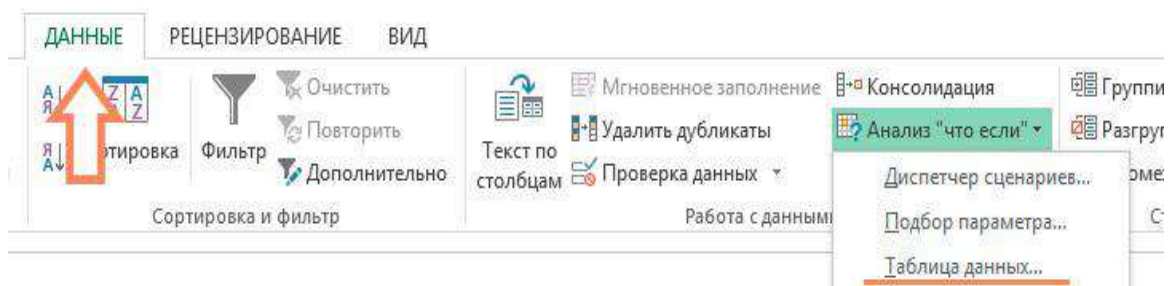


Рис. 3.49. Обрання режиму

5. Натисніть на кнопку **Подставлять значения по строкам в:** та оберіть комірку **C4** (рис. 3.50).

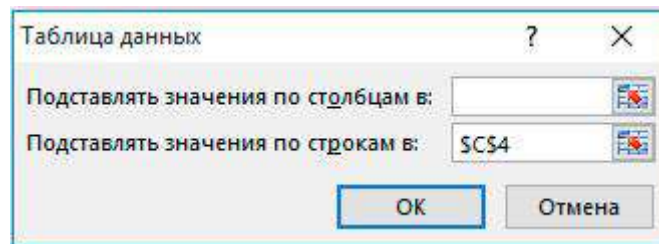


Рис. 3.50. Заповнення Таблицы данных

Обрання комірки **C4** обґрунтоване тим, що проценти відносяться до цієї комірки (% книг, проданих за високою ціною). Разом з формулою в комірці B12 MS Excel тепер знає, що він має замінювати значення в комірці C4 з 60 % для розрахунку загальної виручки, на 70 % і так далі.

Так як створюють таблицю даних з однією змінною, то другий осередок введення (**Подставлять значения по столбцам в:**) залишають порожнім.

6. Натисніть **OK** (рис. 3.51).

	A	B	C	D
1	<b>Книжковий магазин</b>			
2				
3		Загальна кількість книг	% продажів за високою ціною	
4		100	60%	
5				
6			Кількість книг	Ціна за книгу
7		Висока ціна	60	\$50
8		Низька ціна	40	\$20
9				
10			Всього виручка	\$3 800
11				
12		\$3 800		
13	0,6	3800		
14	0,7	4100		
15	0,8	4400		
16	0,9	4700		
17	1	5000		

Рис. 3.51. Отримані результати

**Висновок.** Якщо ви продасте 60 % книг за високою ціною, то ви отримуєте загальну виручку в розмірі \$3 800, якщо ви продасте 70 % за високою ціною, то отримуєте \$4 100 і т. д.

### Завдання 11

У книжковому магазині є 100 книг на продаж. Можна продати певний процент книг за високою ціною – \$50 і певний процент книг за нижчою ціною – \$20. Якщо продаються 60 % книг за високою ціною, в комірці D10 обчислюється загальна виручка за формулою:

$$60 \times \$50 + 40 \times \$20 = \$3\,800.$$

Створіть таблицю даних з двома змінними на аркуші *Магазин книг 2*.

### Виконання завдання 11

1. Оберіть комірку **A12** і введіть **=D10** (посилання на загальну виручку).
2. Внесіть різні варіанти високої ціни у рядок **12**.
3. Введіть різні проценти в стовпець **A**.
4. Оберіть діапазон **A12:D17**.

Розраховуємо виручку від реалізації книг у різних комбінаціях високої ціни та процент продажів книг за високою ціною (рис. 3.52).

	A	B	C	D
1	<b>Книжковий магазин</b>			
2				
3		Загальна кількість книг	% продажів за високою ціною	
4		100	60%	
5				
6			Кількість книг	Ціна за книгу
7		Висока ціна	60	\$50
8		Низька ціна	40	\$20
9				
10			Всього виручка	\$3 800
11				
12	\$3 800	\$50	60%	70%
13	60%			
14	70%			
15	80%			
16	90%			
17	100%			

Рис. 3.52. Підготовка до проведення розрахунків

5. На вкладці **Данные** натисніть на **Анализ "что если"** і оберіть **Таблица данных** зі списку (рис. 3.53).

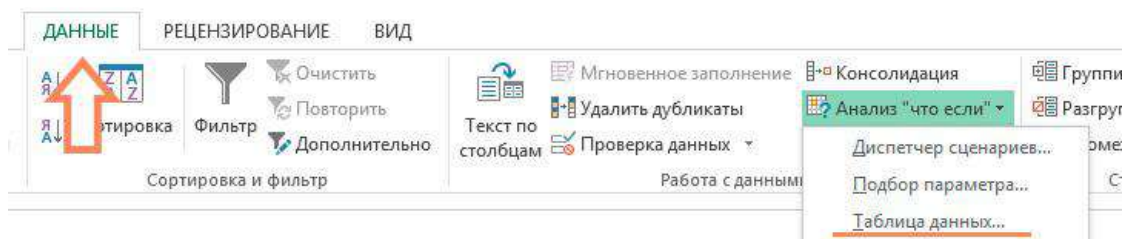


Рис. 3.53. Обрання режиму

6. Натисніть на поле **Подставлять значения по столбцам в:** і оберіть комірку **D7**.

7. Натисніть на поле **Подставлять значения по строкам в:** і оберіть комірку **C4**.

Обрано комірку **D7**, тому що висока ціна на книги задається саме в даній комірці. Звертаємось до комірки **C4**, тому що процент продажів за високою ціною задається саме в даній комірці. Разом з формулою в комірці **A12**, Excel тепер знає, що він має замінювати значення комірки **D7**, починаючи з \$50 і в комірці **C4** починаючи з 60 % для розрахунку загальної виручки, до \$70 і 100 % відповідно (рис. 3.54).

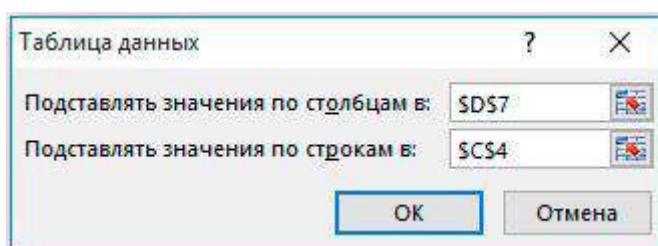


Рис. 3.54. Заповнення вікна "Таблица данных"

8. Натисніть **ОК** (рис. 3.55).

	A	B	C	D
1	<b>Книжковий магазин</b>			
2				
3		Загальна кількість книг	% продажів за високою ціною	
4		100	60%	
5				
6			Кількість книг	Ціна за книгу
7		Висока ціна	60	\$50
8		Низька ціна	40	\$20
9				
10			Всього виручка	\$3 800
11				
12	\$3 800	\$50	60%	70%
13	60%	\$3 800	\$4 400	\$5 000
14	70%	\$4 100	\$4 800	\$5 500
15	80%	\$4 400	\$5 200	\$6 000
16	90%	\$4 700	\$5 600	\$6 500
17	100%	\$5 000	\$6 000	\$7 000

Рис. 3.55. Результати розрахунків

**Висновок.** Якщо продамо 60 % книг за високою ціною в розмірі \$50, то отримаємо загальну виручку \$3 800, якщо продамо 80 % за високою ціною в розмірі \$60, то отримаємо \$5 200 і так далі.

Рядок формул показує, що комірки містять формулу масиву.

Отже, не можна видалити один результат. Що б видалити результати, виділіть діапазон B13:D17 і натисніть **Delete**.

## Проведення прогнозування з використанням "Листа прогноза"

### Завдання 12

За датами, що відображають ціни на товар у зазначені дні, спрогнозуйте ціни на наступні дні.

### Виконання завдання 12

Завдання виконується в MS Excel 2016 і вище.

1. Введіть дані.

1.1. У комірці **A1** введіть заголовок **Дата**.

- 1.2. У комірці **B1** введіть заголовок **Оценка**.
- 1.3. У комірці **C1** введіть заголовок **Прогноз**.
- 1.4. У комірці **D1** введіть заголовок **Нижня доверительная граница**.
- 1.5. У комірці **E1** введіть заголовок **Верхня доверительная граница**.
- 1.6. Починаючи з комірки **A2**, введіть у комірки **A2:A15** дати, подані на рис. 3.56.
- 1.7. Починаючи з комірки **B2**, введіть у комірки **B2:B11** наведені оцінки на рис. 3.56.

	A	B	C	D	E
				Нижня довірча границя	Верхня довірча границя
1	Дата	Оцінка	Прогноз		
2	08.01.2018	100			
3	15.01.2018	90			
4	22.01.2018	75			
5	29.01.2018	80			
6	05.02.2018	50			
7	12.02.2018	95			
8	19.02.2018	85			
9	26.02.2018	100			
10	05.03.2018	80			
11	12.03.2018	75			
12	19.03.2018				
13	26.03.2018				
14	02.04.2018				
15	09.04.2018				

Рис. 3.56. Заповнення вхідних даних

2. Формування прогнозу даних на зазначені дні.  
Слід пам'ятати, що цей прогноз будується на попередніх оцінках.
- 2.1. Використайте функцію Forecast Sheet (**Лист прогноза**):
  - 2.1.1. Клацніть і утримуйте кнопку миші, щоб вибрати комірки з A1 по B11 (всі комірки, де дані присутні в стовпцях A і B).
  - 2.1.2. Виберіть пункт меню Data (**Данные**) > Forecast Sheet (**Лист прогноза**).
  - 2.1.3. У вікні календаря Forecast End (**Конец прогноза**) виберіть як дату закінчення 09.04.2018 р.

2.1.4. Розгорніть область параметрів, натиснувши один раз стрілку поруч зі словом Options (**Параметры**). Зверніть увагу, що можна змінити довірчий інтервал (верхню та нижню межу прогнозів оцінок MS Excel у наступні кілька тижнів).

2.1.5. Натисніть кнопку Create (**Создать**). Вікно і графік мають виглядати приблизно як показано на рис. 3.57. Відзначимо, що графік був переміщений під дані тільки для того, щоб показати весь екран.

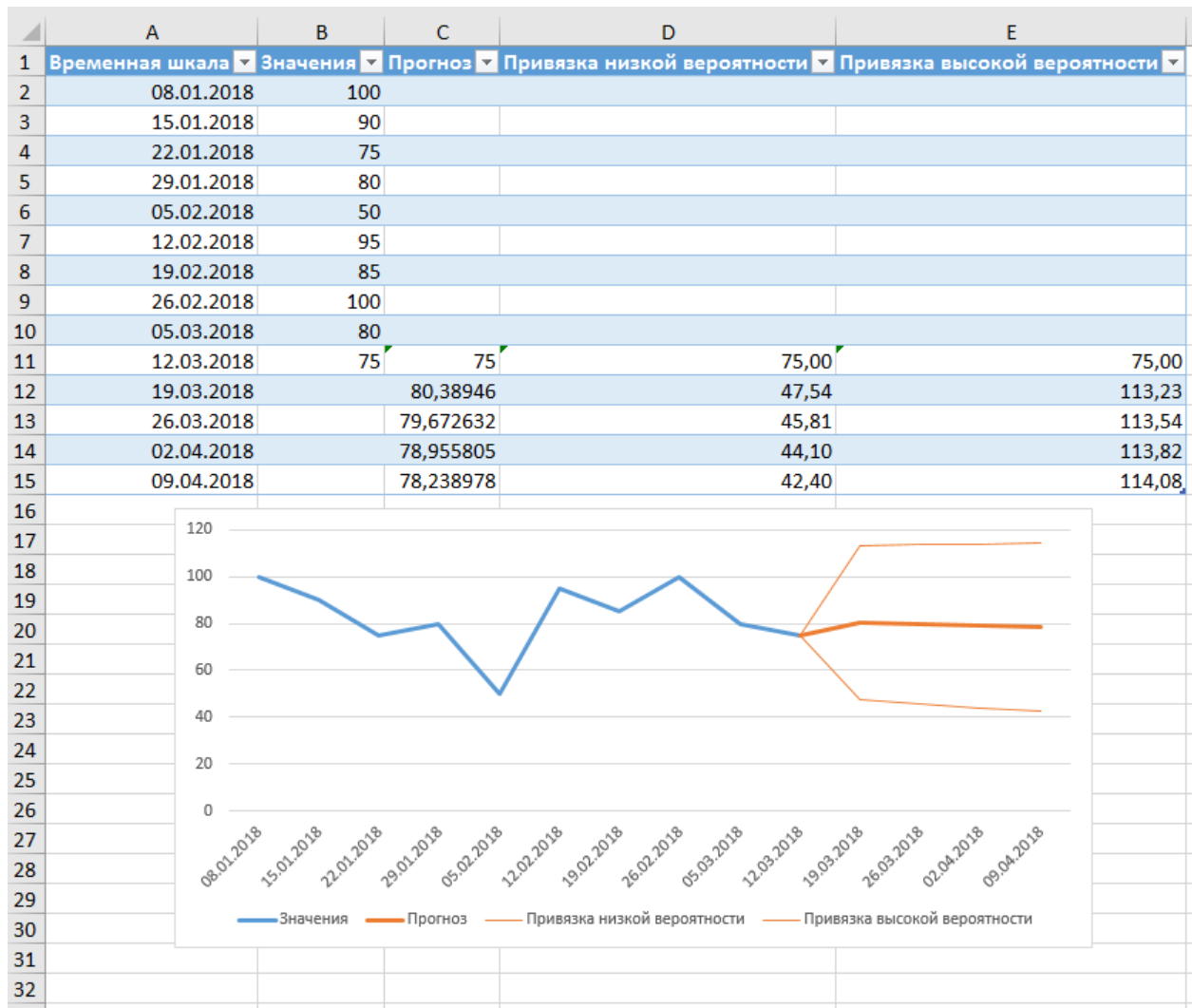


Рис. 3.57. Результати аналізу

Зверніть увагу, що MS Excel прогнозує результат 80,39 на 19 березня, але з імовірністю 95 % оцінка буде в інтервалі 47,54 до 113,23.

Яка оцінка прогнозується на 2 квітня?

У якому діапазоні буде оцінка 9 квітня з імовірністю 95 %?

3. Змініть ці дані.

3.1. Змініть дані на оцінки, більш схожі на ваші власні.

3.2. Змініть рівень достовірності на 98 %.

3.3. Як підвищення рівня достовірності з 95 % до 98 % вплинуло на діапазон прогнозу оцінок?

### **Контрольні завдання для самоперевірки**

1. На підставі даних побудувати регресійне рівняння.
2. За допомогою кореляційного аналізу визначте, чи є взаємозв'язок між даними.
3. Знайдіть значення моди.
4. Складіть прогноз зміни показника.
5. Виконайте завдання з використанням механізму **Подбора параметра**.

Перелік завдань відповідно до варіантів наведено в додатку Б.

## **Лабораторна робота 4**

### **Табличні масиви та робота з масивами в MS Excel**

**Мета** – надбання навичок створення формул масиву даних у MS Excel.

### **Основні поняття та терміни**

Для вирішення будь-якого завдання майже завжди є кілька способів або підходів. Більшість з нас найчастіше буде використовувати на практиці найпростіший, швидкий і зрозумілий метод. Однак знання різних варіантів виконання одного й того самого завдання дозволяє фахівцеві більш гнучко і кваліфіковано реагувати на нюанси ситуацій та вибирати з наявного арсеналу знань найбільш ефективно в кожному конкретному випадку.

Для оброблення даних, що зберігаються в таблицях баз даних у MS Excel, поряд з фільтрами та зведеними таблицями є маловідомий широкому колу користувачів інструментарій – формули масивів.

Масив у MS Excel – це однорідні дані, розміщені в декількох комірках стовпчика або рядка, або області. Дані, розміщені в комірках одного

рядка чи одного стовпця, – це одновимірний масив. Дані, розміщені в декількох рядках і стовпцях, тобто в таблиці, – це двовимірний масив.

Формули масивів мають й інше, менш поширене останнім часом, але більш зрозуміле україномовній людині назву – табличні формули. Ці формули працюють з блоками комірок (масивами) так, як звичайні формули з поодинокими комірками.

Таблична формула дозволяє "елегантно просіяти" масив даних, відокремити потрібні користувачеві значення, застосувати до цих значень будь-які арифметичні, алгебраїчні або логічні функції та вивести результат у комірку або область, у якій вона і записана.

Формула масиву вводиться в комірку після знака "=", як і звичайна формула, але якщо закінчення введення простої формули підтверджується натисканням на клавішу Enter, то для закінчення введення формули масиву необхідно послідовно натиснути на три клавіші – Ctrl + Shift + Enter (кнопку + натискати не потрібно, слід утримувати натиснутими попередні клавіші до моменту натискання на останню кнопку).

Формула масиву набуде вигляду: {=ФОРМУЛА}.

Не варто пробувати ввести фігурні дужки вручну безпосередньо за допомогою клавіатури. Для того щоб програма MS Excel "зрозуміла", що ви хочете ввести формулу масиву, потрібно натиснути на три перераховані раніше клавіші.

Аргументами функції **ФОРМУЛЫ** можуть бути як поодинокі комірки, так і діапазони клітинок – все, як і в звичайних формулах.

Формула масиву може повертати результат не тільки в одну комірку, а й в групу комірок. Для цього перед введенням формули потрібно виділити масив комірок, призначених для відображення результатів і потім ввести формулу.

У роботі з великими таблицями застосування формул масиву дозволяє уникнути створення блоків проміжних результатів і прискорює отримання кінцевого результату.

Ряд важливих функцій у MS Excel працюють тільки з масивами та виводять результати в масив. Це функції **ЛИНЕЙН**, **ЛГРФПРИБЛ**, **ТЕНДЕНЦИЯ** та інші.

Повністю поділяючи думку про те, що приклади корисніше правил (Ньютон), розглянемо завдання, під час виконання якого застосування формул масивів є доцільним, а сенс і синтаксис цих формул зрозумілишими.

Приклад використання формул масивів для вибіркового підсумовування.

### Завдання 1

З обширної бази поставок виробів необхідно витягти інформацію про кількість і вартість поставлених компанії ТОВ "Оберон" виробів "Блок-СМ15" (рис. 4.1).

7	База постачань виробів				
8	Замовник	Виріб	К-ть, шт.	Ціна, грн.	Сума, грн.
9	ТОВ "Бриз"	Резервуар-6С	1	95 000,00	95 000,00
10	ТОВ "Оберон"	Блок-СМ15	8	35 000,00	280 000,00
11	АТ "Діона"	Резервуар-6С	14	92 000,00	1 288 000,00
12	ТОВ "Сибір"	Комплект-104	20	8 000,00	160 000,00
13	АТ "Діона"	Блок-СМ15	6	36 000,00	216 000,00
14	ТОВ "Сибір"	Блок-СМ15	1	34 000,00	34 000,00
15	ТОВ "Оберон"	Резервуар-6С	8	95 000,00	760 000,00
16	ТОВ "Оберон"	Блок-СМ15	4	35 000,00	140 000,00
17	ТОВ "Оберон"	Комплект-104	40	7 500,00	300 000,00
18	АТ "Діона"	Блок-СМ15	8	36 000,00	288 000,00
19	ТОВ "Сибір"	Резервуар-6С	4	90 000,00	360 000,00
20	ТОВ "Сибір"	Комплект-104	20	8 000,00	160 000,00
21	ТОВ "Оберон"	Комплект-104	80	7 500,00	600 000,00
22	АТ "Діона"	Комплект-104	140	8 100,00	1 134 000,00
23	ТОВ "Бриз"	Резервуар-6С	6	95 000,00	570 000,00
24	ТОВ "Бриз"	Блок-СМ15	7	36 000,00	252 000,00
25	ТОВ "Бриз"	Комплект-104	70	8 100,00	567 000,00
26	ТОВ "Сибір"	Блок-СМ15	3	34 000,00	102 000,00
27	ТОВ "Оберон"	Резервуар-6С	4	95 000,00	380 000,00

Рис. 4.1. База постачань виробів

### Виконання завдання 1

1. Скопіюємо з таблиці "База постачань виробу" назву фірми-замовника і вставити, наприклад, в комірку В2: **ТОВ "Оберон"** (рис. 4.2).

2. Скопіюємо назву виробу і вставити у комірку В3: **Блок-СМ15** (див. рис. 4.2).

3. Введемо формулу масиву для підрахунку кількості виробів у комірку B4 (**Ctrl + Shift + Enter**)  
 $\{=СУММ((A9:A27=B2)*(B9:B27=B3)*C9:C27)\}=12$  (див. рис. 4.2).

4. Введемо формулу масиву для підрахунку загальної вартості поставлених виробів у комірку B5 (**Ctrl + Shift + Enter**):  
 $\{=СУММ((A9:A27=B2)*(B9:B27=B3)*E9:E27)\}=420000,00$  (див. рис. 4.2).

	A	B	C	D	E
1	Вибірка				
2	Замовник	ТОВ "Оберон"			
3	Виріб	Блок-СМ15			
4	К-ть, шт.	12			
5	Сума, грн.	420 000,00			
6					
7	База постачань виробів				
8	Замовник	Виріб	К-ть, шт.	Ціна, грн.	Сума, грн.
9	ТОВ "Бриз"	Резервуар-6С	1	95 000,00	95 000,00
10	ТОВ "Оберон"	Блок-СМ15	8	35 000,00	280 000,00
11	АТ "Діона"	Резервуар-6С	14	92 000,00	1 288 000,00
12	ТОВ "Сибір"	Комплект-104	20	8 000,00	160 000,00
13	АТ "Діона"	Блок-СМ15	6	36 000,00	216 000,00
14	ТОВ "Сибір"	Блок-СМ15	1	34 000,00	34 000,00
15	ТОВ "Оберон"	Резервуар-6С	8	95 000,00	760 000,00
16	ТОВ "Оберон"	Блок-СМ15	4	35 000,00	140 000,00
17	ТОВ "Оберон"	Комплект-104	40	7 500,00	300 000,00
18	АТ "Діона"	Блок-СМ15	8	36 000,00	288 000,00
19	ТОВ "Сибір"	Резервуар-6С	4	90 000,00	360 000,00
20	ТОВ "Сибір"	Комплект-104	20	8 000,00	160 000,00
21	ТОВ "Оберон"	Комплект-104	80	7 500,00	600 000,00
22	АТ "Діона"	Комплект-104	140	8 100,00	1 134 000,00
23	ТОВ "Бриз"	Резервуар-6С	6	95 000,00	570 000,00
24	ТОВ "Бриз"	Блок-СМ15	7	36 000,00	252 000,00
25	ТОВ "Бриз"	Комплект-104	70	8 100,00	567 000,00
26	ТОВ "Сибір"	Блок-СМ15	3	34 000,00	102 000,00
27	ТОВ "Оберон"	Резервуар-6С	4	95 000,00	380 000,00

Рис. 4.2. Введення формул

Інтерпретація проведення розрахунків.

Формула в комірці B4 порядково підсумовує множення:

$$\Sigma(a_i \times b_i \times c_i).$$

Формула в комірці B5 порядково підсумовує множення:

$$\Sigma(a_i \times b_i \times e_i).$$

Якщо в рядку діапазону A9:A27 Excel знаходить значення рівне значенню в комірці B2, то  $a_i = 1$ . Якщо знаходить значення не рівне значенню в комірці B2, то  $a_i = 0$ . Аналогічно присвоюються значення  $b_i$ . Значення  $c_i$  і  $e_i$  просто беруться через підрядник з комірок зазначених діапазонів.

## Завдання 2

Розрахуйте загальну суму замовлення (рис. 4.3).

	A	B	C
1	<b>Товар</b>	<b>Ціна, грн.</b>	<b>Кількість, шт.</b>
2	Хліб	11	2
3	Молоко	28	6
4	Масло	19	3
5	Сир	20	7
6			
7	Загальна сума замовлення		

Рис. 4.3. Вхідні дані

## Виконання завдання 2

1. Виділяємо комірку **C7**.
2. Вводимо з клавіатури **=СУММ()**.
3. Виділяємо діапазон **B2:B5**.
4. Вводимо знак множення (зірочка).
5. Виділяємо діапазон **C2:C5** і зачиняємо дужку функції **СУММ**. Результати наведено на рис. 4.4.
6. Щоб MS Excel сприйняв нашу формулу як формулу масиву тиснемо не Enter, як завжди, а **Ctrl + Shift + Enter** (див. рис. 4.4).

СУММ			
	A	B	C
1	<b>Товар</b>	<b>Ціна, грн.</b>	<b>Кількість, шт.</b>
2	Хліб	11	2
3	Молоко	28	6
4	Масло	19	3
5	Сир	20	7
6			
7	Загальна сума замовлення	=СУММ(B2:B5*C2:C5)	

C7			
	A	B	C
1	<b>Товар</b>	<b>Ціна, грн.</b>	<b>Кількість, шт.</b>
2	Хліб	11	2
3	Молоко	28	6
4	Масло	19	3
5	Сир	20	7
6			
7	Загальна сума замовлення		387

Рис. 4.4. Внесення формул та отримані значення розрахунків

*Інтерпретація.* Було проведено попарне множення елементів масивів B2:B5 і C2:C5 і утворено новий масив вартостей (у пам'яті комп'ютера), а потім додавання всіх елементів цього нового масиву.

Зверніть увагу на фігурні дужки, що з'явилися у формулі – відмітна ознака формули масиву. Вводити їх вручну з клавіатури марно – вони автоматично з'являються під час натискання **Ctrl + Shift + Enter**.

### Завдання 3

Транспонувати двовимірний масив комірок (рис. 4.5).

	А	В
1	<i>Ім'я</i>	<i>Угоди</i>
2	Олександр	7
3	Марія	21
4	Петро	19
5	Дарія	49
6	Микола	61
7	Валентина	12
8	Наталя	12

Рис. 4.5. Вхідні дані

### Виконання завдання 3

1. Виділяємо діапазон комірок для розміщення транспонованої таблиці. Оскільки вихідний масив комірок був 8 рядків на 2 стовпці, то треба виділити діапазон порожніх комірок розміром 2 рядки на 8 шпальт.
2. Вводимо функцію транспонування **=ТРАНСП(А1:В8)**.
3. Як аргумент функції виділяємо наш масив осередків **А1:В8** (рис. 4.6).

	А	В	С	Д	Е	F	Г	Н	І
1	<i>Ім'я</i>	<i>Угоди</i>							
2	Олександр	7							
3	Марія	21							
4	Петро	19							
5	Дарія	49							
6	Микола	61							
7	Валентина	12							
8	Наталя	12							
9									
10	=ТРАНСП(А1:В8)								
11									
12									

Рис. 4.6. Підготовка до проведення транспортування таблиці даних

4. Натискаємо **Ctrl + Shift + Enter** та отримуємо "перевернутий масив" як результат (рис. 4.7).

A10		fx {=ТРАНСП(A1:B8)}						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ім'я	Угоди						
2	Олександр	7						
3	Марія	21						
4	Петро	19						
5	Дарія	49						
6	Микола	61						
7	Валентина	12						
8	Наталя	12						
9								
10	Ім'я	Олександр	Марія	Петро	Дарія	Микола	Валентина	Наталя
11	Угоди	7	21	19	49	61	12	12

Рис. 4.7. Транспонована таблиця

### Завдання 4

За допомогою формул масиву створіть таблицю множення (рис. 4.8).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

Рис. 4.8. Вхідні дані

### Виконання завдання 4

Створимо первинну таблицю (рис. 4.9).

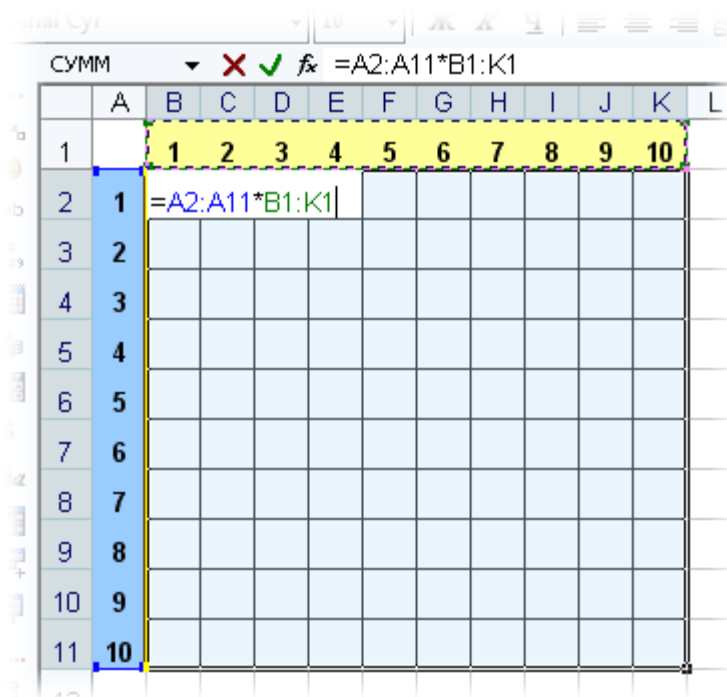


Рис. 4.9. Область формування таблиці множення

1. Виділяємо діапазон B2:K11.
2. Вводимо формулу =A2:A11\*B1:K1.
3. Тиснемо **Ctrl + Shift + Enter**, щоб MS Excel сприйняв її як формулу масиву і отримуємо результат (рис. 4.10).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Рис. 4.10. Результат створення таблиці множення

### Завдання 5

Виконати вибіркове підсумовування за допомогою формули масиву даних за певним товаром і замовником (рис. 4.11).

	A	B	C
1			
2	<b>Товар</b>	<b>Замовник</b>	<b>Сума</b>
3	Alice Mutton	ANTON	\$56
4	Alice Mutton	ANTON	\$967
5	Aniseed Syrup	ALFKI	\$592
6	Boston Crab Meat	BOTTM	\$504
7	Alice Mutton	ERNSH	\$447
8	Alice Mutton	ANTON	\$237
9	Boston Crab Meat	LEHMS	\$54
10	Boston Crab Meat	BSBEV	\$953
11	Boston Crab Meat	ANTON	\$659
12	Boston Crab Meat	BONAP	\$434
13	Aniseed Syrup	BOTTM	\$801
14	Alice Mutton	GODOS	\$186
15	Boston Crab Meat	GODOS	\$120
16	Boston Crab Meat	GODOS	\$39
17	Boston Crab Meat	ANTON	\$398
18	Aniseed Syrup	ERNSH	\$249
19	Boston Crab Meat	FRANS	\$65
20	Alice Mutton	BOTTM	\$321
21	Alice Mutton	GODOS	\$555

Рис. 4.11. Вхідні дані

### Виконання завдання 5

Необхідно в стовпцях E і F вказати на підставі вхідної таблиці необхідного замовника і товар, а також ввести формулу розрахунку загальної суми (рис. 4.12).

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Товар</b>	<b>Замовник</b>	<b>Сума</b>			
3	Alice Mutton	ANTON	\$56			
4	Alice Mutton	ANTON	\$967		Замовник	ANTON
5	Aniseed Syrup	ALFKI	\$592		Товар	Boston Crab Meat
6	Boston Crab Meat	BOTTM	\$504		Всього замовлень на суму	1057
7	Alice Mutton	ERNSH	\$447			
8	Alice Mutton	ANTON	\$237			
9	Boston Crab Meat	LEHMS	\$54			
10	Boston Crab Meat	BSBEV	\$953			
11	Boston Crab Meat	ANTON	\$659			
12	Boston Crab Meat	BONAP	\$434			
13	Aniseed Syrup	BOTTM	\$801			
14	Alice Mutton	GODOS	\$186			
15	Boston Crab Meat	GODOS	\$120			
16	Boston Crab Meat	GODOS	\$39			
17	Boston Crab Meat	ANTON	\$398			
18	Aniseed Syrup	ERNSH	\$249			
19	Boston Crab Meat	FRANS	\$65			
20	Alice Mutton	BOTTM	\$321			
21	Alice Mutton	GODOS	\$555			

Рис. 4.12. Результат підрахунку суми замовлення за параметрами

У цьому випадку формула масиву синхронно пробігає за всіма елементами діапазонів B3:B21 і A3:A21, перевіряючи, чи збігаються вони з заданими значеннями з комірок F4 і F5. Якщо збігу немає, то результат рівності – нуль, якщо збіг є, то одиниця. Отже, суми всіх угод, де замовник не ANTON і товар не Boston Crab Meat множаться на нуль і підсумовуються тільки потрібні замовлення.

### Контрольні завдання для самооцінки

1. Проведіть розрахунки, використовуючи інструмент *формули масиву*.
2. Транспонуйте двовимірний масив комірок, використовуючи інструмент *формули масиву*.
3. За допомогою *формул масиву* створіть таблицю однотипних розрахункових даних.
4. Виконайте вибіркоче підсумовування за допомогою *формули масиву* даних.
5. Визначте максимально можливі значення, використовуючи інструмент *формули масиву*.

Перелік завдань відповідно до варіантів наведено в додатку В.

## Лабораторна робота 5 Робота з діаграмами в MS Excel

**Мета** – надбання навичок візуалізації результатів економічних завдань за допомогою графічних інструментів MS Excel.

### Основні поняття та терміни

**Діаграма водоспад** – це особливий тип діаграми в MS Excel. Дуже часто використовуваний на практиці варіант візуалізації даних. Зазвичай використовується для того, щоб показати, як вихідні дані збільшуються або зменшуються в результаті ряду змін. Перший і останній стовпці в звичайній каскадній **діаграмі** показують сумарні значення.

**Діаграма торнадо**. У зарубіжних джерелах такий тип діаграми називають tornado-chart ("діаграма-горщик" і "діаграма-метелик").

Його зручно використовувати для наочного порівняння двох наборів даних, наприклад:

- ми і конкуренти за основними напрямками (товарів, послуг);

- кількість чоловіків і жінок різного віку серед покупців або глядачів;
- цей рік і минулий рік за основними KPI і т. д.

**Діаграма-шкала.** Для побудови в MS Excel звітів із фінансовими показниками (KPI), використовується екзотичний тип діаграми – діаграма-шкала або діаграма-термометр (Bullet Chart):

- горизонтальна червона лінія показує цільове значення, до якого прагнуть;
- триколірна фонові заливка шкали наочно відображає зони "погано – середньо – добре", куди ми потрапляємо;
- чорний центральний прямокутник відображає поточне значення параметра.

Попередніх значень параметра в такій діаграмі немає, тобто ні динаміки, ні трендів ми не побачимо, але точково відображаються досягнуті результати цілей на заданий момент (чорний стовпець). Тому задана діаграма одномірна.

**Діаграма Парето.** У кінці 19 століття італійський соціолог і економіст Вільфредо Парето виявив, що розподіл багатства в суспільстві відбувається нерівномірно та підпорядковується певній залежності: зі зростанням забезпеченості кількість багатих людей зменшується в геометричній прогресії з постійним коефіцієнтом (серед італійських домогосподарств 80 % доходів було у 20 % сімей). Надалі цю ідею в своїй книзі розвинув Річард Кох, який запропонував формулювання універсального "Принципу 20/80" (20 % зусиль дають 80 % результату). На практиці цей закон зазвичай виражається не в таких "красивих" цифрах ("Довгий хвіст" Кріса Андерсона), але чітко показує нерівномірність розподілу ресурсів, прибутку, витрат і т. д.

У бізнес-аналізі часто будують діаграму Парето, яка буде показувати цю нерівномірність. З її допомогою можна наочно показати, наприклад, які товари або клієнти приносять найбільший прибуток.

**Інтерактивна (жива) діаграма.** У роботі з MS Excel часто стикаюся з тим, що для якісної аналітики великих обсягів даних недостатньо звичайного статичного графіка або діаграми, потрібно використовувати динамічний змінюваний графік з фільтрами та відборами інформації.

**Діаграма Ганта.** Gantt chart, також стрічкова **діаграма**, графік **Ганта**, календарний графік) – це популярний тип стовпчастих **діаграм** (гістограм), який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт з якого-небудь проекту. Є одним з методів планування проєктів. Використовується в додатках з управління проєктами.

Планування проєктної діяльності характеризується регулярними уточненнями, коригуванням планів і їхньої постійної актуалізації не тільки на стадії розроблення графіка, але і в процесі реалізації. Представлений у вигляді діаграми Ганта розклад календарного робочого плану дає інструментальну можливість якісніше оцінити ресурсні склади і взаємозв'язок робіт. У кінцевому рахунку, це зменшує кількість наступних змін у ході реалізації проєктних заходів. А форма подання робить прив'язку завдань за часом більш наочною. Для цього і потрібна діаграма Ганта.

## Завдання 1

Визначте підсумкове значення грошових коштів за період за допомогою побудови діаграми-водоспаду.

Результати представити на аркушах *Водоспад 2016* та *Водоспад*.

## Виконання завдання 1

*Спосіб 1. Вбудований тип у MS Excel 2016 і новіше*

Якщо в розпорядженні Excel 2016, 2019 або новіше (або Office 365), то побудова такої діаграми не важка – в цих версіях Excel такий тип уже вбудований за замовчуванням. Потрібно буде лише виділити таблицю з даними та вибрати на вкладці **Вставка (Insert)** команду **Каскадна (Waterfall)** (рис. 5.1).

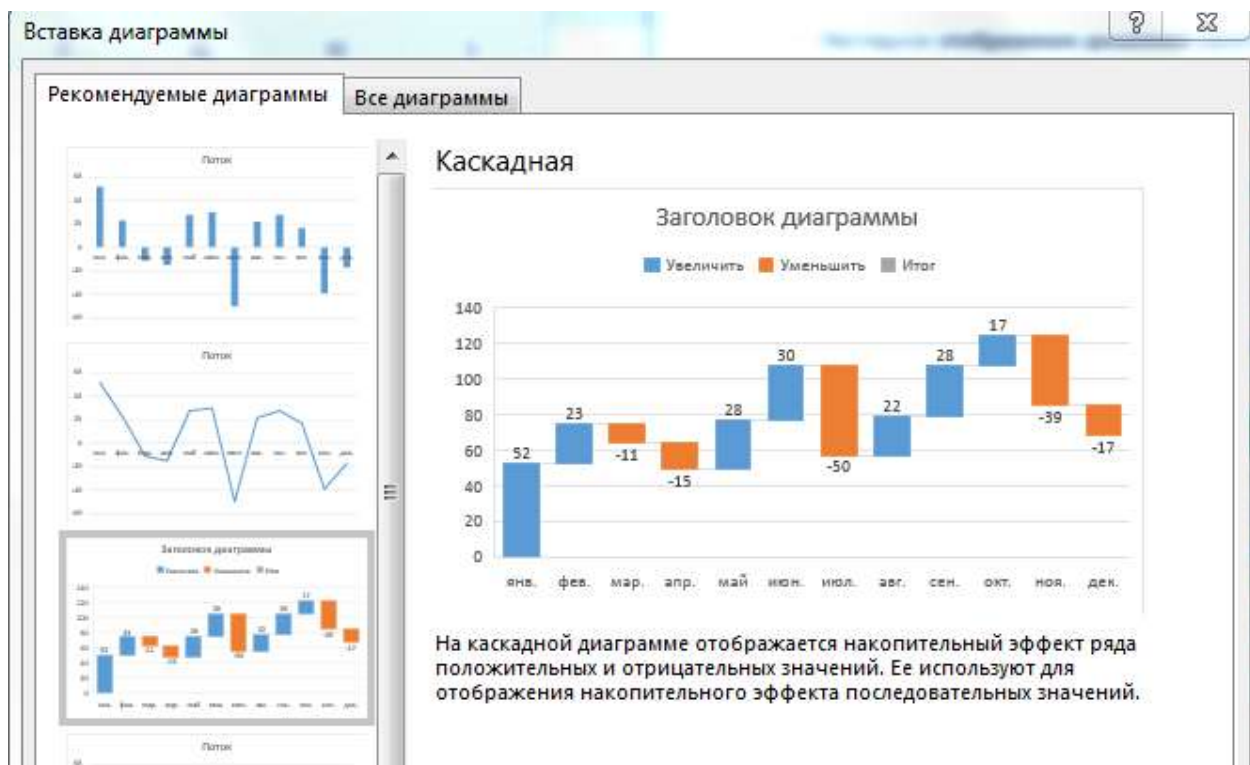


Рис. 5.1. Обрання каскадного типу стовпчикової діаграми

Унаслідок ми отримаємо практично готову діаграму (рис. 5.2).

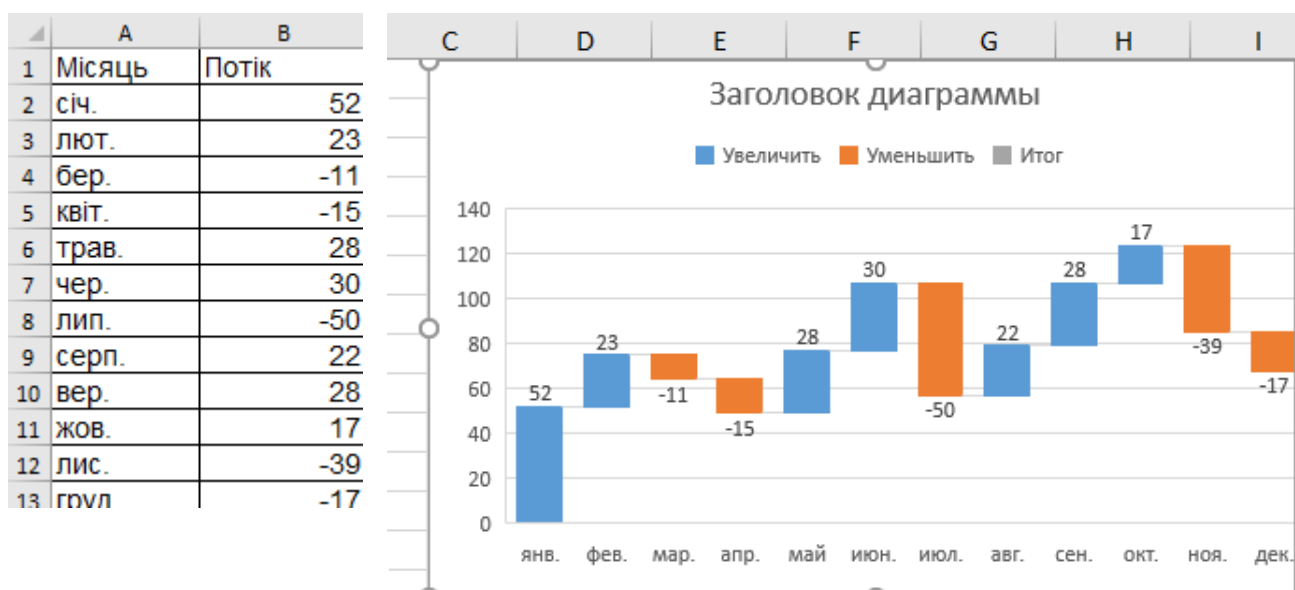


Рис. 5.2. Обрання області даних

Відразу ж можна налаштувати бажані кольори заливки для позитивних і негативних стовпців. Найзручніше це зробити, виділивши відповідні ряди **Увеличение** та **Уменьшение** прямо в легенді та клацнувши по ним правою кнопкою миші, вибрати команду **Заливка (Fill)** (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Настроювання кольорів стовпців

Якщо потрібно додати в діаграму стовпці з проміжними підсумками або фінальний стовпець-підсумок, то зручніше за все це зробити за допомогою функцій **ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ.ИТОГИ (SUBTOTALS)** або **АГРЕГАТ (AGGREGATE)**. Вони вважатимуть накопичену з початку таблиці суму, виключивши водночас з неї вище розташовані аналогічні підсумки (рис. 5.4).

	A	B
1	Місяць	Потік
2	січ.	52
3	лют.	23
4	бер.	-11
5	Підсумок1	=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B4)
6	квіт.	-15
7	трав.	28
8	чер.	30
9	Підсумок2	=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B8)
10	лип.	-50
11	серп.	22
12	вер.	28
13	Підсумок3	=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B12)
14	жов.	17
15	лис.	-39
16	груд.	-17
17	Підсумок4	=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B16)

Рис. 5.4. Введення формул у підсумкові комірки

У цьому випадку, перший аргумент (9) – це код математичної операції підсумовування, а другий (0) змушує функцію не враховувати в результатах уже обчислені підсумки за попередні квартали.

Після додавання рядків з підсумками залишиться виділити на діаграмі підсумкові колонки (зробити два послідовних одиночні клацання по стовпцю) та, клацнувши правою кнопкою миші, вибрати команду **Установить в качестве итога (Set as total)** (рис. 5.5).

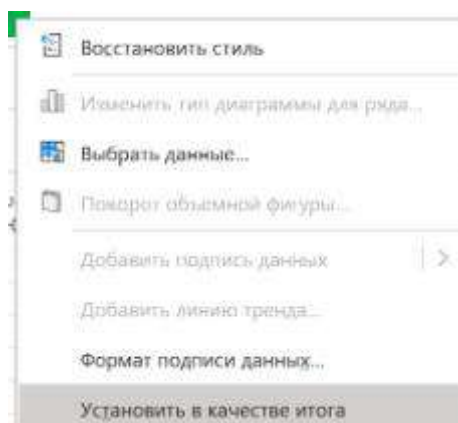


Рис. 5.5. Обрання команди "Установить в качестве итога"

Діаграму з результатами наведено на рис. 5.6.



Рис. 5.6. Діаграма з результатами динаміки грошових потоків

*Спосіб 2. Універсальний: невидимі стовпці*

Якщо MS Excel 2013 або найдавніші версії (2010, 2007 і т. д.), то описаний раніше спосіб вам не підійде. Доведеться йти обхідним шляхом і "випилювати" відсутню каскадну діаграму зі звичайної гістограми з накопиченням (підсумовуванням стовпчиків один на одного).

Хитрість тут полягає в використанні прозорих стовпців-підпірок, які підводять наші червоні та зелені ряди даних на потрібну висоту (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Використання прозорих стовпців

Для побудови такої діаграми нам буде потрібно додати до вихідних даних ще кілька допоміжних колонок з формулами (рис. 5.8).

	A	B	C	D	E
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток
2	січ.	52	0	=ЕСЛИ(B2>0;B2)	=ЕСЛИ(B2<0;-B2)
3	лют.	23	=C2+D2-E3	=ЕСЛИ(B3>0;B3)	=ЕСЛИ(B3<0;-B3)
4	бер.	-11	=C3+D3-E4	=ЕСЛИ(B4>0;B4)	=ЕСЛИ(B4<0;-B4)
5	квіт.	-15	=C4+D4-E5	=ЕСЛИ(B5>0;B5)	=ЕСЛИ(B5<0;-B5)
6	трав.	28	=C5+D5-E6	=ЕСЛИ(B6>0;B6)	=ЕСЛИ(B6<0;-B6)
7	чер.	30	=C6+D6-E7	=ЕСЛИ(B7>0;B7)	=ЕСЛИ(B7<0;-B7)
8	лип.	-50	=C7+D7-E8	=ЕСЛИ(B8>0;B8)	=ЕСЛИ(B8<0;-B8)
9	серп.	22	=C8+D8-E9	=ЕСЛИ(B9>0;B9)	=ЕСЛИ(B9<0;-B9)
10	вер.	28	=C9+D9-E10	=ЕСЛИ(B10>0;B10)	=ЕСЛИ(B10<0;-B10)
11	жов.	17	=C10+D10-E11	=ЕСЛИ(B11>0;B11)	=ЕСЛИ(B11<0;-B11)
12	лис.	-39	=C11+D11-E12	=ЕСЛИ(B12>0;B12)	=ЕСЛИ(B12<0;-B12)
13	груд.	-17	=C12+D12-E13	=ЕСЛИ(B13>0;B13)	=ЕСЛИ(B13<0;-B13)

Рис. 5.8. Формули розрахунків порожнин, доходів та видатків

По-перше, потрібно розділити наш вихідний стовпець, виділивши позитивні та негативні значення в різні колонки за допомогою функції **ЕСЛИ (IF)**.

По-друге, потрібно буде додати перед зробленими стовпцями колонку Пустышки, де перше значення буде 0, а починаючи з другої комірки формулою буде обчислюватися висота тих найпрозоріших інтервалів, що підпирають стовпці (рис. 5.9).

	A	B	C	D	E
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток
2	січ.	52	0	52	ЛОЖЬ
3	лют.	23	52	23	ЛОЖЬ
4	бер.	-11	64	ЛОЖЬ	11
5	квіт.	-15	49	ЛОЖЬ	15
6	трав.	28	49	28	ЛОЖЬ
7	чер.	30	77	30	ЛОЖЬ
8	лип.	-50	57	ЛОЖЬ	50
9	серп.	22	57	22	ЛОЖЬ
10	вер.	28	79	28	ЛОЖЬ
11	жов.	17	107	17	ЛОЖЬ
12	лис.	-39	85	ЛОЖЬ	39
13	груд.	-17	68	ЛОЖЬ	17

Рис. 5.9. Значення розрахунків за формулами

Після цього залишиться виділити всю таблицю крім вихідного стовпця **Поток** і створити звичайну гістограму з накопиченням через **Вставка – Гистограма (Insert – Column Chart)** (рис. 5.10).

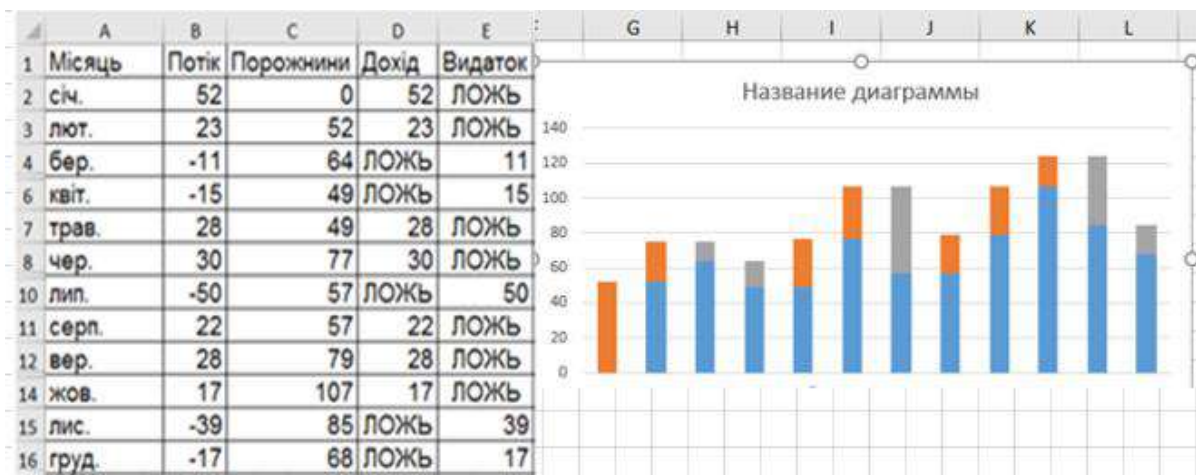


Рис. 5.10. Створення звичайної гістограми для обраних стовпців

Якщо зараз виділити блакитні стовпці та зробити їх невидимими (клацнути по ним правою кнопкою миші – **Формат ряда – Заливка – Нет заливки**), то ми як раз і отримуємо те, що потрібно (рис. 5.11).

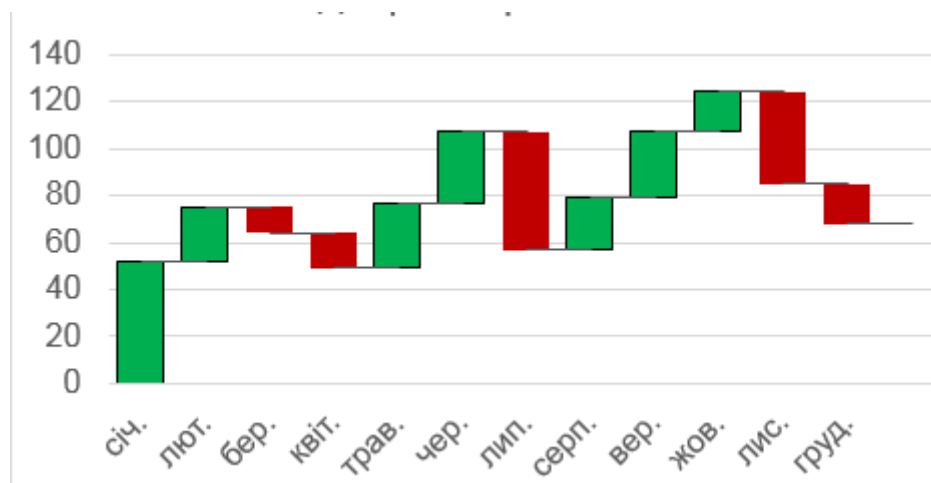


Рис. 5.11. Приховування невидимого стовпця

Плюсами подібного способу є простота. В мінусах – необхідність вважати допоміжні колонки.

