МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

з курсу

«ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА»

модуль 1

Microsoft Excel

для здобувачів першого рівня вищої освіти

спеціальності 051 «Економіка»

Тернопіль 2024 **Дмитрів Олена Романівна** Лабораторний практикум з курсу «Професійна підготовка» модуль 1, Microsoft Excel. Тернопіль : ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 2024. 111 с.

Лабораторний практикум з курсу «Професійна підготовка» модуль 1 містить завдання до лабораторних робіт, завдання для самостійного опрацювання, контрольні запитання. Основна мета – отримання і закріплення практичних навичок роботи з обчислення, обробки, надання і аналізу даних, а також табличної реалізації детермінованованих моделей засобами ET Microsoft Excel.

Рекомендовано для здобувачів першого рівня вищої освіти спеціальності 051 «Економіка».

Рецензент: Різник Наталія Михайлівна, к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики, ТНТУ імені Івана Пулюя

Розглянуто і затвержено на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв. Протокол № 10 від 17 квітня 2024 року.

Рекомендовано науково-методичною комісією факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії ТНТУ імені Івана Пулюя. Протокол № 8 від 9 травня 2024 року.

Зміст

Лабораторна робота № 1	4
Excel. Редагування та форматування таблично поданих даних. Ряди да прогресії, списки. Адресація комірок.	аних,
Лабораторна робота № 2	13
Побудова діаграм засобами MS Excel.	
Лабораторна робота № 3	30
Робота з формулами. Майстер функцій. Здійснення фінансових розрахун	ків.
Лабораторна робота № 4	45
Аналіз даних: розумні таблиці, проміжні підсумки, консолідація да зведені таблиці.	аних,
Лабораторна робота № 5	64
Аналіз "Що-якщо": Підбір параметра, Таблиці даних, Сценарії.	
Лабораторна робота № 6	81
Побудова лінії тренду. Інструмент DataAnalysis: Regression.	
Лабораторна робота № 7	89
Представлення детермінованої моделі в Microsoft Excel.	
Лабораторна робота № 8	95
Модель лінійної оптимізації. Інструмент Solver.	
Література	111

Лабораторна робота №1

Tema. Excel. Редагування та форматування таблично поданих даних. Ряди даних, прогресії, списки. Адресація комірок.

Мета. Вміти вводити текстові, числові дані і формули в таблицю, редагувати дані, форматувати дані і таблицю, копіювати формули з відносними адресами, встановлювати захист комірок.

Таблиця 1.1.

Клавіші та їх комбінації	Опис операцій
Shift E11	
	додає новий аркуш
Ctrl+PageUp	перехід до наступного аркуша книги
Ctrl+PageDown	перехід до попереднього аркуша книги
Ctrl+Shift+PageUp	виділення поточного і попереднього аркушів
Ctrl+Shift+PageDown	виділення поточного і наступного аркушів
Ctrl+F9	згортання вікна робочої книги
Ctrl+F10	відновлення згорнутого вікна робочої книги
Alt+Enter	перехід у наступну стрічку в межах однієї
	комірки
Ctrl+Enter	введення одинакових даних в комірки виділеного
	діапазону
Esc	відміна введення даних в комірку після початку
	їхнього набору
F2	перехід в режим редагування даних у виділеній
	комірці
Ctrl+Delete	видалення даних з комірки від позиції
	розташування курсора до кінця стрічки
Ctrl+Y або F4	повертає останню відмінену дію
Ctrl+пробіл	виділення поточного стовпця
Shift+пробіл	виділення поточного рядка

Основні комбінації клавіш при роботі з MS Excel

Ctrl+-	викликає діалогове вікно Видалення клітинок для виділених комірок		
Ctrl+Shift+=	викликає діалогове вікно Вставлення клітинок		
Ctrl+9	приховує рядок, в якому розташований табличний курсор		
Ctrl+0	приховує стовпець, в якому розташований табличний курсор		
Ctrl+Shift+9	відображає на екран схований рядок		
Ctrl+Shift+0	відображає на екран схований стовпець		
Ctrl+6	приховує / відображає графічні об'єкти		
Ctrl+1	викликає діалогове вікно Формат клітинок		
F11	створення діаграми за вказаними даними		
Ctrl+1	для виділеного елемента діаграми викликає вікно з параметрами елемента діаграми		
Ctrl+Shift+Enter	дозволяє ввести одну формулу в кілька комірок одночасно		
Shift+F3	викликає Вставлення функції		

Хід роботи

- 1. Запустити програму Microsoft Excel.
- 2. У створеній книзі додати новий Аркуш.
- 3. Перемістити створений Аркуш на першу позицію.
- 4. Видалити довільний Аркуш.
- 5. Перейменувати Аркуш1 на Проба.
- 6. Перейти в комірку С100, вказавши адресу комірки в адресному полі.
- 7. Виділити діапазон комірок B100:F120, вказавши адресу комірки в адресному полі. Зняти виділення.
- 8. Одночасно виділити діапазони комірок A1:C5, E1:F5, H1:I5. Зняти виділення.
- 9. В комірку А1 ввести число 54, а в комірку С1 ввести число 54 як текст.
- 10. В комірку А2 ввести число 33,5 і встановити три цифри після коми.

- В довільні комірки ввести наступні значення: 75,25 грн; 1,32*103 (1,32e + 03, тип експоненціальний; для даного числа вибрати тип Числовий для перевірки результату); 0,15; 100%; ¹/₂; 1²/₅.
- 12. Приховати / відобразити вмістиме комірки.
- Використовуючи операцію автоповтору, заповнити довільний стовпчик числом 7.
- 14. Використовуючи операцію автозаповнення, заповнити довільний діапазон послідовністю чисел: 2, 5, 8, 11, 14, ... 29.
- 15. Заповнити прогресію: послідовність чисел від 10 до 55 з кроком 5 (тип арифметична прогресія); послідовність чисел від 1 до 512 з кроком 2 (тип геометрична прогресія); послідовність дат, починаючи з 07.12.2023 року до 16.12.2023 року; послідовність дат, починаючи з 07.01.2023 року до 07.10.2023 року; послідовність дат, починаючи з 07.12.2023 року до 07.12.2032 року; послідовність днів тижня; послідовність місяців року.
- 16. Створити список довільних елементів, застосовуючи команду Списки.

Таблиця 1.2.

	А	В	С	D	E	F	G	Н	I	J
1	7	2	10	1	07.12.2023	07.01.2023	07.12.2023	ПН	січень	ручки
2	7	5	15	2	08.12.2023	07.02.2023	07.12.2024	BT	лютий	олівці
3	7	8	20	4	09.12.2023	07.03.2023	07.12.2025	ср	березень	папки
4	7	11	25	8	10.12.2023	07.04.2023	07.12.2026	ЧТ	квітень	альбоми
5	7	14	30	16	11.12.2023	07.05.2023	07.12.2027	ПТ	травень	бланки
6	7	17	35	32	12.12.2023	07.06.2023	07.12.2028	сб	червень	блокноти
7	7	20	40	64	13.12.2023	07.07.2023	07.12.2029	вс	липень	візитниці
8	7	23	45	128	14.12.2023	07.08.2023	07.12.2030	ПН	серпень	ручки
9	7	26	50	256	15.12.2023	07.09.2023	07.12.2031	BT	вересень	олівці
10	7	29	55	512	16.12.2023	07.10.2023	07.12.2032	ср	жовтень	папки

- 17. За допомогою ЛКМ перенести значення з діапазону F1:F10 в інший діапазон.
- 18. Вставити / вилучити порожній рядок (стовпець).
- 19. Змінити висоту і ширину довільних комірок.
- 20. Приховати / відобразити довільний стовпець.
- 21. Створити примітку для довільної комірки.

22. Протабулювати функцію y = sin x² + 1, 0 < x < 5, крок h = 0,5.
У комірку D3 ввести значення кроку і присвоїти комірці ім'я h. У комірці С16 обчислити суму площ всіх прямокутників.

Таблиця 1.3.

	А	В	С	D					
	Табулювання функції та обчислення площі								
1		під криво	Ю						
2	y = sin($(x^2) + 1, 0 < x^2$	x < 5, h = 0	,5					
3			крок	0,5					
4	х	у	площа						
5	0	1,00	0,500						
6	0,5	1,25	0,624						
7	1	1,84	0,921						
8	1,5	1,78	0,889						
9	2	0,24	0,122						
10	2,5	0,97	0,483						
11	3	1,41	0,706						
12	3,5	0,69	0,344						
13	4	0,71	0,356						
14	4,5	1,99	0,993						
15	5	0,87	0,434						
16			6,372						

Таблиця 1.3

•	•	~	1
у режимі	B1Д	цображення	формул

	А	В	С	D						
	Табулювання функції та обчислення площі під									
1	кривою									
2	у	$=\sin(x^2)+1, 0 < x^2$	x < 5, h = 0,5							
3			крок	0,5						
4	х	у	площа							
5	0	=SIN(A5^2)+1	=h*B5							
6	=A5+h	=SIN(A6^2)+1	=h*B6							
7	=A6+h	=SIN(A7^2)+1	=h*B7							
8	=A7+h	=SIN(A8^2)+1	=h*B8							
9	=A8+h	=SIN(A9^2)+1	=h*B9							
10	=A9+h	=SIN(A10^2)+1	=h*B10							
11	=A10+h	=SIN(A11^2)+1	=h*B11							
12	=A11+h	=SIN(A12^2)+1	=h*B12							
13	=A12+h	=SIN(A13^2)+1	=h*B13							
14	=A13+h	=SIN(A14^2)+1	=h*B14							
15	=A14+h	=SIN(A15^2)+1	=h*B15							
16			=SUM(C5:C15)							

- 23. Перейти в комірку D4 на Аркуш2 (виконати Аркуш2!D4).
- 24. Перейменувати Аркуш2 на Прайс-лист.
- 25. Створити і відформатувати таблицю, за допомогою якої можна швидко готувати прайс-листи. Комірка, в яку вводиться значення поточного курсу долара, повинна мати ім'я Курс_долара. Для визначення поточної дати у відповідній комірці використати функцію = TODAY().

Таблиця 1.4.

	А	В	С	D
1			Офісні меблі	
2			Прайс лист на	
3				(dama)
4			Поточний курс долара:	38
5				
6	№ n/n	Назва товару	Вартість в у. о.	Вартість в гривнях
7	1	Крісло офісне	39	1482
8	2	Стелаж	40	1520
9	3	Комп'ютерний стіл	60	2280
10	4	Стіл керівника	87	3306
11	5	Стіл офісний	65	2470
12	6	Стілець для відвідувачів	25	950
13	7	Тумба	65	2470
14	8	Шафа офісна	100	3800
15				
16		Разом	481	18278

Таблиця 1.4

у режимі відображення формул

	А	В	С	D
1		Od	фісні меблі	
2			Прайс лист на	
3				(дата)
4			Поточний курс долара:	38
5				
6	№ n/n	Назва товару	Вартість в у. о.	Вартість в гривнях
7	1	Крісло офісне	39	=С7*Курс_долара
8	2	Стелаж	40	=С8*Курс_долара
9	3	Комп'ютерний стіл	60	=С9*Курс_долара
10	4	Стіл керівника	87	=С10*Курс_долара
11	5	Стіл офісний	65	=С11*Курс_долара
12	6	Стілець для відвідувачів	25	=С12*Курс_долара
13	7	Тумба	65	=С13*Курс_долара
14	8	Шафа офісна	100	=С14*Курс_долара
15				
16		Разом	=SUM(C7:C14)	=SUM(D7:D14)

- 26. Захистити комірку D7 т. ч., щоб в ній не відображались формули.
- 27. Створити і відформатувати таблицю.

Таблиця 1.5.

	А	В	С	D	Е	F	G		
1	ТОВ "Сма	йлик"							
2	Завжди вам ра,	дi							
3	46001 м. Тернопіль								
4	вул. Торговиця, 1								
5									
6									
7	Рахунок за то	вари							
8									
9									
10	Номер товару	Вартість	Кількість	Разом	Податок	Витрати	Загальна вартість		
11	138382	1250	5	6250	1250	1200	8 700,00 грн.		
12	128372	4512	4	18048	3609,6	3400	25 057,60 грн.		
13	138382	2800	3	8400	1680	1500	11 580,00 грн.		
14	138381	5600	3	16800	3360	2700	22 860,00 грн.		
15									
16	Всього 68 197,60 грн.								

Таблиця 1.5

у режимі відображення формул

	А	В	С	D	E	F	G
1	TOB "CM	иайлик	**				
2	Завжди вам	раді					
3	46001 м. Тернопіл	Ъ					
4	вул. Торговиця, 1						
5							
6							
7	Рахунок за т	говари					
8							
9							
10	Номер товару	Вартість	Кількість	Разом	Податок	Витрати	Загальна вартість
11	138382	1250	5	=PRODUCT(B11;C11)	=PRODUCT(D11;0,2)	1200	=SUM(D11:F11)
12	128372	4512	4	=PRODUCT(B12;C12)	=PRODUCT(D12;0,2)	3400	=SUM(D12:F12)
13	138382	2800	3	=PRODUCT(B13;C13)	=PRODUCT(D13;0,2)	1500	=SUM(D13:F13)
14	138381	5600	3	=PRODUCT(B14;C14)	=PRODUCT(D14;0,2)	2700	=SUM(D14:F14)
15							
16						Всього	=SUM(G11:G15)

28. Додати до комірок розкривні списки, з яких можна вибрати потрібний елемент.

A2	-	÷	\times \checkmark	fx	банк	
	A				В	С
1	1 Фінансова установа:				Вид	
2	банк			-	фінансова	
3	банк				установа	банк
4	4 інвестиційна компанія					страхова компанія
5	компанії з пере	казу к	оштів			інвестиційна компанія
6	пункт обміну ва	люти				компанії з переказу коштів
7						пункт обміну валюти
8						
9						
10						
11				1		

Рис. 1.1. Розкривний список

29. Використовуючи абсолютну та змішану адресацію комірок, створити таблицю множення чисел від 1 до 9.

Таблиця 1.6.

	В	С	D	Е	F	G	н	I.	J	К
1										
2			1	ลถึกภา	AULW BI	RATTE	IUNGA			
3					. حدد دد ددن					
4		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
7	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
8	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
9	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
10	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
11	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
12	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
13	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

Таблиця 1.6

у режимі відображення формул

	В	С	D	Е	F	G	Н	I	J	К
1										
2					UAMHO	RCHHA	ЧИСЭЛ			
3										
4		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	=\$B5*C\$4	=\$B5*D\$4	=\$B5*E\$4	=\$B5*F\$4	=\$B5*G\$4	=\$B5*H\$4	=\$B5*I\$4	=\$B5*J\$4	=\$B5*K\$4
6	2	=\$B6*C\$4	=\$B6*D\$4	= \$B6*E\$4	=\$B6*F\$4	=\$B6*G\$4	=\$B6*H\$4	=\$B6*I\$4	=\$B6*J\$4	=\$B6*K\$4
7	3	=\$B7*C\$4	=\$B7*D\$4	=\$B7*E\$4	=\$B7*F\$4	=\$B7*G\$4	=\$B7*H\$4	=\$B7*I\$4	=\$B7*J\$4	=\$B7*K\$4
8	4	=\$B8*C\$4	=\$B8*D\$4	= \$B 8*E \$ 4	= \$B 8 * F \$ 4	=\$B8*G\$4	=\$B8*H\$4	=\$B8*I\$4	=\$B8*J\$4	=\$B8*K\$4
9	5	=\$B9*C\$4	=\$B9*D\$4	=\$B9*E\$4	=\$B9*F\$4	=\$B9*G\$4	=\$B9*H\$4	=\$B9*I\$4	=\$B9*J\$4	=\$B9*K\$4
10	6	=\$B10*C\$4	=\$B10*D\$4	=\$B10*E\$4	=\$B10*F\$4	=\$B10*G\$4	=\$B10*H\$4	=\$B10*I\$4	=\$B10*J\$4	=\$B10*K\$4
11	7	=\$B11*C\$4	=\$B11*D\$4	=\$B11*E\$4	=\$B11*F\$4	=\$B11*G\$4	=\$B11*H\$4	=\$B11*I\$4	=\$B11*J\$4	=\$B11*K\$4
12	8	=\$B12*C\$4	=\$B12*D\$4	=\$B12*E\$4	=\$B12*F\$4	=\$B12*G\$4	=\$B12*H\$4	=\$B12*I\$4	=\$B12*J\$4	=\$B12*K\$4
13	9	=\$B13*C\$4	=\$B13*D\$4	=\$B13*E\$4	=\$B13*F\$4	=\$B13*G\$4	=\$B13*H\$4	=\$B13*I\$4	=\$B13*J\$4	=\$B13*K\$4

- 30. Застосовуючи фігури Текстове поле і Лінія зі стрілкою (Вставлення → Ілюстрації), створити пояснення в моделі для представлення формули (із рядка формул скопіювати формулу і вставити її в текстове поле об'єкта Текстове поле). Створити візуальні ефекти та виноски.
- 31. Переглянути записані формули, задавши режим відображення формул.

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. Використовуючи абсолютну та змішану адресацію комірок, створити таблицю квадратів двозначних чисел. Двозначне число створити за формулою: *кількість десятків**10 + *кількість одиниць*.

I аолиця	1./	•

1 7

т *с*

	А	В	С	D	Е	F	G	Н	I	J	К
1											
2			1	аблиц	якваді	јатів д і	вознач	нихчи	сел		
3				· ••••••••••••••••••••••••••••••••••••							
4		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
6	2	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
7	3	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
8	4	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
9	5	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
10	6	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
11	7	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
12	8	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
13	9	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801

Створити пояснення в моделі для представлення формули. Створити візуальні ефекти та виноски.

Завдання 2. Протабулювати функцію. Вигляд функції вибрати самостійно.

Завдання 3. Створити і відформатувати розрахункову таблицю.

Контрольні запитання.

- 1. Які основні відмінності між операціями з таблицями Microsoft Word і Microsoft Excel ви можете назвати?
- 2. Як здійснюється форматування комірок, рядків, стовпчиків таблиці Microsoft Excel?
- 3. Чи можна змінити ширину однієї комірки в стовпчику?

- 4. Які є способи розташування тексту в комірках?
- 5. Як розмістити текст в комірці в декілька рядків?
- 6. Які є способи копіювання формул? Чи змінюються формули при копіюванні?
- 7. Як присвоїти ім'я комірці, діапазону комірок, декільком діапазонам?
- 8. Як встановити захист від редагування користувачем комірок та діапазонів робочого аркуша?
- 9. Як захистити комірки від перегляду формул?
- 10. Як зняти захист робочого аркуша та робочої книги?

Лабораторна робота № 2

Тема. Побудова діаграм засобами MS Excel.

Мета. Ознайомитися з різними варіантами візуального подання даних.

Хід роботи

1. Побудувати кільцеву діаграму розподілу витрат.

Таблиця 2.1.

Споживчі витрати у відсотках від загальної суми

Джерела споживчих витрат	%
Комунальні послуги	15
Харчування	30
Одяг і сфера послуг	15
Транспорт	5
Медицина	10
Заощадження або інвестиції	10
Інше	15
Разом	100

Загальні споживчі витрати



Рис. 2.1. Кільцева діаграма розподілу витрат

2. Побудувати стовпчикову діаграму, яка дозволить порівняти декілька величин у кількох точках.

Таблиця 2.2.

Основні фінансові показники філій						
Показник	Філія №1	Філія №2	Філія №3	Всього		
Обсяг реалізації продукції	23700	138700	165400	327800		
Балансовий прибуток	15400	36000	88500	139900		
Дебіторська заборгованість	9800	35600	38600	84000		
Кредиторська заборгованість	4500	15700	24900	45100		



Рис.2.2. Стовпчикова діаграма Фінансові показники філій

3. На оптовому складі зберігаються такі види продукції: м'ясо, риба, птиця, овочі. Таблиця містить дані про прибуток, отриманий від продажу кожного з видів продукції за чотири роки. Якщо комірка в таблиці порожня, то в цьому році не продавали ту чи іншу продукцію. Порівняти дані про продажі по кожному виду продукції за роками.

Таблиця 2.3.

	2020	2021	2022	2023
М'ясо	1500000	14500000	1800000	17500000
Риба	1000000	8000000		
Птиця	2000000	2500000	1800000	23000000
Овочі			3500000	32000000



Рис. 2.3. Стовпчикова діаграма з даними, згрупованими за видами продукції

4. Побудувати стовпчикову діаграму, в якій дані щодо кожного виду продукції будуть розташовані в одному стовпці.



Рис. 2.4. Стовпчикова діаграма з накопиченням



Рис. 2.5. Нормована стовпчикова діаграма з накопиченням

 Побудувати кільцеву діаграму, щоб порівняти дані про прибуток від продаж (у відсотках від прибутку за рік) м'яса, риби та птиці за 2020 та 2021 рік.



Рис. 2.6. Кільцева діаграма

У таблиці наведено обсяг даних про частку різних компаній на ринку.
 Проаналізувати, які фірми мають найбільшу частку продажів на ринку.

Компанія	Частка, грн
Нафтова компанія	2000000000
Газова компанія	1600000000
Компанія з видобування дорогоцінних металів	1570000000
Компанія по заготівлі лісу	100000000
М'ясна компанія	65000000
Рибна компанія	55000000
Овочева компанія	45000000
Компанія з виробництва хліба	35000000
Компанія з виробництва побутової хімії	25000000



Рис. 2.7. Секторна діаграма

Найбільший обсяг коштів на ринку мають три компанії – нафтова, газова і видобування дорогоцінних металів. Інші компанії менш значимі на ринку, тому обсяг коштів, які вони мають окремо, не суттєвий. Об'єднаємо обсяг коштів всіх незначних компаній.

