ДИСКРЕТНИЙ МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

***Король А.Л.**, аспірант, кафедра МСТ, ХНУРЕ*

Abstract. *This work is devoted to the inverse problem of calendar planning of the technological process at a printing enterprise and the procedure for reducing this problem to the standard form of a discrete programming problem.*

Процес виготовлення продукції в поліграфічної галузі належить до дискретних процесів. Планування поліграфічного виробництва складається з наступних етапів: виготовлення форм, друк, брошурувальні процеси та палітурне виробництво і т. д. Між етапами виробництва поліграфічної продукції присутні тимчасові затримки, необхідні для підготовки до роботи обладнання та переміщення напівфабрикатів.

Завдання, що розглядається, за своєю суттю є завданням дискретного програмування, оскільки необхідно знайти оптимум у просторі змінних, що визначаються вартістю обладнання, а це – фіксовані дискретні значення.

Для того, щоб звести розглянуту задачу календарного планування до стандартної форми завдання дискретного програмування, необхідно задати цільову функцію, яка підлягає мінімізації, та відповідні оптимізації завдання обмеження. В даному випадку мінімізована функція матиме вигляд:

$$L = \sum_{i=1}^{n} x_i = \sum_{i=1}^{n\Sigma} b_i \cdot c_i \to min,\ i = \overline{1,n},$$

де $x_i = b_i * c_i$ – інвестиції в i-у операцію;

b_i – кількість одиниць устаткування чи найманих працівників, які можна додати на i-у операцію:

$$b_i \in N;\ N = \{0; 1; 2\},\ i = \overline{1,n},$$

де n – кількість операцій, що знаходяться на критичному шляху;

c_i – вартість одиниці обладнання або усереднена заробітна плата працівника, що наймається.

Вираз для загальної тривалості оптимізованого технологічного процесу T_{min} виглядатиме так:

$$T\min = \sum_{i=1}^{n} t_i' = \sum_{i=1}^{n} \frac{t_i}{1+b_i},\ i = \overline{1,n},$$

де t_i' – нова тривалість i-ї операції (після встановлення додаткового обладнання);

t_i – вихідна тривалість i-ї операції.

Завдання дискретного програмування можна вирішувати з допомогою: способу гілок і кордонів, і способу повного перебору.

Найраціональнішим шляхом оптимізації програми випуску є скорочення часу виготовлення. Загальний час програми випуску дорівнює:

$$T = t_2 + t_4 + t_6 + t_8 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + \ldots + t_n$$

Щоб звести задачу оптимізації до стандартної форми задачі лінійного програмування, необхідно поставити такі умови. У кожну роботу a_i можна вкласти додаткові кошти x_i у розмірі, що не перевищує значення c_i. При цьому новий час виконання кожної операції буде рівним:

$$t_i^{'} = t_i \cdot \left(1 - b_i \cdot x_i\right),$$

де $t_i^{'}$ – новий час виконання кожної з робіт на критичному шляху;

t_i – вихідний час виконання кожної з робіт на критичному шляху;

b_i – коефіцієнт, який необхідно проаналізувати.

Наведемо останній вираз до виду рівняння прямої

$$y = k \cdot x + d\ ,$$

висловивши співвідношення нового часу до старого як функцію:

$$\frac{t_i^{'}}{t_i} = 1 - b_i \cdot x_i\ ,$$

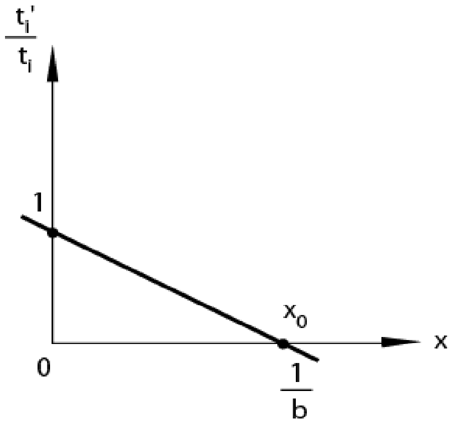

Рисунок 1 – Співвідношення нового часу до старого як функція

Оскільки величина $\frac{t_i^{'}}{t_i}$ позитивна, то x_0 на рис. 1 – мінімум цієї функції, оскільки у ній $\frac{t_i^{'}}{t_i} = 0$.

Звідси випливає, що

$$b = \frac{1}{x_0}\ ,$$

де x_0 – максимальне значення інвестиції у операцію, коли її виконання прагне нулю.

Оскільки максимальне значення інвестиції x_i обмежено значенням c_i, то

$$b = \frac{1}{c}.$$

Однак, виходячи з того, що вкладення інвестиції у розмірі сі зменшує час виконання операції у 2 рази, то в даному випадку:

$$b_i = \frac{1}{2 \cdot c_i}.$$

Першим з обмежень, які необхідно враховувати під час вирішення завдання, буде:

$$c_i - x_i \geq 0.$$

Щоб знайти друге обмеження, потрібно знайти новий час виконання програми робіт:

$$t_{11}\left(1-b_{11}\cdot x_{11}\right)+t_{12}\left(1-b_{12}\cdot x_{12}\right)+t_{13}\left(1-b_{13}\cdot x_{13}\right)+t_{14}\left(1-b_{14}\cdot x_{14}\right)+t_{15}\left(1-b_{15}\cdot x_{15}\right)+\ldots+t_n\left(1-b_n\cdot x_n\right).$$

При цьому має виконуватися умова: $T0_{min}$.

Цільова функція має такий вигляд:

$$L = \min(x_2 + x_4 + x_6 + x_8 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + \ldots + x_n).$$

Наведемо обмеження до числової форми.

Параметр b_i розраховується для всіх операцій, що є на критичному шляху.

Обмеження на інвестиції c_i накладаються в залежності від вартості обладнання, яке може бути додатково встановлене на кожну операцію, та заробітної плати працівника, який може бути додатково найнятий для реалізації операцій, що здійснюються вручну.

Таким чином, завдання оптимізації технологічного процесу було зведено до стандартної форми задачі лінійного програмування.