

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВІМ-МЕНЕДЖМЕНТ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт 1 – 7
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Київ 2024

УДК 004.9

В-47

Укладачі : О. А. Поплавський, канд. техн. наук, доцент;

І. В. Босенко, аспірант

Рецензент О. О. Терентьєв, д-р техн. наук, професор

Відповідальна за випуск Т.А. Гончаренко, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій,
протокол № 9 від 27 березня 2024 року.*

В авторській редакції.

ВІМ-менеджмент інформатизації : методичні вказівки до
В-47 виконання лабораторних робіт 1 – 7 / уклад. : О. А. Поплавський,
І.В. Босенко. – Київ : КНУБА, 2024. – 40 с.

Містять зміст, порядок оформлення і вказівки до виконання
лабораторних робіт 1 – 7 з дисципліни «ВІМ-менеджмент
інформатизації».

Призначено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Зміст

Загальні положення	4
Лабораторна робота №1	5
Лабораторна робота №2.....	14
Лабораторна робота №3.....	16
Лабораторна робота №4.....	18
Лабораторна робота №5.....	21
Лабораторна робота №6.....	27
Лабораторна робота №7.....	31
Список літератури	40

Загальні положення

Методичні рекомендації до курсу «ВІМ-менеджмент інформатизації» розроблені з метою надання студентам комплексного підходу до вивчення та практичного застосування основних принципів та інструментів менеджменту в галузі інформатизації. Вивчення курсу передбачає не лише теоретичний аналіз ключових концепцій і підходів у сфері управління інформаційними системами та технологіями, але й активне залучення студентів до вирішення практичних задач, розвиток критичного мислення та аналітичних навичок у контексті менеджменту інформатизації.

Основна увага в курсі приділяється розумінню ролі інформаційних систем у сучасних організаціях, стратегічному плануванні інформаційних технологій, методам оцінки ефективності інформаційних проєктів, а також управлінню змінами в інформаційному просторі організації. Для досягнення цих цілей студентам необхідно вивчити відповідний матеріал, ознайомитися з сучасними дослідженнями та кейсами в галузі та розглянути практичні приклади впровадження та управління ІТ-проєктами.

Програма практичного курсу включає аналіз таких аспектів менеджменту інформатизації як роль ІТ в стратегічному управлінні компанією, методики управління проєктами в ІТ, безпека інформаційних систем, а також впровадження і підтримка інформаційних систем на підприємствах. Студенти дізнаються про ключові технологічні тренди, що впливають на розвиток бізнесу, і навчаться використовувати ці знання для підвищення конкурентоспроможності організацій.

У процесі навчання велике значення надається розробці навичок критичного аналізу існуючих ІТ-рішень, вмінню визначати потреби бізнесу в інформаційних технологіях та розробляти стратегічні плани їх впровадження та розвитку. Студенти вчаться розробляти проєкти з управління інформаційними системами, використовуючи сучасні методики та інструменти проєктного менеджменту.

Студенти виконують низку практичних робіт та проєктів, які дозволяють глибше зрозуміти та застосовувати отримані знання у реальних бізнес-системах.

Лабораторна робота №1

Тема: рішення завдань лінійного програмування.

Мета роботи: навчитись розв'язувати різноманітні ресурсні задачі в Excel.

Теоретичні відомості

Типовою векторною задачею є класична задача оптимального розподілу ресурсів. Невідомі величини для такої задачі – це один рядок обчислювальної таблиці – **вектор**. Якщо фінанси, обладнання, сировину і навіть людей вважати ресурсами, які використовуються для виробництва продукції, то значну кількість задач в економіці та менеджменті можна розглядати як задачі оптимального розподілу ресурсів. Вперше (1938 р.) її сформулював і розв'язав на прикладі фанерної фабрики 26-річний професор-математик Леонід Віталійович Канторович.

Розв'язування задачі про оптимальний план виробництва у разі обмежень на ресурси розглянемо на такому прикладі.

Постановка задачі

Визначимо оптимальний план випуску продукції в умовах дефіциту ресурсів.

Треба найкращим чином розподілити наявні ресурси, тобто визначити оптимальний план виробництва, а саме вирішити:

- продукти якого типу вигідно виробляти (це називається – структура плану);
- у якій кількості треба виробляти продукти кожного типу, щоб отримати максимальний прибуток від реалізації всієї виробленої продукції.

Існує нескінченно багато можливих планів розподілу ресурсів, серед яких треба знайти найкращий, із урахуванням наявних обмежень на запаси цих ресурсів, тобто оптимальний план. Можливий і такий заданий набір ресурсів, для якого не існує жодного допустимого плану.

Одночасно з бажанням визначити оптимальні значення об'єму виробництва для кожного продукту у менеджера може виникнути намір з'ясувати, яким чином отриманий прибуток буде залежати від змін у запасах ресурсів, від змін цін на готову продукцію або змін норм витрат ресурсів, пов'язаних з удосконаленням технологічного процесу, одним словом, він мусить вміти оцінити вплив змін значень початкових даних на кінцевий результат.

У процесі розв'язування практичних задач подібні питання досить часто виявляються важливішими за визначення оптимальних значень кожної з невідомих – отримання відповіді на ці питання зводяться до аналізу отриманого оптимального рішення на чутливість щодо змін початкових даних.

Приклад. Припустимо, що підприємство випускає два види продукції. Ціна одиниці першого виду продукції дорівнює 25 000 у.о, другого виду – 50 000 у.о.

Для виготовлення продукції використовуються три види ресурсів, запаси яких оцінюються в 37, 57,6 і 7 умовних одиниць. На кожний вид ресурсу є коефіцієнт його витрат на одиницю продукції. Відповідні коефіцієнти наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Коефіцієнти витрат сировини на одиницю продукції

Продукція		Запаси сировини (умов. одиниць)
вид 1	вид 2	
1,2	1,9	37
2,3	1,8	57,6
0,1	0,7	7

Позначимо кількість зробленої продукції 1 виду через – **c1**, а виду 2 – **c2**. Цільова функція для цієї задачі буде мати вигляд:

$$\text{Ц.Ф. } (c1, c2) = 25000 * c1 + 50000 * c2$$

Ц.Ф.(c1,c2) – ціна зробленої продукції. Наше рішення повинно забезпечити максимальне значення цієї функції.

Табл. 1.1 накладає на розміри **c1** і **c2** обмеження такого вигляду:

$$1,2 * c1 + 1,9 * c2 \leq 37$$

$$2,3 * c1 + 1,8 * c2 \leq 57,6$$

$$0,1 * c1 + 0,7 * c2 \leq 7$$

$$c1 \geq 0, c2 \geq 0$$

Розв'язок ресурсної задачі в Excel

Для розв'язування задачі виконайте такі дії:

1. Введіть в клітинку A1 формулу для цільової функції:

- $=25000 \cdot C1 + 50000 \cdot D1$. А в клітинку B1 – **«Цільова функція»**.
2. Введіть в клітинку A3 формулу для обмеження: $=1,2 \cdot C1 + 1,9 \cdot D1$. А в клітинку B3 – **«Ресурс 1»**.
 3. Введіть в клітинку A4 формулу для обмеження: $=2,3 \cdot C1 + 1,8 \cdot D1$. А в клітинку B4 – **«Ресурс 2»**.
 4. Введіть в клітинку A5 формулу для обмеження $=0,1 \cdot C1 + 0,7 \cdot D1$. А в клітинку B5 – **«Ресурс 3»**.
 5. Об'єднайте клітинки A2 : B2 і введіть – **«Запаси сировини»**.
 6. Введіть в клітинку A6 формулу для обмеження: $=C1$.
 7. Введіть в клітинку A7 формулу для обмеження: $=D1$.
 8. Введіть в клітинки C1:D1 початкові значення змінних. У нашому випадку позначимо ці значення нульовими. В клітинку C2 – **«Продукція 1»**, а в D2 – **«Продукція 2»**.
 9. Виберіть вкладку **Дані**, натисніть **Пошук рішення**. З'явиться вікно діалогу **«Пошук рішення»**.
 10. У полі введення **Встановити цільову комірку** введіть посилання на клітинку A1.
 11. У полі введення **Змінити комірки** зазначте посилання на C1: D1.
 12. Починаємо вводити інформацію в поле введення **Обмеження**. Натисніть кнопку **Додати**. З'явиться вікно діалогу **«Добавить ограничения»**. У поле введення **Посилання на комірку** введіть посилання на клітинку A3. У поле введення **Обмеження** введіть $\leq$ і число 37.
 13. Скористайтесь кнопкою **Додати** для введення інших обмежень. Для зміни обмеження встановіть на нього курсор і натисніть кнопку **Змінити**.
 14. Клацніть на кнопці **Додати**. В полі **Посилання на комірку** вкажіть діапазон C1: D1. Як умову виберіть пункт **ціл**. Це умова не дозволяє виготовляти частки продукції. Клацніть на кнопці **ОК**.
 15. Натисніть кнопку **Виконати**. Після закінчення розрахунку MS Excel відкриє вікно діалогу **«Результати пошуку рішення»**.
 16. Виберіть у вікні **«Тип звіту»** значення **Результати** і натисніть кнопку **ОК**. Перед тим аркушем, де записана постановка задачі, буде вставлений аркуш **«Звіт за результатами»**, а на екрані ви побачите відповідь на поставлену задачу. У клітинках C1 і D1 відображаються значення змінних, за яких досягається максимальне значення цільової функції.

17. Натисніть ярлик «Звіт за результатами». На екрані з'явиться звіт MS Excel про розв'язану задачу. Зверніть увагу на те, що ресурси за обсягів випуску продукції 19 і 7 умовних одиниць надаються використаними повністю.

Варіанти завдань для ресурсної задачі

Задача 1

Для виготовлення двох видів продукції P_1 і P_2 використовують чотири види ресурсів S_1 , S_2 , S_3 і S_4 . Запаси ресурсів, число одиниць ресурсів, які використовують для виготовлення одиниці продукції, прибуток, одержаний від одиниці продукції, наведені в табл. 1.2:

Таблиця 1.2

Запаси ресурсів для виготовлення одиниці продукції

Вид ресурсу	Витрати на виготовлення одиниці продукції		Запас ресурсу
	P_1	P_2	
S_1	1	3	18
S_2	2	1	16
S_3	-	1	5
S_4	3	-	21
Прибуток, який отримано від реалізації одиниці продукції (тис.у.о.)	2	3	

Завдання

Необхідно скласти такий план виробництва продукції, за якого прибуток від її реалізації буде максимальним.