Компанія	Частка, грн
Нафтова компанія	2000000000
Газова компанія	1600000000
Компанія з видобування дорогоцінних металів	1570000000
Інші компанії	3250000000



Рис. 2.8. Секторна діаграма побудована за таблицею з об'єднаними даними

про малі компанії

7. Крім визначення частки великих компаній на ринку, простежити частку малих компаній серед усіх малих компаній.



Рис. 2.9. Вторинна секторна діаграма



Рис. 2.10. Вторинна гістограма

8. Дано підприємство, яке займається заготівлею лісу. Розглядаються два варіанти – заготовляти на ділянці круглий ліс, потім продавати його на місці (покупець сам дбає про транспонування та переробку лісу) або переробити ліс на сортименти і доставити їх безпосередньо покупцеві. У таблиці є дані про шість ділянок – витрати для першого та другого випадків. Проаналізувати наскільки сильно відрізнятимуться витрати при реалізації першого та другого варіантів заготівлі та реалізації лісу.

	Без переробки	Із переробкою та доставкою
Ділянка 1	300000	1150000
Ділянка 2	325000	1400000
Ділянка 3	289000	1300000
Ділянка 4	327000	1560000
Ділянка 5	274000	1250000
Ділянка 6	370000	1740000



Рис. 2.11. Точкова діаграма з двома рядами даних

9. Порівняти дані про споживання кількох видів продукції дітьми та дорослими.

Таблиця 2.7.

Продукти	Діти, %	Дорослі, %
Цукерки	70	30
Морозиво	68	32
М'ясо	50	50
Картопля	43	57
Сік	80	20





 В таблиці наведені дані про сумарну вартість товарів і реальну вартість, за яку вони були продані (на купівлю товарів деяким людям (організаціям) надано знижку. Обчислити відсоток середній знижки і показати на діаграмі.

Таблиця 2.8.

Назва	Вартість без	Отримано під час	Знижка, %
	знижки	реалізації	
Товар 1	553125	539887	2,39
Товар 2	763901	689321	9,76
Товар 3	325678	305223	6,28
Товар 4	435778	421446	3,29
Товар 5	801000	790000	1,37
Товар б	689444	603778	12,43
Товар 7	517084	499003	3,50
Товар 8	120000	105442	12,13
Товар 9	398650	376246	5,62

	А	В	С	D
1	Назва	Вартість без знижки	Отримано під час реалізації	Знижка, %
2	Товар 1	553125	539887	=((B2-C2)/B2)*100
3	Товар 2	763901	689321	=((B3-C3)/B3)*100
4	Товар 3	325678	305223	=((B4-C4)/B4)*100
5	Товар 4	435778	421446	=((B5-C5)/B5)*100
6	Товар 5	801000	790000	=((B6-C6)/B6)*100
7	Товар 6	689444	603778	=((B7-C7)/B7)*100
8	Товар 7	517084	499003	=((B8-C8)/B8)*100
9	Товар 8	120000	105442	=((B9-C9)/B9)*100
10	Товар 9	398650	376246	=((B10-C10)/B10)*100





11. Побудувати бульбашкову діаграму для аналізу зв'язку трьох показників діяльності фірми.

Таблиця 2.9.

Продавець	Кількість найменувань	Сума продажу	Частка ринку, %
А	14	11200	13
В	20	60000	23
С	18	14400	5
D	6	8000	5
F	16	45200	12
G	19	58000	12
Н	24	20000	30



Аналіз ринку продаж

Рис. 2.14. Бульбашкова діаграма

З діаграми видно, що продавець Н пропонує найширший асортимент товарів і займає найбільшу частку ринку, але рівень продаж в нього не найкращий.

Бульбашкова діаграма призначена для відображення вибірки, кожний елемент якої характеризується трьома показниками. Перші два показники задають координати х, у точки на площині, а третій визначає радіус кола з центром у цій точці. Ця діаграма не тільки відображує взаємозв'язок перших двох показників, але й дозволяє прослідкувати зв'язок цих показників з третім 12. Оцінити, як змінюється ціна на авто залежно від року випуску і пробігу.

Таблиця 2.10.

Дані про вартість автомобілів залежно від									
пр	пробігу та року випуску								
Автомобіль	Пробіг	Рік випуску	Ціна, \$						
Автомобіль 1	700000	2000	1000						
Автомобіль 2	100000	2003	1500						
Автомобіль 3	450000	2008	1500						
Автомобіль 4	900000	2010	2000						
Автомобіль 5	50000	2015	10000						
Автомобіль 6 200000 2018									
Автомобіль 7	30000	2021	35000						



Рис. 2.15. Бульбашкова діаграма

13. Оцінити підприємство за параметрами (параметри оцінюються за десятибальною шкалою).

Таблиця 2.11.

Оцінка підприємства за параметрами								
Чистота	Безпека	Харчування	Настрій					
9	7	10		7				



Рис. 2.16. Пелюсткова діаграма

14. Оцінити продажі товарів у магазині за параметрами.

	2019	2020	2021	2022	2023
телевізор	159	400	600	400	500
вентилятор	600	385	481	350	425
кондиціонер	300	500	350	700	280
фен	500	600	450	550	745

Таблиця 2.12.





Рис. 2.17. Пелюсткова діаграма

15. Побудувати графіки функції $y_1 = cos (ax + b), y_2 = sin (ax + b)$ при x, що змінюється від 0 до 7 з кроком 0,25.



Рис. 2.18. Графіки функцій y₁ = cos (ax + b), y₂ = sin (ax + b) на [0;7]
16. Побудувати графік функції y = e^x - 2 x² + 3 x + 2; -1 ≤ x ≤ 1; крок 0,2.
17. Розв'язати графічно рівняння x + 5 = x² - 1.



Рис. 2.19. Визначення координат точок перетину графіків функції

 Побудувати графік середньої відстані, яку спортсмен долає за одне тренування.

Результати з плавання за січень-червень							
Місяць	Середня відстань за 1 тренування (м)	Час на дистанції 100 м (м:с)					
Січень	2200	01:21					
Лютий	2300	01:20					
Березень	2500	01:18					
Квітень	3100	01:16					
Травень	3200	01:15					
Червень	2700	01:14					

Таблиця 2.13. Спортивні результати



Рис. 2.20. Комбінована діаграма

Побудувати діаграму, яка показує розподіл температур всередині плоскої прямокутної пластини.

	0 1 4	n ·	
	$\gamma \perp \Lambda$		TEMHENSTVN
гаолица	<i>L</i> .1 T .	т озподіл	remneparyp
,		, ,	1 /1

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	30	30	30	30	30	30	30	30	10
1	10	30	50	50	50	50	50	50	30	10
2	10	30	50	90	90	90	90	50	30	10
3	10	30	50	90	100	100	90	50	30	10
4	10	30	50	90	100	100	90	50	30	10
5	10	30	50	90	90	90	90	50	30	10
6	10	30	50	50	50	50	50	50	30	10
7	10	30	30	30	30	30	30	30	30	10



Розподіл температури

Рис. 2.21. Поверхнева діаграма

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. Побудувати секторну діаграму розподілу особистих витрат.

Завдання 2. Побудувати проєктну діаграму Ганта, каскадну і торнадо.

https://www.youtube.com/watch?v=0NUR4VjqdfM

Завдання 3. Побудувати діаграму «спідометр».

Завдання 4. Побудувати діаграму «термометр».

Контрольні запитання

- 1. Призначення діаграм. Елементи діаграм.
- 2. Форматування елементів в діаграмі/
- 3. Редагування діаграми.
- 4. Як додати в діаграму новий ряд даних?
- 5. Вибір типу діаграми.
- 6. Додавання графіки спарклайнів в таблиці показників.
- 7. Як встановити графічні об'єкти на діаграму?
- 8. Міні-діаграми (Sparklines).
- 9. Друк діаграми з таблицею даних.

Лабораторна робота № 3

Тема. Робота з формулами. Майстер функцій. Здійснення фінансових розрахунків.

Мета. Набути навичок роботи з формулами, стандартними функціями, функціями аналізу інвестиційної діяльності.

Хід роботи

1. Обчислити $k = \frac{x+30}{z^2+y^3} * 5$ %. Значення змінних задати самостійно.

2. Обчислити
$$Y = \sqrt[5]{\frac{x^4 + 150x^5}{e^x}} + 13ab$$
, де $a = 2, b = 7, x \in [-5; 5], \Delta x = 0, 5.$

 Вивести на екран поточну дату (функція TODAY()), поточну дату і час (NOW()), номер тижня поточної дати (WEEKNUM), поточний місяць MONTH(TODAY()), поточний рік.

У програмі Ехсеl дати зберігаються як послідовні порядкові номери, тому їх можна використовувати в обчисленнях. За замовчуванням 1 січня 1900 р. має порядковий номер 1, а 1 січня 2008 р. має порядковий номер 39448, оскільки ця дата настала через 39447 днів після 1 січня 1900 р. Якщо необхідно відобразити числове подання, формат клітинки потрібно змінити на Загальний або Числовий.

4. Визначити вік працівників за датою народження.

D2	~	: × 🗸	f_x	=INT((TODAY()	-C2)/365)
	А	В		С	D
1	Прізвище	Ім'я	Дат	а народження	Вік
2	Ліщук	Ірина		01.08.2005	18
3	Хомик	Марко		06.07.2004	19
4	Пашко	Наталя		07.05.2003	20
5	Цюпа	Олександр		08.02.2001	23
6	Тонюк	Ольга		03.05.2008	15
7	Пасічний	Петро		05.06.2003	20

Рис. 3.1. Визначення віку працівників

- 5. Визначити день тижня вказаної дати (функція WEEKDAY, тип 2).
- Ввести в комірку Е1 дату, виходячи із значень, які записані у комірках А1, В1, С1 відповідно.

E1 -		· : >	✓ <i>f</i> x =DATE		(A1;B1;C1)	
	А	В	С		D	E
1	2024		l	20		20.01.2024

Рис. 3.2. Об'єднання окремих значень в дату.

- 7. Створити два діапазони, які міститимуть випадкові цілі числа в діапазоні від - 20 до + 10 (функція RANDARRAY повертає масив випадкових чисел, функція RAND повертає рівномірно розподілене випадкове дійсне число, яке більше або дорівнює 0 та менше за 1, RAND()*N – випадкове число, більше або рівне 0 і менше 100, INT(RAND()*N) – випадкове ціле число, більше або рівне 0 і менше N, RAND()*(b-a)+а – генерує випадкове дійсне число в інтервалі від а до b.
- Знайти значення функцій COUNT, COUNTIF, MAX, MIN, PRODUCT, SUM, AVERAGE.
- 9. Піднести до четвертого степеня максимальне значення з довільного діапазону.
- 10. Ввести список імен, який містить повторення значень. Вивести список унікальних значень за зростанням.

B1	• ·	$\times \checkmark f_x$	=SORT(UNIQUE(A1:A9))
	А	В	С	D
1	Олександр	Ірина		
2	Марко	Марко		
3	Петро	Наталя		
4	Ольга	Олександр		
5	Ірина	Ольга		
6	Наталя	Петро		
7	Ольга			
8	Петро			
9	Ірина			

Рис. 3.3. Створення унікального списку за зростанням

11. Об'єднати прізвище та ім'я в повне ім'я. Вивести список унікальних значень.

C1 - :		: × 🗸	<i>f</i> x =UNIQUE	(B1:B12&" '	'&A1:A12)
	A	В	С	D	E
1	Ірина	Ліщук	Ліщук Ірина		
2	Марко	Хомик	Хомик Марко		
3	Наталя	Пашко	Пашко Наталя		
4	Олександр	Цюпа	Цюпа Олександр		
5	Ольга	Тонюк	Тонюк Ольга		
6	Петро	Пасічний	Пасічний Петро		
7	Марко	Хомик			
8	Наталя	Пашко			
9	Ірина	Ліщук			
10	Марко	Хомик			
11	Наталя	Пашко			
12	Олександр	Цюпа			

Рис. 3.4. Список унікальних значень для повного і'мя

12. Видалити з тексту всі пробіли, крім одиночних пробілів між словами.

	D
1 Стрічка до Довжина Стрічка післ	ля Довжина
2 Річний баланс 26 Річний бала	нс 13
3 Автор Макух 18 Автор Маку	vx 11

Рис. 3.5. Функція TRIM

	Α	В	С	D
1	Стрічка до	Довжина	Стрічка після	Довжина
2	Річний баланс	=SUM((LEN(A2)))	=TRIM(A2)	=SUM((LEN(C2)))
3	Автор Макух	=SUM((LEN(A3)))	=TRIM(A3)	=SUM((LEN(C3)))

Рис. 3.6. Функція TRIM, відображення формул

 Задати автоматичне вставлення крапок після тексту. В стрічці має бути 18 символів.

A1	Ŧ	:	\times	🗸 fx	="Реклама"&REPT(".";18-LEN("Реклама"))			
	/	4		В	С	D	Е	F
1	Реклама							
2	Зміст							

Рис. 3.7. Заповнення стрічки символами

14. Створити текстову гістограму, яка відображає кількість опитаних респондентів різного віку.

C7	- : ×	✓ fx	=REPT(" ";B7)	
	А	В	С	
4	Опитування			
5				
6	Жінки			
7	18-24	90		
8	25-39	55		
9	40-65	75		
10				
11	Чоловіки			
12	18-24	50		
13	25-39	70		
14	40-65	60		

Рис. 3.8. Текстова гістограма

Поекспериментувати з видом шрифту для символа |.

15. Відобразити усі літери в тексті прописними.

B1	\cdot : \times \checkmark f_x =UPPER(A1)	
	А	В
1	як перетворити звичайні дані на аналітичні	ЯК ПЕРЕТВОРИТИ ЗВИЧАЙНІ ДАНІ НА АНАЛІТИЧНІ
2		

Рис. 3.9. Перетворення тексту

- 16. Перевести в радіани 180° (функція RADIANS).
- 17. Перевести 1,2 радіани в градуси (функція DEGREES).
- Перевести числа 96, 100, 150, 28, 330, 2007, 23800 у римські (функція ROMAN).
- 19. Згенерувати довільні цілі числа в стовпчик. Визначити, якою цифрою закінчуються числа: парною чи непарною (функція MOD).
- Подати наступні числа у десятковому форматі: 1000₂, 100101101₂, 176426₈.
- 21. Подати у двійковому форматі: 3410, А616, 728.
- 22. Знайти визначник матриці, транспоновану, обернену для неї матрицю.

- 23. Помножити матрицю на вектор.
- 24. Обчислити функцію:

$$y = \begin{cases} a^2 - b^2, якщо 3 < a < 10 \\ a + b \end{cases}$$

25. Ввести в таблицю дані про дохід і витрати. Обчислити <u>Дохід-Витрати</u>. Якщо

дохід рівний нулю, вивести повідомлення Дохід рівний нуль.

26. Відзначити негативні обсяги продажів.

-	$\times \checkmark f_x$	=IF(B2<0;RE	EPT("<";B2*	-100);" ")
А	В	С	D	Е
Товар	Продажі	Позначка		
Пральна машина	-5%	<<<<<		
Навушники	10%			
Холодильник	3%			
Праска	2%			
Бойлер	-4%	<<<<		
Соковижималка	-1%	<		
	 А А Товар Пральна машина Навушники Холодильник Праска Бойлер Соковижималка 	А Б А В Товар Продажі Пральна машина -5% Навушники 10% Холодильник 3% Праска 2% Бойлер -4% Соковижималка -1%	A B C A B C Товар Продажі Позначка Пральна машина -5% <<<<	A B C D А B C D Товар Продажі Позначка Пральна машина -5% <<< Навушники 10% Холодильник 3% Бойлер Коковижималка -1%

Рис. 3.10. Обробка хибного результату

27. Є список постійних покупців. За допомогою логічних функцій визначити, чи присутній заданий покупець у цьому списку. Вивести кількість покупок для кожного покупця.

	Α	В	С
1	Номер покупця:	1000	
2	Постійний покупець?	TRUE	
3	Кількість покупок:	3	
4			
5	Покупець	Номер	Сума
6	Ліщук Ірина	1000	980 2
7	Хомик Марко	1002	1 800 ₴
8	Пашко Наталя	1003	3 000 ₴
9	Цюпа Олександр	1001	1 500 ₴
10	Тонюк Ольга	1005	2 000 ₴
11	Пасічний Петро	1004	5 000 ₴
12	Ліщук Ірина	1000	1 500 ₴
13	Пашко Наталя	1003	6 000 ₴
14	Пасічний Петро	1004	2 500 ₴
15	Хомик Марко	1002	1 700 ₴
16	Ліщук Ірина	1000	3 500 ₴
17	Тонюк Ольга	1005	2 000 ₴

Рис. 3.11. Підрахунок кількості копій значень в діапазоні
	A	В	С
1	Номер покупця:	1000	
2	Постійний покупець?	=OR(B1=B6:B11)	
3	Кількість покупок:	=SUM(IF(B1=B6:B17;1;0))	
4			
5	Покупець	Номер	Сума
6	Ліщук Ірина	1000	980
7	Хомик Марко	1002	1800
8	Пашко <mark>Н</mark> аталя	1003	3000
9	Цюпа Олександр	1001	1500
10	Тонюк Ольга	1005	2000
11	Пасічний Петро	1004	5000
12	Ліщук Ірина	1000	1500
13	Пашко Наталя	1003	6000
14	Пасічний Петро	1004	2500
15	Хомик Марко	1002	1700
16	Ліщук Ірина	1000	3500
17	Тонюк Ольга	1005	2000

Рис. 3.12. Підрахунок кількості копій значень в діапазоні, відображення формул

Фінансові функції Microsoft Excel створені для розрахунку фінансових операцій за кредитами, позичками, боргами, операцій з цінними паперами тощо. Всі розрахунки запроваджуються згідно припущення, що вартість грошей є функцією від часу, тобто в кожний момент часу ця вартість змінюється.

Більшість фінансових функцій для аналізу інвестицій мають одні і ті ж аргументи:

Процентна ставка – проценти по внесках, які нараховуються за один період. Наприклад, якщо взято кредит з річною ставкою 7 % і виплати здійснюються кожного місяця, ставка за один місяць буде рівна $\frac{7 \%}{12}$.

Кількість періодів – кількість періодів виплат інвестицій. Наприклад, для кредиту, взятого на 10 років при місячних виплатах, цей параметр рівний 120. **Тип** – число 0, якщо виплата здійснюється в кінці кожного періоду і число 1, якщо на початку.

Сума позики – може бути додатньою або від'ємною.

Кінцеве значення позики – вихідна сума плюс проценти.

Періодична виплата – сума, яку виплачує клієнт щоперіоду (від'ємне число) або сума, яку отримує клієнт щоперіоду (додатнє число). Це значення не може змінюватись протягом всього періоду виплат.

Сума внеску – сума інвестицій, капіталовкладення, початкового внеску (це від'ємне число або нуль).

Якщо ми задаємо в якості аргументу функції кількість грошей, які "йдуть" від нас (наприклад, суму місячних виплат для погашення кредиту), то ставимо знак "-". А гроші, які до нас поступають (наприклад, сума отриманого нами кредиту), повинні мати знак "+".

Функція РМТ повертає суму виплати за позикою на основі постійних періодичних виплат і постійної відсоткової ставки. Синтаксис функції: РМТ(ставка;кпер;пс;[мс];[тип]).

Функція FV обчислює майбутню вартість інвестиції на основі постійної відсоткової ставки. Функцію FV можна використовувати для постійних періодичних виплат або для одночасної виплати всієї суми. Синтаксис функції: FV(ставка;кпер;виплата;[пс];[тип]).

Функція PV обчислює зведену вартість позики або інвестиції на основі постійної відсоткової ставки. Функцію PV можна використовувати для постійних періодичних виплат (наприклад, для іпотечного кредиту або інших позик) або для майбутньої вартості (мети інвестицій). Синтаксис функції: PV(ставка;кпер;виплата;[мс];[тип]).

Функція NPER обчислює, скільки потрібно часу, щоб на вашому депозитному рахунку накопилась певна сума. Або можна обчислити скільки потрібно часу для погашення кредиту при заданій величині періодичних виплат. Синтаксис функції: NPER (ставка, виплата, пс [мс] [тип]).

38

Функція NPV повертає чисту поточну вартість інвестиції на основі дисконтної ставки та вартості майбутніх виплат (від'ємні значення) і надходжень (додатні значення). Отримане значення являє собою абсолютний результат інвестиційної діяльності. Синтаксис функції: NPV(ставка;значення1;[значення2];...).

Чиста поточна вартість (Net Present Value) – це показник економічної ефективності інвестиційного проєкту, який розраховується шляхом дисконтування (приведення до поточної вартості, тобто на момент інвестування) очікуваних грошових потоків (як доходів, так і витрат).

Чиста поточна вартість відображає прибуток інвестора (додаткову вартість інвестицій), яку інвестор очікує отримати від реалізації проекту, після того, як грошові притоки окуплять його початкові інвестиційні витрати та періодичні відтоки, пов'язані зі здійсненням такого проекту.

28. Бізнесмен взяв у банку кредит на суму \$15000 терміном на 10 років. Визначити величину щомісячних виплат, якщо процентна ставка рівна 9 %.

