

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни

«ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА»

Харків – 2019

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до

друку на засіданні кафедри вагонів 25 березня 2019 р.,
протокол № 10._

Рекомендовано для студентів заочної форми навчання.

Укладач

доц. Д. І. Волошин

Рецензент

доц. В. В. Бондаренко

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи з дисципліни

«ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА»

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 29.03.19 р.

Формат паперу 60х84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 1,25. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальна інформація стосовно виконання контрольної роботи та її оформлення.....	4
2 Варіанти завдань.....	5
3 Зміст та порядок виконання роботи.....	7
4 Теоретичні та практичні відомості до наведених завдань.....	7
4.1 Аналіз заданого виробничого підрозділу.....	7
4.2 Календарне планування технологічного процесу ремонту обраного вузла на основі аналізу операційних циклів.....	9
4.3 Побудова сіткової моделі технологічного процесу обраного згідно із завданням вузла.....	15
Список літератури.....	20

ВСТУП

Питання проектування та подальшої експлуатації підприємств з ремонту вагонів потребують наявності спеціальних знань та навичок. На сучасних виробництвах до майбутніх фахівців висувають значні вимоги в галузях управління, контролю та оптимізації складних технічних і соціальних систем.

Розроблені методичні вказівки мають за мету проведення аналізу та отримання практичних навичок формування різних за змістом вагоноремонтних систем. Виконання наведених завдань ознайомлює з розрахунком техніко-економічних параметрів виробничого середовища за рахунок використання принципів та законів організації виробництва.

Самостійне виконання варіантів розрахунку гарантує підготовку висококваліфікованих кадрів для потреб залізничного транспорту.

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ СТОСОВНО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ ТА ЇЇ ОФОРМЛЕННЯ

У контрольній роботі студент повинен розробити основні питання організації, планування та управління виробництвом на прикладі різноманітних технологічних процесів вагоноремонтного виробництва.

Метою цієї контрольної роботи є:

- ознайомлення з існуючими типами виробничих систем та їхніми кількісними та якісними характеристиками;
- вибір і обґрунтування найбільш раціонального типу виробництва у визначених виробничих умовах на основі проведених розрахунків та технічного аналізу;
- ознайомлення з виробничим циклом ремонту вагонів та його видами;
- розробка графічних та аналітичних моделей виробничого циклу для заданих вихідних даних технологічних процесів;
- аналіз існуючих моделей планування та контролю виробництва;

- розробка графіків Ганту з ремонту вантажних і пасажирських вагонів та їх вузлів;
- ознайомлення з логічними моделями управління виробництвом;
- побудова графоаналітичної моделі ремонту вагонів на основі сіткових графіків та визначення параметрів часу технологічного процесу.

Відповідно до поставленої мети для виконання контрольної роботи необхідні такі вихідні дані:

- найменування цеху – для ВРЗ, дільниці – для ВЧД;
- найменування типу вагонів і виду ремонту;
- виробнича потужність (річна програма);
- термін виконання ремонту;
- графік роботи цеху (дільниці).

Варіанти вихідних даних пропонуються для декількох типів вантажних і пасажирських вагонів, різних структурних підрозділів ВРП.

Контрольна робота виконується відповідно до завдання.

Робота складається із розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка виконується на аркушах формату А4. Графічна частина складається з аркушів креслень формату А1, А3, А4. На кресленнях наводяться графіки виробничого циклу при різних видах організації виготовлення або ремонту продукції, графіки Ганту з ремонту вагонів, сіткові моделі технологічних процесів.

Контрольна робота для більшої наочності може бути ілюстрована схемами, рисунками й технологічною документацією, що пояснюють наведені розрахунки та описи.

На початку роботи повинен бути вступ, у якому потрібно визначити доцільність виконання наведених завдань, спираючись на аналіз існуючих тенденцій розвитку вагонного господарства та залізниць України в цілому.

2 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

Варіанти завдань (таблиця 1) студент обирає згідно з порядковим номером за журналом викладача.