Задача 2

Для виробництва двох видів виробів А и В підприємство використовує три види сировини. Умови завдання наведені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Види сировини

Вид сировини	Норми витрати сировини на один виріб, кг		Загальна кількість сировини, кг
	P_1	P_2	
I	12	4	300
II	4	4	120

III	3	12	252
Прибуток від реалізації одного виробу, у.о.	30	40	

Завдання

Скласти такий план випуску продукції, за якого прибуток підприємства від реалізації продукції буде максимальний за умови, що виробів P1 треба випустити не менше, ніж виробів P2.

Задача 3

Для виготовлення трьох видів продукції А, В і С використовується токарське, фрезерне, зварювальне й шліфувальне устаткування. Витрати часу на виготовлення одного виду продукції для кожного з типів устаткування, загальний фонд робочого часу кожного з типів устаткування, а також прибуток від реалізації продукції кожного виду зазначені в табл. 1.4:

Таблиця 1.4

Витрати часу на виготовлення одного виду продукції

Тип устаткування	Витрати часу (станко-час) на обробку одного виду продукції			Загальний фонд робочого часу устаткування (ч)
	А	В	С	
Фрезерне	2	4	5	120
Токарське	1	8	6	280
Зварювальне	7	4	5	240
Шліфувальне	4	6	7	360
Прибуток (у.о.)	10	14	12	

Завдання

Потрібно визначити, скільки продукції і якого виду варто виготовити підприємству, щоб прибуток від їхньої реалізації був максимальний.

Задача 4

Кондитерська фабрика для виробництва трьох видів карамелі А, В і С використовує три види основної сировини: цукровий пісок, патоку й фруктове пюре. Норми витрати сировини кожного виду на виробництво 1 т карамелі даного виду, загальна кількість сировини кожного виду, що може бути використана фабрикою, а також прибуток від реалізації 1 т

карамелі даного виду наведені в табл. 1.5:

Таблиця 1.5

Норми витрати сировини на виробництво карамелі

Вид сировини	Норми витрати сировини (т) на 1 т карамелі			Загальна кількість сировини (т)
	А	В	С	
Цукровий пісок	0,8	0,5	0,6	800
Патока	0,4	0,4	0,3	600
Фруктове пюре	-	0,1	0,1	120
Прибуток від реалізації 1 т продукції (у.о.)	108	112	126	

Завдання

Знайти план виробництва карамелі, що забезпечує максимальний прибуток від її реалізації.

Задача 5

Для виготовлення різних виробів А, В і С підприємство використовує три різних види сировини. Норми витрати сировини на виробництво одного виробу кожного виду, ціна одного виробу А, В и С, а також загальна кількість сировини кожного виду, що може бути використано підприємством, наведені в табл. 1.6:

Таблиця 1.6

Норми витрати сировини на виробництво одного виробу

Вид сировини	Норми витрати сировини на один виріб, кг			Загальна кількість сировини, кг
	А	В	С	
I	18	15	12	360
II	6	4	8	192
III	5	3	3	180
Ціна одного виробу	9	10	16	

Завдання

Вироби А, В и С можуть вироблятися в будь-яких співвідношеннях (збут забезпечений), але виробництво обмежене виділенням підприємству сировини кожного виду. Скласти план виробництва виробів, за якого загальна вартість усієї виробленої підприємством продукції є

максимальною.

Задача 6

Для виготовлення двох видів продукції P_1 і P_2 використовують три види ресурсів S_1 , S_2 , S_3 . Запаси ресурсів, число одиниць ресурсів, витрачених на виготовлення одиниці продукції, прибуток, одержаний від одиниці продукції, наведені в табл. 1.7:

Таблиця 1.7

Запаси ресурсів на виготовлення одиниці продукції

Вид ресурсу	Число одиниць ресурсів, витрачених на виготовлення одиниці продукції		Запас ресурсу
	P_1	P_2	
S_1	2	3	180
S_2	4	1	240
S_3	6	7	426
Прибуток, одержаний від одиниці продукції	16	12	

Завдання

Необхідно скласти такий план виробництва продукції, за якого прибуток від її реалізації буде максимальним.

Задача 7

Для виготовлення двох видів продукції P_1 і P_2 використовують три види ресурсів S_1 , S_2 , S_3 . Запаси ресурсів, число одиниць ресурсів, витрачених на виготовлення одиниці продукції, прибуток, одержаний від одиниці продукції, наведені в табл. 1.8:

Таблиця 1.8

Запаси ресурсів на виготовлення одиниці продукції

Вид ресурсу	Число одиниць ресурсів, витрачених на виготовлення одиниці продукції		Запас ресурсу
	P_1	P_2	
S_1	10	8	168
S_2	5	10	180
S_3	6	12	144
Прибуток, одержаний	14	18	

від одиниці продукції			
-----------------------	--	--	--

Завдання

Необхідно скласти такий план виробництва продукції, за якого прибуток від її реалізації буде максимальною.

Завдання складання раціону (завдання про дісту, про суміші).

Задача 8

Є два види корму I і II, що містять живильні речовини (вітаміни) S_1 , S_2 і S_3 . Зміст числа одиниць живильних речовин в 1 кг кожного виду корму, вартість 1 кг кожного виду корму й необхідний мінімум живильних речовин наведені в табл. 1.9:

Таблиця 1.9

Інформація про живильні речовини

Живильна речовина (вітамін)	Число одиниць живильних речовин в 1 кг корму		Необхідний мінімум живильних речовин
	I	II	
S_1	3	1	9
S_2	1	2	8
S_3	1	6	12
Вартість 1 кг корму	4	6	

Завдання

Необхідно скласти денний раціон, що має мінімальну вартість, у якому зміст кожного виду живильних речовин був би не менше установленної межі.

Задача 9

Раціон для харчування тварин на фермі складається із двох видів кормів I і II. 1 кг корму I коштує 80 ум. од. і містить: 1 од. жирів, 3 од. білків, 1 од. вуглеводів, 2 од. нітратів. 1 кг корму II коштує 10 ум. од. і містить 3 од. жирів, 1 од. білків, 8 од. вуглеводів, 4 од. нітратів.

Завдання

Скласти найбільш дешевий раціон харчування, що забезпечує жирів не менш 6 од., білків не менш 9 од., вуглеводів не менш 8 од., нітратів не більше 16 од.

Задача 10

У процесі відгодівлі тварин кожна тварина щодня повинна одержати не менш 60 од. живильної речовини А, не менш 50 од. речовини В та не менш 12 од. речовини С. Зазначені живильні речовини містять три види корму. Зміст одиниць живильних речовин на 1 кг кожного з видів корму

наведено в табл. 1.10:

Таблиця 1.10

Зміст одиниць живильних речовин

Живильні речовини	Кількість одиниць живильних речовин на 1 кг корму		
	I вид корму	II вид корму	III вид корму
A	1	3	4
B	2	4	2
C	1	4	3

Завдання

Скласти денний раціон, що забезпечує одержання необхідної кількості живильних речовин за мінімальних грошових витрат, якщо ціна 1 кг корму I виду становить 9 ум. од., корму II виду – 12 ум. од. і корму III виду – 10 ум. од.

Завдання на самостійну роботу

Підприємство передбачає випуск m – видів продукції, використовуючи n – видів ресурсів, для яких відомі запаси і ціна кожного виду продукції.

Продукцію вибрати зі списку:

1. Будівельні конструкції.
2. Кондитерські вироби.
3. Виробництво ковбас.
4. Виробництво цукерок.

Визначити оптимальний план випуску продукції, за якого цільова функція буде максимальною. Зробити висновки.

Ціну продукції вибрати з прайсів, Internet, а також з'ясувати коефіцієнти витрат кожної сировини на відповідну продукцію (вказати відповідні норми). Вказати посилання на відповідні ресурси Internet.

Контрольні запитання

1. Матричний метод розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь в Excel.
2. Характерні елементи вікна діалогу **Пошук рішення**.
3. Техніка введення обмежень.

Лабораторна робота №2

Тема: оптимальний розподіл ресурсів. Розрахунок виробництва зі зменшенням норми прибутку.

Мета роботи: навчитися використовувати надбудову для вирішення ресурсної задачі.

Ваше підприємство випускає телевізори, стерео- та акустичні системи, використовуючи загальний склад комплектуючих. У зв'язку з обмеженістю запасу необхідно визначити оптимальне співвідношення обсягів випуску виробів. Слід враховувати зменшення питомого прибутку за обсягів виробництва у зв'язку зі збільшенням додаткових витрати на збут.