B4	f_x =PMT(B3/12;B2;B1)			
	А	В		
1	Кредит	\$15 000,00		
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120		
3	Процентна ставка	9,0%		
4	Місячна плата	-\$190,01		
5	Загальна сума	-\$22 801,64		

Рис. 3.13. Задача про банківський кредит

Отримуємо від'ємне значення -\$190,01, тобто, кожен місяць необхідно виплачувати по -\$190,01.

29. Яка сума буде на рахунку з \$3700 при 12% річних через 5 років?

B14	-	:	×	\checkmark	<i>f</i> x =FV(B10;B11;B12;B13;0)			8;0)
			А				В	
10 Про	центна	став	ка				12,0%	
11 Кілі	1 Кількість років				5			
12 Пер	2 Періодична виплата				0			
13 Сум	3 Сума внеску			-\$3 700,00				
14 Сум	4 Сума через 5 років			\$6 520,66				

Рис. 3.14. Обчислення майбутньої вартості

В якості аргументу **поточна сума** задаємо від'ємне значення -\$3700, оскільки ставимо цю суму на рахунок.

30. Нехай на даний момент часу на депозитному рахунку при річній процентній ставці 10 %, який відкрили 5 місяців назад, знаходиться сума \$5768. Яка сума початкового внеску?

B20	• : × 🗸	\times f_x =PV(B16/12;B17;B18;B19;0)		
	А		В	С
16 Проце	нтна ставка		10,0%	
17 Термін	17 Термін (міс.)			
18 Період	18 Періодична виплата			
19 Сума			\$5 768,00	
20 Сума и	початкового внеску		-\$5 533,56	

Рис. 3.15. Обчислення суми початкового внеску

При відсутності виплат аргумент Тип не важливий, тому вносимо 0.

31. Нехай на вашому депозитному рахунку знаходиться сума \$5000, вкладена під 11 % річних. Чи є у вас шанси коли-небудь стати мільйонером?

B2	6 -	:	\times	\sim	fx	=NPER(B22;B23;B24;B25;0)		
			А				В	С
22	22 Процентна ставка			11,0%				
23	Періодична виплата			0				
24	Сума внеску				-\$5 000,00			
25	Кінцеве значення суми			\$1 000 000,00				
26	Кількість років				51			

Рис. 3.16. Розрахунок кількості років

Оскільки ставка задана в річних відсотках, то результатом буде кількість років. Ехсеl визначить, що за даних умов мільйонером ви зможете стати не раніше, ніж через 51 рік.

32. Є два варіанти інвестування коштів протягом п'яти років: на початку кожного року під 35 % річних або в кінці кожного року під 40 %. Нехай щорічно вноситься 500000 грн. Визначити, скільки грошей буде на рахунку в кінці п'ятого року для кожного варіанта.

B4	• E ×	✓ <i>f</i> x =FV(B	1;B2;B3;;1)
	А	В	С
1	Процентна ставка	35,0%	
2	Кількість років	5	
3	Щорічна плата	-500000	
4	Сума через 5 років	\$6 719 207,34	

Рис. 3.17. Варіант 1 інвестування коштів

B1	0 - E ×	✓ <i>f</i> _x =FV(B	7;B8;B9)
	А	В	С
7	Процентна ставка	40,0%	
8	Кількість років	5	
9	Періодична виплата	-500000	
10	Сума через 5 років	\$5 472 800,00	
11	^		

Рис. 3.18. Варіант 2 інвестування коштів

З розрахунків можна зробити висновок, що перший варіант має перевагу.

33. Ви прийняли рішення вносити 2000 грн кожного року при нарахуванні 11 % річних у Пенсійний фонд. Ви відкрили рахунок три роки тому і вже накопичили 7500 грн. Якщо через 35 років Ви виходите на пенсію, то яку суму отримаєте?

B23	B23 · ∶ × ✓ <i>f</i> x =FV(B19;B20;B21;B22)						
	А	В	С	D			
19	Процентна ставка	11,0%					
20	Кількість років	35					
21	Періодична виплата	-2000					
22	Сума внеску	-7500					
23	Сума через 35 років	\$972 490,49					

Рис. 3.19. Варіант 1 – постнумерандо

B32 • : $\times \checkmark f_x = FV(B28;B29;B30;B31;1)$;B31;1)
	А	В	С	D
28	Процентна ставка	11,0%		
29	Кількість років	35		
30	Періодична виплата	-2000		
31	Сума внеску	-7500		
32	Сума через 35 років	\$1 047 640,19		

Рис. 3.20. Варіант 2 – пренумерандо

34. Визначити процентну ставку для п'ятирічного кредиту у 80000 грн із щомісячною виплатою 2000 грн.

B4	• : × •	/ <i>f</i> x =	RATE(B2*12	2;B3;B1)
	А	В	С	D
1	Кредит	80000		
2	Термін кредиту, роки	5		
3	Місячна плата	-2000		
4	Процентна ставка	1,44%		

Рис. 3.21. Результати розрахунку процентної ставки

35. Припустимо, що наприкінці року капіталовкладення до проєкту стоновитимуть близько 1280000 грн. Очікується, що за наступні чотири роки проєкт принесе такі прибутки: 420000, 490000, 550000, 590000 грн. Обчислити чисту поточну вартість проєкту для норми дисконтування 13 %.

B7	\cdot : \times \checkmark f_x =	x =NPV(B1;B2;B3;B4;B5;B6)		
	А	В	С	
1	Річна дисконтна ставка	10%		
2	Інвестиції в 1 році	-1250000		
3	Дохід за 2 рік	400000		
4	Дохід за 3 рік	430000		
5	Дохід за 4 рік	500000		
6	Дохід за 5 рік	530000		
7	Чиста поточна вартість інвестиції	187 875,27 2		

Рис. 3.22. Результати розрахунку чистої поточної вартості проєкту

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. За поданим зразком навести приклад довільної функції не меншої складності, виконати відповідні розрахунки.

$$F(a,b) = \sin\left(2\pi\sqrt{\frac{\left(75*3\sqrt[3]{1,18} - \cos(a-b^3)\right)}{ln(|a+0,5|^{b+0,2}+4)+1}}\right)$$

- а. Підрахувати значення функції *F* при всіх цілих *a* з проміжку [-10; 10] та для значень *b*: 15, 5, 10, 2 з точністю до 4 знаків.
- b. Навести результати у вигляді таблиці, відформатувати її, вставити у документ MS Word, зберігаючи зв'язок із робочим листом MS Excel.
- с. Замінити значення b на -3, 0, 5, 8. Як змінився файл у MS Word?

Завдання 2. Створити вектор *Z*, який міститиме *n* випадкових величин. Побудувати гістограму вектора *Z*, знайти найбільше, найменше значення, медіану, моду.

Завдання 3. Обчислити:

$$F(x) = \begin{cases} \sin(x + e^x), & x < 1\\ lg\sqrt{[x] + ab} + abx, & x \ge 1 \end{cases}$$

де $a = 50, b = 29, x \in [-100; 100], \Delta x = 20.$

Завдання 4. Обчислити стаж роботи.

	А	В	С	D
16	10.11.2004	15.01.2024	19	years
17			2	months
18			14	days
19		Стаж роботи	19 years, 2 months, 14 days	

Рис. 3.23. Обчислення стажу роботи

	А	В	С	
16	38301	45306	=DATEDIF(A16;B16;"y")	2
17			=DATEDIF(A16;B16;"ym")	1
18			=B16-DATE(YEAR(B16);MONTH(B16);1)	
19		Стаж роботи	=DATEDIF(A16;B16;"y")&" years, "&DATEDIF(A16;B16;"ym")&" months, "& B16-DATE(YEAR(B16);MONTH(B16);1)&" days"]

Рис. 3.24. Обчислення стажу роботи, відображення формул

Завдання 5. Для забезпечення майбутніх витрат створюється фонд. Кошти у фонд надходять у вигляді постійної річної ренти. Величина разового внеску до фонду 12 млн. грн. На отримані внески нараховуються 12,75 % річних щоквартально. Коли величина фонду досягне 50,75 млн. грн?

Завдання 6. Який термін погашення кредиту, якщо сума кредиту 2250000 грн., процентна ставка складає 7 % річних, щомісячні платежі рівні 14230 грн?

Завдання 7. Депозит відкривається на 3 роки з процентною ставкою 12,75 % річних. Яка початкова сума депозиту, якщо кінцева сума має бути порядку 150000 грн?

Контрольні запитання

- 1. Пояснити поняття формули та функції у табличному процесорі Microsoft Excel.
- 2. Назвати способи редагування формул.
- 3. Як здійснюється вставка функції у формулу?
- 4. На які категорії поділяються функції?
- 5. Чи змінюється функція та її аргументи при копіюванні?
- 6. Що таке масив та формула масиву?
- 7. Як ввести формулу масиву?
- 8. Призначення функцій фінансового аналізу.
- Пояснити призначення аргументів, які використовують у фінансових функціях.

Лабораторна робота № 4

Тема. Аналіз даних: розумні таблиці, проміжні підсумки, консолідація даних, зведені таблиці.

Мета. Закріпити навички з фільтрації таблиць та обчислення підсумкових показників.

Хід роботи

1. Створити в Excel таблицю (діапазон даних) про зберігання фруктів на складі.

Номер складу	Назва товару	Кількість, кг	Ціна 1 кг, грн
1	Авокадо	50	220
1	Ананас	20	87
1	Апельсин	50	42
1	Банан	80	65
1	Яблуко	100	20
2	Авокадо	18	220
2	Лайм	45	149
2	Апельсин	20	42
2	Банан	35	65
2	Яблуко	28	20
3	Ківі	56	125
3	Ананас	95	87
3	Апельсин	120	42
3	Лимон	100	55
3	Яблуко	18	20
4	Груша	25	70
4	Манго	35	72
4	Лайм	60	149
4	Лимон	50	55
4	Ківі	25	125
4	Апельсин	100	42

Рис 4.1. Таблиця з відомостями про зберігання продуктів на складах

- 2. Відсортувати список за двома полями: поле **Назва товару** за зростанням, поле **Кількість** за зростанням.
- 3. Відфільтрувати записи по полю Ціна (знайти списки, в яких Ціна не перевищує 85 грн / кг).
- 4. Зняти фільтрування.
- 5. Знайти записи, в яких Ціна більша 50 і менша 80.
- 6. Зняти фільтрування.
- 7. Знайти записи, в яких Назва товару починається на А.
- 8. Зняти фільтрування.
- 9. Знайти записи про залишок товарів на складі 2, ціна за 1 кг яких перевищує 60 грн.
- 10. Відмінити фільтрування.
- 11. Розглянути застосування розширеного фільтра.
- 12. Перетворити діапазон в розумну таблицю Склад.

13. Додати новий стовпець Вартість.

		0			
E2	▼	$\times \sqrt{f_x} = [($	@[Кількість, кг]]*[@	[Ціна 1 кг, грн]]	
	А	В	С	D	E
1	Номер складу 🔽	Назва товару 🔫	Кількість, кг 🔽	Ціна 1 кг, грн <mark>-</mark>	Вартість 🔽
2	1	Авокадо	50	220	11000
3	1	Ананас	20	87	1740
4	1	Апельсин	50	42	2100
5	1	Банан	80	65	5200
6	1	Яблуко	100	20	2000
7	2	Авокадо	18	220	3960
8	2	Лайм	45	149	6705
9	2	Апельсин	20	42	840
10	2	Банан	35	65	2275
11	2	Яблуко	28	20	560
12	3	Ківі	56	125	7000
13	3	Ананас	95	87	8265
14	3	Апельсин	120	42	5040
15	3	Лимон	100	55	5500
16	3	Яблуко	18	20	360
17	4	Груша	25	70	1750
18	4	Манго	35	72	2520
19	4	Лайм	60	149	8940
20	4	Лимон	50	55	2750
21	4	Ківі	25	125	3125
22	4	Апельсин	100	42	4200

14. Додати нові записи до таблиці Склад.

Рис 4.2.	Розумна	таблиця	Склад
	1 00 1 1110	10000000000	- 10 - 10 A

 Додати роздільник. Вибрати, за яким типом даних розділювати (фільтрувати) таблицю.

лули Дані Р	ецензування Подання	Розробник	Довідка	Конструкто	р таблиць
ui 📃 i		Заголовок р	ядка 🗌 Пер	ший стовпець	🗹 Кнопка ф
	Вставлення роздільника	? ×	іків 🗌 Ост	анній стовпець	
вставлення роздільника			ки 🗌 Стр	окаті стовпці	
	М номер складу		Параметр	ои стилів таблицы	2
ми даними вимк	Мазва товару				
and garment brink	🗌 Кількість, кг				
	🔲 Ціна 1 кг, грн				
С	🗌 Вартість		F	G	н
кість, к 🚽			-		
50			0		
20			0		
50			0		
80	ОК	Скасувати	0		

Рис 4.3. Всталення роздільника

- 16. Знайти всі товари, які зберігаються на складі 1 і на складі 2.
- 17. Очистити фільтр.
- 18. Знайти, на яких складах зберігаються Яблука.
- 19. Очистити фільтр.
- 20. Створити копію аркуша з таблицею Склад.
- 21. Перетворити таблицю Склад на діапазон.
- 22. Відсортувати таблицю за назвою товару.
- 23. Обчислити проміжні підсумки: знайти кількість однотипних товарів, максимальне та мінімальне значення кількості однотипних товарів.

Проміжні підсум	ки	?	×					
При ко <u>ж</u> ній зміні в	3:							
Назва товару			~					
<u>В</u> икористовувати о	<u>В</u> икористовувати функцію:							
Сума			~					
Додати підсумки до:								
 Номер складу Назва товару 								
🗹 Кількість, кг								
U Ціна 1 кг, грн Вартість								
 Замінити поточ Кінець сторінки Підсумки під да 	іні підсумки 1 між групами іними							
Ви <u>да</u> лити все	ОК	Скасу	/вати					

Рис 4.4. Визначення параметрів проміжних підсумків

1 2	3	4 5		А	В	С	D	E
			1	Номер складу	Назва товару	Кількість, кг	Ціна 1 кг, грн	Вартість
		· [2	1	Авокадо	50	220	11000
			3	2	Авокадо	18	220	3960
		-	4		Авокадо Мінімум	18		
	-		5		Авокадо Максимум	50		
	•	_	6		Авокадо Підсумок	68		
		·	7	1	Ананас	20	87	1740
			8	3	Ананас	95	87	8265
		-	9		Ананас Мінімум	20		
	-		10		Ананас Максимум	95		
	•	_	11		Ананас Підсумок	115		
		·	12	1	Апельсин	50	42	2100
			13	2	Апельсин	20	42	840
			14	3	Апельсин	120	42	5040
			15	4	Апельсин	100	42	4200
		-	16		Апельсин Мінімум	20		
	-		17		Апельсин Максимум	120		
	•	_	18		Апельсин Підсумок	290		
		· [19	1	Банан	80	65	5200
		•	20	2	Банан	35	65	2275
		-	21		Банан Мінімум	35		
	-		22		Банан Максимум	80		

Рис. 4.5. Проміжні підсумки

24. Сформувати два списки продажу комп'ютерних ігор у двох магазинах. Дані розташовані на двох робочих аркушах.

	А	В	С	D
1	Магазин 1			
2	Назва гри	Ціна, грн	Продано	Сума
3	FIFA 22	600	22	13200
4	EA SPORTS FC 24	2000	15	30000
5	Nintendo LEGO Drive	2100	20	42000
6	Sony Gran Turismo 7	2100	18	37800
7	Sony EA SPORTS NHL 24	2700	34	91800
8	Nintendo Switch Minecraft	1800	12	21600
9	Forza Horizon 5	1500	16	24000
10	Minecraft: Deluxe Collection	1300	15	19500
11	Xbox One/ Series X LEGO Dr	2400	12	28800
12	Xbox Need for Speed Unbound	1600	10	16000

	A	В	С	D
2	Назва гри	Ціна, грн	Продано	Сума
3	Nintendo Kirby and the Forgotten Lan	2500	22	55000
4	EA SPORTS FC 24	2100	15	31500
5	Nintendo LEGO Drive	2050	20	41000
6	Forza Horizon 5	1300	16	20800
7	Minecraft: Deluxe Collection	1200	15	18000
8	Sony Gran Turismo 7	1900	18	34200
9	Nintendo Switch Minecraft	1900	12	22800
10	Sony NFS PAYBACK 2018	1600	12	19200
11	Xbox Need for Speed Unbound	2700	10	27000

Рис. 4.6. Початкове розташування даних на двох робочих аркушах

25. Отримати загальні підсумки продажу в двох магазинах.

1	2		А	С	D	Е
		1		Ціна, грн	Продано	Сума
		2		600	22	13200
-]	3	FIFA 22	600	22	13200
		4		2500	22	55000
-]	5	Nintendo Kirby and the Forgotten Land	2500	22	55000
		6		2000	15	30000
		7		2100	15	31500
-]	8	EA SPORTS FC 24	4100	30	61500
		9		2100	20	42000
		10		2050	20	41000
-]	11	Nintendo LEGO Drive	4150	40	83000
		12		2100	18	37800
		13		1900	18	34200
-]	14	Sony Gran Turismo 7	4000	36	72000
		15		2700	34	91800
-		16	Sony EA SPORTS NHL 24	2700	34	91800

Рис. 4.7. Консолідовані дані

26. Таблиця містить дані про виробництво двох видів продукції двома заводами протягом п'яти місяців. Побудувати зведену таблицю.

Вихідна таблиця з даними про кількість виробленої продукції двома

Завод виробник	Місяць	Товар	Виготовлено
Завод 1	січень	Товар 1	7500
Завод 1	лютий	Товар 1	8000
Завод 1	березень	Товар 1	8500
Завод 1	квітень	Товар 1	9000
Завод 1	травень	Товар 1	9500
Завод 1	січень	Товар 2	10000
Завод 1	лютий	Товар 2	7100
Завод 1	березень	Товар 2	6466
Завод 1	квітень	Товар 2	5266
Завод 1	травень	Товар 2	8000
Завод 2	січень	Товар 1	7335
Завод 2	лютий	Товар 1	4566
Завод 2	березень	Товар 1	5600
Завод 2	квітень	Товар 1	8000
Завод 2	травень	Товар 1	9000
Завод 2	січень	Товар 2	8929
Завод 2	лютий	Товар 2	9605
Завод 2	березень	Товар 2	10282
Завод 2	квітень	Товар 2	10958
Завод 2	травень	Товар 2	11635

заводами

	А		В	с	D	E	F	G	-		~ ×
1	Завод виробник	Завод 1	्र							поля зведеної таолиці	× ^
2										Pubonizi nona avi caja nonozu no prizvi	~~~
3	Сума з Виготовлено	Позначки	стовпців 💌							вибернь поля, які слід додати до звіту.	- . .
4	Позначки рядків 👻	січень		лютий	березень	квітень	травень	Загальний підсумок		Boung	0
5	Товар 1		7500	8000	8500	9000	9500	42500		Пошук	~
6	Товар 2		10000	7100	6466	5266	8000	36832			
7	Загальний підсумок		17500	15100	14966	14266	17500	79332			
8										Перетягніть поля між такими областями:	
9										Т фільтри	
10											
11										Завод вирооник 👻 🚽 Місяць	• •
12										Палки Σ Значення	
13										Тарар	
14										Говар Сума з Виготовл	ено 🔻 🔽

Рис. 4.8. Зведена таблиця

Дані про виробництво відображаються за місяцями і виведено результат за весь період. На перетині назв товарів і місяців виведені дані за кожен місяць. Нас цікавить кількість виготовленого товару. Залежно від вибраного заводу відображаються дані про виробництво продукції.

27. Розгорнути дані за полем Товар 1, вибравши Завод виробник. (Клацнути ЛКМ на комірці Товар 1. Вибрати Аналіз зведених таблиць → Активне поле → Розгорнути поле → Завод виробник. ОК).

Фа	айл О	сновне Вс	тавлення	Макет сторінки	Формули	Дані Рецен	зува	ння Под	ання	Розробник	Довідка	Ана	аліз зведени	х таблиць
Зв таб	едена лиця ~	Сарана Активне поле ~	→ Група ~	Вставити розділ Вставити часов Вставити часов Підключення фі Фільтрувати	ьник у шкалу льтрів	Оновити 3 2 дж	мінит ерел	Ги Д о~ ~	iï ,	Сбчислення У	Зведена діаграм	а Рек азвед Знаря	омендовані дені таблиці	Показати ~
Δ5		Активне п	оле:		+Ξ Pop		-							
1	Завод в	Товар Парам	Де [.] Іетри	√ галізувати Узагальни ~	= тоз	рнути поле		F		G		H	▲ Поля	зведено
2				Активне поле										
3	Сума з	Виготовле	ено Позн	ачки стовпців 🔽	Розго	орнути поле							Виберіть	поля, які слід ,
4	Познач	ки рядків	🕆 січен	ь	лю Розго	отання всіх	нь	травень	Зага	льний підсум	юк			
5	Товар 🛙	1		14835	12 of'er	тів активного	00	18500		77	001		Пошук	
6	Товар 2	2		18929	1 € поля.		24	19635		88	241			
7	Загаль	ний підсум	лок	33764	29271	20040 2 2	224	38135		165	242		_	

Рис. 4.9. Розгортання даних

У зведеній таблиці дані про товари розподілені по заводах-виробниках.