Таблиця 1 – Варіанти завдань на контрольну роботу

Варіант	Виробнича дільниця (відділення)	Технологічний вузол	Програма ремонту $N_{в, од.}$	Трудомісткість ремонту $Q_{в, люд.год}$
1	3 ремонту пасажирських візків	Рама	500	11,5
2	3 ремонту колісних пар	Колісна пара	2000	20,1
3	3 ремонту пасажирських візків	Візок	1100	31,6
4	КПА	Автозчепний пристрій	1650	26,9
5	АКП	Гальмівний циліндр	1700	10,5
6	АКП	Повітророзподільник	1300	10,2
7	3 ремонту вантажних візків	Візок	2300	12,1
8	ВСД	Піввагон	3800	69,3
9	3 ремонту роликів підшипників	Буксовий вузол	4500	7,4
10	ВСД	Цистерна	2700	50,6
11	3 розбирання вагонів	Платформа	3600	16
12	3 розбирання вагонів	Критий	4240	23,5
13	3 правки вагонів	Піввагон	5300	19,5
14	3 правки вагонів	Платформа	4380	8,5
15	3 правки вагонів	Критий	2950	14,8
16	3 фарбування вагонів	Цистерна	4300	18,18
17	3 фарбування вагонів	Платформа	2500	7,19
18	3 фарбування вагонів	Критий	6500	9,76
20	3 фарбування вагонів	Піввагон	1870	5,13
21	3 ремонту пасажирських візків	Редукторно-карданний привод	950	10,7
22	3 ремонту колісних пар	Колісна пара	4300	5,5
23	3 ремонту пасажирських візків	Гальмівна передача	1900	32,8
24	КПА	Автозчепний пристрій	3250	9,4
25	АКП	Гальмівний циліндр	1700	11,1

3 ЗМІСТ ТА ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Вступ – Актуальність дослідження виробничих систем з ремонту вагонів, застосування методик оцінювання типів виробництв та визначення техніко-економічних параметрів виробничого середовища.

Розділ 1 – Аналіз заданого виробничого підрозділу – призначення дільниці (відділення); коротка характеристика продукції, що ремонтується; визначення типу виробництва; визначення розміру партії виробів та ритму виробництва.

Розділ 2 – Календарне планування технологічного процесу ремонту обраного вузла на основі аналізу операційних циклів – аналіз виробничих циклів при ремонті вагонів; класифікація та характеристика видів руху предметів праці за операціями технологічного процесу; розрахунок операційних циклів та їх побудова у вигляді графіка Ганту.

Розділ 3 – Побудова сіткової моделі технологічного процесу обраного згідно із завданням вузла – теоретичні дані за моделями управління виробництвом; класифікація видів сіткових моделей; основні елементи сіткових графіків; принципи побудови; оцінка тривалості виконання робіт у детермінованих та імовірнісних сіткових графіках; розрахунок параметрів часу побудованого сіткового графіка.

Список використаних джерел.

Додатки (за необхідності).

4 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ВІДОМОСТІ ДО НАВЕДЕНИХ ЗАВДАНЬ

4.1 Аналіз заданого виробничого підрозділу

Коефіцієнт закріплення операцій k_{zo} (таблиця 2) обчислюється за формулою

$$k_{zo} = \frac{\Phi_o \times k_z \times 60}{N_z \times t_{ki}}, \quad (1)$$

де Φ_d — дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

k_z — коефіцієнт завантаження обладнання, $k_z=0,7\ldots 0,95$;

N_z — програма запуску у виробництво (замовлення), од.;

t_{ki} — калькуляційна норма часу обробки виробів.

Дійсний фонд часу роботи обладнання Φ_d обчислюється за формулою

$$\Phi_d = \Phi_n \times m_{zm} \times n_{zm} \times \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right), \quad (2)$$

де Φ_n — номінальний фонд, дн;

m_{zm} — кількість змін;

n_{zm} — тривалість зміни, год;

α — коефіцієнт втрати робочого часу.

Таблиця 2 – Характеристика типів виробництва

Фактори виробництва	Типи виробництва		
	Одиничне	Серійне	Масове
k_{zo}	≥ 40	$1 < k_{zo} < 40$	≤ 1
Номенклатура	Необмежена	Обмежена	Постійна
Обладнання	Універсальне	Універсальне, спеціальне	Спеціальне
Вид спеціалізації	Технологічна	Технологічна, предметна	Предметна, подетальна
Кваліфікація робітників	Висока	Середня	Низька

Розмір партії n визначається за умови, що час обробки партії на робочому місці має бути не меншим, ніж тривалість зміни або половини зміни:

$$n = \frac{\beta \times n_{zm} \times k_{BH}}{t_k^{\min}}, \quad (3)$$

де $\beta = 0,5$ або 1 ;

n_{zm} — тривалість зміни, хв;

k_{BH} — коефіцієнт виконання норми;

$t_k^{\min}$ — мінімальний час на операцію за технологією, хв.

Розміри партії, визначені внаслідок розрахунку й аналізу, необхідно коригувати так, щоб ритм R виконання робіт дорівнював одному зі значень у стандартному переліку ритмів: $R_{ст} = 1; 2; 2,5; 5; 10; 20; 60$ змін.

Ритм — це інтервал часу між запуском або випуском двох суміжних (ті, що йдуть одна за одною) серій або партій виробів.

