

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра інженерії вагонів та якості продукції

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних занять

з освітнього компонента

***«ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ
ВАГОНРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА»***

для здобувачів вищої освіти

спеціальності J7 «Залізничний транспорт»

першого (бакалаврського) рівня усіх форм здобуття освіти

Харків – 2026

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри інженерії вагонів та якості продукції 26 травня 2026 р., протокол № 13.

Рекомендовано для здобувачів вищої освіти спеціальності J7 «Залізничний транспорт» першого (бакалаврського) рівня усіх форм здобуття освіти.

Укладачі:

доц. Д. І. Волошин,
старш. викл. Л. В. Волошина

Рецензент

проф. А. О. Ловська

ЗМІСТ

Вступ	4
Практичне заняття 1. Оперативне управління технологічною системою серійного виробництва	5
Практичне заняття 2. Розрахунок тривалості виробничого циклу в серійному виробництві	12
Практичне заняття 3. Побудова моделі мережевого графіка технологічного процесу ремонту вагонів	17
Практичне заняття 4. Визначення норм праці у вагоноремонтному виробництві	24
Практичне заняття 5. Аналіз фотографії робочого часу. Проведення хронометражу	33
Практичне заняття 6. Принципи раціональної організації виробничого процесу в умовах ВРП	44
Список літератури	54
Додаток А	55
Додаток Б	57

ВСТУП

Метою освітнього компонента «Організація та планування вагоноремонтного виробництва» є підготовка професійних і висококваліфікованих спеціалістів для залізничного транспорту в галузі організації та управління виробничими системами з ремонту вагонів. Освітній компонент спрямований на здобуття базових знань із розвитку теорії та практики організації виробництва, типів виробництв і видів виробничих систем, аналізу систем створення та освоєння нової продукції в умовах ВРП, процесів управління та організації функціонування виробничих процесів.

До основних завдань освітнього компонента належать:

- формування уявлення про розвиток теорії та практики організації виробництва на вітчизняних і закордонних виробничих системах;
- розуміння особливостей типів виробничих систем і виробничих структур ВРП;
- розуміння систем створення та освоєння нової продукції в умовах ВРП і їхнього календарного планування;
- розуміння основ стандартизації виробничої діяльності ВРП, ознайомлення зі структурою та принципами міжнародного залізничного стандарту IRIS, методами оцінювання рівня якості продукції ВРП і проведення технічного контролю якості продукції;
- розуміння генерального плану ВРП;
- розуміння основ процесу управління, ознайомлення з основними системами і структурами управління ВРП;
- розуміння основ організації виробничих процесів основного та допоміжного господарств ВРП.

Практичне заняття 1

ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЮ СИСТЕМОЮ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1 Теоретичні відомості

Система календарно-планових нормативів залежить від типу виробництва. *Тип виробництва* – це комплексна характеристика технологічних, організаційних, економічних особливостей промислового виробництва, зумовлена спеціалізацією, обсягом і сталістю номенклатури, а також формою руху предметів праці робочими місцями. Одним із найважливіших показників рівня спеціалізації робочих місць, що визначає тип виробництва, є *коефіцієнт закріплення операцій* k_{zo} (таблиця 1.1), який розраховують за формулою

$$k_{zo} = \frac{F_d \times 60}{N_z \times t_{ki}}, \quad (1.1)$$

де F_d – дійсний фонд часу роботи обладнання, год;

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

t_{ki} – калькуляційна норма часу обробки виробів.

Дійсний фонд часу роботи обладнання визначають як

$$F_d = T_n - T_{пер}, \quad (1.2)$$

де T_n – номінальний фонд робочого часу обладнання за розрахунковий період, з урахуванням змінності, год;

$T_{\text{пер}}$ – час регламентованих перерв за той самий розрахунковий період, год (з урахуванням зупинок на плановий ремонт T_p і час на обслуговування робочих місць $T_{\text{обс}}$).

Усі ці втрати в розрахунках ураховують за допомогою коефіцієнта використання обладнання $\eta_{\text{об}}$. Для серійного виробництва рекомендована величина $\eta_{\text{об}}$ складає $0,7 \div 0,8$.

$$F_{\partial} = n_{p.\partial} \cdot n_{зм} \cdot t_{зм} \cdot \eta_{\text{об}}, \quad (1.3)$$

де $n_{p.\partial}$ – кількість робочих днів за розрахунковий період;

$n_{зм}$ – кількість змін за той самий період;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$n_{p.\partial} = D - n_{\text{вих}} - n_{\text{св}}, \quad (1.4)$$

де $n_{\text{вих}}$ – кількість вихідних днів за розрахунковий період,

$n_{\text{св}}$ – кількість святкових днів за той самий період.

Таблиця 1.1 – Значення коефіцієнта закріплення операцій залежно від типу виробництва

Номер	Тип виробництва	Значення k_{zo}
1	Масовий	≤ 1
2	Крупносерійний	$2 \div 10$
3	Середньосерійний	$11 \div 20$
4	Дрібносерійний	$21 \div 40$
5	Одиничний	≥ 40

У серійному виробництві для кожного найменування продукції мають бути виконані такі нормативні розрахунки:

- розміри партій виробів (замовлень);
- ритми партій виробів;
- тривалість виробничих циклів виготовлення.