	А	В	С	D	Е	F	G
1							
2							
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 🔽					
4	Позначки рядків	січень	лютий	березень	квітень	травень	Загальний підсумок
5	🗏 Товар 1	14835	12566	14100	17000	18500	77001
6	Завод 1	7500	8000	8500	9000	9500	42500
7	Завод 2	7335	4566	5600	8000	9000	34501
8	🗏 Товар 2	18929	16705	16748	16224	19635	88241
9	Завод 1	10000	7100	6466	5266	8000	36832
10	Завод 2	8929	9605	10282	10958	11635	51409
11	Загальний підсумок	33764	29271	30848	33224	38135	165242

Рис. 4.10. Зведена таблиця з розгорнутими по полю Завод-виробник даними

28. Згорнути дані.

29. Згрупувати Товар 1 і Товар 2 у Групу.



Рис. 4.11. Групування даних

	А	В	С	D	E	F	G
1							
2							
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 🔽					
4	Позначки рядків 👻	січень	лютий	березень	квітень	травень	Загальний підсумок
5	🗏 Групувати1	33764	29271	30848	33224	38135	165242
6	🗄 Товар 1	14835	12566	14100	17000	18500	77001
7	🗄 Товар 2	18929	16705	16748	16224	19635	88241
8	Загальний підсумок	33764	29271	30848	33224	38135	165242

Рис. 4.12. Згруповані дані

30. Видалити групу.



Рис. 4.13. Розгрупування даних

- 31. Вибрати готовий чи створити стиль зведеної таблиці.
- 32. Таблиця містить дані про виробництво товарів на двох заводах за два роки. Побудувати зведену таблицю для отримання швидкого сумарного результату про виробництво кожного товару за два роки.

Таблиця 4.2.

Рік	Завод виробник	Місяць	Товар	Виготовлено
2022	Завод 1	січень	Товар 1	7500
2022	Завод 1	лютий	Товар 1	8000
2022	Завод 1	березень	Товар 1	8500
2022	Завод 1	квітень	Товар 1	9000
2022	Завод 1	травень	Товар 1	9500
2022	Завод 1	січень	Товар 2	10000
2022	Завод 1	лютий	Товар 2	7100
2022	Завод 1	березень	Товар 2	6466
2022	Завод 1	квітень	Товар 2	5266
2022	Завод 1	травень	Товар 2	8000
2022	Завод 2	січень	Товар 1	7335
2022	Завод 2	лютий	Товар 1	4566
2022	Завод 2	березень	Товар 1	5600
2022	Завод 2	квітень	Товар 1	8000

Рік	Завод виробник	Місяць	Товар	Виготовлено
2022	Завод 2	травень	Товар 1	9000
2022	Завод 2	січень	Товар 2	8929
2022	Завод 2	лютий	Товар 2	9605
2022	Завод 2	березень	Товар 2	10282
2022	Завод 2	квітень	Товар 2	10958
2022	Завод 2	травень	Товар 2	11635
2023	Завод 1	січень	Товар 1	6300
2023	Завод 1	лютий	Товар 1	8200
2023	Завод 1	березень	Товар 1	7500
2023	Завод 1	квітень	Товар 1	7900
2023	Завод 1	травень	Товар 1	10000
2023	Завод 1	січень	Товар 2	10000
2023	Завод 1	лютий	Товар 2	7400
2023	Завод 1	березень	Товар 2	5680
2023	Завод 1	квітень	Товар 2	6400
2023	Завод 1	травень	Товар 2	7200
2023	Завод 2	січень	Товар 1	8000
2023	Завод 2	лютий	Товар 1	5000
2023	Завод 2	березень	Товар 1	5300
2023	Завод 2	квітень	Товар 1	8200
2023	Завод 2	травень	Товар 1	9450
2023	Завод 2	січень	Товар 2	8000
2023	Завод 2	лютий	Товар 2	10000
2023	Завод 2	березень	Товар 2	9730
2023	Завод 2	квітень	Товар 2	11000
2023	Завод 2	травень	Товар 2	12000

	A	В	С	D	E	F	G	H 🔺		6 marii V X
1									поля зведеног та	олиці *^
2									Перетягніть поля між таким	и областями:
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 💌								
4	Позначки рядків 🔄	січень	лютий	березень	квітень	травень	Загальний підсумок		Т фільтри	П Стовпиј
5	2022	33764	29271	30848	33224	38135	165242		+ Morph	croshqi
6	🗏 Завод 1	17500	15100	14966	14266	17500	79332			Місяць
7	Товар 1	7500	8000	8500	9000	9500	42500			
8	Товар 2	10000	7100	6466	5266	8000	36832			
9	🗏 Завод 2	16264	14171	15882	18958	20635	85910			
10	Товар 1	7335	4566	5600	8000	9000	34501			
11	Товар 2	8929	9605	10282	10958	11635	51409			
12	= 2023	32300	30600	28210	33500	38650	163260		Ралим	Σ Значения
13	🗏 Завод 1	16300	15600	13180	14300	17200	76580		глдки	Эначения
14	Товар 1	6300	8200	7500	7900	10000	39900		Рік 🔻	Сума з Виготовлено 🔻
15	Товар 2	10000	7400	5680	6400	7200	36680		Завод виробник 🔹	
16	🗏 Завод 2	16000	15000	15030	19200	21450	86680			
17	Товар 1	8000	5000	5300	8200	9450	35950		товар	
18	Товар 2	8000	10000	9730	11000	12000	50730			
19	Загальний підсумок	66064	59871	59058	66724	76785	328502			

Рис. 4.14. Зведена таблиця на основі об'єднаних даних

33. Змінити структуру зведеної таблиці

1	А	В	с	D	E	F	
1							поля зведеної таолиці
2							Перетягніть поля між такими областями:
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 💌					
4		🖃 Завод 1		🗏 Завод 2		Загальний підсумок	Т фільтри П Стовпиі
5	Позначки рядків 💌	Товар 1	Товар 2	Товар 1	Товар 2		
6	H 2022	42500	36832	34501	51409	165242	Завод виробник
7	± 2023	39900	36680	35950	50730	163260	Товар
8	Загальний підсумок	82400	73512	70451	102139	328502	
9							
10							Рядки
11							Рік 👻 Сума з Виготовлено 🥆
12							
13							Місяць
14							

Рис. 4.15. Зведена таблиця

34. Згрупувати дані за місяцями на пори року: зима, весна.



Рис. 4.16. Групування даних

Фа	айл Основне Вст	тавл	влення Макет сторінки Фо				
Зведена Активне поле ч		Гр	→ упа	🔄 Вставити ро 🔄 Вставити ча 🞼 Підключенн	зді. сов я ф	льниі ву шк рільтр	
				Фільтру	ват	И	
A10	0 -	\rightarrow	Груп	увати виділення	зн	њ	
		Ø	Розг	рупувати	-	-	
	A	7	7 Групувати поле				
4				<i></i>			
5	Позначки рядків	-	Група То				
6	= 2022	Групувати виділення					
7	🗏 Групувати1	0	творе	ення групи з			
8	січень	В	вибраними об'єктами. 🕽 🛈			1(
9	лютий				<u>30</u>	-	
10	🗆 березень						
11	березень			85	00	(
12	🗏 квітень						
13	квітень		9000			ļ	
14	🖃 травень						
15	травень		9500			1	
16	± 2023			399	00	3(
17	Загальний підсум	юк		824	00	7	

Рис. 4.17. Групування даних

1						
2						
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 🔽				
4		= Завод 1		🗏 Завод 2		Загальний підсумок
5	Позначки рядків 🛛 📩	Товар 1	Товар 2	Товар 1	Товар 2	
6	2022					
7	🗏 Зима					
8	січень	7500	10000	7335	8929	33764
9	лютий	8000	7100	4566	9605	29271
10	🗏 Весна					
11	березень	8500	6466	5600	10282	30848
12	квітень	9000	5266	8000	10958	33224
13	травень	9500	8000	9000	11635	38135
14	2023					
15	🗏 Зима					
16	січень	6300	10000	8000	8000	32300
17	лютий	8200	7400	5000	10000	30600
18	🗏 Весна					
19	березень	7500	5680	5300	9730	28210
20	квітень	7900	6400	8200	11000	33500

Рис. 4.18. Зведена таблиця з даними, згрупованими за порами року

35. Розгорнути дані для їх аналізу: двічі клацнути ЛКМ на комірці січень і вибрати поле Товар. ОК. Для кожного місяця можна відкрити список товарів і переглянути дані про виробництво товарів в кожному місяці. В таблиці збережені загальні результати, що дозволяє оцінити сумарний обсяг виробництва.

_				
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 🔽		
4	Позначки рядків 🔽	Завод 1	Завод 2	Загальний підсумок
5	2022			
6	🗏 Зима			
7	🗏 січень			
8	Товар 1	7500	7335	14835
9	Товар 2	10000	8929	18929
10	🗄 лютий	15100	14171	29271
11	🗏 Весна			
12	🗄 березень	14966	15882	30848
13	🗄 квітень	14266	18958	33224
14	🗄 травень	17500	20635	38135
15	2023			
16	🗏 Зима			
17	🗏 січень			
18	Товар 1	6300	8000	14300
19	Товар 2	10000	8000	18000
20	🗄 лютий	15600	15000	30600

Рис. 4.19. Зведена таблиця з даними, розгорнутими по полю Товар

- 36. Включити в таблицю проміжні підсумки для більш детального аналізу даних. Якщо двічі клацнути ЛКМ на комірці із значенням зведеної таблиці, то це призведе до формування таблиці, структура якої є аналогічна структурі таблиці, за якою була побудована зведена таблиця. Якщо двічі клацнути ЛКМ на комірці із підсумковим значенням по всій таблиці (правий нижній кут зведеної таблиці), то отримаємо таблицю, яка є ідентична вихідній таблиці.
- Таблиця містить дані про баланс фірми. Періодичність оновлення даних тиждень. Побудувати зведену таблицю.

Таблиця 4.3.

Дата	Баланс
01.01.2024	15326773
08.01.2024	15421680
15.01.2024	15777009
22.01.2024	15832700
29.01.2024	15678345
05.02.2024	15692300
12.02.2024	15725400
19.02.2024	15900340
26.02.2024	16010321
04.03.2024	16014455

Фрагмент таблиці з даними про баланс

	Сума з
Позначки рядків	Баланс
01.01.2024	15326773
08.01.2024	15421680
15.01.2024	15777009
22.01.2024	15832700
29.01.2024	15678345
05.02.2024	15692300
12.02.2024	15725400
19.02.2024	15900340
26.02.2024	16010321
04.03.2024	16014455
Загальний	
підсумок	157379323

Рис. 4.20. Зведена таблиця з даними про баланс фірми

38. Згрупувати дані за датами. Для обчислення поля із списку Значення, вказати Середнє.

Зведена таблиця ч Активне поле ч Група Вставити часову шкалу Вставити виділення фільтрів. А4 • <td< th=""><th>Фа</th><th>айл Основне Вс</th><th>тавлення</th><th>Макет стор</th><th>рінки</th><th>Форму</th></td<>	Фа	айл Основне Вс	тавлення	Макет стор	рінки	Форму		
Фільтрувати А4 → Групувати виділення 2024 А 7 Групувати поле С 1 7 Групувати поле С 2 Групувати поле С 3 Позначки рядків Групувати поле с 4 01.01.2024 Групувати поле с 5 08.01.2024 Баланик 7009 7 22.01.2024 15678345 9 9 05.02.2024 15692300 10 10 12.02.2024 15900340 12 11 19.02.2024 16010321 1 13 04.03.2024 157379323	Зв таб	Е Активне поле ч	→ Група ×	🔄 Вставити роздільник 🔄 Вставити часову шка 🚯 Підключення фільтрі				
А4 → Групувати виділення 2024 А Розгрупувати С 1 Групувати поле С 2 Групувати поле 5773 3 Позначки рядків Групувати поле 5773 4 01.01.2024 Бупування полів 5773 5 08.01.2024 Бупувани або 1680 6 15.01.2024 15052700 1680 7 22.01.2024 15678345 9 9 05.02.2024 15692300 10 10 12.02.2024 15692300 10 11 19.02.2024 15900340 12 12 26.02.2024 16010321 13 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323 157379323				Філ	ьтруват	И		
А Групувати поле С 1 Група Група Група 3 Позначки рядків Групувати поле с 4 01.01.2024 Групування полів 5773 5 08.01.2024 1501.2024 5773 6 15.01.2024 1505.2700 682 7 22.01.2024 15678345 9 9 05.02.2024 15692300 10 10 12.02.2024 15725400 11 11 19.02.2024 15900340 12 26.02.2024 16010321 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323 157379323	A4	• :	→ Груп 28 Розгј	увати виділен супувати	ня 2(024		
1 Група 2 Групувати поле с 3 Позначки рядків Групувати поле с 4 01.01.2024 Групування полів 5773 5 08.01.2024 Балами або 1680 6 15.01.2024 тотов 7009 7 22.01.2024 тотов 7009 8 29.01.2024 тотов 7009 9 05.02.2024 15678345 905 10 12.02.2024 15692300 11 11 19.02.2024 15900340 12 12 26.02.2024 16010321 13 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323		A	7 Груп	увати поле		С		
2 Група 3 Позначки рядків Групувати поле с 4 01.01.2024 5773 5773 5 08.01.2024 Групувания полів 5773 6 15.01.2024 15400 1680 7 22.01.2024 15678345 9 9 05.02.2024 15692300 10 10 12.02.2024 15725400 11 11 19.02.2024 16010321 13 13 04.03.2024 16014455 14	1			_	_			
З Позначки рядків Групувати поле с 4 01.01.2024 Групування полів 5773 5 08.01.2024 Групування полів 5773 6 15.01.2024 Гачислами або 1680 6 15.01.2024 1502 7009 7 22.01.2024 1507 345 9 05.02.2024 1569 300 10 12.02.2024 1572 400 11 19.02.2024 1500 340 12 26.02.2024 1601 321 13 04.03.2024 1601 455 14 Загальний підсумок 157379323	2			Група				
4 01.01.2024 5773 5 08.01.2024 13 числами або 1680 6 15.01.2024 13032700 1680 7 22.01.2024 13032700 15678345 9 05.02.2024 15692300 10 11 19.02.2024 15725400 11 19 02.2024 15900340 12 26.02.2024 16010321 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323 157379323	3	Позначки рядків	Групу	вати поле	с			
5 08.01.2024 із числами або 1680 6 15.01.2024 датами. 7009 7 22.01.2024 15052700 8 29.01.2024 15678345 9 05.02.2024 15692300 10 12.02.2024 15725400 11 19.02.2024 15900340 12 26.02.2024 16010321 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323	4	01.01.2024	Групув	ання полів	5773			
615.01.2024датами.7009722.01.202415052700829.01.202415678345905.02.2024156923001012.02.2024157254001119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	5	08.01.2024	із числ	із числами або 168				
722.01.202415052700829.01.202415678345905.02.2024156923001012.02.2024157254001119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	6	15.01.2024	датами	датами. 7009				
829.01.202415678345905.02.2024156923001012.02.2024157254001119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	7	22.01.2024		1003	2700			
905.02.2024156923001012.02.2024157254001119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	8	29.01.2024		1567	78345			
1012.02.2024157254001119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	9	05.02.2024		15692300				
1119.02.2024159003401226.02.2024160103211304.03.20241601445514Загальний підсумок157379323	10	12.02.2024		1572	25400			
12 26.02.2024 16010321 13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323	11	19.02.2024	15900340					
13 04.03.2024 16014455 14 Загальний підсумок 157379323	12	26.02.2024		10321				
14 Загальний підсумок 157379323	13	04.03.2024		1601	L4455			
	14	Загальний підсум	юк	15737	79323			

Рис. 4.21. Групування даних

Групування	?	×
Авто		
<mark>по<u>ч</u>инаючи з:</mark>	01.01.2024	
<mark>.</mark> о:	05.03.2024	
<u>3</u> кроком		
Секунди Хвилини Години Дні		
<mark>Місяці</mark> Квартали Роки		-
N N	ількість днів:	1
С	КСка	асувати

Рис. 4.22. Вікно параметрів групування дат

	А	В
1		
2		
3	Позначки рядків	Середнє з Баланс
4	січень	15607301,4
5	лютий	15832090,25
6	березень	16014455
7	Загальний підсумок	15737932,3



згрупованими за датами з кроком місяць

39. Розгрупувати дані.

Φ	айл О	сновне	Встав	лення	Макет ст	орінки	Формули	Дані	Рецен
Зведена таблиця ~ Поле ~] [. не Гр	→ рупа ~	 Вставити роздільник Вставити часову шкалу Підключення фільтрів Фільтрувати 			Оновити 3 Ф дж		
Δ4		-		🗲 Групу	увати виділе	ення			
			Ø	🗖 Розгрупувати					
	1	А	[7	⁺]Групу	вати поле		С	[2
1				, ,					
2					Група	J			
3	Познач	ки ряд	ків	Розгру	пувати (Shift + /	Alt + стрілк	а вліво)
4 січень				Розгрупувати раніше згрупований діапазон					
5 лютий				клітинс)		H		
6 березень				10	017733				
7	Загалы	ний під	сумок		1573	7932,3			
0									

Рис. 4.24. Розгрупування даних

40. Побудувати зведену діаграму для Таблиці 4.1.

	А		В		С	D	E	F	G		
1	Сума з Виго	товлено	Позначки стовпи	ів 🕆						поля зведеног таол	лці * А
2	Позначки р	ядків 🚬	січень	,	лютий	березень і	квітень т	гравень Заг	альний підсумок	Виберіть поля, які слід 🛛 🚬 🚽	Перетягніть поля між такими
3	🗏 Завод 1		1	7500	15100	14966	14266	17500	79332	додати до звіту:	областями:
4	Товар 1	L		7500	8000	8500	9000	9500	42500		
5	Товар 2	2	1	0000	7100	6466	5266	8000	36832	Пошук	Фільтри
6	🗏 Завод 2		1	6264	14171	15882	18958	20635	85910		
7	Товар 1	L		7335	4566	5600	8000	9000	34501	Завод виробник	
8	Товар 2	2		8929	9605	10282	10958	11635	51409	🗹 Місяць	-
9	Загальний г	підсумок	3	3764	29271	30848	33224	38135	165242	🗸 Товар	Рядки
10	Сума з Вигот	овлено									Завод виробник 🔹 🗖
11	15000									Виготовлено	
12	13000							Micquis		Додаткові таблиці	Сторяні
13	10000	_			_				·		Стовиці
14	5000										Місяць 🔻
15	5000							ЛЮТИЙ			
16	0							■ березень			∑ Значення
17		Товар 1	Товар 2	T	овар 1	Това	ap 2	квітень			
18		3	авод 1		Э	Завод 2					Сума з Виготовлено 🔻
19	Завод виробн	ник т Това	p -					+ -			
20											

Рис. 4.25. Зведена діаграма і зведена таблиця на основі Таблиці 4.1.

41. Побудувати зведену діаграму на основі зведеної таблиці (Рис.4.14).

	А	В	С	D	Е	F	G	н			<u>й то</u> (Śruduji 🔪	,
1									TIC	поля зведеног таолиці		улиці ~	í^
2									Пер	етягніть поля між	такими	областями:	୍ଦ୍ଧ -
3	Сума з Виготовлено	Позначки стовпців 💌											
4	Позначки рядків 🛛 🔁	січень	лютий	березень	квітень	травень	Загальний підсумок		ΙT	Фільтри		Стовлиј	
5	2022	33764	29271	30848	33224	38135	165242			+ bib ipri		eres.iq.	
6	🗏 Завод 1	17500	15100	14966	14266	17500	79332					Місяць	•
7	Товар 1	7500	8000	8500	9000	9500	42500						
8	Товар 2	10000	7100	6466	5266	8000	36832						
9	🗏 Завод 2	16264	14171	15882	18958	20635	85910						
10	Товар 1	7335	4566	5600	8000	9000	34501						
11	Товар 2	8929	9605	10282	10958	11635	51409						
12	= 2023	32300	30600	28210	33500	38650	163260		=	Ралии		Σ Зириения	
13	= Завод 1	16300	15600	13180	14300	17200	76580			глдки		— Эпачения	
14	Товар 1	6300	8200	7500	7900	10000	39900		Pi	к	•	Сума з Виготовлен	• •
15	Товар 2	10000	7400	5680	6400	7200	36680		38	авод виробник	-		
16	🗏 Завод 2	16000	15000	15030	19200	21450	86680				_		
17	Товар 1	8000	5000	5300	8200	9450	35950		TO	овар			
18	Товар 2	8000	10000	9730	11000	12000	50730						
19	Загальний підсумок	66064	59871	59058	66724	76785	328502						

Рис. 4.26. Зведена таблиця



Рис. 4.27. Зведена діаграма, побудована на основі зведеної таблиці

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. Створити таблицю, яка містить назви полів: Автор, Назва книги, Число звертань, Дата. Відсортувати список за значеннями поля Дата. Визначити проміжні підсумки в списку книг для поля Дата (операція Сума, по Числу звертань). Розглянути кнопки Показати деталі (+) і Заховати деталі (-). Заховати всі проміжні результати, залишивши лише рядки з підсумками. Завдання 2. Сформувати на окремих робочих листах три списки продажу товарів у трьох магазинах (таблиці повинні містити не менше 10 записів). Створити окремий лист для консолідованих даних Отримати загальні підсумки продажу в трьох магазинах.

https://www.youtube.com/watch?v=n667dduLcIo

Завдання З. Створити таблицю з 10-15 рядків, яка відображає облік проданих товарів з такими назвами стовпців: Номер операції, Назва товару, Ціна, Кількість, Вартість, Місяць, Продавець. Назви товарів, місяців, прізвища мають повторюватися по 3-4 рази. Побудувати зведену таблицю, яка характеризує ефективність роботи кожного продавця (відображає, які товари він продав, скільки і на яку суму).