Розрахунок ритму здійснюється за такими формулами:

$$R = \frac{\Phi_{\partial}}{K}; \quad K = \frac{N}{n}; \quad R = \frac{\Phi_{\partial} \times n}{N_{\text{з}}}, \quad (4)$$

де Φ_{∂} — дійсний фонд робочого часу, змін;

K — кількість партій виробу;

N — річна (місячна) програма випуску, од.;

n — партія запуску виробів, од.

4.2 Календарне планування технологічного процесу ремонту обраного вузла на основі аналізу операційних циклів

Розрізняють три види організації виробничого процесу у часі:

- послідовний;
- паралельний;
- змішаний (паралельно-послідовний).

Кожен з цих видів організації виробничого процесу в часі відрізняється порядком передачі виробів, що виготовляються, з однієї операції на другу, організацією праці на робочому місці і тривалістю виробничого циклу.

1 Послідовний вид організації виробничого процесу у часі характеризується тим, що кожна наступна операція починається тільки після закінчення обробки всієї партії на попередній операції (рисунок 1). При цьому технологічне обладнання у межах обробки однієї партії предметів праці працює без простоїв.

Якщо взяти до уваги можливу кількість робочих місць на відповідних операціях, то операційний цикл буде визначатися за формулою

$$T_{\text{посл}_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i}, \quad (5)$$

де q_i – кількість робочих місць (одиниць обладнання) для i -ї операції.

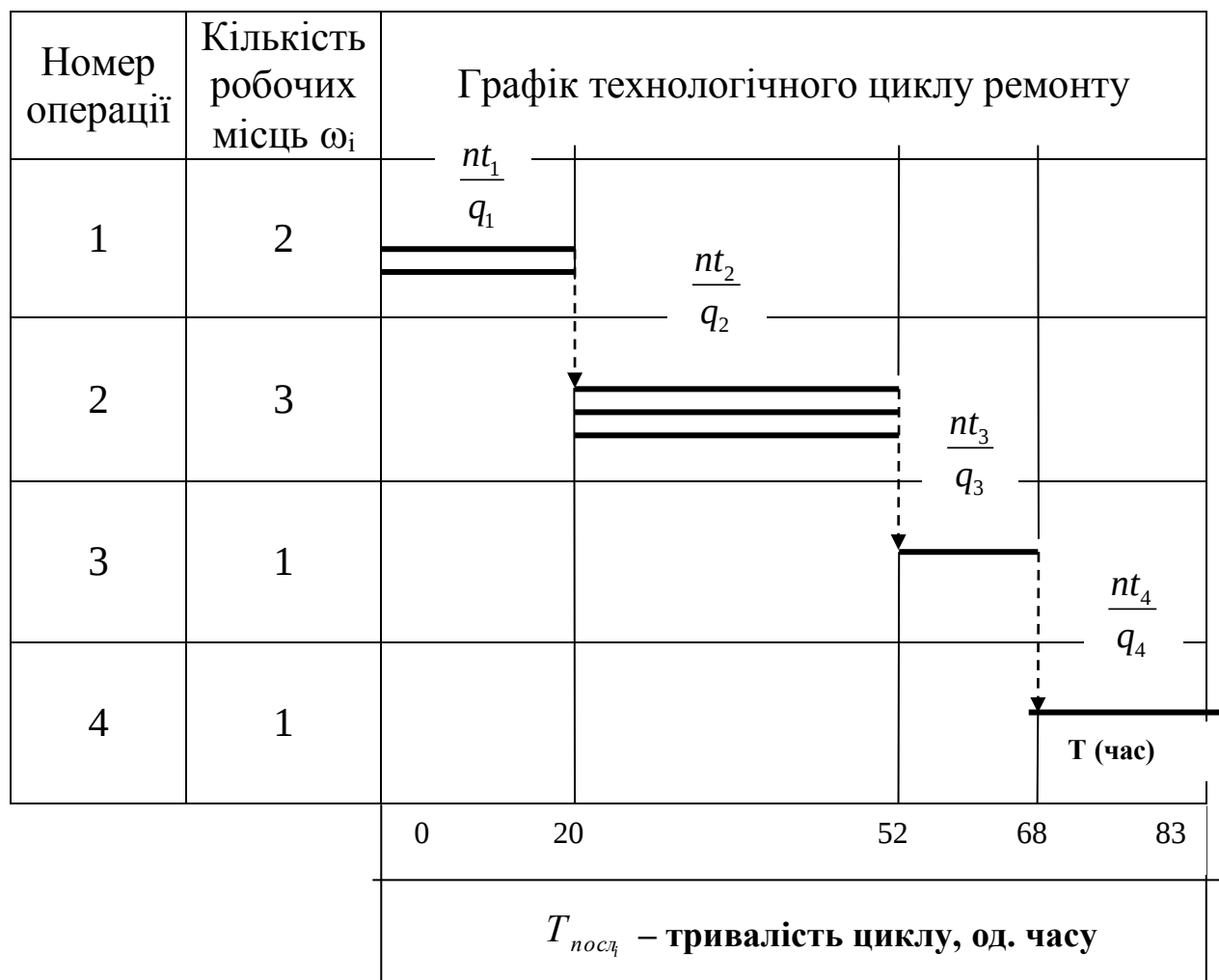
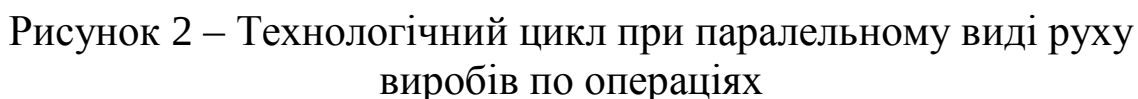


