

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Тема: Розв'язування задач на підбір параметра та оптимізаційних задач

Мета: Навчитись використовувати засоби програми MS Excel Пошук розв'язку та Підбір параметра для аналізу даних і прийняття рішень; розв'язувати лінійні оптимізаційні задачі та транспортні задачі.



Теоретичні відомості

У багатьох задачах певний результат є відомим, а от значення параметрів, за яких цей результат досягається, – ні. Як приклад можна навести задачу, у якій потрібно визначити, через скільки годин скисне молоко або за якого обсягу випуску продукції фірма отримає прибуток у 1 000 000 грн. У математиці клас таких задач є найширшим. Це, зокрема, задачі на розв'язання алгебраїчних рівнянь та нерівностей або на пошук екстремумів.

У всіх подібних задачах використовується наступні поняття:

цільова функція — вона має досягти певного значення або оптимізуватися (мінімізуватися чи максимізуватися). В електронній книзі формулу обчислення цільової функції записують у певну клітинку, яку також називають **цільовою**. Цільова функція залежить від параметрів (часто - від одного параметра), значення яких зберігаються в інших клітинках електронної таблиці. Власне кажучи, задача полягає у підборі таких значень параметрів, за яких у цільовій клітинці буде отримано бажаний результат;

змінювані комірки, в які підбираються такі значення змінних величин, при яких у «цільовій комірці» вийде потрібне (максимальне, мінімальне або наперед задане) значення шуканої величини;

обмеження – це умови, яким повинні задовольняти значення у «змінних комірках».

У табличному процесорі Excel є спеціальні засоби, які автоматично підбирають потрібні значення у клітинках параметрів. Вони називаються **Підбір параметра** та **Пошук розв'язку**.

Перший із них дозволяє отримати в цільовій клітинці певне значення, а другий - оптимізувати значення цільової функції.

Задача. Дано таблицю з фінансовими показниками роботи фірм (рис. 4.1).

Фінансові показники роботи фірм						
F4						=B4/(C4-D4-E4)
	A	B	C	D	E	F
1	Фінансові показники роботи фірм					
2	Фірма	Інвестиційні витрати, тис. грн	Виручка від реалізації продукції, тис. грн	Поточні витрати, тис. грн	Податки, тис. грн	Термін окупності
3	Поділля	120,15	170,00	30,00	9,00	0,92
4	Алмаз	140,83	257,23	50,00	8,00	0,71
5	Мрія	89,46	124,58	35,00	5,00	1,06

Рис. 4.1. Фінансові показники роботи фірм

Треба визначити, при яких значеннях інвестиційних витрат фірми «Алмаз» (тут — 140,83) термін окупності інвестицій становитиме 1,15 (у таблиці — 0,71).

Для розв'язання поставленої задачі скористаємось засобом MS Excel **Підбір параметра**.

Для цього спочатку встановимо курсор у комірку **F4**, після чого активізуємо команду вкладки *Данные/* кнопка *Анализ «что если»/* команда *Подбор параметра*.

В результаті на екрані з'являється вікно, показане на рис. 4.2. У ньому, в полі *Установить в ячейке* визначають значення (за умовою задачі — 1,15), яке потрібно знайти для активної комірки **F4**, а в полі *Изменяя значение ячейки* вводять адресу комірки **B4**, значення якої необхідно змінити і натискають **OK**.

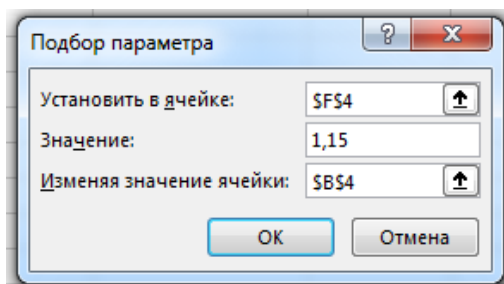


Рис. 4.2. Вікно Підбор параметра

Після цього в наступному вікні (рис. 4.3) виводиться результат підбору параметру.