Завдання

Знайти необхідні об'єми виробництва, щоб комплектуючі використовувались оптимально. Враховуючи, що прибуток від виготовлення Телевізора – 75 у.о. ; Стерео – 50 у.о.; Ак. сист. – 35 у.о.(див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Модель даних щодо виробів

	A	B	C	D	E	F	H
8				Телевізор	Стерео	Ак. сист.	Зм. коеф.
9			Кількість	100	100	100	
10	Назва виробу	Склад	Використано				
11	Шасі	450	200	1	1	0	
12	Кінескоп	250	100	1	0	0	
13	Динамік	800	500	2	2	1	
14	Блок живлення	450	200	1	1	0	
15	Елек. плата	600	400	2	1	1	0,9
16				Прибуток:			
17		За видами виробів		4 732 грн	3 155 грн	2 208 грн	
18			Всього	10 095 грн			

Ця модель включає дані щодо кількох виробів, у яких використані загальні комплектуючі, кожному з яких відповідає своя норма прибутку. Запас комплектуючих обмежений і завдання зводиться до визначення

кількості кожного виду виробів, щоб одержати найбільший прибуток (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Параметри задачі

Параметри	Клітинки	Умови
Результат	D18	Ціль – отримання найбільшого прибутку
Змінні дані	D9:F9	Кількість виробів, що випускаються кожного виду
Обмеження	C11:C15<=B11:B15	Кількість використаних комплектуючих не повинна перевищувати їхній запас на складі
	D9:F9>=0	Кількість виробів, що випускаються, повинна бути більше 0

Хід роботи

1. Задати умови задачі згідно з табл. 2.1 та варіанта відповідно до табл. 2.3:

Таблиця 2.3

Варіанти завдань

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Шасі	76	494	171	437	792	391	609	301	69	196	626	473	141	619	431
Кінескоп	633	671	535	115	120	259	790	130	32	346	142	88	216	499	235
Динамік	235	254	778	530	137	684	502	622	43	428	127	246	315	359	146
Блок живлення	707	219	346	203	474	132	739	250	139	169	381	183	43	273	49
Елек. плата	99	48	482	428	504	72	385	452	763	479	580	116	630	284	243

2. В клітинки D9: F9 ввести початкові дані – нулі.
3. В клітинки C11:C15 ввести обмеження за ресурсами.
4. В клітинку C11 ввести формулу: =\$D\$9*D11+\$E\$9*E11+\$F\$9*F11.
5. Аналогічні формули ввести в клітинки C12:C15.
6. В клітинку D 17 ввести формулу: =75*МАКС(D9;0)^\$H\$15
7. В клітинку E17 ввести формулу: =50*МАКС(E9;0)^\$H\$15.
8. В клітинку F 17 ввести формулу: =35*МАКС(F9;0)^\$H\$15.
9. В клітинку D 18 ввести формулу: =СУММ(D17:F17).
10. У формулі прибутку на виріб у клітинках D17:F17 входить коефіцієнт ^H15, що враховує зменшення прибутку зі зростанням обсягу. У H15 міститься 0,9, що робить завдання нелінійним. Якщо змінити H15 на 1,0 (прибуток не залежить від обсягу виробництва),

то повторний запуск процесу пошуку рішення призведе до зміни результату. Ця зміна робить завдання лінійним.

11. У меню **Сервіс** виконайте команду **Пошук рішення**. Задайте умови завдання згідно з табл. 1.1.

12. Запустіть процес пошуку рішення.

Лабораторна робота №3

Тема: графік зайнятості персоналу підприємства.

Мета роботи: навчитися використовувати надбудову Solver для визначення графіка роботи.

Для працівників із п'ятиденним робочим тижнем і двома вихідними поспіль потрібно підібрати графік роботи, який забезпечить відповідний рівень обслуговування за найменших затрат на оплату праці (див. рис. 3.1).

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>
6	График	Вихідні дні		Робітники		Нд	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб
7	А	Нд, Пн		4		0	0	1	1	1	1	1
8	Б	Пн, Вт		4		1	0	0	1	1	1	1
9	В	Вт, Ср		4		1	1	0	0	1	1	1
10	Г	Ср, Чт		6		1	1	1	0	0	1	1
11	Д	Чт, Пт		6		1	1	1	1	0	0	1
12	Е	Пт, Сб		4		1	1	1	1	1	0	1
13	Ж	Сб, Нд		4		0	1	1	1	1	1	0
15	Всього:			32		24	24	24	22	20	22	28
16												
17	Всього необхідно:					22	17	13	14	15	18	24
19	Денна оплата робітника:			400грн.								
20	Загальна тижнева оплата:			12,800 грн.								

Рис. 3.1. Приклад моделі

Завданням даної моделі є складання графіка зайнятості, що забезпечує задоволення потреби в персоналі за мінімальних витрат на оплату праці. У цьому прикладі ставки однакові, тому зниження кількості щодня зайнятих працівників призводить до зменшення витрат на персонал. Кожен співробітник працює п'ять днів поспіль із двома вихідними (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри задачі

Результат	D20	Ціль – мінімізація витрат на оплату праці
Змінні дані	D7:D13	Кількість працівників у групі
Обмеження	D7:D13>=0	Кількість працівників у групі не може бути негативною
	D7:D13=Ціле	Число працівників має бути цілим
	F15:L15>=F17:L17	Число щодня зайнятих працівників не повинно бути менше щоденної потреби
Варіант графіка	Рядки 7–13	1 вказують на те, що дана група в цей день працює

У цьому прикладі використовується обмеження цілих чисел, оскільки дробова кількість працівників є неприпустимим. Вибір лінійної моделі у діалоговому вікні параметрів прискорить отримання результату.

Хід роботи

1. Задати умови задачі згідно з рис. 3.1 та відповідного варіанту табл. 3.2. В клітинки D9:D13 ввести початкові дані – нулі. В клітинку D15 ввести формулу - =СУММ(D7:D13).

Таблиця 3.2

Дена потреба в робітниках

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пн	34	27	35	34	30	26	34	26	24	34	39	24	35	20	25
Вт	23	25	21	28	20	34	21	33	28	20	36	27	36	21	29
Ср	39	40	38	30	28	26	39	22	39	20	35	34	29	32	29
Чт	30	23	32	29	26	37	36	34	24	24	28	32	32	26	28
Пт	32	20	27	25	36	26	36	22	22	35	36	38	22	38	35
Сб	38	29	39	25	36	23	39	32	21	21	33	38	28	28	20
Нд	39	22	29	23	28	31	33	29	32	25	34	30	40	29	32

2. В клітинки F15:L15 ввести обмеження за ресурсами. В клітинку F15 ввести формулу -
 =\$D\$7*F7+\$D\$8*F8+\$D\$9*F9+\$D\$10*F10+\$D\$11*F11+\$D\$12*F12+

\$D\$13*F13. Аналогічні формули ввести в клітинки G15:L15.

3. В клітинку D20 ввести формулу: =D15*D19.
4. В меню **Сервіс** виконайте команду **Пошук рішення**. Задайте умови завдання згідно з Параметрами задачі. Запустіть процес пошуку рішення.

Лабораторна робота №4

Тема: побудова математичної моделі за статистичними даними (побудова прогнозу).

Мета роботи: навчитися будувати математичні моделі (прогнозування) за допомогою існуючих даних на основі статистичних даних.

Прогнозування методом Ковзного середнього

Метод ковзного середнього – один із найпростіших методів у програмі Excel. Під час його використання прогноз будь-якого періоду є не що інше, як отримання середнього показника декількох результатів спостережень часового ряду. Цей метод досить простий і його найчастіше використовують для відображення зміни основних показників попереднього періоду.

Приклад

Ви складаєте прогноз обсягу продажів електричних ламп розжарювання вашого підприємства, причому середній показник обсягу за місяць в останній рік становить 1000 шт. Ви – менеджер цього підприємства і вам доручено розробити значне скорочення штату торгових агентів. Якщо прогноз буде складено на підставі даних лише за три останні місяці, то він набагато точніше відобразить наслідки скорочення штату торгових агентів. У даному випадку прогноз буде відставати за часом від фактичних результатів всього на один-два місяці, як це вказано на рис. 4.1. Але чому, як правило, беруть тримісячне ковзне середнє? Відповідь на це запитання така: ковзна середня за менший період може не відобразити тенденцію, а за більш тривалий період занадто згладить її.

Хід роботи

1. Ввести в колонки A і B статистичні дані згідно з рис. 4.1.
2. В колонці C розрахувати середнє значення клітинок B3: B14.
3. В клітинку D5 ввести формулу: =CPЗНАЧ(B3:B5).
4. За допомогою засобу Автозаповнення копіюєм цю формулу в

клітинки D6:D14.

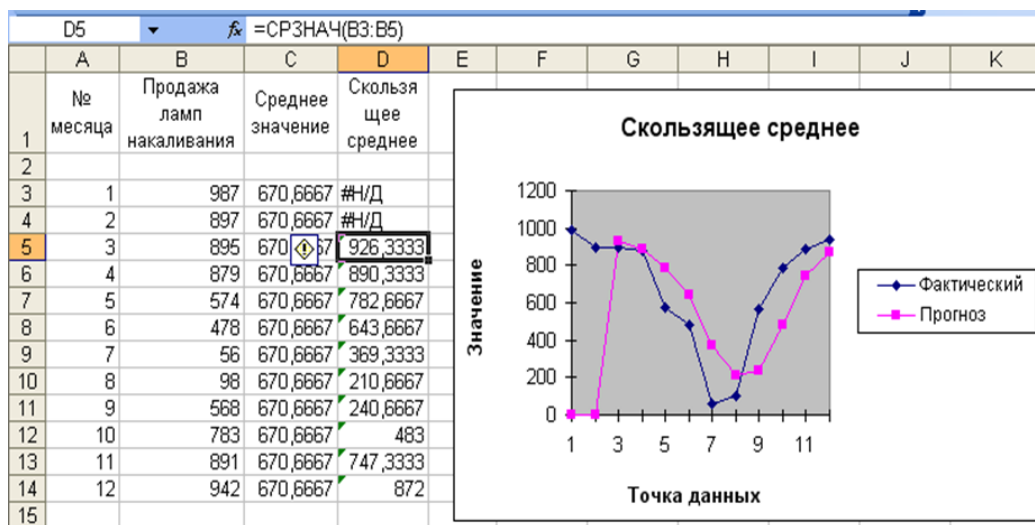


Рис. 4.1. Прогнозування методом Ковзного середнього

5. Побудуйте графік з лінією тренда.

В даному випадку (і це видно з рис. 4.1) показник ковзного середнього справді має тенденцію до збільшення.

Іншим способом застосування ковзного середнього є використання надбудови Пакет аналізу.

6. Виберіть вкладку Дані – Аналіз даних – Ковзне середнє.

