

ТЕМА 3. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВ'ЯЗАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧ

Як було визначено раніше, транспортна задача є класичною задачею лінійного програмування, універсальним методом для вирішення якої є симплексний метод. Оскільки симплексний метод досить громіздкий, то в рамках спеціальної теорії вирішення транспортних задач розроблені окремі методи розв'язання, до яких відносяться: метод північно-західного кута і метод потенціалів.

З розвитком інформаційних технологій аналітичні методи вирішення поступово втрачають свою актуальність. Зокрема, стосовно транспортної проблеми, в рамках даної роботи ми будемо використовувати інструмент оптимізації «Пошук рішень», який інтегрований в електронні таблиці Microsoft Excel [8].

«Пошук рішень» дозволяє визначити всі необхідні атрибути економіко-математичної моделі: цільову функцію і напрям її оптимізації; система обмежень; Невідомі змінні, значення яких потрібно знайти (змінні осередки) вибрати ітераційний метод знаходження оптимального рішення із зазначенням точності розрахунків. За результатами роботи рішення надає можливість формувати звіти [9, 10].

Перевага використання Microsoft Excel в якості середовища розробки інформаційних систем також полягає в мові програмування Visual Basic for Application (VBA), вбудованій в кожен програму Microsoft Office. З його допомогою ми маємо можливість розширити функціонал нашої системи, відповідно до поставленого завдання:

- розробляти алгоритми та реалізовувати їх у вигляді процедур та функцій;
- розробити діалогові вікна для введення вихідних даних і відображення отриманих показників;
- створити або налаштувати зручний інтерфейс для роботи з системою, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід до програмування.

Таким чином, Microsoft Excel найкращим чином підходить для вирішення поставленої завдання в рамках даної дипломної роботи.

Перш ніж використовувати функцію «Пошук рішень» для вирішення конкретної транспортної задачі і приступити до настройки її параметрів, необхідно правильно підготувати робочий лист Excel: ввести вихідні дані; Введіть формули, які визначають цільову функцію задачі та її обмеження.

Процес пошуку оптимального плану перевезень доцільно розглянути на конкретному прикладі. Припустимо, що в промисловому регіоні є 4 оптових склади і 5 основних споживачів продукції. При цьому запаси продукції на кожному складі на початок періоду становлять:

- Оптовий склад I – 65 тон;
- Оптовий склад II – 210 тон;
- Оптовий склад III – 140 тон;

– Оптовий склад IV – 85 тон.

Відповідно, потреби споживачів у продукції протягом планового періоду дорівнюють:

- споживач А – 180 тонн;
- споживач Б – 25 тонн;
- споживач В – 50 тонн;
- споживач Д – 110 тонн;
- споживач Д – 135 тонн.

Транспортування продукції зі складу до споживача забезпечується малогабаритними фургонами вантажопідйомністю 1 тонна. Залежно від відстані між складом і споживачем вартість транспортування однієї тонни продукції становить таблицю 2.1:

Таблиця 2.1 — Матриця С транспортної задачі

	Вартість перевезення, рублів за тонну				
	Споживач А	Споживач Б	Споживач Б	Споживач Г	Споживач Д
Склад І	115	220	200	280	165
Склад ІІ	90	77	110	170	95
Склад ІІІ	85	100	165	130	68
Склад ІV	65	70	67	82	105

За допомогою інструменту «Пошук рішень» нам потрібно знайти оптимальний план транспортування продукції, щоб загальна вартість транспортування була мінімальною.

Розташуємо вихідні дані, представлені вище, на робочому аркуші Microsoft Excel наступним чином, малюнок 2.1:

▲	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2		Поставщик продукции	Запасы продукции на складе, тонн	Потребитель продукции					
3	A			B	B	Г	Д		
4		A	65	115	220	200	280	165	
5		Б	210	90	77	110	170	95	
6		В	140	85	100	165	130	68	
7		Г	85	65	70	67	82	105	
8		Потребность в продукции, тонн		180	25	50	110	135	
9									
10									
11		Поставщик продукции	Отправка продукции со склада, тонн	Потребитель продукции					
12				A	Б	В	Г	Д	
13		A	0	0	0	0	0	0	
14		Б	0	0	0	0	0	0	
15		В	0	0	0	0	0	0	
16		Г	0	0	0	0	0	0	
17		Поставка продукции, тонн		0	0	0	0	0	
18									
19		Суммарные затраты на перевозку							0

Рис. 2.1 Введення вхідних даних на робочий лист

Осередки D13:H16 міститимуть бажаний план транспортування продукції зі складів до споживачів. До тих пір, поки оптимальний план не буде знайдений, цей блок осередків слід заповнити нулями.