Додавання підсумків проілюстровано на рис. 5.12.

	A	B	C	D	E	F
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток	Підсумки
2	січ.	52	0	52	ЛОЖЬ	
3	лют.	23	52	23	ЛОЖЬ	
4	бер.	-11	64	ЛОЖЬ	11	
5	Підсумок1					
6	квіт.	-15	49	ЛОЖЬ	15	
7	трав.	28	49	28	ЛОЖЬ	
8	чер.	30	77	30	ЛОЖЬ	
9	Підсумок2					
10	лип.	-50	57	ЛОЖЬ	50	
11	серп.	22	57	22	ЛОЖЬ	
12	вер.	28	79	28	ЛОЖЬ	
13	Підсумок3					
14	жов.	17	107	17	ЛОЖЬ	
15	лис.	-39	85	ЛОЖЬ	39	
16	груд.	-17	68	ЛОЖЬ	17	
17	Підсумок4					

Рис. 5.12. Додана колонка підсумків

Розрахунок підсумків наведено на рис. 5.13.

	A	B	F
1	Місяць	Потік	Підсумки
2	січ.	52	
3	лют.	23	
4	бер.	-11	
5	Підсумок1		=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B4)
6	квіт.	-15	
7	трав.	28	
8	чер.	30	
9	Підсумок2		=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B8)
10	лип.	-50	
11	серп.	22	
12	вер.	28	
13	Підсумок3		=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B12)
14	жов.	17	
15	лис.	-39	
16	груд.	-17	
17	Підсумок4		=АГРЕГАТ(9;0;\$B\$2:B16)

Рис. 5.13. Формули розрахунку підсумків за кварталами

Прийняття до уваги отриманих підсумків і відображення їх на діаграмі наведено на рис. 5.14.

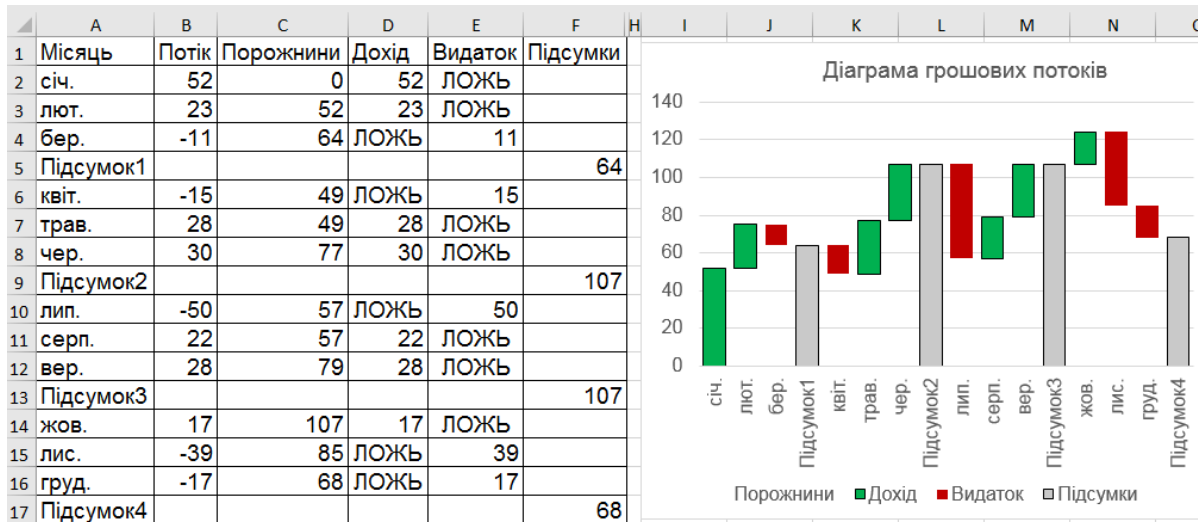


Рис. 5.14. Відображення підсумків на діаграмі

Зміну кольору підсумків наведено на рис. 5.15.

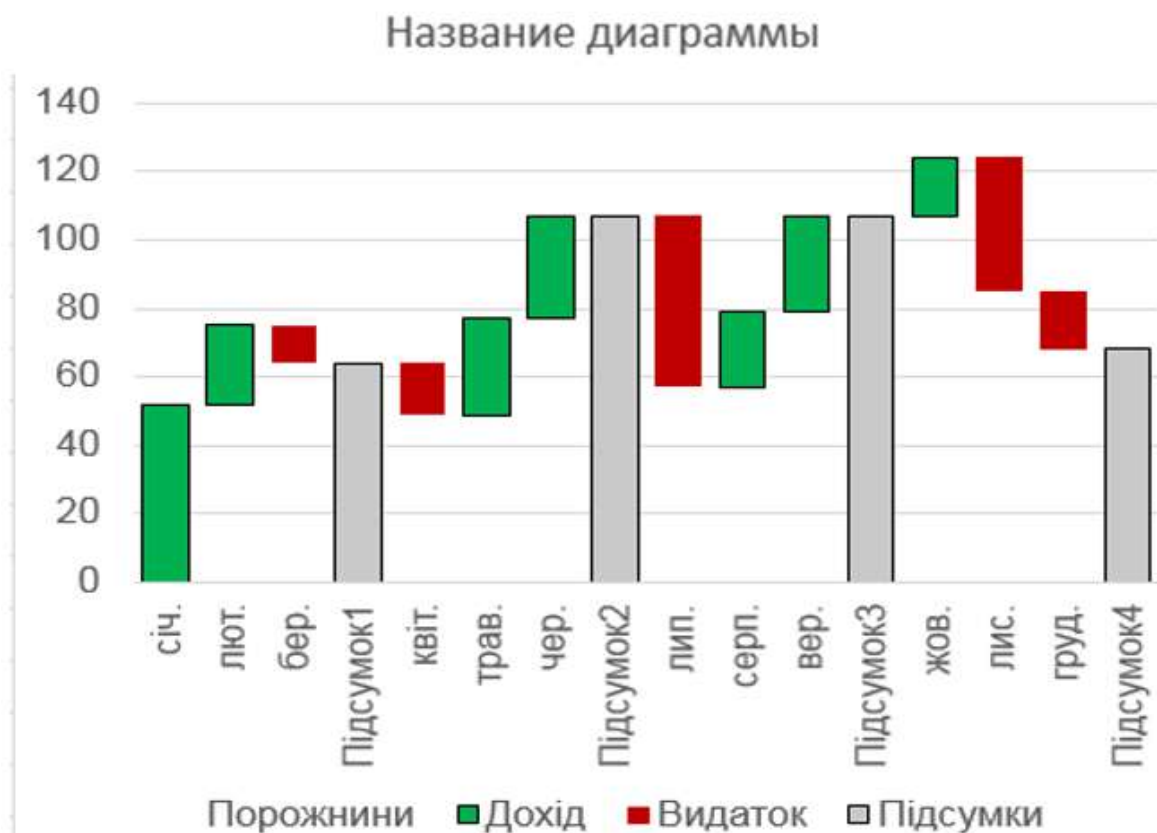


Рис. 5.15. Змінені кольори діаграми

Формування з'єднувальних ліній наведено на рис. 5.16.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток	Підсумки	Лінії
2	січ.	52	0	52	ЛОЖЬ		52

	A	B	C	D	E	F	G
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток	Підсумки	Лінії
2	січ.	52	0	52	ЛОЖЬ		52
3	лют.	23	52	23	ЛОЖЬ		75

	A	B	C	D	E	F	G
1	Місяць	Потік	Порожнини	Дохід	Видаток	Підсумки	Лінії
2	січ.	52	0	52	ЛОЖЬ		52
3	лют.	23	52	23	ЛОЖЬ		75
4	бер.	-11	64	ЛОЖЬ	11		64
5	Підсумок1					64	64
6	квіт.	-15	49	ЛОЖЬ	15		49
7	трав.	28	49	28	ЛОЖЬ		77
8	чер.	30	77	30	ЛОЖЬ		107
9	Підсумок2					107	107
10	лип.	-50	57	ЛОЖЬ	50		57
11	серп.	22	57	22	ЛОЖЬ		79
12	вер.	28	79	28	ЛОЖЬ		107
13	Підсумок3					107	107
14	жов.	17	107	17	ЛОЖЬ		124
15	лис.	-39	85	ЛОЖЬ	39		85
16	груд.	-17	68	ЛОЖЬ	17		68
17	Підсумок4					68	68

Рис. 5.16. Формування з'єднувальних ліній

Додамо сформований стовпець зі завданнями: позначити весь стовпець, скопіювати (Ctrl + C), зробити активною область діаграми та вставити (Ctrl + V) (рис. 5.17).

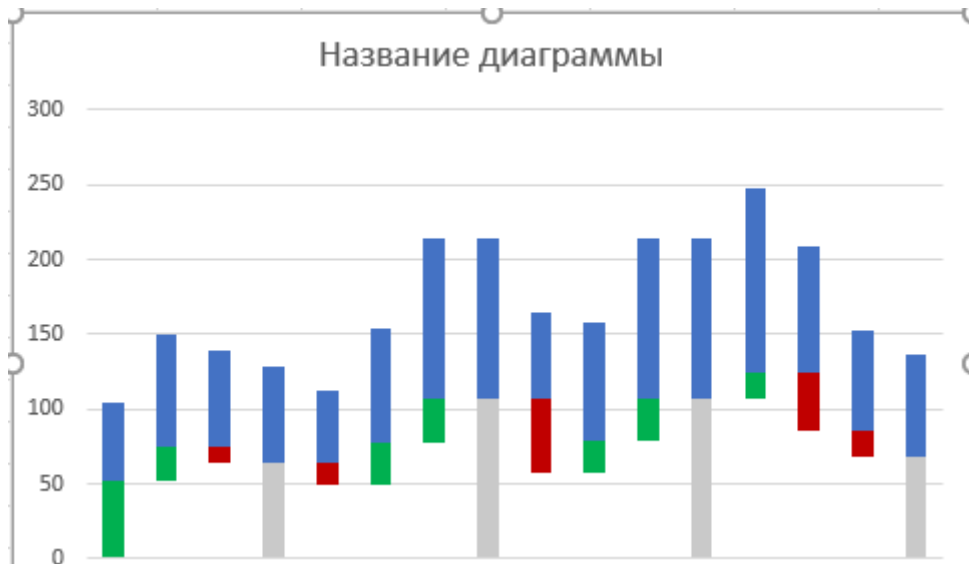


Рис. 5.17. Результат додавання стовпців

Для виділеної частини діаграми поміняємо тип: у контекстному меню на блакитній частині необхідно вибрати команду **Изменить тип диаграммы для ряда...** (рис. 5.18).

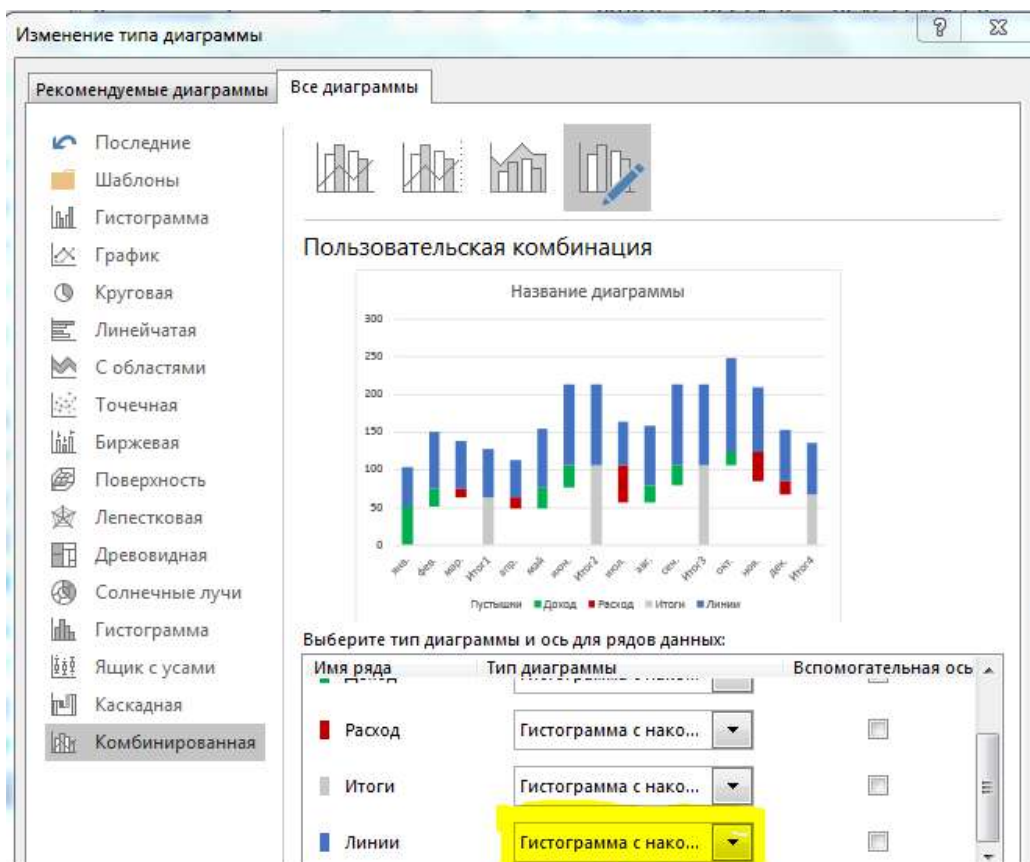


Рис. 5.18. Обрання типу діаграми для ряду з блакитною лінією

Для блакитної лінії вибрати тип **Точечная с прямыми отрезками** (рис. 5.19).

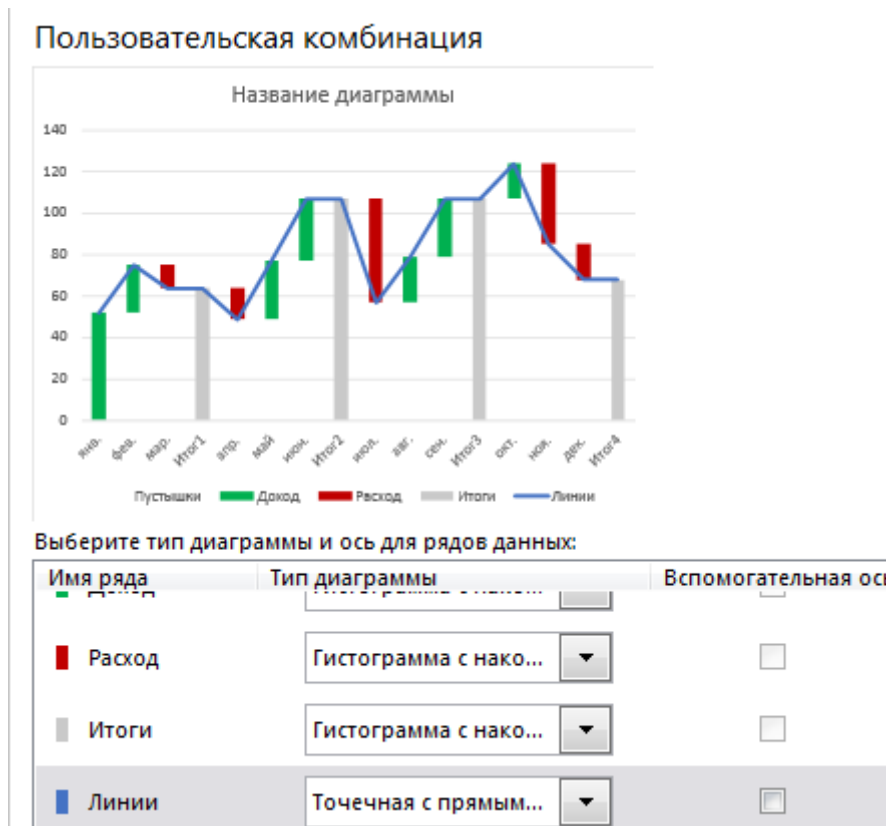


Рис. 5.19. Результат обрання виду лінії

Виділити ряд (блакитну лінію), кнопка + Межі похибок (або Макет і Межі похибок) (рис. 5.20).

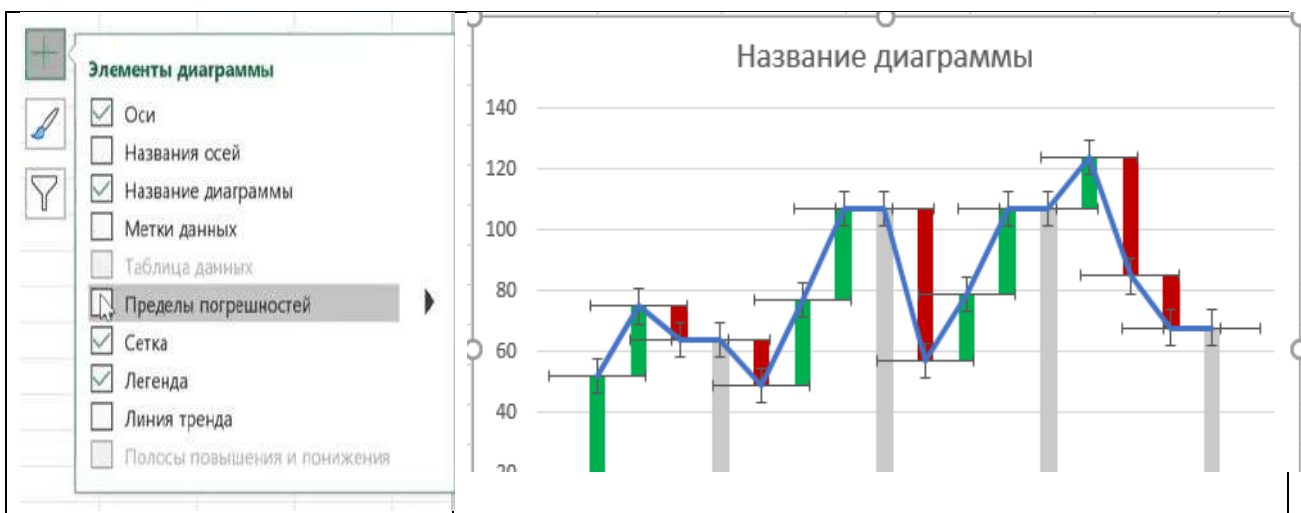


Рис. 5.20. Додавання межі похибки

Вертикальні лінії слід видалити (позначити і видалити) (рис. 5.21).

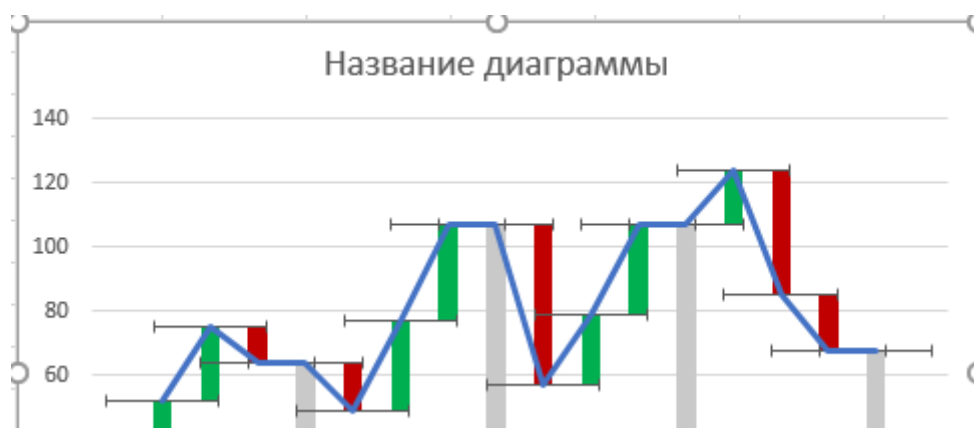


Рис. 5.21. Результат видалення вертикальних ліній

Горизонтальні лінії виділяємо та налаштовуємо у такий спосіб: вибрати у контекстному меню **Формат предела погрешностей – Горизонтальный предел погрешностей – Направление – Плюс, Стиль завершения – Без точки** (рис. 5.22).

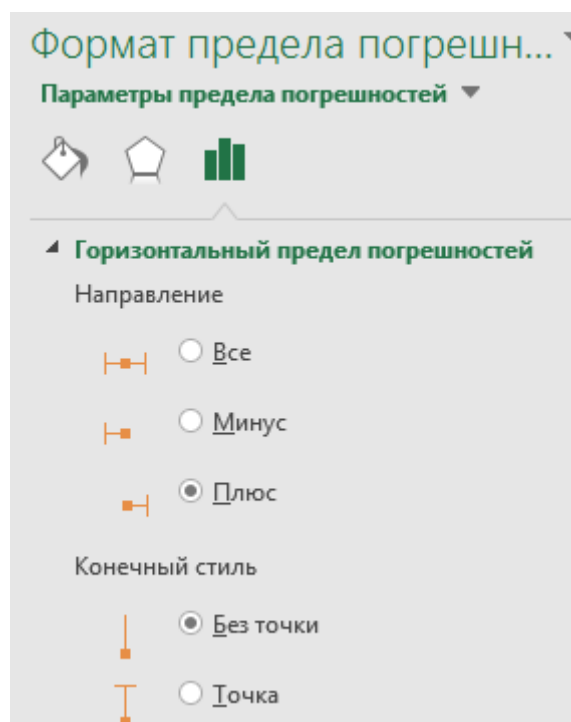


Рис. 5.22. Виділення та налаштування горизонтальних ліній

Знебарavimo блакитну лінію: **Выделить – Контекстное меню – Контур – Нет контура** (рис. 5.23).

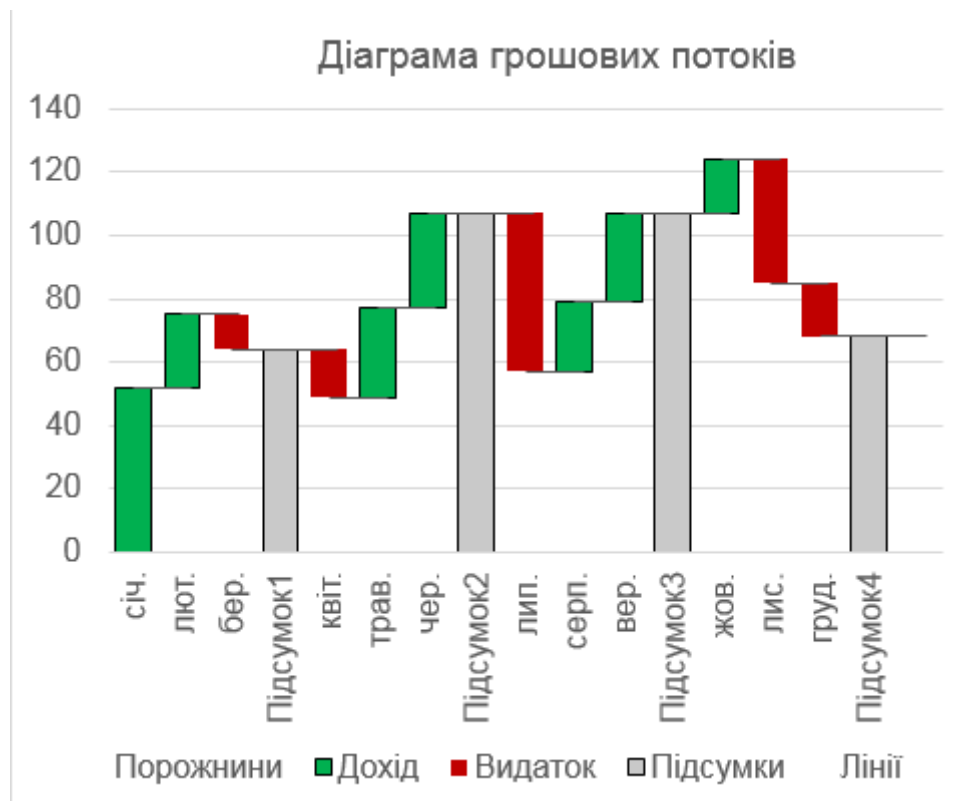


Рис. 5.23. Результат знебарвлення блакитної лінії

## Завдання 2

Подайте у вигляді діаграми торнадо приріст міського і сільського населення в Харківській області за обраний період часу.

Результати розмістити на аркуші *Торнадо*.

## Виконання завдання 2

За основу візьмемо звичайну лінійну гістограму з накопиченням (Stacked Bar Chart) (рис. 5.24).

	A	B	C
1	Прибуття населення за Харківською областю січень-березень 2020р., осіб		
2			
3		Місьцеве	Сільське
4	0-4	1162	313
5	5-9	1337	378
6	10-14	1055	310
7	15-19	12087	831
8	20-24	6584	1400
9	25-29	4089	743
10	30-34	3315	743
11	35-39	2480	632
12	40-44	1665	474
13	45-49	1321	416
14	50-54	945	386
15	55-59	1015	394
16	60-64	967	417
17	65-69	740	263
18	70-74	469	147
19	75-79	334	104
20	80-84	412	112
21	85 і старше	201	55

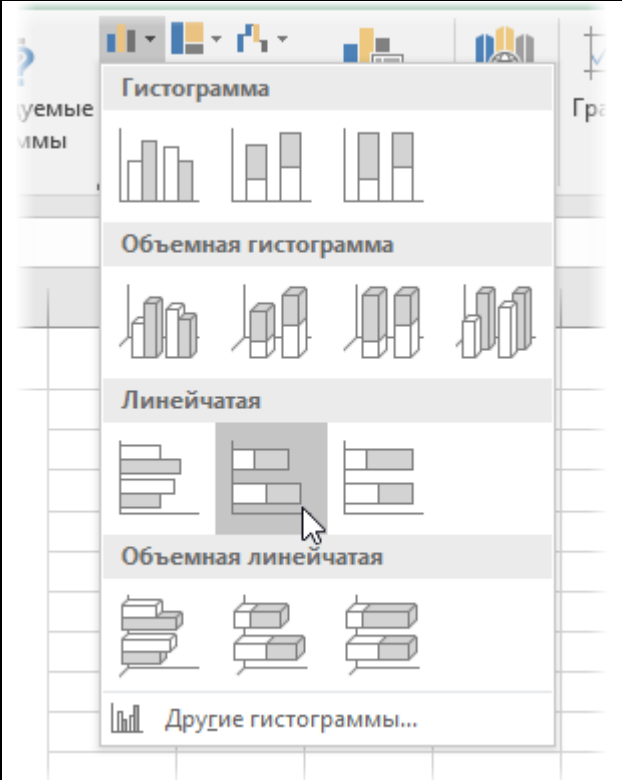


Рис. 5.24. Обрання типу діаграми

Щоб стовпці розходилися в різні боки, а не додавалися один до одного, додамо перед числами одного з наборів знак мінус. Тоді негативні і позитивні значення підуть у протилежних напрямках від осі Y. Найпростіше це зробити за допомогою спеціальної вставки, а саме:

- 1) ввести мінус 1 у будь-яку вільну позицію та скопіювати її;
- 2) виділити числа в даних по одному з наборів (наприклад, кількість сільського населення в діапазоні C4:C38);
- 3) натиснути **Ctrl + Alt + V**, щоб викликати вікно спеціальної вставки;

4) обрати опції **Значення (Values)** та **Умножить (Multiply)** та натиснути **ОК**.

Тепер можна виділити всю таблицю з даними (A4:C21) і будувати лінійну діаграму з накопиченням на вкладці **Вставка (Insert)**.

Для повноти картини краще перенести вертикальну вісь Y вправо до упору, щоб вона не заважала посеред діаграми. Для цього потрібно натиснути правою кнопкою миші по горизонтальній осі, вибрати команду **Формат осі (Format Axis)** і потім в групі **Вертикальна ось пересікає** варіант **Максимальное значение оси (Maximum Value)** (рис. 5.25).

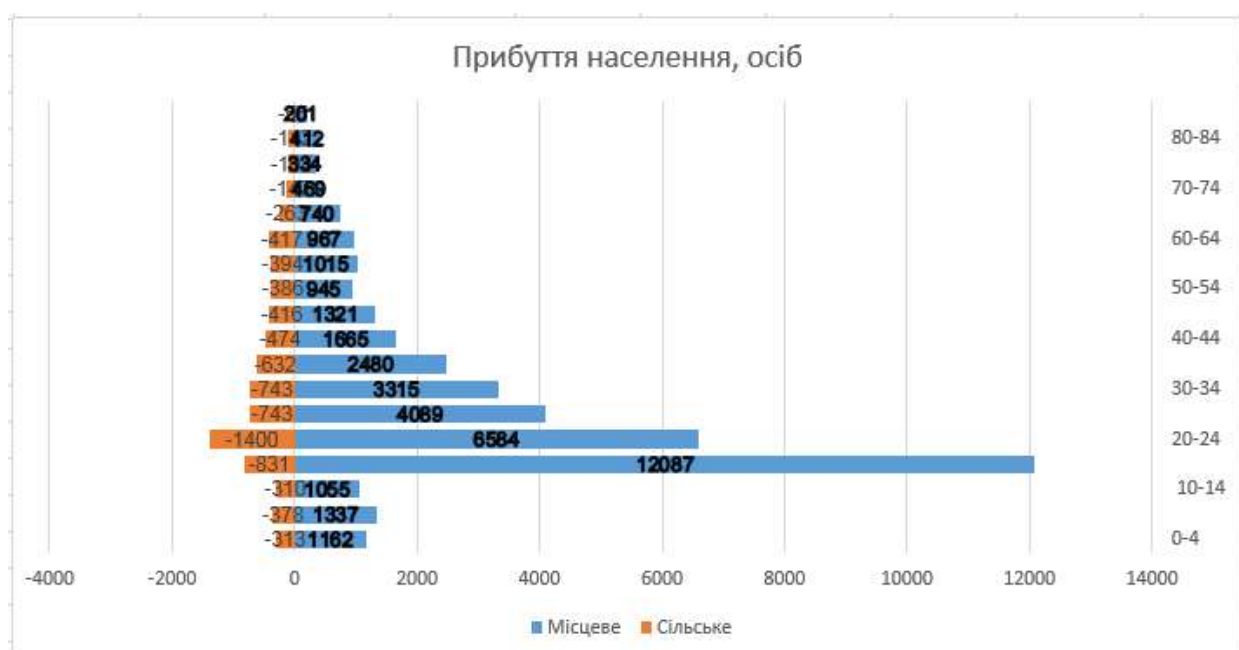


Рис. 5.25. Результат перенесення вертикальної осі праворуч

Також необхідно заховати на діаграмі мінуси перед числами. Для цього потрібно виділити вихідні комірки (C4:C21), відкрити вікно **Формат ячейки** та, обравши варіант **Все форматы (Custom)**, ввести в поле **Тип** наступну маску (рис. 5.26).

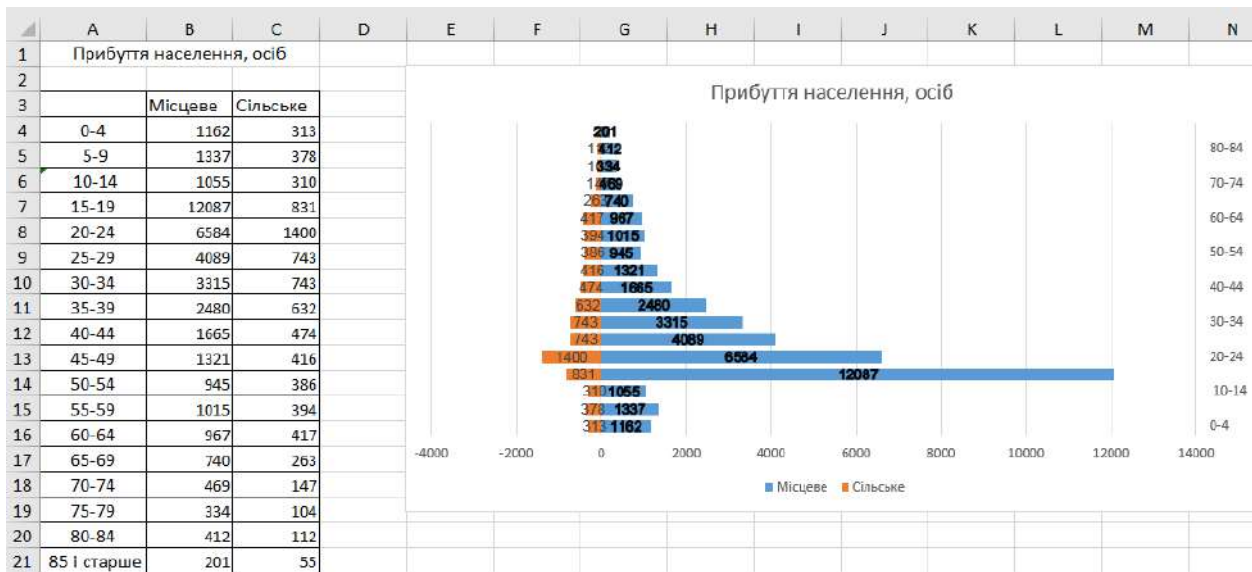
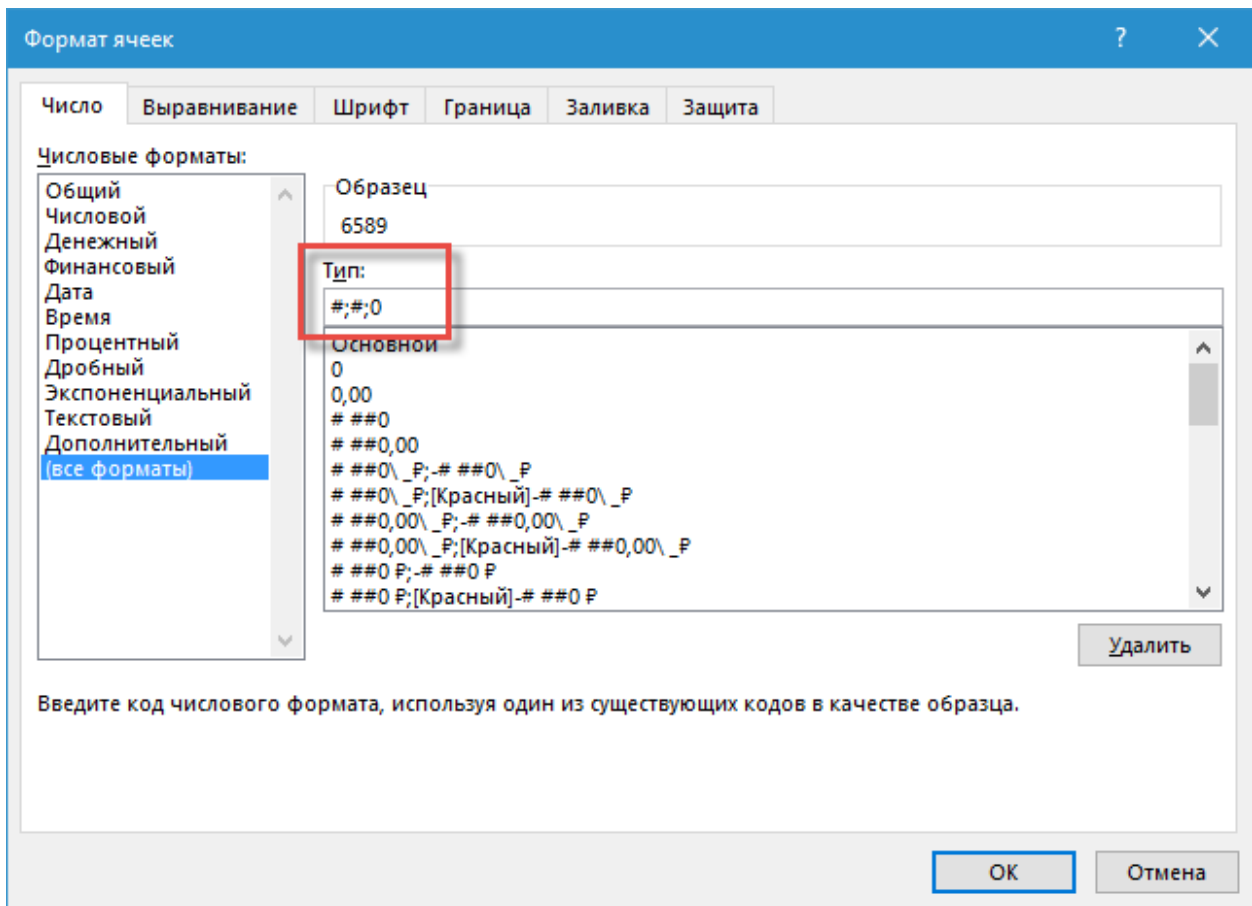


Рис. 5.26. Позбавлення від знаків від'ємності серед вхідних даних

### Завдання 3

Відобразіть фінансові показники, що характеризують стан прибутку за переліком клієнтів за допомогою діаграми-шкали.

### Виконання завдання 3

Почати необхідно з побудови на основі наших даних стандартної гістограми, яку ми потім за кілька кроків приведемо до потрібного нам вигляду. Виділяємо перші два стовпці вихідних даних, відкриваємо вкладку **Вставка (Insert)** і обираємо пункт **Гистограмма с накоплением (Stacked Histogram)** (рис. 5.27 і 5.28).

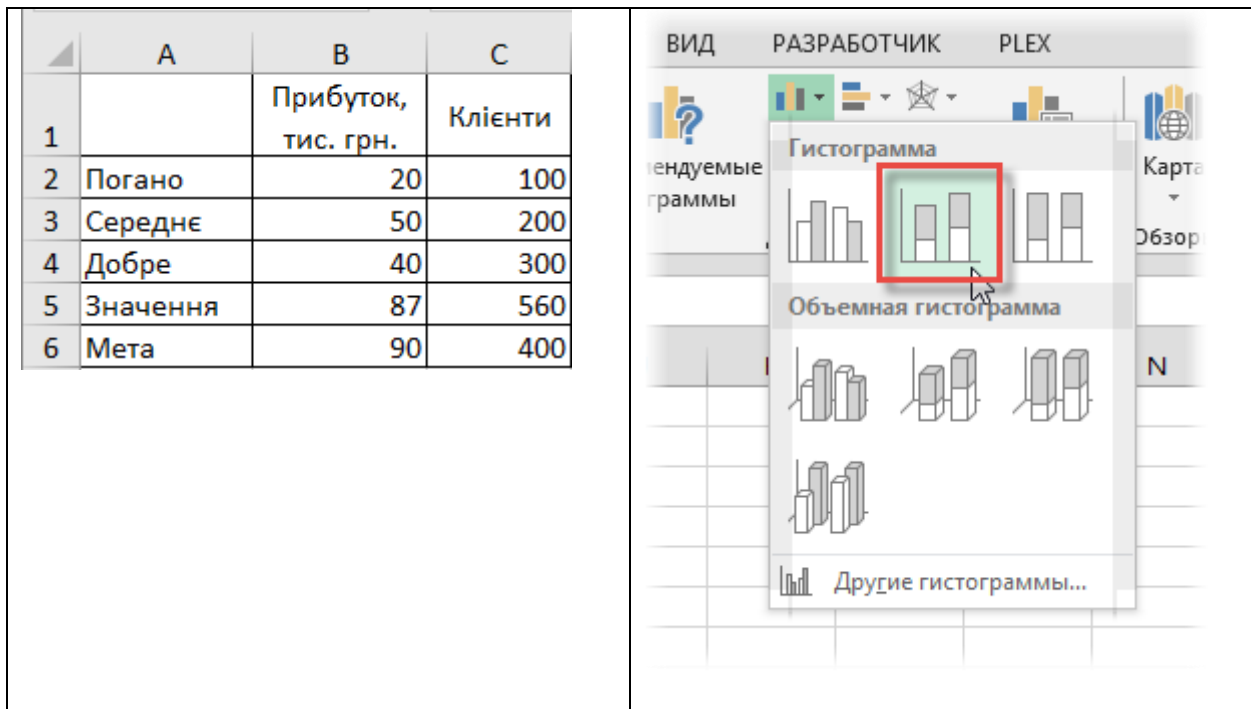


Рис. 5.27. Обрання типу діаграми

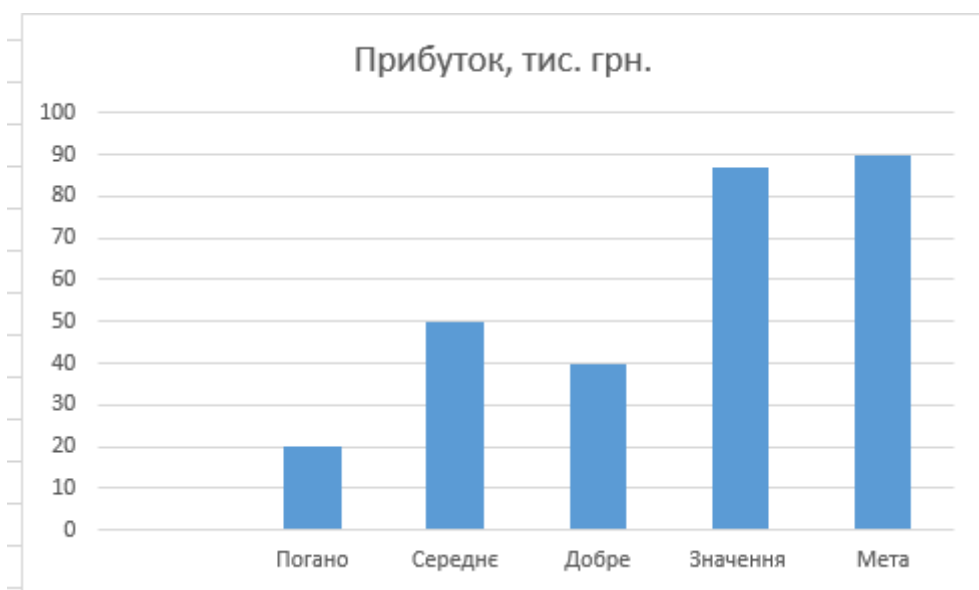


Рис. 5.28. Результат обрання типу діаграми

Щоб стовпці вишикувалися не в ряд, а один на одного, міняємо місцями рядки і стовпчики за допомогою кнопки **Строка/Столбец (Row/Column)** на вкладці **Конструктор (Design)** (рис. 5.29).

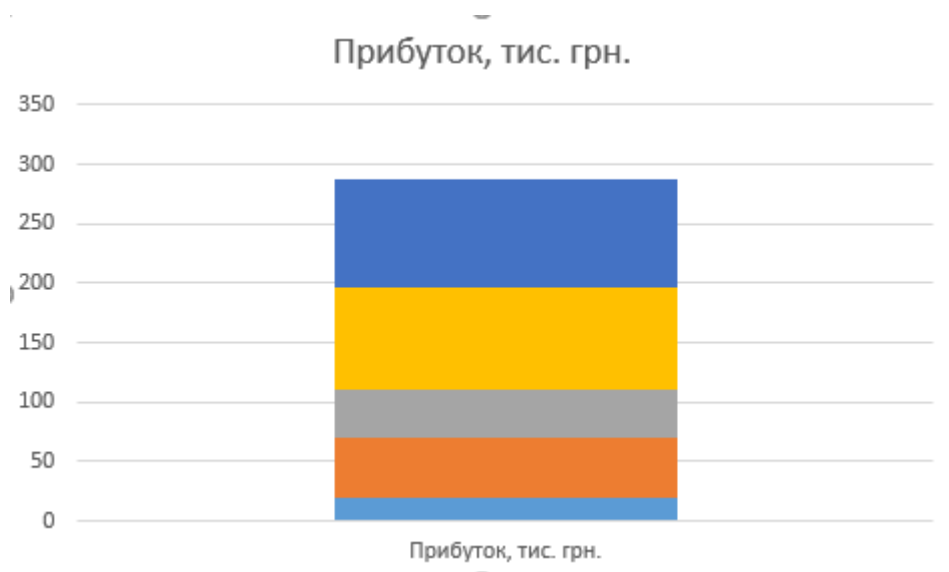


Рис. 5.29. Результат змінення місцями строк і стовпців

Легенду та назву (якщо були) прибираємо (рис. 5.30).

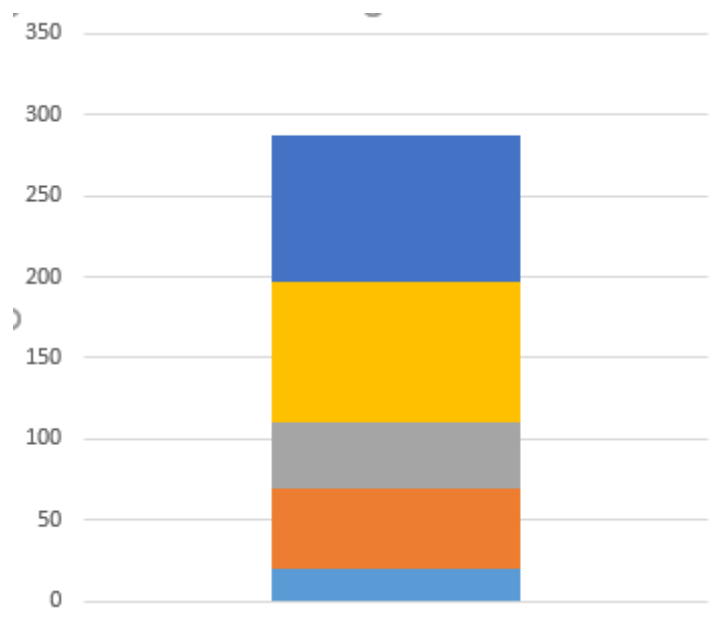


Рис. 5.30. Результат після видалення легенди та назви

Налаштовуємо колірну заливку стовпчиків за їхнім змістом (виділити їх по черзі, клацнути по виділеному правою кнопкою миші та вибрати **Формат точки данных**).

Звужуємо діаграму за шириною (рис. 5.31).

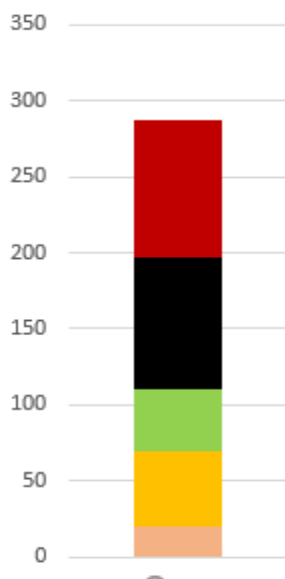


Рис. 5.31. Звуження діаграми за шириною

Чорний стовпець зі значенням параметра слід зробити і пустити поверх шкали.

Правою кнопкою мишки клацаємо по чорному прямокутнику, вибираємо **Формат ряда данных**, **По вспомогательной оси** і збільшуємо бічний проміжок (рис. 5.32).

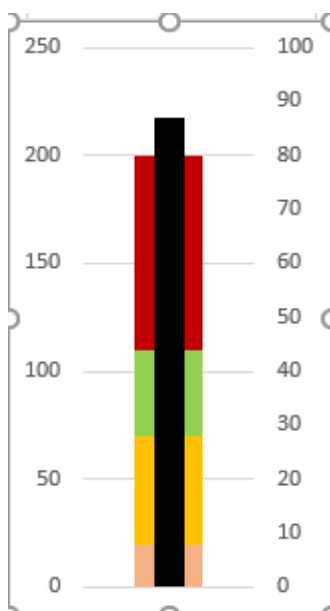


Рис. 5.32. Збільшення бічного проміжка

Червоний прямокутник перетворимо в лінію, яка буде відображати **Мету**. Для цього необхідно змінити тип діаграми для виділеного червоного прямокутника. Використовуємо контекстне меню по червоному прямокут-

нику і вибираємо **Изменить тип диаграммы для ряда**. Для імені ряду **Мета** вибираємо тип діаграми **Точечная** (рис. 5.33).

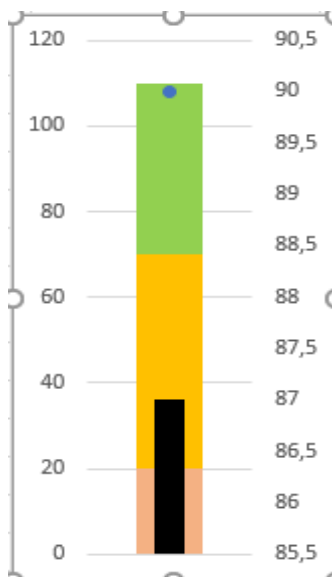


Рис. 5.33. Результат обрання типу діаграми "Точечная"

Червоний прямокутник перетворився в одну блакитну точку.

Для імітації горизонтальної лінії до цієї точки, будемо використовувати **Отображение планок погрешностей – Конструктор (або Макет) – Добавить элемент диаграммы** (рис. 5.34).

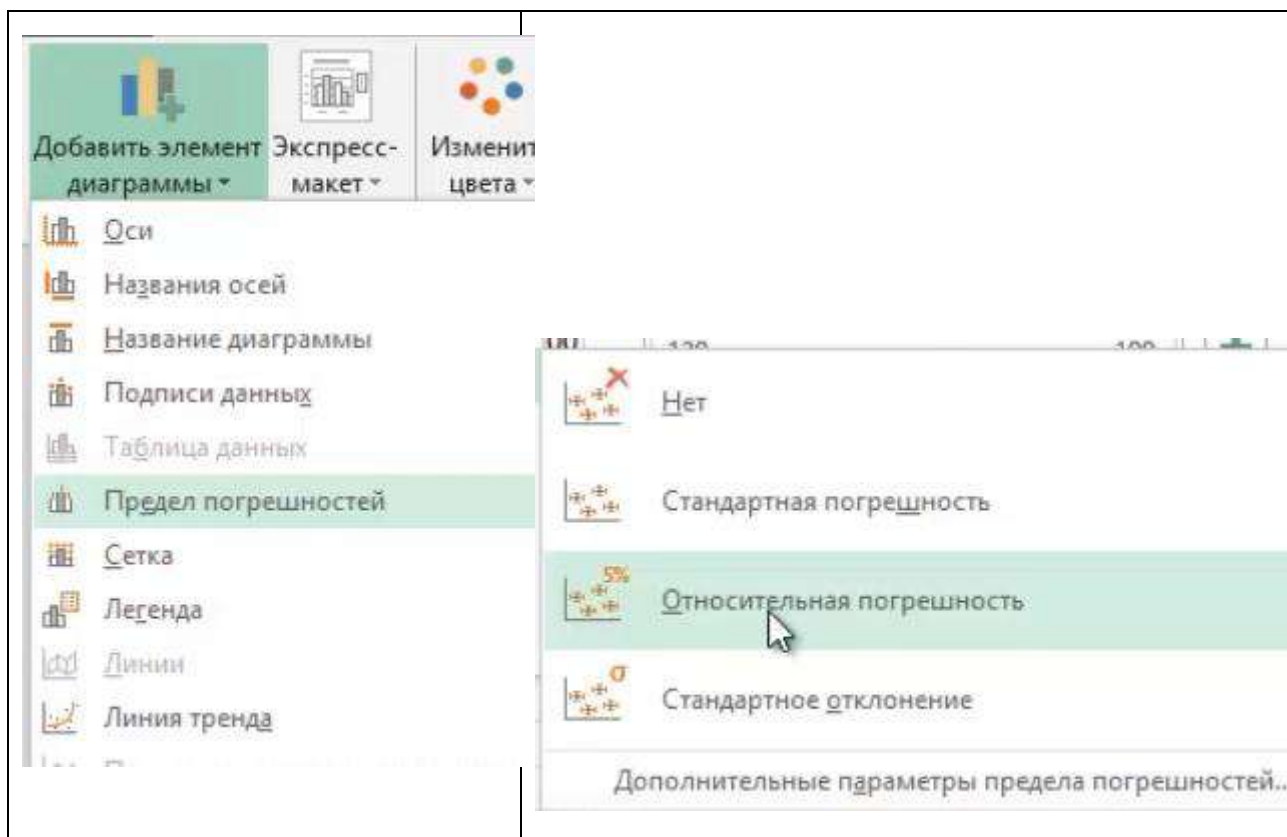
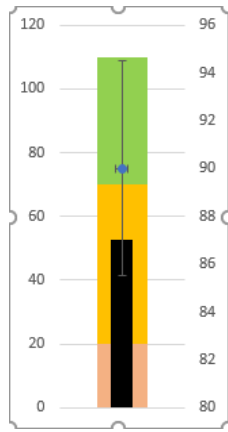


Рис. 5.34. Відображення планок похибок



Закінчення рис. 5.34

Від нашої точки мають в усі чотири сторони розійтися "вуса" – зазвичай їх використовують для наочного відображення допусків по точності або розкиду (дисперсії) значень, наприклад, у статистиці, але зараз ми їх використовуємо з більш прозаїчною метою. Вертикальні планки видаляємо (виділивши і натиснувши клавішу **Delete**), а горизонтальні налаштуємо, клацнувши по ним правою кнопкою миші і вибравши: величина похибки – фіксоване значення 0,3; лінія – колір червоний, ширина – 2,5. Приберемо маркер: маркер, параметри маркера – немає. Залишиться тільки червона лінія (рис. 5.35).