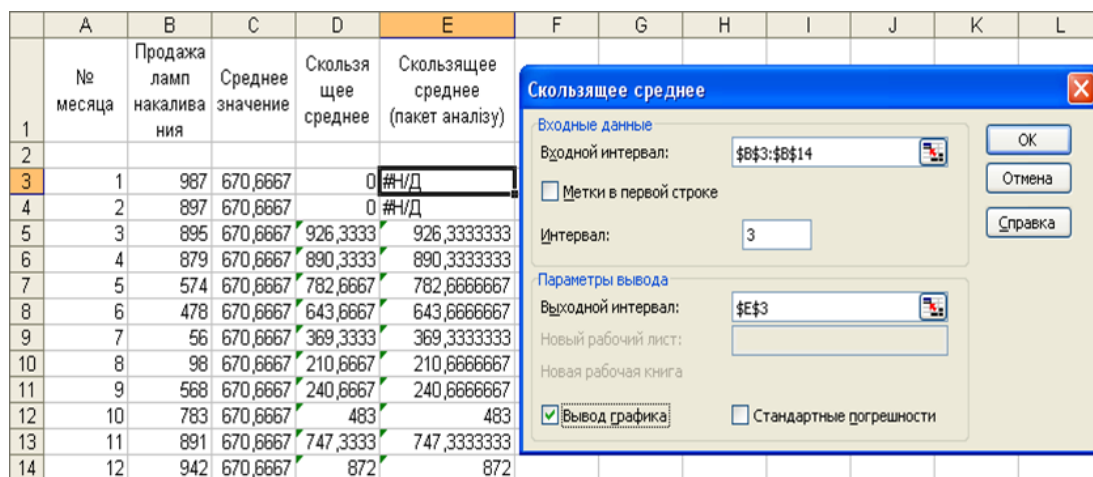


Рис. 4.2. Прогнозування методом Пакет аналізу

7. З'явиться діалогове вікно Ковзне середнє, яке заповніть відповідними даними рис. 4.2.

Результат дій за допомогою надбудов буде ідентичний тому, який ви отримали, використовуючи метод прямого введення формули.

Прогнозування за допомогою лінійної функції ТЕНДЕНЦІЯ

Функція ТЕНДЕНЦІЯ відноситься до функцій регресивного аналізу. Регресивні функції оцінюють взаємозв'язок між фактичними даними спостережень та іншими параметрами, які найчастіше є показниками того, коли були зроблені ці спостереження.

Хід роботи

1. На іншому аркуші (Тенденція) ввести в колонки А і В статистичні дані згідно з рис. 4.3.

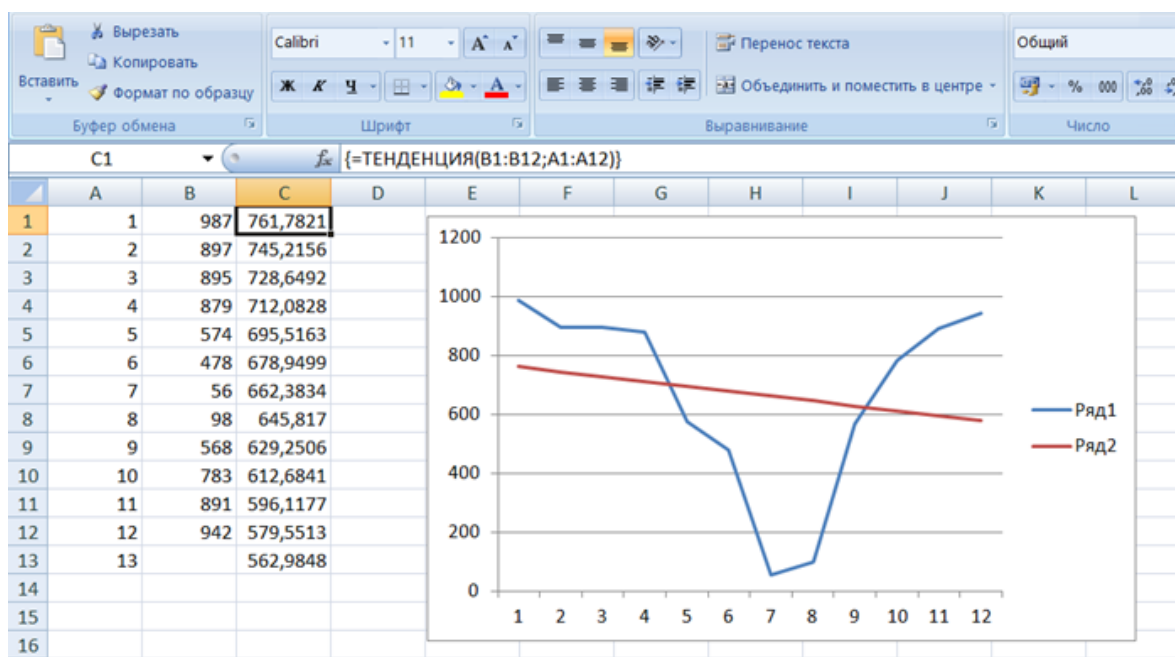


Рис. 4.3. Прогнозування за допомогою лінійної функції ТЕНДЕНЦІЯ

2. Виділіть клітинки C1:C12 і введіть вручну, використовуючи формулу: `=ТЕНДЕНЦІЯ (B1:B12;A1:A12)` для масиву натисніть: (Ctrl-Shift-Enter).

Регресивний аналіз дозволяє проводити перспективну оцінку більш віддаленого майбутнього. На практиці бажано скласти прогноз хоча б на перший, наступний за цим, період часового ряду (тобто на той, для якого ще немає результатів спостереження, наприклад, на початок наступного року).

3. Ввести в клітинку A13 число 13, а в клітинку C13 формулу `=ТЕНДЕНЦІЯ(B1:B12;A1:A12;A13)`.

Значення 13 в клітинці A13 є новим значенням і визначає час, що

пов'язується з перспективною оцінкою.

Отримане значення є прогнозом на основі фактичних даних на тринадцятий часовий відлік, що поки ще не настав, тобто на перший місяць наступного року.

Ввівши в комірку A13 більше значення (наприклад 24), ви зможете спрогнозувати дані пізнішого часового моменту, ніж безпосередньо наступний за поточним (рис.4.4).

4. В клітинку введіть інші числові значення.

Завдання

Виберіть дані у відповідності до варіанта:

Місяць/Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	118	986	817	190	459	436	132	761	986	205	514	528	666	238	462
2	309	609	312	666	924	544	874	190	176	146	194	908	506	832	483
3	298	228	646	929	487	722	630	574	167	582	796	922	429	365	846
4	817	259	342	146	829	308	259	260	733	117	690	791	776	689	726
5	279	554	421	540	354	368	876	266	438	688	222	614	568	682	558
6	543	665	268	602	639	362	759	897	714	222	365	216	477	221	459
7	112	142	769	147	364	637	264	439	737	641	369	936	626	455	170
8	263	728	123	157	819	183	726	559	922	865	531	573	782	185	541
9	253	115	986	153	524	871	822	223	741	721	167	602	830	902	854
10	496	504	321	490	217	619	840	500	241	173	166	942	723	679	526
11	787	206	627	837	558	782	298	903	762	653	226	407	349	232	908
12	542	997	675	306	711	177	485	794	711	938	434	898	183	261	894

Рис. 4.4. Варіанти завдань

Завдання 1

Спрогнозуйте дані обсягу продажів електроламп розжарювання тільки на кінець наступного року (грудень), якщо відомі дані з продажу за минулий рік, методом ТЕНДЕНЦІЯ.

Завдання 2

Грунтуючись на даних поточного року з продажу електроламп, зробіть прогноз на весь майбутній рік та побудуйте відповідні діаграми.

Завдання 3

Спрогнозуйте об'єми продаж на наступні 3 місяці за допомогою нелінійної функції РІСТ та побудуйте відповідні діаграми.

Лабораторна робота №5

Мета роботи: зробити розрахунок заробітної плати та пов'язаних з нею податків.

Постановка задачі

Зробити розрахунок заробітної плати та нарахувань на неї засобами табличного процесору Excel. Сформулювати облікову відомість, яка

представлена на рис. 5.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
4	в місяці		В місяці днів	25											
5											Утримано				
6	Табельний номер	Прізвище	Ім'я та по батькові	Оклад	Денна ставка	Кількість відпрацьованих днів	Нараховано	премія	Всього нараховано	Фонд безробіття	Соцстах	Пенсійний фонд	Податок на дохід	Всього утримано	До видачі
7								50 %		0,50 %					
8	1451	Іванов	Іван Іванович	600	24	12	288	144	432	2,16	2,16	8,64	71,95	84,91	347,1
9	1452	Петров	Петро Петрович	800	32	13	416	208	624	3,12	3,12	12,48			
10	1453	Дібров	Семен Семенович	9000	360	12	4320	2160	6480	32,4	32,4	129,6			
11	1454	Рибалко	Андрій Андрійович	2000	80	15	1200	600	1800	9	9	36			
12	1455	Мороз	Василь Васильович	2500	100	25	2500	1250	3750	18,75	18,75	75			

Рис. 5.1. Розрахункова відомість

Використовуючи консолідацію даних, зробити розрахунок за січень, лютий, березень та 1 квартал.

Вважати, що, згідно з чинним законодавством, із заробітної плати громадян паляться такі утримання: 1) податок на прибуток (згідно з табл. 5.1); 2) фонд безробіття – 0,5%; 3) соціальні страхові внески (згідно з табл. 5.2); 4) внески до пенсійного фонду (згідно з табл. 5.3). Всі утримання розраховуються від нарахованої заробітної плати, тобто від загальної суми всіх нарахувань.

Таблиця 5.1

Шкала розміру податку на прибуток

Загальний місячний дохід, що оподатковується	Ставки та розміри податку
До 17 у.о.	0
Від 18 у.о. до 85 у.о.	10% від суми, що перевищує 17
Від 86 у.о. до 170 у.о.	6,8+15% від суми, що перевищує 85
Від 171 у.о. до 1020 у.о.	19,55+20% від суми, що перевищує 170
Від 1021 у.о. до 1700 у.о.	189,55+30% від суми, що перевищує 1020
Понад 1700 у.о.	393,55+40% від суми, що перевищує 1700

Зробити нарахування на заробітну плату для кожного місяця окремо, а також зробити підсумкові квартальні розрахунки нарахувань.

Таблиця 5.2

Шкала розміру внесків соціального страхування

Загальний місячний дохід, що оподатковується	Ставки та розміри податку
До 150 у.о.	0,25%
Більше 150 у.о.	0,5%

Підприємства України повинні робити наступні нарахування на заробітну плату: 1) фонд страхування від нещасних випадків 1 %; 2) до фонду безробіття 2,5%; 3) соціальні страхові внески 2,5 %; 4) внески до пенсійного фонду 32 %. Всі нарахування треба робити на загальну суму всієї заробітної плати робітників підприємства (з урахуванням всіх додаткових виплат).