Рисунок 1 – Технологічний цикл при послідовному виді руху виробів по операціях

2 Паралельний вид організації виробничого процесу у часі характеризується тим, що з операції на операцію вироби передаються рівними транспортними партіями, при цьому з кожною партією виконується робота на всіх операціях технологічного процесу без перерв, тобто без затримки виробів (рисунок 2). Послідовність побудови такого циклу можна сформулювати таким чином:

— для всіх транспортних партій, окрім першої, добудовуються операційні цикли на всіх операціях, окрім найбільш тривалої.



Тривалість технологічного циклу при паралельному русі виробів по операціях визначається так:

$$t_{mex}^{nap} = p \sum_1^m \frac{t_i}{q_i} + (n - p) \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{\max}. \quad (6)$$

Перевага паралельного виду організації процесу порівняно з послідовним полягає в різкому скороченні тривалості технологічного циклу. Але часто ця перевага досягається за рахунок погіршення завантаження робочих місць внаслідок їх простоїв.

3 Паралельно-послідовний вид організації виробничого процесу у часі характеризується тим, що відбувається часткове поєднання часу виконання суміжних операцій, при цьому обробка партії на кожній наступній операції починається раніше, ніж закінчується обробка на попередній операції всіх деталей цієї партії (рисунки 3, 4). Тривалість виробничого процесу в цьому випадку менша, ніж при послідовному виді організації виробничого процесу, але більша, ніж при паралельному.

Тривалість технологічного циклу при паралельно-послідовному русі виробів по операціях визначається за формулою

$$t_{mex}^{nn} = n \sum_1^m \frac{t_i}{q_i} - (n - p) \sum_1^{m-1} \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{кор} \quad (7)$$

де $\sum_1^{m-1} \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{кор}$ – сумарний час виконання коротких операцій із кожної пари суміжних операцій, хв.

При організації паралельно-послідовного руху можливі два варіанти суміщення операцій:

а) тривалість попередньої операції менша за тривалість наступної (рисунок 3);

б) тривалість попередньої операції більша за тривалість наступної (рисунок 4).