Партія – це заздалегідь встановлена кількість предметів праці, яку обробляють без перерви у виготовленні.

Для простої обробки на універсальному обладнанні, щоб визначити розмір партії, використовують розрахунок за принципом мінімального навантаження робочих місць. Розмір партії n визначають за умови, що час обробки партії на робочому місці має бути не менше, ніж час зміни або половини зміни (що враховано коефіцієнтом β). Розмір партії розраховують за формулою

$$n = \frac{\beta \times n_{зм} \times k_{вн}}{t_k^{\min}}, \quad (1.5)$$

де $\beta = 0,5$ або 1 ;

$n_{зм}$ – тривалість зміни, хв;

$k_{вн}$ – коефіцієнт виконання норми ($1,1 \div 1,3$);

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

Розміри партії, визначені внаслідок розрахунку і аналізу, необхідно скорегувати 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.

Ритм розраховують за формулами

$$R = \frac{F_o}{K}; \quad K = \frac{N}{n}, \quad (1.6)$$

де F_o – дійсний фонд робочого часу, зміна;

K – кількість партій виробу;

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

n – партія запуску виробів, од.

Після округлення отриманого розрахунковим методом ритму до найближчого значення в переліку стандартних ритмів необхідно скорегувати розмір партії за формулою

$$n = \frac{N_z \times R_{cm}}{F_o}, \quad (1.7)$$

де R_{cm} – вибраний ритм зі стандартного переліку.

1.2 Зміст завдання та порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.

2 Проаналізувати склад календарно-планових нормативів у серійному виробництві. Визначити характерні ознаки кожного з існуючих типів виробництва.

3 Розв'язати практичне завдання за індивідуальним варіантом відповідно до вихідних даних, що наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунку

Варіант 1 ($N_1 = 38000$ од., $N_2 = 380$ од., $N_3 = 38$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	3	7	9,5	8	7,2	4	5	2	1	6
q_i , од.	1	1	3	2	1	1	1	1	1	2

Продовження таблиці 1.2

Варіант 2 ($N_1 = 22800$ од., $N_2 = 228$ од., $N_3 = 28$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	1,5	10	4	3,2	5	3	12	3	7	10
q_i , од.	1	3	1	1	1	1	2	1	2	2
Варіант 3 ($N_1 = 57000$ од., $N_2 = 570$ од., $N_3 = 57$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2,5	1	1,5	3	4	6	2	7	3	2
q_i , од.	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1
Варіант 4 ($N_1 = 25360$ од., $N_2 = 250$ од., $N_3 = 25$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	4	5	15	3	4	4,5	18	5,5	3	9
q_i , од.	1	1	4	1	1	1	3	1	1	2
Варіант 5 ($N_1 = 32590$ од., $N_2 = 325$ од., $N_3 = 40$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	6,5	7,5	2	3	4	7	4,5	2,5	14
q_i , од.	1	2	3	1	1	1	1	2	1	3
Варіант 6 ($N_1 = 28551$ од., $N_2 = 285$ од., $N_3 = 28$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2	13	5	9	4,6	2,2	7	6	8	10
q_i , од.	1	3	1	1	1	1	1	1	2	2
Варіант 7 ($N_1 = 66420$ од., $N_2 = 664$ од., $N_3 = 69$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	3	5	8	3,6	12	1	4	5,5	11	20
q_i , од.	1	1	2	1	2	1	1	1	2	3
Варіант 8 ($N_1 = 69465$ од., $N_2 = 694$ од., $N_3 = 65$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	6	1,2	5	8	13	9	11	5,9	4,8	2,6
q_i , од.	1	1	1	2	3	1	3	2	1	1
Варіант 9 ($N_1 = 69740$ од., $N_2 = 740$ од., $N_3 = 74$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	3,5	4,9	10	16	8	12	6	7	5,3	2
q_i , од.	1	1	2	3	1	4	1	1	1	1
Варіант 10 ($N_1 = 36589$ од., $N_2 = 365$ од., $N_3 = 42$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	6	8	9	1,1	5,6	2,7	16,5	18	3	10
q_i , од.	1	1	2	3	1	4	1	1	1	1
Варіант 11 ($N_1 = 25894$ од., $N_2 = 258$ од., $N_3 = 25$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	3	12	1,3	8,4	9,1	15	6	5	7	12
q_i , од.	1	3	1	2	3	1	1	1	1	2
Варіант 12 ($N_1 = 45210$ од., $N_2 = 452$ од., $N_3 = 45$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	11	13	1,5	8,3	9	6,1	5	4	5,6	10
q_i , од.	2	3	1	1	1	1	1	1	1	2
Варіант 13 ($N_1 = 52300$ од., $N_2 = 523$ од., $N_3 = 52$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2	9	15	4	8	3	11	12	20	1,9
q_i , од.	1	2	3	1	1	1	2	3	4	1

