

Тема заняття: «Аналітичне та графічне визначення тривалості технологічного циклу»

Основні питання:

1. Поняття, види, складові виробничого процесу.
2. Принципи раціональної організації виробничого процесу.
3. Поняття, склад, тривалість виробничого циклу.
4. Види руху предметів праці у виробництві, їх особливості, сфера застосування.
5. Засоби зменшення тривалості виробничого циклу.

Тривалість технологічного циклу (час виконання технологічних операцій у виробничому циклі) залежить від виду руху предметів праці у виробництві, тобто способу передавання предметів праці з операції на операцію технологічного процесу. Розрізняють три види руху: послідовний, паралельно-послідовний та паралельний.

При послідовному русі, предмети праці передають на кожен наступну операцію тільки після завершення обробки всієї партії на попередній операції. Приймається, що обладнання під час обробки партії на операції працює без перерв. Тривалість технологічного циклу обробки партії предметів праці ($T_{t.n.}$) визначають за формулою:

$$T_{t.n.} = n \sum_{i=1}^m t_i / c_i$$

де n – кількість предметів праці в партії, одиниць;

i – номер операції;

m – кількість операцій технологічного процесу;

t_i – норма часу (штучно-калькуляційного) на виконання операції, хв;

c_i – число робочих місць, на яких одночасно виконується операція, од.

Особливістю паралельно-послідовного виду руху є часткове суміщення часу виконання операцій та відсутність перерв у роботі устаткування під час обробки всієї партії предметів праці на кожній операції. Предмети праці поступають з операції на операцію транспортними партіями, які є рівними частинами загальної партії.

Момент початку обробки предметів праці на кожній наступній операції визначають шляхом співставлення тривалості суміжних операцій. Якщо $(t_{i+1} / c_{i+1}) \geq (t_i / c_i)$, тоді наступну операцію починають відразу після

завершення обробки першої транспортної партії на попередній операції. Коли має місце співвідношення $(t_{i+1} / c_{i+1}) \leq (t_i / c_i)$, початок обробки останньої транспортної партії на наступній операції визначається моментом завершення її обробки на попередній операції, а інші транспортні партії слід обробити раніше без перерв.

Тривалість технологічного циклу при паралельно-последовному русі предметів праці $T_{t.n.-n.}$ розраховують наступним чином:

$$T_{t.n.-n.} = n \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i} \right) - (n - p) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{c_i} \right) \cdot k$$

де $(t_i / c_i)k$ – найменша тривалість виконання операцій із пари порівнюваних значень (t_i / c_i) та (t_{i+1} / c_{i+1}) , хв.

Оскільки із кожної пари значень t/c послідовно порівнюваних суміжних операцій вибирають одне значення, то кількість складових під знаком суми буде на одиницю меншою, ніж число операцій – $(m - 1)$.

Сутність паралельного виду руху полягає в тому, що предмети праці надходять з операції на операцію транспортними партіями; кожна з них рухається без перерв, без очікування, поступає на наступну операцію негайно після завершення обробки на попередній операції. Цей вид руху дозволяє отримати найкоротший технологічний цикл, але в роботі устаткування можливі перерви на всіх операціях, крім головної, тобто операції з максимальним значенням (t/c) .

Тривалість технологічного циклу обробки партії предметів праці за умови їх паралельного руху у виробництві $(T_{t.nap.})$ аналітично визначають як суму часу обробки однієї транспортної партії на всіх операціях технологічного процесу та часу обробки всіх інших предметів праці партії на головній операції:

$$T_{t.nap.} = p \sum_{i=1}^m \left(\frac{t_i}{c_i} \right) + (n - p) \cdot \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{\max}$$

Графік паралельного руху предметів праці можна побудувати таким чином: спочатку показують час обробки першої транспортної партії на всіх операціях послідовно, без перерв; потім на головній операції добудовують відрізки, які відображають час обробки інших транспортних партій, один за одним безперервно; далі показують час обробки кожної транспортної партії крім першої, на всіх інших операціях, дотримуючись умови безперервності обробки кожної транспортної партії.

Типові задачі.

Задача 1.