Таблиця 5.3

Шкала розміру внесків до пенсійного фонду

Для громадян без наукового ступеня	До 150 у.о.	1%
	Понад 151 у.о.	2%

Хід роботи

1. Сформувати шапку розрахункової відомості згідно з рис. 5.1.
2. Для того, щоб нарахувати заробітну плату залежно від кількості відпрацьованих днів, необхідно спочатку знайти ставку за один день, що досягається діленням окладу за місяць на кількість робочих днів у місяці. Таким чином формула у комірці **E8** має вигляд: $=D8/SD\$4$, де **D8** – оклад за місяць, **D4** – кількість робочих днів місяця, **\$** – ознака абсолютного посилання.
3. Нарахована заробітна плата кожному працівнику залежно від кількості відпрацьованих днів знаходиться завдяки множенню денної ставки на кількість відпрацьованих днів. Формула у комірці **G8** має вигляд: $=E8*F8$, де **E8** – денна ставка, **F8** – кількість фактично відпрацьованих днів.
4. Премія становить певний відсоток від стовпчика «Нараховано». В цьому випадку також зручно використовувати абсолютне посилання

на комірку, де вказано відсоток премії. Формула у комірці Н8 має вигляд: $=G8*H\$7$, де **G8** – ставка за відпрацьований час, **H7** – відсоток премії.

5. Всього нараховано розраховується як сума нараховано і премії. Формула у комірці **I8** має вигляд: $=G8+H8$. Утримання із заробітної плати нараховуються тільки на повну суму заробітної плати, що обчислена у стовпці «Всього нараховано» (комірка **I8**).
6. Розмір внеску збору на випадок безробіття становить 0,5% (комірка **J7**) від заробітної плати. Формула у комірці **J8** має вигляд: $=I8*\$J\7 .
7. Оскільки розмір внесків на соціальне страхування приймає значення залежно від розміру заробітної плати згідно з табл. 5.2, то їхні суми розраховуються з використанням функції **ЕСЛИ**, яка вводиться за допомогою майстра функцій і під час введення має вигляд, як на рис. 5.2. Формула у комірці **K8** має вигляд:

$$=ЕСЛИ(I8 < 150; I8 * 0,25\%; I8 * 0,5\%)$$

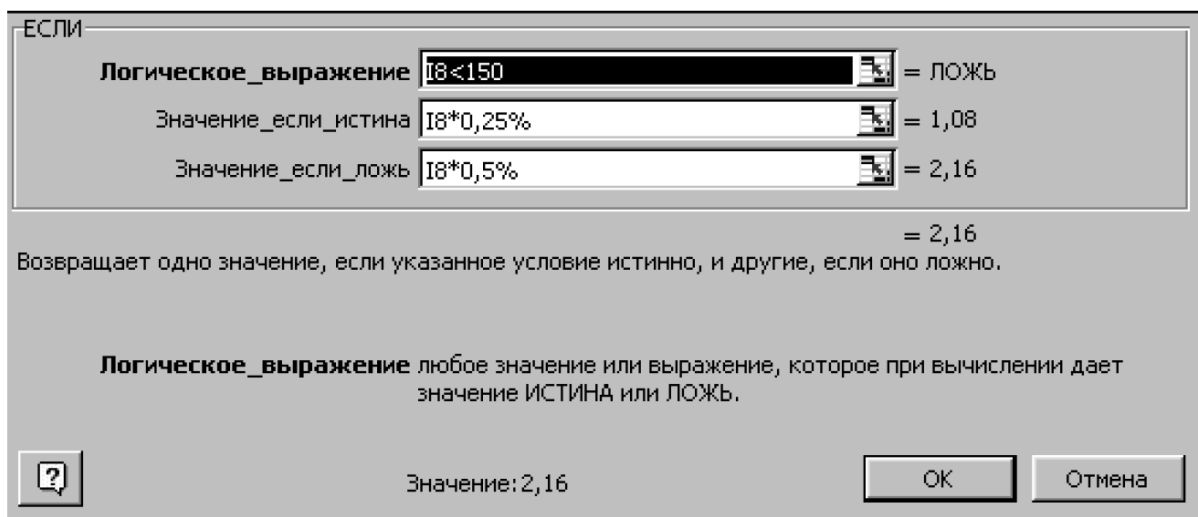


Рис. 5.2. Формула

8. Прибутковий податок з громадян також розраховується з використанням функції **ЕСЛИ**, але дещо ускладнюється використанням вбудованої функції. В зв'язку з тим, що ставок прибуткового податку шість, то звичайно, що його розрахунок має включати і шість умов під час його нарахування, що досягається послідовним включенням всіх умов нарахування. При цьому у полі **Значение_если_ложь** вбудовується нова функція **ЕСЛИ**, що надає нове діалогове вікно, де описуються нові умови. В полі **Значение_если_ложь** вже нового вікна вбудовуємо наступну умову

за допомогою функції **ЕСЛИ**. Слід звернути увагу, що перед тим, як викликати нову функцію, курсор повинен бути саме у полі **Значение_если_ложь**, тільки після цього необхідно натиснути на кнопку **ЕСЛИ**, яка розташована у лівому куті рядка формул. Таким чином у поле **Значение_если_ложь** вбудовується ще чотири функції **ЕСЛИ**.

Формула у комірці M8 має вигляд:

=ЕСЛИ(I8<17;0;ЕСЛИ(I8<85;10%*(I8-17);ЕСЛИ(I8<170;6,8+15%*(I8-85);ЕСЛИ(I8<1020;19,55+20%*(I8-170);ЕСЛИ(I8<1700;189,55+30%*(I8-1020);393,55+40%*(I8-1700)))))).

9. Внески до пенсійного фонду розраховуються аналогічно прибутковому податку, використовуючи функцію **ЕСЛИ** та табл. 4.3.

10. **Всього утримано** (комірка **N8**) розраховується за формулою:

=ФондБезробіття+Соцстрах+ПенсійнийФонд+ПрибутковийПодаток
або без використання імен комірок =J8+K8+L8+M8.

11. До видачі розраховується за формулою: **=I8-N8**.

12. Надати аркушеві назву **ЗП_Січень**.

13. Створити копію аркуша **ЗП_Січень**. Для цього стати курсором миші на ярлик аркуша **ЗП_Січень**, визвавши контекстне меню, вибрати команду **Переместить/скопировать...** встановити прапорець **v** – **создавать копию ОК**. Створиться новий аркуш з назвою **ЗП_Січень(2)**. Перейменувати його в **ЗП_Лютий**.

Аналогічно створити аркуші з назвами: **ЗП_Березень**, **ЗП_1квартал**.

Для виконання обчислення та внесення сум нарахувань **за весь період 1-го кварталу** проводиться додаванням відповідних результатів, що отримані за місяцями кварталу.

14. У комірку **D4 Кількість робочих днів в кварталі** аркуша **ЗП_1** квартал внести формулу:

=ЗП_Січень! D4+ ЗП_Лютий! D4+З П_Березень! D4.

15. Для створення квартального звіту по заробітній платі за квартал, відкриємо аркуш **ЗП_1квартал**, виділимо діапазон клітинок **F8 : O11** та виконаємо команду **Данные\Консолидация**.

В діалоговому вікні **Консолидация** клацніть по флажку **Создавать связи с исходными данными**. Це дуже корисне віконце. Тоді, якщо будуть змінюватись вихідні таблиці, автоматично буде перераховуватись і таблиця, що підсумовує дані.

Клацніть по віконцю **Ссылки**. Тепер потрібно вказати, що саме необхідно консолідувати. Клацніть по ярлику **ЗП_Січень** і виділіть інтервал **F8:O11**. Клацніть по кнопці **Добавить**. Перейдіть на аркуш **ЗП_Лютий** і повторіть цю процедуру (рис. 5.3).

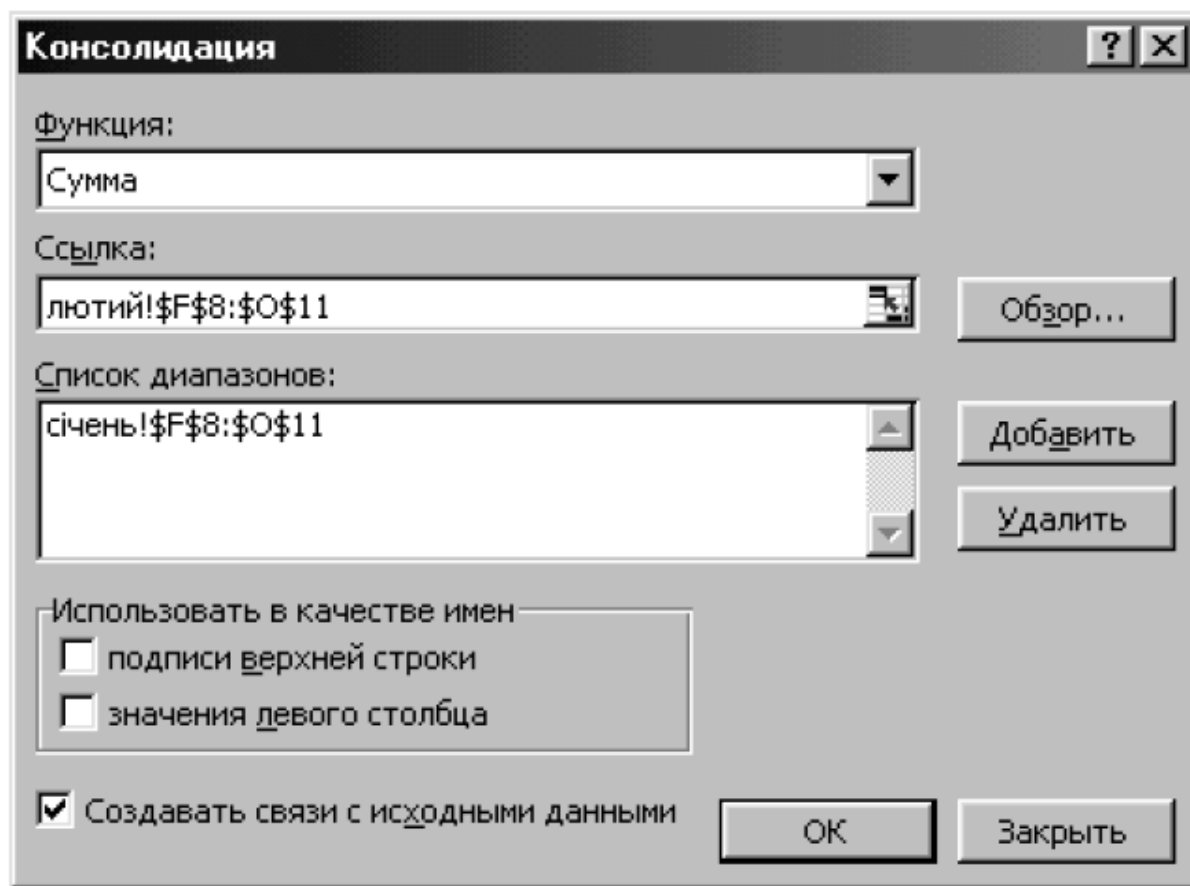


Рис. 5.3. Вікно **Консолидация**

Зрозуміло, що і з **березнем** потрібно проробити те ж саме. А от тепер можна і клацнути по кнопці **ОК**. Перевірте: на аркуші **ЗП_1квартал** повинні бути підсумовані дані. Сховати не інформативний стовпець **Е**.