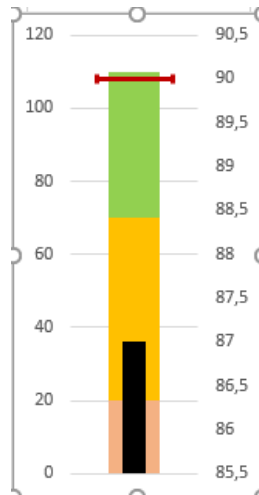


Рис. 5.35. Відображення поточного значення

Видаляємо вторинну вісь (праворуч) (рис. 5.36).

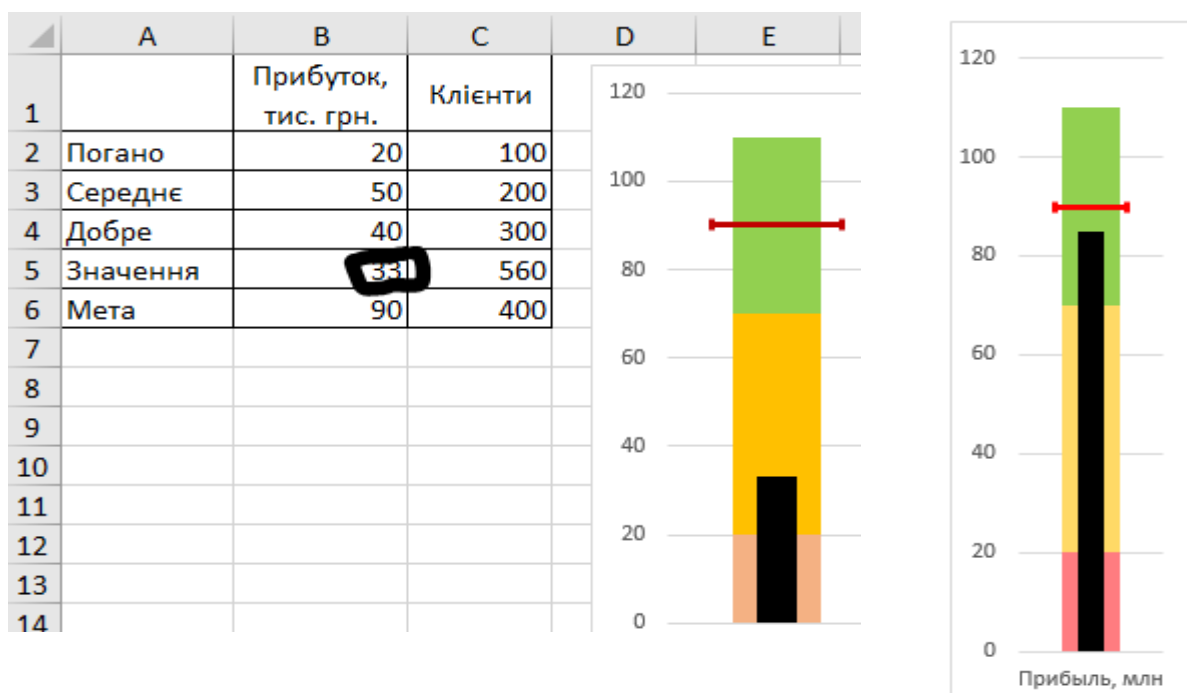


Рис. 5.36. Результат видалення вторинної вісі праворуч

Усі наші побудовані стовпчики шкали, цільова планка похибки й основний чорний прямокутник поточного значення параметра зводяться до однієї системи координат і починають відкладатися по одній осі.

Найімовірніше буде кілька параметрів, які ми хочемо відобразити за допомогою таких діаграм. Щоб не повторювати заново все, що стосується побудови, можна просто скопіювати діаграму, а потім (виділивши її) перетягнути блакитний прямокутник зони вихідних даних на нові значення (рис. 5.37).

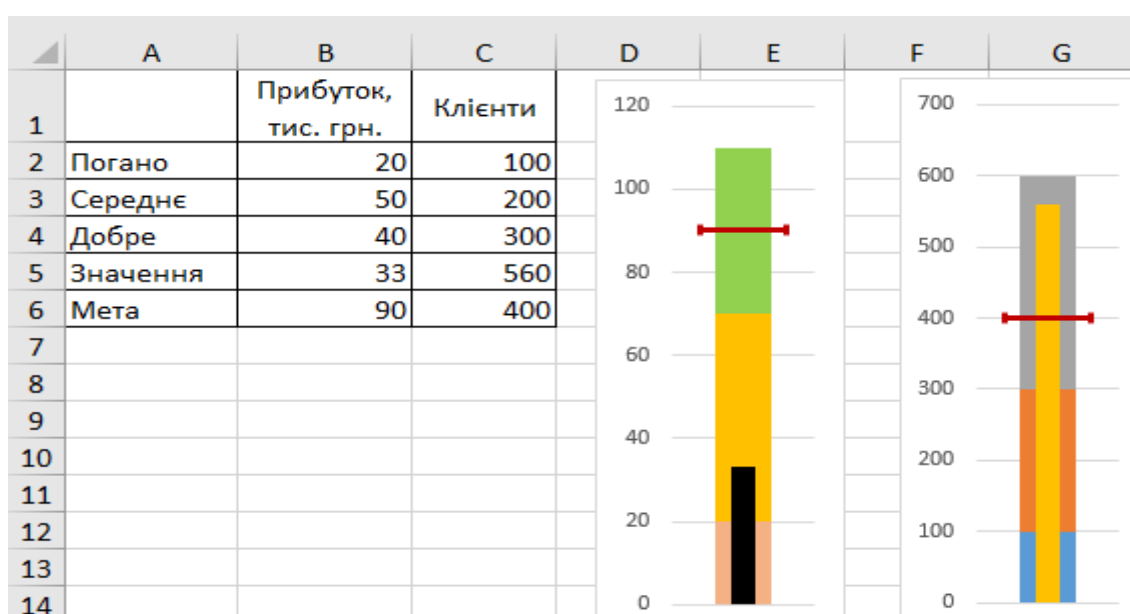


Рис. 5.37. Результат розмноження побудованої діаграми на інші дані

## Завдання 4

Визначити перелік продуктів, реалізація яких забезпечила магазину 80 % усього прибутку за допомогою побудови діаграми Парето.

### Виконання завдання 4

*Варіант 1. Проста діаграма Парето за готовими даними*  
Вхідні дані надані у вигляді таблиці (рис. 5.38).

	A	B
1	Товар	Прибуток
2	Морква	82 127
3	Мандарини	122 885
4	Ківі	594 915
5	Персик	852 983
6	Малина	139 661
7	Капуста	162 867
8	Салат	294 181
9	Абрикос	80 146
10	Груші	334 776
11	Грейпфрут	985 680
12	Картопля	237 087
13	Баклажани	203 609
14	Нектарин	234 789
15	Манго	180 678
16	Цибуля	34 299
17	Ананас	90 678
18	Огірок	290 643
19	Перець	289 564
20	Ожина	100 567
21	Суниця	589 234
22	Петрушка	890 456
23	Окріп	509 234

Рис. 5.38. Вхідні дані

Сортуємо таблицю за спадним прибутком (вкладка **Данные – Сортировка**) і додаємо стовпець з формулою для розрахунку **Накопиченого відсотку прибутку** (рис. 5.39).

Сортировка

Добавить уровень Удалить уровень Копировать уровень Параметры...  Мои данные содержат заголовки

Столбец Сортировка Порядок  
 Сортировать по Прибуток Значения По убыванию

	A	B	C	D	E	F
1	Товар	Прибуток	Накопичена частка прибутку			
2	Грейпфрут	985 680	=СУММ(\$B\$2:B2)/СУММ(\$B\$2:\$B\$13)			
3	Петрушка	890 456				
4	Персик	852 983				
5	Ківі	594 915				
6	Суниця	589 234				
7	Окріп	509 234				
8	Груші	334 776				
9	Салат	294 181				
10	Огірок	290 643				
11	Перець	289 564				
12	Картопля	237 087				
13	Нектарин	234 789				
14	Баклажани	203 609				
15	Манго	180 678				
16	Капуста	162 867				
17	Малина	139 661				
18	Мандарини	122 885				
19	Ожина	100 567				
20	Ананас	90 678				
21	Морква	82 127				
22	Абрикос	80 146				
23	Цибуля	34 299				

Рис. 5.39. Результат сортування даних і додавання стовпців

Ця формула ділить сумарний накопичений прибуток з початку списку до поточного товару на загальний прибуток за всією таблицею. Також додаємо стовпець з константою 80 % для створення в майбутньому діаграми горизонтальної порогової пунктирної лінії (рис. 5.40).

	A	B	C	D
1	Товар	Прибуток	Накопичена частка прибутку	Порог
2	Грейпфрут	985 680	14%	80%
3	Петрушка	890 456	26%	80%
4	Персик	852 983	37%	80%
5	Ківі	594 915	46%	80%
6	Суніця	589 234	54%	80%
7	Окріп	509 234	61%	80%
8	Груші	334 776	65%	80%
9	Салат	294 181	69%	80%
10	Огірок	290 643	73%	80%
11	Перець	289 564	77%	80%
12	Картопля	237 087	80%	80%
13	Нектарин	234 789	84%	80%
14	Баклажани	203 609	86%	80%
15	Манго	180 678	89%	80%
16	Капуста	162 867	91%	80%
17	Малина	139 661	93%	80%
18	Мандарини	122 885	95%	80%
19	Ожина	100 567	96%	80%
20	Ананас	90 678	97%	80%
21	Морква	82 127	98%	80%
22	Абрикос	80 146	100%	80%
23	Цибуля	34 299	100%	80%

Рис. 5.40. Додавання стовпця з константою

Виділяємо всі дані та будуємо звичайну гістограму на вкладці **Вставка – Гістограма (Insert – Column Chart)**. Приблизний результат наведено на рис. 5.41.

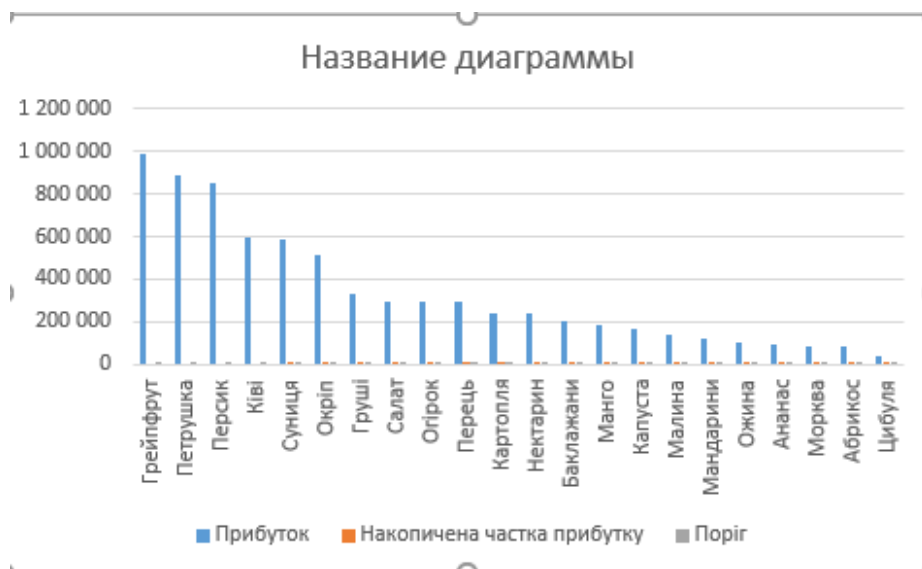


Рис. 5.41. Побудова гістограми

Ряди з процентами на отриманій діаграмі потрібно відправити на вторинну (праворуч) ось. Для цього потрібно виділити рядки мишею, але це може бути складно, оскільки їх погано видно на тлі великих стовпців

прибутку. Так що краще скористатися для виділення списком, що випадає на вкладці **Макет (Layout)** або **Формат (Format)** (рис. 5.42).

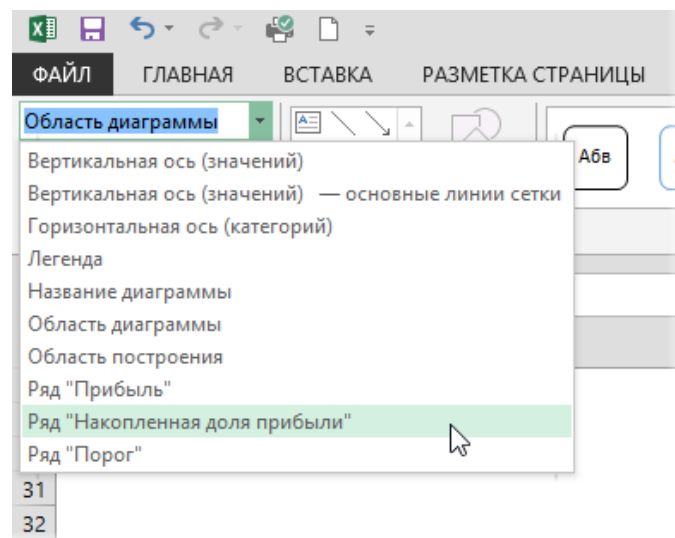


Рис. 5.42. Відправка рядів з процентами за віссю праворуч

Потім слід клацнути по виділеному ряду правою кнопкою миші та вибрати команду **Формат ряда (Format Data Series)** і у вікні вибрати опцію **По вторичной оси (Secondary Axis)**. У підсумку наша діаграма почне виглядати так, як наведено на рис. 5.43.

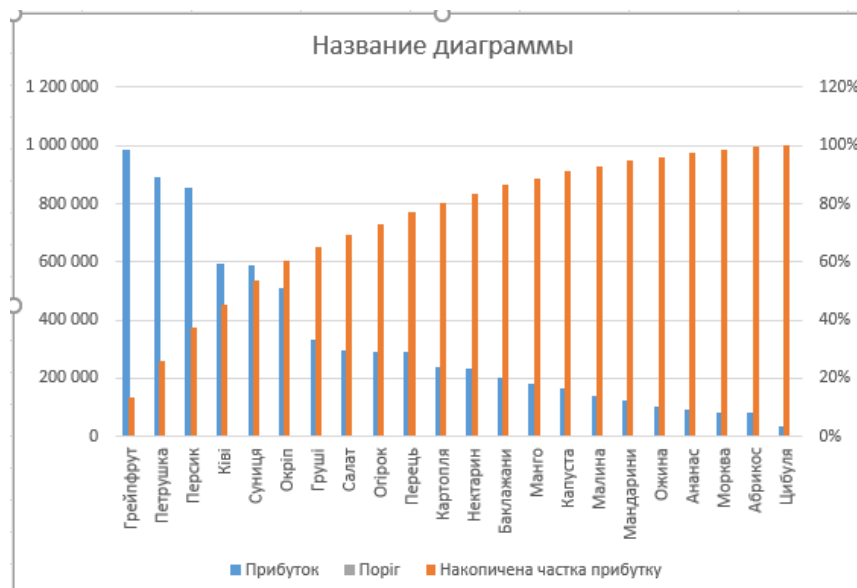


Рис. 5.43. Результат розміщення за вторинною віссю

Для рядків **Накопичена частка прибутку** та **Порог** треба поміняти тип діаграми зі стовпців на лінію. Для цього клацніть по кожному з цих рядків і виберіть команду **Изменить тип диаграммы для ряда (Change Series Chart Type)** (рис. 5.44).

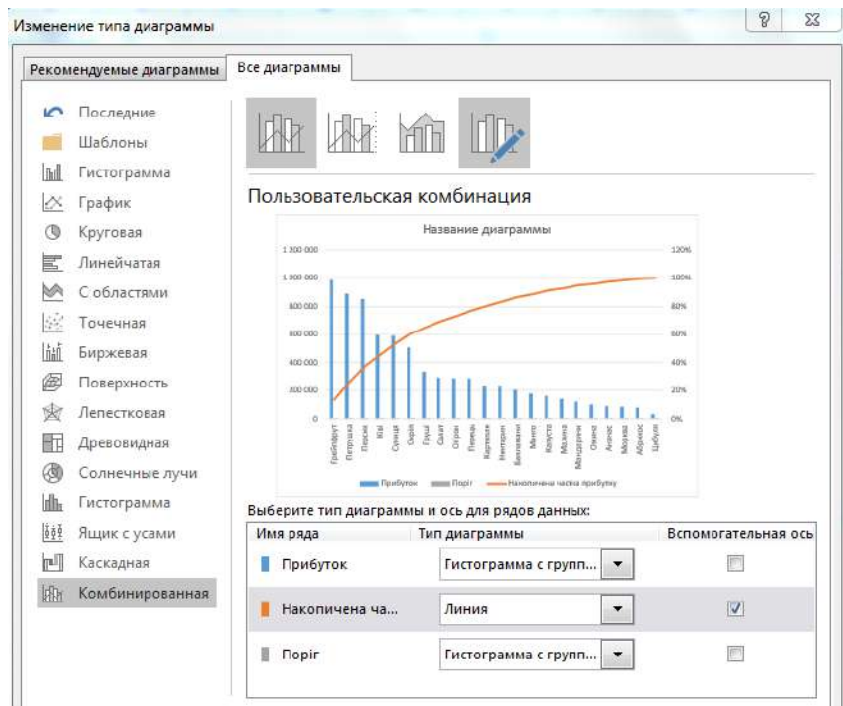


Рис. 5.44. Зміна типу діаграми

Залишитися виділити горизонтальний рядок **Поріг** і відформатувати його так, щоб він став схожий на лінію відсічення, а не на дані (тобто прибрати маркери, зробити лінію червоною пунктирною і т. д.) (рис. 5.45).

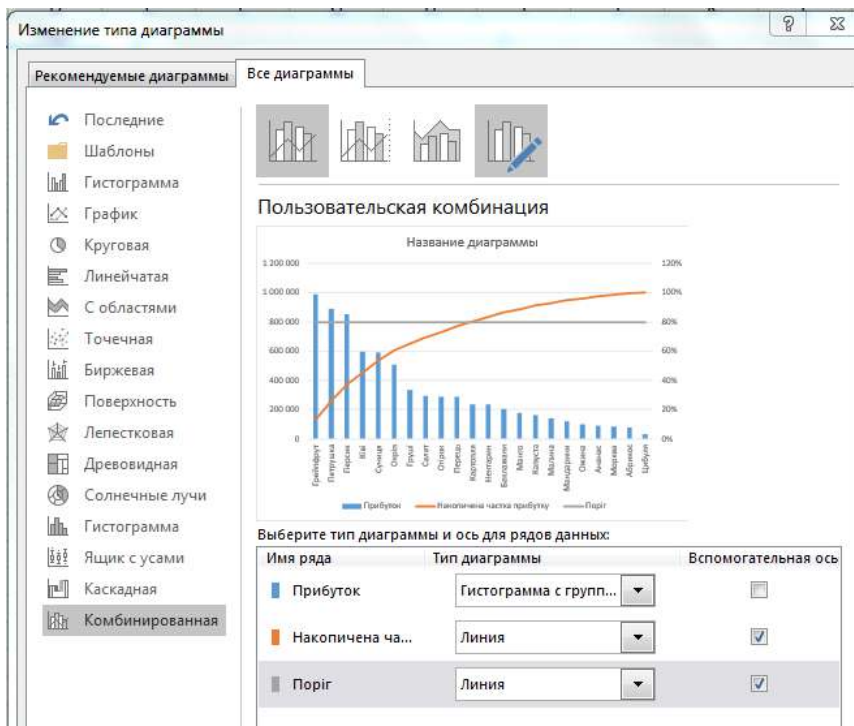


Рис. 5.45. Формування лінії відсічки

Усе це можна зробити, клацнувши по рядку правою кнопкою миші та вибравши команду **Формат ряда (Format Data Series)** (рис. 5.46).

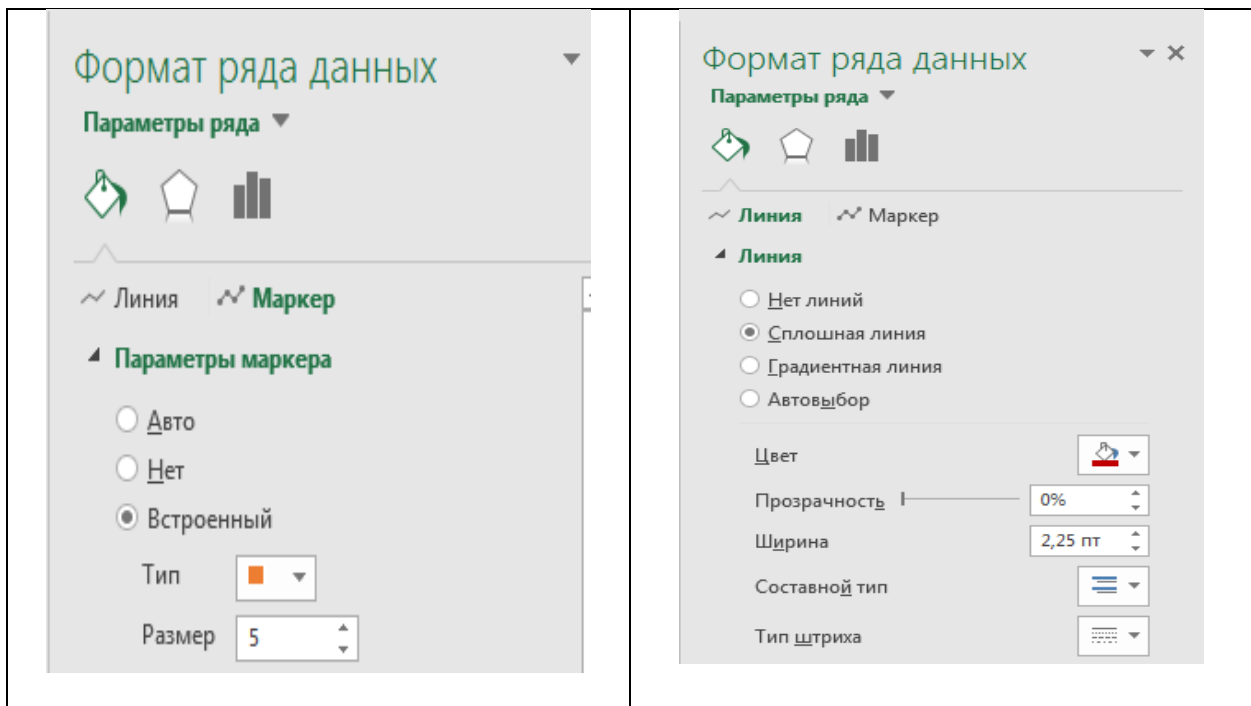


Рис. 5.46. Обрання типу маркера та кольору лінії відсічки

Тепер діаграма набуде остаточного вигляду (рис. 5.47).

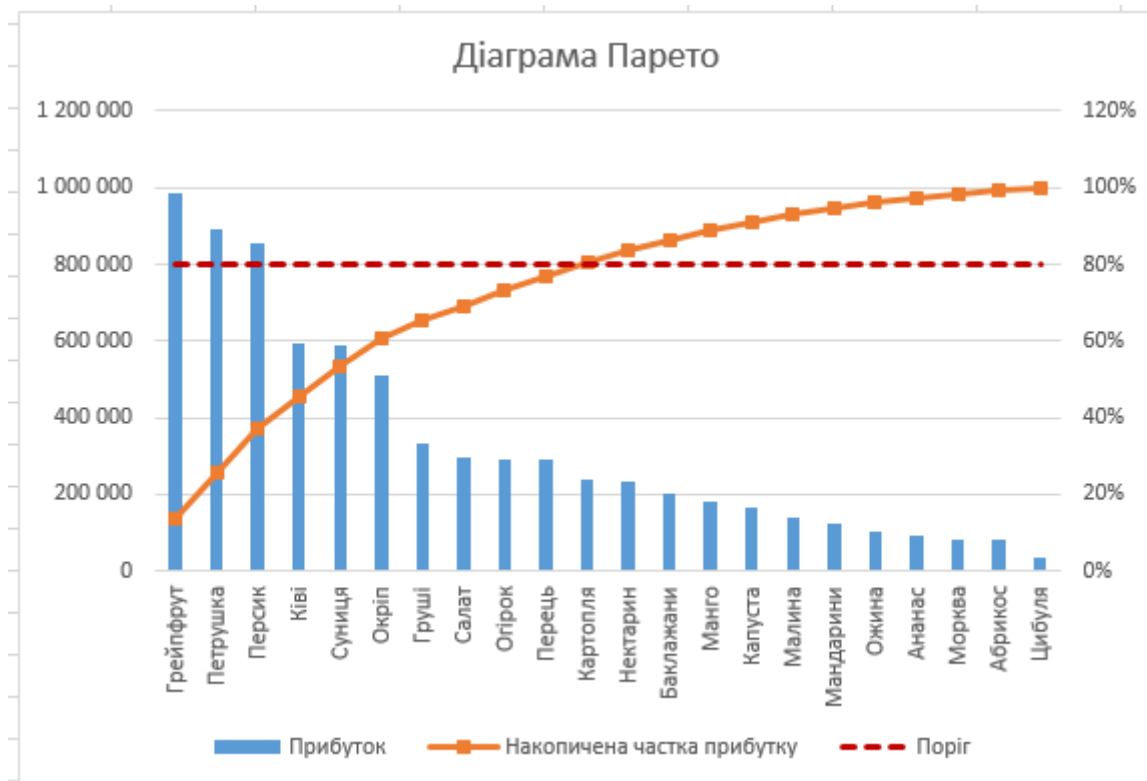


Рис. 5.47. Результат побудови діаграми

За нею можна зробити висновок, що 80 % прибутку приносять 10 перших товарів, а на всі інші товари правіше "Картоплі" доводиться тільки 20 % прибутку.

### Варіант 2. Зведена таблиця та зведена діаграма Парето

У разі, якщо для побудови діаграми Парето немає готових даних, а є тільки вихідна необроблена інформація, формування такого типу діаграми будемо проводити у спосіб, наведений далі.

Припустимо, що на початку у нас є таблиця з даними продажів, наведеними на рис. 5.48.

	A	B	C	D	E
1	Назва	Дохід	Менеджер	Замовник	Дата
2	Морква	82 127	Петров	П'ятірочка	27.03.2020
3	Мандарин	122 885	Тарасов	Ашан	09.10.2020
4	Ківі	594 915	Іванов	АТБ	07.04.2020
5	Персик	852 983	Дубінін	Сільпо	11.07.2020
6	Малина	139 661	Петров	Арбуз	17.07.2020
7	Капуста	162 867	Михайлов	Гаврилівські курчата	09.10.2020
8	Салат	294 181	Іванов	Амстор	06.06.2020
9	Абрикос	80 146	Іванов	Посад	23.07.2020
10	Груші	334 776	Булкін	Продукти	24.09.2020
11	Грейпфрут	985 680	Михайлов	Шляховий	01.02.2020
12	Картопля	237 087	Іванов	П'ятірочка	10.10.2020
13	Баклажан	203 609	Іванов	П'ятірочка	04.08.2020
14	Нектарин	234 789	Петров	Ля Сільпо	17.09.2020
15	Манго	180 678	Тарасов	Ля Сільпо	18.09.2020
16	Цибуля	34 299	Іванов	Гаврилівські курчата	12.10.2020
17	Ананас	90 678	Дубінін	Арбуз	23.03.2020
18	Огірок	290 643	Петров	АТБ	06.08.2020
19	Перець	289 564	Михайлов	Сільпо	05.09.2020
20	Ожина	100 567	Михайлов	Арбуз	16.08.2020
21	Суниця	589 234	Булкін	Ашан	25.05.2020
22	Петрушка	890 456	Булкін	Ашан	19.04.2020
23	Окріп	509 234	Булкін	Ашан	20.04.2020

Рис. 5.48. Вхідні дані

Щоб побудувати за нею діаграму Парето і з'ясувати, які товари найкраще продаються, доведеться спочатку проаналізувати вихідні дані. Найпростіше це зробити за допомогою зведеної таблиці.

Виділимо будь-яку комірку в початковій таблиці та скористаємося командою **Вставка – Сводная таблица (Insert – Pivot Table)**. У проміжному вікні, що з'явилося, нічого не змінюємо і тиснемо **ОК**, потім у панелі,

що з'явилася справа, переносимо мишею поля вихідних даних з верхньої частини в нижні області макета майбутньої зведеної таблиці (рис. 5.49).

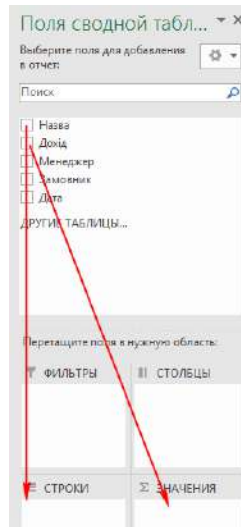


Рис. 5.49. Перенесення полів вхідних даних

У результаті має вийти зведена таблиця з сумарною виручкою за кожним товаром (рис. 5.50).

Н	І
Названия строк	Сумма по полю Дохід
Абрикос	80146
Ананас	90678
Баклажани	203609
Грейпфрут	985680
Груші	334776
Капуста	162867
Картопля	237087
Ківі	594915
Малина	139661
Манго	180678
Мандарини	122885
Морква	82127
Нектарин	234789
Огірок	290643
Ожина	100567
Окріп	509234
Перець	289564
Персик	852983
Петрушка	890456
Салат	294181
Суніця	589234
Цибуля	34299
<b>Общий итог</b>	<b>7301059</b>

**Поля сводной таблицы**

Выберите поля для добавления в отчет:

Поиск

**Назва**  
 **Дохід**  
 Менеджер  
 Замовник  
 Дата

ДРУГИЕ ТАБЛИЦЫ...

Перетащите поля в нужную область:

▼ ФИЛЬТРЫ      ||| СТОЛБЦЫ

☰ СТРОКИ      Σ ЗНАЧЕНИЯ

Назва      Сумма по полю Дохід

Рис. 5.50. Зведена таблиця із сумарною виручкою за кожним товаром

Сортуємо її за спадною виручкою, встановивши активну комірку у стовпець **Сумма по полю "Дохід"** і використовуючи кнопку сортування **От Я до А (From Z to A)** на вкладці **Данные (Data)** (рис. 5.51).

Н	І
Названия строк	Сумма по полю Дохід
Грейпфрут	985680
Петрушка	890456
Персик	852983
Ківі	594915
Суниця	589234
Окріп	509234
Груші	334776
Салат	294181
Огірок	290643
Перець	289564
Картопля	237087
Нектарин	234789
Баклажани	203609
Манго	180678
Капуста	162867
Малина	139661
Мандарини	122885
Ожина	100567
Ананас	90678
Морква	82127
Абрикос	80146
Цибуля	34299
<b>Общий итог</b>	<b>7301059</b>

Рис. 5.51. Сортування даних таблиці

Тепер потрібно додати обчислюваний стовпець з накопиченою процентною виручкою. Для цього ще раз перетягніть поле **Дохід** в область **Значения (Values)** на панелі праворуч, щоб отримати дублікат стовпця у зведеній. Потім клацніть по комірці клонованого стовпця правою кнопкою миші та виберіть команду **Дополнительные вычисления – % от суммы с нарастающим итогом в поле (Show Data As – % Running Total In)**. У вікні виберіть поле **Назва**, за яким зверху вниз накопичуватимуться проценти виручки (рис. 5.52).

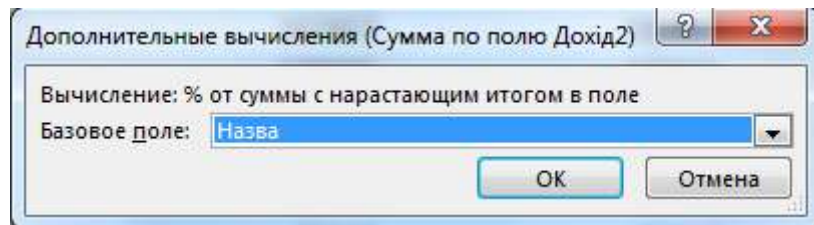


Рис. 5.52. Обрання поля за накопленням процентної виручки

На виході має вийти таблиця, наведена на рис. 5.53.

	Н	І	Ј
1	Названия строк	Сумма по полю Доход	Сумма по полю Доход2
2	Грейпфрут	985680	13,50%
3	Петрушка	890456	25,70%
4	Персик	852983	37,38%
5	Ківі	594915	45,53%
6	Суниця	589234	53,60%
7	Окріп	509234	60,57%
8	Груші	334776	65,16%
9	Салат	294181	69,19%
10	Огірок	290643	73,17%
11	Перець	289564	77,13%
12	Картопля	237087	80,38%
13	Нектарин	234789	83,60%
14	Баклажани	203609	86,39%
15	Манго	180678	88,86%
16	Капуста	162867	91,09%
17	Малина	139661	93,01%
18	Мандарини	122885	94,69%
19	Ожина	100567	96,07%
20	Ананас	90678	97,31%
21	Морква	82127	98,43%
22	Абрикос	80146	99,53%
23	Цибуля	34299	100,00%
24	<b>Общий итог</b>	<b>7301059</b>	

Рис. 5.53. Зведена таблиця

Отримали практично готову таблицю. У ній тільки не вистачає стовпчика з граничним значенням 80 % для побудови лінії відсічення в майбутньої діаграмі. Такий стовпець можна легко додати за допомогою обчислюваного поля.

Виділіть будь-яке число в зведеній таблиці і потім натисніть на вкладці **Главная – Вставить – Вычисляемое поле (Home – Insert – Calculated Field)**. У вікні введемо ім'я поля і його формулу (в нашому випадку – константу) (рис. 5.54).

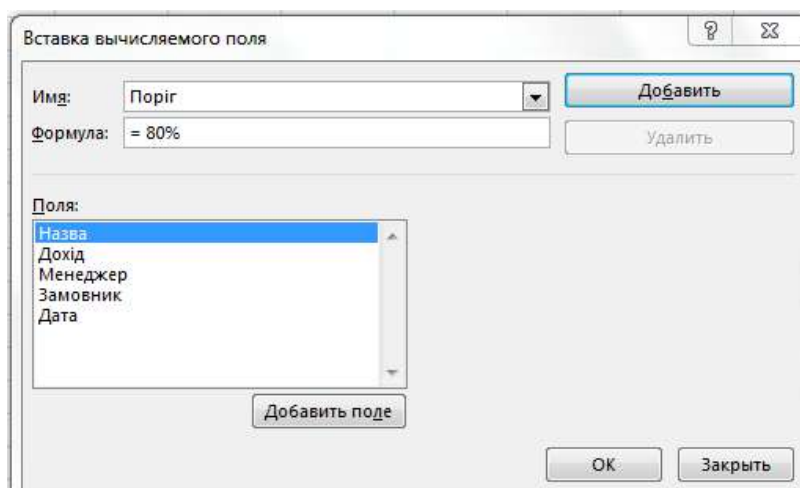


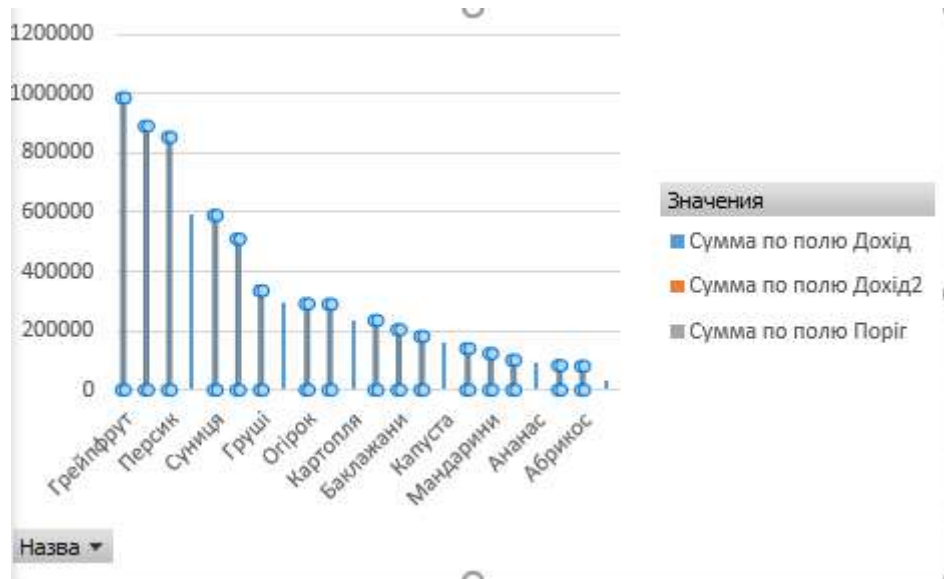
Рис. 5.54. Вставка обчислюваного поля

Після натискання на **ОК** у таблицю додається третій стовпець зі значенням 80 % у всіх комірках і вона, нарешті, набуде необхідного виду (рис. 5.55).

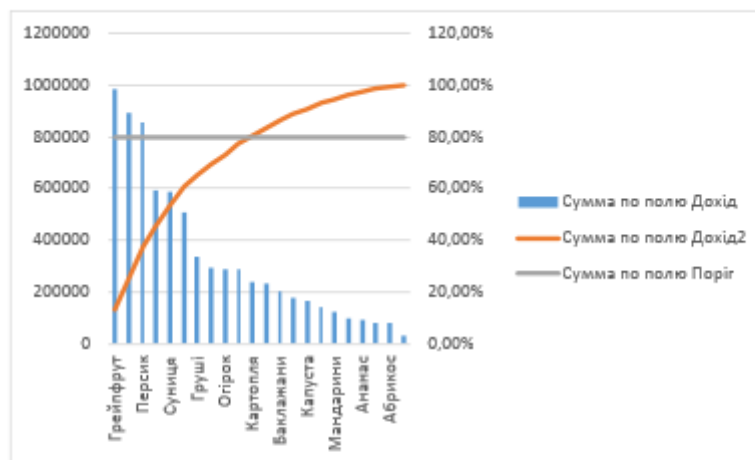
Н	І	Ј	К
<b>Названия строк</b>	<b>Сумма по полю Дохід</b>	<b>Сумма по полю Дохід2</b>	<b>Сумма по полю Порог</b>
Грейпфрут	985680	13,50%	80%
Петрушка	890456	25,70%	80%
Персик	852983	37,38%	80%
Ківі	594915	45,53%	80%
Суниця	589234	53,60%	80%
Окріп	509234	60,57%	80%
Груші	334776	65,16%	80%
Салат	294181	69,19%	80%
Огірок	290643	73,17%	80%
Перець	289564	77,13%	80%
Картопля	237087	80,38%	80%
Нектарин	234789	83,60%	80%
Баклажани	203609	86,39%	80%
Манго	180678	88,86%	80%
Капуста	162867	91,09%	80%
Малина	139661	93,01%	80%
Мандарини	122885	94,69%	80%
Ожина	100567	96,07%	80%
Ананас	90678	97,31%	80%
Морква	82127	98,43%	80%
Абрикос	80146	99,53%	80%
Цибуля	34299	100,00%	80%
<b>Общий итог</b>	<b>7301059</b>		<b>80%</b>

Рис. 5.55. Таблица з доданим порогом

Далі можна скористатися командою **Сводная диаграмма (Pivot Chart)** на вкладці **Параметры (Options)** або **Анализ (Analysis)** і налаштувати діаграму абсолютно аналогічно першому варіанту (рис. 5.56).



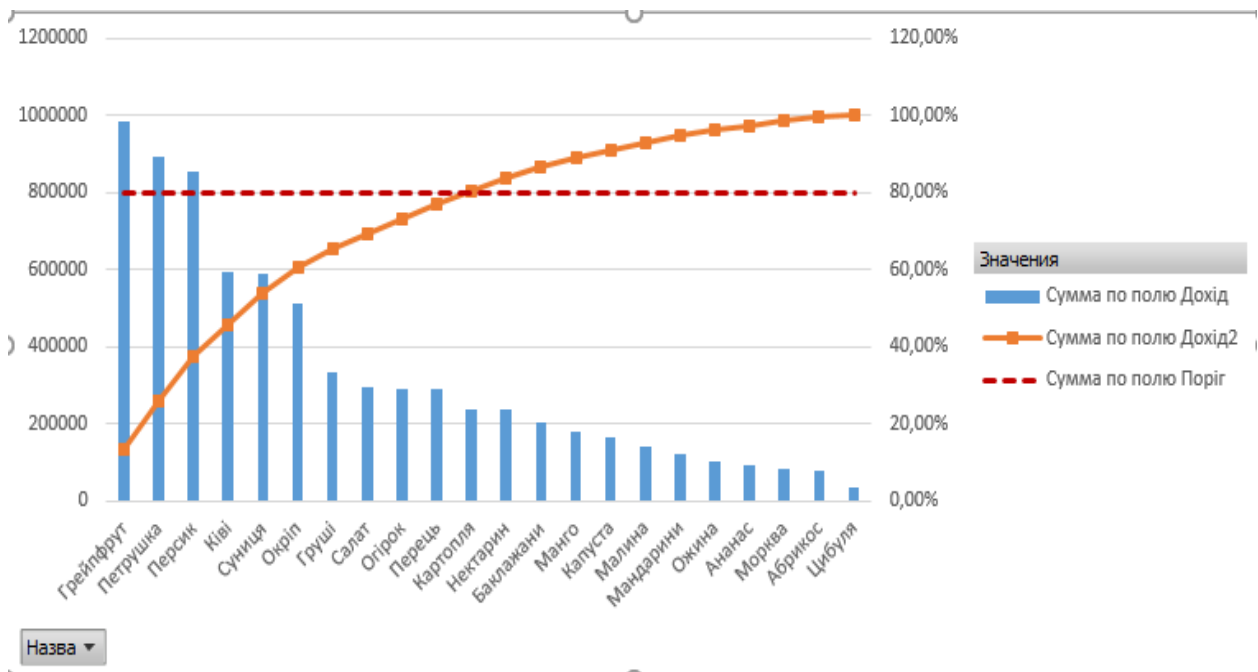
#### Пользовательская комбинация



Выберите тип диаграммы и ось для рядов данных:

Имя ряда	Тип диаграммы	Вспомогательная ось
Сумма по полю...	Гистограмма с групп...	<input type="checkbox"/>
Сумма по полю...	Линия	<input checked="" type="checkbox"/>
Сумма по полю...	Линия	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 5.56. Налаштування діаграми



Закінчення рис. 5.56

### Підсвічування ключових товарів

Для підсвічування товарів, які впливають на високий рівень отримання прибутку від реалізації, тобто стовпців, що знаходяться лівіше точки перетину помаранчевої кривої накопичених процентів з горизонтальною лінією відсічення в 80 %, можна використовувати підсвічування. Для цього доведеться додати до першого варіанта таблиці ще один стовпець з формулою (рис. 5.57).

ПРЕДСКАЗ				
	A	B	C	D
1	Товар	Прибуток	Накопичена частка прибутку	Поріг
2	Грейпфрут	985 680	14%	=ЕСЛИ(C2>80%;0;1)

Рис. 5.57. Додавання стовпця для формування підсвітлення

	A	B	C	D	E
1	Товар	Прибуток	Накопичена частка прибутку	Поріг	Підсветка
2	Грейпфрут	985 680	14%	80%	1
3	Петрушка	890 456	26%	80%	1
4	Персик	852 983	37%	80%	1
5	Ківі	594 915	46%	80%	1
6	Суніця	589 234	54%	80%	1
7	Окріп	509 234	61%	80%	1
8	Груші	334 776	65%	80%	1
9	Салат	294 181	69%	80%	1
10	Огірок	290 643	73%	80%	1
11	Перець	289 564	77%	80%	1
12	Картопля	237 087	80%	80%	0
13	Нектарин	234 789	84%	80%	0
14	Баклажани	203 609	86%	80%	0
15	Манго	180 678	89%	80%	0
16	Капуста	162 867	91%	80%	0
17	Малина	139 661	93%	80%	0
18	Мандарини	122 885	95%	80%	0
19	Ожина	100 567	96%	80%	0
20	Ананас	90 678	97%	80%	0
21	Морква	82 127	98%	80%	0
22	Абрикос	80 146	100%	80%	0
23	Цибуля	34 299	100%	80%	0

Закінчення рис. 5.57

Ця формула видає на виході 1, якщо товар знаходиться лівіше точки перетину і 0 – якщо правіше. Потім потрібно зробити таке:

1. Додаємо новий стовпець до діаграми – найпростіше це зробити простим копіюванням, тобто виділити стовпець **Підсветка**, скопіювати його (**Ctrl + C**), виділити діаграму і зробити вставку (**Ctrl + V**) (рис. 5.58).

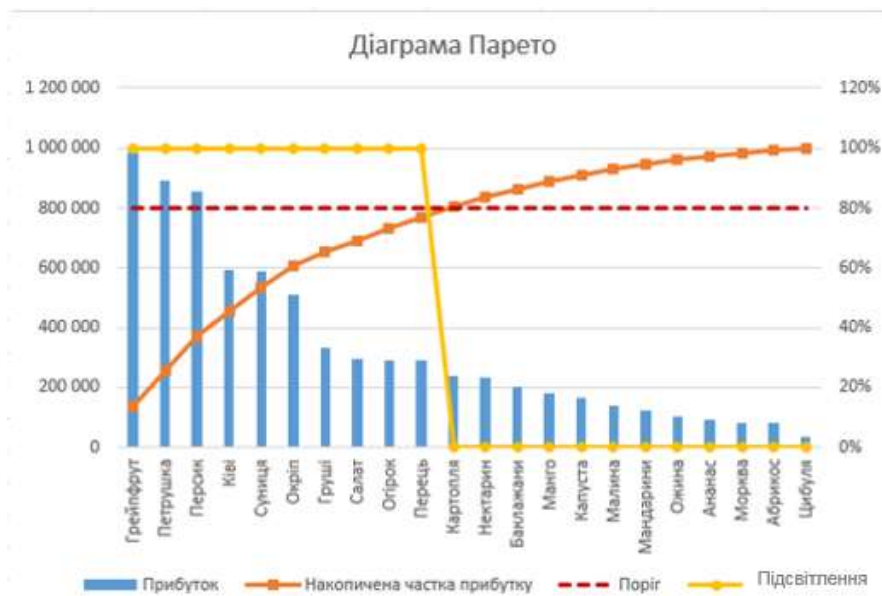


Рис. 5.58. Відображення на діаграмі доданого стовпця з підсвітленням

2. Виділяємо доданий ряд і перемикаємо його за вторинною віссю, як було описано раніше.

3. Тип діаграми для рядку **Подсветка** міняємо на стовпці (гістограму).

4. Прибираємо бічний проміжок у властивостях ряду (правою кнопкою миші по рядку **Подсветка – Формат ряда – Боковой зазор**), щоб стовпці злилися в єдине ціле.

5. Прибираємо межу стовпців, а заливку робимо напівпрозорою.

На виході отримаємо підсвічування найкращих товарів, наведено на рис. 5.59.

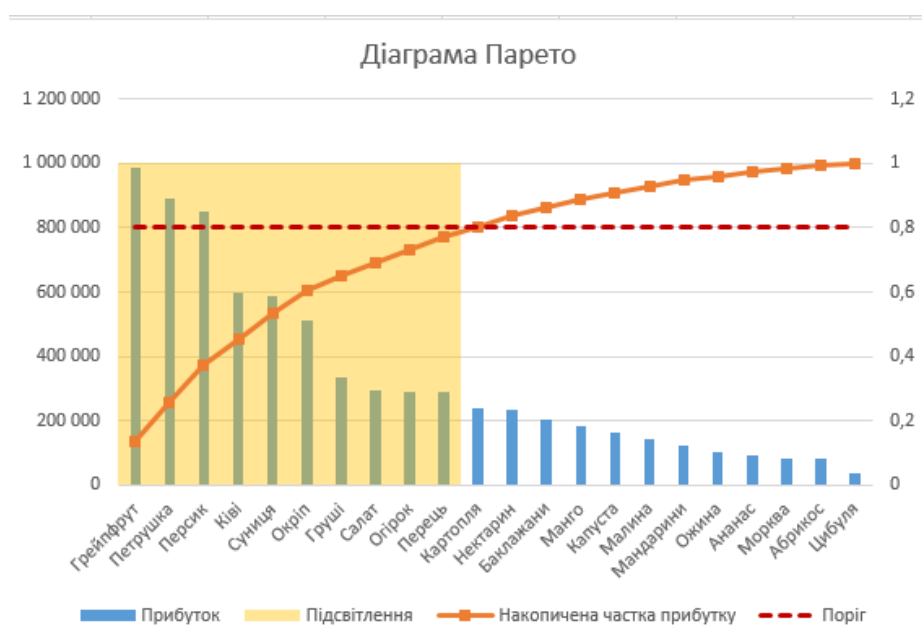


Рис. 5.59. Кінцевий варіант діаграми з підсвітленням

## MS Excel 2016

Починаючи з версії MS Excel 2016 діаграма Парето була додана в стандартний набір діаграм MS Excel. Тепер, щоб її побудувати, достатньо просто виділити діапазон і на вкладці **Вставка (Insert)** вибрати відповідний тип (рис. 5.60).

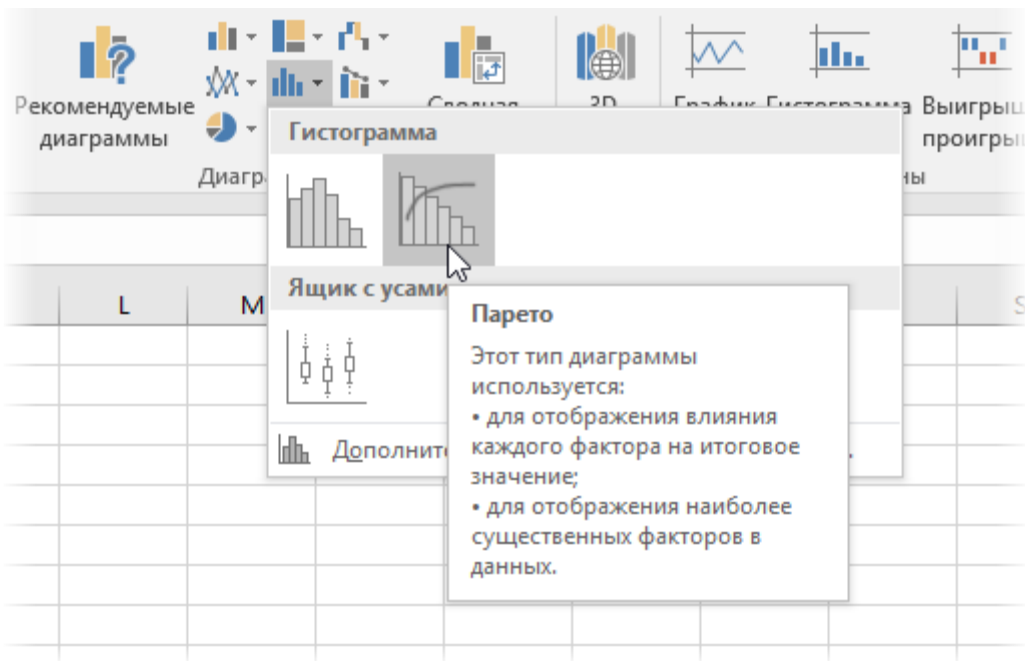


Рис. 5.60. Обрання типу діаграми

Одне натискання – і діаграма готова (рис. 5.61).

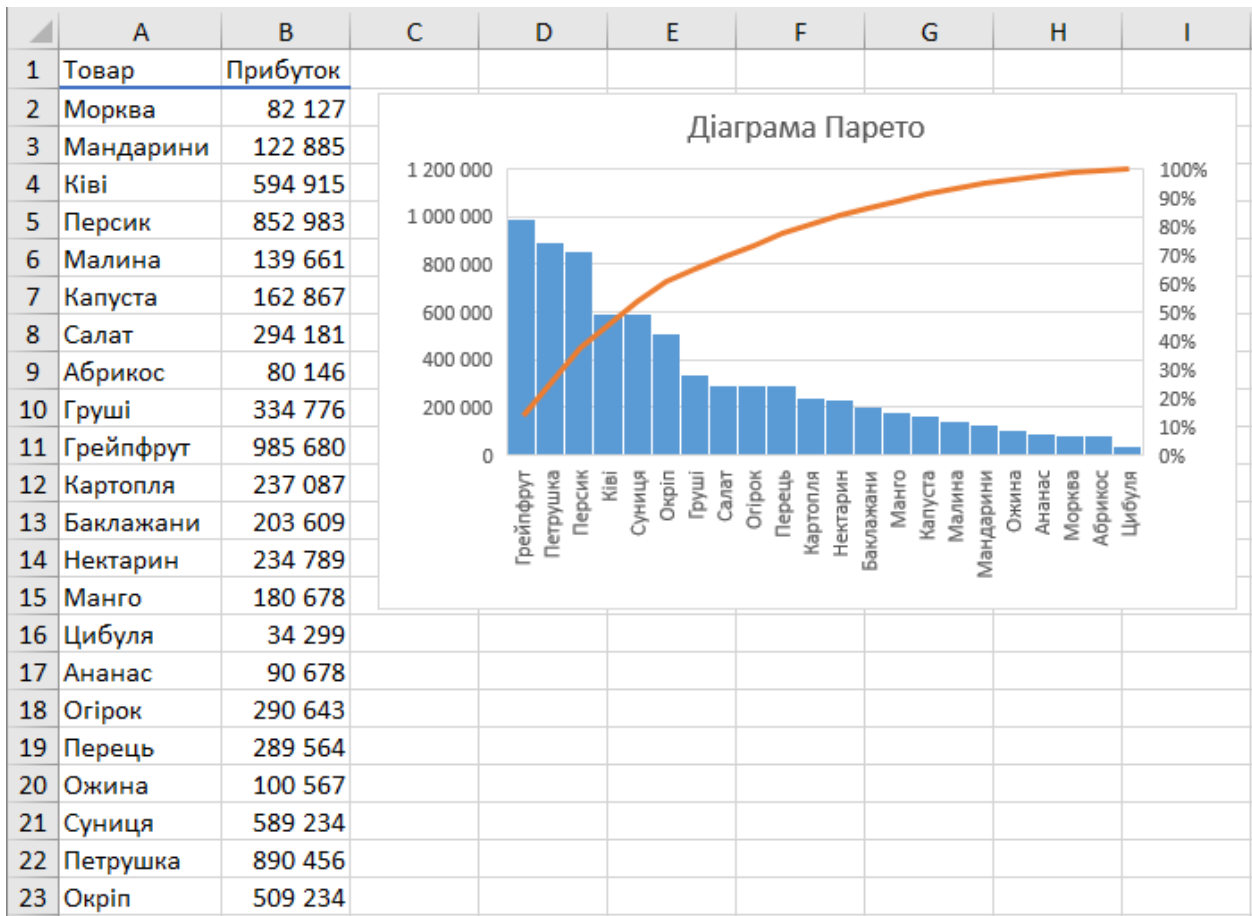


Рис. 5.61. Кінцевий варіант діаграми

## Завдання 5

Необхідно відобразити зміни валют (євро та долар США) за вибрані періоди.