Технологічний процес обробки партії деталей включає чотири операції. Партія деталей кількістю $n = 40$ штук оброблюється на чотирьох операціях ($i = 1 \div 4$) з наступними нормами часу (t_i) відповідно:

- $t_1 = 1, t_2 = 4, t_3 = 2, t_4 = 6$ хвилин;
- розмір партії (n) становить 40 штук;
- розмір транспортної партії (p) – 10 деталей;
- четверту операцію виконують на двох робочих місцях ($C_4 = 2$);
- кожен з інших операцій - на одному ($C_1 = C_2 = C_3 = 1$).

Тривалість технологічного циклу буде дорівнювати:

- при послідовному виді руху деталей:

$$T_{t.n.} = 40 \cdot (1/1 + 4/1 + 2/1 + 6/2) = 40 \cdot 10 = 400 \text{ хв.}$$

- при паралельно-послідовному виді руху:

$$T_{t.n.-n.} = 40 \cdot 10 - (40 - 10) (1/1 + 2/1 + 2/1) = 400 - 30 \cdot 5 = 250 \text{ хв.}$$

- при паралельному виді руху:

$$T_{t.nap.} = 10 \cdot (1/1 + 4/1 + 2/1 + 6/2) + (40 - 10) \cdot 4/1 = 100 + 120 = 220 \text{ хв.}$$

Графіки руху деталей представлені на рис. 1.

Задача 2.

Технологічний процес сортування сміття затриманого на гратах складається із чотирьох операцій, із такою тривалістю $t_1=15, t_2=10, t_3=5, t_4=20$ хвилин. Виробнича програма дільниці складає 640 кг за добу. Режим роботи ділянки – дві зміни. Тривалість зміни складає 8 годин. Визначити такт конвеєрної лінії і кількість необхідних робочих місць за кожною операцією на конвеєрній лінії.

Визначається такт конвеєрної лінії

$$r = \Phi_{\text{еф}} / N$$

де $\Phi_{\text{п}}$ – ефективний добовий фонд робочого часу роботи конвеєра;

N – виробнича програма обробки за добу

$$r = (8 \times 2 \times 60) / 640 = 960 / 640 = 1,5 \text{ хв.}$$

Розраховується кількість робочих місць по кожній операції н конвеєрній лінії

$$C_i = t_i / r$$

де t_i = тривалість i – тої операції;