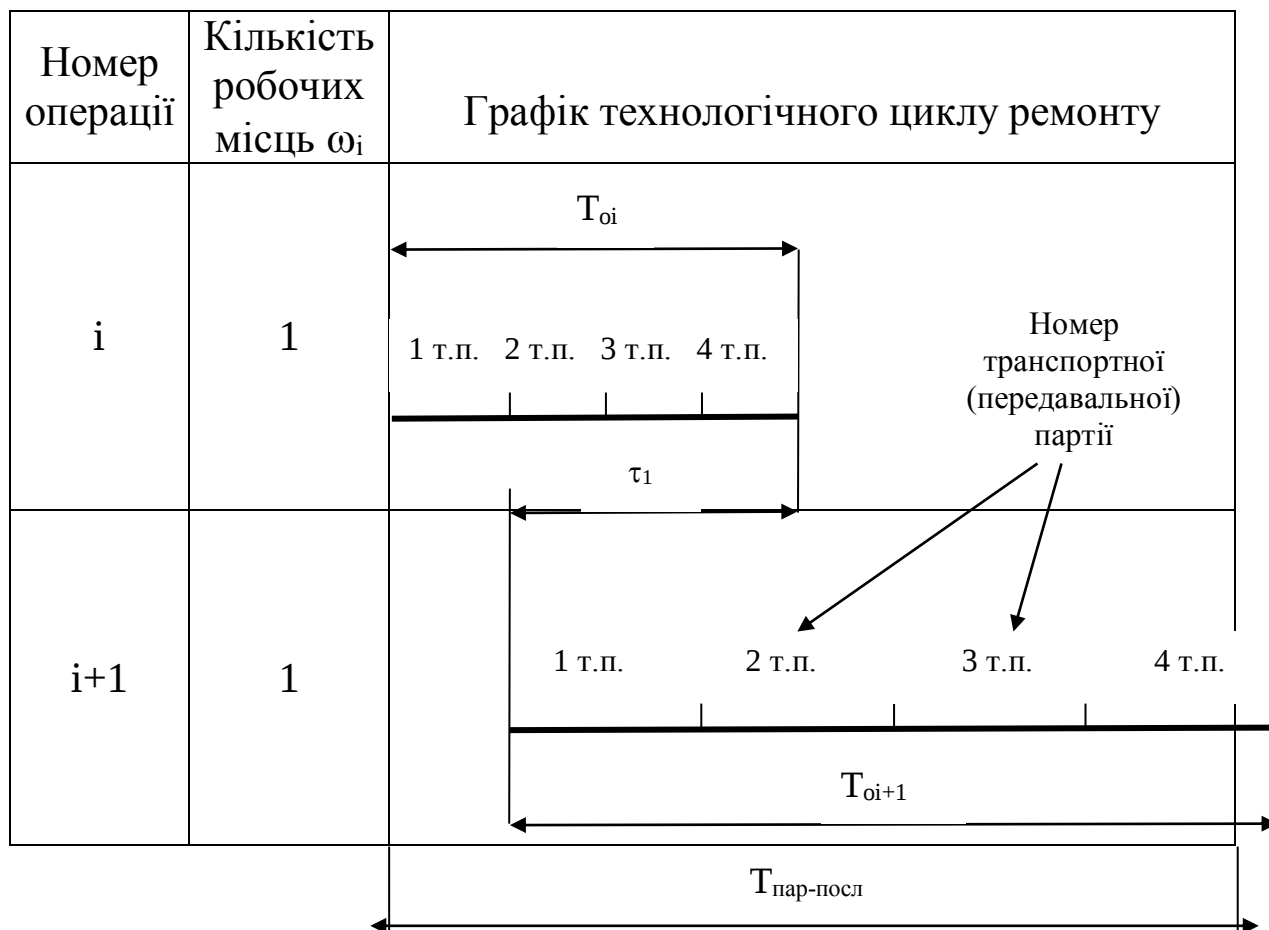
При варіанті «а» (рисунок 3) максимальне суміщення операцій досягається, якщо перша транспортна партія (1 т.п.) буде передана на подальшу операцію $i+1$ відразу ж після закінчення її оброблення на попередній i операції. Усі наступні транспортні партії будуть очікувати звільнення робочого місця $i+1$, забезпечуючи його неперервну роботу.

При варіанті «б» (рисунок 4) для забезпечення неперервної роботи на подальшій операції $i+1$ необхідно орієнтуватися на останню транспортну партію (4 т.п.), визначаючи можливий час початку роботи над цією партією на цій $i+1$ операції. На цей час потрібно завершити роботу над усіма іншими транспортними партіями без будь-яких перерв.

У кожному із наведених варіантів організації паралельно-послідовного руху виробів по операціях (відносно послідовного) досягається скорочення тривалості технологічного циклу на величину часу τ суміщення операцій, яка визначається за формулою