Контрольні запитання

- 1. Які засоби існують у програмі Excel пошуку і фільтрації даних у списках?
- 2. Які переваги має розширений фільтр?
- 3. Що таке консолідація даних?
- 4. Які функції можна використовувати для консолідації даних?
- 5. Що таке зведена таблиця?
- 6. Як створити зведену таблицю?
- 7. Параметри зведеної таблиці.
- 8. Групування даних в зведеній таблиці.
- 9. Як побудувати зведену діаграму?

Лабораторна робота № 5

Тема. Аналіз "Що-якщо": Підбір параметра, Таблиці даних, Сценарії.

Мета. Набути навичок роботи з засобом аналізу даних "Якщо".

Хід роботи

 Який максимальний кредит можна взяти на 10 років (120 місяців) для купівлі квартири при процентній ставці 7 % і при умові, що кожного місяця потрібно буде виплачувати не більше \$200.

Припустимо, що взяли в банку кредит на суму \$25000. Складемо таблицю даних:

	А	В
1	Кредит	\$25 000,00
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120
3	Процентна ставка	7,00%
4	Місячна плата	-\$290,27
5	Загальна сума	-\$34 832,54

Рис. 5.1. Задача про банківський кредит

	А	В
1	Кредит	25000
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120
3	Процентна ставка	0,07
4	Місячна плата	=PMT(B3/12;B2;B1)
5	Загальна сума	=B4*B2

Рис. 5.2. Задача про банківський кредит, відображення формул

Фа	айл Основне Вставлення Маке	т сторінки Фор	омули Дані	Рецензування	а Подання	Розроб	бник Довідка	🖄 Спільний до
	Отримати дані ч	А↓ ЯА Я↓ Сортувати Ф	ільтр 🔀 Застосу Бастосу	ити увати повторно ково	Текст за стовпцями		Аналіз «якщо» Каркуш прогнозу	🛅 Data Analysis 🂫 Розв'язувач
три	мання та перетворення даних Запити та зв'язки	Co	ртування й фільтр		Знаряддя дани	x	Диспетчер сценаріїв	Аналіз
Β4	→ i × √ fx =PN	/IT(B3/12;B2;B1)					Підбі <u>р</u> параметра	Підбір параметра
	А	В	С	D E	F	G	<u>Т</u> аблиця даних	Пошук необхідних
1	Кредит	\$25 000,00						вхідних даних для
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120						значення.
3	Процентна ставка	7,00%						
4	Місячна плата	-\$290,27						
5	Загальна сума	-\$34 832,54						

Рис. 5.3. Підбір параметра для задачі про кредит

Підбір параметра	? X
<u>У</u> становити у клітинці:	B4 1
<u>З</u> начення:	-200
З <u>м</u> інюючи значення клітинки:	\$B\$1
ОК	Скасувати

Рис. 5.4. Діалогове вікно Підбір параметра

	А	В
1	Кредит	\$17 225,27
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120
3	Процентна ставка	7,00%
4	Місячна плата	-\$200,00
5	Загальна сума	-\$24 000,00

Рис. 5.5. Шукане значення кредиту

 Скільки необхідно продати дитячих квитків за ціною 55 грн, для того щоб у касі було 22000 грн, якщо продано 150 "дорослих" квитків за ціною 95 грн і 100 пільгових квитків за ціною 75 грн.

C2	- : ×	✓ <i>fx</i> =(1	B2*C2)+(B3*C3)+(B4	*C4)					
	А	В	B C		E		:	G	
1	Категорія квитка	Ціна квитка	Кількість квитків	Підбір па	Підбір параметра			?	×
2	дитячий	55 2							
3	дорослий	95 2	150	<u>У</u> становити у клітинці:		B6		<u> </u>	
4	пільговий	75 2	100	<u>З</u> начення:			22000		
5				3 <u>м</u> інюючи	і значення кліт	гинки:	\$C\$2		Ť
6	Вартість всіх квитків	21 750 2							
7						OK		Скасув	ати
8									

Рис. 5.6. Підбір параметра для оптимізації процесу продажу квитків

3. Обчислити швидкість, час та відстань.

	A	В	С	D	E	F			
1	Обчислення швидкості, часу, відстані								
2	Підбір параметра для швидкості		Підбір параметра для часу		Підбір параметра для відстані				
3	=A5*(60/A4)	км/год	10	км/год	10	км/год			
4	60	хв	=C5*(60/C3)	хв	60	хв			
5	10	км	10	км	=E3*(E4/60)	км			

Рис. 5.7. Розв'язок задач обчислення швидкості, часу та відстані

Яку відстань можна подолати за 12 хвилин при швидкості 75 км/год?
 Розв'язати задачу за допомогою засобу Підбір параметра.

	А	В		С	D			Е		
1		Обчисле	ння і	ивидкості	, часу, ві	дстані				
2	Підбір параметра для швидкості		Підб	Пілбір паг	аметра			?	×	ста
3	50	км/год		пдор пар	amerpa			•		
4	12	ХВ		<u>У</u> становити у клітинці:		\$A\$3		<u>↑</u>		
5	10	км		<u>З</u> начення:		75				
6				3 <u>м</u> інюючи :	значення і	олітинки:	\$A\$5		Ţ	
7					Г	OK		Скасув	ати	
8								Chucyb		
9										

Рис. 5.8. Підбір параметра для швидкості

5. З якою швидкістю ви рухаєтеся, якщо 12 км подолали за 8 хв? Розв'язати задачу за допомогою засобу Підбір параметра.

	А	В	С	D	E	F
1		Обчисле	ння швидкості	і, часу, в	р: Пілбіп параметра	2 X
2	Підбір параметра для швидкості		Підбір парамо	етра дл	підоір параметра	
3	75	км/год	10	км/год	<u>У</u> становити у клітинці:	\$C\$4
4	12	ХВ	72	хв	<u>З</u> начення:	8
5	15	км	12	км	З <u>м</u> інюючи значення клітинки:	\$C\$3
6					ОК	Скасувати
7						

Рис. 5.9. Підбір параметра для часу

 За який час ви подолаєте 85 км при швидкості 75 км/год? Розв'язати задачу за допомогою засобу Підбір параметра.

	Підбір параметра	? ×
Підбір параметра для відстані	<u>У</u> становити у клітинці:	\$E\$5 1
60 хв	<u>З</u> начення:	85
75 км	З <u>м</u> інюючи значення клітинки:	\$E\$4
	ОК	Скасувати

Рис. 5.10. Підбір параметра для відстані

7. Підприємець взяв кредит на суму \$25000 на 10 років (120 місяців). Шляхом створення таблиці даних обчислити розмір щомісячної плати і загальну суму виплат по кредиту для кількох процентних ставок наприклад, 3,5 %; 4 %; 4,5 %; 5 %; 5,5 %; 6 %; 6,5 %; 7 %. Для розрахунку місячної плати можна використати функцію РМТ (ПЛТ).

	А	В	С
1	Кредит	\$25 000,00	
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120	
3	Процентна ставка	5,0%	
4	Місячна плата	-\$265,16	
5	Загальна сума	-\$31 819,65	
6		Місячна плата	Загальна сума
7		-\$265,16	-\$31 819,65
8	3,5%		
9	4,0%		
10	4,5%		
11	5,0%		
12	5,5%		
13	6,0%		
14	6,5%		
15	7,0%		

Рис. 5.11. Задача про банківський кредит

	A	В	С
1	Кредит	25000	
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120	
3	Процентна ставка	0,05	
4	Місячна плата	=PMT(B3/12;B2;B1)	
5	Загальна сума	=B4*B2	
6		Місячна плата	Загальна сума
7		=B4	=B5
8	0,035		
9	0,04		
10	0,045		
11	0,05		
12	0,055		
13	0,06		
14	0,065		
15	0,07		

Рис. 5.12. Задача про банківський кредит, відображення формул

	А	В	С	D	E		F	
1	Кредит	\$25 000,00		Таблиця даних			?	×
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120		 К<u>л</u>ітинка вставлення рядків: Клітинка введення стовпців: 				*
3	Процентна ставка	5,0%						÷.
4	Місячна плата	-\$265,16				9095		<u> </u>
5	Загальна сума	-\$31 819,65			ОК		Скасуват	и
6		Місячна плата	Загальна сума					
7		-\$265,16	-\$31 819,65					
8	3,5%							
9	4,0%							
10	4,5%							
11	5,0%							
12	5,5%							

Рис. 5.13. Таблиця даних з одним входом

	А	В	С
1	Кредит	\$25 000,00	
2	Термін погашення кредиту (міс.)	120	
3	Процентна ставка	5,0%	
4	Місячна плата	-\$265,16	
5	Загальна сума	-\$31 819,65	
6		Місячна плата	Загальна сума
7		-\$265,16	-\$31 819,65
8	3,5%	-247,21	-29665,76
9	4,0%	-253,11	-30373,54
10	4,5%	-259,10	-31091,52
11	5,0%	-265,16	-31819,65
12	5,5%	-271,32	-32557,88
13	6,0%	-277,55	-33306,15
14	6,5%	-283,87	-34064,39
15	7,0%	-290,27	-34832,54

Рис. 5.14. Щомісячна плата і загальна	а сума виплат по кредиту для заданих
процентн	их ставок

У банку пропонують взяти кредит на 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 30 років під 12 % річних. Яку суму доведеться виплачувати в кожному з цих випадків?
Розв'язати завдання з використанням таблиці даних.

B4	\cdot : \times \checkmark f_x :	=PMT(B3;B2;B1)
	А	В
1	Кредит	\$10 000
2	Термін погашення кредиту	2
3	Процентна ставка	12%
4	Річна плата	-\$5 916,98
5	Загальна сума	-\$11 833,96
6		Річна плата
7		-\$5 916,98
8	1	-11200,00
9	2	-5916,98
10	3	-4163,49
11	4	-3292,34
12	5	-2774,10
13	10	-1769,84
14	15	-1468,24
15	30	-1241,44

Рис. 5.15. Річна плата по кредиту для заданих років

 У банку пропонують взяти кредит на 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 30 років під 12 %, 14 %, 16 %, 17 %, 18 %, 20 % річних. Яку суму доведеться виплачувати в кожному з цих випадків? Розв'язати завдання з використанням таблиць даних.

A7	• : $\times \checkmark f_x$	=B4					
	А	В	С	D	E	F	G
1	Кредит	\$10 000					
2	Термін погашення кредиту	2					
3	Процентна ставка	12%					
4	Річна плата	-\$5 916,98					
5	Загальна сума	-\$11 833,96					
6							
7	-\$5 916,98	12%	14%	16%	17%	18%	20%
8	1						
9	2						
10	3						
11	4						
12	5						
13	10						
14	15						
15	30						

Рис. 5.16. Таблиця даних з двома входами

- Шляхом створення таблиці даних отримати значення функції у = x²+1, x ∈[0;2] з кроком 0,1.
- 11. Шляхом створення таблиці даних отримати значення функції $F(x,y) = x^2 + y^2, x \in [0;2]$ з кроком 0,5, $y \in [-2;2]$ з кроком 0,5.
- 12. Створити таблицю про купівлю п'яти видів товарів.
- 13. Отримати сумарну вартість покупки. Відповідна комірка міститиме результат, що залежить від параметрів.

	А	В	С	D
1	Назва	Ціна	Кількість	Вартість
2	Телевізор LG	16800	3	50400
3	Телевізор Samsung	32000	2	64000
4	Проектор Asus ProArt A1	51199	3	153597
5	Проектор Epson EB-E20 (V11H981040)	20569	5	102845
6	Домашній кінотеатр Sony MHC-GT4D	23327	1	23327
7	Домашній кінотеатр Sony UBP-X800	10210	4	40840
8			Сума	435009

Рис. 5.17. Сюжет одного сценарію

	А	В	С	D
1	Назва	Ціна	Кількість	Вартість
2	Телевізор LG	16800	3	=B2*C2
3	Телевізор Samsung	32000	2	=B3*C3
4	Проектор Asus ProArt A1	51199	3	=B4*C4
5	Проектор Epson EB-E20 (V11H981040)	20569	5	=B5*C5
6	Домашній кінотеатр Sony MHC-GT4D	23327	1	=B6*C6
7	Домашній кінотеатр Sony UBP-X800	10210	4	=B7*C7
8			Сума	=SUM(D2:D7)

Рис. 5.18. Сюжет одного сценарію, відображення формул

- 14. Застосовуючи інструмент Сценарії, проаналізувати чотири варіанти покупки для різних кількостей товарів.
- 15. У вікні Диспетчер сценаріїв вибрати по черзі назви сценаріїв, натискаючи на кнопку Показати. Розглянути, для якого сценарію сумарна вартість найбільша.
- 16. Подати у вигляді звіту результати застосування всіх сценаріїв: у вікні Диспетчер сценаріїв натиснути кнопку Звіт. Вибрати тип звіту структура. Вказати комірку-результат (комірку із значенням сумарної вартості покупки). ОК.
- 17. Переглянути звіт. Розглянути кнопки "+" і "-", за допомогою яких можна згортати чи розгортати рівні звіту. Оцінити поведінку значення сумарної вартості, для чотирьох варіантів значень кількості товару.

	1								
	2								
1 2		А	B C	D	E	F	G	н	1
	1								
	2		Структура сцен	арію					
+	3			Поточні значення:	варіант 1	варіант 2	варіант З	варіант 4	
-	5		Змінювані кліти	нки:					
· ·	6		\$C\$2	3	3	4	4	4	
	7		\$C\$3	2	2	3	3	4	
	8		\$C\$4	3	3	4	5	5	
· ·	9		\$C\$5	5	5	2	2	3	
· ·	10		\$C\$6	1	1	3	2	4	
	11		\$C\$7	4	4	3	5	2	
-	12		Результат:						
L ·	13		\$D\$8	435009	435009	509745	558037	626630	
	14		Примітки: стовпець "Поточні значення" представляє значення змінюваних клітинок на						
	15		час створення звіту за сценарієм. Змінювані клітинки для кожного						

час створення звіту за сценарієм. Змінювані клітинки для кожного сценарію позначено сірим кольором.

16

Рис. 5.19. Чотири сценарії покупки

18. Застосувати інструмент Сценарії для розрахунку вартості розробки програмних продуктів у фірмі Easy, яка займається створенням програмного забезпечення. Кількість керівників груп обчислити таким чином: для чотирьох розробників має бути не менше одного керівника.

	A	В	С	D		
1	Сценарій для розрахунку вартості розробки програмних продуктів					
2	Кількість розробників ПЗ	15	Погодинна ставка	700		
3	Кількість керівників груп	4	Погодинна ставка	250		
4	Кількість менеджерів проектів	2	Погодинна ставка	180		
5						
6	Етапи проекту	Години	Виконавці	Разом		
7	Розроблення специфікації	8	менеджер	2880		
8	Затвердження специфікації	2	керівник	2000		
9	Написання коду, перше тестування	100	розробник, керівник	1150000		
10	Написання коду, друге тестування	80	розробник, керівник	920000		
11	Перша атестація	10	менеджер	3600		
12	Написання коду, третє тестування	60	розробник, керівник	690000		
13	Налагодження, четверте тестування	50	розробник, керівник	575000		
14	Друга атестація	10	менеджер	3600		
15	Підготовка вихідної версії	15	менеджер	5400		
16	Затвердження вихідної версії	5	розробник, керівник, менеджер	59300		
17			Вартість проекту	3411780		

Рис. 5.20. Розрахунок вартості розробки програмних продуктів
	A	В	С	
1				Сценарій для розрахунку вартості розробки програмни
2	Кількість розробників ПЗ	15	Погодинна ставка	700
3	Кількість керівників груп	=CEILING(B2/4;1)	Погодинна ставка	250
4	Кількість менеджерів проектів	2	Погодинна ставка	180
5				
6	Етапи проекту	Години	Виконавці	Разом
7	Розроблення специфікації	8	менеджер	=Кількість_менеджерів*ставка_менеджера*Розроблення_специфікації
8	Затвердження специфікації	2	керівник	=Кількість_керівників_груп*ставка_керівника*Затвердження_специфікації
9	Написання коду, перше тестування	100	розробник, керівник	=(Кількість_розробників_ПЗ*ставка_розробника*код_перше_тестування)+(Кільк
10	Написання коду, друге тестування	80	розробник, керівник	=(Кількість_розробників_П3*ставка_розробника*коддруге_тестування)+(Кількі
11	Перша атестація	10	менеджер	=Кількість_менеджерів*ставка_менеджера*атестація_1
12	Написання коду, третє тестування	60	розробник, керівник	=(Кількість_розробників_ПЗ*ставка_розробника*код_третє_тестування)+(Кількі
13	Налагодження, четверте тестування	50	розробник, керівник	=(Кількість_розробників_П3*ставка_розробника*Налагодження_тестування_4)+(І
14	Друга атестація	10	менеджер	=Кількість_менеджерів*ставка_менеджера*Атестація_2
15	Підготовка вихідної версії	15	менеджер	=Кількість_менеджерів*ставка_менеджера*Підготовка_версії
16	Затвердження вихідної версії	5	розробник, керівник, менеджер	=(Кількість_розробників_П3*ставка_розробника*Затвердження_версії)+(Кількість
17			Вартість проекту	=SUM(D7:D16)

Рис. 5.21. Розрахунок вартості розробки програмних продуктів, відображення формул

Всім змінюваним коміркам присвоєно відповідні імена.

 Створити сценарій найкращого випадку розробки ПЗ: достатня кількість фахівців, на виконання етапів проекту відводиться достатня кількість часу.

Зміна сценарію		?	\times
<u>Н</u> азва сценарію:			
Найкращий випадок			
<u>З</u> мінювані клітинки:			
\$B\$2;\$B\$4;\$D\$2:\$D\$4;\$B\$7:\$B\$16			Ť
Щоб виділити несуміжні змінювані клітини, клацніть їх, Примітка:	утримуючи настисн	утою клав	ішу Ctrl.
Захист			
🗹 з <u>а</u> боронити зміни			
П прихова <u>т</u> и			
	ОК	Скасу	вати

Рис. 5.22. Діалогове вікно Зміна сценарію

Значення клітинок сценарію ? Х							
Введіть значення кожної змінюваної клітинки.							
<u>1</u> : Кількість_розробників_ПЗ	15						
<u>2</u> : Кількість_менеджерів	2						
<u>3</u> : ставка_розробника	700						
<u>4</u> : ставка_керівника	250						
<u>5</u> : ставка_менеджера	180						
Додати	ОК	Скасу	/вати				

Рис. 5.23. Діалогове вікно Значення клітинок сценарію

 Створити сценарій найгіршого випадку розробки ПЗ: розробників не вистачає, у них висока погодинна ставка, і внаслідок цього скорочено час виконання окремих етапів проекту.

Додавання сценарію	?	×
<u>Н</u> азва сценарію:		
Найгірший випадок		
Змінювані клітинки:		
B2;B4;D2:D4;B7:B16		Ţ
Щоб виділити несуміжні змінювані клітини, клацніть їх, утримуючи настисн	утою клав	зішу Ctrl.
Примітка:		
		•
Захист		
✓ заборонити зміни		
П прихова <u>т</u> и		
ОК	Скас	увати

Рис. 5.24. Діалогове вікно Додавання сценарію

Значення клітинок сценарію ?						
Введіть значення кожної змінюваної клітинки.						
<u>1</u> : Кількість_розробників_ПЗ	3					
<u>2</u> : Кількість_менеджерів	1					
<u>3</u> : ставка_розробника	800					
<u>4</u> : ставка_керівника	350					
<u>5</u> : ставка_менеджера	220					
Додати	ОК	Скасу	вати			

Рис. 5.25. Діалогове вікно Значення клітинок сценарію

- 21. Переглянути створені сценарії.
- 22. Подати у вигляді звіту результати застосування сценаріїв, тип структура.

Звіт за сценарієм	?	×		
Тип звіту				
о <u>с</u> труктура				
○ <u>з</u> ведена таблиця				
<u>К</u> літинки результату:				
=\$D\$7:\$D\$17		Ţ		
ОК	Скасу	ивати		

Рис. 5.26. Діалогове вікно Звіт за сценарієм

	1						
	2						
1 2		А	В	С	D	E	F
	1			·		I	
	2		Структура	а сценарію			
+	3				Поточні значення: -	Найкраший випалок	Найгірший випалок
-	5		Змінювані	клітинки:		iampadim principor	пантранноннадон
Τ.	6			Кількість розробників ПЗ	15	15	3
	7			Кількість менеджерів	2	2	1
	8			ставка_розробника	700	700	800
	9			ставка_керівника	250	250	350
	10			ставка_менеджера	180	180	220
	11			Розроблення_специфікації	8	8	2
1.1	12			Затвердження_специфікації	2	2	1
1.1	13			код_перше_тестування	100	100	30
- ·	14			код_друге_тестування	80	80	20
· ·	15			атестація_1	10	10	1
- ·	16			кодтретє_тестування	60	60	10
· ·	17			Налагодження_тестування_4	50	50	10
- ·	18			Атестація_2	10	10	1
1.1	19			Підготовка_версії	15	15	2
L ·	20			Затвердження_версії	5	5	1
_	21		Результат:				
1.1	22			розроблення_специфікації_підсум	2880	2880	440
1.1	23			затв_специфікації_підсумок	2000	2000	350
· ·	24			код_1_підсумок	1150000	1150000	82500
· ·	25			код_2_підсумок	920000	920000	55000
· ·	26			атестація_1_підсумок	3600	3600	220
· ·	27			код_3_підсумок	690000	690000	27500
· ·	28			налагодження_підсумок	575000	575000	27500
· ·	29			атестація_2_підсумок	3600	3600	220
	30			підг_версії_підсумок	5400	5400	440
	31			затв_версії_підсумок	59300	59300	2970
Ŀ	32			вартість	3411780	3411780	197140

Рис. 5.27. Підсумковий звіт щодо сценаріїв розробки програмних продуктів

23. Застосувати інструмент Сценарії для прогнозування обсягів продажу лимонаду регіональним оптовим дистриб'юторам.