Продовження таблиці 1.2

Варіант 14 ($N_1 = 66000$ од., $N_2 = 690$ од., $N_3 = 65$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	6	4,3	8	9,5	2,7	4	4,8	3,4	1,2
q_i , од.	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1
Варіант 15 ($N_1 = 37000$ од., $N_2 = 370$ од., $N_3 = 37$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	9	4	12	6	4	3	5	4,8	11	7
q_i , од.	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1
Варіант 16 ($N_1 = 47800$ од., $N_2 = 478$ од., $N_3 = 47$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2	6	17	11	5	3,5	8	7,2	6,6	1
q_i , од.	1	1	4	2	1	1	1	2	1	1
Варіант 17 ($N_1 = 89500$ од., $N_2 = 895$ од., $N_3 = 89$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	3	1,1	10	5	4	18	6	3	2,2	6
q_i , од.	1	1	3	1	1	4	1	1	1	2
Варіант 18 ($N_1 = 58950$ од., $N_2 = 589$ од., $N_3 = 58$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	6	2	15	1	4,4	8	19	14	2,5	3,3
q_i , од.	1	1	3	1	1	2	4	3	1	1
Варіант 19 ($N_1 = 45230$ од., $N_2 = 452$ од., $N_3 = 45$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	2	8	4	13	11,2	8,3	5,1	16,8	20
q_i , од.	1	1	2	1	3	2	1	1	4	5
Варіант 20 ($N_1 = 44444$ од., $N_2 = 444$ од., $N_3 = 44$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5,4	3,4	8,4	4	12,4	18,4	1,4	4,4	2,4	7,4
q_i , од.	1	1	2	1	3	4	1	1	1	2
Варіант 21 ($N_1 = 89120$ од., $N_2 = 891$ од., $N_3 = 89$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	1,2	8	4,4	5,3	17	7	1,1	5	1,3	5,2
q_i , од.	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1
Варіант 22 ($N_1 = 36554$ од., $N_2 = 325$ од., $N_3 = 32$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	5	14	6	7,5	8	12	4,6	2,5	3,3	4,5
q_i , од.	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1
Варіант 23 ($N_1 = 74000$ од., $N_2 = 740$ од., $N_3 = 74$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2,3	15	12	1,1	5,1	3,5	4	2,3	1,4	2,9
q_i , од.	1	5	2	1	1	1	1	1	1	1
Варіант 24 ($N_1 = 34890$ од., $N_2 = 348$ од., $N_3 = 48$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	2,2	18	1,3	20	5	1,7	16	1,2	6	2,5
q_i , од.	1	3	1	4	1	1	2	1	1	1
Варіант 25 ($N_1 = 32590$ од., $N_2 = 399$ од., $N_3 = 39$ од.)										
Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i , хв	1,3	5	2,2	4	18	8	0,9	7	3,9	2,7
q_i , од.	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1

1.3 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему та мету, короткі теоретичні відомості, постановку задачі, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта, показати вміння розбиратися в типах виробництва та вимогах щодо їх організації, відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Дайте визначення поняття «тип виробництва».
- 2 Які існують типи виробництва?
- 3 Який показник визначає тип виробництва?
- 4 Наведіть розрахункову модель, за якою можна визначити тип виробництва.
- 5 Наведіть характеристику типів виробництва.
- 6 Дайте визначення поняття «партія предметів праці».
- 7 Дайте визначення поняття «ритм» і наведіть формули для його розрахунку.

Практичне заняття 2
РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТІ ВИРОБНИЧОГО ЦИКЛУ
В СЕРІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

2.1 Теоретичні відомості

Виробничий цикл – це календарний період часу, протягом якого оброблюваний виріб або партія виробів проходять усі операції виробничого процесу чи певні його частини і перетворюються на завершений готовий виріб.

Тривалість виробничого циклу – це інтервал часу від першої операції технологічного процесу до повного завершення обробки, у тому числі випробування в готовому вигляді [3, 4].

Виробничий цикл виражений у робочих або календарних днях і залежить від норм часу на виконання технологічних, контрольних операцій, розміру партії виробів, які підлягають обробці, порядку передавання виробів з однієї операції на іншу, тобто їх транспортування, часу перерв у виробництві, пов'язаних із регламентом роботи підприємства, а також міжопераційними простоями. Отже, виробничий цикл $T_{\text{ц}}$ складається з часу робочого періоду і часу перерв:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{ко}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{пер}} , \quad (2.1)$$

де $t_{\text{тех}}$ – час відповідно на технологічні операції (включаючи підготовчо-завершальні роботи), год;

$t_{\text{ко}}$ – контрольні операції, год;

$t_{\text{тр}}$ – транспортні операції, год;

$t_{\text{пер}}$ – усі види перерв у виробничому циклі, год.