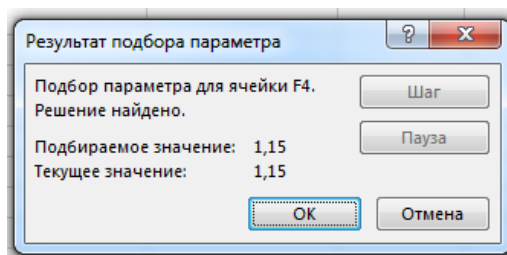


Рис. 4.3. Вікно Результат подбора параметра

Якщо рішення знайдено, то при активізації кнопки **OK** нове значення залишається в комірці **F4** (отримали значення інвестиційних витрат – 229,46), при активізації кнопки **Отмена** попереднє значення відновлюється.

Отже, при інвестиційних витратах 229, 46 тис. грн. термін окупності становить 1,15 року.

Задачі оптимізації

Люди дуже часто розв'язують задачі вибору найкращого в певному сенсі варіанта поведінки серед набору можливих варіантів. Ці задачі люди розв'язують у побуті, на виробництві, в економіці, на транспорті, у військовій справі тощо.

Наприклад, якщо вам потрібно поїхати на виставу в театр, то ви шукаєте з усіх можливих або найшвидший маршрут, або найдешевший. І приймаєте кожного разу конкретне рішення, яким маршрутом ви поїдете саме того дня. Якщо потрібно створити новий літак, то велика група людей приймає рішення, які матеріали, скільки людей, скільки енергоресурсів, коштів та іншого потрібно використати (і все це в межах допустимих можливостей), щоб у майбутньому продаж нового літака приніс найбільший можливий прибуток. Якщо планують військову операцію, то приймають рішення, як її провести, щоб досягти поставленої мети і при цьому мати найменші можливі втрати людей і військової техніки.

Задачі оптимізації — це задачі, які визначають найкращий у певному сенсі (найдешевший, найшвидший, з найменшими втратами, з найбільшими прибутками тощо) план дій.

Для розв'язування таких задач у побуті люди часто користуються інтуїцією, життєвим досвідом. Розв'язування таких задач в інших галузях діяльності людини вимагає застосування

спеціальних наукових методів для планування діяльності й прийняття рішень, які розробляються із середини ХХ ст. Ці методи полягають у такому:

- Записують сукупність допустимих можливостей, умов, ресурсів тощо як систему рівнянь і/або нерівностей — систему обмежень.
- Задають для визначення оптимального варіанта цільову функцію, яка повинна набути максимального або мінімального значення (залежно від поставленої задачі) для тих значень аргументів, які задовольняють систему обмежень.
- Шукають мінімум або максимум цільової функції та відповідні йому значення аргументів з урахуванням системи обмежень, що й вважається розв'язком задачі оптимізації.

Розглянемо приклад такої задачі та алгоритм її розв'язування з використанням табличного процесора **MS Excel**.

Задача. Підприємство випускає столи двох моделей: **A** і **B**. Для випуску одного столу моделі **A** потрібно 3 одиниці сировини та 2 одиниці машинного часу. Для випуску одного столу моделі **B** — 4 одиниці сировини та 5 одиниць машинного часу. Прибуток від реалізації одного столу моделі **A** складає 2 грошові одиниці, столу моделі **B** — 4 грошові одиниці. На підприємстві на тиждень наявні 1700 одиниць сировини та 1600 одиниць машинного часу. Визначити, яким повинен бути план виробництва на тиждень, щоб підприємство отримало максимальний прибуток.

Розв'язок

I. Побудова математичної моделі задачі

Нехай x_1 — кількість столів моделі **A**, випущених за тиждень, а x_2 — кількість столів моделі **B**. Щотижневий прибуток від реалізації такої кількості продукції виражатиметься значеннями функції: $Z = 2x_1 + 4x_2$. Функція Z — це цільова функція. Для того щоб підприємство мало максимальний прибуток, потрібно, щоб функція Z набула максимального значення.