$$C_1 = 15:1,5 = 10 \text{ од}$$

$$C_2 = 10:1,5 = 6,6 \approx 7 \text{ од}$$

$$C_3 = 5:1,5 = 3,3 \approx 4 \text{ од}$$

$$C_4 = 20:1,5 = 13,3 \approx 14 \text{ од}$$

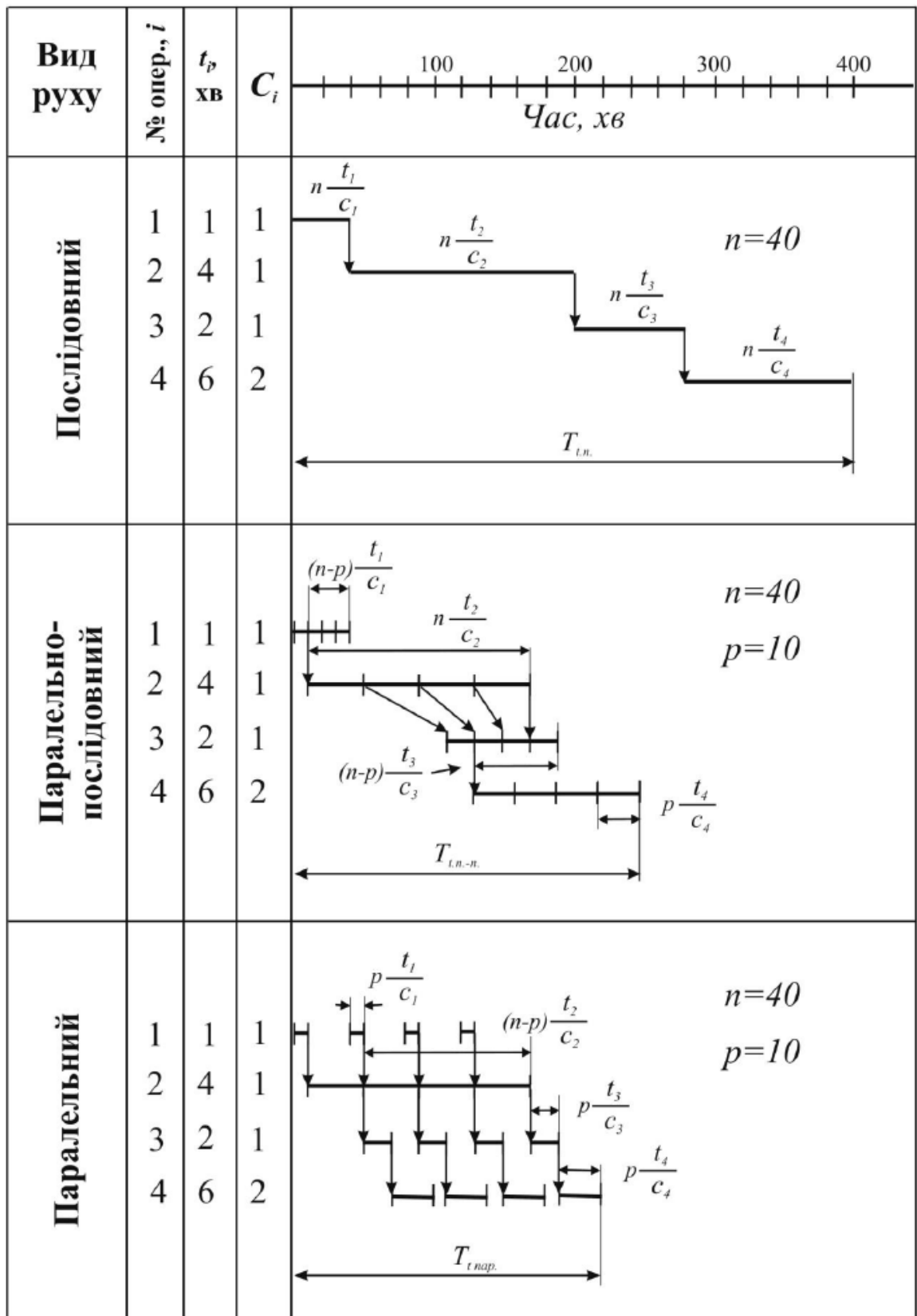


Рисунок 1. Графіки видів руху предметів праці у виробництві

1. Визначити аналітично та графічно тривалість технологічного циклу обробки партії деталей за умови послідовного, паралельного та паралельно-послідовного виду руху предметів праці у виробництві. Технологічний процес включає чотири операції. Норми часу на виконання операцій та кількість робочих місць на операціях за варіантами завдання наведені в додатку В1.

Визначити аналітично (в одиницях часу та у відсотках), як зміниться тривалість технологічного циклу, якщо:

- розмір транспортної партії буде дорівнювати одиниці;
- кількість робочих місць на головній операції збільшити в два рази.

Таблиця Б1– Чисельні величини вихідних даних

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кількість осіб, які мають тривалість відпусток: 24 к.д 26 к.д. 28 к.д. 30 к.д.	32	42	52	36	46	56	38	48	58	22	32	42	52	28	38	48	58	34	54	44
	45	35	25	65	75	22	32	42	52	28	38	48	64	54	44	34	25	35	45	55
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42
	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14
Кількість робітників, які працюють на важких роботах та мають додаткову відпустку 2 доби	94	56	64	80	76	75	68	38	62	64	70	78	98	80	68	78	45	30	56	36
Кількість робітників, які працюють в шкідливих умовах виробництва та мають додаткову відпустку 4 доби	22	32	20	21	36	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	18	19	20	21	22
Режим роботи підприємства:	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 6 доб	Безперервний	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Перерв 5 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб	Безперервний	Перерв 5 доб	Перерв 6 доб
Середня тривалість робочої зміни, годин	8	8	8	6	6	12	8	8	8	6	6	8	12	8	8	8	8	6	8	8
Втрати часу в зв'язку із скороченням робочого дня, год	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32	0,3	0,2	0,25	0,24	0,32