Відразу ж необхідно перевірити, чи дорівнюють сумарні запаси продукції загальному попиту на неї. Для цього знайдемо суму осередків C4:C7 з D8:H8 і порівняємо їх між собою. Як бачите:

$$65 + 210 + 140 + 85 = 180 + 25 + 50 + 110 + 135 = 500 \text{ (тонн)}$$

Таким чином, ми маємо закрите транспортне завдання, тобто немає необхідності вводити фіктивні пункти відправлення або прийому.

У деякі осередки на рисунку 2.1, крім вихідних даних, вводяться формули, як показано на рисунку 2.2.

Як бачимо, загальна вартість транспортування продукції обчислюється в осередку H19: вартість транспортування однієї тонни продукції (діапазон комірок D4:H7) множить на невідомий обсяг транспортування (осередки D13:H16) і додається один до одного. До тих пір, поки обсяги транспорту, осередки D13:H16, дорівнюють нулю, загальна вартість також дорівнюватиме нулю.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Поставщик	Запасы продукции на складе, тонн	Потребитель продукции					
3		продукции		A	Б	В	Г	Д	
4		A	65	115	220	200	280	165	
5		Б	210	90	77	110	170	95	
6		В	140	85	100	165	130	68	
7		Г	85	65	70	67	82	105	
8		Потребность в продукции, тонн		180	25	50	110	135	
9									
10									
11		Поставщик	Отправка продукции со склада, тонн	Потребитель продукции					
12		продукции		A	Б	В	Г	Д	
13		A	=СУММ(D13:H13)	0	0	0	0	0	
14		Б	=СУММ(D14:H14)	0	0	0	0	0	
15		В	=СУММ(D15:H15)	0	0	0	0	0	
16		Г	=СУММ(D16:H16)	0	0	0	0	0	
17		Поставка продукции, тонн		=СУММ(D13:D16)	=СУММ(E13:E16)	=СУММ(F13:F16)	=СУММ(G13:G16)	=СУММ(H13:H16)	
18									
19									Суммарные затраты на перевозку =СУММПРОИЗВ(D4:H7;D13:H16)

Рис. 2.2 Розташування формул на робочому аркуші

У комірках C13:C16 кількості продукції, доставленої зі складів, обчислюються як суми за відповідними рядками; у комірках D17:H17 – обсяги продукції, що надійшла до споживачів, відповідно до плану транспортування, у вигляді сум у відповідних колонках.

Як тільки Solution Finder починає збільшувати обсяги перевезень в осередках D13:H16, в пошуках оптимального плану транспортування сумарні витрати в осередку H19 відразу починають збільшуватися. Також зростають обсяги продукції, що поставляється зі складів, осередків C13:C16, та обсяги продукції, що надходить до споживачів, осередки D17:H17.

Наступним кроком є налаштування параметрів Solver. Для цього переходимо на вкладку Дані на панелі інструментів Microsoft Excel, як показано на рисунку 2.3:

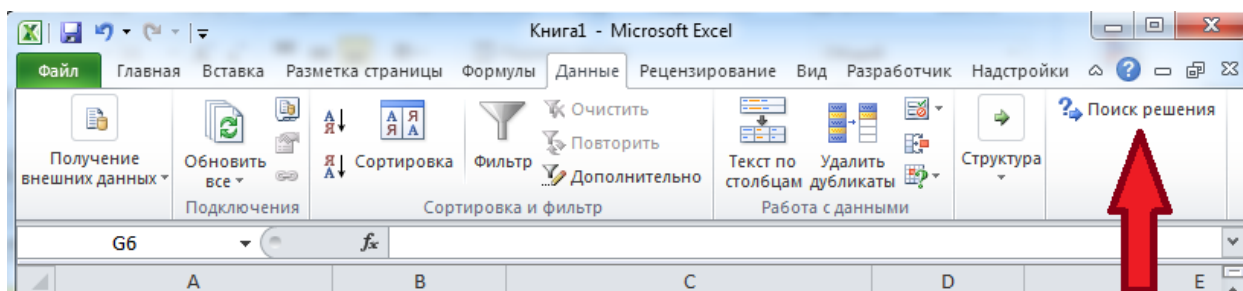


Рис. 2.3 Кнопка запуску інструменту «Розв'язувач»

Якщо ви раніше не користувалися «Пошуком рішень» після установки Microsoft Excel, то його кнопка у вкладці «Дані» буде відсутня за замовчуванням. Для його відображення, як на рисунку 2.3, з панелі інструментів виконайте команди: File → Options → Add-ins. Далі в списку "Управління" вибираємо "Надбудови Excel" і натискаємо кнопку "Перейти...", як показано на малюнку 2.4:

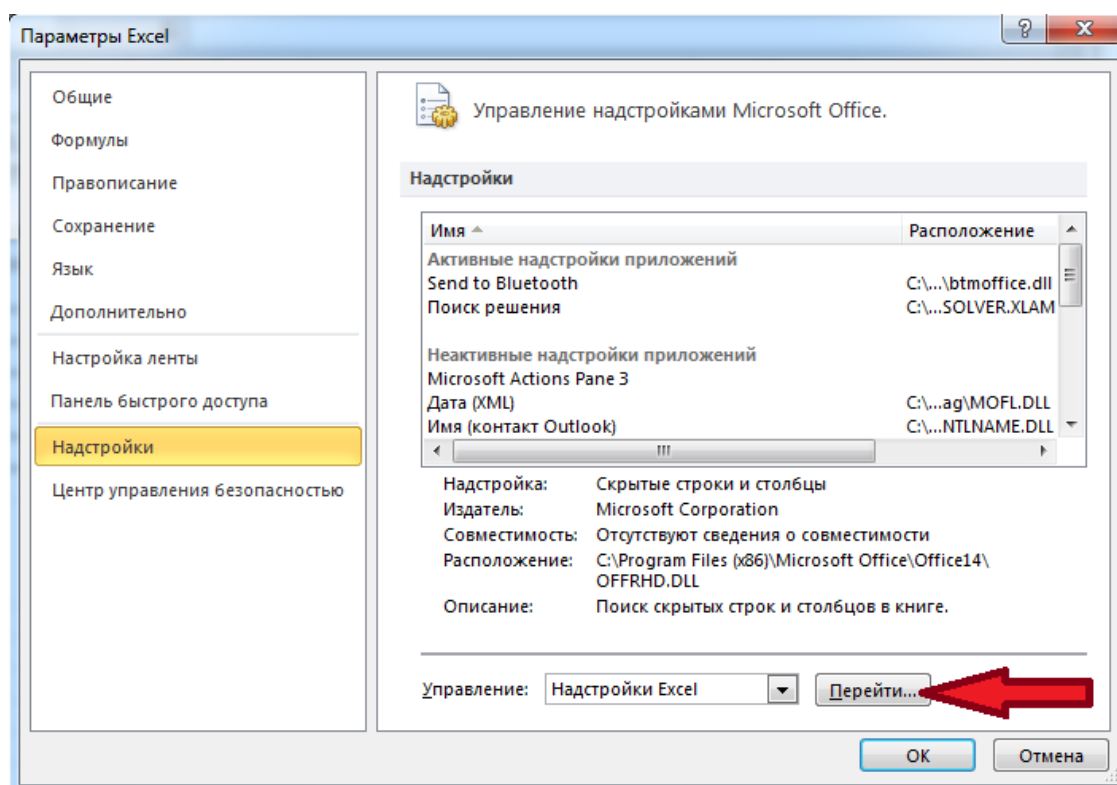


Рис. 2.4 Активация кнопки Solve перед первым использованием

У вікні доступних доповнень вибираємо прапорець «Шукати рішення» і натискаємо кнопку «ОК».

Після виконання перерахованих вище кроків, у вкладці «Дані» з'явиться кнопка «Пошук рішень». Натиснувши на неї, ми побачимо вікно "Параметри розв'язувача", як показано на рисунку 2.5. У цьому вікні ви налаштовуєте цільову функцію, комірки, які потрібно змінити, і обмеження транспортного завдання.

Адреса комірки з цільовою функцією вказується в полі Optimize Objective Function. Цільовою функцією має бути клітинка з формулою, значення якої потрібно покращити (збільшити або зменшити). У нашій задачі така осередок і є сумарні витрати на транспортування, які обчислюються в осередку H19. Нижче визначаємо напрямок оптимізації цільової функції: перемикач «До» встановлюємо в положення «Мінімум».

Посилання на сміттєві баки з невідомим планом транспортування, який ви хочете знайти, вводиться в поле Modifying Variable Bins. Тобто в цьому полі ми повідомляємо Solution Finder, з якими комітками він може впоратися, намагаючись скоротити загальні витрати. У нашому випадку це невідомі обсяги транспортування продукції, які містяться в осередках D13:H16.