Запишемо систему обмежень на ресурси для даного плану виробництва.

Обмеження на сировину виражаються нерівністю: $3x_1 + 4x_2 \leq 1700$.

Обмеження на машинний час: $2x_1 + 5x_2 \leq 1600$.

Крім того, очевидно, що x_1 і x_2 можуть набувати тільки невід'ємних значень.

Маємо таку систему обмежень:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 1700, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 1600, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Потрібно знайти такі значення змінних x_1 та x_2 , за яких будуть виконуватися нерівності у системі обмежень, а цільова функція Z набуде максимального значення.

II. Розв'язання оптимізаційної задачі за допомогою MS Excel

Розв'яжемо задачу за допомогою інструмента **Пошук розв'язку** табличного процесора MS Excel. Для цього:

- 1) Створіть у табличному процесорі таблицю для розв'язування задачі (рис. 4.4)

	A	B	C	D	E
1	План виробництва столів				
2	Ресурси	Види столів		Наявні ресурси	Загальна кількість потрібних ресурсів
3		A	B		
4	Сировина, т	3	4	1700	
5	Машинний час, год	2	5	1600	
6	Прибуток від реалізації стола, гр. од.	2	4		
7		x_1	x_2		
8	Оптимальна кількість столів	0	0		
9		z			
10	Загальний прибуток, гр. од.				

Рис. 4.4. Форма таблиці для визначення максимального прибутку

- Введіть початкові значення змінних, наприклад в клітинки B8 і C8 значення 0 для змінних x_1 та x_2 .
- Введіть формули, що відповідають нерівностям системи обмежень, наприклад в клітинку E4 формулу $=3*B8+4*C8$ або $(=B4*B8+C4*C8)$, що відповідає лівій частині першої нерівності системи, а в клітинку E5 — формулу $=2*B8+5*C8$ або $(=B5*B8+C5*C8)$, що відповідає лівій частині другої нерівності системи.
- У клітинку B10 введіть формулу цільової функції $=2*B8+4*C8$ або $(=B6*B8+C6*C8)$.
- Виконайте команду вкладки *Данные/* група *Анализ* /кнопка *Поиск решения* та заповніть поля у діалоговому вікні, що відкривається з урахуванням обмежень (рис. 4.5)

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

$\$B\$8:\$C\$8 \geq 0$
 $\$E\$4 \leq \$D\4
 $\$E\$5 \leq \$D\5

☒ Сделайте переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения
 Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

Рис. 4.5. Заповнені поля у вікні Параметри поиска решения

6) Виберіть кнопку **Найти решение**.

Після цього в клітинках із значеннями змінних (на рис. 4.6 це клітинки **B8** і **C8**) за спеціальним алгоритмом будуть змінюватися значення так, щоб значення в клітинці із значенням цільової функції (на рис. 4.6. це клітинка **B10**) стало оптимальним відповідно до умови задачі.

III. Створення звіту за результатами

Для того, щоб вивести звіт за результатами розв'язування задачі, виберіть в діалоговому вікні **Результаты поиска решения** потрібний тип звіту: *Результаты, Устойчивость, Пределы* (рис. 4.6.).

Отже, для розглянутої задачі цільова функція набуде максимального значення **1400** при значеннях змінних $x_1 = 300$ та $x_2 = 200$. При цьому ліві частини нерівностей системи обмежень (клітинки **E4** і **E5**) матимуть граничні значення: **1700** та **1600**.