### Виконання завдання 5

1. Створюємо додаткову таблицю для діаграми.

У більшості випадків для реалізації інтерактивності діаграми застосовується простий, але потужний прийом – діаграма будується не за вхідною, а за окремою, спеціально створеною таблицею з формулами, яка відображає тільки потрібні дані. У нашому випадку, в цю додаткову таблицю будуть переноситися вхідні дані тільки по тим валютам, які користувач вибрав за допомогою прапорців (рис. 5.62).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	дата	доллар	євро			дата	доллар	євро
2	02.01.2020	23,6326	33,6326			02.01.2020		
3	03.01.2020	23,4513	33,4513			03.01.2020		
4	04.01.2020	23,5125	33,5125			04.01.2020		
5	08.01.2020	23,6746	33,6746			08.01.2020		
6	09.01.2020	23,8915	33,8915			09.01.2020		
7	10.01.2020	23,8374	33,8374			10.01.2020		
8	11.01.2020	23,7977	33,7977			11.01.2020		
9	12.01.2020	23,7538	33,7538			12.01.2020		
10	13.01.2020	23,8221	33,8221			13.01.2020		
11	14.01.2020	23,8806	33,8806			14.01.2020		
12	15.01.2020	23,9223	33,9223			15.01.2020		
13	16.01.2020	23,989	33,989			16.01.2020		
14	17.01.2020	24,0997	34,0997			17.01.2020		
15	18.01.2020	24,1008	34,1008			18.01.2020		
16	19.01.2020	24,0858	34,0858			19.01.2020		

Рис. 5.62. Додаткова таблиця

До створених діапазонів застосуємо команду **Форматировать как таблицу (Format as Table)** з вкладки **Главная (Home)** (рис. 5.63).

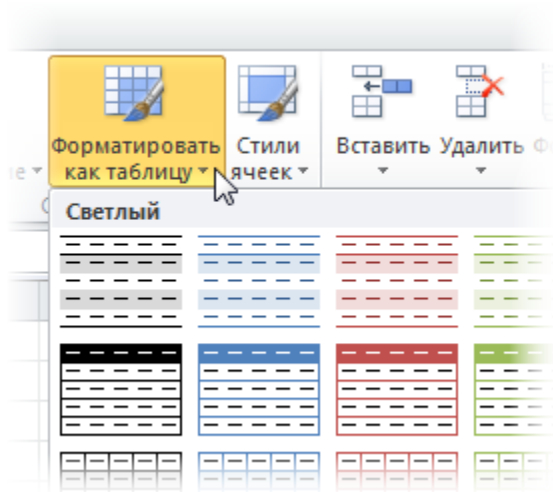


Рис. 5.63. Форматування таблиці

Це дає такі переваги:

- будь-які формули в таких таблицях автоматично трансюються на весь стовпець – не треба "тягнути" їх вручну до кінця таблиці;
- при дописуванні до таблиці нових рядків у майбутньому (нових дат і курсів) розміри таблиці збільшуються автоматично, включаючи коригування діапазонів у діаграмах, посиланнях на цю таблицю в інших формулах і т. д.;
- таблиця швидко отримує гарне форматування (черезрядкову заливку і т. д.);
- кожна таблиця отримує власне ім'я, яке можна потім використовувати в формулах.

2. Додаємо прапорці (checkboxes) для валют.

У MS Excel 2007/2010 для цього необхідно відобразити вкладку **Разработчик (Developer)**, а в MS Excel 2003 і більше старших версіях – панель інструментів **Формы (Forms)**. Для цього:

- у MS Excel 2003: виберіть у меню **Вид – Панели инструментов – Формы (View – Toolbars – Forms)**;
- у MS Excel 2007: натиснути кнопку **Офис – Параметры Excel** – відобразити вкладку **Разработчик** на стрічці (**Office Button – Excel options – Show Developer Tab in the Ribbon**);
- у MS Excel 2010: **Файл – Параметры – Настройка ленты** – поставити прапорець **Разработчик (File – Options – Customize Ribbon – Developer)**.

На панелі інструментів або вкладці **Разработчик (Developer)**, що з'явилася у списку **Вставить (Insert)** вибираємо інструмент **Флажок (Checkbox)** і ставимо два прапорці-галочки для включення-виключення кожної з валют (рис. 5.64).

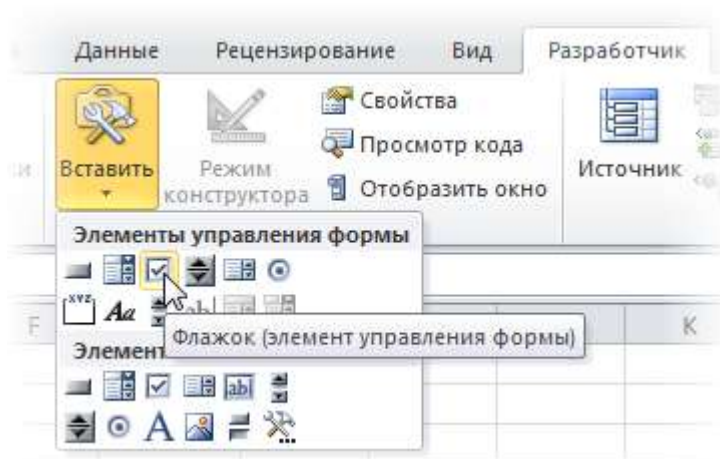


Рис. 5.64. Вставлення прапорців

Текст прапорців можна поміняти, клацнувши по ним правою кнопкою миші та вибравши команду **Изменить текст (Edit text)** (рис. 5.65).

F	G	H	I	J
	ИСТИНА	ЛОЖЬ		
дата	доллар	евро	<input checked="" type="checkbox"/> USD	<input type="checkbox"/> EUR
02.01.2020				
03.01.2020				

Рис. 5.65. Зміна тексту прапорців

Тепер прив'яжемо наші прапорці до будь-яких комірок для визначення того, включений прапорець чи ні (в нашому прикладі це дві жовтих комірки у верхній частині додаткової таблиці). Для цього клацніть правою кнопкою миші по черзі по кожному доданому прапорцю і виберіть команду **Формат объекта (Format Control)**, а потім у вікні задайте **Связь с ячейкой (Cell link)**.

Наша мета в тому, щоб кожен прапорець був прив'язаний до відповідної жовтої комірки з колонкою відповідної валюти. У разі включення

прапорця в пов'язану комірку буде виводитися **ИСТИНА (TRUE)**, під час виключення – **ЛОЖЬ (FALSE)**. Це дозволить у подальшому перевіряти за допомогою формул пов'язані комірки та виводити в додаткову таблицю або значення курсу з початкової таблиці для побудови графіка, або **#Н/Д (#N/A)**, щоб графік не будувався.

### 3. Транслюємо дані в додаткову таблицю.

Тепер заповнимо додаткову таблицю формулою, яка буде транслювати вихідні дані з основної таблиці, якщо відповідний прапорець валюти включений і пов'язана комірка містить слово **ИСТИНА (TRUE)** (рис. 5.66).

The image shows two screenshots of an Excel spreadsheet. The top screenshot shows a table with columns A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. Row 3 has dropdown menus for 'дата', 'доллар', and 'евро'. Row 4 has the formula `=ЕСЛИ(G$1;Таблица1[@доллар];#Н/Д)` in cell G4. The bottom screenshot shows a similar table with columns A, B, C, D, E, F, G, H, I, J. Row 3 has dropdown menus for 'Дата', 'Евро', and 'Доллар'. Row 4 has the formula `=ЕСЛИ(F$1;Таблица1[@Евро];#Н/Д)` in cell F4.

Рис. 5.66. Вставлення формули

Зауважте, що під час використання команди **Форматировать как таблицу (Format as Table)** на першому кроці, формула має використовувати назва таблиці та назву колонки. За звичайного діапазону формула буде мати більш звичний вигляд: `=ЕСЛИ(G$1;B4;#Н/Д)`.

Зверніть увагу на часткове закріплення посилання на жовту комірку (G\$1), так як вона має зміщуватися вправо, але не має – вниз під час копіювання формули на весь діапазон.

Тепер у разі включення-виключення прапорців наша додаткова таблиця заповнюється або даними з вихідної таблиці, або штучно створеною помилкою # Н/Д, яка не дає лінії на графіку.

#### 4. Створюємо смуги прокрутки для осі часу і масштабування.

Тепер додамо на аркуш MS Excel смуги прокрутки, за допомогою яких користувач зможе легко зрушувати графік за віссю часу і змінювати масштаб його збільшення.

**Полосу прокрутки (Scroll bar)** беремо у тому самому місці, де і прапорці – на панелі інструментів **Формы (Forms)** або на вкладці **Разработчик (Developer)** (рис. 5.67).

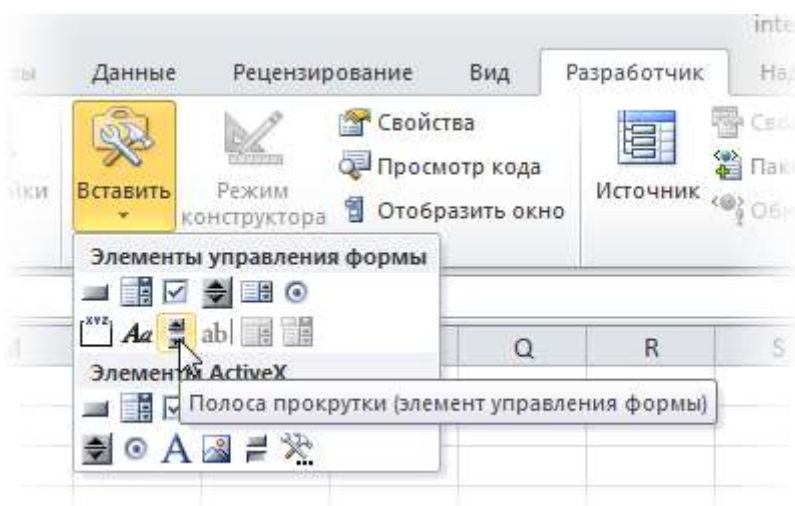


Рис. 5.67. Вставлення смуги-прокрутки

Рисуємо на аркуші в будь-якому зручному місці одну за одною дві смуги – для зсуву за часом і масштабу (рис. 5.68).



Рис. 5.68. Вставлення смуги для зсуву за часом і масштабом

Кожну смугу прокрутки треба пов'язати зі своєю коміркою (блакитна та зелена комірки на рисунку), куди буде виводитися числове значення положення повзунка. Його ми потім будемо використовувати для визна-

чення масштабу і зсуву. Для цього клацніть правою кнопкою миші по намальованій смузі та виберіть у контекстному меню команду **Формат объекта (Format control)**. У вікні можна задати пов'язану комірку та мінімум-максимум, у межах яких буде гуляти повзунок (рис. 5.69).

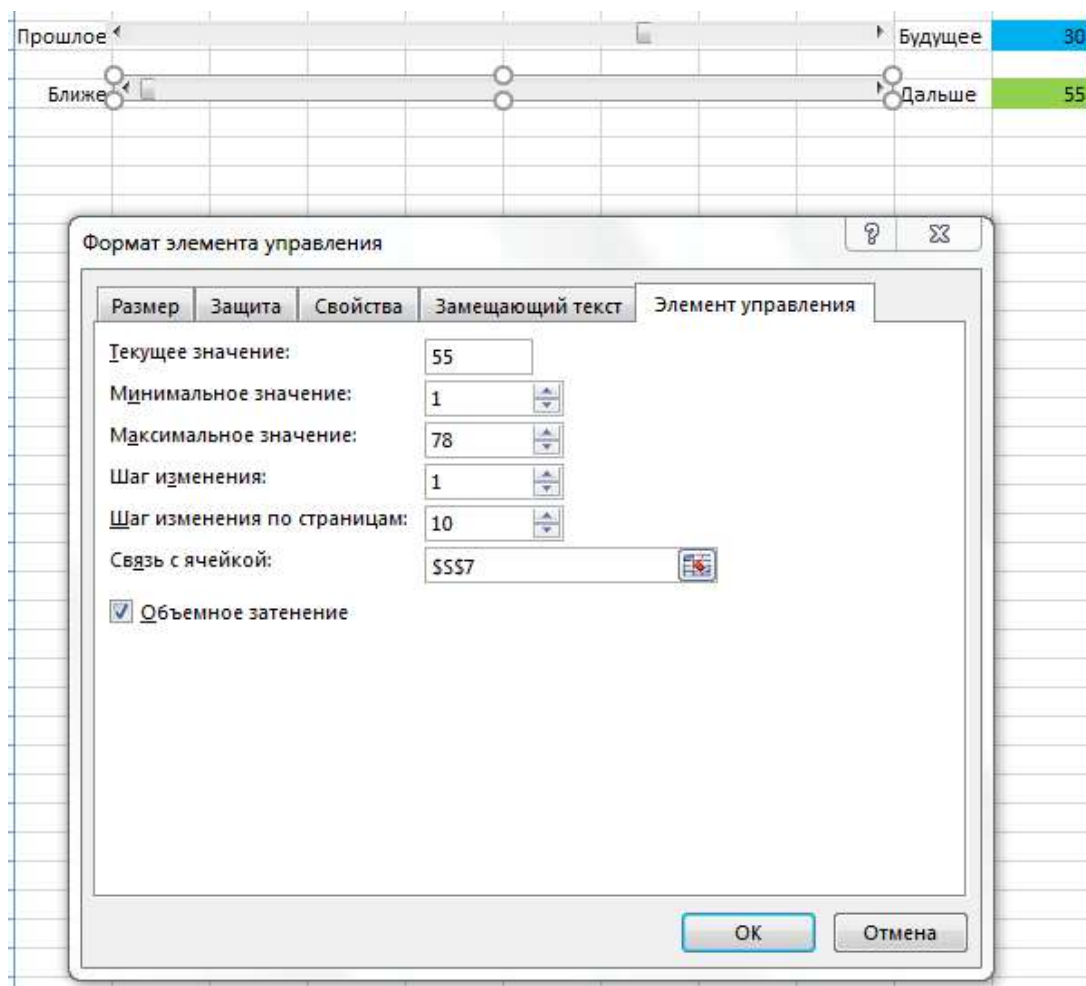


Рис. 5.69. Вказання пов'язаної комірки та мінімуму й максимуму

Отже, після виконання усього зазначеного раніше, у вас має бути дві смуги прокрутки, під час переміщення повзунків за якими значення в пов'язаних комірках мають змінюватися в інтервалі від 1 до 79.

#### 5. Створюємо динамічний іменований діапазон.

Щоб відобразити на графіку дані тільки за певний інтервал часу, створимо іменований діапазон, який буде посилатися тільки на потрібні комірки в додатковій таблиці. Цей діапазон буде характеризуватися двома параметрами:

- відступом від початку таблиці вниз на задану кількість рядків, тобто відступом по часовій шкалі минуле-майбутнє (блакитна комірка);
- кількістю комірок за висотою, тобто масштабом (зелена комірка).

Цей іменований діапазон ми пізніше будемо використовувати як вхідні дані для побудови діаграми.

Для створення такого діапазону будемо використовувати функцію **СМЕЩ (OFFSET)** з категорії **Ссылки и массивы (Lookup and Reference)** – ця функція вміє створювати посилання на діапазон заданого розміру в заданому місці аркуша і має аргументи, наведені на рис. 5.70.

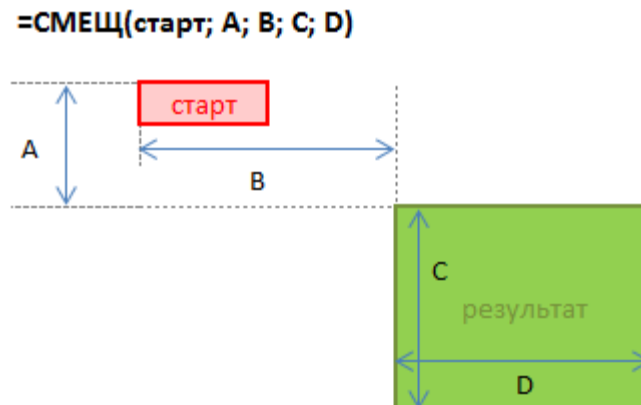


Рис. 5.70. Аргументи функції СМЕЩ

За точку відліку береться якась стартова комірка, потім задається зсув щодо неї на задану кількість рядків вниз і стовпців вправо. Останні два аргументи цієї функції – висота і ширина потрібного нам діапазону. Так, наприклад, якщо б ми хотіли мати посилання на діапазон даних з курсами за 5 днів, починаючи з 4 січня, то можна було б використовувати нашу функцію **СМЕЩ** з такими аргументами: **=СМЕЩ(А3;3;1;5;2)** (рис. 5.71).

	А	В	С
1			
2			
3	дата	доллар	евро
4	02.01.2020	23,6326	33,6326
5	03.01.2020	23,4513	33,4513
6	04.01.2020	23,5125	33,5125
7	08.01.2020	23,6746	33,6746
8	09.01.2020	23,8915	33,8915
9	10.01.2020	23,8374	33,8374
10	11.01.2020	23,7977	33,7977

Рис. 5.71. Демонстрація роботи функції СМЕЩ

Хитрість у тому, що константи в цій формулі можна замінити на посилання на комірки з перемінним вмістом, у нашому випадку – на блакитну

та зелену комірки. Зробити це можна, створивши динамічний іменований діапазон з функцією **СМЕЩ (OFFSET)**. Для цього:

- у MS Excel 2007/2010 натисніть кнопку **Диспетчер імен (Name Manager)** на вкладці **Формулы (Formulas)**;
- у MS Excel 2003 и старіше – оберіть у меню **Вставка – Имя – Присвоить (Insert – Name – Define)**.

Для створення нового іменованого діапазону потрібно натиснути кнопку **Создать (Create)** і ввести ім'я діапазону та посилання на комірки у вікні.

Спочатку створимо два простих статичних іменованих діапазони з іменами, наприклад, **Shift** і **Zoom**, які будуть посилатися на блакитну та зелену комірки відповідно (рис. 5.72).

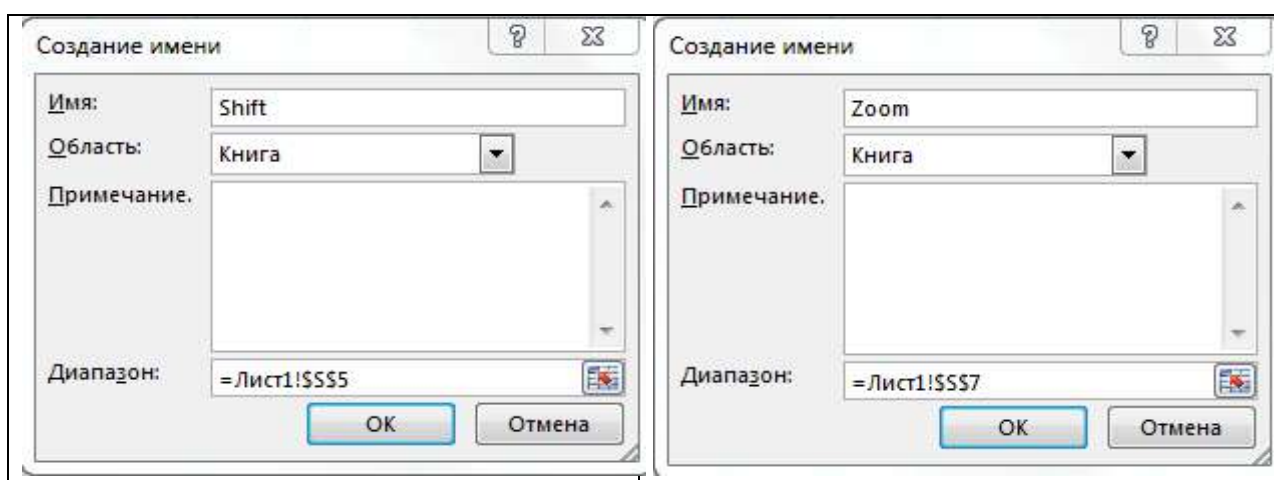


Рис. 5.72. Створення статичних діапазонів **Shift** і **Zoom**

Тепер трохи складніше – створимо діапазон з ім'ям **Euro**, який буде посилатися за допомогою функції **СМЕЩ (OFFSET)** на дані по курсам євро за обраний відрізок часу, використовуючи щойно створені до цього діапазони **Shift** і **Zoom** та комірку **F3** як точку відліку (рис. 5.73).

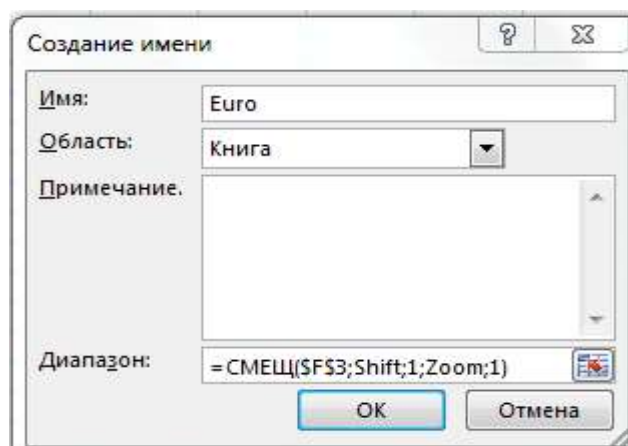


Рис. 5.73. Створення статичного діапазону **Euro**

Зверніть увагу, що перед ім'ям діапазону використовується ім'я поточного листа – це звужує коло дії іменованого діапазону, тобто робить його доступним у межах поточного аркуша, а не всієї книги. Це необхідно нам для побудови діаграми в майбутньому. У нових версіях MS Excel для створення локального імені аркуша можна використовувати список, що випадає, **Область**.

Аналогічним чином створюється іменованний діапазон Dollar для даних за курсом долара США (рис. 5.74).

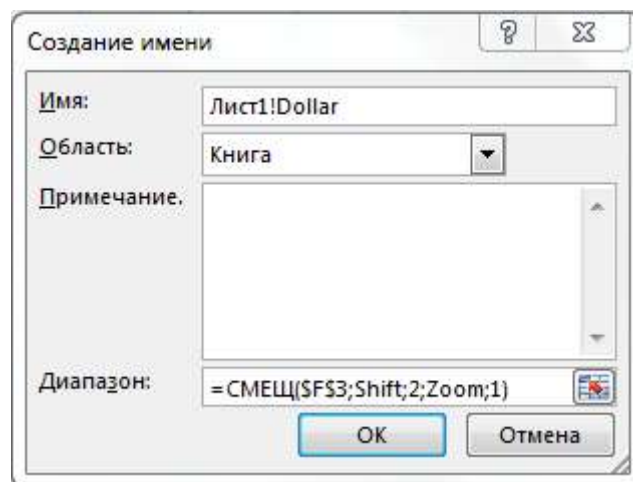


Рис. 5.74. Створення статичного діапазону Dollar

І завершує картину діапазон **Label**, який вказує на підписи до осі X, тобто дати для обраного відрізка (рис. 5.75).

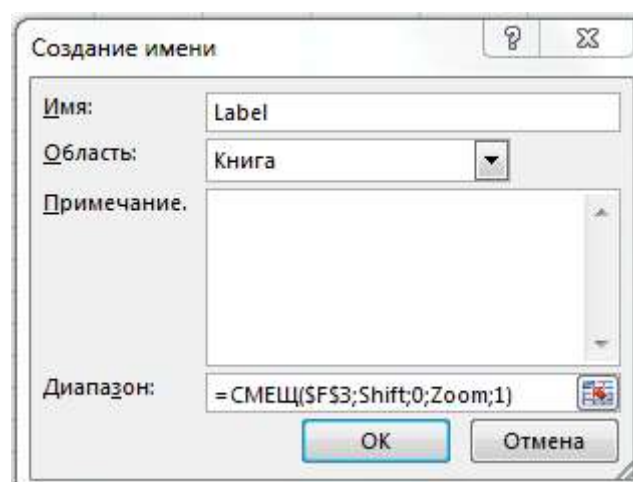


Рис. 5.75. Створення статичного діапазону Label

Загальна картина, що вийшла, має бути приблизно такою, яка наведена на рис. 5.76.

Имя	Значение	Диапазон	Область	Примечание
Dollar	{...}	=СМЕЩ(Лист1!\$F\$...	Лист1	
Euro	{...}	=СМЕЩ(Лист1!\$F\$...	Книга	
Label	{...}	=СМЕЩ(Лист1!\$F\$...	Книга	
Shift	32	=Лист1!\$S\$5	Книга	
Zoom	50	=Лист1!\$S\$7	Книга	
Таблица1	{^02.01.2020";^23,63...	=Лист1!\$A\$4:\$C\$79	Книга	
Таблица13	{^02.01.2020";^23,63...	=Лист1!\$F\$4:\$H\$79	Книга	

Рис. 5.76. Перелік створених діапазонів

### 6. Будуємо діаграму.

Виділимо кілька рядків у верхній частині допоміжної таблиці, наприклад, діапазон F3:H10 і побудуємо по ньому діаграму типу **График (Line)**. Для цього в MS Excel 2007/2010 потрібно перейти на вкладку **Вставка (Insert)** і в групі **Діаграма (Chart)** обрати тип **График (Line)**, а в більш старших версіях вибрати в меню **Вставка – Діаграма (Insert – Chart)**. Якщо виділити одну з ліній на створеній діаграмі, то в рядку формул буде видна функція **РЯД (SERIES)**, яка обслуговує виділений ряд даних (рис. 5.77).

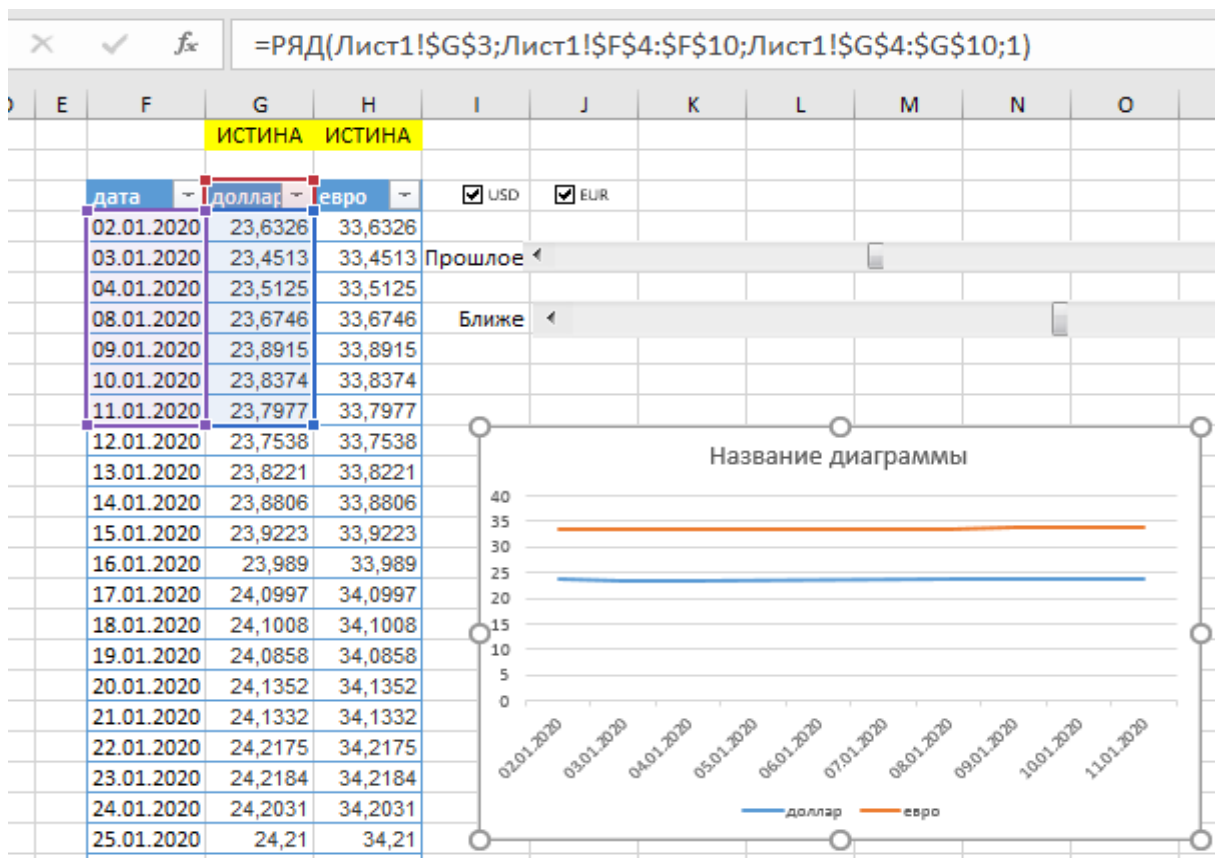


Рис. 5.77. Використання функції РЯД

Ця функція задає діапазони даних і підписів для виділеного ряду діаграми. Наше завдання – підмінити статичні діапазони в її аргументах на динамічні, створені нами раніше. Це можна зробити прямо в рядку формул, змінивши

=РЯД(Лист1!\$G\$3;Лист1!\$F\$4:\$F\$10;Лист1!\$G\$4:\$G\$10;1)  
на =РЯД(Лист1!\$G\$3;Лист1!Label;Лист1!Dollar;1);

=РЯД(Лист1!\$H\$3;Лист1!\$F\$4:\$F\$10;Лист1!\$H\$4:\$H\$10;1)  
на =РЯД(Лист1!\$H\$3;Лист1!Label;Лист1!Euro;1).

Виконавши цю процедуру послідовно для рядів даних долара США і євро, ми отримаємо те, до чого прагнули – діаграма буде будуватися за динамічними діапазонами Dollar і Euro, а підписи до осі X будуть братися з динамічного діапазону Label. При зміні положення повзунків будуть змінюватися діапазони і, як наслідок, діаграма. При включенні-виключенні прапорців – відобразатися тільки ті валюти, які нам потрібні.

Отже, ми маємо повністю інтерактивну діаграму, де можемо відобразити саме той фрагмент даних, що нам потрібен для аналізу (рис. 5.78).

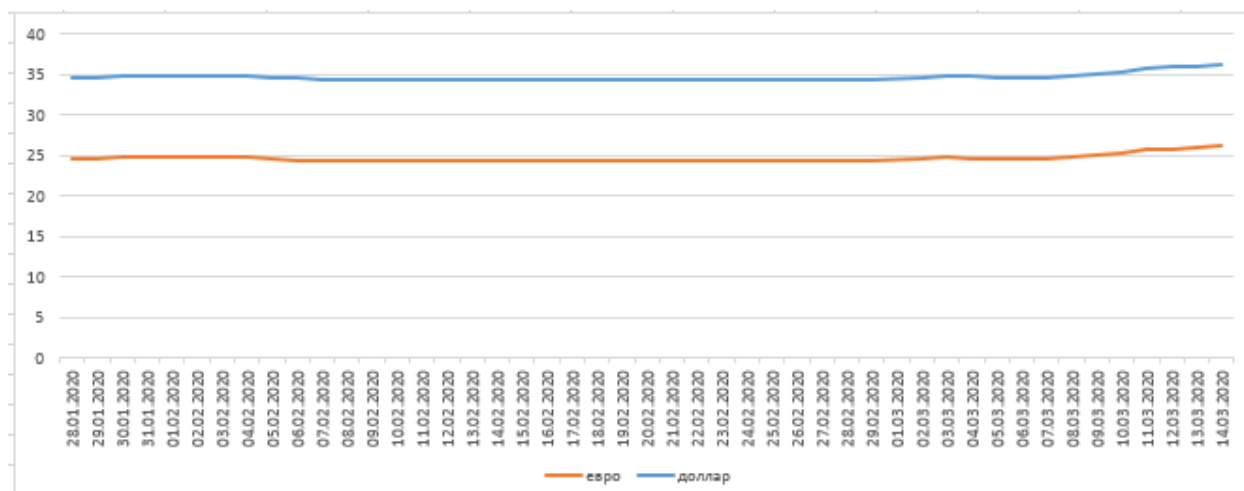


Рис. 5.78. Остаточно сформована інтерактивна діаграма

## Завдання 6

Побудуйте діаграму Ганта, яка відобразатиме віхи виконання проєкту.

### Виконання завдання 6

#### 1. Підготовка вхідних даних.

Перейменуйте назву робочого аркуша MS Excel "Аркуш1" в ім'я "Gantt". Після на цьому аркуші створіть таблицю з вхідними даними, точно

таку саму як показано на рис. 5.79, з таким самим розташуванням усіх комірок на аркуші.

	A	B	C	D	E	F
1					Курсор:	12.09.2022
2						
3		Цели	Начало	Конец	Интервал	Статус
4		Цель 1	09.09.2022	12.09.2022	3	В процессе
5		Цель 2	12.09.2022	14.09.2022	2	В ожидании
6		Цель 3	14.09.2022	17.09.2022	3	Достигнута
7		Цель 4	19.09.2022	28.09.2022	9	В процессе
8		Цель 5	26.09.2022	30.09.2022	4	В ожидании
9		Цель 6	29.09.2022	03.10.2022	4	В ожидании
10		Цель 7	04.10.2022	08.10.2022	4	В процессе
11		Цель 8	08.10.2022	14.10.2022	6	Достигнута
12		Цель 3	14.10.2022	18.10.2022	4	Достигнута
13		Цель 4	18.10.2022	25.10.2022	7	В процессе
14		Цель 5	25.10.2022	30.10.2022	5	Достигнута
15		Цель 6	30.10.2022	03.11.2022	4	В процессе
16		Цель 7	03.11.2022	08.11.2022	5	В ожидании
17						

Рис. 5.79. Вхідні дані

**Важливо**, щоб у вас усі адреси заповнених комірок аркуша повністю збігалися із вхідною, представленою на рисунку.

За допомогою маркера в нижньому правому куті курсору MS Excel заповніть діапазон комірок G1:O1 датами, що чергуються від 09.09.2022 р. до 17.09.2022 р. (рис. 5.80).

G	H	I	J	K	L	M	N	O
09.09.2022	10.09.2022	11.09.2022	12.09.2022	13.09.2022	14.09.2022	15.09.2022	16.09.2022	17.09.2022
						17.09.2022		

Рис. 5.80. Діапазон заповнення датами проєкту

2. Побудова календаря планів з діаграмою Ганта по таблиці MS Excel.

Заповніть діапазон комірок G4:O16 на аркуші Gantt однією й тією самою формулою (рис. 5.81).

		=ЕСЛИ(И(									
G4		=ЕСЛИ(И(G\$1>=\$C4;G\$1<=\$D4);\$F4;"")									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1					Курсор:	12.09.2022	09.09.2022	10.09.2022	11.09.2022	12.09.2022	13.09.2022
2											
3		Цели	Начало	Конец	Интервал	Статус					
4		Цель 1	09.09.2022	12.09.2022	3	В процессе	В процессе	В процессе	В процессе	В процессе	
5		Цель 2	12.09.2022	14.09.2022	2	В ожидании				В ожидани	В ожидани
6		Цель 3	14.09.2022	17.09.2022	3	Достигнута					Д
7		Цель 4	19.09.2022	28.09.2022	9	В процессе					
8		Цель 5	26.09.2022	30.09.2022	4	В ожидании					

Рис. 5.81. Заповнення діапазону комірок G4:O16 формулою

Тепер виділіть діапазон комірок G4:O16, щоб привласнити йому умовне форматування (рис. 5.82).

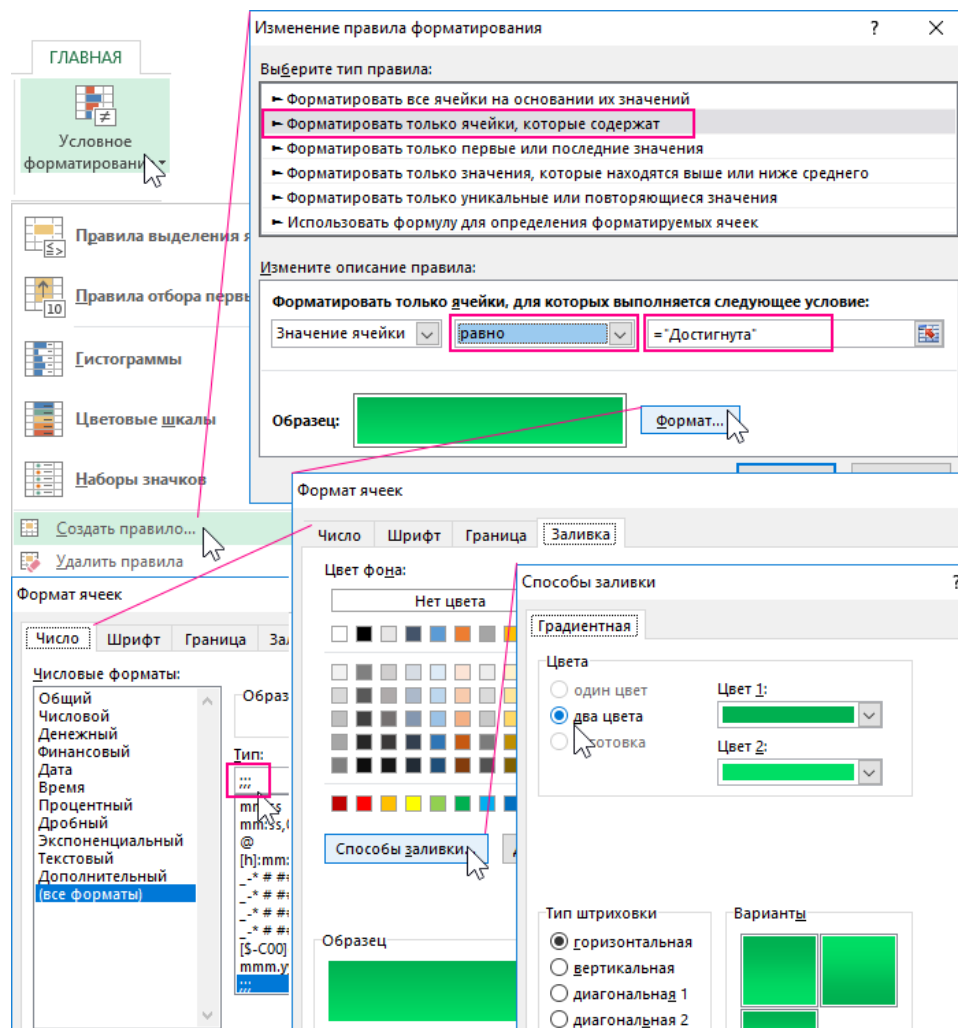


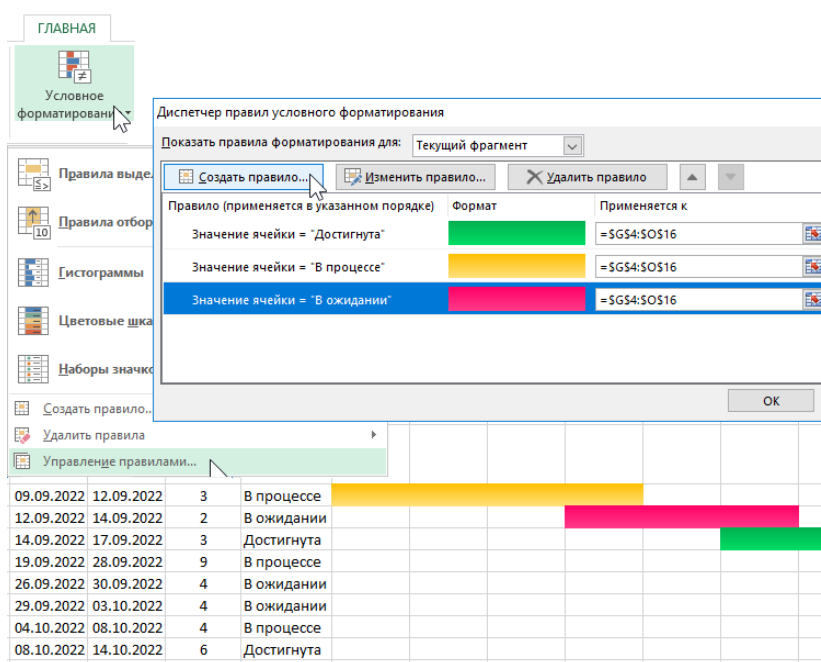
Рис. 5.82. Призначення діапазону комірок G4:O16 умовного форматування

Як видно з рис. 5.82, правило форматування застосовується для комірок з текстовим значенням "Достигнута", яке повертають формули в діапазоні G4:O16. Для естетики знову використовуємо 2 кольори заливки. Важливо також зазначити, що на вкладці "Число", використовуючи опцію "(все формати)", задаємо свій користувальницький формат з трьох точок з комою ";;;," – це дозволить приховати текстовий вміст у комірках (рис. 5.83).

		Курсор:	12.09.2022	09.09.2022	10.09.2022	11.09.2022	12.09.2022	13.09.2022	14.09.2022	15.09.
Начало	Конец	Интервал	Статус							
09.09.2022	12.09.2022	3	В процессе	В процессе	В процессе	В процессе	В процессе			
12.09.2022	14.09.2022	2	В ожидании				В ожидани	В ожидани	В ожидани	
14.09.2022	17.09.2022	3	Достигнута							
19.09.2022	28.09.2022	9	В процессе							

**Рис. 5.83. Результат виконання правила приховування текстового вмісту для значення "Достигнута"**

Перейдіть на будь-яку клітинку в діапазоні G4:O16 і відкрийте **Диспетчер правил умовного форматування**. Для цього використовуйте меню **ГЛАВНАЯ – Условное форматирование – Управление правилами**. Скориставшись кнопкою **Создать правило** створіть ще 2 правила для значень "В процессе" (жовтий колір) і "В ожидании" (червоний колір) (рис. 5.84).



**Рис. 5.84. Результат виконання правила приховування текстового вмісту для значень "В процессе" та "В ожидании"**

Тепер створимо курсор для виділення дат на графіку. Це зробить аналіз за графіком Ганта зручнішим. Знову перейдіть на будь-яку комірку в діапазоні G4:O16 і в диспетчері правил умовного форматування створіть нове правило, але вже з формулою **=G\$1=\$F\$1** й іншими налаштуваннями формату комірок (рис. 5.85).

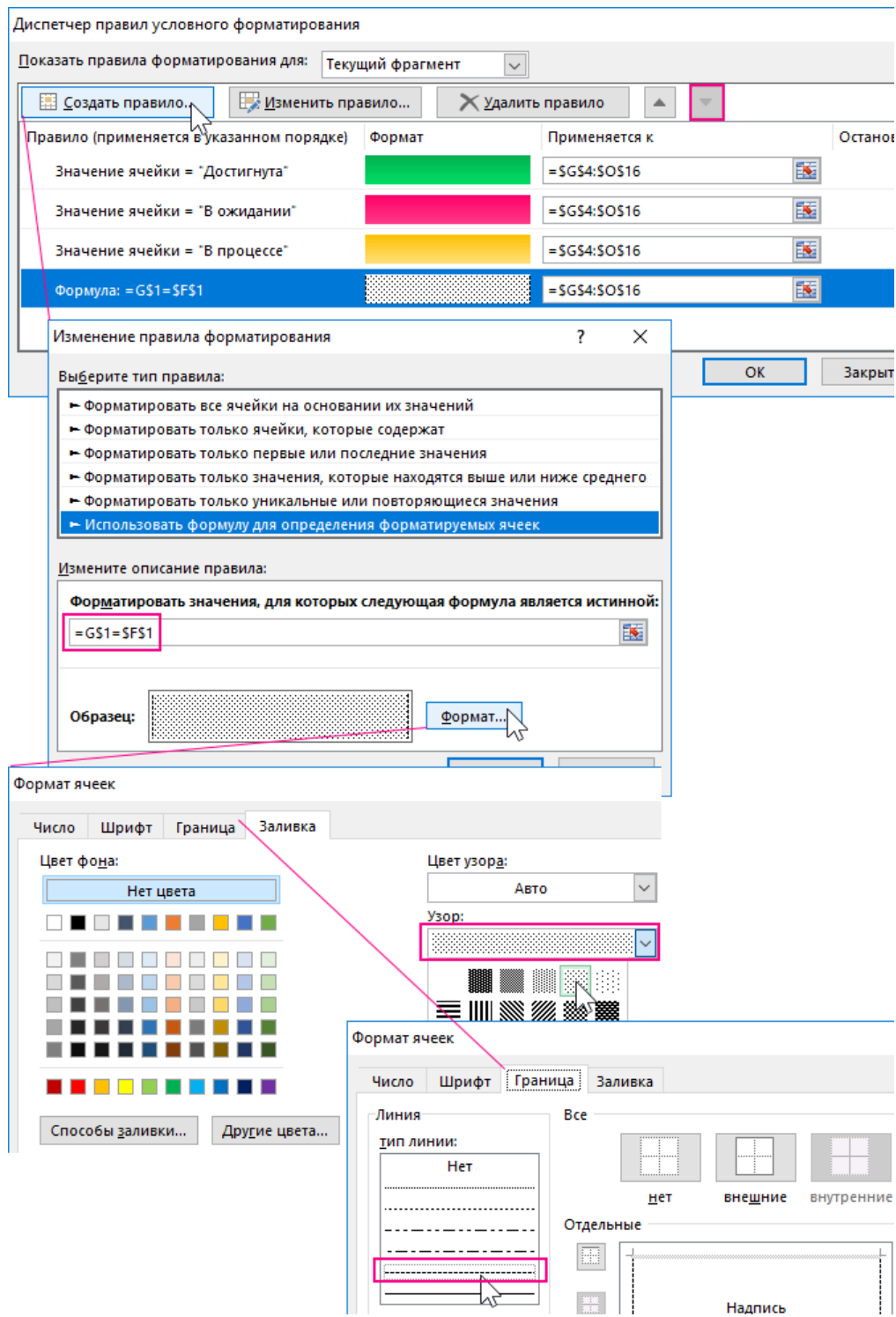


Рис. 5.85. Створення правила для внесення формули форматування значень

**Зверніть увагу!** Правило курсора має бути в самому нижньому шарі. Для управління порядком розташування правил форматування використовуйте відповідні кнопки "Вверх" і "Вниз" у диспетчері. В результаті отримуємо діаграму Ганта з курсором виділення дат, які вказуються в комірці F1 (рис. 5.86).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1					Курсор:	12.09.2022	09.09.2022	10.09.2022	11.09.2022	12.09.2022	13.09.2022
2											
3		Цели	Начало	Конец	Интервал	Статус					
4		Цель 1	09.09.2022	12.09.2022	3	В процессе					
5		Цель 2	12.09.2022	14.09.2022	2	В ожидании					
6		Цель 3	14.09.2022	17.09.2022	3	Достигнута					
7		Цель 4	19.09.2022	28.09.2022	9	В процессе					
8		Цель 5	26.09.2022	30.09.2022	4	В ожидании					
9		Цель 6	29.09.2022	03.10.2022	4	В ожидании					
10		Цель 7	04.10.2022	08.10.2022	4	В процессе					

Рис. 5.86. Діаграма Ганта з курсором виділення дат

Далі оформляємо дизайн шапки таблиці в діапазоні B3:F3, використовуючи градієнтну заливку комірок з двох кольорів (рис. 5.87).

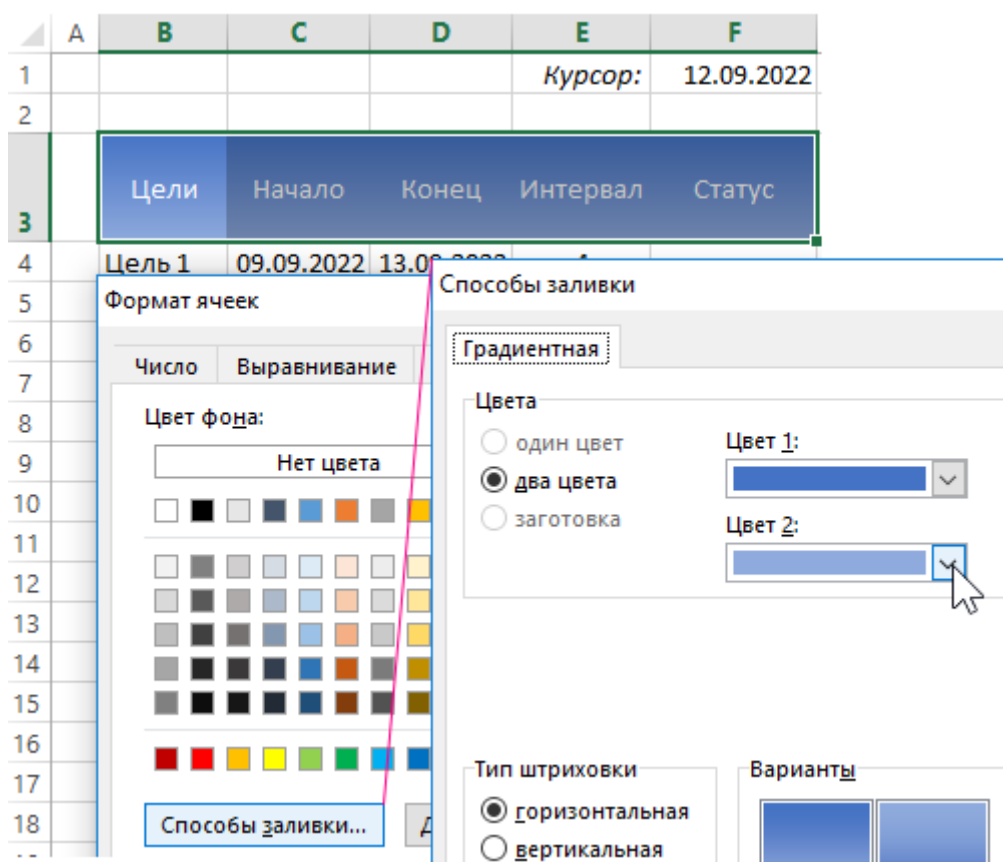


Рис. 5.87. Оформлення дизайну шапки таблиці

А також слід змінити колір шрифту на білий у заголовках стовпців таблиці.

### 3. Управління діаграмою Ганта в MS Excel.

#### 3.1. Інтерактивні елементи управління зі списків, що випадають.

Перейдіть курсором MS Excel на комірку C1, щоб у ній зробити перший список, що випадає (рис. 5.88).

