

ПРО ЕВРИСТИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАМОВЛЕНЬ У КНИЖКОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

На ефективність діяльності промислового підприємства значною мірою впливає оптимізація задач оперативно-календарного планування, яка забезпечує максимальне використання виробничих потужностей, матеріальних і трудових ресурсів, ритмічний випуск продукції та підвищення її якості. Однією з головних задач в умовах дискретного виробництва з позамовною системою оперативно-календарного планування є визначення оптимальної послідовності виготовлення замовлень. У зв'язку зі складністю розв'язання цієї задачі в умовах багатозамовного виробництва складання оперативно-календарних графіків виготовлення замовлень здійснюється на основі прийняття інтуїтивних рішень, які не забезпечують обґрунтованого прогнозування ходу виробничого процесу.

Зростання вимог до підвищення наукового рівня планування та управління зумовили застосування економіко-математичних методів. Проте строгі математичні методи лінійного та динамічного програмування у багатьох випадках виявилися непридатними для визначення оптимальних послідовностей виготовлення замовлень. Тому запропоновано наближені методи, які забезпечують визначення раціональних послідовностей виготовлення замовлень в умовах конкретного виробництва. Залежно від характеру виготовлюваної продукції, типу обладнання, виду сировини та матеріалів у запропонованих наближених методах цільовою функцією приймаються мінімальні тривалість виготовлення сукупності замовлень, сумарний час простоїв машин, час міжопераційного пролежування напівфабрикатів у процесі виробництва.

Для побудови ефективних оперативно-календарних графіків виготовлення замовлень у книжковому виробництві пропонується наближений метод, який відрізняється нескладним алгоритмом і простотою його інтерпретації. За змістом метод можна віднести до математико-логічних або евристичних. Основними перевагами запропонованого методу є можливість одночасного використання кількох критеріїв оптимальності, зміна їх пріоритетності залежно від конкретних виробничих умов, ефективного поєднання графіка, що формується, з графіком попереднього періоду.

Для математичного опису алгоритму послідовності виготовлення n замовлень на m технологічних операціях прийнято такі позначення: Φ_i — фонд часу роботи обладнання на i -й операції; t_{ij} — тривалість обробки j -го замовлення на i -й операції; τ_{ij} — зміщення початку обробки j -го замовлення на i -й та $(i-1)$ -й опе-

раціях; T_i — час вивільнення обладнання на i -й операції; R_i^0 — початковий резерв часу роботи обладнання на i -й операції,

$$R_i^{(0)} = \phi_i - \sum_{j=1}^n t_{ij}.$$

Визначення послідовності запуску здійснюється поетапно відповідно до кількості замовлень. На кожному з етапів порівнюються варіанти запуску замовлень, що підлягають включенню в послідовність, і здійснюється вибір замовлення, яке забезпечує екстремальне значення вибраного критерію оптимальності.

Вибір замовлення на k -му етапі розрахунку ($k=1, 2, 3, \dots, n-1$) здійснюється таким чином.

Визначається мінімально можливий час початку обробки j -го замовлення на i -й операції (t_{ij}^n) для всіх $2 \leq i \leq m$, $i \in C$ за формулою

$$t_{ij}^n = T_i^{(k-1)} + (t_{i-1,j} + \tau_{ij} - T_i^{(k-1)}) \cdot \theta(t_{i-1,j} + \tau_{ij} - T_i^{(k-1)}),$$

причому $t_{1j}^n = T_1^{(k-1)}$, де $T_1^{(k-1)}$ — час вивільнення обладнання на i -й операції після обробки замовлення, вибраного на $(k-1)$ -му етапі; C — множина замовлень, що підлягають включенню у послідовність запуску у виробництво; $\theta(x)$ — розривна функція, що визначається співвідношенням

$$\theta(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ 1 & \text{при } x > 0. \end{cases}$$

Розраховуються величини простоїв і резерви часу роботи обладнання на i -й операції у випадку вибору j -замовлення за формулами

$$P_{ij}^{(k)} = (t_{ij}^n - T_i^{(k-1)}) \cdot \theta(t_{ij}^n - T_i^{(k-1)}); \quad R_{ij}^{(k)} = R_i^{(k-1)} - P_{ij}^{(k)}.$$

Для кожного замовлення визначається мінімальне значення резервів роботи обладнання $\min_{2 \leq i \leq m, j \in C} (R_{ij}^{(k)})$.