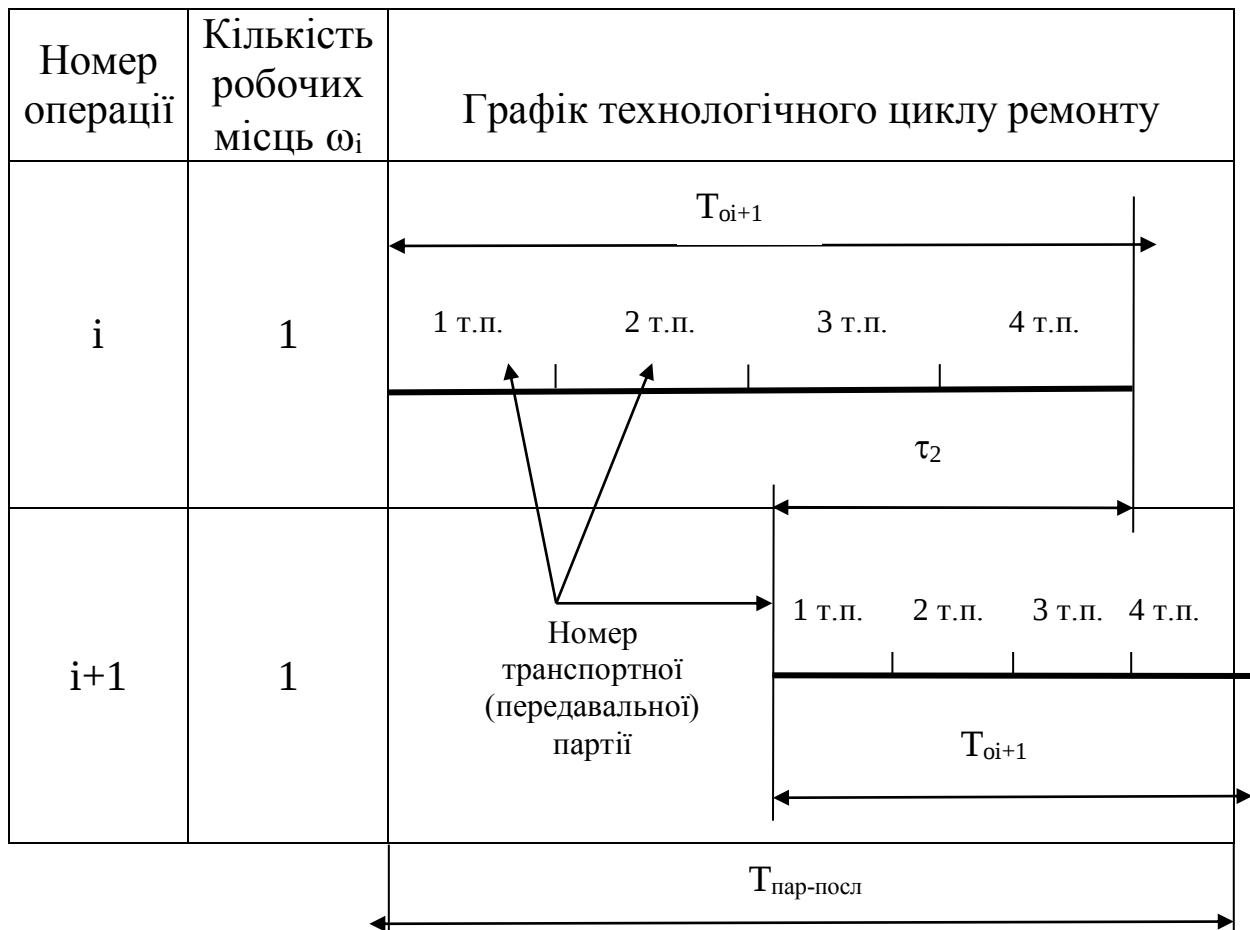
$$\tau = \tau_{i,i+1} = (n - p) \left(\frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min}, \quad (8)$$

де $\left(\frac{t_{i(i+1)}}{q_{i(i+1)}} \right)_{\min} = \min \left\{ \frac{t_i}{q_i}; \frac{t_{i+1}}{q_{i+1}} \right\}$ – найменше зі значень тривалості операційного циклу двох «суміщених», послідовно виконуваних операцій (попередньої i та наступної $i+1$).



τ_1 – час суміщення операцій $i, i+1$

Рисунок 3 – Технологічний цикл при паралельно-послідовному виді руху виробів по операціях, якщо тривалість попередньої операції менша за тривалість наступної



τ_2 – час суміщення операцій $i, i+1$

Рисунок 4 – Технологічний цикл при паралельно-послідовному виді руху виробів по операціях, якщо тривалість попередньої операції більша за тривалість наступної

4.3 Побудова сіткової моделі технологічного процесу обраного згідно із завданням вузла

До основних елементів сіткової моделі належать робота, подія, залежність.

1 Робота — це процес, що потребує витрат часу і ресурсів, або дія, яку необхідно виконати, щоб перейти від однієї події до другої. Роботу на сітковій моделі зображають суцільною стрілкою (рисунок 5).

2 Подія — це факт завершення однієї роботи або сукупний результат кількох попередніх робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт. Подію зображають у вигляді кола, у

якому вказують її номер. Кожна робота сіткової моделі має свій код, що складається із номерів її початкової i та кінцевої події j . При цьому номер початкової події i , з якої виходить робота, має бути меншим за номер кінцевої події j , яка міститься у вістрі стрілки роботи $i-j$, що розглядається (рисунок 5).

Залежність (або фіктивна робота) — це логічний зв'язок технологічного, ресурсного чи іншого характеру між будь-якими результатами робіт (подіями), який не потребує витрат часу і ресурсів. Залежність відображається пунктирною стрілкою.