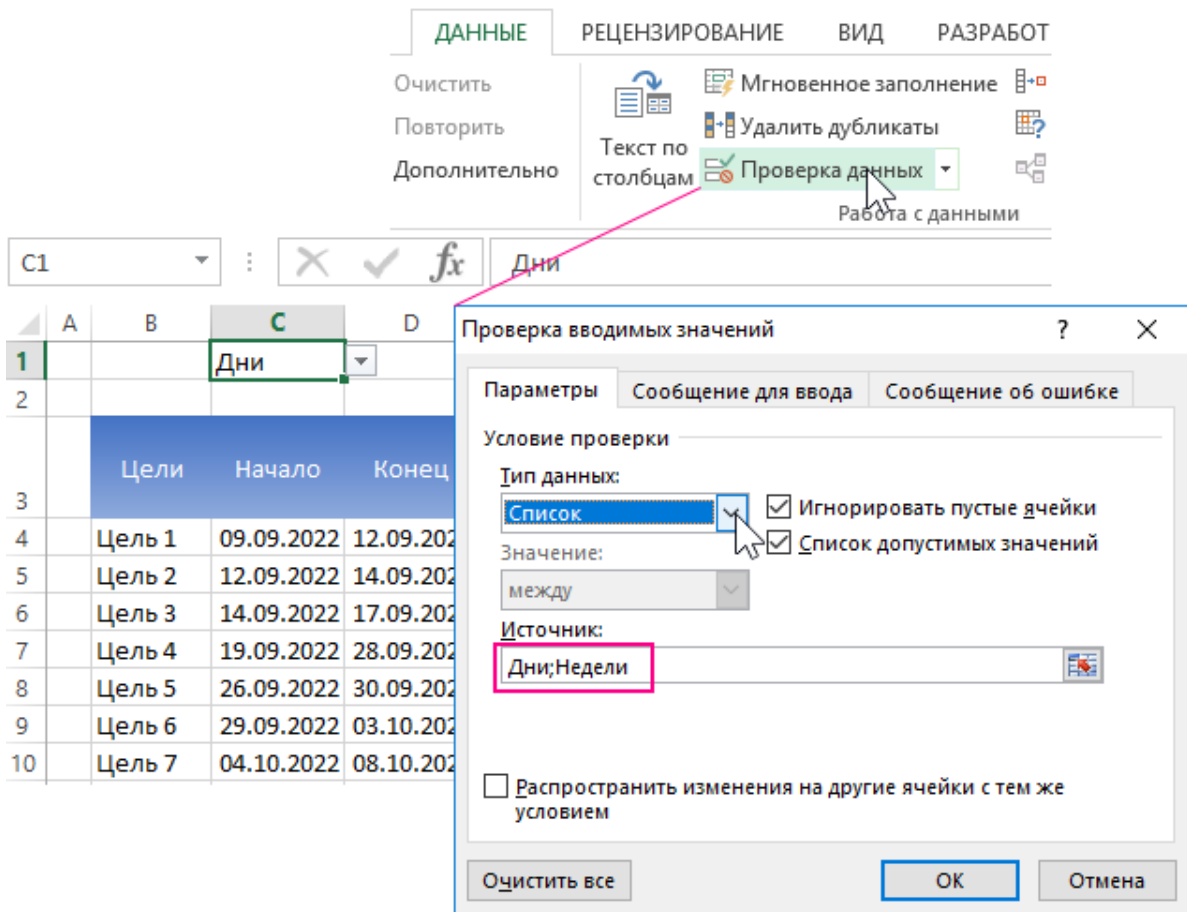


Рис. 5.88. Формування випадаючого списку

У параметрах для поля введення "Источник:" вказуємо два слова між якими ставиться крапка з комою: "Дни;Недели", натискаємо **ОК** і список, що випадає з двох значень, – ГОТОВ!

Другий список, що випадає буде більш складним. Перед його створенням спочатку створимо іменний діапазон з ім'ям "Список\_дат" і формулою (рис. 5.89).

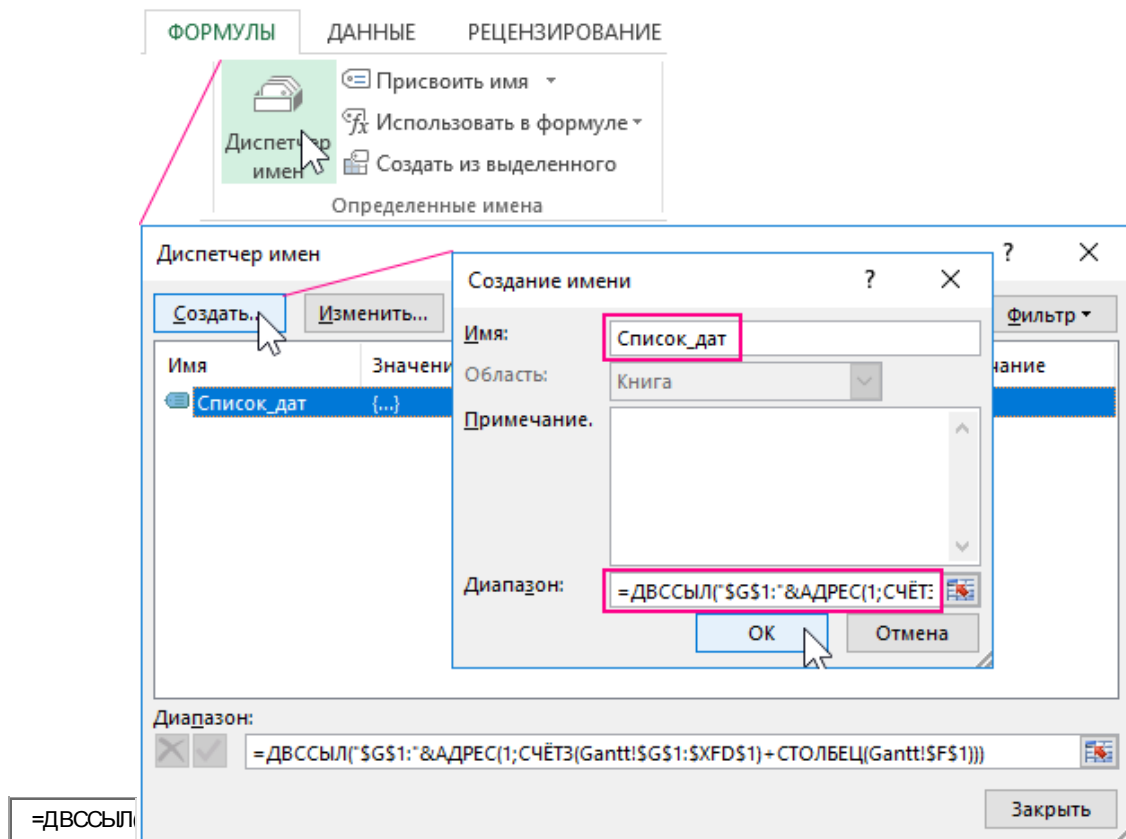


Рис. 5.89. Створення іменного діапазону з ім'ям "Список\_дат" та формулою

Це ім'я буде автоматично довантажувати в себе всі дати, що знаходяться в першому рядку листа починаючи від комірки G1. А тепер ми використовуємо посилання на те саме ім'я (=Список\_дат) як джерело для другого списку в комірці F1.

Тепер наш курсор для виділення дат – інтерактивний і його переміщення по діаграмі Ганта управляється за допомогою списку в комірці F1 (рис. 5.90).

*3.2. Перемикання днів і тижнів для діаграми Ганта на календарі планів.*

Необхідно створити макрос в аркуші. Переходимо в редактор макросів ALT + F11 і в ньому відкриваємо аркуш Gantt для введення нового коду макросу (рис. 5.91).

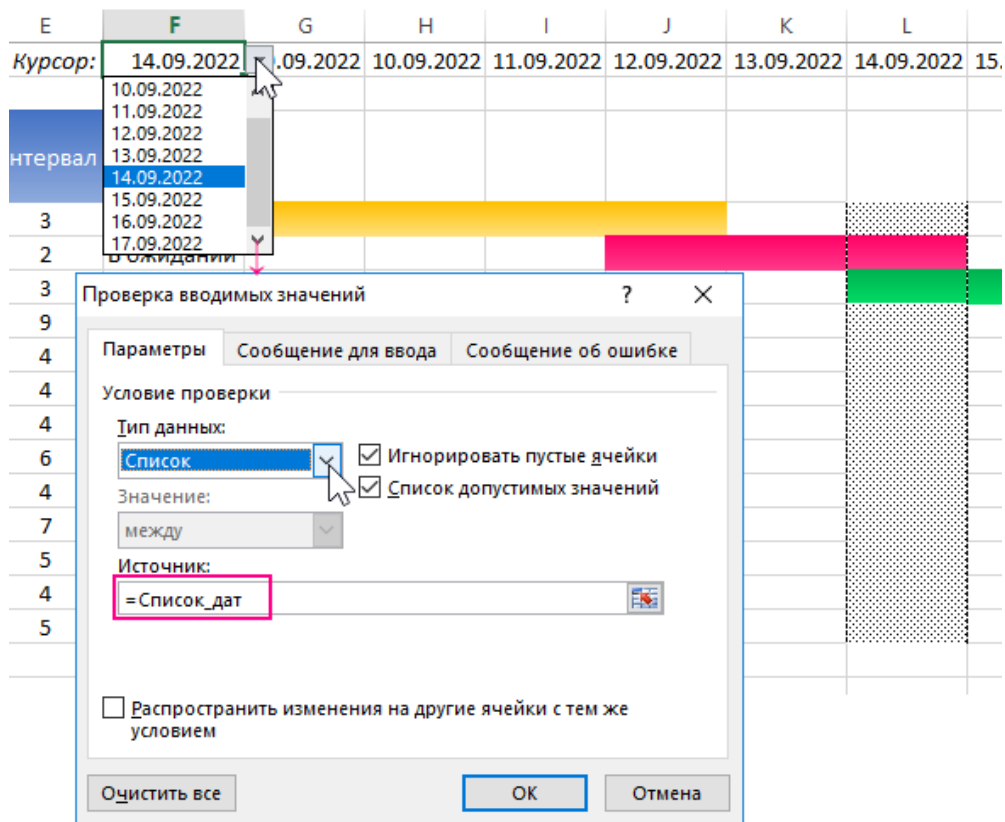


Рис. 5.90. Результат створення впливного списку, що випадає

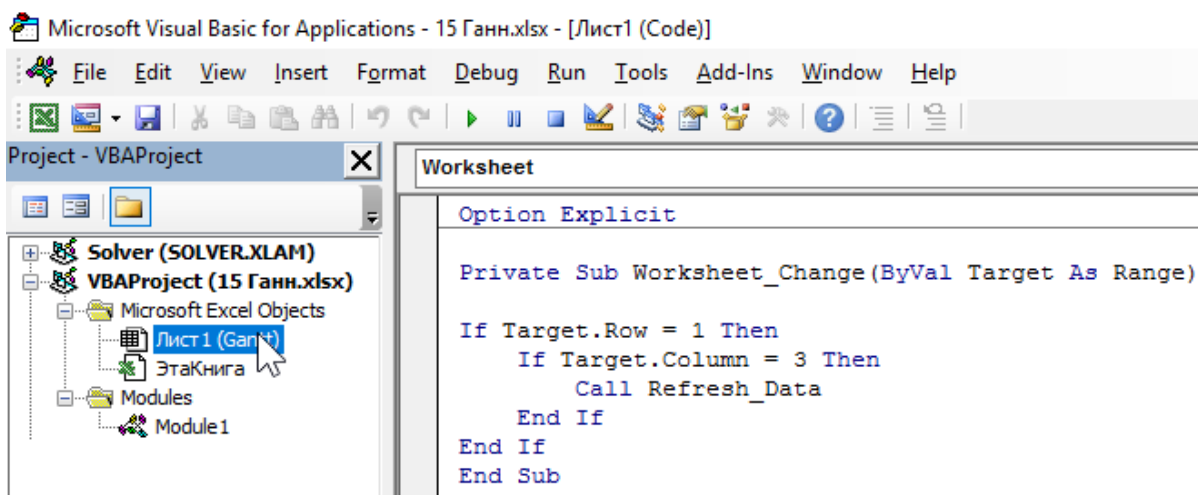


Рис. 5.91. Створення макросу

Код макросу для виклику з аркуша MS Excel наведено на рис. 5.92.

Option Explicit

Private Sub Worksheet\_Change(ByVal Target As Range)

If Target.Row = 1 Then

    If Target.Column = 3 Then

        Call Refresh\_Data

    End If

End If

End Sub

Рис. 5.92. Код макросу

Протестуємо макрос, скориставшись першим списком, що випадає для перемикавання зі значення "Дни" на значення "Недели" (рис. 5.93).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
1			Недели		Курсор:	14.09.2022																					
2																											
3			Цели	Начало	Конец	Интервал	Статус	Неделя-1	Неделя-2	Неделя-3	Неделя-4	Неделя-5															
4		Цель 1	09.09.2022	12.09.2022	3	В процессе																					
5		Цель 2	12.09.2022	14.09.2022	2	В ожидании																					
6		Цель 3	14.09.2022	17.09.2022	3	Достигнута																					
7		Цель 4	19.09.2022	28.09.2022	9	В процессе																					
8		Цель 5	26.09.2022	30.09.2022	4	В ожидании																					
9		Цель 6	29.09.2022	03.10.2022	4	В ожидании																					
10		Цель 7	04.10.2022	08.10.2022	4	В процессе																					
11		Цель 8	08.10.2022	14.10.2022	6	Достигнута																					
12		Цель 3	14.10.2022	18.10.2022	4	Достигнута																					
13		Цель 4	18.10.2022	25.10.2022	7	В процессе																					
14		Цель 5	25.10.2022	30.10.2022	5	Достигнута																					
15		Цель 6	30.10.2022	03.11.2022	4	В процессе																					
16		Цель 7	03.11.2022	08.11.2022	5	В ожидании																					

Рис. 5.93. Результат тестування створеного макросу

Цей макрос використовується тільки для виклику першого під час оновлення значення в комірці C1, де і знаходиться перший список, що випадає.

## Контрольні завдання для самооцінки

1. За допомогою діаграми Парето візуалізують перелік товарів, реалізація котрих забезпечує 80 % усього прибутку.
2. Подайте у вигляді діаграми торнадо реалізацію товарів (додаток Г).

## Лабораторна робота 6 Основи роботи з макросами в MS Excel

**Мета** – навчитися створювати коди виконання операцій в Excel, які є діями з активізації клавіатури та мишки за допомогою макрорекордера.

### Основні поняття та терміни

Припустимо, треба часто застосовувати напівжирний шрифт Arial 12-го кегля в якості стилю форматування символів комірок робочих аркушів, до яких треба привернути особливу увагу. З метою скорочення часу, необхідного для форматування тексту, треба записати макрос, який вибирає напівжирний шрифт Arial 12-го кегля і застосовує це форматування до будь-якої комірки або діапазону комірок поточного виділеного фрагмента.

*Завдання стартових умов.* Так як необхідно, щоб макрос працював з будь-якою виділеною коміркою або діапазоном комірок, стартовими умовами для цього макросу є відкрита робоча книга з виділеним діапазоном комірок в активному робочому аркуші.

*Призначення імені та збереження макросу.* Для запуску макрорекордера в MS Excel, призначення імені макросу, вибору місця для збереження нового макросу і вибору додаткових опцій треба виконати таке:

- 1) вибрати команду **Разработчик – Запись макроса**;
- 2) в текстовому вікні **Имя макроса** ввести ім'я макросу – ArialBold12. Таке ім'я дозволить запам'ятати, що виконує макрос;
- 3) в полі **Описание** додати такий текст: "Форматує виділені комірки Arial, Bold, 12";
- 4) список **Сохранить в** слід використовувати для вибору місця, в якому буде збережений записаний макрос. Доступними варіантами є: **Личная книга макросов, Новая книга, Эта книга**. Так як необхідно, щоб

цей макрос був доступний у всіх робочих книгах, треба вибрати **Личная книга макросов**;

5) якщо майбутній макрос планується використовувати досить часто, можна призначити для його запуску гарячу клавішу;

6) для початку запису макросу необхідно натиснути кнопку **ОК** (рис. 6.1).

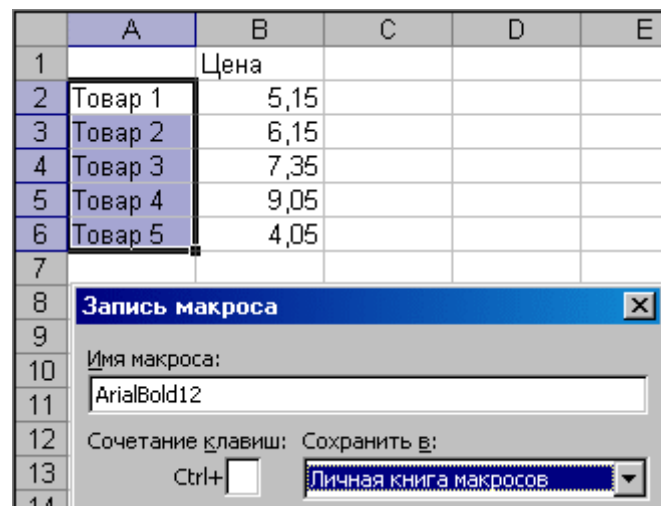


Рис. 6.1. **Записування макросу**

*Запис дій.* Про процес запису макросу свідчить наявність панелі **Остановить запись**, при цьому в лівому нижньому кутку вікна книги MS

Excel з'являється напис **Запись** ()

За замовчуванням панель **Остановить запись** у MS Excel містить дві командні кнопки. Ліва кнопка – кнопка **Стоп** служить для завершення процесу запису макросу. Права кнопка – кнопка **Относительная ссылка**. За замовчуванням MS Excel записує абсолютні посилання на комірки в макроси. Якщо, наприклад, почати запис у виділеній комірці A5, а потім виділити комірку праворуч від A5, тобто B5, то записаний макрос також виділятиме комірку B5.

Якщо натиснути кнопку **Относительная ссылка**, MS Excel запише відносно посилання на комірку кожен раз, коли виділяється якась комірка. Якщо виділеною в заданий момент є комірка A5 і вибирається комірка праворуч від неї під час запису з відносними посиланнями, то MS Excel записує, що була виділена комірка, що знаходиться на 1 стовпець і 0 рядків

правіше від поточної вибраної комірки. Коли макрос буде запущений, то він виділить комірку, що знаходиться безпосередньо праворуч від активної комірки.

Для запису нашого макросу необхідно виконати такі дії (після натискання на кнопку **ОК** у вікні **Запись макроса**):

- а) зі списку **Шрифт** панелі **Форматирование** обрати шрифт Arial;
- б) зі списку **Размер шрифта** тієї самої панелі вибрати 12-й кегль;
- в) натиснути кнопку **Ж** вибору накреслення шрифту (рис. 6.2).

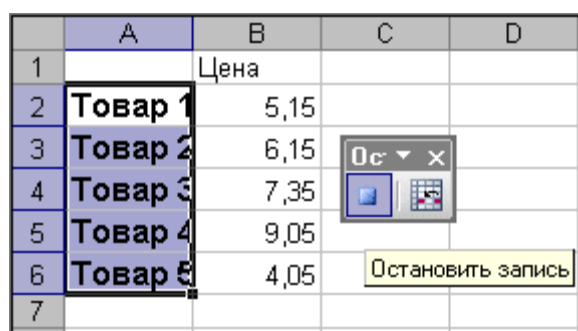


Рис. 6.2. Створення жирного шрифту як елемент коду макроса

Після цього макрорекордер необхідно зупинити, натиснувши кнопку **Стоп** на панелі **Остановить запись**. Або вибрати команду **Разработчик – Остановить запись**.

Виконайте створений новий макрос в MS Excel.

Надалі виконання лабораторного завдання пов'язане з призначенням викладачем варіанту з додатка Д.

### I. Перетворення вхідних даних в табличний вигляд в Word:

- 1) помітьте і скопіюйте перетворені дані (рис. 6.3).

```
D-
1/3/90,44101,1.50,7.8,?,407,166,66.3,4.5,2110,7.9,?,228,70.2,5.5,2120,7.9
,?,280,94,72.3,0.3,2010,7.3,?,84,21,81.0,0.02,2000,?,58.8,95.5,?,70.0,?,7
9.4,87.3,99.6
```

Рис. 6.3. Вхідні дані

- 2) команда **Вставка – Таблица – Преобразовать в таблицу** (рис. 6.4).

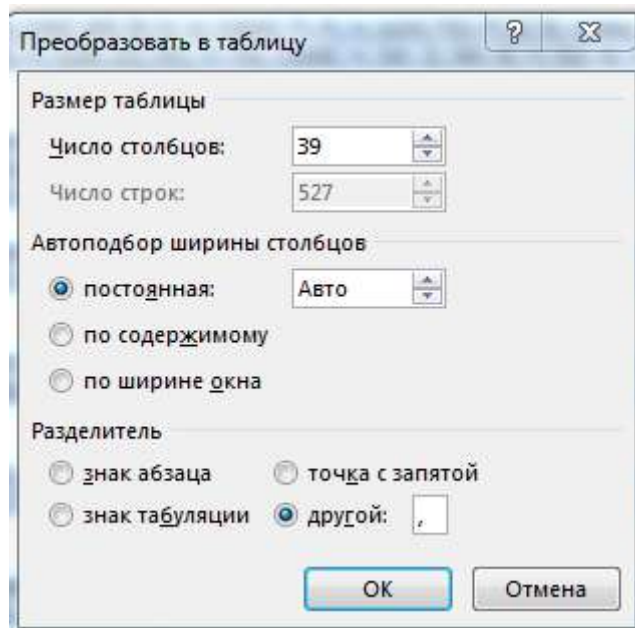


Рис. 6.4. Перетворення строчних вхідних даних в таблицю

Як роздільник виступає той символ, який розділяє дані у вхідному файлі, так, це може бути кома або пробіл (рис. 6.5).

D	4	1	7	?	4	1	6	4	2	7	?	2	7	5	2	7	?	2	9	7	0	2	7	?	8	2	8	0	2	?	5	9	?	7	?	7	8	9	
-	4	.	.		0	6	6	.	1	.		2	0	.	1	.		8	4	2	.	0	.		4	1	1	.	0		8	5		0		9	7	9	
1	1	5	8		7	6	.	5	1	9		8	.	5	2	9		0	.	3	1	3					.	0	0		.	.		.	.	.	.		
/	0	0			3	0						2	0					3	0							0	2	0		8	5		0		4	3	6		
3	1																																						
/																																							
9																																							
0																																							

Рис. 6.5. Результат перетворення в таблицю

Далі необхідно перетворити отриману таблицю за розміром даних в ній і сформуванати шапку таблиці на підставі додатка Д.

## II. Заміна точки на кому під час імпортування даних з Word у MS Excel.

1. Тимчасово міняємо налаштування MS Excel.

*Увага! Цей спосіб спрацює, якщо зробити всі зміни до імпорту даних, а не після.*

Перед тим як поміняти точку на кому в MS Excel правильно оцініть поставлене завдання. Можливо, краще змусити програму тимчасово

сприймати точку, як роздільник десятих в дрібних числах. Просто в настройках ми вказуємо, що в дрібних числах роздільник точка замість коми.

Для цього необхідно відкрити **Файл – Параметри – Дополнительно**. В розділі **Параметры правки** слід тимчасово прибрати галочку **Использовать системные разделители**. А в полі **Разделитель целой и дробной части** слід видалити кому і ввести точку (рис. 6.6).

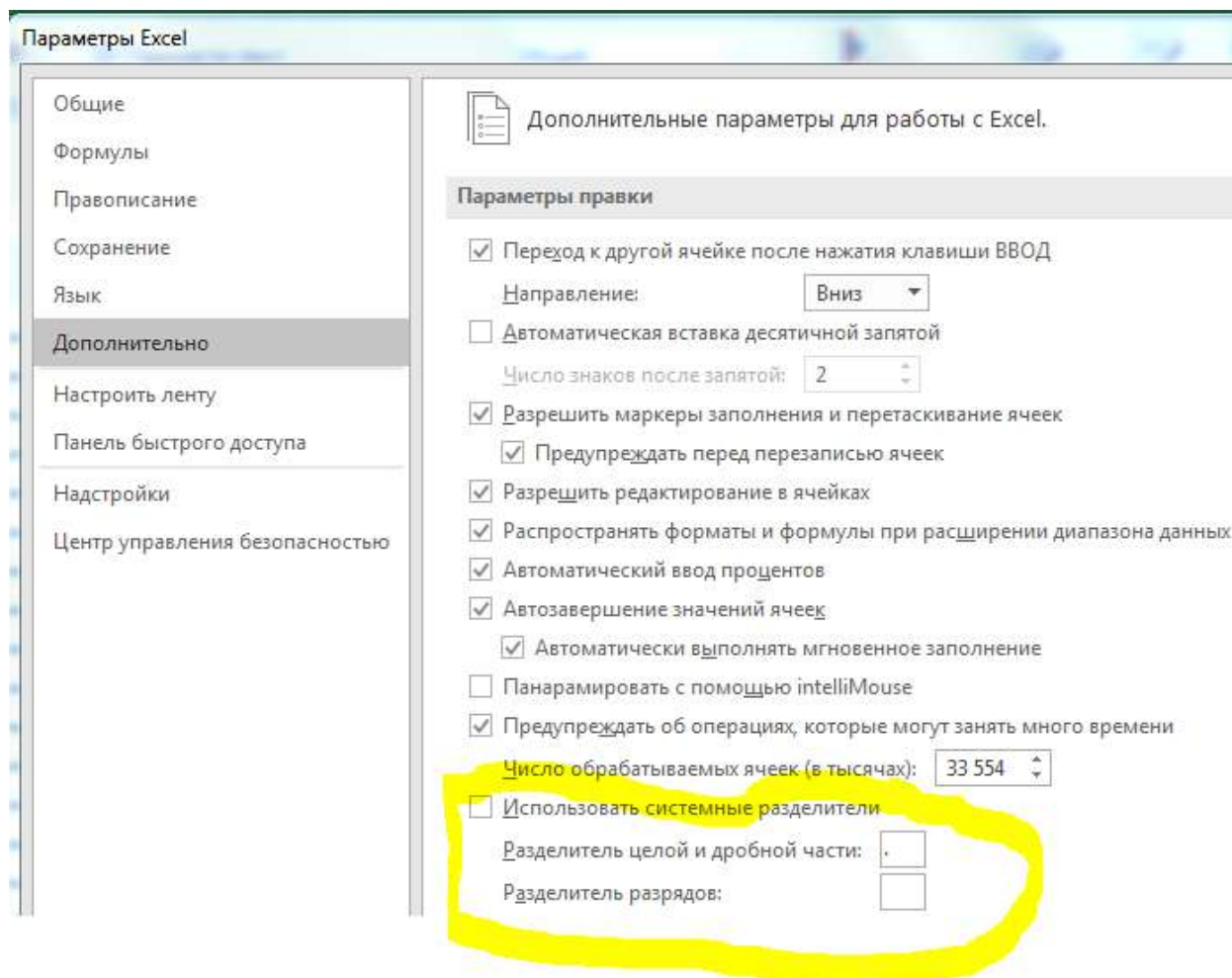


Рис. 6.6. Попередні налаштування для обрання знаку розділення цілої частини від дробової частини

*Після виконання всіх обчислень настійно рекомендується повернути налаштування за замовчуванням.*

## 2. Заміна точки на кому в MS Excel через програму "Блокнот".

Програма "Блокнот Windows" не вимагає використання складних налаштувань і функцій, а лише виступає посередником у копіюванні та попередній підготовці даних:

а) скопіювати дані зі вхідної таблиці на цій сторінці;

б) відкрити програму "Блокнот Windows" (**Пуск – Все программы – Стандартные – Блокнот**) і вставити в нього скопійовані дані для підготовки;

в) вибрати в меню **Правка** опцію **Заменить** (або комбінацію гарячих клавіш CTRL + H). У діалоговому вікні, що з'явилося, введіть у поле: **Что** – крапку (.), а в поле **Чем** – кому (,). І натиснути кнопку **Заменить все**.

Програма "Блокнот Windows" замінила всі крапки на коми. Тепер дані готові для копіювання і вставки на лист.

3. Тимчасово міняємо системні налаштування Windows.

Принцип цього способу схожий на попередній. Тільки тут ми міняємо схожі налаштування у Windows. У налаштуваннях регіональних стандартів операційної системи потрібно замінити кому на крапку. Тепер докладніше про те, як це зробити.

Відкриваємо **Пуск – Панель управления – Языки и региональные стандарты**. Натискаємо на кнопку **Дополнительно**. У вікні, що з'явилося, змінюємо в першому полі **Разделитель целой и дробной части** – вводимо необхідне нам значення. Далі **ОК** і **ОК**.

*Увага! Якщо ви відкриєте цей файл на іншому комп'ютері, де встановлено інші системні параметри регіональних стандартів, то можуть виникнути проблеми з обчисленнями.*

4. Використання функції знайти і замінити в MS Excel.

Цей спосіб схожий на перший. Тільки тут ми використовуємо ту саму функцію з програми "Блокнот", але вже в самому MS Excel.

У цьому способі, на відміну від раніше наведених, необхідно спочатку вставляти скопійовану табличку на чистий аркуш, а потім підготувати її до виконання обчислень і розрахунків.

Важливим недоліком цього способу є складність його реалізації, якщо деякі дробові числа з точкою після вставки були розпізнані як дата, а не як текст. Тому спочатку необхідно позбутися від дат, а потім розібратися з текстом і крапками. Слід зробити наступне:

1) попередньо виділити стовпці, де будуть знаходитися дробові числа з крапкою як роздільник. У заданому випадку – це 3 стовпці D:F;

2) встановити для виділеного діапазону текстовий формат комірок, щоб заздалегідь уникнути автоматичного перетворення в формат дати деяких чисел. Для цього виберіть текстовий формат зі списку на закладці **Главная** в розділі **Число**. Або натисніть CTRL + 1 у вікні, що з'явилося, **Формат ячеек** оберіть вкладку **Число**, а в розділі **Числовые форматы** вкажіть **Текстовый** (рис. 6.7);

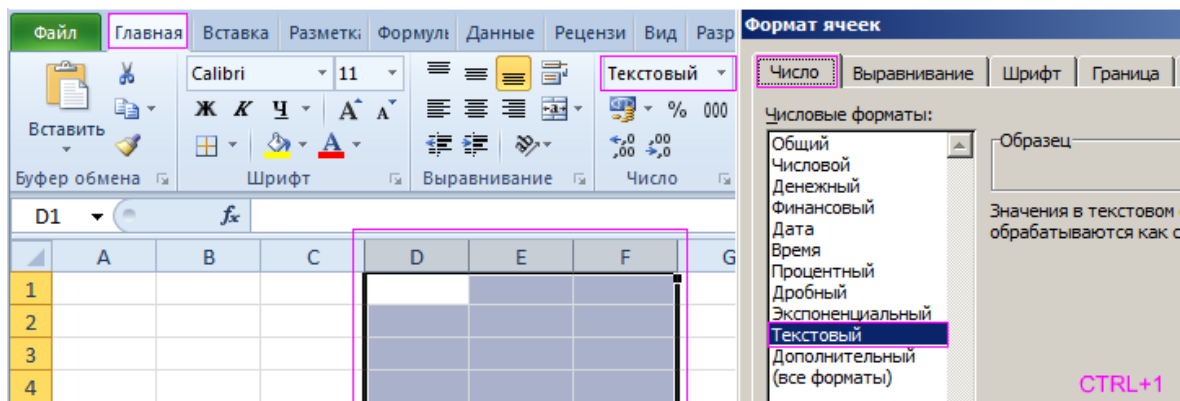


Рис. 6.7. Встановлення текстового формату

3) скопіюйте таблицю і клацніть правою кнопкою миші по комірці A1. З контекстного меню виберіть опцію **Спеціальная вставка**. Оберіть **Текст в кодировке Unicode** та натисніть **ОК**. Зверніть увагу, як тепер відображаються значення в комірках D3, D5, E3 та E5 на відміну від самого першого копіювання таблиці (рис. 6.8);

	A	B	C	D	E	F
1	№ п/п	Валютная пара	Пересчет	Продажа	Покупка	Спрэд
2	1	EUR/USD	1	1.1347	1.1350	0.0003
3	2	GBP/USD	1	1.5438	1.5442	0.0004
4	3	USD/CHF	1	0.9543	0.9547	0.0004
5	4	USD/JPY	100	1.1948	1.1945	-0.0003

Рис. 6.8. Текстові дані переведені в числові

4) натисніть на інструмент **Главная – Найти и выделить – Заменить** (або натисніть комбінацію CTRL + H) (рис. 6.9);

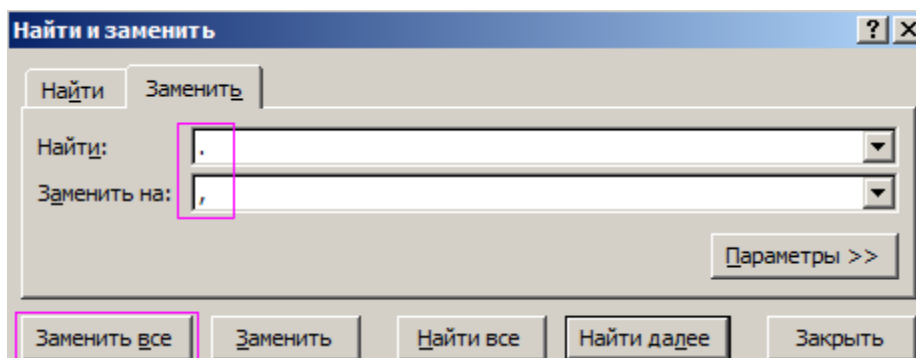


Рис. 6.9. Завдання заміні

5) у вікні введіть в поле **Найти** – крапку, а в другому полі введіть кому. І натисніть **Заменить все**;

6) знову виділіть 3 стовпці D:F і змініть формат комірок на **Число-вой** CTRL + SHIFT + 1. Не забудьте збільшити розрядність до 4, як описано в пункті 2 (рис. 6.10).

	A	B	C	D	E	F
1	№ п/п	Валютная пара	Пересчет	Продажа	Покупка	Спрэд
2	1	EUR/USD	1	1,1347	1,135	0,0003
3	2	GBP/USD	1	1,5438	1,5442	0,0004
4	3	USD/CHF	1	0,9543	0,9547	0,0004
5	4	USD/JPY	100	1,1948	1,1945	-0,0003

Рис. 6.10. Зміна розрядності

Усі крапки змінилися на коми, а текст автоматично перетворився в число.

Замість четвертого і п'ятого пункту можна використовувати в окремій колонці формулу з функціями: наприклад, виділіть діапазон комірок G2:I5, введіть цю формулу та натисніть CTRL + Enter. А потім перемістіть значення комірок діапазону G2:I5 у діапазон D2:F5.

Ця формула знаходить у тексті крапку за допомогою функції **НАЙТИ**. Потім друга функція змінює її на кому, а функція **ЗНАЧЕН** перетворює отриманий результат в число.

**III. Створення, запис і перевірка виконання макросів згідно з необхідними розрахунками за кожним атрибутом (колонки) таблиці вхідних даних:**

1) пошук мінімального значення (використовуючи бібліотеку функцій MS Excel) (одне розрахункове значення для всіх значень стовпця);

2) пошук максимального значення (використовуючи бібліотеку функцій MS Excel) (одне розрахункове значення для всіх значень стовпця);

3) розрахунок математичного очікування (одне розрахункове значення для всіх значень стовпця):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \text{СУММ}(B2:B12)/\text{СЧЁТ}(B2:B12);$$

4) розрахунок дисперсії (одне розрахункове значення для всіх значень стовпця):

$$D = S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1} = (\text{СУММ}(\text{СТЕПЕНЬ}(\text{B2-B\$15;2}))/(\text{СЧЁТ}(\text{B\$2:B\$12})-1));$$

5) нормування значень (для кожного значення комірки одного стовпця своє числове значення):

$$P_i^* = \frac{P_i - P_{\min}}{P_{\max} - P_{\min}} = (\text{B2-МИН}(\text{B\$2:B\$12}))/(\text{МАКС}(\text{B\$2:B\$12})-\text{МИН}(\text{B\$2:B\$12})).$$

### Контрольне завдання для самоперевірки

За встановленими варіантами (додаток Д) виконайте перелік наведених у лабораторній роботі завдань та сформулюйте за результатами звіту. У звіті для кожного виду розрахунку додати скрін відповідного макросу.

## Лабораторна робота 7

### Спільна робота з даними та використання посилань у MS Excel

**Мета** – навчитися використовувати можливості сумісної роботи в MS Excel для колективного виконання поставлених завдань і різноманітні механізми захисту створених файлів.

#### I. Організація спільної роботи.

##### 1. Створіть примітку.

Для зручності колективної роботи або за наявності на аркуші складних формул, що вимагають пояснень, до будь-якої комірки можна додати текстову або звукову примітку. Для цього:

- 1) вкажіть комірку, до якої необхідно додати примітку;
- 2) на вкладці **Рецензирование** в групі **Примечания** натисніть кнопку **Создать примечание**;
- 3) у поле, яке з'явилося, введіть необхідний коментар (рис. 7.1);

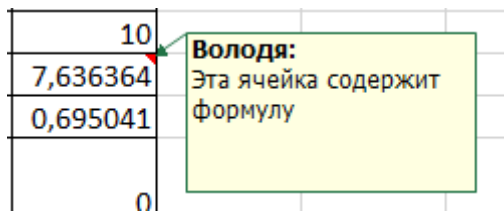
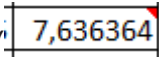


Рис. 7.1. Уведення коментаря

4) комірці буде призначений коментар, а в правому верхньому кутку з'явиться червоний індикатор (  ).

2. *Змініть розташування та розмір примітки.*

Для того щоб поміняти місце розташування примітки або його розмір, необхідно на вкладці **Рецензирование** в групі **Примечания** натис-



ніть кнопку **Изменить примечание** та за допомогою лівої кнопки миші перетягнути в потрібне місце створену примітку або внести зміни в текст наявної примітки (рис. 7.2).

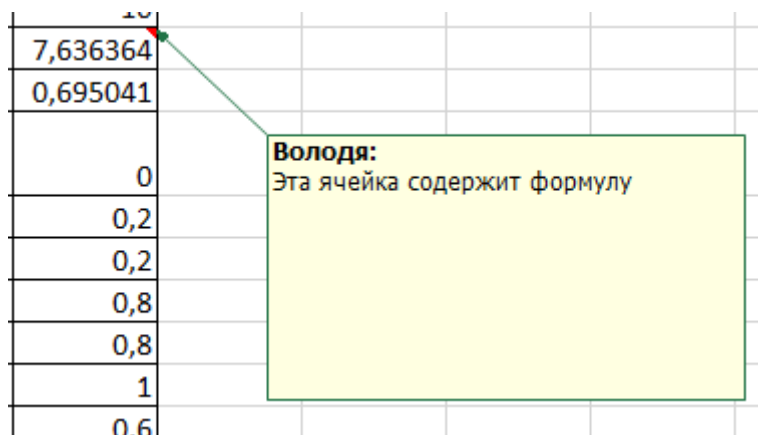


Рис. 7.2. Внесення змін до коментарю

3. *Покажіть результат проведених змін за створеною раніше приміткою.*

Необхідно налаштувати примітку, щоб вона завжди була видимою незалежно від розташування покажчика миші. Для цього:

1) виділіть комірку з приміткою;

2) на вкладці **Рецензирование** в групі **Примечания** натисніть кнопку **Показать** або приховати примітку.

4. *Відформатуйте примітку.*

Змініть шрифт тексту примітки на Monotype Corsiva 25 (активізуйте примітку, правою кнопкою миші натисніть **Формат примечания, Шрифт**).

## 5. Включіть відстеження виправлень.

Для відстеження роботи над документом двох і більше осіб включіть відстеження виправлень:

- 1) на вкладці **Рецензирование** в групі **Изменения** натисніть кнопку **Исправления**;
- 2) оберіть команду **Выделить исправления** (рис. 7.3).

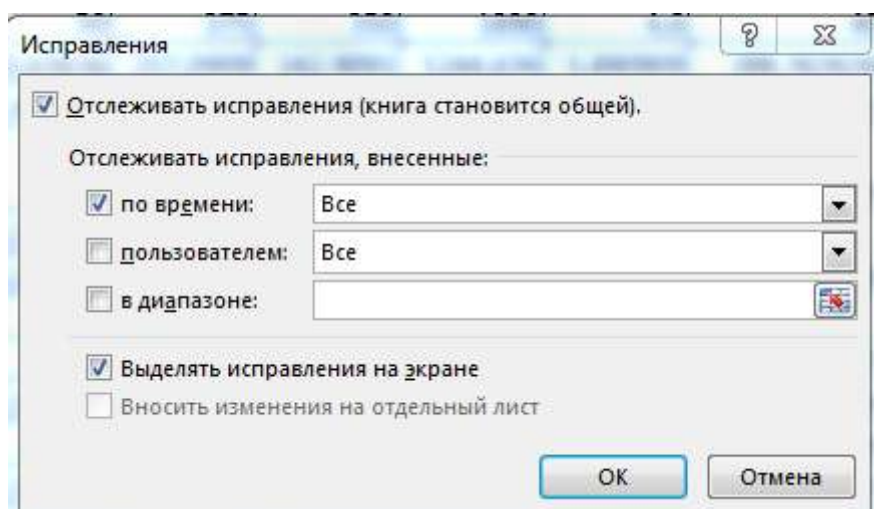


Рис. 7.3. Відформатування коментарю

## II. Захист створеного документу від несанкціонованих змін.

### 1. Встановіть пароль.

- 1) у відкритому документі виберіть вкладку **Файл**;
- 2) виберіть команду **Сведения**;
- 3) в розділі **Защита книги** натисніть кнопку **Зашифровать с использованием пароля**;
- 4) у вікні **Шифрование документа** введіть пароль. Натисніть кнопку **OK** (рис. 7.4);

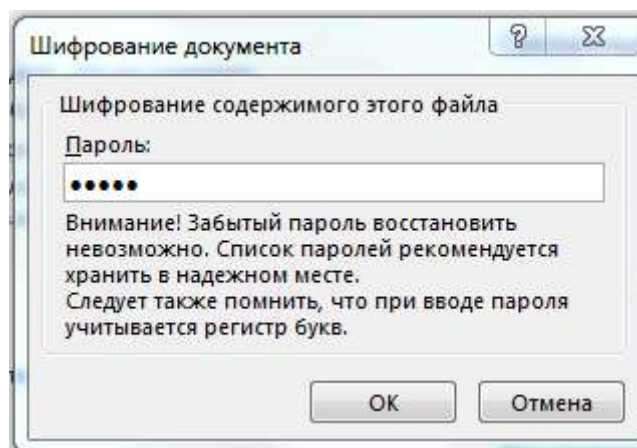


Рис. 7.4. Введення паролю при шифруванні файлу

5) у вікні **Подтверждение пароля** введіть пароль ще раз і натисніть кнопку **ОК** (рис. 7.5).

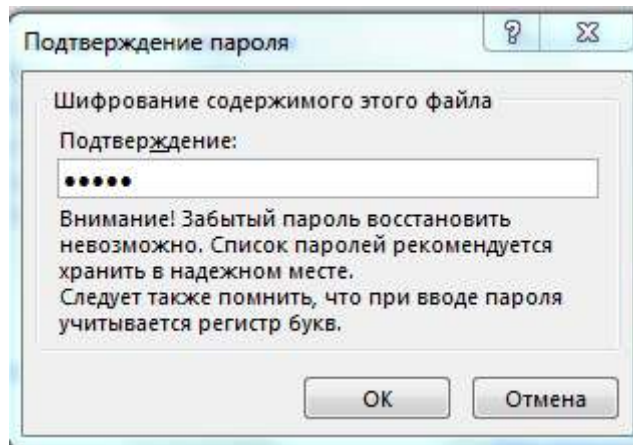


Рис. 7.5. Підтвердження паролю для шифрування файлу

2. *Встановіть пароль під час збереження файлу.*

1) виберіть **Файл – Сохранить как**. У вікні **Сохранение документа** натисніть кнопку **Сервис** та оберіть команду **Общие параметры**;

2) у вікні **Общие параметры** в полі пароль для відкриття введіть пароль для відкриття документу (рис. 7.6).

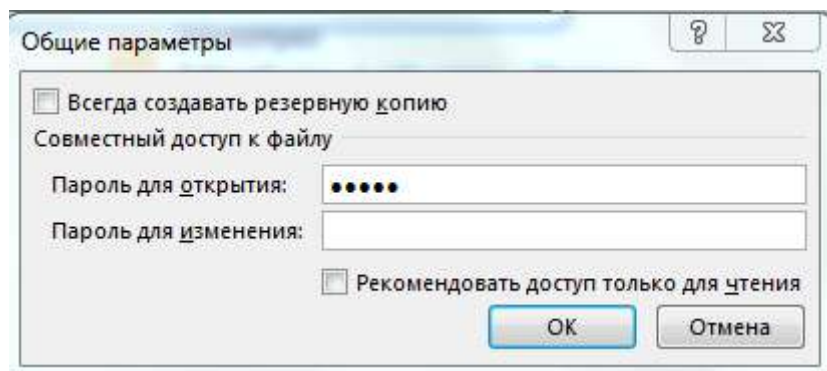


Рис. 7.6. Встановлення паролю під час збереження файлу

### III. Створення цифрового підпису документа.

Для створення рядка підпису в документі:

1) помістіть покажчик миші в те місце документа, де необхідно створити рядок підпису;

2) на вкладці **Вставка** в групі **Текст** розкрийте список **Строка подписи** і оберіть пункт **Строка подписи Microsoft Office**;

3) в інформаційному вікні натисніть кнопку **ОК**. Для зручності роботи можна встановити прапорець **Больше не показывать это сообщение**;

4) в діалоговому вікні **Настройка подписи** введіть відомості, що будуть відображені під рядком підпису: повне ім'я підписувача, його посада та електронна пошта, а також необхідні інструкції для підписувача;

5) щоб дозволити підписувачу вказати мету додавання підпису, встановіть прапорець **Разрешить подписывающему добавлять примечания в окне подписи**;

6) для відображення дати підпису разом з підписом встановіть прапорець **Показывать дату подписи в строке подписи**;

7) натисніть кнопку **ОК** (рис. 7.7).

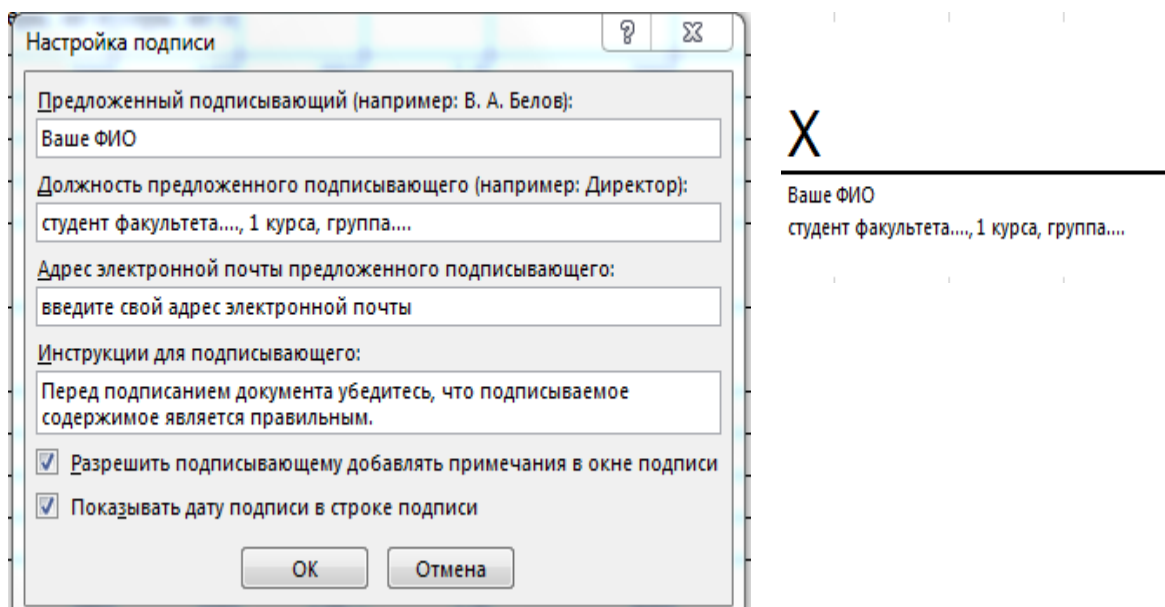


Рис. 7.7. Налаштування підпису

### 1. Додайте підпис у рядок підпису.

Під час введення підпису в рядок підпису в документі додається як видимий підпис, так і цифровий:

1) двічі клацніть у документі по рядку підпису, в який потрібно ввести підпис;

2) у вікні діалогу **Подписание** відкрийте файл, який містить зображення вашого підпису (рис. 7.8).

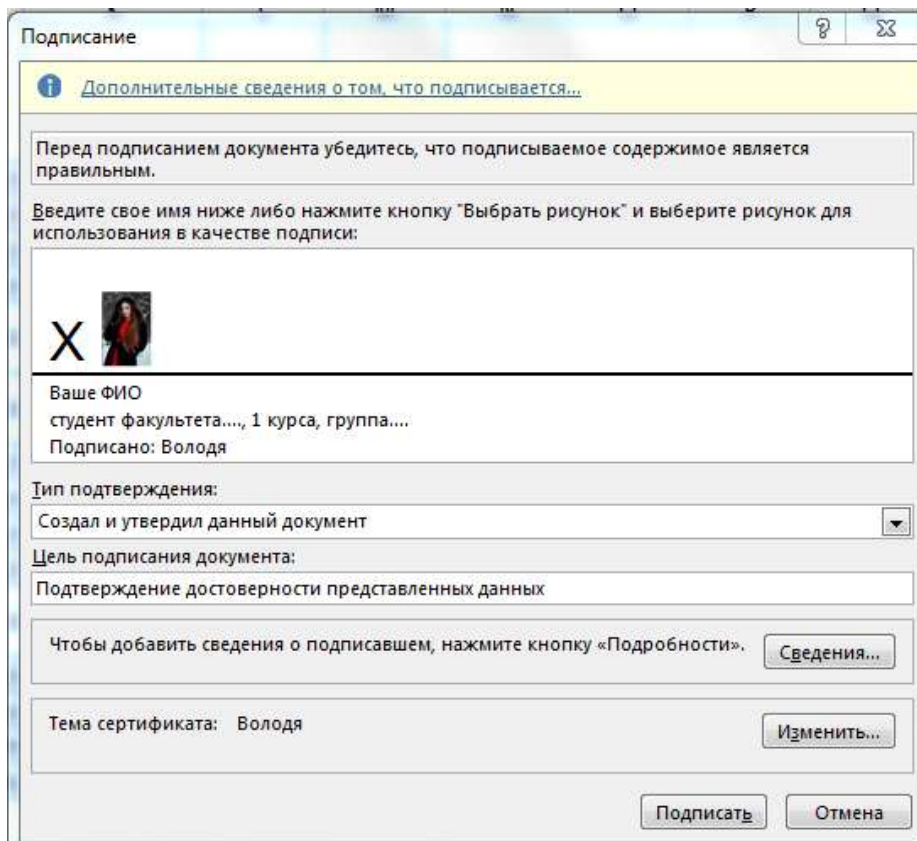


Рис. 7.8. Додавання підпису в строку підпису

2. *Додайте цифровий невидимий підпис.*

Невидимі цифрові підписи будемо використовувати для гарантування достовірності, цілісності та походження документа:

відкрити меню **Файл – Сведения – Защита книги – Добавить цифровую подпись** (рис. 7.9).

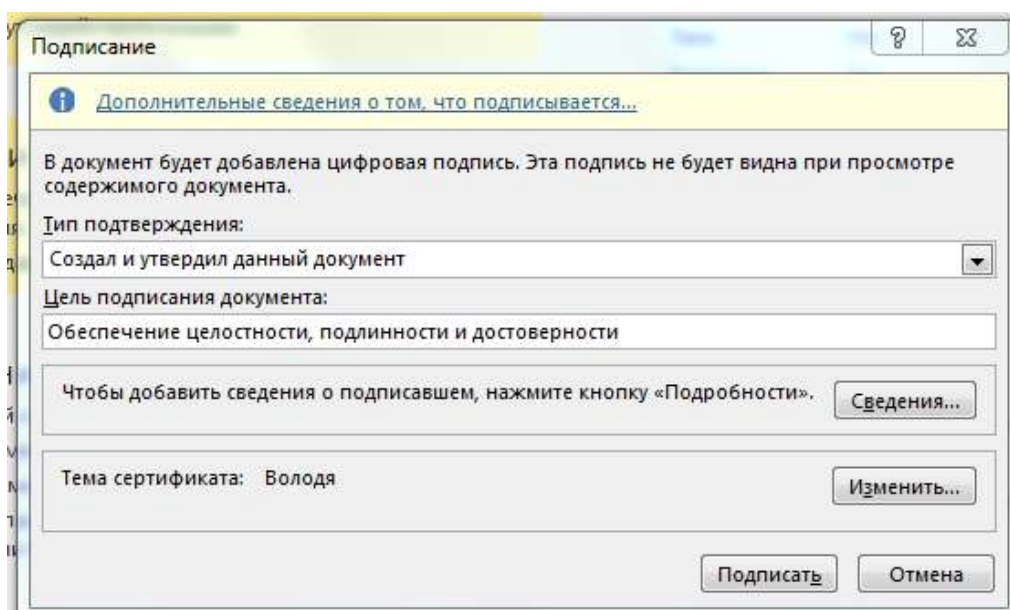


Рис. 7.9. Додавання цифрового невидимого підпису

## Контрольне завдання для самоперевірки

За результатами отриманих розрахункових даних з лабораторної роботи 6 виконайте перелік завдань і сформуйте за результатами звіт.

### Лабораторна робота 8 Розв'язання оптимізаційних задач у MS Excel

**Мета** – навчитися використовувати надбудову Microsoft Excel "Поиск решения" для вирішення завдань пошуку максимальних і мінімальних рішень з урахуванням заданих користувачем обмежень і задач оптимізації.

#### Основні терміни та поняття

*Установка команди **Поиск решения**.* Команда **Поиск решения** знаходиться в групі **Анализ** на вкладці **Данные** (рис. 8.1).