	A	В	С	D			
1	Сценарій для прогнозування обсягів продажу лимонаду регіональним оптовим дистриб'юторам						
2	Прогнозована роздрібна ціна однієї упаковки	180					
3	Оптова знижка	0,15					
4	Регіон	Прогнозована кількість проданих упаковок	Вартість роздрібного продажу	Чиста (оптова) вартість			
5	Північний	45000	8100000	6885000			
6	Східний	50000	9000000	7650000			
7	Південний	55000	9900000	8415000			
8	Західний	40000	7200000	6120000			
9	Разом	190000	34200000	29070000			

Рис. 5.28. Розрахунок обсягів продажу лимонаду

Зні	ижка – i × \checkmark f_x 0,15						
	А	В	С	D			
1	Сценарій для пр	огнозування обсягів продаж	у лимонаду регіональним опто	вим дистриб'юторам			
	Прогнозована роздрібна ціна однієї						
2	упаковки	180					
3	Оптова знижка	0,15					
4	Регіон	Прогнозована кількість проданих упаковок	Вартість роздрібного продажу	Чиста (оптова) вартість			
5	Північний	45000	=Північний*Роздрібна_ціна	=Північний*(1-Знижка)*Роздрібна_ціна			
6	Східний	50000	=Східний*Роздрібна_ціна	=Східний*(1-Знижка)*Роздрібна_ціна			
7	Південний	55000	=Південний*Роздрібна_ціна	=Південний*(1-Знижка)*Роздрібна_ціна			
8	Західний	40000	=Західний*Роздрібна_ціна	=Західний*(1-Знижка)*Роздрібна_ціна			
9	Разом	=SUM(B5:B8)	=SUM(C5:C8)	=SUM(D5:D8)			

Рис. 5.29. Обсяги продажу лимонаду, відображення формул

Всім змінюваним коміркам присвоєно відповідні імена.

24. Створити сценарій для літнього сезону продажів.

Зміна сценарію		?	×
<u>Н</u> азва сценарію:			
Літній сценарій			
<u>З</u> мінювані клітинки:			
\$B\$2:\$B\$3;\$B\$5:\$B\$8			Î
Щоб виділити несуміжні змінювані клітини, клацніть їх, утримун	очи настисну	тою клаві	ішу Ctrl.
<u>П</u> римітка:			
Захист			
✓ з <u>а</u> боронити зміни			
П прихова <u>т</u> и			
	ОК	Скасу	вати

Рис. 5.30. Діалогове вікно Додавання сценарію

3+	Значення клітинок сценарію ? Х						
Введіть значення кожної змінюваної клітинки.							
1:	Роздрібна_ціна	180					
<u>2</u> :	Знижка	0,15					
<u>3</u> :	Північний	45000					
<u>4</u> :	Східний	50000					
<u>5</u> :	Південний	55000					
	<u>Д</u> одати	ОК	Скасу	увати			

Рис. 5.31. Діалогове вікно Значення клітинок сценарію

25. Створити сценарій для зимового сезону продажів.

Додавання сценарію		?	×
<u>Н</u> азва сценарію:			
Зимовий сценарій			
<u>З</u> мінювані клітинки:			
B2:B3;B5:B8			Ť
Щоб виділити несуміжні змінювані клітини, клацніть їх, утримун	ючи настисну	тою клав	ішу Ctrl.
Примітка:			
			•
Захист			
🗹 з <u>а</u> боронити зміни			
П прихова <u>т</u> и			
	ОК	Скасу	вати

Рис. 5.32. Діалогове вікно Додавання сценарію

3+	Значення клітинок сценарію ?			×
Вв	Введіть значення кожної змінюваної клітинки.			
1:	Роздрібна_ціна	150		
<u>2</u> :	Знижка	0,18		L
<u>3</u> :	<mark>П</mark> івнічний	30000		L
<u>4</u> :	Східний	35000		
<u>5</u> :	Південний	38000		
	Додати	ОК	Скасувати	1

Рис. 5.33. Діалогове вікно Значення клітинок сценарію

- 26. Переглянути створені сценарії.
- 27. Подати у вигляді звіту результати застосування сценаріїв, тип зведена таблиця.

Звіт за сценарієм	?	×
Тип звіту		
() <u>с</u> труктура		
<u>з</u> ведена таблиця		
<u>К</u> літинки результату:		
=\$C\$5:\$D\$9		
ОК	Скасу	ивати

Рис. 5.34. Діалогове вікно Звіт за сценарієм

	A	В	C	D	E	F	G	н	1	J	K
1	\$B\$2:\$B\$3;\$B\$5:\$B\$8 на	(yci) 👻									
2											
3	Позначки рядків 🛛 👻	Північний_роздріб	Північний_чиста	Східний_роздріб	Східний_чиста	Південний_роздріб	Південний_чиста	Західний_роздріб	Західний_чиста	Разом_роздріб	Разом_чиста
4	Зимовий сценарій	4500000	3690000	5250000	4305000	5700000	4674000	3750000	3075000	19200000	15744000
5	Літній сценарій	8100000	6885000	9000000	7650000	9900000	8415000	7200000	6120000	34200000	29070000

Рис. 5.35. Підсумковий звіт щодо сценаріїв продажу лимонаду

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. Розв'язати рівняння засобом Підбір параметра: 5x + 1 = 0.

Завдання 2. Який термін погашення кредиту, якщо сума кредиту2 250 000 грн., процентна ставка 7 % річних, щомісячні платежі

14 230 грн. (функція **РМТ** для визначення суми періодичних виплат, засіб **Підбір параметра** для обчислення терміну погашення кредиту).

Завдання 3. Кредит у розмірі 8 500 000 грн. береться на 30 років з максимальними щомісячними платежами 52 250 грн. На яку максимальну процентну ставку можна погодитись за таких умов (функція **PMT** для визначення суми періодичних виплат, засіб **Підбір параметра** для обчислення терміну погашення кредиту)?

Завдання 4. Подати у вигляді таблиці даних суми дивідендів, якщо кількість акцій змінюється від 25000 до 300000 з кроком 25000.

B4	-	×	x =B1*E	32*B3
	А	В	С	D
1	Ціна акції	1000		
2	Кількість акцій	1500		
3	Процентна ставка	1,3%		
4	Сума дивідендів	19500		

Рис. 5.36. Підрахунок дивідендів з акцій

Завдання 5. Подати у вигляді таблиці даних суми дивідендів, якщо кількість акцій змінюється від 25000 до 300000 з кроком 25000, а ціна однієї акції змінюється від 1000 до 2000 з кроком 100.

Завдання 6. Створити множину сценаріїв з різними термінами експлуатації обладнання, різними початковою та залишковою вартістю. Обгрунтувати найбільш ефективну покупку нового обладнання.

_				
B4	$-$: \times \checkmark f_x =SLN(B	1;B2;B3)		
	А	В		
1	Початкова вартість обладнання	200000		
2	Залишкова вартість обладнання 50000			
3	Термін експлуатації обладнання (роки) 6			
4	Щорічні амортизаційні відрахування 25 000,00 ғ			

Рис. 5.37. Сценарій розрахунку амортизаційних відрахувань

Контрольні запитання

- 1. Коли застосовується засіб Підбір параметра?
- 2. Як здійснюється Підбір параметра?
- 3. Коли застосовуються Таблиці даних?
- 4. Послідовність використання інструмента Таблиця даних для обрахування значень з одним параметром та з двома параметрами.
- 5. Як видалити Таблиці даних?
- 6. Коли застосовуються сценарії?
- 7. Захист сценаріїв від змін.

Лабораторна робота № 6

Тема. Побудова лінії тренду. Інструмент DataAnalysis: Regression.

Мета. Вміти виконувати апроксимацію даних з використанням команди Лінія тренду, розглянути можливості інструменту аналізу даних Regression.

Хід роботи

1. На основі статистичних даних побудувати математичну модель залежності чистого прибутку (тис. грн.) фірми від доходу (тис. грн.).

А	В	С
i	Дохід, тис.	Чистий прибуток,
	грн	тис.грн
1	2181,3	1835,7
2	2171,9	1826,6
3	2128,3	1713,6
4	1741,5	1451,2
5	1401,1	1167,6
6	905,4	745,5
7	1362,2	1135
8	1260,2	1050,5
	A i 1 2 3 4 5 6 7 8	ABiДохід, тис. грн12181,322171,932128,341741,551401,16905,471362,281260,2

Рис. 6.1. Початкові дані для визначення залежності чистого прибутку фірми

від доходу

Ідентифікація змінних

Ү – чистий прибуток (залежна змінна);

Х – дохід фірми (незалежна змінна).

Точкова діаграма



Рис. 6.2. Точкова діаграма основі емпіричних даних

Побудова лінії тренду і рівняння з оцінкою параметрів:



Рис. 6.3. Вибір команди Лінія тренду

Формат лінії тренду	Формат лінії тренду 🛛 🗸 🗡 🗙				
Параметри лінії тренду \vee					
A A A A					
У Ло <u>г</u> арифмічна					
О <u>П</u> оліноміальна Сте	епінь 2 🗘				
<u> </u>					
О <u>З</u> мінне середнє Пе	р <u>іод 2 </u>				
Назва лінії тренду					
<u>А</u> втоматична Лінійн	а (Чистий прибуток, тис.грн)				
○ <u>Н</u> астроювані					
Прогноз					
<u>У</u> перед	0,0 (періоди)				
<u>Н</u> азад	0,0 (періоди)				
<u>У</u> становити перетин	0,0				
Показувати рівняння на діа	грамі				
Показувати величину вірогі на діаграмі	дності апроксимації (R^2) 🔻				

Рис. 6.4. Формат лінії тренду





доходу

Рівняння з числовими параметрами (рівняння регресії)

$\overline{y}_x = 0,831x - 0,233$

Коефіцієнт регресії $b_1 = 0,831$ показує, що збільшення доходу фірми на 1 тис. грн. призводить до приросту чистого прибутку фірми у середньому на 0,831 тис. грн.

Коефіцієнт достовірності оцінки параметів (коефіцієнт детермінації)

 $R^2 = 0,9964$

Зміна значення чистого прибутку фірми на 99,6 % залежить від зміни (коливання) значення доходу і на 0,4 % залежить від зміни значень інших факторів, які в цій регресійній моделі не розглядалися.

Виконання вбудованого модуля регресійного аналізу Regression

За допомогою інструменту аналізу даних **Regression** можна отримати результати регресійної статистики, дисперсійного аналізу, довірчих інтервалів, залишки та графіки підбору лінії регресії.



Рис. 6.6. Інструмент Data Analysis

			EQ.	· · · · ·	I HOMAINODO	
Отрим	ання та п	еретворення даних	Запити та зв'язк	Regression		? ×
B1		- : ×	✓ fx	Input		ОК
	А	В	С	Input <u>Y</u> Range:	\$C\$1:\$C\$9	Canaal
		Tovia THO	Чистий	Input <u>X</u> Range:	\$B\$1:\$B\$9 ±	Cancel
	i	дохід, тис. грн	прибуток,		Constant is Zara	Довідка
1		-1	тис.грн		Constant is <u>z</u> ero	
2	1	2181,3	1835,7	Con <u>f</u> idence Level:	95 %	
3	2	2171,9	1826,6	Output antions		
4	3	2128,3	1713,6			
5	4	1741,5	1451,2	O Output Range:	_	
6	5	1401,1	1167,6	• New Worksheet <u>P</u> ly:		
7	6	905,4	745,5	O New <u>W</u> orkbook		
8	7	1362,2	1135	Residuals		
9	8	1260,2	1050,5	<u>R</u> esiduals	Resi <u>d</u> ual Plots	
10				Standardized Residuals	Line Fit Plots	
11				Normal Probability		
12				<u>N</u> ormal Probability Plots	5	
13						

Рис. 6.7. Діалогове вікно Regression

SUMMARY OUTPUT						
Regression .	Statistics					
Multiple R	0,998					
R Square	0,996					
Adjusted R Square	0,996					
Standard Error	26,215					
Observations	8					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	1	1134015,26	1134015,260	1650,12	1,48805E-08	
Residual	6	4123,388679	687,231			
Total	7	1138138,649				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0,2327	34,880	-0,007	0,99489429	-85,581	85,116
Дохід, тис. грн	0,8309	0,020	40,622	0,00000001	0,781	0,881

	Predicted Чистий		
Observation	прибуток, тис.грн	Residuals	Standard Residuals
1	1812,15	23,55	0,97
2	1804,34	22,26	0,92
3	1768,11	-54,51	-2,25
4	1446,73	4,47	0,18
5	1163,90	3,70	0,15
6	752,04	-6,54	-0,27
7	1131,58	3,42	0,14
8	1046,83	3,67	0,15

Рис. 6.8. Опис результатів вбудованого модуля Regression

2. Спрогнозувати прибуток, якщо дохід х = 2000 тис. грн.

Завдання для самостійного опрацювання

	А	В
	Місяць	Кількість укладених
1		контрактів
2	1	10
3	2	15
4	3	19
5	4	20
6	5	23
7	6	25
8	7	29
9	8	30
10	9	32
11	10	38

Завдання 1. На основі статистичних даних побудувати точкову діаграму.

Рис. 6.9. Кількість укладених контрактів протягом 10 місяців

Побудувати лінію тренду: тип лінійний, додати величину вірогідності апроксимації і рівняння лінії тренду з оцінкою параметрів. Спрогнозувати кількість укладених контрактів, в 11 періоді.

Завдання 2. Побудувати експоненціальну лінію тренду. Додати величину вірогідності апроксимації і рівняння лінії тренду з оцінкою параметрів.

	А	В
1	Місяць	Кількість електроенергії
2	Січень	6,8
3	Лютий	6,3
4	Березень	5,9
5	Квітень	5,2
6	Травень	4,8
7	Червень	4,7
8	Липень	4,5
9	Серпень	4,3
10	Вересень	3,7
11	Жовтень	3,4
12	Листопад	3,3
13	Грудень	2,8

Рис. 6.10. Початкові дані

Завдання 3. Побудувати логарифмічну лінію тренду для прогнозу продажу умовного товару. Додати величину вірогідності апроксимації і рівняння лінії тренду з оцінкою параметрів.

	А	В
1	Період	Продажі
2	1	188
3	2	252
4	3	387
5	4	498
6	5	574
7	6	689
8	7	657
9	8	784
10	9	722
11	10	753
12	11	854
13	12	922

Рис. 6.11. Початкові дані

Завдання 4. Побудувати поліноміальну лінію тренду, степінь 6. Додати величину вірогідності апроксимації і рівняння лінії тренду з оцінкою параметрів.

	А	В
1	Рік	Ціна
2	2009	28.30
3	2010	24.40
4	2011	25.00
5	2012	28.90
6	2013	38.30
7	2014	54.40
8	2015	65.40
9	2016	72.70
10	2017	97.70
11	2018	61.90
12	2019	79.60
13	2020	111.00
14	2021	111.40
15	2022	108.80
16	2023	98.90
17	2024	52.40

Рис. 6.12. Початкові дані

Контрольні запитання

- 1. Як будується точкова діаграма, її призначення?
- 2. Що таке лінійна залежність?
- 3. Як визначати незалежну змінну і залежну змінну?
- 4. Алгоритм побудови лінії тренду.
- 5. Чим відрізняється просте групування від регресії?
- 6. У чому суть функціонального та кореляційного зв'язку?
- 7. Що виражає коефіцієнт кореляції?
- 8. Побудова регресійної моделі в електронних таблицях Excel.
- 9. Чому актуальна проблема оцінки параметрів моделей?

Лабораторна робота № 7

Тема. Представлення детермінованої моделі в Microsoft Excel.

Мета. Вміти за допомогою ЕТ Excel будувати детерміновані моделі для аналізу управлінських рішень.

Хід роботи

 Новостворена компанія Смак виробляє із двох компонентів, які закуповуються (фрукти і заморожене листкове тісто) слойки з яблук, обробляє їх (випікає, упаковує, доставляє) і продає місцевим бакалійним магазинам. Побудувати модель в електронній таблиці Ехсеl для вивчення можливостей подальшого масштабування компанії.

Вивчення середовища і структурування інформації.

Необхідно скласти бізнес-план, проаналізувати природу виробництва десертів і ситуацію на оптовому ринку цих продуктів. Розглянемо ситуацію, коли потрібно негайно отримати прибуток. Виберемо за показник ефективності **тижневий прибуток.** Проаналізувавши ситуацію, компанія приходить до висновку, що важливим рішенням є визначення оптової ціни на слойки. План маркетингу і продажів не передбачає зміну розмірів чи якості слойок, а бакалійні магазини просто встановлюють свою надбавку до ціни слойки (оптової ціни, яка встановлена компанією). Таким чином, кількість (і вартість) проданих слойок визначається оптовою ціною. Отже, оптова ціна є змінною рішення і поряд з параметрами витрат буде визначати прибуток.

Формалізація моделі.

Визначаємо змінні входу та виходу. Показник ефективності – тижневий прибуток. Параметри витрат – накладні витрати, які складаються із: щомісячної орендної плати, щомісячних виплат відсотків за кредитом і т.п.; питомих витрат на закупівлю тіста та яблук; питомої вартості виробництва слойки (випікання, пакування, доставки).

89



Рис. 7.1. Представлення моделі у вигляді "чорного ящика"

Для структурування інформації побудуємо діаграму впливу. Складовими щотижневого прибутку є: дохід і загальні витрати. Кожна з цих проміжних змінних розбивається на складові, які в свою чергу підлягають подальшому розбиттю і так далі. Створення діаграми закінчується, коли визначені всі вхідні змінні моделі.



Рис. 7.2. Діаграма впливу для моделі компанії Смак

Побудова моделі.

Введемо в ЕТ рівняння, які зв'язують змінні.

Прибуток = Дохід – Загальні витрати,

Дохід = Ціна слойки * Попит,

Загальні витрати = Витрати на обробку + Витрати на інгредієнти + + Постійні витрати,

Витрати на інгредієнти = Кількість начинки * Питомі витрати на начинку + Кількість тіста * Питомі витрати на тісто.

	A	В	С
1	Смак - Модель щотижневого прибутку		
2	Змінні рішення:		
3	Ціна слойки	24,00 ₴	
4	Попит та обсяг продажів (тис. шт. на тиждень)	10	
5			
6	Параметри:		
7	Питомі витрати на обробку	6,05 2	
8	Питомі витрати на купівлю начинки	10,50 2	
9	Питомі витрати на купівлю тіста	1,00 🔁	
10	Постійні витрати	36,00 ₴	
11			
12	Фінансові результати		
13	Дохід	240 Z	
14	Витрати на обробку	60,5 2	
15	Витрати на інгредієнти	115 2	
16	Накладні витрати	36 2	
17	Загальні витрати	212 🔁	
18	Прибуток (до сплати податків)	29 岩	
19			

Рис. 7.3. Початковий варіант моделі щотижневого прибутку компанії

	Α	В	С
1	Смак - Модель щотижневого прибутку		
2	Змінні рішення:		
3	Ціна слойки	24	
4	Попит та обсяг продажів (тис. шт. на тиждень)	10	
5			
6	Параметри:		
7	Питомі витрати на обробку	6,05	
8	Питомі витрати на купівлю начинки	10,5	
9	Питомі витрати на купівлю тіста	1	
10	Постійні витрати	36	
11			
12	Фінансові результати		
13	Дохід	=B4*B3	
14	Витрати на обробку	=B7*B4	
15	Витрати на інгредієнти	=(B8+B9)*B4	
16	Накладні витрати	=B10	
17	Загальні витрати	=SUM(B14:B16)	
18	Прибуток (до сплати податків)	=B13-B17	
19			

Рис. 7.4. Початковий	варіант моделі	щотижневого	прибутку	компанії,
	відображенн	ня формул		

2. Проаналізувати модель засобами Excel: оцінити модель за допомогою аналізу "якщо", провести аналіз чутливості.

Розглянемо, як вплине на прибуток зміна змінних рішення. Наприклад, на рис. 6.5. представлено два значення прибутку при попиті 14 тисяч слойок при ціні 21 грн/шт., і 6 тисяч слойок при ціні 27 грн/шт.

	1				·			
	2							
1 2		A	В	С	D	E	F	G
	1							
	2		Структ	гура сценарію				
+	3				Поточні значення:	сценарій 1	сценарій 2	сценарій З
-	5		Змінюва	ні клітинки:				
	6			Ціна_слойки	24,00 😂	24,00 8	21,00 e	27,00 €
	- 7			Попит_та_обсяг_продажівтисш	10	10	14	6
-	8		Результ	at:				
	9			Дохід	240 8	240 8	294 2	162 8
	10			Витрати_на_обробку	60,5 2	60,5 8	84,7 2	36,3 8
	11			Витрати_на_інгредієнти	115 8	115 8	161 ê	69 8
	12			Накладні_витрати	36 €	36 🗧	36 2	36 €
	13			Загальні_витрати	212 €	212 8	282 8	141 운
	- 14			Прибутокдо_сплати_податків	29 8	29 8	12 8	21 융
	15		Примітки	« стовпець "Поточні значення" представл	іяє значення змінює	заних клітинок на		
	16		час ствој	рення звіту за сценарієм. Змінювані кліти	нки для кожного			
	17		сценарію	позначено сірим кольором.				
	18							

Рис. 7.5. Результати аналізу "якщо" для моделі Смак

В моделі ціна слойки і попит вважаються незалежними величинами. Як бачимо, при інших рівних умовах висока ціна призводить до зменшення попиту, а в моделі не відображено зв'язок між попитом і ціною. Проаналізувавши модель, приходимо до висновку, що при ціні 32 грн. за слойку, попит буде рівний нулю, а при ціні, яка нижча за 32 грн, зменшення ціни на 1 грн. призведе до збільшення попиту на 1,3 тис. шт в тиждень.