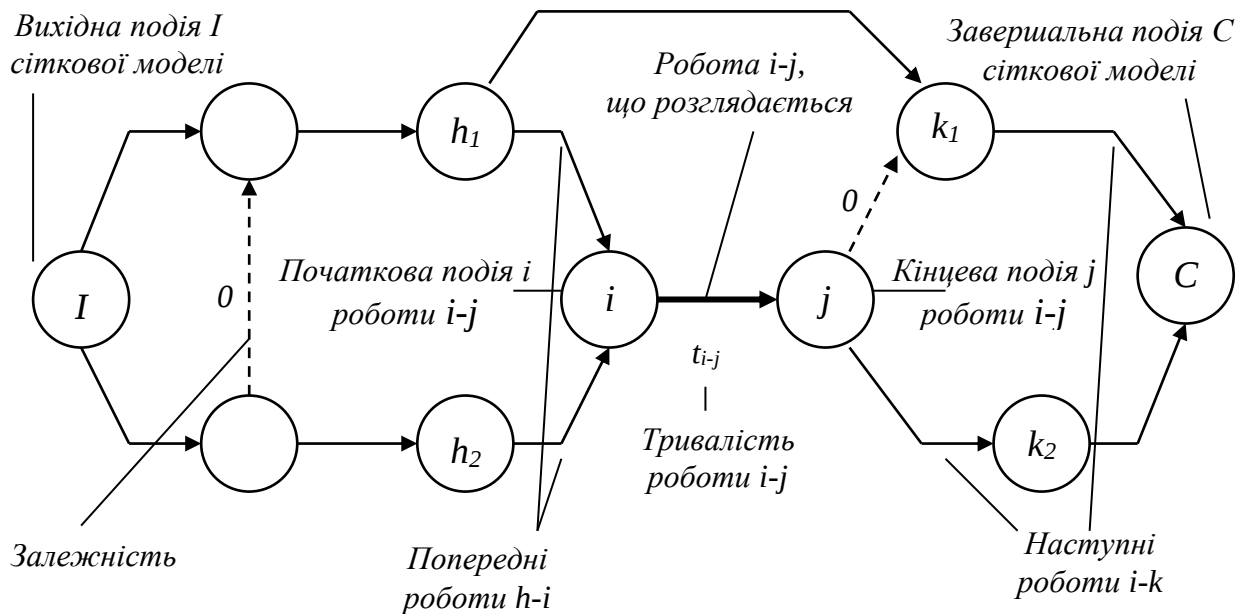


Рисунок 5 – Основні елементи сіткової моделі

Будь-яка неперервна послідовність робіт між двома подіями називається шляхом. У сіткових моделях розрізняють:

повний шлях ($I-C$) — неперервну послідовність робіт між вихідною I та завершальною C подіями;

неповний шлях — неперервну послідовність робіт між двома будь-якими подіями сіткової моделі;

попередній шлях — неперервну послідовність робіт від вихідної I до даної події;

наступний шлях — неперервну послідовність робіт від даної події до завершальної C .

Шлях сітьового графіка характеризується сукупною тривалістю робіт, що його утворюють. Як правило, сітковий

графік має декілька повних шляхів, які відрізняються переліком робіт, що їх утворюють, та загальною тривалістю. Повний шлях, який має найбільшу тривалість, називається критичним шляхом сіткового графіку. Усі роботи і події, що розташовані на критичному шляху, називаються критичними. Ті з повних шляхів, які за своєю тривалістю близькі до критичного, можуть утворювати підкритичні шляхи сітки.

До основних параметрів часу належать:

t_{i-j} — тривалість роботи $i-j$;

T_i^p, T_i^n — ранній і пізній терміни настання події i ;

$T_{i-j}^{pn}, T_{i-j}^{nn}$ — ранній та пізній початок роботи $i-j$;

$T_{i-j}^{p3}, T_{i-j}^{n3}$ — раннє й пізнє закінчення роботи $i-j$;

$T_{кр}$ — тривалість критичного шляху;

R_L — резерв часу шляху;

R_i — резерв часу події i ;

R_{i-j} — загальний (повний) резерв (запас) часу роботи $i-j$;

r_{i-j} — вільний резерв часу роботи $i-j$.

Розрахунок цих параметрів ведеться таким чином:

1) ранній термін настання події i T_i^p настане тоді, коли будуть виконані всі роботи, які розміщені на максимально тривалому шляху від вихідної події до даної $\max\{T_{L(I-i)}\}$, тобто:

$$T_i^p = \max\{T_{L(I-i)}\} \quad (9)$$

або

$$T_i^p = \max\{T_h^p + t_{h-i}\}, \quad (10)$$

де T_h^p — ранній термін настання події h , яка передуює даній події i ;

t_{h-i} — тривалість роботи, яка передуює даній події i .