16. Побудувати діаграму нарахованої заробітної плати працівникам.
17. Створеному файлу надати ім'я **ЗП_расчет** і зберегти в своїй папці.

Контрольні запитання

1. Що таке функція?
2. Як можна внести функцію у комірку?
3. На які категорії розбиті функції?
4. Що таке аргументи і результати функції?

5. Правила синтаксису під час запису функцій?
6. Які функції називаються вкладеними?
7. Чи є функції без аргументів?
8. Як можна викликати «Мастер Функций»?
9. Які посилання називаються зовнішніми?
10. Опишіть синтаксис функції ЕСЛИ.

Лабораторна робота №6

Тема: модель міжгалузевого балансу Леонтьєва.

Мета роботи: навчитись розв'язувати задачу міжгалузевого балансу в Excel.

Теоретичні відомості

Балансовий метод – прийнятий в практиці державного планування метод взаємного зіставлення ресурсів та потреб в них. Його складовою частиною є міжгалузевий баланс.

Міжгалузевий баланс – таблична (або) матрична модель економіки, в якій показують різноманітні натуральні та вартісні зв'язки в народному господарстві. У загальній формі має 4 частини (квадранти), в якій зображуються взаємини між галузями у вартісній формі. Кожна галузь представлена двічі – в колонках як споживач і в рядках як виробник певної продукції. Елемент цієї квадратної матриці X_{ij} – міжгалузевий потік продукції, виробленої i -ою галуззю і спожитою для створення продукції j -ої галузі.

Постановка задачі

Підприємство складається з трьох цехів, кожен з яких випускає один вид продукції. Вироблена продукція частково використовується цими ж цехами для власних потреб чи як сировина згідно з структурною матрицею прямих витрат у вартісній формі $A(3 \times 3)$, де елемент матриці a_{ij} – витрати продукції i -го цеху на власні потреби j -го цеху. Задано вектор кінцевої продукції U .

Треба визначити:

- коефіцієнти повних витрат – Q ;
- коефіцієнти непрямих витрат – $(Q - A)$;
- валовий випуск (план) кожного цеху – S ;
- виробничу програму цехів – X .

За В. Леонтьєвим це модель «витрати – випуск»: якщо ми хочемо випустити Y одиниць товарної продукції, то невідомий вектор X покаже, скільки ж треба для цього **виготовити і витратити** валової продукції, тобто, як узгодити (збалансувати) потреби і можливості. Це ідеальна постановка, що передбачає необмежені можливості підприємства щодо об'ємів виробництва – мовляв, скільки треба, стільки й зробимо, і балансова модель видає для цього один можливий варіант. Початкові дані зведемо в табл. 6.1:

Таблиця 6.1

Початкові дані

	Цех 1	Цех 2	Цех 3	Кінцевий продукт (Y)
Цех 1	0,1	0,1	0,1	6
Цех 2	0	0,3	0,1	10
Цех 3	0,2	0	0,1	15

Математична модель

Позначимо виробничу програму підприємства через вектор – $X=(x_1, x_2, x_3)$, де x_i – валовий (загальний) випуск продукції i -го цеху ($i = 1, 2, 3$).

Тоді вектор $Y = (y_1, y_2, \dots, y_3)$ – план випуску кінцевої (товарної) продукції. Основне рівняння балансу у матричній формі $Y = X - AX$, тобто:

Кінцевий продукт = Валова продукція – Продукція на власні потреби.

Звідки $X = (E - A)^{-1} * Y$ або $X = Q * Y$, де $Q = (E - A)^{-1}$.

Додатково позначаємо:

Q – обернену матрицю $Q = (E - A)^{-1}$;

E – одиничну матрицю;

X – матрицю витрат продукції на власні потреби (всі матриці квадратні).

Алгоритм

1. Створюємо допоміжну одиничну матрицю E .
2. Знаходимо матрицю $E - A$.
3. Знаходимо обернену до неї матрицю $Q = (E - A)^{-1}$. Її елементи – шукані коефіцієнти повних витрат на власні потреби.
4. Знаходимо вектор невідомих $X = Q * Y$.
5. Знаходимо елементи матриці X (кількість продукції на власні потреби) за формулою $x_{ik} = a_{ik} * X_k$, k – стовпець.

6. Знаходимо суму x_{ik} по рядку – кількість i -ої продукції спожитої цехами.
7. Знаходимо коефіцієнти непрямих витрат як різницю між коефіцієнтами повних та прямих витрат $Q-A$.

Розв'язування задачі міжгалузевого балансу за допомогою електронних таблиць Excel

Усі початкові дані (матрицю A і вектор Y) вводимо в окремі області, у всі інші діапазони ці дані автоматично переносяться за відповідними формулами зв'язку.

В клітинку $A1$ вписуємо **Міжгалузовий баланс**, в $A2$ – **Початкові дані**, в $A4$ – **Цехи**, в $A5$ – **виробники**, в $B5$ – **Цех1**, в $B6$ – **Цех2**, в $B7$ – **Цех3**, в $C3$ – **Цехи споживачі** і розташувати посередині клітинок $C3$ – $E3$. В клітинку $C4$ – **Цех1**, в $D4$ – **Цех2**, в $E4$ – **Цех3**, в $F4$ – **План (Y)**. Заповнюємо своїми даними.

В клітинку $A8$ – **Обчислювальна таблиця**, в $A9$ – **План виробництва**, в $B11$ – **Цех1**, в $B12$ – **Цех2**, в $B13$ – **Цех3**, в клітинку $C10$ – **Вал (X)**, в $D10$ – **Цех1**, в $E10$ – **Цех2**, в $F10$ – **Цех3**, в $G10$ – **Всього (S)**, в $H10$ – **План (Y)**.

В клітинку $A14$ – **Витрати**, в $A15$ – **Прямі витрати (A)** і заповнити клітинки $B16:D18$ даними.

В клітинку $F15$ – **Одинична матриця (E)** і заповнити клітинки $F16:H18$ даними.

В клітинку $A19$ – **Допоміжні обчислення**.

В клітинку $A20$ – **Повні витрати (обернена матриця $Q=(E-A)^{-1}$)**. Дані розташовувати в клітинках $B21:D23$.

В клітинку $F20$ – **Матриця $(E-A)$** . Дані розташовувати в клітинках $F21:H23$. В клітинку $A24$ – **Непрямі витрати $(Q-A)$** Дані розташовувати в клітинках $B25:D27$.

Копія Y: в клітинку $H11$ вписуємо формулу $=F5$ і копіюємо її в діапазон $H12:H13$.

Копія A: в клітинку $B16$ вписуємо формулу $=C5$ і копіюємо її в діапазон $B17:D18$.

Створюємо обчислювальну таблицю, яка складається з трьох областей – *План виробництва*, *Витрати*, *Допоміжні обчислення*. Для цього потрібно виконати наступні дії:

1. Одинична матриця E : заповнюємо нулями діапазон $F16:H18$, на

головній діагоналі ставимо одиниці.

2. Матриця E–A: в клітинку F21 записуємо формулу =F16-C5 і копіюємо її у всі інші клітинки.
3. Обернена матриця Q: виділити діапазон B21:D23, в рядку формул набрати функцію =МОБР(F21:H23) і одночасно натиснути комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter – в результаті буде створена формула з масивом у вигляді {=МОБР(F21:H23)} і отримано числовий результат. Формула однакова у всіх клітинках матриці – це характерна особливість операцій з масивами в Excel.
4. Вектор X отримуємо множенням зліва матриці Q на вектор Y, для цього потрібно виділити діапазон C11:C13, в рядку формул набрати функцію =МУМНОЖ(B21:D23;F5:F7) і одночасно натиснути комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter – буде створена відповідна формула з масивами і отримано числовий результат.
5. Матриця X: в клітинку D11 вписуємо формулу =C5*\$C\$11 і копіюємо її в клітинки D12, D13, у другій колонці множимо D5*\$C\$12, в третій – E5*\$C\$13 з копіюванням у всі інші – зразу ж отримуємо числові результати.
6. Сума витрат S: в клітинку G11 вписуємо формулу =СУММ(D11:F11) і копіюємо її в G12:G13. Результат виконання задачі (рис. 6.1).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Міжгалузовий балас							
2	Початкові дані							
3		Цехи споживачі						
4	Цехи		Цех 1	Цех 2	Цех 3	План (Y)		
5	виробники	Цех 1	0,1	0,1	0,3	6		
6		Цех 2	0	0,3	0,1	10		
7		Цех 3	0,2	0	0,1	15		
8	Обчислювальна таблиця							
9	План виробництва							
10			Вал (X)	Цех 1	Цех 2	Цех 3	Всього (S)	План (Y)
11		Цех 1	15,26	1,53	1,72	6,02	9,26	6
12		Цех 2	17,15	0,00	5,15	2,01	7,15	10
13		Цех 3	20,06	3,05	0,00	2,01	5,06	15
14	Витрати							
15	Прямі витрати (A)					Одинична матриця (E)		
16		0,1	0,1	0,3		1	0	0
17		0	0,3	0,1		0	1	0
18		0,2	0	0,1		0	0	1
19	Допоміжні обчислення							
20	Повні витрати (обернена матриця Q=(E-A)⁻¹)				Матриця E-A			
21		1,20	0,17	0,42		0,9	-0,1	-0,3
22		0,04	1,43	0,17		0	0,7	-0,1
23		0,27	0,04	1,20		-0,2	0	0,9
24	Непрямі витрати Q-A							
25		1,10	0,07	0,12				
26		0,04	1,13	0,07				
27		0,07	0,04	1,10				
28								

Рис. 6.1. Результат виконання задачі

7. Матриця непрямих витрат Q-A: в клітинку B25 вписуємо формулу

=B21-B16 і копіюємо її у всі інші клітинки діапазону B25:D27 (рис. 6.2).