Залежність попиту (тис. шт. в тиждень) від ціни слойки подамо у вигляді лінійної залежності:

Попит = 42 – 1,3 * Ціна слойки (для цін в діапазоні від 0 до 32 грн.).

Уточнена модель, де вхідна змінна **Попит** є лінійною функцією змінної **Ціна слойки.**

	А	В	С	D	E	F	G	Н
1	Смак - Модель щотижневого прибутку							
2	Змінні рішення:							
3	Ціна слойки	20,00 ₴	22,00 ₴	24,00 ₴	25,00 ₴	26,00 ₴	27,00 🕏	30,00 ₴
4	Параметри:							
5	Питомі витрати на обробку	6,05 ₴	6,05 ₴	6,05 🔁	6,05 ₴	6,05 2	6,05 2	6,05 2
6	Питомі витрати на купівлю начинки	10,50 ₴	10,50 ₴	10,50 😫	10,50 岩	10,50 🕏	10,50 🕏	10,50 岩
7	Питомі витрати на купівлю тіста	1,00 ₴	1,00 ₴	1,00 🔁	1,00 ₴	1,00 ₴	1,00 ₴	1,00 🕏
8	Постійні витрати	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴
9	Коефіцієнти рівняння попиту							
10	Вільний доданок	42	42	42	42	42	42	42
11	Коефіцієнт пропорційності	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
12	Фізичні результати							
13	Попит і об'єм продаж (тис. шт.)	16,0	13,4	10,8	9,5	8,2	6,9	3,0
14	Финансові результати							
15	Дохід	320 ₴	295 ₴	259 ₴	238 ₴	213 ₴	186 🔁	90 ₴
16	Витрати на обробку	97 2	81 岩	65 2	57 ₴	50 ₴	42 ₴	18 岩
17	Витрати на інгредієнти	184 🔁	154 ₴	124 ₴	109 🔁	94 ₴	79 ₴	35 岩
18	Накладні витрати	36 2	36 2	36 😫	36 ₴	36 2	36 2	36 2
19	Загальні витрати	317 🗃	271 🗃	226 😫	203 🗃	180 岩	157 😫	89 岩
20	Прибуток (до сплати податків)	3 €	24 ₴	34 ₴	35 €	33 🗃	29 🕏	18

Рис. 7.6. Вихідні результати для різних значень ціни в моделі компанії Смак

	А	В	С	D	E	F	G	н
1	Смак - Модель щотижневого прибутку							
2	Змінні рішення:							
3	Ціна слойки	20	22	24	25	26	27	30
4	Параметри:							
5	Питомі витрати на обробку	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05	6,05
6	Питомі витрати на купівлю начинки	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
7	Питомі витрати на купівлю тіста	1	1	1	1	1	1	1
8	Постійні витрати	36	36	36	36	36	36	36
9	Коефіцієнти рівняння попиту		25					
10	Вільний доданок	42	42	42	42	42	42	42
11	Коефіцієнт пропорційності	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
12	Фізичні результати							
13	Попит і об'єм продаж (тис. шт.)	=B10+B11*B3	=C10+C11*C3	=D10+D11*D3	=E10+E11*E3	=F10+F11*F3	=G10+G11*G3	=H10+H11*H3
14	Финансові результати							
15	Дохід	=B13*B3	=C13*C3	=D13*D3	=E13*E3	=F13*F3	=G13*G3	=H13*H3
16	Витрати на обробку	=B5*B13	=C5*C13	=D5*D13	=E5*E13	=F5*F13	=G5*G13	=H5*H13
17	Витрати на інгредієнти	=(B6+B7)*B13	=(C6+C7)*C13	=(D6+D7)*D13	=(E6+E7)*E13	=(F6+F7)*F13	=(G6+G7)*G13	=(H6+H7)*H13
18	Накладні витрати	=B8	=C8	=D8	=E8	=F8	=G8	=H8
19	Загальні витрати	=SUM(B16:B18)	=SUM(C16:C18)	=SUM(D16:D18)	=SUM(E16:E18)	=SUM(F16:F18)	=SUM(G16:G18)	=SUM(H16:H18)
20	Прибуток (до сплати податків)	=B15-B19	=C15-C19	=D15-D19	=E15-E19	=F15-F19	=G15-G19	=H15-H19





Рис. 7.8. Графік "Тижневий прибуток"

Для виконання аналізу чутливості виберемо в якості базового значення ціну 25 грн. Розглянемо вплив незначних змін ціни на прибуток, який є критерієм ефективності. Дослідимо, на скільки відсотків зміниться прибуток при заданій відсотковій зміні ціни.

	A	В	С	D	E	F	G	Н
1	Смак - Модель тижневого прибутку							
2	Змінні рішення:				Базова ціна			
3	Відношення до базової ціни 25 грн (%)	85%	90%	95%	100%	105%	110%	115%
4	Ціна слойки	21,25 🔁	22,50 ₴	23,75 🔁	25,00 ₴	26,25 ₴	27,50 ₴	28,75 ₴
14	Попит і об'єм продаж (тис. шт.)	14,4	12,8	11,1	9,5	7,9	6,2	4,6
15	Зміна у порівнянні з базовим попитом (%)	51,3%	34,2%	17,1%	100,0%	-17,1%	-34,2%	-51,3%
16	Финансові результати							
17	Дохід	305,47 ₴	286,88 ₴	264,22 ₴	237,50 ₴	206,72 ₴	171,88 ₴	132,97 ₴
18	Витрати на обробку	86,97 ₴	77,14 ₴	67,31 🔁	57,48 🔁	47,64 ₴	37,81 ₴	27,98 ₴
19	Витрати на інгредієнти	165,31 ₴	146,63 ₴	127,94 ₴	109,25 ₴	90,56 ₴	71,87 ₴	53,19 ₴
20	Накладні витрати	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴	36,00 ₴
21	Загальні витрати	288,28 ₴	259,76 ₴	231,24 ₴	202,73 ₴	174,21 ₴	145,69 ₴	117,17 ₴
22	Прибуток (до сплати податків)	17,19 ₴	27,11 ₴	32,98 ₴	34,78 ₴	32,51 ₴	26,19 ₴	15,80 ₴
23	Зміна у порівнянні з базовим прибутком (%)	-50,6%	-22,0%	-5,2%	100,0%	-6,5%	-24,7%	-54,6%

Рис. 7.9. Аналіз чутливості моделі компанії Смак

	А	В	С	D	E	F	G	н
1	Смак - Модель тижневого прибутку							
2	Змінні рішення:				Базова ціна			
3	Відношення до базової ціни 25 грн (%)	0,85	0,9	0,95	1	1,05	1,1	1,15
4	Ціна слойки	=B3*\$E\$4	=C3*\$E\$4	=D3*\$E\$4	25	=F3*\$E\$4	=G3*\$E\$4	=H3*\$E\$4
14	Попит і об'єм продаж (тис. шт.)	=B11+B12*B4	=C11+C12*C4	=D11+D12*D4	=E11+E12*E4	=F11+F12*F4	=G11+G12*G4	=H11+H12*H4
15	Зміна у порівнянні з базовим попитом (%)	=(B14-\$E\$14)/\$E\$14	4=(C14-\$E\$14)/\$E\$14	1=(D14-\$E\$14)/\$E\$14	41	=(F14-\$E\$14)/\$E\$14	=(G14-\$E\$14)/\$E\$14	=(H14-\$E\$14)/\$E\$14
16	Финансові результати							
17	Дохід	=B14*B4	=C14*C4	=D14*D4	=E14*E4	=F14*F4	=G14*G4	=H14*H4
18	Витрати на обробку	=B6*B14	=C6*C14	=D6*D14	=E6*E14	=F6*F14	=G6*G14	=H6*H14
19	Витрати на інгредієнти	=(B7+B8)*B14	=(C7+C8)*C14	=(D7+D8)*D14	=(E7+E8)*E14	=(F7+F8)*F14	=(G7+G8)*G14	=(H7+H8)*H14
20	Накладні витрати	=B9	=C9	=D9	=E9	=F9	=G9	=H9
21	Загальні витрати	=SUM(B18:B20)	=SUM(C18:C20)	=SUM(D18:D20)	=SUM(E18:E20)	=SUM(F18:F20)	=SUM(G18:G20)	=SUM(H18:H20)
22	Прибуток (до сплати податків)	=B17-B21	=C17-C21	=D17-D21	=E17-E21	=F17-F21	=G17-G21	=H17-H21
23	Зміна у порівнянні з базовим прибутком (%)	=(B22-\$E\$22)/\$E\$22	2=(C22-\$E\$22)/\$E\$22	2=(D22-\$E\$22)/\$E\$22	21	=(F22-\$E\$22)/\$E\$22	e =(G22-\$E\$22)/\$E\$22	2=(H22-\$E\$22)/\$E\$22

Рис. 7.10. Аналіз чутливості моделі компанії Смак, відображення формул

Аналіз чутливості показує, що невелике (5 %) зменшення ціни у порівнянні з базовою, призводить до помітного зростання попиту та продажів (17,1 %) при незначному зменшенні тижневого прибутку (5%). Можна встановити ціну 22,5 грн., що на 10 % є нижчою за базову, і тим самим втратити 22 % прибутку, щоб досягнути 34,2 % збільшення тижневого об'єму продаж. Таке рішення є привабливим для новостворених компаній, коли потрібно швидко завоювати ринок і залучити клієнтів. Такі міркування часто називають аналізом компромісів, оскільки вони відображають, наскільки потрібно пожертвувати одним критерієм ефективності (прибутком), щоб досягти певного покращення іншого критерію (попит та обсяг продажів).

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. За допомогою Excel побудувати модель управлінської ситуації. Проаналізувати модель засобами Excel. На основі проведеного аналізу прийняти рішення щодо покращення ситуації.

Контрольні запитання

- 1. З якого моменту таблиця з певними даними, подана в електронній таблиці, починає виконувати роль моделі?
- 2. Які переваги і недоліки притаманні фізичним і символічним моделям?
- 3. Чим, на ваш погляд, пояснюється той факт, що багато створених моделей ніколи не реалізуються?
- 4. Як ви розумієте фразу "успішне застосування моделі"?
- 5. Як показник ефективності підприємства (приватного сектора) часто використовують максимізацію прибутку. Чи це обов'язково? Чи можете ви запропонувати іншу ціль?
- Розгляньте наступне твердження: "Наша виробнича політика має бути спрямована на досягнення максимального випуску за мінімальних витрат". Прокоментуйте це твердження.

Що означає математичне рівняння, у якому дані (значення параметра) точно не відомі. Які припущення можуть виправдати використання моделей за таких умов?

Лабораторна робота № 8

Тема. Модель лінійної оптимізації. Інструмент Solver.

Мета. Розглянути загальні принципи побудови оптимізаційних моделей. Оптимізувати модель лінійного програмування за допомогою засобу Solver.

Хід роботи

1. Компанія Стіл і стілець виробляє два види стільців: Tango i Smart. Рекомендувати стратегію виробництва стільців на тиждень: скільки стільців кожної марки потрібно виробити, якщо керівництво компанії намагається максимізувати тижневий валовий прибуток.

Дані для моделі.

При прийнятті рішення в моделі необхідно враховувати наступні фактори.

- Стільці, вироблені компанією, продаються того ж тижня, питомий валовий прибуток становить \$56 для кожного проданого стільця марки Smart і \$40 для кожного проданого стільця марки Tango.
- Для збирання стільця потрібні довгі штифти, короткі штифти та одне із двох типів сидінь, які є на складі в обмеженій кількості.
- Запас довгих і коротких штифтів, які можна буде використати наступного тижня, становить 1280 і 1600 штук відповідно. Для виробництва одного стільця марки Smart потрібно 8 довгих і 4 коротких штифта, а для виробництва стільця Tango – 4 довгих і 12 коротких штифів
- Запас ніжок на наступний тиждень складає 760 шт. Для виробництва одного стільця будь-якого типу потрібно 4 ніжки.
- Запас жорстких та м'яких сидінь становить 140 та 120 штук відповідно. Для виробництва стільців Smart використовуються жорсткі сидіння, для Tango – м'які.
- Загальна кількість вироблених стільців не може бути меншою 100.

Таблиця 8.1. Штифти

Тип Тип Стілець Smart		Розхід на один стілець Tango	Загальний запас
Довгі штифти	8	4	1280
Короткі штифти	4	12	1600

Таблиця 8.2. Ніжки

Тип	Розхід на один	Розхід на один	Загальний
	стілець Smart	стілець Tango	запас
Ніжки	4	4	760

Тип	Розхід на один стілець Smart	Розхід на один стілець Tango	Загальний запас
Жорсткі	1	0	140
М'які	0	1	120

Модель лінійного програмування тижневого виробництва компанії Стіл і стілець.

Обмеження:

Нехай x₁ – кількість вироблених стільців Smart, а x₂ – кількість вироблених стільців Tango.

Тоді:

$8x_1 + 4x_2 \le 1280$	обмеження для довгих штифтів;
$4x_1 + 12x_2 \le 1600$	обмеження для коротких штифтів;
$4x_1 + 4x_2 \le 760$	обмеження для ніжок;
$x_1 \leq 140$	обмеження для жорстких сидінь;
$x_2 \leq 120$	обмеження для м'яких сидінь;
$x_1+x_2 \!\geq\! 100$	мінімальний обсяг виробництва;
$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$	умова невід'ємності;

Цільова функція:

56 х₁ – прибуток від продажу х₁ стільців Smart.

40 x₂ – прибуток від продажу x₂ стільців Tango.

Загальний прибуток: 56 x_1 + 40 x_2

Знайдемо допустимі значення x₁ і x₂, які оптимізують (максимізують) цільову функцію.

 $56 x_1 + 40 x_2 \rightarrow max$

Оптимізаційна модель Excel.

Для представлення моделі ЛП в електронних таблицях необхідно:

- 1. Ввести вихідні дані в таблицю.
- 2. Ввести нулі в комірки, відведені під план (х1, х2).

- 3. Ввести формулу для обчислення значення цільової функції.
- 4. Обчислити значення добутку матриці обмежень на шуканий вектор.
- 5. Для формування цільової функції і лівих частин обмежень доцільно використовувати функцію MMULT.

	А	В	С	D		Е	F	G
1	Taɓ	блична мо,	дель "Стіл і ст	ілець"				
2	Тип крісла	Smart	Tango					
3	Питомий прибуток	56	40	Прибуток				
4				0)			
5		Потреб	а в деталях	Сумарна потреба			Початковий запас	Кінцевий запас
6	Довгі штифти	8	4	0)	<u><</u>	1280	1280
7	Короткі штифти	4	12	0)	≤	1600	1600
8	Ніжки	4	4	0)	<u><</u>	760	760
9	Жорсткі сидіння	1	0	0)	≤	140	140
10	М'які сидіння	0	1	0)	<u><</u>	120	120
11	Вироблено	1	1	0)	≥	100	-100
12							Мін. виробництво	Резерв
13								
14	Кількість крісел х ₁	0						
15	Кількість крісел х ₂	0						

Рис. 8.1. Модель ЛП виробництва компанії Стіл і стілець

	А	В	С	D	Е	F	G
1	Таблична модель "Стіл і стілец			ілець"			
2	Тип крісла	Smart	Tango				
3	Питомий прибуток	56	40	Прибуток			
4				=MMULT(B3:C3;B14:B15)			
5		Потреба	в деталях	Сумарна потреба		Початковий запас	Кінцевий запас
6	Довгі штифти	8	4	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u><</u>	1280	=F6-D6
7	Короткі штифти	4	12	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u><</u>	1600	=F7-D7
8	Ніжки	4	4	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u><</u>	760	=F8-D8
9	Жорсткі сидіння	1	0	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u><</u>	140	=F9-D9
10	М'які сидіння	0	1	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u><</u>	120	=F10-D10
11	Вироблено	1	1	=MMULT(B6:C11;B14:B15)	<u>></u>	100	=D11-F11
12						Мін. виробництво	Резерв
13							
14	Кількість крісел х ₁	0					
15	Кількість крісел х ₂	0					

Рис. 8.2. Модель ЛП виробництва компанії Стіл і стілець, відображення

формул

Оптимізація моделі лінійного програмування за допомогою Solver (Розв'язувач).

Дані	Рецензува	ння Подання Ро	озробник Довідка		🖄 Спільний достуг
Z Очистити З Застосува Z Додатково	ти повторно о	Текст за стовпцями 🐱 – 🚺	Аналіз Аркуш «якщо» ~ прогнозу	恒日 Структура ~	🛅 Data Analysis 🂫 Розв'язувач
і й фільтр		Знаряддя даних	Прогноз		Аналіз
					Розв'язувач
	E	F	G	Н	Засіб аналізу якщо визначає оптимальне значення кінцевої
ок					клітинки
C)				змінюючи значення клітинок,
отреба	_	Початковий запас	Кінцевий запас		які
C) <	1280	1280		використовуються
C) <	1600	1600		для обчислення
C) <	760	760		КІНЦЕВОІ ЮШИНКИ.

Рис. 8.3. Вибір команди Розв'язувач

араметри розв'язувача				×
	¢D¢4			
Оптимізувати цільову функцію.	\$D\$4			T
До: <u>М</u> аксимум ОМі <u>н</u> імум	Эна <u>ч</u> ення	a: 0		
Змінюючи клітинки змінни <u>х</u> :				
\$B\$14:\$B\$15				1
Підлягає обмеженням:				
\$D\$11 >= \$F\$11 \$D\$6:\$D\$10 <= \$F\$6:\$F\$10				<u>Д</u> одати
				Зміни <u>т</u> и
				<u>В</u> идалити
				Скинути
			•	Заванта <u>ж</u> ити/зберегти
Зробити необмежені змінні не від'ємні	ими			
Виберіть метод розв'язання:	м		~	Параметр <u>и</u>
Метод розв'язання				
Для розв'язання гладких нелінійних зада градієнта. Для розв'язання лінійних завд завдань виберіть розвиваний розв'язува	ч виберіть роз ань виберіть р ч.	в'язувач нелінійни озв'язувач за симп	х задач з лекс-мет	а методом зведеного одом, для негладких
Довідка		<u>Р</u> озв'яза	ати	З <u>а</u> крити

Рис. 8.4. Параметри розв'язувача для моделі тижневого виробництва компанії Стіл і стілець

Результати розв'язувача		×
Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.	Звіт <u>и</u>	
 Эберегти розв'язання розв'язувача Відновити первинні значення 	Відповідь Стійкість Ліміти	
Повернутися до діа <u>л</u> огового вікна параметрів розв'язувача	Структури зв <u>і</u> тів	
ОК Скасувати		Зберегти сценарій
Звіти		
Створює вказаний тип звіту й розташовує кожен звіт на	і окремому аркуші книги	

Рис. 8.5. Діалогове вікно Результати розв'язувача, тип звіту Відповідь

Microsoft Excel 16.0 Звіт про результати Аркуш: [ПП, Пошук рішення.xlsx]Аркуш1

Модуль розв'язувача Модуль: За симплекс-методом Час розв'язання: 0,016 Секунди. Ітерації: 4 Підзадачі: 0 Параметри модуля розв'язувача Максимальний час Без обмежень, Ітерації Без обмежень, Precision 0,000001, Використовувати автоматичне масштабування Максимальна кількість підзадач: Без обмежень, Максимальна кількість цілочислових розв'язань Без обмежень, Похибка цілого числа 1%, Вважати не від'ємни

Клітинка ці	льової функції (Максимум)		
Клітинка	а Назва	Вихідне значення	Остаточне значення
ŚDŚ4	Прибуток	0	9680

Результат: Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.

Клітинки змінних

Клітинка	Назва	Вихідне значення	Остаточне значени	ня Ціле число
\$B\$14	Кількість крісел х1 Потреба в деталях	0	1	30 Продовжити
\$B\$15	Кількість крісел х2 Потреба в деталях	0		60 Продовжити

Обмеження	1				
Клітинка	Назва	Значення клітинки	Формула	Стан	Допуск
\$D\$11	Вироблено Сумарна потреба	190	\$D\$11>=\$F\$11	Без зв'язування	90
\$D\$6	Довгі штифти Сумарна потреба	1280	\$D\$6<=\$F\$6	Зв'язування	0
\$D\$7	Короткі штифти Сумарна потреба	1240	\$D\$7<=\$F\$7	Без зв'язування	360
\$D\$8	Ніжки Сумарна потреба	760	\$D\$8<=\$F\$8	Зв'язування	0
\$D\$9	Жорсткі сидіння Сумарна потреба	130	\$D\$9<=\$F\$9	Без зв'язування	10
\$D\$10	М'які сидіння Сумарна потреба	60	\$D\$10<=\$F\$10	Без зв'язування	60

Рис. 8.6. Звіт про результати для моделі Стіл і стілець

	А	В	С	D	E	F	G
1	Таблична модель "Стіл і с		ілець"				
2	Тип крісла	Smart	Tango				
3	Питомий прибуток	56	40	Прибуток			
4				9680			
5		Потреб	а в деталях	Сумарна потреба		Початковий запас	Кінцевий запас
6	Довгі штифти	8	4	1280	<	1280	0
7	Короткі штифти	4	12	1240	<u><</u>	1600	360
8	Ніжки	4	4	760	<u><</u>	760	0
9	Жорсткі сидіння	1	0	130	≤	140	10
10	М'які сидіння	0	1	60	<u><</u>	120	60
11	Вироблено	1	1	190	2	100	90
12						Мін. виробництво	Резерв
13							
14	Кількість крісел х ₁	130					
15	Кількість крісел х ₂	60					

Рис. 8.7. Рішення, яке максимізує прибуток

Засіб Розв'язувач записав у таблицю оптимальні значення змінних рішення, які визначають скільки стільців кожної марки потрібно: x₁ = 130, x₂ = 60. Максимальне значення тижневого прибутку \$9680.