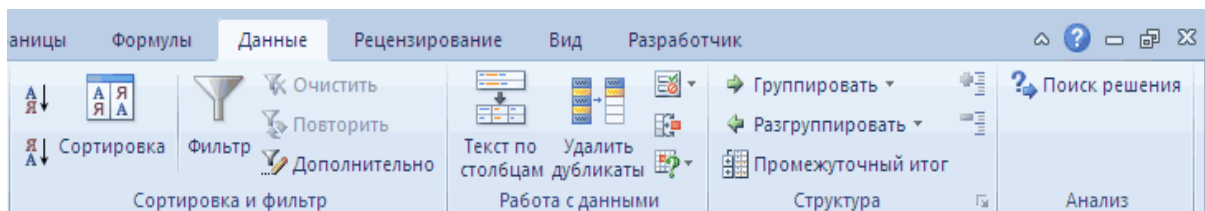


Рис. 8.1. Розташування вкладки **Поиск решения**

Якщо команда **Поиск решения** в групі **Анализ** недоступна, то необхідно включити однойменну надбудову. Для цього:

- на вкладці **Файл** оберіть команду **Параметры**, а потім – категорію **Надстройки**;
- в полі **Управление** виберіть значення **Надстройки Excel** і натисніть кнопку **Перейти**;
- в полі **Доступные надстройки** встановіть прапорець поруч із пунктом **Поиск решения** і натисніть кнопку **ОК** (рис. 8.2).

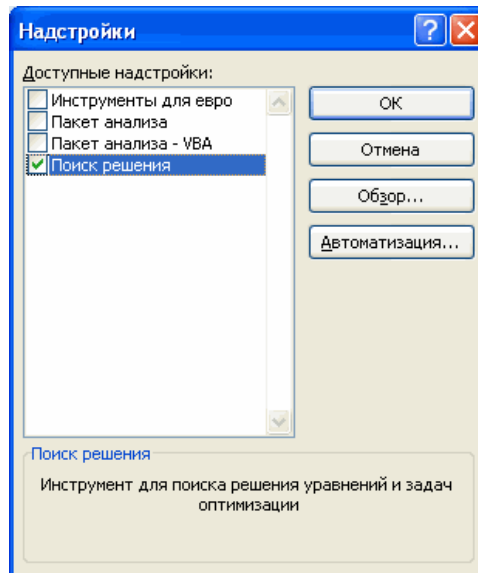


Рис. 8.2. Обрання надбудови "Поиск решения"

Вікно надбудови також є на вкладці **Разработчик**.

Після натискання кнопки **Поиск решения** в групі **Анализ** відкриється його діалогове вікно (рис. 8.3).

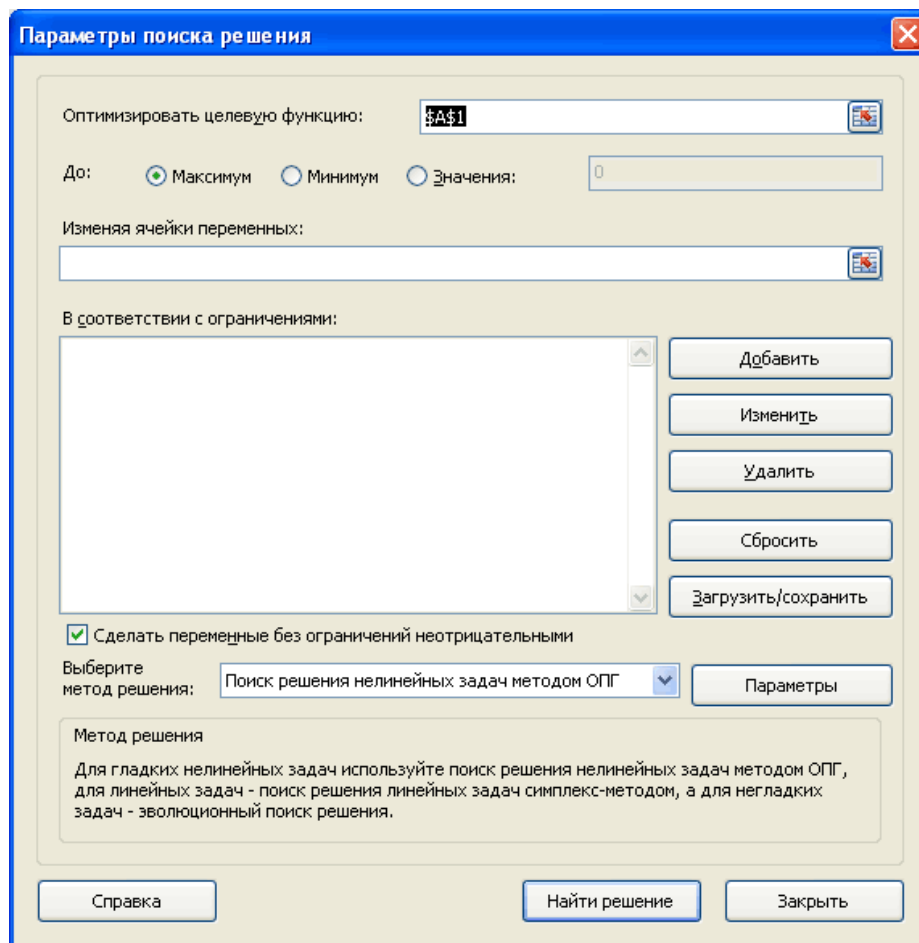


Рис. 8.3. Диалоговое вікно "Поиск решения"

За частого використання **Поиска решения** його зручніше запускати з **Панели быстрого доступа**, а не з вкладки **Данные**. Щоб помістити кнопку на **Панель**, натисніть по ній правою клавішею миші та оберіть пункт **Добавить на Панель быстрого доступа** (рис. 8.4).

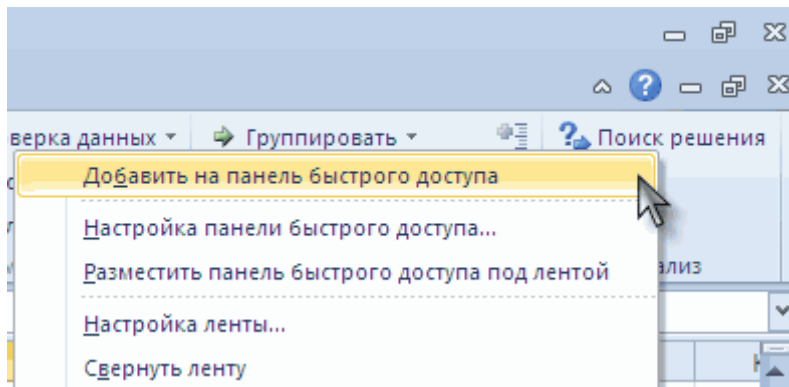


Рис. 8.4. Розміщення кнопки на панелі

### Завдання 1

Фірма виробляє кілька сортів йогурту. Умовно – "Фанні", "Дольче" і "Лактонія". Реалізувавши 100 баночок йогурту "Фанні", підприємство отримує 200 грн, "Дольче" – 250 грн, "Лактонія" – 300 грн. Збут налагоджений, але кількість наявної сировини обмежена. Потрібно визначити, який йогурт і в якому обсязі необхідно робити, щоб отримати максимальний прибуток від продажів.

### Виконання завдання 1

Відомі дані (зокрема добові норми витрат сировини) занесемо в таблицю (рис. 8.5).

	A	B	C	D	E
1	сировина	Норми витрат			Запаси
2		Фанні	Дольче	Лактонія	
3	молоко	16	13	10	470
4	закваска	3	3	3	230
5	ароматизатор	0	5	3	180
6	цукор	0	8	6	180
7	Прибуток	200	250	300	

Рис. 8.5. Внесення первинних даних

На підставі цих даних складемо робочу таблицю (рис. 8.6).

10	назва	кількість	прибуток
11	Фанні	0	0
12	Дольче	0	0
13	Лактонія	0	0
14	Всього:		0

17	Витрати сировини			
18	молоко	закваска	ароматизатор	цукор
19	0	0	0	0

Рис. 8.6. Робоча таблиця

Кількість виробів, що є змінними, нам поки невідома.

У стовпець "Прибуток" внесено формули:  $=200*B11$ ,  $=250*B12$ ,  $=300*B13$ .

Витрата сировини обмежена (це обмеження). В комірку внесені формули:

$= 16 * B11 + 13 * B12 + 10 * B13$  ("молоко");

$= 3 * B11 + 3 * B12 + 3 * B13$  ("закваска");

$= 0 * B11 + 5 * B12 + 3 * B13$  ("амортизатор");

$= 0 * B11 + 8 * B12 + 6 * B13$  ("цукор"). Тобто ми норму витрати помножили на кількість.

Мета – знайти максимально можливий прибуток. Це комірка C14 (рис 8.7).

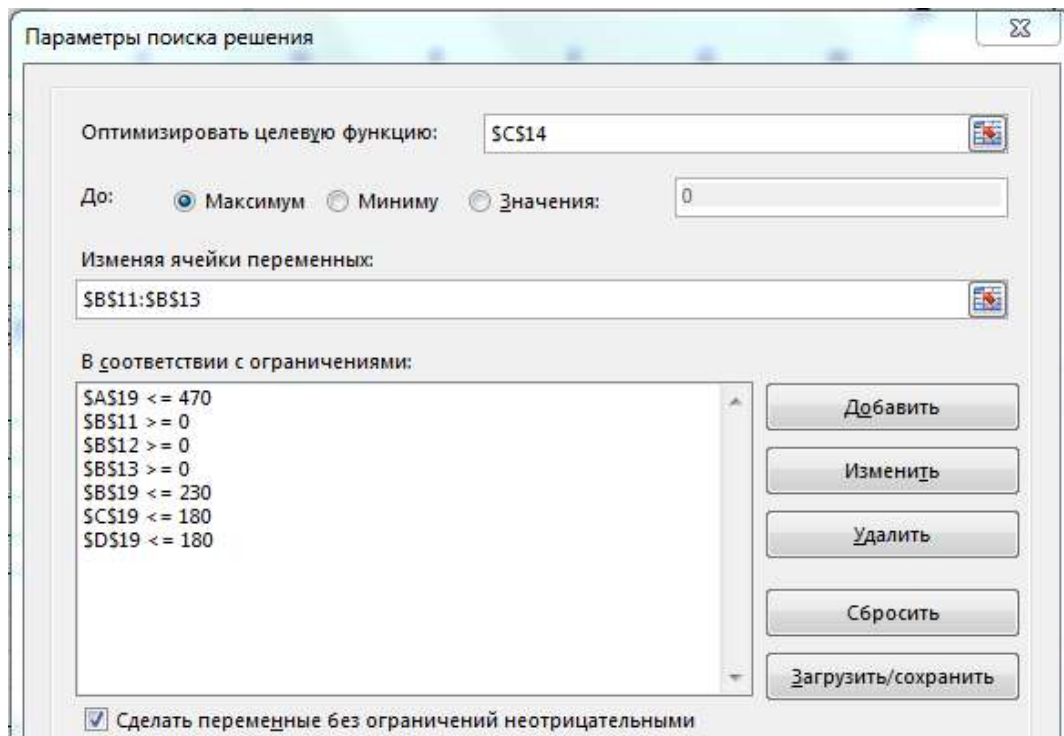


Рис. 8.7. Заповнення параметрів пошуку рішення

Після натискання кнопки **Выполнить** програма видає своє рішення (рис. 8.8).

10	назва	кількість	прибуток	
11	Фанні	10,625	2125	
12	Дольче	0	0	
13	Лактонія	30	9000	
14		Всього:	11125	
15				
16				
17	Витрати сировини			
18	молоко	закваска	ароматизатор	цукор
19	470	121,875	90	180

Рис. 8.8. Результат рішення

Оптимальний варіант – сконцентруватися на випуску йогурту "Лактонія" і "Фанні". Йогурт "Дольче" виробляти не варто.

## Завдання 2

Для виготовлення одного пиріжка потрібно 0,8 од. начинки і 4 од. тіста, одного тістечка – 4 од. начинки і 0,5 од. тіста, одного рулету – 2 од. начинки і 2,5 од. тіста. Скільки пиріжків, тістечок і рулетів потрібно зробити кондитерській, якщо в наявності є 130 од. тіста і 310 од. начинки? Визначте дохід від реалізації кондитерських виробів, якщо дохід від продажу одного пиріжка становить 6 грн, одного тістечка – 10 грн, одного рулету – 8 грн.

## Виконання завдання 2

Нехай  $x_1$  – кількість виготовлених пиріжків,  $x_2$  – кількість виготовлених тістечок,  $x_3$  – кількість рулетів. Для приготування виробів використовується  $0,8x_1 + 4x_2 + 2x_3$  од. начинки і  $4x_1 + 0,5x_2 + 2,5x_3$  од. тіста. Очевидно, що кількість використовуваних начинки і тіста не може перевищувати наявний запас, тому:

$$0,8x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 310;$$

$$4x_1 + 0,5x_2 + 2,5x_3 \leq 130.$$

Крім того кількість виготовлених пиріжків, тістечок і рулетів не може бути негативним числом, тобто:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

Крім того, кількість кондитерських виробів має бути цілим числом, тобто  $x_1, x_2, x_3$  – цілі числа.

Дохід від реалізації виробів буде становити:  $6x_1 + 10x_2 + 8x_3$ .

Мета підприємства – збільшення доходу, тому  $Z = 6x_1 + 10x_2 + 8x_3 \rightarrow \max$ .

У такий спосіб отримаємо математичну модель задачі  $Z = 6x_1 + 10x_2 + 8x_3 \rightarrow \max$  з врахуванням наступних умов:

$$\begin{cases} 0,8x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 310 \\ 4x_1 + 0,5x_2 + 2,5x_3 \leq 130 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \\ x_1, x_2, x_3 - \text{цілі числа} \end{cases}$$

З метою знаходження розв'язання задачі за допомогою цього модуля попередньо складемо на аркуші файлу MS Excel формулу, яка містить вихідні дані (рис. 8.9).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Змінні					
2		x1	x2	x3			
3	Значення				max		
4	Цільова	6	10	8	0		
5							
6		Обмеження			Лів. частина	Знак	Прав. частина
7	Начинка	0,8	4	2	0	<=	310
8	Тісто	4	0,5	2,5	0	<=	130

Рис. 8.9. Вхідні дані, внесені в таблицю MS Excel

Кількість відповідних змінних отримаємо в комірках B3:D3. В комірці E4 введено формулу, за якою буде розрахований дохід від реалізації.

В комірках E7:E8 введені формули для розрахунку значень лівої частини обмежень. Запускаємо процедуру оптимізації. У меню **Сервис** вибираємо пункт **Поиск решения**. В полі **Установить целевую ячейку** вводимо координати комірки E4, яку необхідно максимізувати. Поле потрібного варіанту оптимізації виділяємо покажчиком.

У полі **Изменяя ячейки** вводимо координати комірок, у яких містяться значення змінних. У полі **Ограничения** вводимо всі граничні умови за задачею (рис. 8.10).

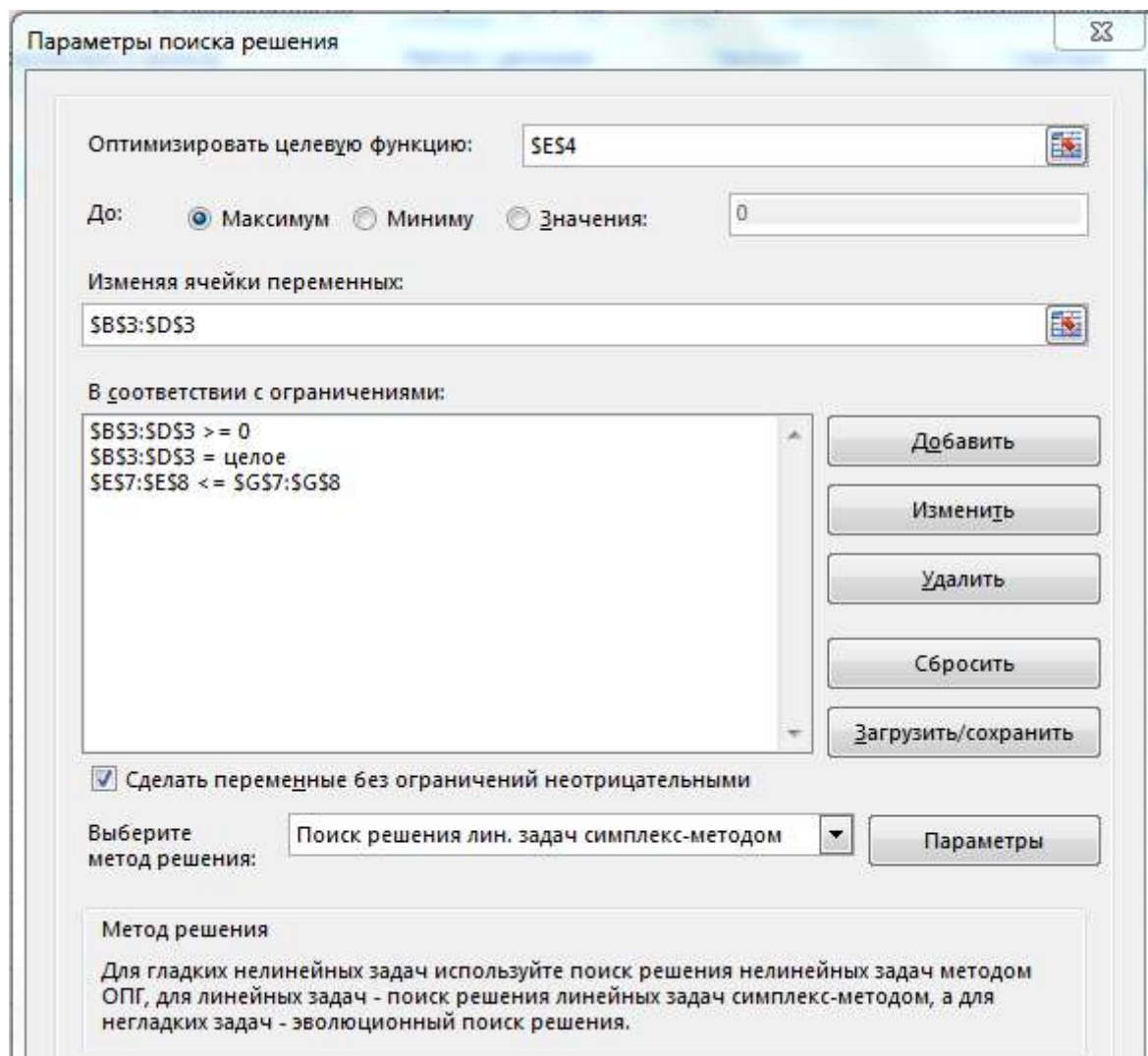


Рис. 8.10. Заповнення основної сторінки команди "Поиск решений"

Помічаємо в вікні **Параметры** відповідним прапорцем, що розв'язується задача є задачею лінійного програмування (рис. 8.11).

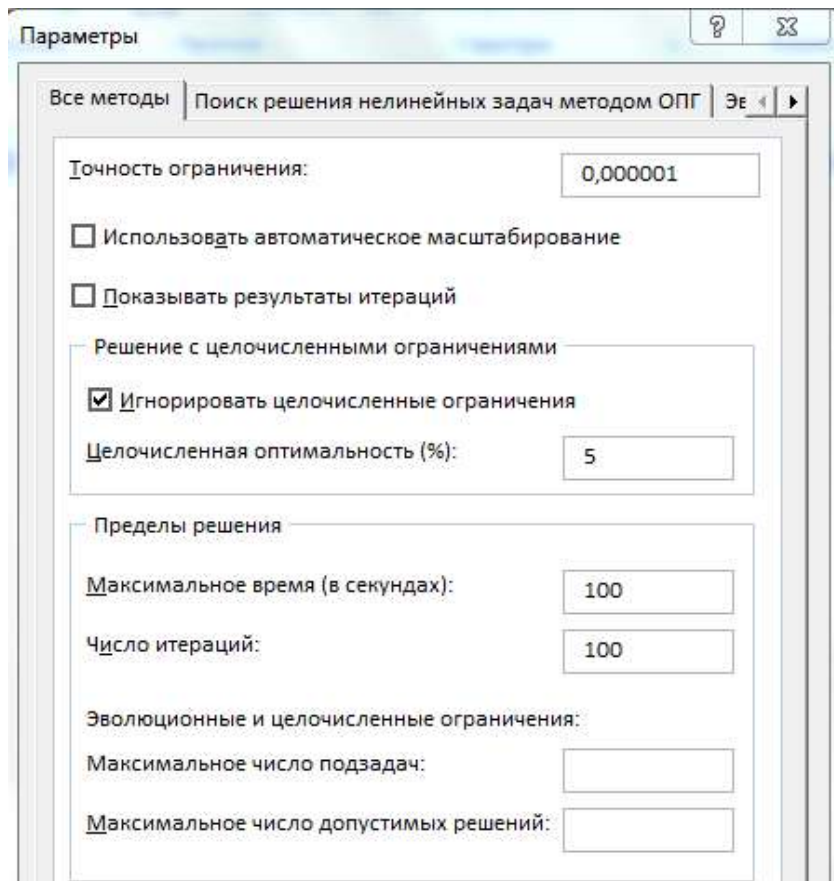


Рис. 8.11. Заповнення вкладки "Все методы"

Запускаємо процес оптимізації натисканням кнопки **Выполнить** (рис. 8.12).

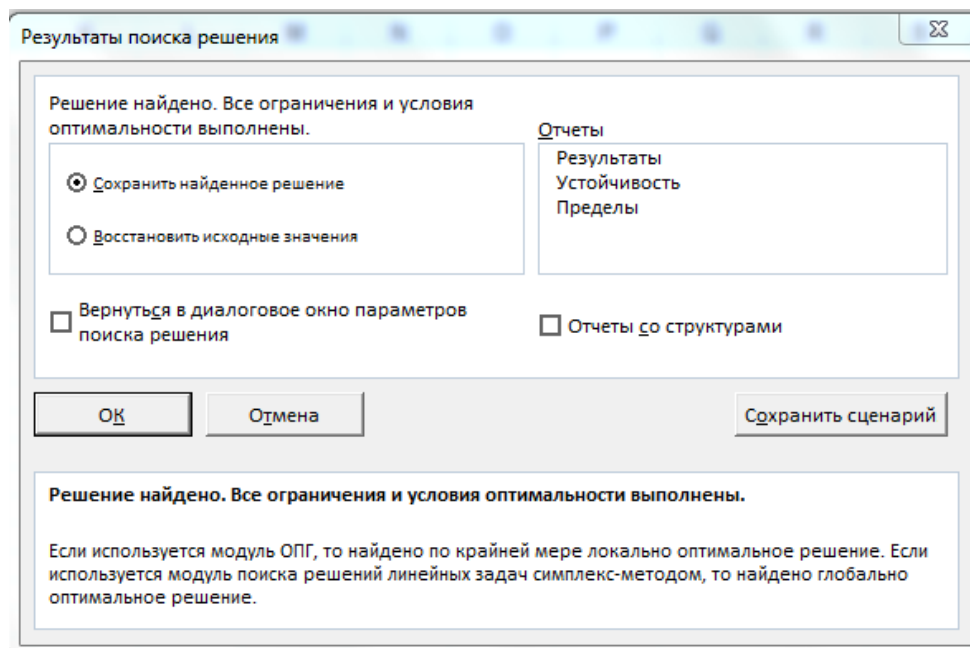


Рис. 8.12. Запуск процесу оптимізації

Отримані результати розв'язання цієї задачі наведено на рис. 8.13.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Змінні					
2		x1	x2	x3			
3	Значення	0	57	41	max		
4	Цільова	6	10	8	896,66667		
5							
6		Обмеження			Лів. частина	Знак	Прав. частина
7	Начинка	0,8	4	2	310	<=	310
8	Тісто	4	0,5	2,5	130	<=	130

Рис. 8.13. Результати виконання команди "Поиск решений"

Отже, максимальний дохід буде становити 896,67 грн. Для цього треба виготовляти: 57 тістечок, 41 рулет, пиріжки виготовляти не треба. За цим планом випуску не залишається залишків сировини.

### Завдання 3

Кондитерській фабриці в кінці місяця дано завдання випустити свою продукцію у вигляді подарункових наборів з цукерок різних сортів. Склад кожного набору заданий, кількість цукерок обмежена (рис. 8.14). Визначте, скільки і якого типу наборів потрібно випустити, щоб отримати максимальний прибуток.

	A	B	C	D	E
1			Кількість цукерок в наборі		
2	Цукерки	На складі	"Свято"	"Сюрприз"	"Привітання"
3	Льодяники	500	3	4	2
4	Карамель	400	2	1	3
5	Шоколадні	550	0	2	1
6	Тягнучки	700	3	4	2
7	Трюфель	300	0	2	2
8	Грил'яж	350	1	3	1
9	Прибуток з набору		250	450	300

Рис. 8.14. Вхідні дані за задачею

### Виконання завдання 3

Позначимо за  $x_1$  кількість наборів "Свято",  $x_2$  – кількість наборів "Сюрприз",  $x_3$  – кількість наборів "Привітання".

Цільова функція:

$$F = 250x_1 + 450x_2 + 300x_3 \rightarrow \max.$$

Обмеження:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 500 \\ 2x_1 + 1x_2 + 3x_3 \leq 500 \\ 0x_1 + 2x_2 + 1x_3 \leq 500 \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 500 \\ 0x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 500 \\ 1x_1 + 3x_2 + 1x_3 \leq 500 \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0, \\ x_3 \geq 0 \\ x_1, x_2, x_3 - \text{цілі числа} \end{cases}$$

Як змінні  $x_1, x_2, x_3$  будемо використовувати комірки **C10, D10 і E10**. Для значення цільової функції будемо використовувати комірку **F11** (рис. 8.15).

	В	С	Д	Е	Ф
1		Кількість цукерок в наборі			
2	На складі	"Свято"	"Сюрприз"	"Привітання"	Витрачено
3	500	3	4	2	=C\$10*C3+D\$10*D3+E\$10*E3
4	400	2	1	3	=C\$10*C4+D\$10*D4+E\$10*E4
5	550	0	2	1	=C\$10*C5+D\$10*D5+E\$10*E5
6	700	3	4	2	=C\$10*C6+D\$10*D6+E\$10*E6
7	300	0	2	2	=C\$10*C7+D\$10*D7+E\$10*E7
8	350	1	3	1	=C\$10*C8+D\$10*D8+E\$10*E8
9	Прибуток з набору	250	450	300	
10	Випуск (шт.)				
11		Загальний прибуток			=C9*C10+D9*D10+E9*E10

	А	В	С	Д	Е	Ф
1			Кількість цукерок в наборі			
2	Цукерки	На складі	"Свято"	"Сюрприз"	"Привітання"	Витрачено
3	Льодяники	500	3	4	2	0
4	Карамель	400	2	1	3	0
5	Шоколадні	550	0	2	1	0
6	Тягнучки	700	3	4	2	0
7	Трюфель	300	0	2	2	0
8	Грип'яж	350	1	3	1	0
9	Прибуток з набору		250	450	300	
10	Випуск (шт.)					
11	Загальний прибуток					0

Рис. 8.15. Заповнення комірок формулами та результати розрахунків за ними

У діалоговому вікні **Поиск решения** вказуємо, що нам необхідно встановити в комірку **\$F\$11** максимального значення, змінюючи комірки **\$C\$10:\$E10**. Додаємо обмеження, наведені на рис. 8.16 і 8.17.

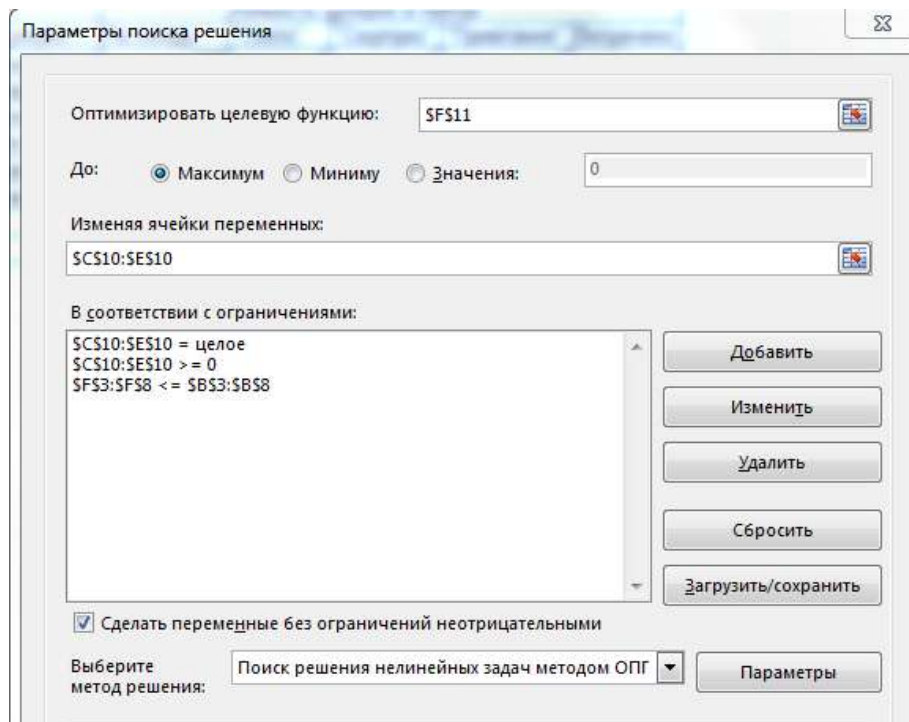


Рис. 8.16. Заповнення параметрів пошуку рішення

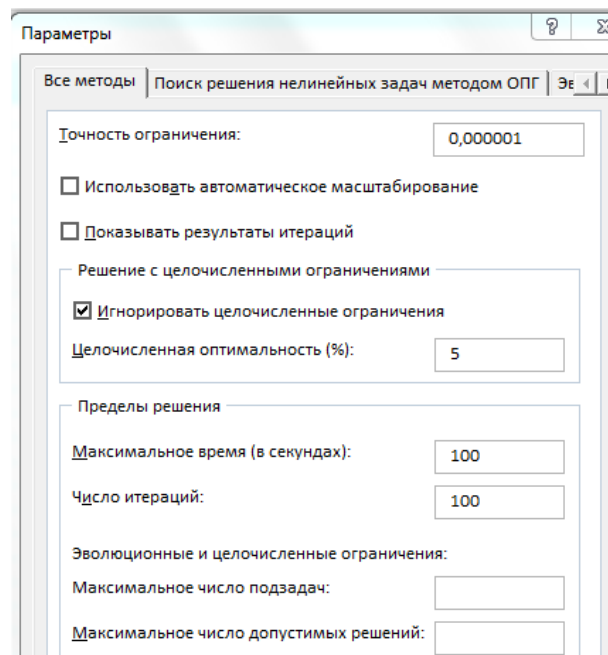


Рис. 8.17. Заповнення вкладки "Все методы"

Отримуємо результати, наведені на рис. 8.18.

	A	B	C	D	E	F
1			Кількість цукерок в наборі			
2	Цукерки	На складі	"Свято"	"Сюрприз"	"Привітання"	Витрачено
3	Льодяники	500	3	4	2	500
4	Карамель	400	2	1	3	400
5	Шоколадні	550	0	2	1	205
6	Тягнучки	700	3	4	2	500
7	Трюфель	300	0	2	2	300
8	Грип'яж	350	1	3	1	290
9	Прибуток з набору		250	450	300	
10	Випуск (шт.)		30	55	95	
11	Загальний прибуток					60750

Рис. 8.18. Результат виконання команди "Поиск решения"

#### Завдання 4

Цех випускає деталі А і В. На виробництво деталі А робочий витрачає 3 години, на виробництво деталі В – 2 години. Від реалізації деталі А підприємство отримує прибуток 80 грн, В – 60 грн. Цех має випустити не менше 100 штук деталей А і не менше 200 штук деталей В. Скільки деталей кожного виду треба випустити для отримання найбільшого прибутку, якщо фонд робочого часу становить 900 людино-годин?

#### Виконання завдання 4

Позначимо за  $x_1$  і  $x_2$  кількість виробів А та В у оптимальному плані виробництва.

Цільова функція:

$$F = 80x_1 + 60x_2 \rightarrow \max.$$

Обмеження:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 900 \\ x_1 \geq 100 \\ x_2 + 1x_3 \geq 200 \\ x_1, x_2 - \text{цілі числа} \end{cases}$$

Як змінні  $x_1$  і  $x_2$  будемо використовувати комірки **E2** і **E3**. Для значення цільової функції будемо використовувати комірку **E9** (рис. 8.19).

	A	B	C	D	E
1	Деталь	Витрати часу на виробництво однієї деталі, год.	Прибуток від реалізації однієї деталі, грн.	Мінімальний план випуску, штук	Оптимальний план виробництва, штук
2	A	3	80	100	
3	B	2	60	200	
4	Фонд робочого часу, людино-годин				
6	складає		900		
7	задіяно		=B2*E2 + B3*E3		
8					
9	Максимальний прибуток від реалізації, грн.				=C2*E2+C3*E3

	A	B	C	D	E
1	Деталь	Витрати часу на виробництво однієї деталі, год.	Прибуток від реалізації однієї деталі, грн.	Мінімальний план випуску, штук	Оптимальний план виробництва, штук
2	A	3	80	100	
3	B	2	60	200	
4	Фонд робочого часу, людино-годин				
6	складає		900		
7	задіяно		0		
8					
9	Максимальний прибуток від реалізації, грн.				0

Рис. 8.19. Введення цільової функції

Далі вибираємо пункт меню *Сервис/Поиск решения* (рис. 8.20).

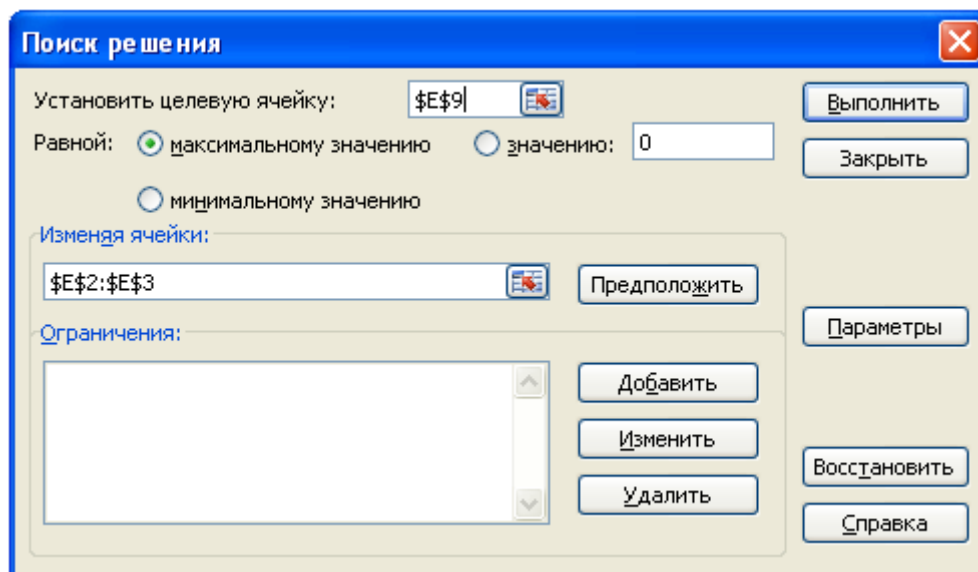


Рис. 8.20. Обрання команди "Поиск решений"

Відкривається діалогове вікно *Поиск решения*. У ньому вказуємо, що нам необхідно встановити комірку **\$E\$9** максимального значення, змінюючи комірки **\$E\$2:\$E\$3**. Далі натискаємо кнопку *Добавить* для додавання обмежень. І додаємо обмеження, наведені на рис. 8.21 – 8.23.

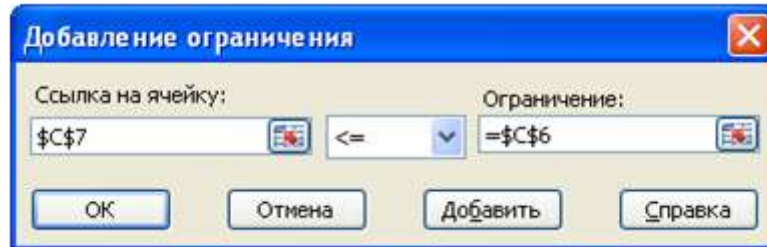


Рис. 8.21. Обмеження за фондом робочого часу

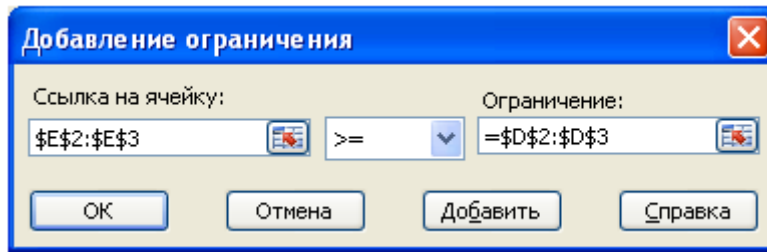


Рис. 8.22. Обмеження за мінімальним планом виробництва

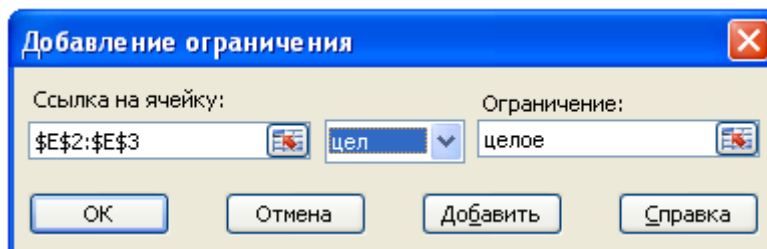


Рис. 8.23. Завдання формату кількості виробів

Після введення кожного обмеження натискаємо кнопку **Добавить**. Після введення останнього обмеження натискаємо кнопку **ОК**. І діалогове вікно **Поиск решения** набуває вигляду, наведеного на рис. 8.24.

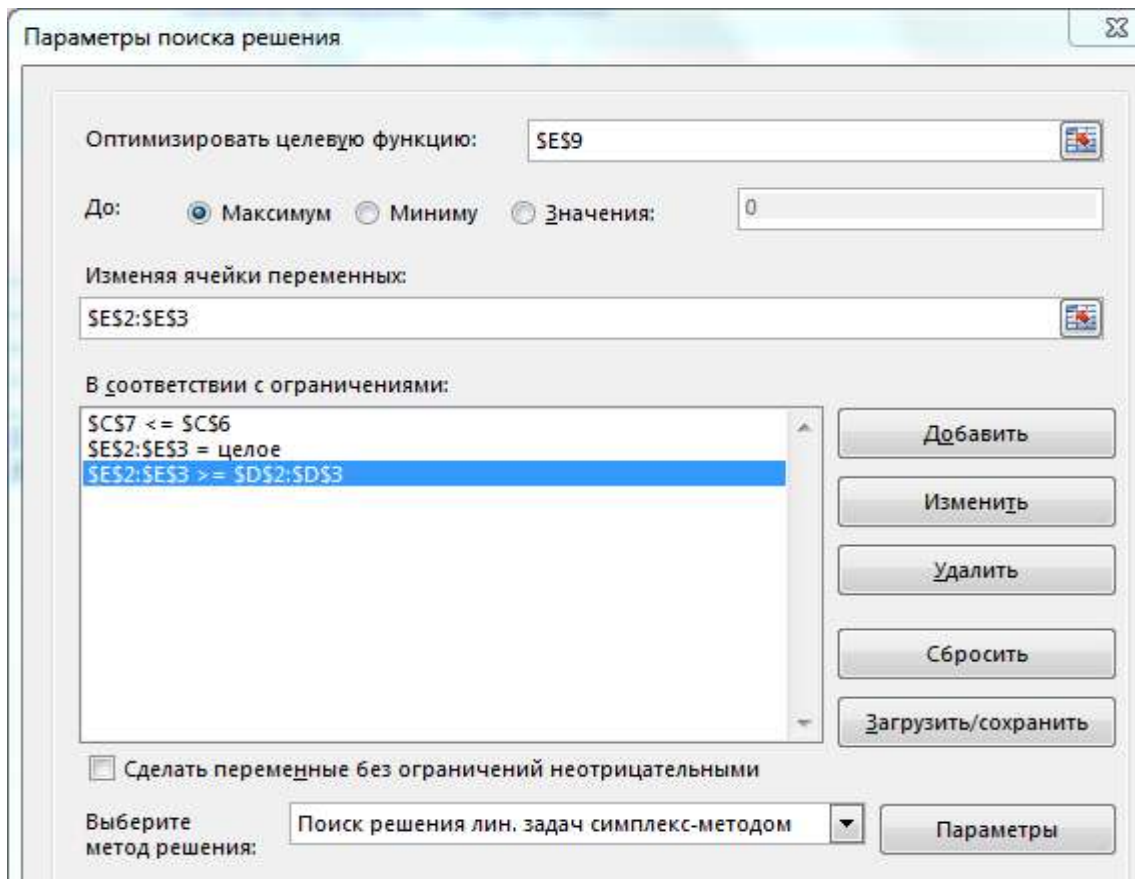


Рис. 8.24. Введення обмежень

Натискаємо кнопку **Выполнить**. Відкривається діалогове вікно **Результаты поиска решения** (рис. 8.25).

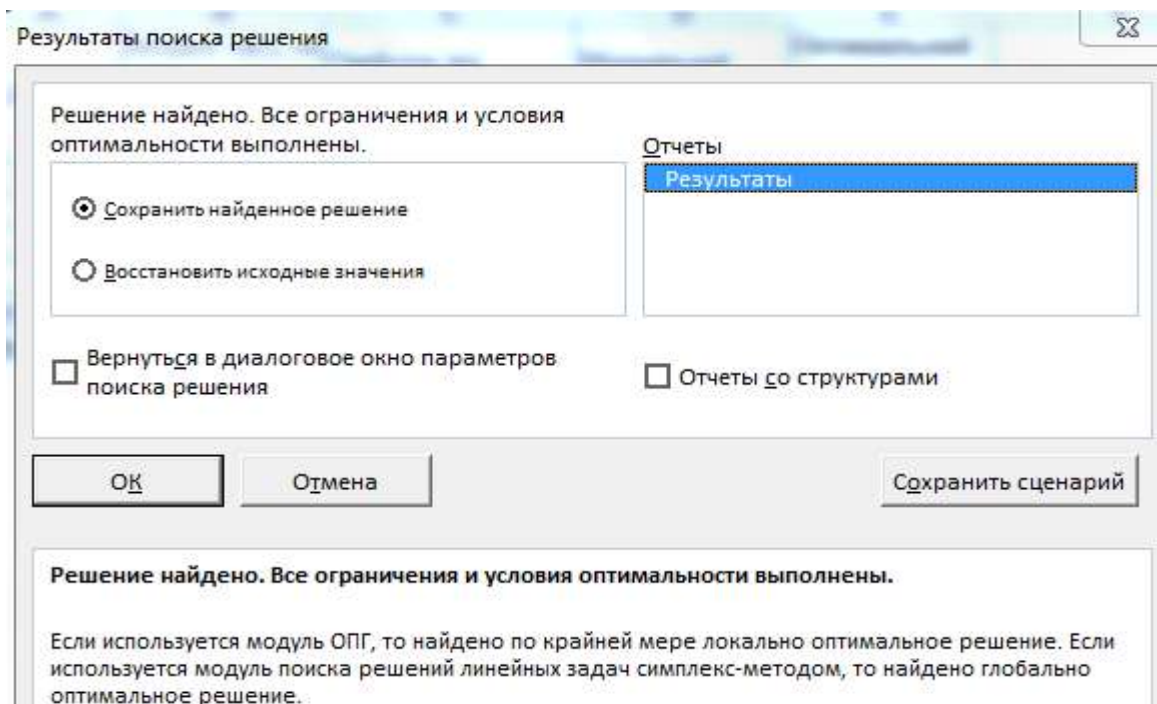


Рис. 8.25. Діалогове вікно Поиск решений

Результат виконання **Поиск решений** наведено на рис. 8.26.

	A	B	C	D	E
1	Деталь	Витрати часу на виробництво однієї деталі,	Прибуток від реалізації однієї деталі, грн.	Мінімальний план випуску, штук	Оптимальний план виробництва, штук
2	A	3	80	100	100
3	B	2	60	200	300
4					
5	Фонд робочого часу, людино-годин				
6	складає		900		
7	задіяно		900		
8					
9	<b>Максимальний прибуток від реалізації, грн.</b>				<b>26000</b>

Рис. 8.26. Результати виконання команди "Поиск решений"

Вибираємо створення звіту за результатами. Звіти зі стійкості та меж не створюються під час використання цілочисельних обмежень на змінні. Після натискання кнопки **ОК** у робочій книзі з'являється новий аркуш з назвою *Отчет по результатам*, який містить звіт за результатами, і отримуємо результати, наведені на рис. 8.27.

A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 16.0 Отчет о результатах					
2	Лист: [МОЕ_оптим.xls]Пример4					
3	Отчет создан: 13.12.2020 19:55:22					
4	Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.					
5	Модуль поиска решения					
6	Модуль: Поиск решения лин. задач симплекс-методом					
7	Время решения: 0,016 секунд.					
8	Число итераций: 2 Число подзадач: 0					
9	Параметры поиска решения					
10	Максимальное время Без пределов, Число итераций Без пределов, Precision 0,000001, Использовать автоматическое масштабирование					
11	Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целочисленное отклонение 1%					
12						
13						
14	Ячейка целевой функции (Максимум)					
15	Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение		
16	\$E\$9	Максимальный прибуток від реалізації, грн. Оптимальний план виробництва, штук	26000	26000		
17						
18						
19	Ячейки переменных					
20	Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное	
21	\$E\$2	A Оптимальний план виробництва, штук	100	100	Целочисленное	
22	\$E\$3	B Оптимальний план виробництва, штук	300	300	Целочисленное	
23						
24						
25	Ограничения					
26	Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
27	\$C\$7	задіяно Прибуток від реалізації однієї деталі, грн.	900	\$C\$7<=\$C\$6	Привязка	0
28	\$E\$2	A Оптимальний план виробництва, штук	100	\$E\$2>=\$D\$2	Привязка	0
29	\$E\$3	B Оптимальний план виробництва, штук	300	\$E\$3>=\$D\$3	Без привязки	100
30	\$E\$2:\$E\$3=Целочисленное					

Рис. 8.27. Звіт за результатами команди "Поиск решений"

## Завдання 5

Фірма, яка обслуговує туристів, що прибувають на відпочинок, має розмістити їх у 4 готелях: "Морський", "Сонячний", "Слава" та "Затишний", у яких заброньовано відповідно 5, 15, 15 і 10 місць. 15 туристів при-

бувають по залізниці, 25 прилітають черговим рейсом в аеропорт, а 5 людей прибудуть на теплоході на морський вокзал. Транспортні витрати під час перевезення з пунктів прибуття в готелі наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

### Вхідні дані

Початкові пункти, $i$		Пункти призначення (готелі), $j$			
		Морський	Сонячний	Слава	Затишний
		1	2	3	4
Залізничний вокзал	1	10	0	20	11
Аеропорт	2	12	7	9	20
Морський вокзал	3	0	14	16	18

В умовах жорсткої конкуренції фірма має мінімізувати свої витрати, значну частину яких становлять саме транспортні витрати. Потрібно визначити такий план перевезення туристів з пункту прибуття в готелі, за якого сумарні транспортні витрати будуть мінімальні та всі туристи будуть розміщені в готелях.

### Виконання завдання 5

1. Змінні завдання. Позначимо кількість туристів, які будуть перевозитися з пункту  $i$  в готель  $j$  як  $X_{ij}$  ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$ ). Це змінні завдання, значення яких мають бути визначені в процесі вирішення. Наприклад,  $X_{23}$  – це кількість туристів, що має бути перевезено з аеропорту (пункт 2) в готель "Слава" (пункт 3). У задачі міститься  $3 \times 4 = 12$  змінних.

2. Обмеження на змінні завдання. Всі змінні завдання не негативні та цілі числа:

$$X_{ij} \geq 0, \quad (8.1)$$

де  $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$ ;

$X_{ij}$  – цілі числа.

Крім цього, мають бути задоволені такі умови. Кількість туристів, що вивозяться з залізничного вокзалу (пункт 1) дорівнює 15, тому:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 15. \quad (8.2)$$

Аналогічно для аеропорту (пункт 2):

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} = 25. \quad (8.3)$$

І для морського вокзалу (пункт 3):

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} = 5. \quad (8.4)$$

За умовою завдання в готелі "Морський" (пункт 1) заброньовано 5 місць, тому:

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} = 5. \quad (8.5)$$

Аналогічно, для готелю "Сонячний" (пункт 2):

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} = 15. \quad (8.6)$$

Для готелю "Слава" (пункт 3):

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = 15. \quad (8.7)$$

Для готелю "Затишний" (пункт 4):

$$X_{14} + X_{24} + X_{34} = 10. \quad (8.8)$$

Зазвичай транспортна задача подається у вигляді таблиці (рис. 8.28), де в комірках містяться змінні задачі ( $X_{ij}$ ), а у правому верхньому куті комірки стоять вартості перевезення з пункту  $i$  в пункт  $j$  ( $C_{ij}$ ). У крайньому правому стовпці та нижньому рядку таблиці записуються числа, які визначають обмеження за задачею (в заданому прикладі – це кількість туристів у вихідних пунктах і кількість місць у пунктах призначення – готелях).

Вхідний пункт, $i$	Пункт призначення (готелі)				Кількість туристів у вхідному пункті
	1	2	3	4	
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	15
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$	25
3	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$	5
Кількість місць в готелі	5	15	15	10	45

Рис. 8.28. Представлення вхідних даних транспортної задачі

3. Цільова функція. Транспортні витрати на перевезення туристів у готелі обчислюються за формулою:

$$Z = C_{ij}X_{ij} = 10X_{11} + 0X_{12} + 20X_{13} + \dots + 18X_{34}. \quad (8.9)$$

Остаточна транспортна задача має вигляд, наведений на рис. 8.28. Потрібно знайти такі значення змінних  $X_{ij}$  ( $i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$ ), за яких цільова функція, яка визначається формулою (8.9), буде мати мінімальне значення і будуть виконані обмеження (8.1) – (8.8).

Транспортна задача є задачею лінійного програмування.

1. Введення даних. Вводимо дані в комірки MS Excel.

У комірки B3:E5 введені вартості перевезень (див. табл. 8.1).

У комірки F3:F5 знаходиться кількість туристів, що прибувають. А в комірках B6:E6 знаходиться кількість місць у готелях. Комірки B8:E10 – робочі (змінювані) комірки, в яких будуть обчислюватися значення змінних задачі  $X_{ij}$ .

У комірках F8:F10 потрібно записати формули для обчислення лівих частин обмежень (8.2) – (8.4):

у F8 має бути сума комірок B8:E8;

у F9 має бути сума комірок B9:E9;

у F10 має бути сума комірок B10:E10.

Формули для обчислення лівих частин обмежень (8.5) – (8.8) введемо в комірки B11:E11:

у B11 має бути сума комірок B8:B10;

у C11 має бути сума комірок C8:C10;

у D11 має бути сума комірок D8:D10;

у E11 має бути сума комірок E8:E10.

Цільову функцію помістимо в клітинку G3:

**СУММПРОИЗВ(B3:E5;B8:E10)** (рис. 8.29).

	A	B	C	D	E	F	
1			Пункти призначення, j				Цільова функція
2	Початкові пункти, i	1	2	3	4	Кількість туристів	Вартість транспортних витрат
3	1 Запізничний вокзал	10	0	20	11	15	=СУММПРОИЗВ(B3:E5;B8:E10)
4	2 Аеропорт	12	7	9	20	25	
5	3 Морський вокзал	0	14	16	18	5	
6	кіль-ть місць в готелях	5	15	15	10		
7							
8	1 Запізничний вокзал	0	5	0	10		=СУММ(B8:E8)
9	2 Аеропорт	0	10	15	0		=СУММ(B9:E9)
10	3 Морський вокзал	5	0	0	0		=СУММ(B10:E10)
11	кіль-ть місць в готелях	=СУММ(B8:B10)	=СУММ(C8:C10)	=СУММ(D8:D10)	=СУММ(E8:E10)		

Рис. 8.29. Введення цільової функції

Таблиця вихідних даних має вигляд, наведений на рис. 8.30.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Пункты назначения					Целевая функция
2	Исходные пункты	1	2	3	4	Число туристов	транспортных расходов)
3	1 ЖД вокзал	10	0	20	11	15	0
4	2 Аэропорт	12	7	9	20	25	
5	3 Морской вокзал	0	14	16	18	5	
6	кол-во мест в отелях	5	15	15	10		
7							
8	1 ЖД вокзал					0	
9	2 Аэропорт					0	
10	3 Морской вокзал					0	
11	кол-во мест в отелях	0	0	0	0		

Рис. 8.30. Таблица вхідних даних

2. Заповнення вікна процедури "Поиск решения":

цільова функція: G3;

значення цільової функції: min;

комірки, що змінюються: B8:E10;

обмеження завдання:

F8:F10 = F3:F5 (формули (8.2) – (8.4));

B11:E11 = B6:E6 (формули (8.5) – (8.8));

B8:E10  $\geq$  0 (1) і B8:E10 – цілі числа.