Оснoву виробничoгo циклy склaдaє тeхнoлoгiчний цикл, який сформований з oпepaцiйних циклiв.

iснують три види поєднання oпepaцiйних циклiв (видiв руху предметiв працi по oпepaцiях процесу): послiдовний, паралельний i паралельно-послiдовний.

Послiдовний вид руху предметiв працi - жoжна наступна oпepaцiя починається тiльки пiсля їх oбрoбки на попереднiй oпepaцiї.

Тривалiсть тeхнoлoгiчного циклy за послiдовнoгo сумiщення oпepaцiй визначають за формулою

$$t_{mex}^{noc} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i}, \quad (2.2)$$

де n – величина партiї деталей, шт.;

t_i – нормативний час, який витрачають на oбрoбку oднiєї деталi на i -й oпepaцiї, хв;

q_i – кiлькiсть робочих мiсць на i -й oпepaцiї;

m – кiлькiсть oпepaцiй у процесi.

Паралельний вид руху предметiв працi - невеликi передавальнi партiї p або oкремi деталi запускають на наступну oпepaцiю oдразу ж пiсля oбрoбки їх на попереднiй, незалежно вiд усiєї партiї.

Тривалiсть виробничoгo циклy за паралельнoгo виду руху предметiв працi визначають за формулою

$$t_{mex}^{nap} = p \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{q_i} + (n - p) \left(\frac{t_i}{q_i} \right)_{\max}, \quad (2.3)$$

де $\left(\frac{t_i}{q_i}\right)_{\max}$ – час виконання найдовшої операції;

p – розмір передавальної партії.

За паралельно-послідовного руху може бути два способи поєднання суміжних операційних циклів:

1) попередній операційний цикл менший за наступний. У цьому разі початок обробки на наступній операції можливий одразу ж після закінчення обробки партії на першій операції або першого виробу;

2) попередній операційний цикл більший за наступний, тоді початок обробки на наступній операції визначають за умови, що остання партія (або виріб із неї) оброблюватимуть послідовно, а інші партії (або виріб) мають бути обробленими до цього моменту.

Тривалість виробничого циклу за паралельно-послідовного руху розраховують за формулою

$$t_{\text{мех}}^{\text{мн}} = n \sum_1^m \frac{t_i}{q_i} - (n - p) \sum_1^{m-1} \left(\frac{t_i}{q_i}\right)_{\text{кор}}, \quad (2.4)$$

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

До основних шляхів скорочення виробничого циклу можна віднести зниження трудомісткості виконання технологічних операцій, скорочення затрат часу, пов'язаних із міжзмінними і внутрішньозмінними простоями, а також часу на транспортні та контрольні операції, удосконалення організації виробництва,

використання сучасних методів моделювання ситуації, лінійного і динамічного програмування тощо.

2.2 Зміст завдання та порядок його виконання

1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.

2 Розв'язати типові задачі визначення тривалості технологічного циклу складання виробу за різних видів виробничого руху згідно з вихідними даними таблиці 1.2.

3 Побудувати графічну модель графіка Ганта ремонту елементів вагонів на міліметровому папері. Вихідні дані наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для побудови графіка Ганта

Початкова літера прізвища здобувача	Найменування технологічного процесу ремонту
А-Д	Пасажирського купейного вагона
Е-К	Ізотермічного вагона
Л-Р	Напіввагона
С-Ц	Цистерни для перевезення нафтопродуктів
Ч-Я	Хопера для перевезення мінеральних добрив

2.3 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему та мету, короткі теоретичні відомості, постановку задачі, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, графічні моделі для кожного виду руху, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта, показати вміння

розбиратися в заданому технологічному процесі та відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Дайте визначення поняття «тривалість виробничого циклу» (операційного, технологічного, виробничого).
- 2 Від чого залежить тривалість технологічного циклу?
- 3 Розкрийте сутність паралельного руху предметів праці. Наведіть формулу для розрахунку тривалості технологічного циклу.
- 4 Розкрийте сутність послідовного руху предметів праці. Наведіть формулу для розрахунку тривалості технологічного циклу.
- 5 Розкрийте сутність паралельно-послідовного руху предметів праці. Наведіть формулу для розрахунку тривалості технологічного циклу.
- 6 Назвіть випадки оптимального використання кожного виду руху предметів праці.
- 7 Назвіть критерії вибору і оцінювання виду руху.
- 8 Наведіть графічні моделі для кожного виду руху.
- 9 Дайте визначення трудомісткості ремонту вагона.
- 10 Наведіть залежності для визначення трудомісткості технологічного процесу ремонту вагонів.

Практичне заняття 3

ПОБУДОВА МОДЕЛІ МЕРЕЖЕВОГО ГРАФІКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ ВАГОНІВ

3.1 Теоретичні відомості

Базовим організаційним документом для планування, створення і освоєння нової продукції є календарний план виконання робіт. Основою будь-якого календарного плану є модель, за допомогою якої відображають планові процеси. Тривалий час як таку модель успішно використовували графіки Ганта. Проте для відображення великої кількості взаємопов'язаних робіт доцільно використовувати мережеві моделі [1].