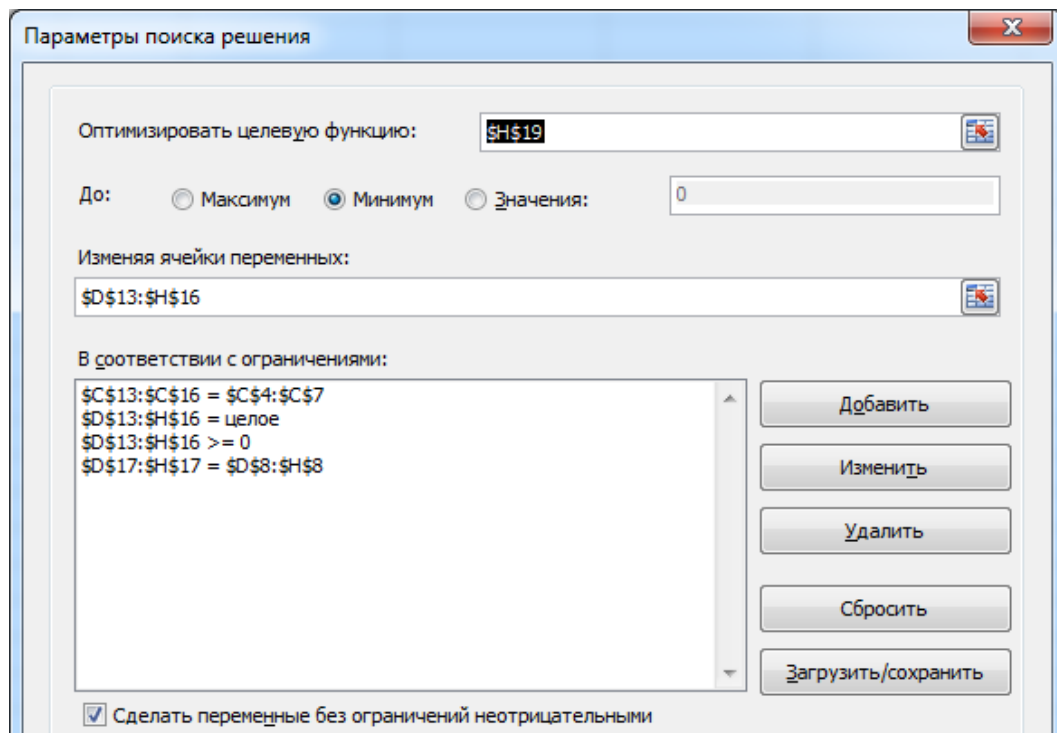


Рис. 2.5 Конфігурація цільової функції, модифікованих комірок та обмежень

У спробах знайти оптимальний план транспортування продукції Solution Finder повинен враховувати обмеження поставленого завдання:

- по-перше, обсяг транспортування продукції в кожному напрямку не може бути від'ємним, тобто $D13:H16 \geq 0$;
- по-друге, обсяг перевезення продукції вимірюється в тоннах і не може бути дробовим, оскільки вантажопідйомність використовуваних транспортних засобів дорівнює тонні, тобто $D13:H16 = \text{цілий}$;
- по-третє, обсяги продукції, що поставляється споживачам, повинні дорівнювати їх потребам, тобто $D17:H17 = D8:H8$;
- по-четверте, обсяг продукції, що поставляється споживачам, повинен дорівнювати запасам, наявним на складах, тобто $C13:C16 = C4:C7$.

Додавання зазначених обмежень у поле "За обмеженнями", рисунок 2.5, здійснюється за допомогою кнопки "Додати".

Вказавши всі необхідні параметри, натисніть кнопку «Знайти рішення». На робочому аркуші Excel відобразиться знайдений оптимальний план транспортування продукції, рисунок 2.6:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Поставщик	Запасы продукции на	Потребитель продукции				
3		продукции	складе, тонн	A	Б	В	Г	Д
4		A	65	115	220	200	280	165
5		Б	210	90	77	110	170	95
6		В	140	85	100	165	130	68
7		Г	85	65	70	67	82	105
8		Потребность в продукции, тонн		180	25	50	110	135
9								
10								
11		Поставщик	Отправка продукции со	Потребитель продукции				
12		продукции	складе, тонн	A	Б	В	Г	Д
13		A	65	65	0	0	0	0
14		Б	210	115	25	50	0	20
15		В	140	0	0	0	25	115
16		Г	85	0	0	0	85	0
17		Поставка продукции, тонн		180	25	50	110	135
18								
19				Суммарные затраты на перевозку				45190

Рис. 2.6 Результати розв'язання транспортної задачі

Як видно з малюнка 2.6, мінімальна загальна вартість вантажоперевезень для забезпечення виконання плану становить 45190 руб.

- з першого складу продукція доставляється споживачеві «А» в кількості 65 тонн;
- з другого складу здійснюється поставка продукції споживачу «А» в кількості 115 тонн; споживачу «Б» у кількості 25 т; споживачу "Б" у кількості 50 т та споживачу "Д" у кількості 20 т;
- з третього складу продукція доставляється споживачу «Г» в кількості 25 тонн і споживачу «Д» в кількості 115 тонн;
- з четвертого складу продукція поставляється тільки споживачеві «Г» в кількості 85 тонн.

При такому плані транспортування з кожного складу буде відправлено стільки продукції, скільки є в наявності, а всі потреби споживачів будуть задоволені за умови мінімальних витрат на транспортування.