У вікні "Параметры" встановити "Линейная модель". Результати заповнення вікна наведено на рис. 8.31.

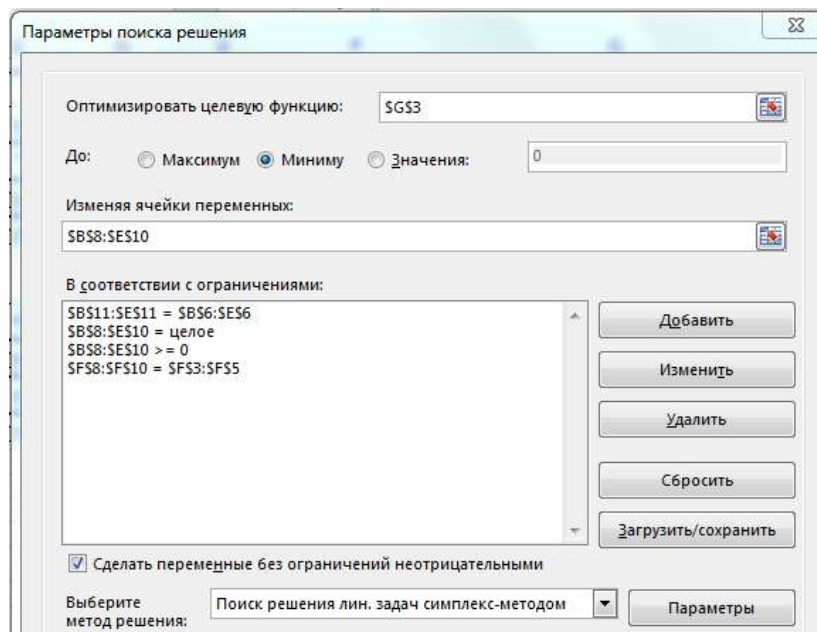


Рис. 8.31. Результати заповнення параметрів команди "Поиск решения"

3. Виконавши процедуру "Поиск решения", отримаємо результати, наведені на рис. 8.32.

	A	B	C	D	E	F	G
1		Пункти призначення, j					Цільова функція
2	Початкові пункти, i	1	2	3	4	Кількість туристів	Вартість транспортних витрат
3	1 Залізничний вокзал	10	0	20	11	15	315
4	2 Аеропорт	12	7	9	20	25	
5	3 Морський вокзал	0	14	16	18	5	
6	кількість місць в готелях	5	15	15	10		
7							
8	1 Залізничний вокзал	0	5	0	10	15	
9	2 Аеропорт	0	10	15	0	25	
10	3 Морський вокзал	5	0	0	0	5	
11	кількість місць в готелях	5	15	15	10		

Рис. 8.32. Результати виконання команди "Поиск решения"

Отже, з залізничного вокзалу (вихідний пункт 1) слід відвезти в готель "Затишний" (пункт 4) 10 туристів і 5 туристів – у готель "Сонячний" (пункт 2); з аеропорту (вихідний пункт 2) відвезти 10 туристів у готель "Сонячний" (пункт 2) і 15 туристів – у готель "Слава" (пункт 3); 5 туристів, що прибувають на морський вокзал (вихідний пункт 3), потрібно відправити в готель "Морський" (пункт 1). При цьому сумарна вартість транспортних витрат буде становити 315 грн (комірка G3).

### Завдання 6

Припустимо, що компанія, де ви працюєте, має 3 складські приміщення, звідки товар поступає в 5 ваших магазинів, розкиданих по всьому Харкові (рис. 8.33).

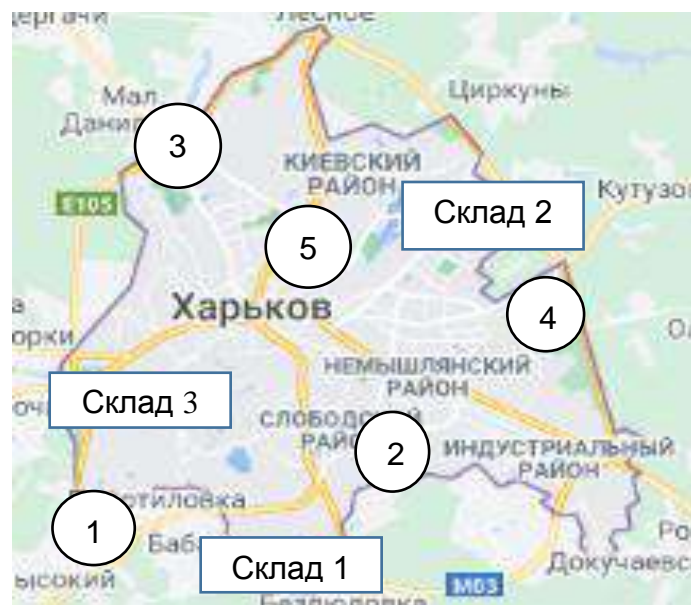


Рис. 8.33. Географічна розташованість складів і магазинів

Кожен магазин у змозі реалізувати певну, відому вам кількість товару. Кожен зі складів має обмежену місткість. Завдання полягає в тому, щоб раціонально вибрати, з якого складу, в які магазини потрібно доставляти товар, щоб мінімізувати загальні транспортні витрати.

### Виконання завдання 6

Перед початком оптимізації необхідно буде скласти нескладну таблицю на аркуші MS Excel, що описує ситуацію (рис. 8.34).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		<b>Вартість доставки товару в магазини (грн. за од.товару)</b>								
3			Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5			
4		Склад 1	55	41	28	11	25			
5		Склад 2	40	50	8	32	30			
6		Склад 3	45	25	60	38	20			
7										
8		<b>Маршрути доставки</b>								
9			Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5	Всього		Ємкість
10		Склад 1						0		400
11		Склад 2						0		700
12		Склад 3						0		300
13		Всього	0	0	0	0	0			
14										
15		Попит	300	230	150	320	400			
16										
17										
18								Загальна вартість доставки		0

Рис. 8.34. Первинні дані за задачею

Мається на увазі, що:

- світло-жовта таблиця (C4:G6) описує вартість доставки однієї одиниці товару від кожного складу до кожного магазину;
- бузкові комірки (C15:G14) описують необхідну для кожного магазину кількість товарів на реалізацію;
- червоні комірки (J10:J13) відображають ємність кожного складу – граничну кількість товару, яку вміщує склад;
- жовті (C13:G13) і блакитні (H10:H13) комірки – відповідно, суми по рядку для жовтих комірок і колонки для зелених комірок;
- загальна вартість доставки (J18) обчислюється як сума добутків кількості товарів на відповідні їм вартості доставки – для підрахунку використовується функція **СУММПРОИЗВ (SUMPRODUCT)** (рис. 8.35).

	В	С	Д	Е	F	G	Н	I	J
1									
2	<b>Вартість доставки товару в магазини (грн. за од.товару)</b>								
3		Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5			
4	Склад 1	55	41	28	11	25			
5	Склад 2	40	50	8	32	30			
6	Склад 3	45	25	60	38	20			
7									
8	<b>Маршрути доставки</b>								
9		Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5	Всього		Ємкість
10	Склад 1						=СУММ(C10:G10)	400	
11	Склад 2						=СУММ(C11:G11)	700	
12	Склад 3						=СУММ(C12:G12)	300	
13	<b>Всього</b>	=СУММ(C10:C12)	=СУММ(D10:D12)	=СУММ(E10:E12)	=СУММ(F10:F12)	=СУММ(G10:G12)			
14									
15	<b>Попит</b>	300	230	150	320	400			
16									
17									
18							Загальна вартість доставки	=СУММПРОИЗВ(C4:G6;C10:G12)	

Рис. 8.35. Внесення формули СУММПРОИЗВ (SUMPRODUCT)

Отже, задача зводиться до підбору оптимальних значень зелених комірок. Причому так, щоб загальна сума за рядком (блакитні комірки) не перевищувала місткості складу (червоні комірки), і при цьому кожен магазин отримав необхідну йому кількість товарів на реалізацію (сума за кожним магазином в жовтих комірках має бути якомога ближча до вимог – бузкових комірок).

Запустимо надбудову (рис. 8.36).

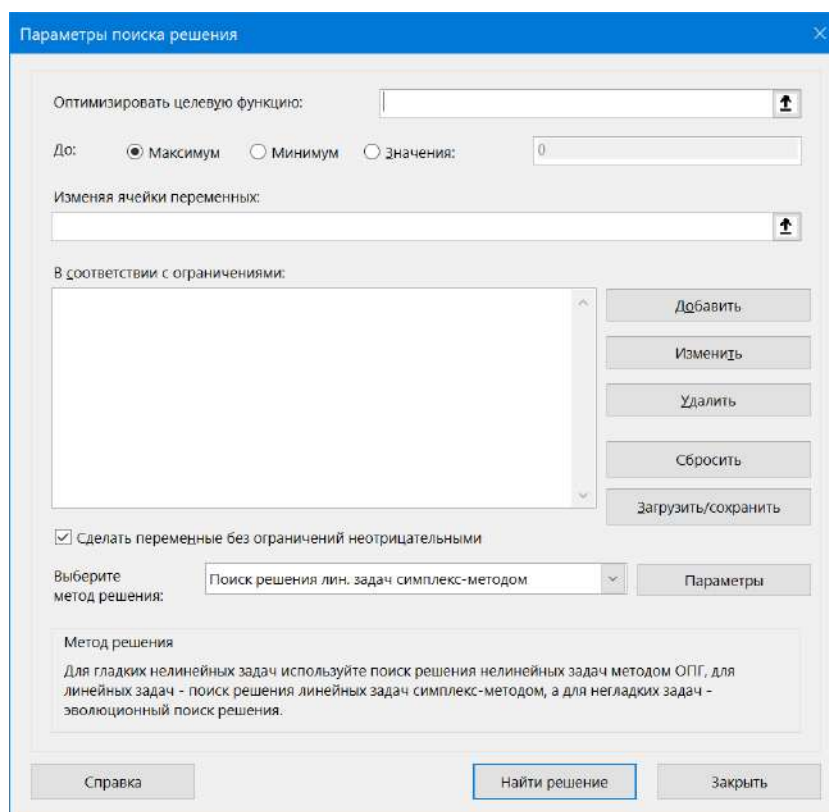


Рис. 8.36. Запуск надбудови "Поиск решения"

У цьому вікні потрібно задати такі параметри:

- **оптимизировать целевую функцию** – необхідно вказати кінцеву головну мету нашої оптимізації, тобто рожеву комірку із загальною вартістю доставки (J18). Цільову комірку можна мінімізувати (якщо це витрати, як в нашому випадку), максимізувати (якщо це, наприклад, прибуток) або спробувати привести до заданого значення (наприклад, вписатися рівно в виділений бюджет);

- **изменяя ячейки переменных** – вкажемо зелені комірки (C10:G12), змінюючи значення яких, ми хочемо домогтися нашого результату – мінімальних витрат на доставку;

- **в соответствии с ограничениями** – список обмежень, які треба враховувати під час проведення оптимізації. Для додавання обмежень

у список потрібно натиснути кнопку **Добавить** і ввести умову в вікно, що з'явилося. У нашому випадку, це буде обмеження на попит (рис. 8.37) і обмеження на граничний обсяг складів (рис. 8.38).

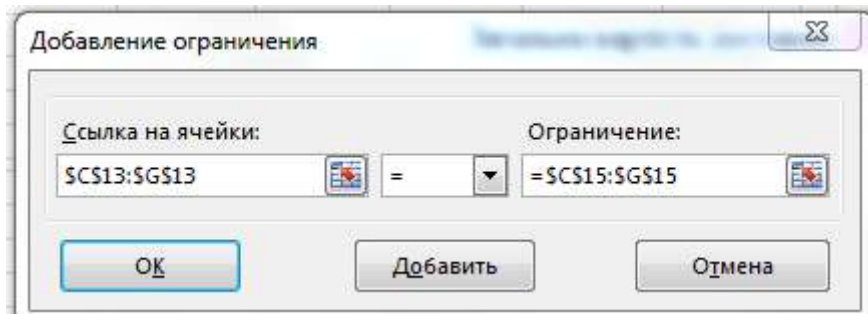


Рис. 8.37. Завдання обмеження на попит

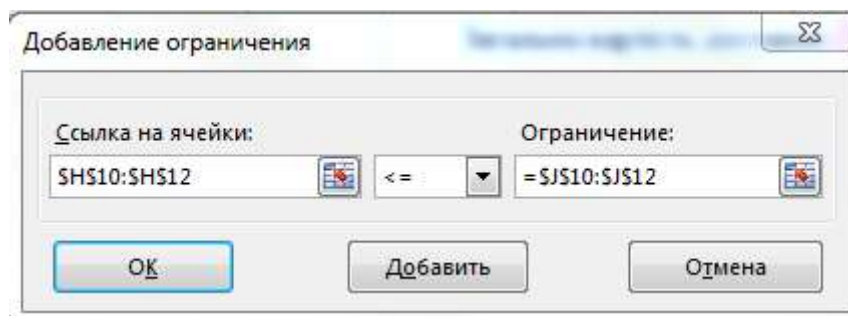


Рис. 8.38. Завдання обмеження на обсяг складів

Крім явних обмежень, пов'язаних з фізичними чинниками (місткість складів і засобів перевезення, обмеження бюджету й термінів і т. д.), іноді доводиться додавати обмеження "спеціально для MS Excel". Так, наприклад, MS Excel легко може влаштувати вам "оптимізацію" вартості доставки, запропонувавши возити товари з магазинів назад на склад. Витрати при цьому стануть негативними, тобто ми отримаємо прибуток.

Щоб цього не сталося, краще залишити включеним прапорець **Сделать переменные без ограничений неотрицательными** або навіть іноді прописати такі моменти в списку обмежень.

Після налаштування всіх необхідних параметрів вікно має виглядати так, як наведено на рис. 8.39.

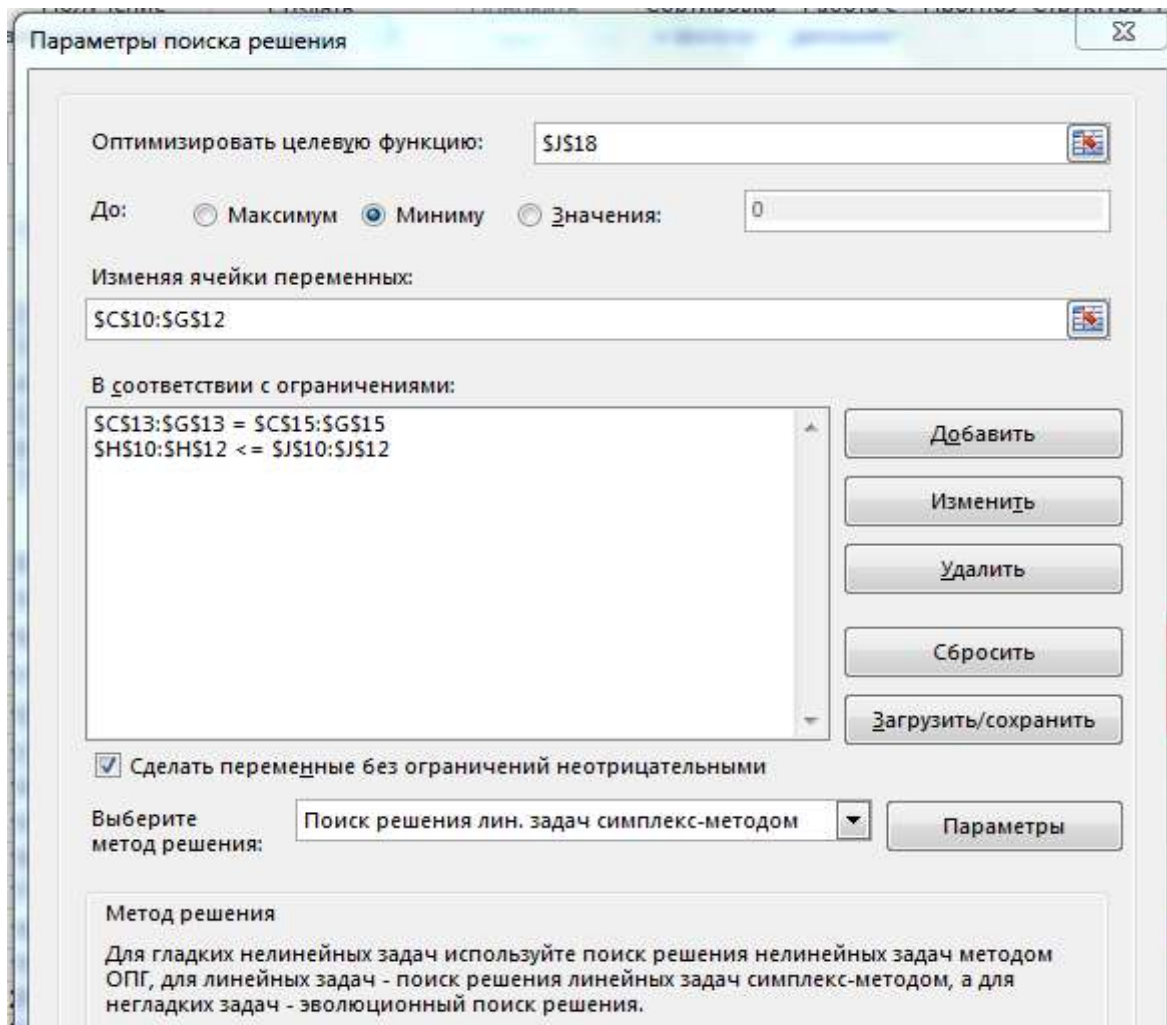


Рис. 8.39. Закінчення налаштування параметрів команди "Поиск решения"

У випадковому списку виберіть метод вирішення (Select a solving method) додатково потрібно підібрати відповідний математичний метод для вирішення на вибір з трьох варіантів:

- **симплекс-метод** – простий і швидкий метод для розв'язання лінійних задач, тобто задач, де вихід лінійно залежить від входу;
- **метод общего понижающего градиента (ОПГ)** – для нелінійних задач, де між вхідними та вихідними даними є складні нелінійні залежності (наприклад, залежність продажів від витрат на рекламу);
- **эволюционный поиск решения** – відносно новий метод оптимізації, заснований на принципах біологічної еволюції (привіт Дарвіну). Цей метод працює в рази довше перших двох, але може вирішувати практично будь-які задачі (нелінійні, дискретні).

Наша задача відноситься до лінійних: доставили 1 шт. – витратили 40 грн, доставили 2 шт. – витратили 80 грн і т. д., так що симплекс-метод буде найкращим вибором.

Тепер, коли дані для розрахунку введені, натиснемо кнопку **Найти решение**, щоб почати оптимізацію. У важких випадках з великою кількістю змінних комірок і обмежень знаходження рішення може зайняти тривалий час (особливо з еволюційним шляхом), але наше завдання для MS Excel проблеми не складе – через пару миттєвостей ми отримаємо результати, наведені на рис. 8.40.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		<b>Вартість доставки товару в магазини (грн. за од.товару)</b>								
3			Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5			
4	Склад 1		55	41	28	11	25			
5	Склад 2		40	50	8	32	30			
6	Склад 3		45	25	60	38	20			
7										
8		<b>Маршрути доставки</b>								
9			Магазин1	Магазин2	Магазин3	Магазин4	Магазин5	<b>Всього</b>	<b>Ємкість</b>	
10	Склад 1		0	0	0	320	80	400	400	
11	Склад 2		300	0	150	0	250	700	700	
12	Склад 3		0	230	0	0	70	300	300	
13	<b>Всього</b>		300	230	150	320	400			
14										
15	<b>Попит</b>		300	230	150	320	400			
16										
17										
18								<b>Загальна вартість доставки</b>	33 370	

Рис. 8.40. Результати розрахунків

Зверніть увагу на те, як цікаво розподілилися обсяги поставок за магазинами, не перевищивши водночас місткості наших складів і задовольнивши всі запити з необхідної кількості товарів для кожного магазину.

Якщо знайдене рішення нам підходить, то можна його зберегти або відкотитися назад до початкових значень і спробувати ще раз з іншими параметрами. Також можна зберегти підбрану комбінацію параметрів як **Сценарий**. За бажанням користувача MS Excel може побудувати три типи **Отчетов** з розв'язуваної задачі на окремих аркушах: звіт за результатами, звіт з математичної стійкості рішення та звіт за межами (обмеженнями) рішення, однак вони, в більшості випадків, цікаві тільки фахівцям.

Бувають ситуації, коли MS Excel не може знайти відповідного рішення. Імітувати такий випадок можна, якщо вказати в нашому прикладі вимоги магазинів в сумі більшої, ніж загальна місткість складів. Тоді під

час виконання оптимізації MS Excel спробує наблизитися до вирішення, наскільки це можливо, а потім видасть повідомлення про неможливість знайти рішення. Проте, навіть у цьому випадку ми маємо масу корисної інформації, зокрема можемо бачити "слабкі ланки" наших бізнес-процесів і зрозуміти напрями вдосконалення.

## Завдання 7

Невелика сімейна фірма займається переробленням яблук і виробництвом з них трьох видів продукції: яблучного соку, джему та яблучного пюре. Для виробництва соку використовуються яблука тільки першого сорту, а для виробництва джему та яблучного пюре використовуються яблука як першого, так і другого сорту. На виробництво соку, джему та пюре витрачаються цукровий пісок і лимонна кислота. Кількість яблук першого та другого сорту, цукрового піску і лимонної кислоти, якими володіє фірма, обмежена. Норми витрат усіх видів сировини та їхні запаси на складі компанії наведено в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

### Норми витрат усіх видів сировини та їхні запаси на складі компанії

Сировина	Витрати сировини (кг) на 1 кг продукції			Запаси сировини на складі фірми, кг
	сік	джем	пюре	
Яблука першого сорту	3,00	6,00	4,00	2 000
Яблука другого сорту	0	3,00	5,00	1 500
Цукор	2,00	1,50	2,00	1 500
Лимонна кислота	0,10	0,15	0,20	74

Глава фірми оцінив значення прибутку, який він отримає від реалізації 1 кг кожного виду продукції; він склав: 60 грн – для соку, 100 грн – для джему і 90 грн – для пюре.

Необхідно так спланувати виробництво продукції, тобто визначити яку продукцію і в якому обсязі слід випускати фірмі, щоб сумарний прибуток від їхньої реалізації був максимальним.

### Виконання завдання 7

Складемо математичну модель задачі. Змінними моделі є обсяги випуску яблучного соку ( $x_1$ ), джем ( $x_2$ ) і яблучне пюре ( $x_3$ ).

Цільова функція задачі є сумарним прибутком від реалізації виробленої продукції. Прибуток від реалізації (1 кг) яблучного соку становить 60 грн, а якщо сік буде вироблений в обсязі  $x_1$  кг, то прибуток від реалізації цієї кількості соку буде дорівнювати добутку  $60x_1$  грн. Аналогічно, прибуток від реалізації джему та пюре, випущених у кількості  $x_2$  і  $x_3$  кг, буде становити  $100x_2$  і  $90x_3$  грн. Тоді сумарний прибуток від реалізації вироблених обсягів соку, джему та пюре буде дорівнювати сумі  $(60x_1 + 100x_2 + 90x_3)$  грн, яку за умовою задачі треба зробити якомога більше. Отже, цільова функція запишеться у вигляді:

$$f(x) = 60x_1 + 100x_2 + 90x_3 \rightarrow \max.$$

Кінцеві запаси кожного виду сировини обмежують їхні витрати під час виробництва всіх видів продукції. Висловимо витрати кожного виду сировини через змінні завдання. Почнемо з першого виду сировини – яблук першого сорту.

На виробництво 1 кг соку витрачається 3 кг яблук першого сорту. Якщо сік буде випущений у кількості  $x_1$  кг, то на цю кількість соку буде витрачено  $3x_1$  кг яблук першого сорту. Аналогічно, якщо джем і пюре будуть випущені в кількості  $x_2$  і  $x_3$  кг, то на їхній випуск яблук першого сорту буде витрачено в кількості  $6x_2$  і  $4x_3$  кг. Сумарна витрата яблук першого сорту на випуск соку, джему та пюре в кількості  $x_1$ ,  $x_2$  і  $x_3$  кг відповідно буде становити  $(3x_1 + 6x_2 + 4x_3)$  кг, і ця кількість не має перевищувати запасу яблук першого сорту рівного 2 000 кг. Тому перше обмеження на витрату яблук першого сорту запишемо у вигляді:

$$3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \leq 2\,000.$$

Аналогічні міркування приводять до таких обмежень на витрати сировини під час виробництва соку, джему та пюре:

$$\text{яблука другого сорту} - 3x_2 + 5x_3 \leq 1\,500;$$

$$\text{цукровий пісок} - 2x_1 + 1,5x_2 + 2x_3 \leq 1\,500;$$

$$\text{лимонна кислота} - 0,1x_1 + 0,15x_2 + 0,2x_3 \leq 74.$$

Обсяги виробництва соку, джему та пюре не можуть бути негативними, хоча і можуть бути рівними нулю. Ця умова додає такі обмеження на обсяги випуску продукції:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

Отже, оптимізаційна математична модель, що описує обсяги виробництва соку, джему і пюре за умови виконання обмежень на витрати ресурсів, має вигляд:

$$\begin{cases} f(x) = 60x_1 + 100x_2 + 90x_3 \rightarrow \max \\ 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \leq 2000 \\ 3x_2 + 5x_3 \leq 1500 \\ 2x_1 + 1,5x_2 + 2x_3 \leq 1500 \\ 0,1x_1 + 0,15x_2 + 0,2x_3 \leq 74 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

Після того, як оптимізаційна модель побудована, необхідно розв'язати цю проблему іншими словами, знайти оптимальні значення обсягів виробництва соку, джему та пюре, за яких прибуток від їхньої реалізації буде максимальним і які задовольняють усі обмеження-нерівності.

На підставі умови задачі сформовано таблиці з первинними даними (рис. 8.41).

	A	B	C	D	E	F
1	Продукція	Сок	Джем	Пюре	Сумарний прибуток	
2	Оптимальне виробництво	1	1	1		
3	Прибуток від 1 кг	60	100	90		
4						
5						
6	Сировина	Витрати сировина на 1 кг			Сумарні витрати	Запас
7	Яблука 1 сорту	3	6	4		2000
8	Яблука 2 сорту	0	3	5		1500
9	Цукор	2	1,5	2		1500
10	Лимона кислота	0,1	0,15	0,2		74

Рис. 8.41. Таблиці з первинними даними

У комірках B2, C2 і D2 введемо початковий план випуску соку, джему та пюре. Тут він заданий одиницями, оскільки під час розв'язання задач від початкових значень змінних не залежить ні оптимальне рішення, ні час його пошуку. В комірках B3, C3 і D3 запишемо прибуток 1 кг продукції, що випускається і на підставі цих двох рядків підрахуємо значення цільової функції, а саме – сумарний прибуток від реалізації 1 кг соку, 1 кг джему і 1 кг пюре. Для цього скористаємося функцією **СУММПРОИЗВ**.

Для того щоб скористатися цією функцією, встановимо курсор у комірку E2 і виберемо в меню вкладку **Формулы**, а далі **Математические**. У вікні вибираємо потрібну функцію **СУММПРОИЗВ** (рис. 8.42).

	A	B	C	D	E	F
1	Продукція	Сок	Джем	Пюре	Сумарний прибуток	
2	Оптимальне виробництво	1	1	1	=СУММПРОИЗВ(B2:D2;B3:D3)	
3	Прибуток від 1 кг	60	100	90		
4						
5						
6	Сировина	Витрати сировина на 1 кг			Сумарні витрати	Запас
7	Яблука 1 сорту	3	6	4	=СУММПРОИЗВ(B\$2:D\$2;B7:D7)	2000
8	Яблука 2 сорту	0	3	5	=СУММПРОИЗВ(B\$2:D\$2;B8:D8)	1500
9	Цукор	2	1,5	2	=СУММПРОИЗВ(B\$2:D\$2;B9:D9)	1500
10	Лимона кислота	0,1	0,15	0,2	=СУММПРОИЗВ(B\$2:D\$2;B10:D10)	74

Рис. 8.42. Введення формули розрахунку сумарних витрат

Після натискання кнопки **ОК** в комірці E2 побачимо сумарний прибуток, отриманий від реалізації 1 кг соку, 1 кг джему і 1 кг пюре. Інакше кажучи, значення цільової функції за  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 1$  і  $x_3 = 1$ .

У аналогічний спосіб відобразимо в другій таблиці сумарні витрати сировини для виробництва продукції. Отже, отримуємо такі формули:

в комірці E7 реалізована функція СУММПРОИЗВ(B2:D2; B7:D7);

в комірці E8 реалізована функція СУММПРОИЗВ(B2:D2;B8:D8);

в комірці E9 реалізована функція СУММПРОИЗВ(B2:D2; B9:D9);

в комірці E10 реалізована функція СУММПРОИЗВ(B2:D2; B10:D10).

У цих комірках зазначено сумарні витрати яблук першого сорту, яблук другого сорту, цукрового піску та лимонної кислоти для будь-якого набору продукції, що випускається.

Для пошуку оптимального рішення в меню виберемо вкладку **Данные** і в цій вкладці активізуємо надбудову **Поиск решения**. Розглянь детальніше процес створення комп'ютерної моделі задачі.

У полі **Оптимизировать целевую ячейку** має знаходитися адреса комірки, що містить сумарний прибуток, а саме E2. Уміст цієї комірки можна максимізувати, мінімізувати або для неї можна задати будь-яке постійне значення. В рамках цієї задачі на пошук максимального прибутку, виділяємо значення *Максимум*.

Активізувавши поле **Изменяя значения переменных**, за допомогою курсору вводимо комірки B2:D2, які відповідають за оптимальну кількість продукції. Значення цих комірок будуть змінюватися в процесі пошуку оптимального рішення.

Наступним етапом буде опис основних обмежень розглянутої задачі. Для цього активізуємо поле **Согласно ограничениям**, натиснувши кнопку **Добавить**. Ця кнопка слугує для відображення вікна **Добавление ограничения**. В полі **Ссылка на ячейки** запишемо клітинку, що містить витрати яблук першого сорту на 1 кг продукції, що випускається, тобто комірку E7. У полі **Ограничение** запишемо загальні запаси яблук першого сорту в фірмі, тобто комірку E7. Згідно з побудованою моделлю витрати ресурсу не перевищують його запас, отже, нерівність формує знак " $\leq$ ".

Аналогічно опишемо обмеження, відповідні яблукам другого сорту, цукрового піску та лимонної кислоти. Робимо умову **Сделать переменные без ограничений неотрицательными** і виберемо метод розв'язання задачі. Для розв'язання лінійних задач програма пропонує скористатися симплекс-методом. Для вибору цього методу потрібно скористатися опцією висячого меню. В результаті заповнення всіх полів і внесення всіх обмежень у діалогове вікно **Поиск решений** задачі матимуть вигляд, наведений на рис. 8.43.

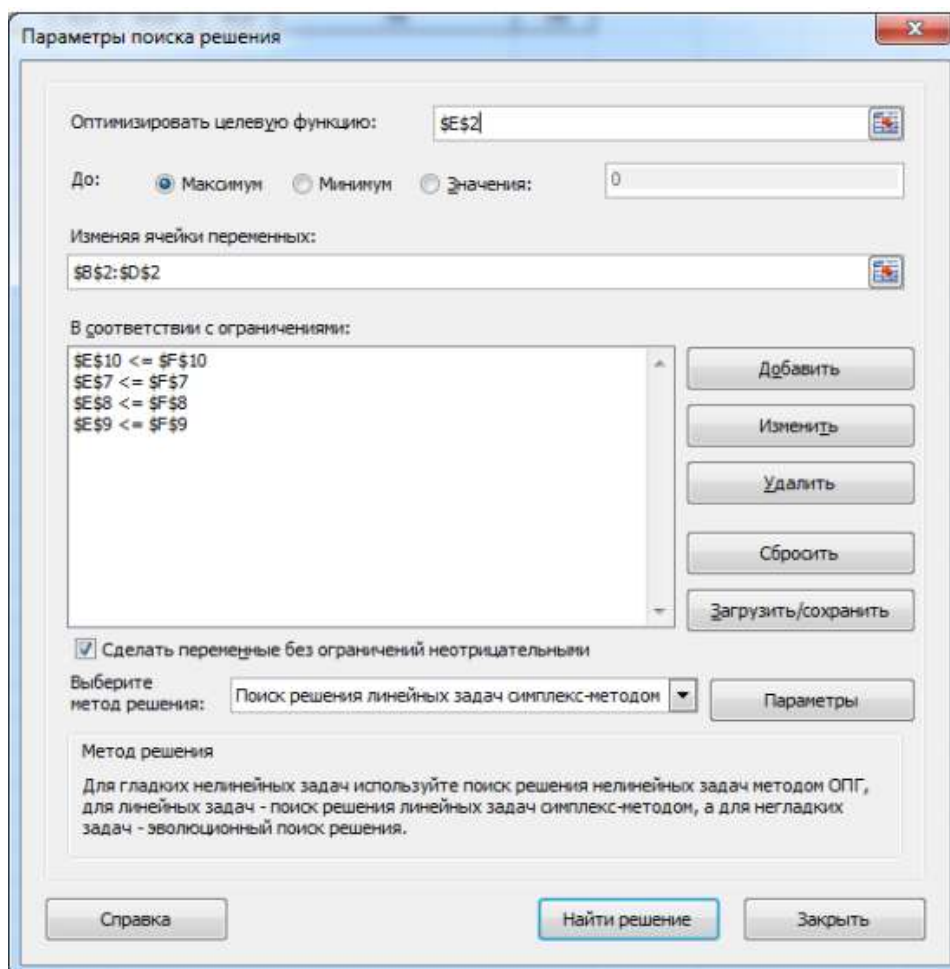


Рис. 8.43. Внесення параметрів "Поиск решения" за умовами задачі

У результаті проведених обчислень отримаємо шукані значення (рис. 8.44).

	A	B	C	D	E	F
1	Продукція	Сок	Джем	Пюре	Сумарний прибуток	
2	Оптимальне виробництво	520	0	110	41100	
3	Прибуток від 1 кг	60	100	90		
4						
5						
6	Сировина	крати сировина на			Сумарні витрати	Запас
7	Яблука 1 сорту	3	6	4	2000	2000
8	Яблука 2 сорту	0	3	5	550	1500
9	Цукор	2	1,5	2	1260	1500
10	Лимона кислота	0,1	0,15	0,2	74	74

Рис. 8.44. Результати розрахунку

У комірках B2, C2, D2 знайдено оптимальне виробництво соку, джему та пюре  $x_1^* = 520$ ,  $x_2^* = 0$ ,  $x_3^* = 110$ , тобто сімейній фірмі необхідно реалізувати, з метою отримання максимального прибутку в розмірі 41 100 грн (комірка E2), 520 кг яблучного соку і 110 кг яблучного пюре. Також аналізуючи другу таблицю, бачимо, що яблука першого сорту і лимонна кислота є дефіцитними ресурсами, тобто використовуються повністю на виробництві в кількості 2 000 кг і 74 кг відповідно. Яблука другого сорту і цукровий пісок використовуються в кількості 550 кг і 1 260 кг відповідно, що становить лише частину загальної кількості сировини, яка є в наявності. Отже, ця сировина є недефіцитною.

### Контрольні завдання для самоперевірки

1. Складіть такий план виробництва виробів, за якого прибуток від реалізації буде максимальним.
  2. Мінімізуйте транспортні витрати з перевезення продукції.
- Перелік завдань відповідно до варіантів наведено в додатку Е.

# Лабораторна робота 9

## Основи програмування на VBA (Visual Basic For Applications) у MS Excel

**Мета** – навчитися застосовувати Visual Basic For Applications для автоматизації повторюваних завдань, створення діаграми.

### Основні поняття та терміни

Microsoft Excel 2010 – це дуже потужний інструмент, який можна використовувати для управління даними, їхнього аналізу та подання. Але іноді, незважаючи на багатий набір можливостей стандартного інтерфейсу користувача MS Excel, може знадобитися знайти нескладний спосіб виконувати повсякденні завдання, що повторюються або якісь завдання, які не вдається вирішити за допомогою інтерфейсу користувача. На щастя, в додатки MS Office, такі як MS Excel, інтегрований Visual Basic для додатків (VBA), мова програмування, що дозволяє розширювати можливості цих програм.

VBA працює, виконуючи макроси, покрокові процедури, написані на мові Visual Basic. Навчання програмуванню може здаватися важким, але маючи певне терпіння і використовуючи декілька прикладів, багато користувачів виявлять, що оволодіння навіть невеликими навичками програмування на VBA надає їм можливість виконувати в Office дії, які раніше здавалися їм неможливими. Освоєння одних функцій VBA спрощує освоєння наступних, тому що надаються необмежені можливості.

Загально визнано, що найпоширенішою причиною використання VBA в MS Excel є автоматизація повторюваних завдань. Наприклад, нехай є десяток книг, кожна з яких містить десяток аркушів, у кожен з яких потрібно внести певні зміни. Ці зміни можуть бути простими, такими як застосування нового форматування до деякому фіксованому діапазону комірок, або складними, такими як перегляд певних статистичних даних для кожного листа, вибір оптимальної діаграми для представлення даних з цими характеристиками і подальше створення та форматування потрібної діаграми.

У будь-якому випадку користувачеві, можливо, не доведеться виконувати ці дії вручну не більше кількох разів. Замість цього можна

автоматизувати завдання за допомогою VBA, щоб записати наявні інструкції, які мають бути виконані додатком MS Excel.

Але VBA призначений не тільки для повторюваних завдань. VBA також можна використовувати для створення нових можливостей у MS Excel (наприклад, можна розробити нові алгоритми аналізу даних, а потім скористатися можливостями побудови діаграм у MS Excel для відображення результатів) і для виконання завдань, що інтегрують MS Excel з іншими додатками MS Office, такими як Microsoft Access 2016 року. Фактично, з усіх додатків MS Office програма MS Excel є однією з найчастіше використовуваних як чогось, схожого на загальну платформу розроблення. Крім усіх очевидних завдань, що стосуються списків і бухгалтерії, розробники використовують MS Excel у ряді завдань – від візуалізації до створення прототипів програм.

Незважаючи на всі переваги використання VBA в MS Excel 2016, важливо пам'ятати, що найкраще вирішення проблеми може зовсім не застосовувати VBA. В MS Excel і без VBA вбудовано безліч функцій, тому навіть досвідчені користувачі не завжди знайомі з усіма можливостями програми. Перед зверненням до VBA-рішенням ретельно перегляньте довідку і інтерактивні ресурси, щоб переконатися у відсутності більш простого способу.

### *Основи програмування на VBA*

**Використання коду для виконання операцій додатками.** Може здатися, що написання коду – складний або загадковий процес, але його базові принципи засновані на застосуванні повсякденної логіки та цілком доступні. Додатки MS Office 2016 створені так, щоб надавати сутності, які називаються об'єктами і які можуть приймати інструкції. Користувач може взаємодіяти з додатками, відправляючи інструкції різних об'єктів програми. Ці об'єкти мають численний, диверсифікований і підвищувальний характер, але у них є свої обмеження. Вони можуть робити тільки те, для чого були розроблені, та виконують тільки написані для них інструкції.

**Об'єкти.** Програмовані об'єкти пов'язані один з одним в ієрархії, яка називається об'єктною моделлю додатка. Грубо кажучи, об'єктна модель відображає те, що показується в інтерфейсі користувача, наприклад, об'єктна модель MS Excel містить, серед багатьох інших, об'єкти Application, Workbook, Sheet і Chart. Об'єктна модель є загальною картою додатка та його можливостей.

**Властивості та методи.** Управляти об'єктами можна, задаючи їхні властивості та викликаючи їхні методи. Завдання властивостей змінює деяку якість об'єкта. Виклик методу змушує об'єкт виконати деяку дію. Наприклад, у об'єкта *Workbook* є метод *Close*, що закриває книгу, і властивість *ActiveSheet*, що представляє лист, активний в даний момент в книзі.

**Колекції.** Багато об'єктів поставляються в версіях єдиного і множини – *Workbook* і *Workbooks*, *Worksheet* та *Worksheets* і т. д. Версії множини називаються колекціями. Об'єкти колекції використовуються для виконання дії над декількома об'єктами колекції.

### *Макроси та редактор Visual Basic*

Тепер, познайомившись з наданням об'єктної моделі програми *Microsoft Excel 2016*, можна спробувати викликати методи об'єкту і задати його властивості. Для цього необхідно написати свій код таким чином, щоб він розпізнав в *Office*. Зазвичай це робиться за допомогою редактора *Visual Basic*. Незважаючи на те, що він встановлений за замовчуванням, багато користувачів не знають про його наявності, поки цей редактор не буде включено його на стрічці.

## **Завдання 1**

### **Ознайомитися із вкладкою "Разработчик"**

Всі додатки *Office 2016* використовують стрічку. Однією з вкладок на стрічці є вкладка **Разработчик**, на якій можна викликати редактор *Visual Basic* і інші інструменти розробника. Оскільки вкладку **Разработчик** не відображено за замовчуванням, необхідно вивести її на екран.

### **Виконання завдання 1**

#### **Включение вкладки "Разработчик":**

1. На вкладці **Файл** оберіть **Параметры**, щоб відкрити діалогове вікно **Параметры Excel**.
2. Натисніть **Настройка ленты** в лівій частині діалогового вікна.
3. У розділі **Выбрать команды из**, розташованому зліва у вікні, виберіть **Популярные команды**.

4. У розділі **Настройка ленты**, який знаходиться праворуч у діалоговому вікні, виберіть **Основные вкладки**, а потім встановіть прапорець **Разработчик**.

5. Натисніть кнопку **ОК**.

Коли вкладка **Разработчик** з'явиться в інтерфейсі MS Excel, зверніть увагу на місцезнаходження на вкладці кнопок **Visual Basic**, **Макрос** і **Безопасность макросов** (рис. 9.1).

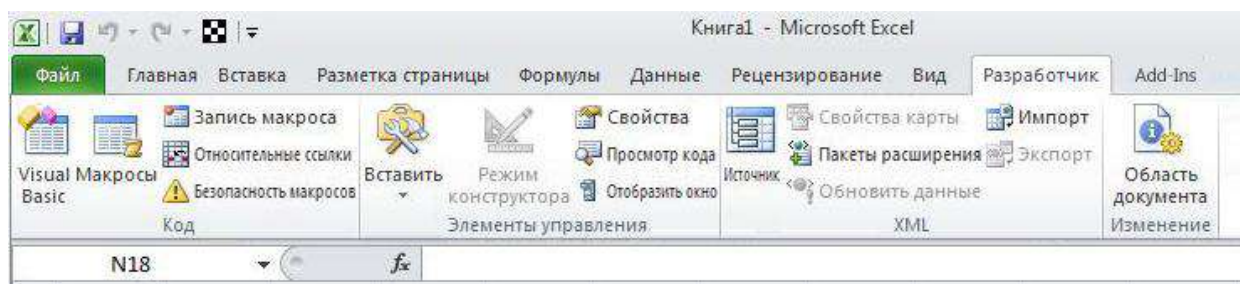


Рис. 9.1. Вкладка "Разработчик" у MS Excel

**Проблеми безпеки.** Натисніть кнопку **Безопасность макросов**, щоб визначити, які макроси можуть виконуватися та за яких умов. Хоча неконтрольований код макросу може серйозно пошкодити комп'ютер, умови безпеки, що забороняють виконувати корисні макроси, можуть серйозно погіршити продуктивність роботи. Безпека макросів – це складне і важливе питання, в якому слід розібратися під час роботи з макросами MS Excel.

Для цього необхідно запам'ятати, що якщо під час відкриття книги, яка містить макрос, між стрічкою і аркушем з'являється рядок **Предупреждение системы безопасности: запуск макросов отключен**, можна натиснути кнопку **Включить содержимое**, щоб включити макрос.

Крім того, як заходи безпеки не можна використовувати макрос у форматі файлів Excel, що використовується за умовчанням (XLSX-файли), замість цього макрос має бути збережений у файл зі спеціальним розширенням – XLSM-файл.

## Завдання 2

Створіть нову порожню книгу, в якій будуть зберігатися макроси, за допомогою редактора Visual Basic і збережіть цю книгу в форматі XLSM-файлу.

## Виконання завдання 2

### Створення нової порожньої книги:

1. Натисніть кнопку **Макрос** на вкладці "Розробник".
2. У діалоговому вікні **Макрос** введіть Hello в поле **Имя макроса**.
3. Натисніть кнопку **Создать**, щоб відкрити редактор Visual Basic з уже введеною структурою нового макросу.

VBA – це повнофункціональна мова програмування з відповідним повнофункціональним середовищем програмування. З огляду на це попередження закрийте вікно **Свойства** в лівій частині редактора Visual Basic і не звертайте уваги на два розкритих списки, що з'являються над кодом (рис. 9.2).

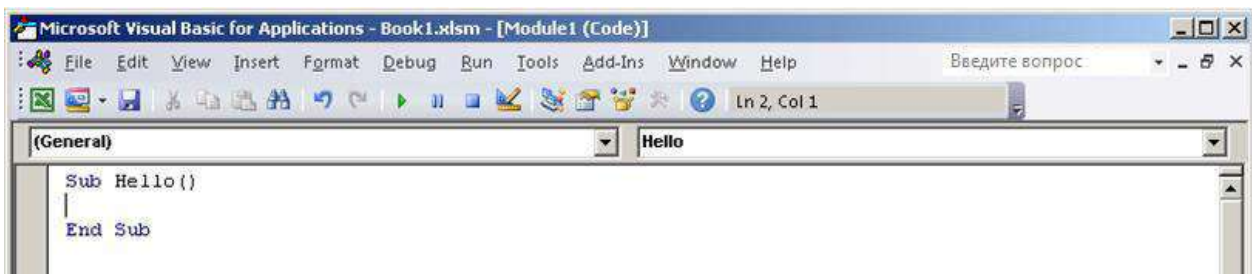


Рис. 9.2. Редактор Visual Basic

Редактор Visual Basic містить такий код:

```
Sub Hello()
```

```
End Sub
```

Sub – це скорочення від Subroutine (підпрограма), яку в заданому випадку можна визначити як макрос. Виклик макроса Hello приведе до виконання будь-якого коду між рядками Sub Hello () і End Sub.

Тепер змінити макрос, щоб і він був схожий на такий код:

```
Sub Hello()
```

```
    MsgBox ("Hello, world!")
```

```
End Sub
```

Поверніться на вкладку **Разработчик** у MS Excel, а потім знову натисніть кнопку **Макрос**.

Виберіть макрос **Hello** в списку, що з'являється, а потім натисніть кнопку **Выполнить**, щоб вивести невелике вікно повідомлення, що містить текст "Hello, world!".

Тільки що був створений і запущений призначений для користувача код VBA в MS Excel. Натисніть кнопку **ОК** у вікні повідомлення, щоб закрити його і закінчити виконання макросу.

Якщо вікно повідомлення не з'являється, перевірте налаштування безпеки макросів і перезапустіть MS Excel.

### Завдання 3

Надайте доступ макросам.

### Виконання завдання 3

Відкрити діалогове вікно **Макрос** також можна із вкладки **Вид**, але за частого використання макросу може виявитися більш зручним викликати його за допомогою поєднання клавіш або кнопки **Панель быстрого доступа**.

Щоб створити кнопку для макросу **Hello** на **Панели быстрого доступа**, використовуйте наступну процедуру.

**Створення кнопки для макросу на панелі швидкого доступу:**

1. Перейдіть на вкладку **Файл**.
2. Натисніть кнопку **Параметры**, щоб відкрити діалогове вікно **Параметры Excel**, а потім клацніть **Панель быстрого доступа**.
3. У списку під написом **Выбрать команды из:** оберіть **Макрос**. Знайдіть текст, схожий **Книга1!Hello**, в списку, що з'являється і виберіть цей текст.
4. Натисніть кнопку **Добавить**, щоб додати макрос у список із правого боку, а потім натисніть кнопку **Изменить...**, щоб вибрати зображення кнопки, яку пов'язують з макросом.
5. Натисніть кнопку **ОК**. Нова кнопка має з'явитися на **Панели быстрого доступа** над вкладкою **Файл**.

Тепер можна швидко запустити макрос у будь-який момент, не звертаючись до вкладки **Разработчик**.

## Завдання 4

Запишіть макрос, який змінює ім'я аркуша на нове ім'я. Потім використайте записаний макрос для створення власного макросу, перейменуйте декілька аркушів на основі їхнього вмісту.

### Виконання завдання 4

#### Запис макросу, перейменування аркуша:

1. Натисніть кнопку **Записати макрос** на вкладці **Разработчик**.
2. Назвіть макрос `RenameWorksheets`, перейменуйте *Аркуш1* в *Нове ім'я* і натисніть кнопку **Остановити запис**.
3. На вкладці **Разработчик** або **Вид** натисніть кнопку **Макрос** і оберіть **Изменить**, щоб відкрити редактор Visual Basic.

Код у редакторі Visual Basic має бути схожим на такий:

```
Sub RenameWorksheets()  
'  
' RenameWorksheets Macro  
'  
'  
  
    Sheets("Sheet1").Select  
    Sheets("Sheet1").Name = "New Name"  
End Sub
```

Перші чотири рядки після рядка `Sub` – це коментарі. Будь-який рядок, що починається з апострофа, є коментарем і не впливає на дії макросу. Переважно коментарі використовуються для наступних цілей:

- розуміння коду, не тільки автором, але і усіма, кому згодом може знадобитися змінити код;
- тимчасове відключення рядку коду (закоментувати).

Чотири рядки коментарів у записаному макросі не вирішують жодних завдань, тому видаліть їх.

Наступний рядок використовує метод `Select`, щоб вибрати елемент `Sheet1` (Аркуш1) об'єкта колекції `Sheets`. У коді VBA зазвичай не потрібно вибирати об'єкти перед роботою з ними, навіть якщо це робиться під час запису макросів. Інакше кажучи, цей рядок коду є надлишковим, тому його теж можна видалити.

Останній рядок записаного макросу змінює властивість `"Name"` елементу `Sheet1` колекції `Sheets`. Цей рядок потрібно зберегти.

Після внесення змін записаний код має виглядати у такий спосіб:

```
Sub RenameWorksheets()  
    Sheets("Sheet1").Name = "New Name"  
End Sub
```

Вручну змініть ім'я аркуша *"Нове ім'я"* назад на *"Аркуш 1"*, потім виконайте макрос. Ім'я має змінитися назад на *"Нове ім'я"*.

## Завдання 5

Створіть діаграму на основі діапазону комірок і змініть тип діаграми на кругову.

### Виконання завдання 5

Створіть новий макрос AssortedTasks, а потім введіть наступний текст у редакторі Visual Basic:

```
Dim myChart As ChartObject.
```

Додайте рядок, щоб створити об'єкт діаграми і назначте його змінною myChart:

```
Set myChart = ActiveSheet.ChartObjects.Add(100, 50, 200, 200).
```

Числа в дужках визначають положення і розмір діаграми. Перші два числа – це координати лівого верхнього кута, а другі два числа – ширина і довжина.

Створіть новий порожній аркуш і запусіть макрос. Створена ним діаграма марна, так як вона не містить даних. Видаліть щойно створену діаграму і додайте в кінець макросу такі рядки:

```
With myChart  
    .Chart.SetSourceData Source:=Selection  
End With.
```

Це загальний шаблон програмування в VBA. Спочатку створюється об'єкт, який призначається змінною, потім для виконання дій з об'єктом використовується конструкція With ... End With. У прикладі коду діаграми вказується використовувати в якості даних поточне виділення (Selection – це значення параметра Source методу SetSourceData, а не значення

властивості об'єкта, тому синтаксис VBA вимагає використовувати для присвоєння значення двокрапку і знак рівності (:=) замість простого знака рівності (=).

Введіть кілька чисел в комірку A1:A5, виділіть комірки, а потім виконайте макрос. Діаграма відкривається як лінійна діаграма, що є типом за замовчуванням (рис. 9.3).