Мережеві моделі порівняно з лінійними графіками Ганта мають такі суттєві переваги:

- забезпечують можливість чіткого відображення всієї сукупності зв'язків між окремими роботами технологічного процесу;
- виявляють технологічні операції, від яких залежить загальний простій вагону в ремонті і тривалість виробничого циклу (так звані роботи критичного шляху);
- створюють умови для прогнозування ходу виконання технологічного процесу та враховують його ризики;
- поліпшують управління технологічним процесом завдяки можливості зосередити основну увагу на роботах критичної зони;
- зі зміною часових параметрів робіт мережевого графіка не потрібно його повністю перебудовувати;
- у процесі складання та розрахунку мережевого графіка беруть участь виконавці робіт, що дає змогу використовувати їхні знання і досвід;

- сучасне математичне і програмне забезпечення створює умови для використання комп'ютерної техніки для формування, розрахунків і оптимізації мережевих моделей;

- забезпечена можливість адекватного відображення великої кількості взаємопов'язаних робіт (до тисячі та більше).

Мережевою моделлю називають створене на основі теорії графів зображення комплексу робіт (операцій) у логічній послідовності їх виконання з відображенням наявних технологічних та організаційних взаємозв'язків. Мережеві моделі виконання комплексу робіт, що мають кількісні параметри часу і затрат ресурсів, називають **мережевими графіками**.

Існують три основні типи мережевих моделей: «вершини – події» (традиційні мережеві моделі); «вершини – роботи»; змішані мережеві моделі.

У мережевих моделях типу «вершини – події» кожна робота зображена стрілкою, початок і закінчення якої фіксують подіями, тобто вершини орієнтованого графа є з'єднувальними елементами робіт, що відіграють роль дуг, розміщених між подіями (рисунок 3.1).

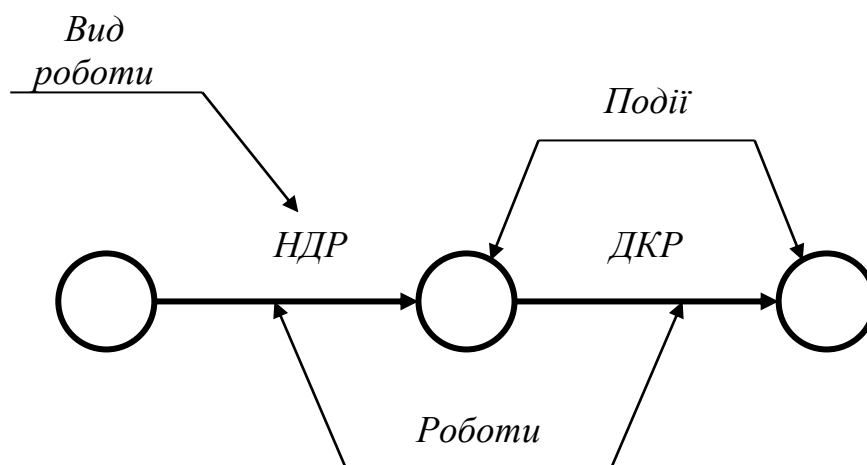


Рисунок 3.1 – Фрагмент мережевої моделі типу «вершини – події»

У мережевій моделі типу «вершини – роботи» вершини графа приймають за роботи, а взаємозв'язки між ними відображають стрілками (дугами графів) (рисунок 3.2).

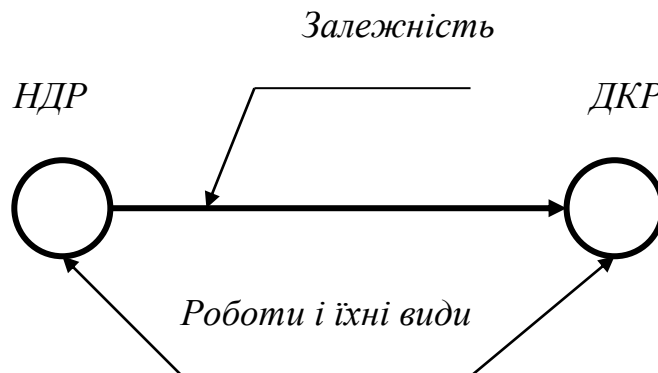


Рисунок 3.2 – Фрагмент мережевої моделі типу «вершини – роботи»

Традиційні мережеві моделі за теорією графів – це орієнтований граф без контурів, ребра якого мають одну або декілька числових характеристик. Ребра відображають роботи, а вершини графа – події.

До основних елементів мережевої моделі належать робота, подія, залежність (рисунок 3.3).

1 **Робота** – це процес, що потребує затрат часу і ресурсів, або дія, яку необхідно виконати, щоб перейти від однієї події до іншої. Роботу на мережевій моделі зображують суцільною стрілкою (рисунок 3.3).