Висновок: за оптимального плану потрібно щотижнево виготовляти **300** столів моделі **A** та **200** столів моделі **B**. При цьому буде повністю використано наявні виробничі ресурси, а підприємство отримає максимальний прибуток — **1400** грошових одиниць.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	План виробництва столів								
2	Ресурси	Види столів		Наявні ресурси	Загальна кількість потрібних ресурсів				
3		A	B						
4	Сировина, т	3	4	1700	1700				
5	Машинний час, год	2	5	1600	1600				
6	Прибуток від реалізації стола, гр. од.	2	4						
7		x_1	x_2	<div> <div>Результаты поиска решения</div> <div> <div>Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.</div> <div> <input checked="" type="radio"/> Сохранить найденное решение <input type="radio"/> Восстановить исходные значения </div> <div> <input type="checkbox"/> Вернуться в диалоговое окно параметров <input type="checkbox"/> Отчеты со </div> </div> <div> <div>Отчеты</div> <div> <div>Результаты</div> <div>Устойчивость</div> <div>Пределы</div> </div> </div> <div> <div>ОК</div> <div>Отмена</div> <div>Сохранить сценарий...</div> </div> <div> <div>Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.</div> <div>Если используется модуль ОПГ, то найдено по крайней мере локально оптимальное решение. Если используется модуль поиска решений линейных задач симплекс-методом, то найдено глобально оптимальное решение.</div> </div> </div>					
8	Оптимальная кількість столів	300	200						
9		z							
10	Загальний прибуток, гр. од.	1400							
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									

Рис. 4.6. Значення змінних і цільової функції як результат розв'язування задачі

Розглянемо на прикладі, як можна розв'язувати в MS Excel за допомогою інструмента **Пошук рішення** транспортні задачі.

Транспортна задача. На трьох складах A, B, C знаходиться 65, 80 і 105 тон бензину відповідно. Потрібно скласти план його перевезення до 4-х споживачів (I, II, III, IV) так, щоб вони отримали необхідні 45, 60, 80 і 65 тон бензину відповідно, а витрати на перевезення були мінімальними.

Вартість перевезення 1 тони бензину (в гривнях) зі складів до споживачів наведена в таблиці:

Склади	Споживачі			
	I	II	III	IV
A	4	5	7	3
B	5	3	4	5
C	3	6	5	4

Розв'язок

I. Побудова математичної моделі задачі

Невідомими в даній задачі являються об'єми перевезень.

Нехай G_{ij} – витрати на перевезення одиниці продукції з i -го складу до j -го споживача,

x_{ij} – об'єм перевезень з i -го складу до j -го споживача.

Цільова функція, яка відповідає сумарним витратам на перевезення бензину зі складів споживачам має вигляд:

$$z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^4 G_{ij} x_{ij}, \quad (1)$$

При цьому задача має наступні обмеження:

$$\text{Обмеження на ресурси} \begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 65; \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 80; \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 105; \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Обмеження на потреби} \begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 45; \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 60; \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 80; \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 65; \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{Умова невід'ємності } x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, 3; j = 1, \dots, 4. \quad (4)$$

Таким чином, розв'язання транспортної задачі зводиться до мінімізації цільової функції для всіх величин x_{ij} , які задовольняють умови (2)-(4).

II. Розв'язання транспортної задачі за допомогою MS Excel

Створимо у табличному процесорі таблицю для розв'язування задачі (рис. 4.7)

	A	B	C	D	E	F
1	Склади	Споживачі				Запаси на складі
2		I	II	III	IV	
3	A	0	0	0	0	65
4	B	0	0	0	0	80
5	C	0	0	0	0	105
6	Всього					250
7	Потреби	45	60	80	65	250
8						
9	Склади	Споживачі				Запаси на складі
10		I	II	III	IV	
11	A	4	5	7	3	65
12	B	5	3	4	5	80
13	C	3	6	5	4	105
14						
15	Цільова комірка					0
16						
17	Обмеження A					0
18	Обмеження B					0
19	Обмеження C					0
20	Обмеження I					0
21	Обмеження II					0
22	Обмеження III					0
23	Обмеження IV					0

Рис. 4.7. Форма таблиці для визначення оптимального плану перевезень

Формується таблиця наступним чином:

✓ в діапазон клітинок **B3:E5** в якості початкових значень попереднього розподілу запасів бензину на складах A, B, C між споживачами I,II,III,IV заносимо нулі;

- ✓ в діапазон комірок **F3:F5** вводимо запаси бензину, розміщені на складах А, В, С відповідно. В діапазон клітинок **B7:E7** – вносимо потреби в бензині споживачів I, II, III, IV;
- ✓ в клітинку **F6** заносимо контрольну суму об'ємів бензину, розміщеного на складах, тобто суму клітинок **F3:F5**;
- ✓ в клітинку **F7** заносимо контрольну суму потреби в бензині всіх споживачів, тобто суму клітинок **B7:E7**. Так як розглянута модель транспортної задачі замкнута, то контрольні суми в клітинках **F6 і F7** повинні співпадати;
- ✓ в діапазоні клітинок **B11:E13** формуємо матрицю вартостей (витрат) перевезень однієї тони бензину з кожного складу кожному споживачу;
- ✓ в клітинку **F15** заносимо формулу для розрахунку цільової функції, використовуючи вбудовану функцію **=СУММПРОИЗВ(B11:E13;B3:E5)**;
- ✓ обмеження задачі записуються в клітинки **F17:F23**, куди вводяться функції, які відповідають виразам лівих частин обмежень(2)-(3);
- ✓ для задання обмеження для складу **А** заносимо в клітинку **F17** сумарну кількість бензину, яка буде перевезена зі складу **А** всім споживачам, скориставшись вбудованою функцією **СУММ**;
- ✓ для задання обмежень для складів В, С, вміст клітинки **F17** копіюється в клітинки **F18, F19**;
- ✓ для задання обмеження для споживача **I** заносимо в клітинку **F20** сумарну кількість бензину, який доставляється першому споживачу зі всіх складів. Для цього встановлюємо курсор в клітинку **F20** і вводимо формулу, яка має вигляд **=СУММ(B3:B5)**;
- ✓ аналогічно заповнюються комірки **F20:F23** для обмежень **II-IV**. Результат представлений на рис. 4.8.

	A	B	C	D	E	F
1	Склади	Споживачі				Запаси на складі
2		I	II	III	IV	
3	A	0	0	0	0	65
4	B	0	0	0	0	80
5	C	0	0	0	0	105
6	Всього					=СУММ(F3:F5)
7	Потреби	45	60	80	65	=СУММ(B7:E7)
8						
9	Склади	Споживачі				Запаси на складі
10		I	II	III	IV	
11	A	4	5	7	3	65
12	B	5	3	4	5	80
13	C	3	6	5	4	105
14						
15	Цільова комірка					=СУММПРОИЗВ(B11:E13;B3:E5)
16						
17	Обмеження A					=СУММ(B3:E3)
18	Обмеження B					=СУММ(B4:E4)
19	Обмеження C					=СУММ(B5:E5)
20	Обмеження I					=СУММ(B3:B5)
21	Обмеження II					=СУММ(C3:C5)
22	Обмеження III					=СУММ(D3:D5)
23	Обмеження IV					=СУММ(E3:E5)

Рис. 4.8. Вміст клітинок таблиці для визначення оптимального плану перевезень

Завершивши заповнення таблиці, виконуємо команду вкладка *Данные* /група *Анализ* / кнопка *Поиск решения* та заповнюємо поля у діалоговому вікні, що відкривається з урахуванням обмежень (рис. 4.9)

В полі *Установить целевую ячейку* вказуємо адресу комірки, яка буде містити розв'язок задачі – це клітинка **F15**.

В розділі *Равной*: вибираємо перемикач «минимальному значению», а в полі *Изменяя ячейки* – діапазон клітинок **\$B\$3:\$E\$5**, значення в яких можуть змінюватися в процесі пошуку рішення (величини попереднього розподілу запасів бензину зі складів А, В, С між споживачами I, II, III, IV).