Варіант 1				Варіант 2				Варіант 3			
Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)
0.03	0.2	0	200	0.3	0.14	0.35	392	0	0.2	0	200
0.2	0.025	0.1	100	0.15	0.07	0.15	162	0.2	0	0.1	100
0.45	0.1	0.2	300	0.1	0.1	0.05	180	0	0.1	0.2	300
Варіант 4				Варіант 5				Варіант 6			
Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)
0.1	0.2	0	125	0.3	0.1	0.3	205	0.13	0.2	0.12	215
0.3	0.1	0.05	200	0.3	0.3	0	200	0.2	0.2	0.15	230
0.15	0.3	0.4	175	0.15	0.2	0.4	215	0.15	0.3	0.4	195
Варіант 7				Варіант 8				Варіант 9			
Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)
0.1	0.1	0.1	125	0.1	0.045	0.3	120	0	0.3	0.25	300
0.3	0.2	0.2	300	0	0.2	0.1	250	0.05	0.2	0	150
0.3	0.3	0.3	375	0.3	0.25	0.15	345	0.1	0.2	0.3	320
Варіант 10				Варіант 11				Варіант 12			
Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)
0.15	0.25	0.3	240	0.35	0.1	0.45	246	0.4	0.3	0	195
0	0.2	0.2	120	0.3	0.4	0	168	0.3	0.1	0.1	160
0.1	0.35	0.1	380	0.25	0	0.2	275	0.07	0.1	0.2	310
Варіант 13				Варіант 14				Варіант 15			
Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)	Матриця прямих витрат (A)			План (У)
0.1	0.5	0	345	0	0.3	0.15	200	0.3	0.1	0	450
0.1	0.3	0.3	260	0.1	0.1	0	130	0.1	0	0.25	345
0.15	0.02	0	140	0.2	0.4	0.25	430	0.4	0.3	0.25	280

Рис. 6.2. Варіанти завдань для задачі міжгалузевого балансу

Лабораторна робота №7

Тема: транспортна задача в менеджменті.

Мета роботи: навчитись розв'язувати різноманітні транспортні задачі в Excel.

Теоретичні відомості

В економіці оптимізаційні задачі виникають у зв'язку з чисельністю можливих варіантів функціонування конкретного економічного об'єкта, коли виникає ситуація вибору варіанта, найкращого за деяким правилом, критерієм, який характеризується відповідною цільовою функцією (наприклад, мати мінімум витрат, максимум продукції).

Оптимізаційні моделі відбивають у математичній формі зміст економічної задачі. Відмінною рисою цих моделей є наявність умови

перебування оптимального рішення (критерію оптимальності), що записується у вигляді функціонала. Ці моделі, за визначених вихідних даних задачі, дозволяють одержати безліч рішень, що задовольняють умовам задачі і забезпечують вибір оптимального рішення, що відповідає критерію *оптимальності*.

Приклад

Чотири підприємства даного економічного району для виробництва продукції використовують деяку сировину. Попит на сировину кожного із підприємств відповідно складає $b_j = (45, 15, 22, 20)$. Сировина знаходиться у трьох місцях складування. Пропозиція постачальників дорівнює $a_i = (25, 100, 12)$ ум. од. На кожне підприємство сировина може завозитись від будь-якого постачальника. Тарифи перевезень відомі і задаються матрицею:

$$C = \begin{vmatrix} 9 & 5 & 3 & 10 \\ 6 & 3 & 8 & 2 \\ 3 & 8 & 4 & 7 \end{vmatrix}$$

Розв'язування класичної транспортної задачі за допомогою Excel

Початкові дані і результат розрахунків представимо у вигляді такої мнемонічної схеми з 6 блоків даних:

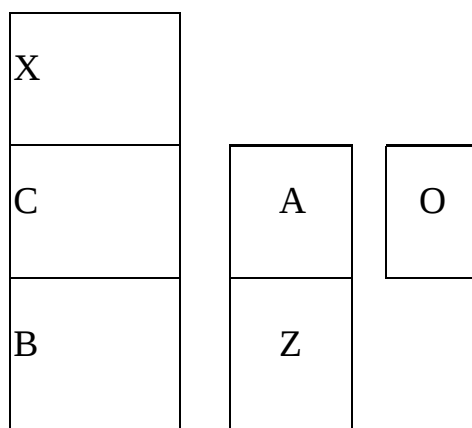
X – матриця невідомих (план) ;

B – вектор замовлень;

A – вектор запасів;

Z – загальні витрати (ЦФ);

O – вектор залишків;



Структурна схема обчислювальної таблиці матричної задачі. Ця мнемонічна схема є геометричною моделлю табличного документа.

Створення електронної таблиці: як бачимо, транспортна задача – суто таблична задача, яку будемо розв'язувати в середовищі Excel за допомогою вбудованої програми *Поиск решения* (режим *Линейная модель*).

Для транспортної задачі створимо дві таблиці: **Початкові дані** і **Обчислювальна таблиця** (рис. 7.1).

Додатково обчислювальну таблицю доповнимо:

- рядком «Доставлено на об'єкт» для введення обмежень по об'єктах;
- рядком «Витрати» для обчислення витрат окремо по об'єктах;
- колонкою «Вивезено з кар'єру» для введення обмежень по кар'єрах;
- колонкою «Залишок» для обчислення залишків на кар'єрах.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Транспортна задача							
2	Початкові дані							
3		Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4	Запаси		
4	Кар'єр 1	9	5	3	10	25		
5	Кар'єр 2	6	3	8	2	100		
6	Кар'єр 3	3	8	4	7	12		
7	Потреби	45	15	22	20			
8	Обчислювальна таблиця							
9		Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4	Запаси	Вивезено з кар'єру	Залишок
10	Кар'єр 1	0	0	0	0	25	0	25
11	Кар'єр 2	0	0	0	0	100	0	100
12	Кар'єр 3	0	0	0	0	12	0	12
13	Потреби	45	15	22	20			
14	Доставлено на об'єкт	0	0	0	0	Всього		
15	Витрати	0	0	0	0			

Рис. 7.1. Початкові та обчислювальні дані

Формування обчислювальної таблиці

1. Створюємо назви колонок – в клітинку B9 вписуємо «Об'єкт 1» і потім копіюємо по рядку в блок C9:E9.
2. В клітинку F 10 вписуємо формулу посилання «=F4» і копіюємо її в блок F11: F 12 , в F9 вписуємо «Запаси».

Надалі всі початкові дані будемо вводити у верхню таблицю, звідки завдяки створеним зв'язкам вони будуть автоматично переноситись в обчислювальну таблицю:

1. В клітинку B13 вписуємо формулу – посилання «=B7» і копіюємо її в блок C13:E13 (замовлення), а в A13 дописати слово «Потреби»;
2. В клітинку F14 вписуємо слово «Всього»;
3. Створюємо рядок «Привезено на об'єкт», в його клітинках B14:E14 будуть обчислюватися об'єми вантажів, що ввозяться на кожний об'єкт (ліві частини обмежень по замовленнях на перевезення);

4. Створюємо рядок «Витрати» – в його клітинках B15:E15 обчислюються витрати на доставку вантажів на кожний об'єкт, в кінці цього рядка – «головна» клітинка F15 із загальними витратами на перевезення, тобто значення **цільової функції**;
5. Створюємо колонку «Вивезено з кар'єру» в її клітинках G 10: G 12 будуть обчислюватись об'єми вантажів, що вивозяться з кожного кар'єру, тобто ліві частини обмежень по запасах.
6. Створюємо колонку «Залишок» – в клітинку H10 вписуємо формулу =F10-G10 і копіюємо її в блок H11:H12. В клітинку H10 – слово «Залишок».

Для кар'єрів:

В клітинку G10 вводимо формулу =СУММ(B10:E10) і копіюємо її в блок G11: G12.

Для об'єктів:

В клітинку B14 вводимо формулу =СУММ(B10:B12) і копіюємо її в блок C14:E14.

Для витрат по окремих об'єктах та для цільової функції:

В клітинку B15 вводимо формулу =СУММПРОИЗВ(B4:B6;B10:B12) і копіюємо її в блок C15:F15 (разом з ЦФ в F15). Правда, після копіювання формула для ЦФ буде векторною, тобто помилковою, і її треба зразу ж виправити на матричну =СУММПРОИЗВ(B4:E6;B10:E12).

Блок невідомих B10:E12 можна залишити пустим або заповнити нулями чи іншими числами – нижніми границями обов'язкових перевезень.

Пошук оптимального плану перевезень

1. Виконуємо команду Сервис\Поиск решения і у відповідному вікні відповідаємо на запити:
 - Установить целевую функцию – F15;
 - Равной – Минимальному значению;
 - Изменяя ячейки – B10:E12

Кнопкою **Добавить** вводимо обмеження:

- G10:G12<=F10:F12(для кар'єрів);
- B14:E14>=B13:E13 (для об'єктів);
- B10:E12>=0.

Кнопкою **Параметри** фіксуємо режим *Линейная модель*. Кнопкою **Виконати** запускаємо програму на пошук рішення.