2 **Подія** – це факт завершення однієї роботи або сукупний результат кількох попередніх робіт, необхідний і достатній для початку наступних робіт. Подію зображують у вигляді кола, у якому вказують її номер. Кожна робота мережевої моделі має свій код, що складається із номерів її початкової i та кінцевої події j . При цьому номер початкової події i , із якої виходить робота, має бути меншим за номер кінцевої події j , яка знаходиться у вістрі стрілки роботи ($i-j$), що розглядають (рисунок 3.4).

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

До специфічних елементів мережевих моделей належить **очікування** – процес, зумовлений технологічною або організаційною перервою між роботами. Очікування потребує затрат часу, але не потребує затрат ресурсів. У мережевих моделях очікування зображують суцільною стрілкою із зазначенням затрат часу.

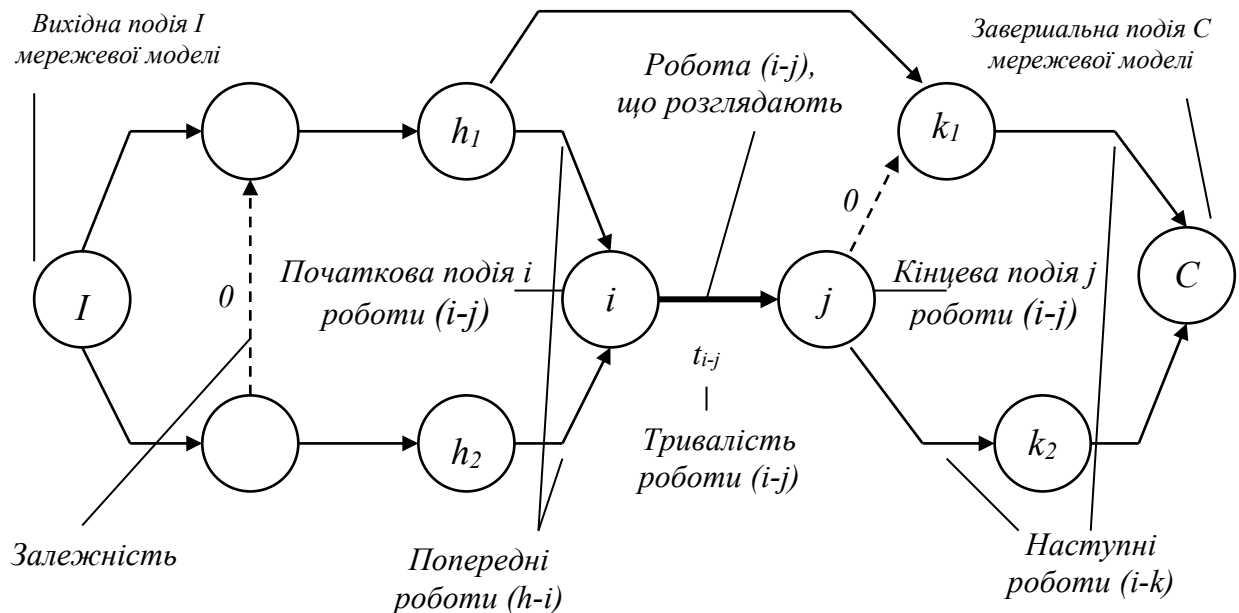


Рисунок 3.3 – Основні елементи традиційної мережевої моделі

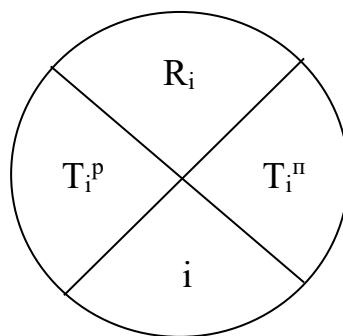


Рисунок 3.4 – Зображення події на мережевому графіку

Позначення на рисунку 3.4:

R_i – резерв часу i -ї події;

T_i^p – ранній термін настання i -ї події;

T_i^n – пізній термін настання i -ї події;

i – номер події.

Крім перерахованих основних елементів, у мережевих моделях використовують такі поняття:

- подію I , із якої починається мережа, називають **вихідною**, а роботи, що починаються з неї, вихідними (або початковими);

- роботи i залежності $(h-i)$, які безпосередньо передують роботі $(i-j)$, що розглядають, називають **попередніми**, а їхні початкові події (h) - попередніми подіями (рисунок 3.3);

- роботи i залежності $(j-k)$, які безпосередньо впливають після закінчення (у події j) роботи, що розглядають $(i-j)$, і виходять із її кінцевої події (j) , називають **наступними** (подальшими), а кінцеві події k цих робіт i залежностей – наступними (подальшими);

- подія C , якою завершується мережева модель, є **завершальною**, а останні роботи i залежності, для яких завершальна подія C є (одночасно) і кінцевою, називають **завершальними**. Подія C не має наступних робіт і подій і відображає кінцеву мету комплексу робіт, занесених у цю мережу.