Замовлення l , для якого ця величина максимальна, тобто

$$\max_j \{ \min_i (R_{ij}^{(k)}) \} = \min_i (R_{il}^{(k)}),$$

підлягає першочерговому включенню у послідовність запуску. У випадку, коли кілька замовлень характеризуються однаковим значенням вказаної величини, пріоритетність їх запуску встановлюється на підставі додаткових критеріїв (мінімальні величини простоїв обладнання і міжопераційного пролежування напівфабрикатів).

Таблиця 1

Вихідні дані для визначення раціональної послідовності виготовлення замовлень

Номер замовлення	Тривалість обробки замовлень на операціях, год							
	фальцювання аркушів	приклеювання форзаців та вклейок	комплектування блоків	шиття блоків	обробка блоків	вставка блоків	штрихування книг	контроль і упаковка
1	5	11	8	6	14	15	11	11
2	21	17	11	24	14	15	11	14
3	13	13	13	15	17	17	13	13
4	19	22	19	17	34	28	21	30
$\sum_{j=1}^4 t_{ij}$	58	63	51	62	79	75	56	68
Φ_i	100	100	100	100	100	100	100	100
$R_i^{(0)}$	42	37	49	38	21	25	44	32
τ_{ij}	0	2	2	2	2	2	2	2
$T_i^{(0)}$	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблиця 2

Розрахунки для визначення раціональної послідовності виготовлення замовлень

№ етапу K	Номер операції	Час вивільнення обладнання	Резерв часу	Розрахункові показники за номерами замовлень								
				1		2		3		4		
1	1	0	42	0	0	42	0	0	42	0	0	42
	2	0	37	2	2	35	6	6	31	2	2	35
	3	0	49	7	7	42	14	14	35	4	4	45
	4	0	38	11	11	27	16	16	22	6	6	32
	5	0	21	13	13	8	28	28	— 7	8	8	13
	6	0	25	15	15	10	30	30	— 5	10	10	15
	7	0	44	21	21	23	36	36	8	16	16	28
	8	0	32	23	23	9	38	38	— 6	18	18	14
$\max_j \left\{ \min_i \left(R_{ij}^{(1)} \right) \right\} = 13$				8		— 7		13		0		
2	1	13	42	13	0	42	13	0	42	13	0	42
	2	15	35	15	0	35	19	4	31	15	0	35
	3	17	45	20	3	42	27	10	35	20	3	42
	4	21	32	24	3	29	29	8	24	24	3	29
	5	25	13	26	1	12	41	16	— 3	26	1	12
	6	27	15	28	1	14	43	15	— 1	34	7	8
	7	29	28	34	5	23	49	20	8	43	14	14
	8	31	14	36	5	9	51	20	— 6	45	14	0
$\max_j \left\{ \min_i \left(R_{ij}^{(2)} \right) \right\} = 9$				9		— 6				0		

Для виконання розрахунків на наступному $(k+1)$ -му етапі визначаються нові значення резервів часу роботи обладнання та часу його вивільнення:

$$R_i^{(k+1)} = R_{il}^{(k)}; \quad T_i^{(k)} = t_{il}^n + t_{il}.$$

Замовлення l виключається з множини C , і вибір чергового замовлення здійснюється аналогічно.

Метод можна ефективно застосовувати при складанні оперативно-календарних графіків табличним способом. На основі вихідних даних, наведених у табл. 1, розрахована табличним способом раціональна послідовність виготовлення замовлень у книжковому виробництві (табл. 2).

Ефективність і якість складання оперативно-календарних графіків виготовлення видань за допомогою запропонованого методу при використанні ЕОМ значно підвищуються.

E. P. BRYKALLO, Yu. Ya. MAZURAK

ON THE HEURISTIC METHOD OF RATIONAL SEQUENCE OF MAKING ORDERS IN BOOK PRODUCTION

Summary

The advisability of application of the heuristic method for drawing up a rational sequence of manufacturing the orders in book production is substantiated.