Щоб ввести обмеження задачі, натискаємо на кнопку *Добавить*. При цьому відкривається діалогове вікно *Добавление ограничения*.

Вводимо перше обмеження **\$F\$17=\$F\$3**, тобто сумарну кількість перевезеного зі складу А бензину для всіх споживачів дорівнює запасу бензину, розміщеного на тому ж складі. Аналогічним чином вводимо інші обмеження задачі:

\$F\$18=\$F\$4; \$F\$19=\$F\$5;

\$F\$20=\$B\$7; \$F\$21=\$C\$7;

\$F\$22=\$D\$7; \$F\$23=\$E\$7, кожен раз натискаючи по закінченню введення обмеження кнопку *OK*.

Рис. 4.9. Заповнені поля у вікні *Параметры поиска решения*

При виборі кнопки *Найти решение* діалогового вікна *Параметры поиска решения* з'являється діалогове вікно *Результаты поиска решения* (рис. 4.10).

Рис. 4.10. Вікно *Результаты поиска решения*

За необхідності з його допомогою можна вивести звіт за результатами розв'язування задачі. Звіти пропонуються трьох типів: *Результаты, Устойчивость, Пределы*. Кожен звіт буде створений на окремому аркуші.

Отримані результати дають можливість зробити наступний висновок (рис. 4.11):

При оптимальному плані перевезень (діапазон **B3:E5**) мінімальні сумарні витрати на перевезення бензину зі складів А, В, С до споживачів І, ІІ, ІІІ, ІV складають 890 грн (клітинка **F15**). При цьому необхідно буде перевезти:

Зі складу **А** – **65 тон** бензину споживачу **ІV**;

Зі складу **В** - **60 тон** бензину споживачу **ІІ** і **20 тон** бензину споживачу **ІІІ**;

Зі складу **С** – **45 тон** бензину споживачу **І** і **60 тон** бензину споживачу **ІІІ**.

	A	B	C	D	E	F
1	Склади	Споживачі				Запаси на складі
2		I	II	III	IV	
3	A	0	0	0	65	65
4	B	0	60	20	0	80
5	C	45	0	60	0	105
6	Всього	-	-	-	-	250
7	Потреби	45	60	80	65	250
8						
9	Склади	Споживачі				Запаси на складі
10		I	II	III	IV	
11	A	4	5	7	3	65
12	B	5	3	4	5	80
13	C	3	6	5	4	105
14						
15	Цільова комірка					890
16						
17	Обмеження А					65
18	Обмеження В					80
19	Обмеження С					105
20	Обмеження І					45
21	Обмеження ІІ					60
22	Обмеження ІІІ					80
23	Обмеження ІV					65

Рис. 4.11. Таблиця з результатами розв'язання задачі



Завдання до виконання практичної роботи

Створити нову робочу книгу, в якій на окремих аркушах виконати завдання 1-4. Зберегти робочу книгу у власну папку з іменем „Оптимізаційні задачі_Номер Групи”.

Завдання 1

На деякому підприємстві щомісяця випускається 1000 одиниць продукції. Собівартість одиниці продукції становить 50 грн., крім того фірма несе щомісячні витрати у розмірі 2000 грн., не пов'язані безпосередньо з виробництвом, та сплачує податок у розмірі 15% від доходу.

Побудуйте таблицю (рис. 4.12) та обчисліть:

- ✓ **Дохід, грн.**, скориставшись формулою $Doh = C * K$, де C – ціна одиниці продукції, K – кількість продукції (обсяг виробництва).
- ✓ **Податок** за формулою $Pod = Doh * 15\%$, де Doh – дохід.
- ✓ **Загальні витрати підприємства** – $Vitr = K * Sob + Pod + InVitr$, де Sob – собівартість продукції; $InVitr$ – інші витрати підприємства, Pod – податок.
- ✓ **Прибуток підприємства** – $P = Doh - Vitr$.