Будь-яку неперервну послідовність робіт між двома подіями називають **шляхом**. У мережевих 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 мережевої моделі;

- попередній шлях – неперервну послідовність робіт від вихідної I до певної події;

- наступний шлях – неперервну послідовність робіт від певної події до завершальної С.

Шлях мережевого графіка має сукупну тривалість робіт, що його утворюють. Зазвичай мережевий графік має декілька повних шляхів, які відрізняються переліком робіт, що їх утворюють, і загальною тривалістю. Повний шлях, який має найбільшу тривалість, називають **критичним шляхом мережевого графіка**. Усі роботи і події, що розташовані на критичному шляху, називають **критичними**. Ті з повних шляхів, які за своєю тривалістю близькі до критичного, можуть утворювати **підкритичні шляхи** мережі [2].

3.2 Зміст завдання та порядок його виконання

- 1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.
- 2 Побудувати мережеву модель технологічного процесу ремонту вагонів на міліметровому папері. Вихідні дані наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для виконання завдання

Початкова літера прізвища здобувача	Найменування технологічного процесу ремонту
А-Д	Пасажирського купейного вагона
Е-К	Ізотермічного вагона
Л-Р	Напіввагона
С-Ц	Цистерни для перевезення нафтопродуктів
Ч-Я	Хопера для перевезення мінеральних добрив

3.3 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему та мету, короткі теоретичні відомості, постановку задачі, вихідні дані за варіантом, графічну модель, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність побудованої моделі відповідно до свого індивідуального варіанта, показати вміння розбиратися в заданому технологічному процесі та відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 У яких випадках календарні плани створення нової продукції доцільно розробляти із використанням мережевих моделей?
- 2 Що таке мережева модель?
- 3 Назвіть основні елементи мережевих моделей.
- 4 Що приймають за роботу в мережевій моделі?
- 5 Назвіть основні правила побудови мережевих моделей.
- 6 Що таке критичний шлях мережевого графіка?
- 7 Як визначити резерв часу події мережевого графіка?
- 8 Що таке ранні та пізні терміни настання події мережевого графіка?
- 9 Чому дорівнюють резерви часу критичних робіт?
- 10 У якій послідовності будують традиційну мережеву модель?

Практичне заняття 4
ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ПРАЦІ
У ВАГОНРЕМОНТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

4.1 Теоретичні відомості

Технічне нормування праці встановлює для певних організаційно-технічних умов науково обґрунтовані норми часу, виробітку або кількості працівників.

Як технічно обґрунтовану норму розуміють час для виконання цієї роботи (операції), за визначених організаційно-технічних умов необхідний для раціонального використання виробничих потужностей обладнання та робочих місць.

Усі витрати робочого часу впродовж робочого дня (зміни) поділяють на час роботи і час перерв.

Час роботи складається з підготовчо-завершального часу $t_{пз}$, основного часу t_o , допоміжного часу t_d і часу обслуговування $t_{обс}$ робочого місця.

Підготовчо-завершальний час $t_{пз}$ працівник витрачає на ознайомлення з роботою, підготовку до неї, а також дії, пов'язані з її завершенням.

Основний (технологічний) час t_o , упродовж якого безпосередньо відбувається технологічний процес, – зміна форми, поверхні та розмірів виробів, зміна механічних властивостей або структури матеріалу тощо.

Допоміжний час t_d витрачають на дії, які забезпечують виконання елементів основної роботи, наприклад закріплення виробу, вимірювання, пуск і зупинення механізмів тощо. Цей час не має перекриватися іншими діями та прийомами.

Час обслуговування $t_{обс}$ робочого місця охоплює технічне $t_{то}$ і організаційне $t_{оо}$ обслуговування робочого місця:

$$t_{обс} = t_{то} + t_{оо} . \quad (4.1)$$

Час технічного обслуговування робочого місця $t_{то}$ витрачають на зміну інструмента, регулювання та налагодження механізмів під час роботи та інші дії, пов'язані з доглядом за робочим місцем.

Час організаційного обслуговування робочого місця $t_{оо}$ включає витрати робочого часу на догляд за робочим місцем упродовж зміни (розкладання та збирання інструмента на початку та наприкінці робочої зміни, змащування механізмів, прибирання робочого місця та ін.).

Час перерв, який не залежить від працівника, $t_{н.пр}$ включає технологічні перерви в роботі, пов'язані з технологічним процесом.

Час перерв, який залежить від працівника, $t_{з.пр}$ поділяють:

а) на перерви, передбачені для виробничої гімнастики, відпочинку та особистих потреб $t_{від}$. Для всіх працівників він становить 2–2,5 % часу робочої зміни;

б) перерви, пов'язані з дисциплінарним порушенням, $t_{дис}$, наприклад запізнення на роботу, вихід на обід не за графіком, запізнення після обідньої перерви тощо.