Значення Допуск – це абсолютна різниця між обчисленими значеннями лівих і правих частин нерівностей. Якщо значення різниці для деякого обмеження дорівнює нулю, це обмеження називається зв'язаним чи лімітуючим (граничним), оскільки воно лімітує знайдене рішення. Якщо значення Допуску для обмеження не дорівнює нулю, то таке обмеження називається незв'язаним або нелімітуючим – знайдене рішення не залежить від цього обмеження.

Аналіз чутливості оптимальних рішень на основі звіту по стійкості оптимізатора Excel.

Результати розв'язувача		×			
Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.	Звіти				
 <u>З</u>берегти розв'язання розв'язувача Відновити первинні зн<u>а</u>чення 	Відповідь Стійкість Ліміти				
Повернутися до діа <u>л</u> огового вікна параметрів розв'язувача	П Структури зв <u>і</u> тів				
ОК Скасувати		Зберегти сценарій			
Розв'язання знайдено. Усі обмеження й умови оптимальності дотримані.					
Якщо використовується модуль МЗГ, то знайдено прин використовується розв'язувач лінійних задач за симпли розв'язання.	аймні локальне оптимал екс-методом, то знайден	тьне розв'язання. Якщо ю глобальне оптимальне			

Рис. 8.8. Діалогове вікно Результати розв'язувача, тип звіту Стійкість

Microsoft Excel 16.0 Звіт про стійкість Аркуш: [ПП, Пошук рішення.xlsx]Аркуш1

Клітинки змінних

		Остаточне	Зменшена	Цільова функція	Припустиме	Припустиме
Клітинка	Назва	Значення	Вартість	Коефіцієнт	Збільшення	Зменшення
\$B\$14	Кількість крісел х1 Потреба в деталях	130	0	56	24	16
\$B\$15	Кількість крісел х2 Потреба в деталях	60	0	40	16	12

Обмеження

		Остаточне	Тінь		Обмеження	Припустиме	Припустиме
Клітинка	Назва	Значення	Ціна		Права сторона	Збільшення	3меншення
\$D\$11	Вироблено Сумарна потреба	190		0	100	90	1E+30
\$D\$6	Довгі штифти Сумарна потреба	1280		4	1280	40	180
\$D\$7	Короткі штифти Сумарна потреба	1240		0	1600	1E+30	360
\$D\$8	Ніжки Сумарна потреба	760		6	760	72	40
\$D\$9	Жорсткі сидіння Сумарна потреба	130		0	140	1E+30	10
\$D\$10	М'які сидіння Сумарна потреба	60		0	120	1E+30	60

Рис. 8.9. Звіт про стійкість рішення

2. Проаналізувати модель засобами Excel: оцінити модель за допомогою аналізу "якщо", провести аналіз чутливості.

У верхній правій частині звіту на стійкість рішення вказані границі зміни значень коефіцієнтів цільової функції, при порушенні яких оптимальні значення невідомих х₁ і х₂ почнуть змінюватись. "Припустиме збільшення" і "Припустиме зменшення" означають збільшення (зменшення) на вказане значення.

Зменшимо коефіцієнти цільової функції до мінімально допустимих значень: 56 - 16 = 40 і 40 -12 = 28.

	А	В	С	D	E	F	G
1	Taɓ	блична мо	дель "Стіл і ст				
2	Тип крісла	Smart	Tango				
3	Питомий прибуток	40	28	Прибуток			
4				6880			
5		Потреба в деталях		Сумарна потреба		Початковий запас	Кінцевий запас
6	Довг <mark>і</mark> штифти	8	4	1280	<u><</u>	1280	0
7	Короткі штифти	4	12	1240	<u><</u>	1600	360
8	Ніжки	4	4	760	<u> </u>	760	0
9	Жорсткі сидіння	1	0	130	<u> </u>	140	10
10	М'які сидіння	0	1	60	<u> <</u>	120	60
11	Вироблено	1	1	190	<u>></u>	100	90
12						Мін. виробництво	Резерв
13							
14	Кількість крісел х ₁	130					
15	Кількість крісел х ₂	60					

Рис. 8.10. Збереження оптимальних значень невідомих x₁ і x₂ при зменшенні обох коефіцієнтів цільової функції до мінімальних допустимих значень

Якщо значення хоча б одного з коефіцієнтів цільової функції зменшити (збільшити) за межі допустимого інтервалу, то оптимальні значення невідомих почнуть змінюватись.

Тіньова ціна в звіті на стійкість відображає коефіцієнт зміни оптимального значення цільової функції при збільшенні значення правої частини обмеження на одиницю при умові, що всі інші дані залишаються незмінними. Допустимі збільшення і зменшення задають допустимий діапазон змін правої частини, в якому тіньова ціна зберігає своє значення.

Тіньова ціна неграничного обмеження завжди рівна нулю ("неграничне" означає, що в точці оптимальності дане обмеження має ненульовий резерв чи надлишок значення.

При значенні в комірці \$D\$6 (запас довгих штифтів) 1280, тіньова ціна рівна 4. Допустиме збільшення величини 1280 для обмеження довгих штифтів складає 40 штук, а допустиме зменшення 180. Для значень в діапазоні 1100-1320, при кожному збільшенні запасу (правої частини обмеження) на одиницю, при умові, що інші дані залишаються незмінними, приріст оптимального значення цільової функції складатиме \$4.

При значенні в комірці D (запас довгих штифтів) 1281, обмеження для довгих штифтів залишається граничним, нове рішення: x₁ = 130,25; x₂ = 59,75. Оптимальне значення цільової функції \$9684. Значення збільшилось на \$4 (було \$9684). Приріст \$4 є тіньовою ціною, що відповідає обмеженню для довгих штифтів. Тіньова ціна обмеження для довгих штифтів показує, наскільки зміниться оптимальне значення цільової функції, якщо праву частину даного обмеження збільшити на одиницю, при умові, що інші дані залишуться фіксованими. Термін ціна означає, що дана величина відображає максимальну ціну, яку можна погодитись заплатити за придбання додаткового довгого штифта. Термін тіньова означає, що її значення приховано, поки не буде оптимізована модель і проведено аналіз чутливості. В економічній теорії тіньову ціну інколи називають ціною резервування.

А	В	С	D	Е	F	G
Taɓ	блична мо	дель "Стіл і ст				
Тип крісла	Smart	Tango				
Питомий прибуток	56	40	Прибуток			
			9684			
	Потреб	а в деталях	Сумарна потреба		Початковий запас	Кінцевий запас
Довгі штифти	8	4	1281	<u><</u>	1281	0
Короткі штифти	4	12	1238	<u><</u>	1600	362
Ніжки	4	4	760	<u><</u>	760	0
Жорсткі сидіння	1	0	130,25	<u><</u>	140	9,75
М'які сидіння	0	1	59,75	<u><</u>	120	60,25
Вироблено	1	1	190	<u>></u>	100	90
					Мін. виробництво	Резерв
Кількість крісел х ₁	130,25					
Кількість крісел х ₂	59,75					
	А Таб Тип крісла Питомий прибуток Довгі штифти Короткі штифти Ніжки Жорсткі сидіння М'які сидіння Вироблено Кількість крісел х ₁ Кількість крісел х ₂	A B Тип крісла Smart Питомий прибуток 56 Питомий прибуток 10 Довгі штифти Потреб. Довгі штифти 4 Короткі штифти 4 Міжки 4 Морсткі сидіння 0 Вироблено 1 Кількість крісел х₁ 130,25 Кількість крісел ҳ₂ 59,75	А В С Тип крісла Smart Тапдо Питомий прибуток 56 40 Питомий прибуток 56 40 Потребь деталях Потребь деталях Довгі штифти 64 4 Короткі штифти 64 4 Жорсткі сидіння 61 0 М'які сидіння 61 1 Вироблено 11 1 Кількість крісел х ₁ 130,25 1	A B C D Тип крісла Smart Tango Питомий прибуток 5 40 Прибуток Питомий прибуток 5 40 Прибуток Довгі штифти 1 9684 9684 Довгі штифти 8 40 1281 Короткі штифти 4 1281 1281 Ніжки 4 1281 1281 Короткі штифти 4 4 1281 Міжки 4 1281 130,25 М'які сидіння 0 130,25 190 Кількість крісел х ₁ 130,25 141 141	A B C D E Талочна муна муна муна муна Тапо <td>A B С D E F Тало Intermediate Intermediat</td>	A B С D E F Тало Intermediate Intermediat

Рис. 8.11. Оптимальне рішення для запасу довгих штифтів 1281

При значенні в комірці $D\6$ (запас довгих штифтів) 1320 (1280 + 40 = 1320), оптимальне рішення: x₁ = 140; x₂ = 50. Оптимальне значення цільової функції \$9840. У відповідності з тіньовою ціною, яка рівна 4, значення цільової функції збільшилось на 9840 - 9680 = 160 = 4*40.

Якщо значення перевищує 1320, обмеження для довгих штифтів стає неграничним і надлишковим. Незначні зміни правої частини неграничного обмеження не можуть повпливати на оптимальне значення цільової функції, отже, для неграничного обмеження тіньова ціна завжди рівна нулю.

Звіт на стійкість, отриманий оптимізатором Excel, дає можливість передбачити, в якому інтервалі можна змінювати вхідні параметри без суттєвого відхилення від знайденого оптимального розв'язку.

3. Розподіл бюджету при обмеженнях на грошові ресурси.

Раді директорів необхідно вибрати кілька із запропонованих варіантів капіталовкладень, мета яких полягає в максимізації прибутку при наявності обмежень на кількість засобів, які можна вкласти. Якщо приймається рішення про розширення заводу в Бельгії, чистий прибуток складе \$400000. Цей проєкт потребує виділення коштів в розмірі \$100000 в перший рік, \$50000 в другий рік і т. д. Рада директорів спочатку прийняла рішення про виділення до \$500000 на всі капіталовкладення в перший рік, до \$450000 в другий рік і т. д.

	Чистий	Вклади по роках, тис.						
Варіант	прибуток,	дол.						
	тис. дол.	1	2	3	4	5		
Розширення заводу в	400	100	50	200	100	0		
Бельгії	400	100	50	200	100	U		
Розширення потужностей								
по виробництву малих	700	300	200	100	100	100		
генераторів в США								
Відкриття нового заводу в	800	100	200	270	200	100		
Чилі	800	100	200	270	200	100		
Розширення потужностей								
по виробництву великих	1000	200	100	400	200	200		
генераторів в США								
Наявні кошти	500	450	700	400	300			

Таблиця 8.4. Варіанти капіталовкладень компанії AutoPower

Модель ЦЛП для розподілу бюджету.

Нехай змінна $x_i = 1$, якщо проєкт *і* приймається, та $x_i = 0$ в іншому випадку. Цільова функція: $400x_1 + 700x_2 + 800 x_3 + 1000x_4 \rightarrow max$ Обмеження на змінні:

$$\begin{cases} 100x_1 + 300x_2 + 100x_3 + 200x_4 \le 500\\ 50x_1 + 200x_2 + 200x_3 + 100x_4 \le 450\\ 200x_1 + 100x_2 + 270x_3 + 400x_4 \le 700\\ 100x_2 + 100x_3 + 200x_4 \le 300\\ x_i = 0; 1, i = 1, \dots, 4 \end{cases}$$

Цільова функція – це сумарний чистий прибуток, а обмеження вказують на те, що в кожному році використовується коштів не більше, ніж є в наявності в цьому році.

	А	В	С	D	E	F	G	Н
1	Модель бюджету, тис. дол.							
2								
3						Загальний прибуток (цільова функція)		
4	Чистий прибуток	\$400	\$700	\$800	\$1 000	\$0,00		
5								
6	Обмеження за коштами					Необхідно		Наявні кошти
7	Необхідно в році 1	\$100	\$300	\$100	\$200	0	<u><</u>	\$500
8	Необхідно в році 2	\$50	\$200	\$200	\$100	0	≤	\$450
9	Необхідно в році З	\$200	\$100	\$270	\$400	0	≤	\$700
10	Необхідно в році 4	\$100	\$100	\$200	\$200	0	≤	\$400
11	Необхідно в році 5	\$0	\$100	\$100	\$200	0	≤	\$300
12								
13	Варіанти вкладень (невідомі):	Рішення						
14	Розширення заводу в Бельгії, х1	0						
15	Розширення випуску малих генераторів у США, х ₂	0						
16	Відкриття нового заводу в Чилі, х	0						
	Розширення випуску великих							
17	генераторів у США, х ₄	0						

Оптимізаційна модель в Excel.

Рис. 8.12. Модель ЦЛП для задачі розподілу коштів

	А	В	С	D	E	F	G	н
1	Модель бюджету, тис. дол.					· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
2								
3						Загальний прибуток (цільова функція)		
4	Чистий прибуток	400	700	800	1000	=@MMULT(B4:E4;B14:B17)		
5								
6	Обмеження за коштами					Необхідно		Наявні кошти
7	Необхідно в році 1	100	300	100	200	=MMULT(B7:E11;B14:B17)	≤	500
8	Необхідно в році 2	50	200	200	100	=MMULT(B7:E11;B14:B17)	≤	450
9	Необхідно в році З	200	100	270	400	=MMULT(B7:E11;B14:B17)	≤	700
10	Необхідно в році 4	100	100	200	200	=MMULT(B7:E11;B14:B17)	≤	400
11	Необхідно в році 5	0	100	100	200	=MMULT(B7:E11;B14:B17)	≤	300
12								
13	Варіанти вкладень (невідомі):	Рішення						
14	Розширення заводу в Бельгії, х ₁	0						
15	Розширення випуску малих генераторів у США, х ₂	0						
10	ыдкрипти нового заводу в чилі, х _з	0						
17	Розширення випуску великих генераторів у США, х ₄	0						

Рис. 8.13. Модель ЦЛП для задачі розподілу коштів, відображення формул

аметри розв'язувача			
	¢ = ¢ A		•
Оптимізувати цільову функцію.	<u></u> ⊅୮≯ 4		T
До: <a> Максимум Мінімум Мінімум Максимум Мінімум Максимум Макс	○ Зна <u>ч</u> ення:	0	
Змінюючи клітинки змінни <u>х</u> :			
\$B\$14:\$B\$17			1
Підлягає обмеженням:			
\$B\$14:\$B\$17 = двійкове \$F\$7:\$F\$11 <= \$H\$7:\$H\$11		^	<u>Д</u> одати
			Зміни <u>т</u> и
			<u>В</u> идалити
			Скинути
			Заванта <u>ж</u> ити/зберегти
Зр <u>о</u> бити необмежені змінні не від'ємни	іми		
Виберіть метод розв'язання:	м	~	Параметр <u>и</u>
Метод розв'язання			
Для розв'язання гладких нелінійних задач градієнта. Для розв'язання лінійних завда завдань виберіть розвиваний розв'язувач	ч виберіть розв'язу ань виберіть розв'я ч.	вач нелінійних задач з ізувач за симплекс-ме	за методом зведеного тодом, для негладких

Рис. 8.14. Параметри розв'язувача для моделі ЦЛП для розподілу бюджету

	А	В	С	D	E	F	G	Н
1	Модель бюджету, тис. дол.							
2								
						Загальний		
						прибуток		
						(цільова		
3						функція)		
4	Чистий прибуток	\$400	\$700	\$800	\$1 000	\$1 900,00		
5								
6	Обмеження за коштами					Необхідно		Наявні кошти
7	Необхідно в році 1	\$100	\$300	\$100	\$200	500	≤	\$500
8	Необхідно в році 2	\$50	\$200	\$200	\$100	450	≤	\$450
9	Необхідно в році З	\$200	\$100	\$270	\$400	570	≤	\$700
10	Необхідно в році 4	\$100	\$100	\$200	\$200	400	<u><</u>	\$400
11	Необхідно в році 5	\$0	\$100	\$100	\$200	200	≤	\$300
12								
13	Варіанти вкладень (невідомі):	Рішення						
14	Розширення заводу в Бельгії, х1	1						
15		1						
15	тенераторів у сшя, х ₂	, L						
16	Відкриття нового заводу в Чилі, х	1						
	Розширення випуску великих							
17	генераторів у США, х4	0						

Рис. 8.15. Оптимальне рішення задачі розподілу коштів

Згідно представленого на рис. 8.15 розв'язку, керівництву компанії рекомендовано прийняти перші три проєкта.

Завдання для самостійного опрацювання

Завдання 1. Розв'язання задачі вибору оптимального поєднання інвестиційних проєктів при обмеженні на грошові ресурси.

Компанії з фіксованим бюджетом капітальних вкладень необхідно підібрати змішаний набір інвестиційних проєктів, що принесе максимальний прибуток із списку, представленого в таблиці 8.7 із врахуванням виділених на інвестиції фінансових ресурсів в розмірі \$250000. Додаткові умови: проєкти А і В є взаємовиключними, а проєкти D і E – взаємозв'язаними.
Проєкти	Інвестиції	NPV
А	70000	42000
В	100000	45000
С	110000	16500
D	60000	-2000
E	40000	15000
F	80 000	95 000

Таблиця 8.7. Інвестиції і поточні доходи проєктів

	А	В	С	D	Е	F	G	Н	I.	J	K	
1	1 Оптимальне поєднання інвестиційних проєктів при обмеженні на грошові ресурс											
								Цільова				
2	Вектор - ст	річка коєфі	іцієнтів ціл	ьової функ	ції			функція:				
3			NP	V								
4	42 000	45 000	16 500	19 000	-2 000	15 000		0				
5												
6	Матриця ко	сефіцієнтів	системи о	бмежень				Вектор - стов	- стовпець правих частин обмежень:			
7			IHBECT	иції								
8	70 000	100 000	110 000	60 000	40 000	80 000		0	≤	250000		
9												
10	0 Невідомі (поєднання інвестицій)							0	=	1		
11	x ₁	0						0	=	0		
12	x ₂	0										
13	х ₃	0										
14	x ₄	0										
15	x ₅	0										
16	x ₆	0										

Рис. 8.16. Модель ЦЛП для задачі вибору оптимального поєднання

інвестиційних проєктів

	А	В	С	D	Е	F	G	Н	I.	J	l
1	1 Оптимальне поєднання інвестиційних проєктів при обмеженні на грошові ресу										
2	Вектор - стрічка коєфіцієнтів цільової функції							Цільова функція:			
3	3 NPV										
4	42000	45000	16500	19000	-2000	15000		=MMULT(A4:F4;B11:B16)			
5											
6	Матриця коефіцієнтів системи обмежень							Вектор - стовпець правих частин обмежени			
7	ІНВЕСТИЦІЇ										
8	70000	100000	110000	60000	40000	80000		=MMULT(A8:F8;B11:B16)	≤	250000	
9											
10	Невідомі (поєднання інвестицій)							=B11+B12	=	1	
11	x ₁	0						=B14-B15	=	0	
12	x ₂	0									
13	x ₃	0									
14	X ₄	0									
15	x ₅	0									
16	x ₆	0									Ĩ



Завдання 2. Знайти мінімальне і максимальне значення задачі лінійного програмування:

 $\begin{cases} x_1 + x_2 \le 7 \\ -2x_1 + 3x_2 \ge -4 \\ x_1 \ge 0; \ x_2 \ge 1 \end{cases}$

Цільова функція -3+2х1+х2

Контрольні запитання

- 1. Модель ЛП та її представлення в ЕТ Excel.
- 2. Інструмент Розв'язувач.
- 3. Аналіз чутливості моделі ЛП.
- 4. Що таке тіньова ціна для заданого обмеження?
- 5. Чи можна стверджувати, що будь-яка модель, яка містить цільову функцію, обмеження і змінні рішення, є моделлю лінійного програмування?
- 6. Чи обов'язково модель лінійного програмування має містити обмеження?
- 7. Чи означає умова невід'ємності, що всі змінні рішення мають бути додатними?

Література

- Вовковінська Н. Економічні задачі в Ехсеl. Київ : Ред. загальнопед. газ., 2005. 112 с.
- Дмитрів О. Р., Рогатинський Р. М. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт № 7-12 та самостійної роботи з курсу «Засади провадження наукової діяльності». Тернопіль : ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 2023. 80 с.
- 3. Макаренко Т I. Моделювання та прогнозування у маркетингу : навч. посіб. Київ : Центр навч. літ., 2005. 160 с.
- 4. Черняк О. І., Ставицький А. В., Чорноус Г. О. Системи обробки економічної інформації : підручник. Київ : Знання, 2006. 447 с.
- Decision Modeling with Microsoft Excel, Sixth Edition by Jeffrey H. Moore, Stanford University, and Larry R. Weatherford, University of Wyoming. Prentice Hall, January, 2001. 693 pages.