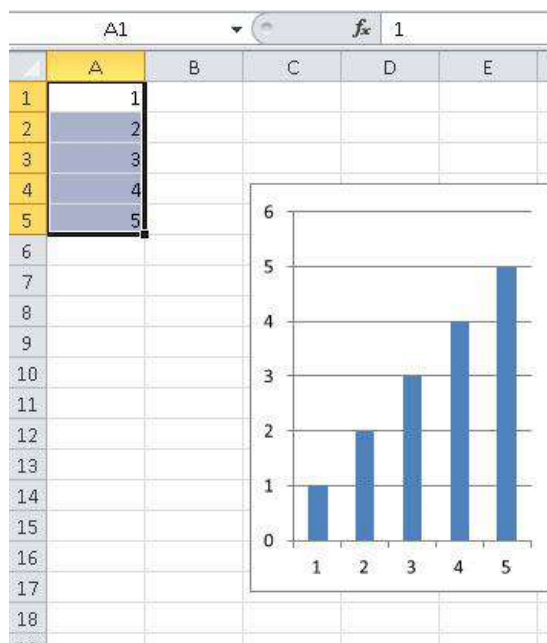


Рис. 9.3. Лінійна діаграма, яку створено за допомогою VBA

Якщо лінійна діаграма не підходить, можна змінити тип діаграми, використавши код, схожий на такий:

```
With myChart
    .Chart.SetSourceData Source:=Selection
    .Chart.ChartType = xlPie
End With.
```

*xlPi* – це приклад вбудованої константи, також називається константою перелічного типу. У MS Excel багато подібних констант, і всі вони повністю документовані. Додаткові відомості про вбудовані константи можна подивитися в розділі Enumerations (Перерахування) довідкового посібника з об'єктної моделі. Наприклад, константи для різних типів діаграм перераховані в розділі *XlChartType* Enumeration (перерахування *XlChartType*).

Дані можна змінити, додавши такий рядок після оголошення змінних:

```
Application.ActiveSheet.Range("a4").Value = 8.
```

Можна отримати дані, введені користувачем, і використовувати їх для зміни даних на аркуші:

```
myInput = InputBox("Please type a number:")  
Application.ActiveSheet.Range("a5").Value = myInput.
```

Нарешті, додайте в кінець макросу такі рядки:

```
ActiveWorkbook.Save  
ActiveWorkbook.Close.
```

Тепер закінчений макрос має виглядати так:

```
Sub AssortedTasks()  
Dim myChart As ChartObject  
Application.ActiveSheet.Range("a4").Value = 8  
myInput = InputBox("Please type a number:")  
Application.ActiveSheet.Range("a5").Value = myInput  
Set myChart = ActiveSheet.ChartObjects.Add(100, 50, 200, 200)  
With myChart  
    .Chart.SetSourceData Source:=Selection  
    .Chart.ChartType = xlPie  
End With  
ActiveWorkbook.Save  
ActiveWorkbook.Close  
End Sub.
```

Переконайтеся, що комірки A1:A5 все ще обрані, введіть число в поле введення, а потім натисніть кнопку **ОК**. Код зберігає та закриває книгу. Відкрийте її повторно і зверніть увагу на зміну кругової діаграми.

### **Контрольні запитання для самоперевірки**

1. Для чого в MS Excel використовують VBA?
2. Що називають об'єктивною моделлю?
3. Як впливає на якість об'єкта завдання властивостей?

## Рекомендована література

1. Аксенюшкина Е. В. Методы оптимальных решений: дистанционное обучение : учеб. пособ. / Е. В. Аксенюшкина. – Иркутск : Издательство БГУ, 2017. – 104 с.
2. Балдин К. В. Математические методы и модели в экономике / К. В. Балдин, В. Н. Бащлыков, А. В. Рукосуев. – Москва : Флинта, 2012. – 323 с.
3. Борздова Т. В. Основы статистического анализа и обработка данных с применением Microsoft Excel : учеб. пособ. / Т. В. Борздова. – Минск : ГИУСТ БГУ, 2011. – 75 с.
4. Гармаш А. Н. Математические методы в управлении / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова. – Москва : ИНФРА-М, 2013. – 272 с.
5. Иванов И. И. Microsoft Excel 2010 для квалифицированного пользователя : учеб. пособ. / И. И. Иванов. – Москва : Академия Айти, 2011. – 243 с.
6. Мадера А. Г. Моделирование и принятие решений в менеджменте: Руководство для будущих топ-менеджеров / А. Г. Мадера. – Москва : Издательство ЛКИ, 2012. – 688 с.
7. Петрова В. А. Программирование и решение сложных задач в Excel : учеб. пособ. / В. А. Петрова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 88 с.
8. Просветов Г. И. Анализ данных с помощью Excel / Г. И. Просветов. – Москва : Издательство "Альфа-Пресс", 2015. – 160 с.
9. Шелохова Л. В. Методы оптимальных решений / Л. В. Шелохова. – Санкт-Петербург : Издательство "Лань", 2016. – 304 с.

## Інформаційні ресурси

10. Excel VBA (макроси): автоматизація бізнес-задач [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://data-b-i.com/uk/courses/excel-vba.html?gclid=eaiaiqobchmi2zyij-wj7givwu6ych3r1goleaayasadedgkypfd\\_bwe](https://data-b-i.com/uk/courses/excel-vba.html?gclid=eaiaiqobchmi2zyij-wj7givwu6ych3r1goleaayasadedgkypfd_bwe).
11. Excel advanced: поглиблені інструменти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://data-b-i.com/uk/courses/excel-advanced.html?gclid=eaiaiqobchmi2zyij-wj7givwu6ych3r1goleaayasabeglskpd\\_bwe](https://data-b-i.com/uk/courses/excel-advanced.html?gclid=eaiaiqobchmi2zyij-wj7givwu6ych3r1goleaayasabeglskpd_bwe).

## Додатки

Додаток А

### Варіанти виконання контрольних завдань за темою 1

#### ВАРІАНТИ – 1,7,13,19

1. Організація придбала сервер за 760 000 грн, що має термін експлуатації 6 років. Унаслідок його ліквідна вартість дорівнює 35 000 грн. Розрахуйте амортизаційні відрахування за придбаним сервером за допомогою фінансової функції АСЧ.

2. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 9 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 100 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 15 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 12 000 грн;
- 5) витрати за третій рік – –6 340 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 8 000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) прибуток за шостий рік – 25 000 грн.

Негативні значення помітьте червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.1), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 60 днів і виділіть зеленим кольором).

Задана дата – 10.10.2017 р.

	А	В	С	Д
1	НОМЕР ФАКТУРЫ	КОНТРАГЕНТ	СРОК ОПЛАТЫ	СУММА ФАКТУРЫ
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 Р
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 Р
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 Р
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 Р
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 Р
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 Р
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 Р
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 Р
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 Р
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 Р
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 Р
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 Р
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 Р
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 Р

Рис. А.1. Дані для проведення аналізу

## ВАРІАНТИ – 2, 8, 14, 20

1. Установа придбала ноутбук за 26 700 грн, що має термін експлуатації 2 роки. У кінці строку використання його ліквідна вартість дорівнює 2 000 грн. Розрахуйте амортизаційні відрахування по придбаному ноутбуку за допомогою фінансової функції АСЧ.

2. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 13 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 500 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 45 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 72 000 грн;
- 5) прибуток за третій рік – 85 000 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 10 000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) витрати за шостий рік – –60 000 грн.

Негативні значення помітьте червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.2), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 70 днів і виділіть помаранчевим кольором).

Задана дата – 11.11.2017 р.

	А	В	С	Д
1	НОМЕР ФАКТУРЫ	КОНТРАГЕНТ	СРОК ОПЛАТЫ	СУММА ФАКТУРЫ
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 ₴
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 ₴
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 ₴
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 ₴
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 ₴
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 ₴
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 ₴
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 ₴
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 ₴
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 ₴
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 ₴
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 ₴
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 ₴
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 ₴

Рис. А.2. Дані для проведення аналізу

**ВАРІАНТИ – 3, 9, 15, 21**

1. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 3 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 100 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 15 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 12 000 грн;
- 5) витрати за третій рік – –6 340 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 8000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) прибуток за шостий рік – 25 000 грн.

Негативні значення помітьте червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

2. Визначте амортизацію легкового автомобіля, який куплений з початковою вартістю 250 000 грн, що має час життя 7 років і ліквідну вартість 50 000 грн (фінансова функція АСЧ).

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.3), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 30 днів і виділіть блакитним кольором).

Задана дата – 24.09.2017 р.

	А	В	С	Д
1	<b>НОМЕР ФАКТУРЫ</b>	<b>КОНТРАГЕНТ</b>	<b>СРОК ОПЛАТЫ</b>	<b>СУММА ФАКТУРЫ</b>
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 ₴
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 ₴
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 ₴
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 ₴
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 ₴
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 ₴
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 ₴
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 ₴
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 ₴
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 ₴
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 ₴
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 ₴
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 ₴
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 ₴

**Рис. А.3. Дані для проведення аналізу**

## ВАРІАНТИ – 4, 10, 16, 22

1. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 10 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 500 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 45 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 72 000 грн;
- 5) прибуток за третій рік – 85 000 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 10 000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) витрати за шостий рік – –60 000 грн.

Негативні значення помітьте червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

2. Визначте амортизацію програмного забезпечення, яке куплене з початковою вартістю 5 200 грн, що має час життя 1 рік і ліквідну вартість 1 200 грн (фінансова функція АСЧ).

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.4), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 100 днів і виділіть червоним кольором).

Задана дата – 08.09.2017 р.

	А	В	С	Д
1	<b>НОМЕР ФАКТУРЫ</b>	<b>КОНТРАГЕНТ</b>	<b>СРОК ОПЛАТЫ</b>	<b>СУММА ФАКТУРЫ</b>
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 ₴
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 ₴
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 ₴
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 ₴
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 ₴
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 ₴
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 ₴
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 ₴
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 ₴
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 ₴
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 ₴
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 ₴
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 ₴
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 ₴

Рис. А.4. Дані для проведення аналізу

## ВАРІАНТИ – 5, 11, 17, 23

1. Було куплено промислову швейну машину за 25 000 грн для використання її в промисловому виробництві. Час її використання – 3 роки і планова ціна продажу – 9 000 грн. Необхідно розрахувати суми амортизації для кожного року (фінансова функція АСЧ) і рентабельність подальшого продажу.

2. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 5 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 100 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 15 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 12 000 грн;
- 5) витрати за третій рік – –6 340 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 8 000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) прибуток за шостий рік – 25 000 грн.

Негативні значення помітьте червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.5), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 50 днів і виділіть рожевим кольором).

Задана дата – 08.10.2017 р.

	А	В	С	Д
1	НОМЕР ФАКТУРЫ	КОНТРАГЕНТ	СРОК ОПЛАТЫ	СУММА ФАКТУРЫ
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 ₴
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 ₴
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 ₴
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 ₴
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 ₴
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 ₴
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 ₴
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 ₴
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 ₴
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 ₴
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 ₴
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 ₴
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 ₴
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 ₴

Рис. А.5. Дані для проведення аналізу

## ВАРІАНТИ – 6, 12, 18, 24

1. Було придбаний гараж за 270 000 грн для використання під службову машину. Час його використання – 8 років і планова ціна продажу – 80 000 грн. Необхідно розрахувати суми амортизації для кожного року (фінансова функція АСЧ) і рентабельність подальшого продажу.

2. Оцініть ефективність інвестицій на основі даних за допомогою функції ЧПС:

- 1) річна ставка дисконтування – 8 %;
- 2) початкові витрати на інвестиції – 500 000 грн;
- 3) прибуток за перший рік – 45 000 грн;
- 4) прибуток за другий рік – 72 000 грн;
- 5) прибуток за третій рік – 85 000 грн;
- 6) прибуток за четвертий рік – 10 000 грн;
- 7) прибуток за п'ятий рік – 35 000 грн;
- 8) витрати за шостий рік – –60 000 грн.

Негативні значення помітити червоним кольором за допомогою режиму **Формат ячеек**.

3. Визначте дебіторську заборгованість (за номерами фактур (рис. А.6), що відрізняються від заданої дати більш ніж на 45 днів і виділіть жовтим кольором).

Задана дата – 28.09.2017 р.

	A	B	C	D
1	<b>НОМЕР ФАКТУРЫ</b>	<b>КОНТРАГЕНТ</b>	<b>СРОК ОПЛАТЫ</b>	<b>СУММА ФАКТУРЫ</b>
2	FV/1/2017/7	контрагент312	11.09.2017	106 951,00 ₴
3	FV/2/2017/3	контрагент2	20.08.2017	87 603,00 ₴
4	FV/3/2017/10	контрагент454	27.09.2017	49 159,00 ₴
5	FV/4/2017/2	контрагент365	20.02.2017	24 046,00 ₴
6	FV/5/2017/4	контрагент41	05.09.2017	112 083,00 ₴
7	FV/6/2017/6	контрагент633	25.06.2017	36 633,00 ₴
8	FV/7/2017/8	контрагент115	28.08.2017	116 460,00 ₴
9	FV/8/2017/7	контрагент554	04.07.2017	26 249,00 ₴
10	FV/9/2017/1	контрагент26	29.09.2017	100 854,00 ₴
11	FV/10/2017/9	контрагент355	03.09.2017	42 852,00 ₴
12	FV/11/2017/7	контрагент469	19.09.2017	42 255,00 ₴
13	FV/12/2017/8	контрагент104	10.08.2017	9 009,00 ₴
14	FV/13/2017/3	контрагент264	31.03.2017	13 846,00 ₴
15	FV/14/2017/7	контрагент242	21.07.2017	68 581,00 ₴

Рис. А.6. Дані для проведення аналізу

## Варіанти виконання контрольних завдань за темою 3

## ВАРІАНТИ – 1, 7, 13, 19

1. У відділі постачання готелю є інформація про зміну вартості прального порошку за тривалий період часу. Зіставляючи її зі змінами курсу долара США за цей самий період часу, можна побудувати регресійне рівняння. Далі наведено вартість пачки прального порошку (в грн) і відповідний курс долара США (грн / дол. США):

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Порошок	5	7	9	12	15	16	20	25
Курс	6,3	9	12	15	19	21	25	29,3

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння, що дозволяє за курсом долара США визначати передбачувану вартість пачки прального порошку.

2. За допомогою кореляційного аналізу визначити, чи є взаємозв'язок між народжуваністю і смертністю (кількість на 1 000 осіб) у м. Конотоп:

Роки	Народжуваність	Смертність
1991	9,3	12,5
1992	7,4	13,5
1993	6,6	17,4
1994	7,1	17,2
1995	7,0	15,9
1996	6,6	14,2

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані наступні маршрути (наводяться номери маршрутів): 1, 3, 3, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 4, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 1, 3.

4. Складіть прогноз зміни попиту на молочні продукти з липня до кінця 2020 року на підставі 8 попередніх місяців за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	01/2020	02/2020	03/2020	04/2020	05/2020	06/2020	07/2020	08/2020	09/2020	10/2020	11/2020	12/2020
Виручка, грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894	3 098						

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 164 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Підбор параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	168
Географія	152
Іноземна мова	
Підсумкова оцінка	= <b>CPЗНАЧ(...)</b>

*ВАРІАНТИ – 2, 8, 14, 20*

1. Побудуйте регресійну модель для передбачення змін рівня життєвої ємності легень у літрах (Y) від зросту в метрах (X1) і віку в роках (X2) для групи осіб чоловічої статі:

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1,85	18	5,4
1,8	25	65,7
1,75	20	4,8
1,7	24	5,1
1,68	21	4,5
1,73	19	4,8
1,77	22	5,11
1,81	23	5,6
1,76	18	4,7

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння.

2. За допомогою кореляційного аналізу визначте, чи впливає фактор освіти на рівень зарплати співробітників у готелі на підставі таких даних:

Освіта	Заробітна плата співробітника, грн					
	вища	13 200	13 000	12 600	12 000	11 900
середня спеціальна	12 600	12 000	12 000	11 900	11 800	11 700
середня	12 000	12 000	11 900	11 800	11 700	11 700

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані такі маршрути (наводяться номери маршрутів): 4, 3, 3, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 4, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 4, 3.

4. Складіть прогноз зміни виручки від продажу хлібобулочних виробів з серпня до кінця 2020 року на підставі 7 попередніх місяців за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	01/2020	02/2020	03/2020	04/2020	05/2020	06/2020	07/2020	08/2020	09/2020	10/2020	11/2020	12/2020
Виручка, грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894	3 098	1 567					

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом було набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 164 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Підбір параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	168
Географія	
Іноземна мова	150
Підсумкова оцінка	<b>=СРЗНАЧ(...)</b>

**ВАРІАНТИ – 3, 9, 15, 21**

1. Побудувати регресійну модель для передбачення зміни річного рівня інфляції (%) (Y) від ставки рефінансування (%) (X1) і курсу долара США (грн / дол. США) (X2), за такими даними щорічних спостережень:

Рівень інфляції	Ставка рефінансування	Курс, дол. США
84	85	27
45	55	26
56	65	28
34	40	29
23	28	30

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння.

2. З допомогою кореляційного аналізу визначте, чи є взаємозв'язок між річним рівнем інфляції (%), ставкою рефінансування (%) і курсом долара США (грн / дол. США), за такими даними щорічних спостережень:

Рівень інфляції	Ставка рефінансування	Курс, дол. США
84	85	27
45	55	26
56	65	28
34	40	29
23	28	30

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані такі маршрути (наводяться номери маршрутів): 1, 3, 2, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 2, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 1, 3.

4. Складіть прогноз зміни ВВП з червня до кінця 2020 року на підставі 5 попередніх місяців за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	01/2020	02/2020	03/2020	04/2020	05/2020	06/2020	07/2020	08/2020	09/2020	10/2020	11/2020	12/2020
ВВП, тис. грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894							

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 164 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Підбор параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	
Географія	152
Історія	150
Підсумкова оцінка	<b>=CPЗНАЧ(...)</b>

## ВАРІАНТИ – 4, 10, 16, 22

1. Побудуйте регресійну модель для передбачення зміни рівня зарплати (грн) (Y) від віку співробітника готелю (X1) за такими даними:

Вік, роки	20	50	45	40	25	30
Заробітна плата, грн	800	2 500	2 500	2 000	1 200	1 800

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння.

2. З допомогою кореляційного аналізу побудувати залежність зарплати (грн) від віку співробітника готелю за такими даними:

Вік, роки	20	50	45	40	25	30
Заробітна плата, грн	800	2 500	2 500	2 000	1 200	1 800

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані такі маршрути (наводяться номери маршрутів): 1, 3, 3, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 1, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 1, 3.

4. Складіть прогноз зміни пропозицій з комп'ютерної техніки у 2026 році на підставі 7 попередніх років за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Виручка, грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894	3 098	1 567					

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 165 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Підбор параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	168
Географія	152
Історія	
Підсумкова оцінка	=CPЗНАЧ(...)

**ВАРІАНТИ – 5, 11, 17, 23**

1. За допомогою кореляційного аналізу побудуйте залежність життєвої ємності легень у літрах (Y) від зросту в метрах (X1) та віку в роках (X2) для групи осіб чоловічої статі:

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1,85	18	5,4
1,8	25	65,7
1,75	20	4,8
1,7	24	5,1
1,68	21	4,5
1,73	19	4,8
1,77	22	5,11
1,81	23	5,6
1,76	18	4,7

2. Побудуйте регресійну модель для передбачення змін рівня життєвої ємності легень у літрах (Y) від зросту в метрах (X1) і віку в роках (X2) для групи осіб чоловічої статі:

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1,85	18	5,4
1,8	25	65,7
1,75	20	4,8
1,7	24	5,1
1,68	21	4,5
1,73	19	4,8
1,77	22	5,11
1,81	23	5,6
1,76	18	4,7

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння.

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані такі маршрути (наводяться номери маршрутів): 1, 3, 3, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 4, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 1, 3.

4. Складіть прогноз зміни попиту на молочні продукти з липня до кінця 2020 року на підставі 8 попередніх місяців за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	01/2020	02/2020	03/2020	04/2020	05/2020	06/2020	07/2020	08/2020	09/2020	10/2020	11/2020	12/2020
Виручка, грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894	3 098						

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 164 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Підбор параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	168
Географія	152
Іноземна мова	
Підсумкова оцінка	<b>=CPЗНАЧ(...)</b>

### ВАРІАНТИ – 6, 12, 18, 24

1. За допомогою кореляційного аналізу визначте залежність індексу акцій нафтових компаній  $y$  (ум. од.) від ціни на нафту  $x$  (грош. од.):

$x$	17,28	17,05	18,30	18,80	19,20	18,50
$y$	537	534	550	555	560	552

2. У відділі постачання готелю є інформація про зміну вартості прального порошку за тривалий період часу. Зіставляючи її зі змінами курсу долара США за цей самий період часу, можна побудувати регресійне рівняння. Далі наведено вартість пачки прального порошку (в грн) і відповідний курс долара США (грн / дол. США):

Номер	1	2	3	4	5	6	7	8
Порошок	5	7	9	12	15	16	20	25
Курс	6,3	9	12	15	19	21	25	29,3

Необхідно на підставі цих даних побудувати регресійне рівняння, що дозволяє за курсом долара США визначати передбачувану вартість пачки прального порошку.

3. Знайдіть найбільш популярний туристичний маршрут з чотирьох реалізованих фірмою (моду), якщо за тиждень послідовно були реалізовані такі маршрути (наводяться номери маршрутів): 1, 3, 3, 2, 1, 1, 4, 4, 2, 4, 1, 3, 2, 4, 1, 4, 1, 3, 1, 2, 3, 4, 1, 1, 3.

4. Складіть прогноз зміни виручки від продажу хлібобулочних виробів з серпня до кінця 2020 року на підставі 7 попередніх місяців за допомогою функції **ПРЕДСКАЗ**:

Період (x)	01/2020	02/2020	03/2020	04/2020	05/2020	06/2020	07/2020	08/2020	09/2020	10/2020	11/2020	12/2020
Виручка, грн (y)	2 567	1 895	40 003	2 067	3 894	3 098	1 567					

5. Під час вступу до навчального закладу абітурієнтом набрано бали за двома навчальними дисциплінами з трьох. Для успішного вступу необхідно набрати мінімум 164 бали. Але є останній предмет ЗНО, який здатний підвищити кількість балів абітурієнта. За допомогою інструмента **Подбор параметра** з'ясуйте, який бал необхідно отримати на останньому ЗНО, щоб вступити до навчального закладу:

Предмет ЗНО	Оцінка
Українська мова	168
Географія	
Іноземна мова	150
Підсумкова оцінка	=CPЗНАЧ(...)

### Варіанти виконання контрольних завдань за темою 4

#### ВАРІАНТИ – 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22

1. Розрахуйте загальну суму комунальних витрат згідно з даними показників лічильників приладів обліку, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн	Кількість
Постачання холодної води	5,676 00	16
Постачання електрики 1	0,900 00	100
Постачання електрики 2	1,680 00	56
Постачання газу	8,345 67	54
Постачання тепла	9,450 00	1 674
Постачання гарячої води	7,340 00	16
Послуги водовідведення	3,567 00	16

Знайдіть загальну суму до оплати.

2. Транспонуйте двовимірний масив комірок, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн
Постачання холодної води	5,676 00
Постачання електрики 1	0,900 00
Постачання електрики 2	1,680 00
Постачання газу	8,345 67
Постачання тепла	9,450 00
Постачання гарячої води	7,340 00
Послуги водовідведення	3,567 00

3. За допомогою формул масиву створити таблицю додавання:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

4. Виконати вибіркове підсумовування за допомогою формули масиву даних по певному товару і постачальнику:

Товар	Постачальник	Сума, грн
Телевізор	Ірина	4 593
Телевізор	Петро	12 678
Планшет	Антоніна	291
Холодильник	Іван	4 578
Мобільний телефон	Марина	6 000
Телевізор	Іван	3 906
Холодильник	Антоніна	289 435
Нетбук	Петро	346
Планшет	Марина	2 189
Телевізор	Ірина	450 009
Холодильник	Іван	1 894
Ноутбук	Марина	2 905
Мобільний телефон	Костянтин	3 590
Гарнітура	Марина	1 906
Холодильник	Антоніна	3 092
Нетбук	Іван	3 901
Телевізор	Ірина	2 906

Постачальник – Марина.

Товар – Планшет.

Визначте суму поставань усього товару.

5. Визначте максимальний розвиток у стовпці **Прогресс/Регресс**, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Студент	Тест А	Тест Б
Краснов Іван	56	78
Траубе Марина	23	67
Грабов Максим	89	89
Маньковська Анжеліка	45	44
Габія Есма	12	78
Арангулян Луїза	90	87
Мамедова Ольга	78	56
Кушленок Борис	56	67
Криг Марат	67	67
Тарантіно Ненсі	80	87

## ВАРІАНТИ – 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23

1. Розрахуйте загальну суму комунальних витрат згідно з даними показників лічильників приладів обліку, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн	Кількість
Постачання холодної води	5,676 00	15
Постачання електрики 1	0,900 00	100
Постачання електрики 2	1,680 00	23
Постачання газу	8,345 67	35
Постачання тепла	9,450 00	569
Постачання гарячої води	7,340 00	15
Послуги водовідведення	3,567 00	15

Знайдіть загальну суму до оплати.

2. Транспонуйте двовимірний масив комірок, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн
Постачання холодної води	5,676 00
Постачання електрики 1	0,900 00
Постачання електрики 2	1,680 00
Постачання газу	8,345 67
Постачання тепла	9,450 00
Постачання гарячої води	7,340 00
Послуги водовідведення	3,567 00

3. За допомогою формул масиву створіть таблицю поділу:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

4. Виконуйте вибіркове підсумовування за допомогою формули масиву даних по певному товару і постачальнику:

Товар	Постачальник	Сума, грн
Телевізор	Ірина	4 593
Телевізор	Петро	12 678
Планшет	Антоніна	291
Холодильник	Іван	4 578
Мобільний телефон	Марина	6 000
Телевізор	Іван	3 906
Холодильник	Антоніна	289 435
Нетбук	Петро	346
Планшет	Марина	2 189
Телевізор	Ірина	450 009
Холодильник	Іван	1 894
Ноутбук	Марина	2 905
Мобільний телефон	Костянтин	3 590
Гарнітура	Марина	1 906
Холодильник	Антоніна	3 092
Нетбук	Іван	3 901
Телевізор	Ірина	2 906

Постачальник – Ірина.

Товар – Телевізор.

Визначте загальну суму постачань.

5. Визначте максимальний розвиток в стовпці **Прогресс/Регресс**, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Студент	Тест А	Тест Б
Краснов Іван	56	78
Траубе Марина	68	67
Грабов Максим	89	95
Маньковська Анжеліка	56	44
Габія Есма	12	30
Арангулян Луїза	90	91
Мамедова Ольга	78	56
Кушленок Борис	56	67
Криг Марат	67	67
Тарантіно Ненсі	78	87

## ВАРІАНТИ – 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24

1. Розрахуйте загальну суму комунальних витрат згідно з даними показників лічильників приладів обліку, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн	Кількість
Постачання холодної води	5,676 00	23
Постачання електрики 1	0,900 00	100
Постачання електрики 2	1,680 00	78
Постачання газу	8,345 67	34
Постачання тепла	9,450 00	267
Постачання гарячої води	7,340 00	23
Послуги водовідведення	3,567 00	23

Визначте загальну суму до оплати.

2. Транспонуйте двовимірний масив комірок, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Послуга	Ціна, грн
Постачання холодної води	5,676 00
Постачання електрики 1	0,900 00
Постачання електрики 2	1,680 00
Постачання газу	8,345 67
Постачання тепла	9,450 00
Постачання гарячої води	7,340 00
Послуги водовідведення	3,567 00

3. За допомогою формул масиву створіть таблицю віднімання:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

4. Виконати вибіркове підсумовування за допомогою формули масиву даних по певному товару і постачальнику:

Товар	Постачальник	Сума, грн
Телевізор	Ірина	4 593
Телевізор	Петро	12 678
Планшет	Антоніна	291
Холодильник	Іван	4 578
Мобільний телефон	Марина	6 000
Телевізор	Іван	3 906
Холодильник	Антоніна	289 435
Нетбук	Петро	346
Планшет	Марина	2 189
Телевізор	Ірина	450 009
Холодильник	Іван	1 894
Ноутбук	Марина	2 905
Мобільний телефон	Костянтин	3 590
Гарнітура	Марина	1 906
Холодильник	Антоніна	3 092
Нетбук	Іван	3 901
Телевізор	Ірина	2 906

Постачальник – Антоніна.

Товар – Холодильник.

Визначте загальну суму постачань.

5. Визначте максимальний розвиток у стовпці **Прогресс/Регресс**, використовуючи інструмент *формули масиву*:

Студент	Тест А	Тест Б
Краснов Іван	56	78
Траубе Марина	23	67
Грабов Максим	89	95
Маньковська Анжеліка	45	44
Габія Есма	12	30
Арангулян Луїза	90	91
Мамедова Ольга	78	56
Кушленок Борис	56	67
Криг Марат	67	67
Тарантіно Ненсі	80	87

**Варіанти виконання контрольних завдань за темою 5***ВАРІАНТИ – 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22*

1. За допомогою діаграми Парето візуалізують перелік спиртних напоїв, реалізація яких забезпечила супермаркету 80 % усього прибутку за всім лікєро-горілчаним відділом за місяць. На діаграмі необхідно за допомогою підсвічування відобразити товари, які найбільше впливають на прибуток від реалізації відділу:

Назва товару	Прибуток від реалізації, грн
SANGIOVESE	5 085
КІНДЗМАРАУЛІ	1 720
АЛАЗАНСЬКА ДОЛИНА	4 033
ХВАНЧКАРА	5 868
САПЕРАВІ РОЖЕВЕ	4 420
VALMARONE рожеве	9 720
VALMARONE біле	10 800
BRUT БІЛЕ	5 635
MAESTRO BRUT	11 088
Артемівське БІЛЕ БРЮТ	14 500
БРЕНДІ TORRES 5 РОКІВ	7 567
БРЕНДІ TORRES 10 РОКІВ	7 552
БРЕНДІ TORRES 15 РОКІВ	6 831
ЧАЧА BADAGONI	9 802
БРЕНДІ GURJI	15 582
ВІСКІ JIM BEAM	5 763
ЧАЧА GURJI CLASSIC	4 730
АЛАВЕРДИ БІЛЕ	17 227
ТВІШИ БІЛЕ	5 229
ЦИНАНДАЛІ БІЛЕ	5 040

2. Реалізацію за вересень 2020 року спиртних напоїв супермаркетів "Вина світу" і "Ашан" необхідно подати у вигляді діаграми торнадо:

Назва товару	Прибуток від реалізації, грн	
	Вина світу	Ашан
SANGIOVESE	5 085	348
КІНДЗМАРАУЛІ	1 720	1 789
АЛАЗАНСЬКА ДОЛИНА	4 033	3 902
ХВАНЧКАРА	5 868	345
САПЕРАВІ РОЖЕВЕ	4 420	19 054
VALMARONE рожеве	9 720	3 920
VALMARONE біле	10 800	1 902
BRUT БІЛЕ	5 635	38 887
MAESTRO BRUT	11 088	1 890
Артемівське БІЛЕ БРЮТ	14 500	28 930
БРЕНДІ TORRES 5 РОКІВ	7 567	4 589
БРЕНДІ TORRES 10 РОКІВ	7 552	2 905
БРЕНДІ TORRES 15 РОКІВ	6 831	1 893
ЧАЧА BADAGONI	9 802	5 039
БРЕНДІ GURJI	15 582	12 890
ВІСКІ JIM BEAM	5 763	389 456
ЧАЧА GURJI CLASSIC	4 730	1 903
АЛАВЕРДИ БІЛЕ	17 227	2 893
ТВІШИ БІЛЕ	5 229	1 995
ЦИНАНДАЛІ БІЛЕ	5 040	190 456

## ВАРІАНТИ – 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23

1. За допомогою діаграми Парето візуалізуйте перелік сирів, реалізація яких забезпечила супермаркету 80 % усього прибутку за всім сирним відділом за місяць. На діаграмі необхідно за допомогою підсвічування відобразити товари, які найбільше впливають на прибуток від реалізації відділу:

Назва товару	Прибуток від реалізації, грн
Сир вершковий Valio	3 000
Сир Параді	19 550
Сир Параді Жура	38 250
Сир Гранде Свісс	152 000
Сир Моцарт	54 000
Сир Пармезан Лайм	46 250
Сир Качота з в'яленими томатами	36 250
Сир Брі Польський	97 500
Сир Качота з оливками	35 000
Сир Качота з чорним перцем	23 750
Сир Качота з червоним перцем	56 250
Сир Блю Blu	97 500
Сир Маасдам	28 750
СИР ШВЕЙЦАРСЬКИЙ БРІ МОЗЕР	10 560
Сир Swisstaler light	15 600
Сир Качота з чорним трюфелем	21 600
СИР ГРЮНБЕРГЕР	24 300
СИР ШВЕЙЦАРСЬКИЙ ТІЛЬЗІТЕР	30 450
Сир Мантова	31 900
Сир Лурс	34 040

2. Реалізацію за листопад 2020 року за сирами супермаркетів "Ашан" і "Рост" необхідно подати у вигляді діаграми торнадо:

Назва товару	Прибуток від реалізації, грн	
	Ашан	Рост
Сир вершковий Valio	3 000	3 408
Сир Параді	19 550	17 089
Сир Параді Жура	38 250	30 902
Сир Гранде Свісс	152 000	34 500
Сир Моцарт	54 000	19 054
Сир Пармезан Лайм	46 250	39 200
Сир Качота з в'яленими томатами	36 250	109 002
Сир Брі Польський	97 500	388 087
Сир Качота з оливками	35 000	18 090
Сир Качота з чорним перцем	23 750	28 930
Сир Качота з червоним перцем	56 250	4 589
Сир Блю Blu	97 500	29 005
Сир Маасдам	28 750	10 893
СИР ШВЕЙЦАРСЬКИЙ БРІ МОЗЕР	10 560	50 039
Сир Swisstaler light	15 600	120 890
Сир Качота з чорним трюфелем	21 600	38 456
СИР ГРЮНБЕРГЕР	24 300	19 003
СИР ШВЕЙЦАРСЬКИЙ ТІЛЬЗІТЕР	30 450	28 093
Сир Мантова	31 900	19 095
Сир Лурс	34 040	190 456

*ВАРІАНТИ – 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24*

1. За допомогою діаграми Парето візуалізують перелік рибної продукції, реалізація якої забезпечила супермаркету 80 % усього прибутку за всім рибним відділом за місяць. На діаграмі необхідно за допомогою підсвічування відобразити товари, які найбільше впливають на прибуток від реалізації відділу:

Назва товару	Прибуток від реалізації, грн
Голець нерозділений	8 710
Горбуша нерозділена	3 780
Горбуша патрана без голови	30 240
Дорадо нерозділена	50 000
Ікра горбуши	36 550
Ікра кети	187 875
Ікра кижуча	41 400
Ікра нерки	64 400
Кальмар очищений	17 800
Камбала королівська	35 100
Кета патрана	14 210
Креветка гребінчата Ботан	100 000
Креветка Лангустіно	174 325
Креветка Північна Далекосхідна	12 325
Креветка чорна тигрова	19 000
Лосось патраний	18 800
Мідії зелені на напівстульці	23 500
Минтай без голови	14 767
Окунь морський	15 575
Пікша патрана	37 380

2. Реалізацію за жовтень 2020 року рибної продукції супермаркетів "Далекосхідна риба" і "Океан" слід навести у вигляді діаграми торнадо:

Найменування товару	Прибуток від реалізації, грн	
	Далекосхідна риба	Океан
Голець нерозділений	8 710	3 408
Горбуша нерозділена	3 780	17 089
Горбуша патрана без голови	30 240	30 902
Дорадо нерозділена	50 000	34 500
Ікра горбуши	36 550	28 000
Ікра кети	187 875	39 200
Ікра кижуча	41 400	109 002
Ікра нерки	64 400	388 087
Кальмар очищений	17 800	18 090
Камбала королівська	35 100	28 930
Кета патрана	14 210	4 589
Креветка гребінчата Ботан	100 000	29 005
Креветка Лангустіно	174 325	10 893
Креветка Північна Далекосхідна	12 325	50 039
Креветка чорна тигрова	19 000	120 890
Лосось патраний	18 800	38 456
Мідії зелені на напівстульці	23 500	19 003
Минтай без голови	147 675	28 093
Окунь морський	15 575	19 095
Пікша патрана	37 380	19 045 006

*ВАРІАНТИ – 1, 11, 21*

Дані з витрат палива в міському циклі в милях на галон характеризуються такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) миль на галон;
- 2) циліндри;
- 3) робочий об'єм;
- 4) потужність;
- 5) вага;
- 6) прискорення;
- 7) модельний рік;
- 8) походження;
- 9) назва авто.

*ВАРІАНТИ – 2, 12, 22*

Прогнозування віку морського вушка на основі фізичних вимірювань характеризується такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) стать;
- 2) довжина, мм;
- 3) діаметр, мм;
- 4) висота, мм;
- 5) повна вага, грам;
- 6) вага луценого, грам;
- 7) вага нутрощів, грам;
- 8) вага шкаралупи, грам;
- 9) вік, роки.

*ВАРІАНТИ – 3, 13, 23*

Набір даних для визначення, за якими людина заробляє більше 50 тис. на рік, характеризується такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) вік;
- 2) робочий клас;
- 3) ідентифікаційний код;
- 4) освіта;
- 5) код спеціальності;
- 6) сімейний стан;
- 7) рід діяльності;

- 8) відношення;
- 9) раса;
- 10) стать;
- 11) приріст капіталу;
- 12) збиток капіталу;
- 13) годин на тиждень;
- 14) країна походження.

*ВАРІАНТИ – 4, 14, 24*

Дослідження класифікації типів скла, мотивоване кримінологічним дослідженням, характеризується такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) ідентифікаційний номер: від 1 до 214;
- 2) Rl: показник переломлення;
- 3) Na: Натрій (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 4) Mg: Магній (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 5) Al: Алюміній (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 6) Si: Кремній (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 7) K: Калій (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 8) Ca: Кальцій (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 9) Ba: Барій (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 10) Fe: Залізо (одиниця виміру: ваговий відсоток у відповідному оксиді);
- 11) тип скла.

*ВАРІАНТИ – 5, 15*

Щоденні виміри датчиків на міській станції очистки стічних вод наведені такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) QE (вхідний потік на завод);
- 2) ZN-E (вхідний потік цинку у завод);

- 3) PH-E (вхідний рН у завод);
- 4) DBO-E (вхідний біологічний потік кисню в рослину);
- 5) DQO-E (вхідний хімічний попит на кисень на установку);
- 6) SS-E (введення суспендованих твердих частинок на установку);
- 7) SSV-E (введення летючих зважених твердих речовин на установку);
- 8) SED-E (введення опадів на установку);
- 9) COND-E (введення провідності на установку);
- 10) PH-P (введення рН у первинний відстійник);
- 11) DBO-P (введення біологічної потреби в кисні в первинний відстійник);
- 12) SS-P (введення суспендованих твердих частинок у первинний відстійник);
- 13) SSV-P (введення летючих зважених твердих частинок у первинний відстійник);
- 14) SED-P (введення опадів у первинний відстійник);
- 15) COND-P (провідність на вході у первинний відстійник);
- 16) PH-D (введення рН у вторинний відстійник);
- 17) DBO-D (введення біологічної потреби в кисні у вторинний відстійник);
- 18) DQO-D (введення хімічної потреби в кисні у вторинний відстійник);
- 19) SS-D (введення суспендованих твердих частинок у вторинний відстійник);
- 20) SSV-D (введення летючих зважених твердих частинок у вторинний відстійник);
- 21) SED-D (відкладення на вході у вторинний відстійник);
- 22) COND-D (провідність на вході у вторинний відстійник);
- 23) PH-S (рН на виході);
- 24) DBO-S (на виході біологічна потреба в кисні);
- 25) DQO-S (вихідна хімічна потреба в кисні);
- 26) SS-S (вихід суспендованих твердих частинок);
- 27) SSV-S (вихід легких суспендованих твердих частинок);
- 28) SED-S (виходять опади);
- 29) COND-S (вихідна провідність);

30) RD-DBO-P (продуктивність введення біологічної потреби в кисні у первинний відстійник);

31) RD-SS-P (продуктивність введення суспендованих твердих частинок у первинний відстійник);

32) RD-SED-P (продуктивність введення опадів у первинний відстійник);

33) RD-DBO-S (продуктивність введення біологічної потреби в кисні у вторинний відстійник);

34) RD-DQO-S (продуктивність вступної хімічної потреби в кисні у вторинний відстійник);

35) RD-DBO-G (глобальна продуктивність введення біологічної потреби в кисні);

36) RD-DQO-G (глобальна продуктивність введення хімічної потреби в кисні);

37) RD-SS-G (глобальна продуктивність введення зважених речовин);

38) RD-SED-G (глобальна продуктивність введення відкладень).

### *ВАРІАНТИ – 6, 16*

Результати хімічного аналізу вин, вироблених в одному регіоні Італії, але отриманих з трьох різних сортів, характеризуються такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) ідентифікатор класу;
- 2) спирт;
- 3) яблучна кислота;
- 4) зола;
- 5) лужність золи;
- 6) магній;
- 7) загальні феноли;
- 8) флаваноїди;
- 9) нефлаваноїдні феноли;
- 10) проантоціани;
- 11) інтенсивність кольору;
- 12) тон;

- 13) OD280 / OD315 розбавлених вин;
- 14) пролін.

*ВАРІАНТИ – 7, 17*

Класифікація радіолокаційних відображень від іоносфери характеризується такими атрибутами (назви стовпців): P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35.

*ВАРІАНТИ – 8, 18*

Розрахункові значення відносної продуктивності характеризуються атрибутами (назви стовпців):

- 1) ім'я постачальника;
- 2) назва;
- 3) MYCT: час машинного циклу в наносекундах;
- 4) MMIN: мінімальний обсяг оперативної пам'яті в кілобайтах;
- 5) MMAX: максимальна основна пам'ять в кілобайтах;
- 6) CACH: кеш-пам'ять у кілобайтах;
- 7) CHMIN: мінімальна кількість каналів в одиницях;
- 8) CHMAX: максимальна кількість каналів в одиницях;
- 9) PRP: опублікована відносна продуктивність;
- 10) ERP: розрахункова відносна продуктивність.

*ВАРІАНТИ – 9, 19*

Метадані, використані для того, щоб дати раду про те, який метод класифікації підходить для конкретного набору даних, характеризується наступними атрибутами (назви стовпців):

- 1) DS\_Name – категоріальне ім'я;
- 2) T – кількість прикладів в тестовому наборі;
- 3) N – кількість прикладів;
- 4) p – кількість атрибутів;
- 5) k – кількість класів;
- 6) кількість двійкових атрибутів;
- 7) вартість (1 = так, 0 = немає);
- 8) SDratio – ставлення стандартного відхилення;

- 9) середня кореляція між атрибутами;
- 10)  $\text{canCor1}$  – перша канонічна кореляція 11.  $\text{canCor2}$  – друга канонічна кореляція;
- 11)  $\text{фракт1}$  – перше власне значення;
- 12)  $\text{фракт2}$  – друге власне значення;
- 13) асиметрія;
- 14) ексцес;
- 15)  $H_c$  – середня ентропія атрибутів;
- 16)  $H_x$  – ентропія класів;
- 17)  $MC_x$  – середня взаємна ентропія класу і атрибутів;
- 18)  $E_n\text{Atr}$  – еквівалентна кількість атрибутів;
- 19)  $NSRatio\ continuous$  – співвідношення шум-сигнал;
- 20)  $Alg\_Name$  – назва алгоритму;
- 21)  $Norm\_error$  – нормалізована помилка.

*ВАРІАНТИ – 10, 20*

Набір даних Delft, який використовується для прогнозування гідродинамічних характеристик вітрильних яхт на основі розмірів і швидкості, характеризується такими атрибутами (назви стовпців):

- 1) поздовжнє положення центру плавучості;
- 2) призматичний коефіцієнт;
- 3) відношення довжини до переміщення;
- 4) кутова тяга;
- 5) співвідношення довжини і ширини;
- 6) число Фруда;
- 7) залишковий опір на одиницю ваги зміщення.

## Варіанти виконання контрольних завдань за темою 8

### ВАРІАНТИ – 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22

1. Для виробництва двох видів виробів А і В підприємство використовує три види сировини. Норми витрат кожного виду сировини на виготовлення одиниці продукції заданого виду представлені в таблиці. У ній же вказані прибуток від реалізації одиниці виробу кожного виду і загальна кількість заданої сировини, яка може бути використана підприємством (рис. Е.1).

Вид сировини	Норми витрат сировини (кг) на один виріб		Загальна кількість сировини (кг)
	А	В	
I	12	4	300
II	4	4	120
III	3	12	252
Прибуток від реалізації виробу одного виду	30	40	

Рис. Е.1. Вхідні дані для формування плану виробництва

Потрібно скласти такий план виробництва виробів А і В, за якого прибуток від реалізації буде максимальним.

У формалізованому вигляді наведіть загальний прибуток підприємства (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

2. Підприємства А1, А2, А3 і А4 виробляють однорідну продукцію а1, а2, а3 і а4 відповідно. В умовних одиницях – 246, 186, 196 і 197. Потім товар надходить у п'ять пунктів призначення: В1, В2, В3, В4 і В5. Це споживачі продукції. Вони готові щодня приймати 136, 171, 71, 261 і 186 одиниць товару.

Вартість перевезення одиниці продукції з урахуванням віддаленості від пункту призначення:

Виробники	Споживачі					Обсяг виробництва
	В1	В2	В3	В4	В5	
А1	4,2	4	3,35	5	4,65	246
А2	4	3,85	3,5	4,9	4,55	186
А3	4,75	3,5	3,4	4,5	4,4	196
А4	5	3	3,1	5,1	4,4	197
Обсяг споживання	136	171	71	261	186	

**Мінімізувати** транспортні витрати з перевезення продукції.

Під час вирішення даного завдання необхідно використовувати такі викладки:

А. У формалізованому вигляді наведіть загальні витрати підприємства на доставку продукції (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

Б. Вартість перевезення одиниці продукції наведено на рис. Е.2.

	A	B	C	D	E	F
1	Виробники	Споживачі				
2		1	2	3	4	5
3	1	4,2	4	3,35	5	4,65
4	2	4	3,85	3,5	4,9	4,55
5	3	4,75	3,5	3,4	4,5	4,4
6	4	5	3	3,1	5,1	4,4

Рис. Е.2. Вартість перевезення одиниці продукції

В. Вводимо формули для розрахунку сумарного обсягу виробництва та сумарної потреби в товарі (рис. Е.3).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Виробники	Споживачі					Обмеження 2	Обсяг   виробництва
2		1	2	3	4	5		
3	1						0	246
4	2						0	186
5	3						0	196
6	4						0	197
7	Обмеження 1	0	0	0	0	0		
8		Потреба						
9								
10		136	171	71	261	186		

Рис. Е.3. Введення формули для розрахунку сумарного обсягу виробництва і сумарної потреби в товарі

Г. Вносимо формулу цільової функції.

## ВАРІАНТИ – 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23

1. Для виробництва батона гірчичного і батона "Слобожанського" хлібозавод використовує чотири види сировини: сіль, цукор, дріжджі, борошно. Норми витрат кожного виду сировини на виготовлення одиниці продукції заданого виду наведено в таблиці на рис. Е.4. У ній же вказані прибуток від реалізації одиниці виробу кожного виду батона та загальна кількість заданої сировини, яка може бути використана хлібозаводом.

Сировина	Норми витрат (гр) на 1 батон		Загальний об'єм сировини (гр)
	Гірчичний	Слобожанський	
сіль	10	15	10000
цукор	50	25	20000
дріжджі	10	10	1000
борошно	200	250	2000
прибуток від реалізації 1 батону	12,5	14,5	

Рис. Е.4. Норми витрат кожного виду сировини на виготовлення одиниці продукції

Потрібно скласти такий план виробництва батона гірчичного і батона "Слобожанського", за якого прибуток від реалізації буде максимальним.

У формалізованому вигляді подайте загальний прибуток підприємства (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

2. Є запаси однотипної продукції у постачальників А1, А2, А3, А4. Існує потреба в цій продукції В1, В2, В3.

Вартість доставки одиниці продукції від постачальників до споживачів наведено на рис. Е.5.

Постачальник	Споживач			Запас
	В1	В2	В3	
А1	6	5	2	250
А2	3	7	4	100
А3	7	8	1	80
А4	2	2	3	120
Потреба	150	150	250	

Рис. Е.5. Вартість доставки одиниці продукції від постачальників до споживачів

Необхідно скласти такий план перевезень, який би задовольнив усі потреби та мав мінімальну вартість.

Під час вирішення цього завдання необхідно використовувати такі викладки:

А. У формалізованому вигляді уявіть загальні витрати на доставку продукції (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

Б. Вартість доставки одиниці продукції наведено на рис. Е.6.

	A	B	C	D	E
1	Постачальник	Споживач			Запас
2		B1	B2	B3	
3	A1	6	5	2	250
4	A2	3	7	4	100
5	A3	7	8	1	80
6	A4	2	2	3	120
7	Потреба	150	150	250	

Рис. Е.6. Вартість доставки одиниці продукції

В. Вводимо формули для розрахунку сумарного обсягу запасів і сумарної потреби в продукції (рис. Е.7).

	A	B	C	D	E
9	Постачальник	Споживач			Запас
10		B1	B2	B3	
11	A1				0
12	A2				0
13	A3				0
14	A4				0
15	Потреба	0	0	0	

Рис. Е.7. Розрахунок сумарного обсягу запасів і сумарної потреби в продукції

Г. Вносимо формулу цільової функції.

**ВАРІАНТИ – 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24**

1. Для виробництва морозива "Вершкове" і морозива "Молочне" завод Хладопром використовує чотири види сировини: молоко, цукор, згущувач, вершки. Норми витрат кожного виду сировини на виготовлення одиниці продукції цього виду наведено в таблиці (рис. Е.8). У ній же вказані прибуток від реалізації одиниці виробу кожного виду морозива та загальна кількість цієї сировини, яка може бути використана Хладопромом.

сировина	Норми витрат сировина (гр) на 1 шт.		Загальний об'єм сировини (гр)
	Молочне	Вершкове	
молоко	100	100	5000
цукор	50	55	2500
згущувач	30	50	1000
вершки	100	0	2000
прибуток від реалізації 1 порції	25	36	

**Рис. Е.8. Норми витрат кожного виду сировини на виготовлення одиниці продукції**

Потрібно скласти такий план виробництва морозива "Вершкове" і морозива "Молочне", за якого прибуток від реалізації буде максимальним.

У формалізованому вигляді наведіть загальний прибуток підприємства (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

2. Компанія володіє трьома заводами А1, А2, А3. Відповідні обсяги виробництва дорівнюють 600, 300 і 330 одиниць продукції. Компанія зобов'язалася поставити в міста В1, В2, В3 і В4 відповідно 350, 350, 230 і 300 одиниць. За заданих у таблиці цін перевезень одиниці продукції складіть план її розподілу, щоб загальна вартість перевезень була найменшою (рис. Е.9).

Заводи	Міста			
	В1	В2	В3	В4
A1	1	4	1	9
A2	9	2	2	8
A3	6	1	7	3

Рис. Е.9. Ціни перевезень одиниці продукції

Під час вирішення даного завдання необхідно використовувати такі викладки:

А. У формалізованому вигляді наведіть загальні витрати на доставку продукції (рівняння цільової функції), а також дайте роз'яснення щодо обмежень.

Б. Вартість доставки одиниці продукції (рис. Е.10).

	A	B	C	D	E	F
1	Заводи	Міста				Об'єм виробництва
2		В1	В2	В3	В4	
3	A1					
4	A2					
5	A3					
6	Зобов'язання					

Рис. Е.10. Вартість доставки одиниці продукції

В. Вводимо формули для розрахунку сумарного обсягу запасів і сумарної потреби в продукції (рис. Е.11).

	A	B	C	D	E	F
8	Заводи	Міста				Об'єм виробництва
9		В1	В2	В3	В4	
10	A1					0
11	A2					0
12	A3					0
13	Зобов'язання	0	0	0	0	

Рис. Е.11. Шаблон для розрахунку сумарного обсягу запасів і сумарної потреби в продукції

Г. Вносимо формулу цільової функції.

## Зміст

Вступ.....	3
Лабораторна робота 1. Робота з фінансовими функціями та побудова таблиці даних у MS Excel .....	4
Лабораторна робота 2. Складні формули в MS Excel .....	18
Лабораторна робота 3. Аналіз і прогнозування даних у MS Excel .....	35
Лабораторна робота 4. Табличні масиви та робота з масивами в MS Excel .....	77
Лабораторна робота 5. Робота з діаграмами в MS Excel .....	86
Лабораторна робота 6. Основи роботи з макросами в MS Excel .....	146
Лабораторна робота 7. Спільна робота з даними та використання посилань у MS Excel .....	154
Лабораторна робота 8. Розв'язання оптимізаційних задач у MS Excel .....	160
Лабораторна робота 9. Основи програмування на VBA (Visual Basic For Applications) у MS Excel.....	193
Рекомендована література.....	203
Додатки.....	204

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

# ТАБЛИЧНИЙ ПРОЦЕСОР MS EXCEL: ПРОСУНУТИЙ РІВЕНЬ

## Практикум

*Самостійне електронне текстове мережеве видання*

Укладачі: **Гаврилова Алла Андріївна**  
**Бринза Наталя Олександрівна**  
**Король Ольга Григорівна**

Відповідальний за видання *С. П. Євсєєв*

Редактор *А. С. Ширініна*

Коректор *Н. В. Грінченко*

План 2021 р. Поз. № 129 ЕВ Обсяг 243 с.

---

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру*

**ДК № 4853 від 20.02.2015 р.**