Результат розв'язання задачі представлено на рис. 7.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Транспортна задача							
2	Початкові дані							
3		Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4	Запаси		
4	Кар'єр 1	9	5	3	10	25		
5	Кар'єр 2	6	3	8	2	100		
6	Кар'єр 3	3	8	4	7	12		
7	Потреби	45	15	22	20			
8	Обчислювальна таблиця							
9		Об'єкт 1	Об'єкт 2	Об'єкт 3	Об'єкт 4	Запаси	Вивезено з кар'єру	Залишок
10	Кар'єр 1	0	0	22	0	25	22	3
11	Кар'єр 2	33	15	0	20	100	68	32
12	Кар'єр 3	12	0	0	0	12	12	0
13	Потреби	45	15	22	20			
14	Доставлено на об'єкт	45	15	22	20	Всього		
15	Витрати	234	45	66	40	385		

Рис. 7.2. Результат розв'язання задачі

Зробити висновки

Завдання на самостійну роботу

Варіант 1

Для будівництва чотирьох об'єктів використовується цегла, виготовлена на трьох заводах. Щодня кожний із заводів може виготовляти 100, 150 і 50 тис. шт. цегли. Щоденні потреби в цеглі на кожному з будівельних об'єктів відповідно дорівнюють 70, 80, 60 і 85 тис. шт. цегли.

Відомі також тарифи перевезень 1 тис. шт. цегли з кожного з заводів до кожного зі будівельних об'єктів:

$$C = \begin{vmatrix} 6 & 7 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 5 & 6 \\ 8 & 10 & 20 & 1 \end{vmatrix}$$

Скласти такий план перевезень цегли до будівельних об'єктів, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 2

Для будівництва чотирьох об'єктів (у Теплику, Оратові, Немирові, Хмільнику) використовується цегла, виготовлена на трьох цегельних заводах (у Вінниці, Гайсині, Бершаді). Щодня кожний із заводів може виготовляти 250, 180 і 120 тис. шт. цегли. Щоденні потреби в цеглі на кожному з будівельних об'єктів відповідно дорівнюють 60, 80, 70 і 40 тис. шт. цегли. Не відомі тарифи перевезень 1 тис. шт. цегли з кожного з

заводів до кожного зі будівельних об'єктів. Знайти в Internet ці тарифи і задати матрицю перевезень.

Скласти такий план перевезень цегли до будівельних об'єктів, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 3

На трьох хлібокомбінатах щодня виготовляється 110, 190 й 90 т борошна. Це борошно споживається чотирма хлібозаводами, щоденні потреби яких відповідно дорівнюють 80, 60, 170 і 80 т. Тарифи перевезень 1 т борошна з хлібокомбінатів до кожного з хлібозаводів задаються матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{vmatrix}$$

Скласти такий план доставки борошна, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 4

На трьох хлібокомбінатах (у Могильові-Подільському, Бару, Іллінцях) щодня виготовляється 120, 50 й 40 т борошна. Це борошно споживається чотирма хлібозаводами (у Вінниці, Козятині, Тульчині, Теплику), щоденні потреби яких відповідно дорівнюють 80, 30, 50 і 40 т. Вказати реальні тарифи перевезень 1 т борошна з хлібокомбінатів до кожного з хлібозаводів і задати матрицю перевезень. Скласти такий план доставки борошна, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 5

У трьох сховищах пального щодня зберігається 175, 125 і 140 т бензину. Цей бензин щодня одержують чотири АЗС в кількостях, які дорівнюють відповідно 180, 160, 60 і 40 т. Вартість перевезень 1 т бензину зі сховищ до АЗС визначається матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{vmatrix}$$

Скласти такий план перевезень бензину, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 6

У трьох сховищах пального (у Вінниці, Жмеринці, Калинівці) щодня зберігається 75, 85 і 40 т бензину. Цей бензин щодня одержують чотири АЗС (у Гайсині, Ямполі, Козятині, Хмільнику) в кількостях, які дорівнюють відповідно 80, 20, 40 і 60 т. Вказати реальні тарифи перевезень 1 т бензину зі сховищ до АЗС і задати матрицю перевезень.

Скласти такий план перевезень бензину, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

Варіант 7

На трьох залізничних станціях A_1 , A_2 й A_3 накопичилося 120, 110 і 130 незавантажених вагонів. Ці вагони необхідно перегнати на залізничні станції B_1 , B_2 , B_3 , B_4 і B_5 . На кожній із цих станцій потреба у вагонах відповідно дорівнює 80, 60, 70, 100 і 50. Тарифи перегонки одного вагона визначаються матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{vmatrix}$$

Складіть такий план перегонки вагонів, щоб загальна вартість доставки була мінімальною.

Варіант 8

На трьох залізничних станціях (у Вінниці, Козятині, Жмеринці) накопичилося 100, 80, 120 незавантажених вагонів. Ці вагони необхідно перегнати на залізничні станції (у Вапнярку, Бар, Немирів, Могилів-Подільський і Оратів). На кожній із цих станцій потреба у вагонах відповідно дорівнює 60, 30, 40, 20 і 50. Вказати реальні тарифи перегонки одного вагона і задати матрицю. Складіть такий план перегонки вагонів, щоб загальна вартість доставки була мінімальною.

Варіант 9

Для будівництва трьох доріг використовується гравій з чотирьох кар'єрів. Запаси гравію в кожному з кар'єрів відповідно дорівнюють 120, 280 і 160 тис. т. Потреби в гравії для будівництва кожної з доріг відповідно дорівнюють 130, 220, 160 і 50 тис. т. Відомі також тарифи перевезення 1 тис. т. гравію з кожного кар'єру до кожної зі споруджуваних доріг, які задаються матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 1 & 7 & 9 & 5 \\ 4 & 2 & 6 & 8 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 3 & 8 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$

Скласти оптимальний план перевезень за найменшої загальної вартості перевезень.

Варіант 10

Три підприємства даного економічного району можуть виготовляти деяку однорідну продукцію в кількості відповідно 180, 350 і 20 од. Ця продукція повинна бути доставлена п'яти споживачам відповідно у кількості 110, 90, 120, 80 і 150 од. Витрати, пов'язані з виробництвом і доставкою одиниці продукції, задаються матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 2 & 4 & 1 & 6 & 7 \\ 3 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 8 & 9 & 6 & 3 & 4 \end{vmatrix}$$

Скласти оптимальний план перевезення продукції постачальникам, за якого загальна вартість перевезень була б мінімальною.

Варіант 11

Виробниче об'єднання має у своєму складі три філії, які виготовляють однорідну продукцію в кількості відповідно 50, 30 і 10 од. Цю продукцію одержують чотири споживачі, розташовані в різних місцях. Їхні потреби відповідно дорівнюють 30, 30, 10 і 20 од. Тарифи перевезень одиниці продукції від кожної з філій відповідним споживачам задаються матрицею

$$C = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{vmatrix}$$

Скласти оптимальний план перевезення продукції постачальникам, за якого загальна вартість перевезень була б мінімальною.

Варіант 12

На трьох складах оптової бази знаходиться однорідний вантаж у кількості відповідно 180, 60 і 60 од. Цей вантаж необхідно перевезти в чотири магазини. Кожний з магазинів повинен одержати відповідно 120, 40, 60 і 80 од. вантажу. Тарифи перевезень одиниці вантажу з кожного зі складів в усі магазини задаються матрицею. Скласти такий план перевезень, за якого загальна вартість перевезень була б мінімальною.

$$C = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 4 & 2 \end{vmatrix}$$

Варіант 13

Чотири підприємства даного економічного району для виробництва продукції використовують три види сировини. Потреби в сировині кожного з підприємств відповідно дорівнюють 120, 50, 190 і 110 од. Сировина зосереджена в трьох місцях складування, а запаси відповідно дорівнюють 160, 140, 170 од. На кожне з підприємств сировина може завозитися з будь-якого пункту виробництва. Тарифи перевезень є відомими величинами і задаються матрицею. Скласти такий план перевезень, за якого загальна вартість перевезень буде мінімальною.

$$C = \begin{vmatrix} 7 & 8 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 9 & 8 \\ 9 & 2 & 3 & 6 \end{vmatrix}$$

Варіант 14

Чотири підприємства даного економічного району для виробництва продукції використовують п'ять видів сировини. Потреби в сировині кожного з підприємств відповідно дорівнюють 145, 120, 90 і 110 од. Сировина знаходиться в п'яти місцях виробництва, а запаси відповідно дорівнюють 160, 100, 40, 120 і 170 од. На кожне з підприємств сировина може завозитися з будь-якого пункту виробництва. Тарифи перевезень є відомими величинами і задаються матрицею. Скласти такий план перевезень, за якого загальна вартість перевезень була б мінімальною.

$$C = \begin{vmatrix} 2 & 5 & 7 & 3 \\ 7 & 1 & 4 & 9 \\ 4 & 5 & 7 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 9 \end{vmatrix}$$

Список літератури

1. Бутенко Т.А. Інформаційні системи та технології : навчальний посібник / Т.А. Бутенко, В.М. Сирий. – Харків : ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2020. – 207 с.
2. Кірчук Р.В. Сучасні інформаційні технології : навчальний посібник / Р.В. Кірчук, О.О. Герасимчук, В.В. Завіша. – Луцьк : Технічний коледж Луцького НТУ, 2020. – 134 с.
3. Бідюк П.І. Системи і методи підтримки прийняття рішень : підручник / П.І. Бідюк, О.Л. Тимошук, А.Є. Коваленко та ін. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 610 с.
4. Гуржій А. М. Основи інформаційних технологій : навчальний посібник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Гуржій, Л. І. Возненко, Н. І. Поворознюк, В. В. Самсонов. – Київ : Літера ЛТД, 2023. – 288 с.
5. Басюк Т.М. Основи інформаційних технологій [текст] : навч. посіб. / Т.М. Басюк, Н.О. Думанський, О.В. Пасічник [нове видання]. – Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. – 390, с.
6. Бібліотека КНУБА. URL: <http://library.knuba.edu.ua/>
7. Освітній сайт КНУБА. URL: <http://org.knuba.edu.ua/>

Навчально-методичне видання

ВІМ-МЕНЕДЖМЕНТ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт 1–7
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Укладачі : **Поплавський** Олександр Анатолійович,
Босенко Ігор Валерійович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *К. А. Мавроді*

Підписано до друку 27.11.2024. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 2,32. Обл.-вид. арк. 2,5.
Електронний документ. Вид. № 133/III-24

Видавець і виготовлювач:

Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002