Тобто ранній термін настання події T_i^p дорівнює максимальній з усіх сум ранніх строків настання однієї із подій T_h^p , що передуює даній події i , та тривалості попередньої роботи t_{h-i} , яка «з'єднує» ці події $h-i$. При цьому для вихідної події її ранній термін настання дорівнює нулю ($T_I^p = 0$);

2) пізній термін настання події T_i^n дорівнює різниці між тривалістю критичного шляху $T_{кр}$ і максимальною тривалістю з усіх можливих шляхів від завершальної події до даної $\max\{T_{L(1-C)}\}$:

$$T_i^n = T_{кр} - \max\{T_{L(1-C)}\} \quad (11)$$

або

$$T_i^n = \min\{T_j^n - t_{i-j}\}, \quad (12)$$

тобто пізній термін настання події T_i^n дорівнює мінімальній з усіх різниць пізнього терміну настання однієї з наступних (за даною) подій T_j^n та тривалості роботи t_{i-j} , що «з'єднує» ці події $i-j$;

3) резерв часу подій R_i є мірою її критичності і визначається різницею між пізнім і раннім термінами її настання:

$$R_i = T_i^n - T_i^p; \quad (13)$$

4) ранній початок роботи T_{i-j}^{pn} – це найбільш ранній час, коли вона може починатися. Ранній початок усіх робіт, що починаються з вихідної події, дорівнює нулю. Ранній початок роботи дорівнює ранньому терміну настання її початкової події або найбільшому із ранніх закінчень робіт, що передують даній, тобто T_{i-j}^{p3} . Тому

$$T_{i-j}^{p.n} = T_i^p = \max\{T_{h-i}^{p.3}\} = \max\{T_{h-i}^{p.n} + t_{h-i}\}, \quad (14)$$

де $T_{h-i}^{p.n}$ і t_{h-i} – відповідно ранній початок і тривалість роботи, що передує даній;

5) раннє закінчення роботи T_{i-j}^{p3} дорівнює сумі її раннього початку $T_{i-j}^{p.n}$ і тривалості цієї роботи t_{h-i}

$$T_{i-j}^{p.3} = T_{i-j}^{p.n} + t_{i-j}; \quad (15)$$

6) пізнє закінчення роботи $T_{i-j}^{p.3}$ – це найбільш пізній із можливих термін її закінчення, при якому не буде змінюватися тривалість критичного шляху (загальний термін виконання комплексу робіт):

$$T_{i-j}^{n.3} = T_j^n = \min \{T_{j-k}^{n.n}\} = \min \{T_{j-k}^{n.3} - t_{j-k}\} \quad (16)$$

7) пізній початок роботи $T_{i-j}^{n.n}$ дорівнює різниці між її пізнім закінченням $T_{i-j}^{p.3}$ і тривалістю цієї роботи t_{i-j} :

$$T_{i-j}^{n.n} = T_{i-j}^{p.3} - t_{i-j}; \quad (17)$$

8) повний (загальний) резерв (запас) часу роботи R_{i-j} – це кількість часу, на яку можливо збільшити тривалість цієї роботи, не змінюючи пізнього терміну настання завершальної події S сіткового графіка, тобто не змінюючи тривалості критичного шляху $T_{кр}$. Повний резерв часу роботи дорівнює різниці між пізнім та раннім закінченням роботи або різниці між пізнім і раннім початком роботи:

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{n.3} - T_{i-j}^{p.3}; \quad (18)$$

$$R_{i-j} = T_{i-j}^{n.n} - T_{i-j}^{p.n}; \quad (19)$$

9) вільний резерв часу роботи r_{i-j} визначають як різницю між раннім початком наступної роботи $T_{j-k}^{p.n}$ та раннім закінченням даної роботи $T_{i-j}^{p.3}$:

$$r_{i-j} = T_{j-k}^{p.n} - (T_{i-j}^{p.3} + t_{i-j}). \quad (20).$$

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Онищенко В. О., Редкін О. В., Старовірець А. С., Чевганова В. Я. Організація виробництва : навч. посібник. Київ : Лібра, 2005. 336 с.

2 Бутко М. П., Котельніков Д. І., Мурашко М. І., Оліфіренко Л. Д. Управління виробництвом : навч. посібник. Київ : Знання України, 2006. 296 с.

3 Петрович Й. М., Захарчин Г. М., Буняк С. О. Організація виробництва : практикум. Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 336 с.

4 Данюк В. М., Райковська Г. О. Нормування праці. Зб. завдань і вправ : навч. посібник; за заг. ред. В. М. Данюка. Київ : КНЕУ, 2006. 268 с.

5 Єгупов, Є. А. Організація виробництва на промисловому підприємстві : навч. посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 488 с.

6 Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація, планування та логістика на вагоноремонтних підприємствах : конспект лекцій. Харків : УкрДАЗТ, 2005. Ч. 1. 50 с.

7 Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація вагоноремонтного виробництва : метод. вказівки до практ. занять. Харків : УкрДАЗТ, 2010. 54 с.

