

## МЕТОДИ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В ЛОГІСТИЦІ

Термін «логістика» виник в збройних силах і відноситься до переміщення обладнання і матеріалів для військ в польових умовах. У сучасному світі він використовується в більш широкому сенсі для позначення процесу переміщення людей, матеріалів, інвентарю та обладнання. Головна ціль логістики це забезпечення споживача продукцією в потрібний час і потрібне місце з найменшими витратами на перевезення. Саме тому в логістиці використовують лінійне програмування щоб знайти оптимальний вид транспорту, маршрут, швидкість перевезення і звести до мінімуму псування вантажу.

Найбільш поширеним і необхідним рішенням щодо оптимізації логістики залишається транспортна задача – математична задача лінійного програмування яку використовують щоб знайти оптимальний план перевезень однорідних вантажів з пункту відправлення в пункти перевезення з мінімальними затратами. Застосовуючи розв’язок такої задачі транспортні витрати часто знижуються на 10-30 відсотків. Недоліком транспортної задачі є те що вона не враховує неоднорідність вантажу і транспортного засобу. Така проблема вирішується складанням багатоіндексних задач.

Транспортну задачу можна використати в різних випадках, наприклад, оптимізація поставок сировини і матеріалів на виробництво, оптимізація доставок товарів в роздрібні магазини зі складів, перевезення пасажирів та у багатьох інших.

Пропонується випадок молодіжного стартапу для трьох міні-пекарень, які можна позначити буквами  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ , що спеціалізуються на створенні різних солодощів. Кожна пекарня щодня може виготовляти відповідно 50, 30 та 20 тортів, які необхідно відправляти в чотири магазини  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ,  $B_4$ , з якими заключено договір. Магазины бажають отримувати торти в кількості відповідно 30, 30, 10 та 20 шт. Перевезення здійснюються на мотоциклах, одразу після виготовлення кожного з тортів. Вартість перевезення 1 тарту від пекарень до магазинів наведено в таблиці 1. Потрібно визначити такий план перевезення тортів до магазинів, за якого загальні витрати кондитерського об’єднання з трьох міні пекарень будуть найменшими.

Нехай  $x_{ij}$  – кількість тортів, які перевозяться з  $i$ -ї пекарні до  $j$ -го магазину ( $i = \overline{1, 3}$ ;  $j = \overline{1, 4}$ ). Тоді математична модель даної задачі має вигляд

$$Z = 2x_{11} + 3x_{12} + 4x_{13} + 2x_{14} + 5x_{21} + 7x_{22} + x_{23} + 4x_{24} + 9x_{31} + 4x_{32} + 3x_{33} + 2x_{34} \rightarrow \min, \quad (1)$$

за наступних обмежень

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 50, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 30, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} \leq 20, \\ \begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 30, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 30, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 10, \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 20, \end{cases} & x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, 3}; \quad j = \overline{1, 4}. \end{cases} \quad (2)$$

Знак « $\leq$ » у перших трьох обмеженнях (2) задачі пояснюється тим, що за умовою транспортна задача є відкритою:

$$\sum_{i=1}^3 a_i = 100; \quad \sum_{j=1}^4 b_j = 90. \quad (3)$$

У такій ситуації, коли попит менший за пропозицію (3), частина тортів не буде виготовлена, або залишиться в пекарнях, тобто є можливість пошуку заказів від інших осіб.

Таблиця 1 – Вартість перевезень пекарня-магазин

| Пекарня | Вартість перевезення 1 торта до магазинів |       |       |       |
|---------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|
|         | $B_1$                                     | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ |
| $A_1$   | 2                                         | 3     | 4     | 2     |
| $A_2$   | 5                                         | 7     | 1     | 4     |
| $A_3$   | 9                                         | 4     | 3     | 2     |

Щоб визначити оптимальний план поставленої задачі, її необхідно збалансувати, тобто звести до закритого типу. Це виконується шляхом введення додаткового, умовного споживача  $B_5$  із попитом  $100 - 90 = 10$  тортів. Вартість перевезення одиниці продукції до умовного споживача дорівнює нулю. Після застосування методу потенціалів, одержуємо опорний план

$$X = \begin{pmatrix} 20 & 30 & 0 & 0 & 0 \\ 10 & 0 & 10 & 0 & 10 \\ 0 & 10 & 0 & 20 & 0 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

Підставляючи (4) в (1), одержуємо, що найменші загальні транспортні витрати становитимуть 230 ум. од.