	A	B
1		
2	Кількість продукції, од.	1000
3	Собівартість, грн.	50,00€
4	Ціна 1 од. грн	70,00€
5	Дохід, грн.	
6	Податок, грн.	
7	Інші витрати, грн	2 000,00€
8	Витрати всього, грн	
9	Прибуток, грн	

Рис. 4.12. Таблиця для обчислення прибутку підприємства

Скориставшись засобом MS Excel **Підбір параметра**, визначте, якою має бути ціна одиниці продукції, щоб підприємство отримало щомісячний прибуток у сумі 10000 грн. (припускаємо, що вся продукція продається).

Завдання 2

Використовуючи можливості засобу **Підбір параметра**, знайти кількість системних блоків, при якій їх загальна вартість становитиме **19900 грн.**, кількість моніторів, при якій їх загальна вартість становитиме **25000 грн** та кількість принтерів, при якій їх загальна вартість дорівнюватиме **15 000 грн.**

Товар	Ціна	Кількість	Знижка	Вартість, грн.
Системний блок	1500		12%	
Монітор	2000		12%	
Принтер	3600		12%	

Завдання 3

Використовуючи можливості MS Excel, розв'язати оптимізаційну задачу планування виробництва за схемою:

1. Побудувати математичну модель задачі.
2. В табличному процесорі створити таблицю для розв'язування задачі.
3. За допомогою засобу **Пошук розв'язку** розв'язати задачу.
4. Отримавши розв'язок, створити звіт за результатами.

Задача. На виготовлення трьох видів продукції П1, П2 та П3 витрачають три види ресурсів. Запаси ресурсів, норми їх витрат і прибуток від реалізації одиниці продукції подано в таблиці. Знайдіть такий план виробництва, який забезпечував би підприємству найбільший прибуток.

Ресурси	Продукція			Об'єм ресурсів
	П1	П2	П3	
Трудові ресурси, людино-год	15	20	25	1200
Сировина, т	2	3	2,5	150
Електроенергія, кВт*год	35	60	60	3000
Прибуток від реалізації, грн	300	250	450	

Завдання 4

Використовуючи можливості MS Excel, розв'язати транспортну задачу.

Транспортна задача. Витрати на перевезення одиниці продукції c_{ij} з i -го складу в j -тий магазин, обсяги споживання a_i і збереження продукції b_j приведені в таблиці. Скласти план перевезень, мінімізуючи сумарні транспортні витрати C і забезпечивши вивезення з кожного складу всієї продукції в необхідній для кожного магазину кількості.

Вартість перевезень одиниці продукції, c_{ij}

	Маг.1	Маг.2	Маг.3	Маг.4	Маг.5	Зберігання, a_i
Потреби, b_j	150	100	200	50	250	
Склад1	1,5	2	1,75	2,25	2,25	200
Склад2	2,5	2	1,75	1	1,5	150
Склад3	2	1,5	1,5	1,75	1,75	225
Склад4	2	2,5	1,75	1,75	1,75	175

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min, \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, j \in [1, m], \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, i \in [1, n], n = 4, m = 5.$$



Контрольні запитання

1. У якому випадку застосовується інструмент Підбір параметра?
2. Розкрийте суть понять: цільова функція, цільова комірка, змінювані комірки, обмеження.
3. Які задачі називаються задачами оптимізації?
4. З яких етапів складається розв'язування задач оптимізації в MS Excel?
5. Які задачі оптимізації ви розв'язували у повсякденному житті?



Література

1. Руденко В. Д. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / В. Д. Руденко, Н. В. Речич, В. О. Потієнко. — Харків : / Вид-во «Ранок», 2018.
2. Ривкінд Й. Я. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти / Й. Я. Ривкінд [та ін.]. — Київ: Генеза, 2018. — 144 с.: іл.
3. Морзе Н. В. Інформатика (рівень стандарту): підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед. освіти / Н. В. Морзе, О. В. Барна. — К.: УОВІЦ «Оріон», 2018. — 240 с.: іл.