

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ГРАФІКІВ ЗАЙНЯТОСТІ ТА ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЯ В MS EXCEL

---

**Чорнобай К.Ю.**

студент

**Сєдих О.Л.**

старший викладач

Національний університет харчових технологій

---

**Ключові слова:** задача оптимізації, графік зайнятості, ковзний графік вихідних, критерій мінімізації.

**Key words:** optimization task, employment schedule, sliding timetable, minimization criterion.

Задачі побудови розкладу виникають кожного разу, коли існує можливість вибору того чи іншого порядку виконання робіт. Часто такі задачі вирішуються простим розташуванням робіт у порядку їх надходження до системи, а інколи випадково або інтуїтивно. Якщо мова йде про побудову оптимального в тому чи іншому сенсі розкладу, задачі його створення виявляються достатньо складними.

Деякі підприємства працюють без вихідних. У цьому випадку використовується графік роботи працівників з ковзним графіком вихідних. У зв'язку з цим виникає необхідність в розрахунку оптимальної кількості працівників, що мають вихідні в різні дні тижня таким чином, щоб сумарний тижневий фонд оплати був мінімальним. Вважається, що працівники виконують однотипні роботи і взаємозамінні і працюють з одним або двома вихідними. Для забезпечення безперебійної та ефективної роботи таких підприємств в умовах нерівномірного навантаження важливе значення має оптимальний розрахунок чисельності робочої сили. При розрахунку необхідної кількості працівників необхідно враховувати коливання навантаження по днях тижня, а також можливі варіанти ковзного графіку надання вихідних.

Розглянемо задачу з визначенням графіка зайнятості працівників підприємства. Є можливість використовувати співробітників з п'ятиденним робочим тижнем (вихідні - будь-які два дні поспіль, тижнева заробітна плата - 2000 грн.) із шестиденним робочим тижнем (вихідний - субота або неділя, тижнева заробітна плата - 2800 грн., тобто шостий робочий день оплачується за подвійною ставкою). При цьому потрібно, щоб використовувалися усі варіанти розкладу роботи з двома вихідними (це дозволяє у випадку, коли один з працівників отримує лікарняний, залучити іншого працівника, який на даний момент має вихідний). Підприємство працює по тижневому графіку, який

---

**Таблиця 1**

Кількість працівників на певний день тижня

Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
15	14	16	18	22	20	19

**Таблиця 2**

Тижневий графік роботи працівників з різними графіками вихідних

№	Графік вихідних	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
1	Пон.-вівт.	0	0	1	1	1	1	1
2	Вівт.-сер.	1	0	0	1	1	1	1
3	Сер.-чет.	1	1	0	0	1	1	1
4	Чет.-п'ятн.	1	1	1	0	0	1	1
5	П'ятн.-суб.	1	1	1	1	0	0	1
6	Суб.-нед.	1	1	1	1	1	0	0
7	Нед.-пон.	0	1	1	1	1	1	0
8	Субота	1	1	1	1	1	0	1
9	Неділя	1	1	1	1	1	1	0

вимагає різної кількості працівників у різні дні тижня. Необхідна кількість працівників на певний день тижня наведена у таблиці 1.

Передбачається, що відома мінімальна необхідна кількість працівників для кожного дня тижня. Необхідно підібрати таку чисельність працівників, щоб отримати мінімальний розмір сумарної тижневої оплати працівників підприємства.

У таблиці 2 наведений тижневий графік роботи працівників з різними графіками вихідних.

Тижневий графік вихідних складається таким чином, щоб кожен працівник протягом тижня мав один або два вихідних поспіль, наприклад: один працівник має вихідні (понеділок-вівторок), інший - (вівторок-середа) і так далі, як показано у таблиці 2 так, що графік вихідних виходить ковзним, а всі працівники формуються у 9 категорій, відповідних 9 графіками вихідних.

Значення таблиці 2 доцільно представити у вигляді матриці значень ( $l_{ik}$ ), де

$$l_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{якщо працівник з } i\text{-м графіком вихідних працює в } k\text{-й день роботи} \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (1)$$

Сформулюємо математичну модель задачі оптимізації графіків зайнятості працівників з ковзним графіком вихідних.

Цільова функція:

$$c_1 \sum_{i=1}^7 x_i + c_2 \sum_{i=1}^2 x_i \rightarrow \min$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	№ графіка	Графік вихідних	Працівники	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
2	1	Пон-Вівт	7	0	0	1	1	1	1	1
3	2	Вівт-Сер	4	1	0	0	1	1	1	1
4	3	Сер-Четв	5	1	1	0	0	1	1	1
5	4	Четв-П'ят	1	1	1	1	0	0	1	1
6	5	П'ят-Суб	2	1	1	1	1	0	0	1
7	6	Суб-Нед	3	1	1	1	1	1	0	0
8	7	Воскресень-Пн	3	0	1	1	1	1	1	0
9	8	Субота	0	1	1	1	1	1	0	1
10	9	Неділя	0	1	1	1	1	1	1	0
11		Всього	25	15	14	16	19	22	20	19
12	Необхідна кількість працівників по дням тижня			15	14	16	18	22	20	19
13	Тижнева оплата праці									
14	1-7 графіків		8-9 графіка							
15	2000		2800							
16	Сумарна тижнева оплата		50000							
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной:  максимальному значению  значению: 0

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 1. Розрахункова форма задачі оптимізації графіка зайнятості працівників

де  $c_1$  – тижнева оплата праці робітника, маючого  $i$ -й ( $i=1, \dots, 7$ ) графік вихідних;  
 $c_2$  – тижнева оплата праці робітника, маючого 8 або 9 графік вихідних;  
 $x_i$  – кількість працівників, працюючих з  $i$ -м графіком вихідних.

Обмеження задачі:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^m l_{ik} \cdot x_i \leq p_k \\ x_i - \text{цілі} \end{cases}$$

де  $m$  – кількість графіків вихідних у відповідності з таблицею 1 ( $m=9$ );

$k$  – кількість днів у тиждень;

$p_k$  – задана мінімальна кількість робітників, працюючих у  $k$ -й день тижня;

$l_{ik}$  – визначається за формулою (1).

Математична модель відноситься до класу задач лінійного програмування.

Для зручності розуміння і наочності представлення результатів оптимізації використовується MS Excel.

У роботі розроблена і наведена математична модель задачі оптимізації ковзного графіку роботи персоналу підприємств, а також здійснено реалізацію цієї моделі в MS Excel. На основі розробленої моделі є можливість оперативного формувати оптимальний тижневий графік зайнятості працівників, що мінімізує тижневий та місячний фонди заробітної плати.

**Література**

1. Вовк В. М. Оптимізаційні методи і моделі : навч. посіб. / В. М.Вовк, Л. М. Зомчак. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – 360 с.
2. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій: підручник / Ю. П. Зайченко. – К.: ВІПОЛ, 2000. – 688 с.