Відповідно до цього структурна формула норм часу на технологічну операцію складатиметься з таких категорій витрат часу:

$$t = t_{нз} + t_o + t_{\partial} + t_{то} + t_{оо} + t_{від} . \quad (4.2)$$

Сума головного (технологічного) і додаткового часу на операцію становить оперативний час виконання операції:

$$t_{он} = t_o + t_{\partial} . \quad (4.3)$$

Технічно обґрунтовані норми часу встановлюють на основі ретельного аналізу та виявлення всіх виробничих потужностей кожного виробничого підрозділу, а також на дослідженнях складових операції, яку розглядають.

4.2 Зміст завдання та порядок його виконання

- 1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.
- 2 Вибрати і проаналізувати вихідні дані для розрахунку (таблиці 4.1 і 4.2).
- 3 Розрахувати норми часу на операцію та норму виробітку, зробити аналіз фотографії робочого дня та хронометражних рядів.
- 4 Зробити висновки, оформити звіт, підготувати відповіді на контрольні запитання.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані (фотографія робочого дня)

Витрати робочого часу за елементами	Час спостереження, хв	Кількість спостережень	Сумарна кількість часу, хв
1	2	3	4
ВАРІАНТ 1			
Отримання інструктажу	4	1	4
Операційне виконання завдання	36 32 34 32 30 35 35 37 35 34 30 25	12	395
Прибирання робочого місця	6 6	2	12
Заміна затупленого інструмента	2 2 3 2 4	5	13
Прибирання стружки	2 3	2	5
Відпочинок	5 7 5	3	17
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	2 2 3	3	7
Сторонні розмови	2 2	2	4
Заняття сторонньою справою	3	1	3
Очікування заготовок	2 3	2	5
Гостріння інструмента	7 5	2	12
Відсутність струму, технічні неполадки	3	1	3

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
ВАРІАНТ 2			
Отримання інструктажу	10	1	10
Операційне виконання завдання	30 35 25 34 37 35 37 36 35 38	10	342
Прибирання робочого місця	6 7	2	13
Заміна затупленого інструмента	7 6 5 7 5	5	30
Прибирання стружки	2 3 2	3	7
Відпочинок	6 7 5 7	4	25
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	4 3 3	3	10
Сторонні розмови	2 5	2	7
Заняття сторонньою справою	5	1	5
Очікування заготовок	4 3 4	3	11
Гостріння інструмента	7 8	2	15
Відсутність струму, технічні неполадки	5	1	5
ВАРІАНТ 3			
Отримання інструктажу	5	1	5
Операційне виконання завдання	36 35 30 36 37 34 25 35 37 34 37	11	376
Прибирання робочого місця	7 7	2	14
Заміна затупленого інструмента	3 3 4 3 4	5	17
Прибирання стружки	2 2	2	4
Відпочинок	5 5 5	3	15
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 2 3	3	8
Сторонні розмови	2 2 2	3	6
Заняття сторонньою справою	4	1	4
Очікування заготовок	3 3 2	3	8
Гостріння інструмента	7 7 5	3	19
Відсутність струму, технічні неполадки	4	1	4
ВАРІАНТ 4			
Отримання інструктажу	4	1	4
Операційне виконання завдання	35 35 30 32 30 34 25 35 30 34 34 25	12	379
Прибирання робочого місця	7 5	2	12
Заміна затупленого інструмента	3 3 4 3 3 4	6	20
Прибирання стружки	2 3	2	5
Відпочинок	5 4	2	9

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 2 3 2	3	10
Сторонні розмови	2 3	2	5
Заняття сторонньою справою	4 3	2	7
Очікування заготовок	3 4	2	7
Гостріння інструмента	6 5 5	3	16
Відсутність струму, технічні неполадки	6	1	6
ВАРІАНТ 5			
Отримання інструктажу	6	1	6
Робота	34 33 30 32 30 34 25 35 32 34 34 25	12	378
Прибирання робочого місця	5 5	2	10
Заміна затупленого інструмента	3 4 3 3 3	5	16
Прибирання стружки	3 3 3	3	9
Відпочинок	5 4 4	3	13
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 4 4	3	11
Сторонні розмови	3 3	2	6
Заняття сторонньою справою	4 4	2	8
Очікування заготовок	4 5	2	9
Гостріння інструмента	6 5	2	11
Відсутність струму, технічні неполадки	2 1	2	3
ВАРІАНТ 6			
Отримання інструктажу	7	1	7
Операційне виконання завдання	37 33 35 32 30 34 25 35 34 32 33 25	12	385
Прибирання робочого місця	5 3	2	8
Заміна затупленого інструмента	3 4 3 3 2	5	15
Прибирання стружки	3 4	2	7
Відпочинок	5 6 5	3	16
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 4 3	3	10
Сторонні розмови	4 3	2	7
Заняття сторонньою справою	4	1	4
Очікування заготовок	4 4	2	8
Гостріння інструмента	4 5	2	9
Відсутність струму, технічні неполадки	2 2	2	4

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
ВАРІАНТ 7			
Отримання інструктажу	3	1	3
Операційне виконання завдання	36 33 35 32 30 34 25 35 34 32 33 25	12	384
Прибирання робочого місця	5 4	2	9
Заміна затупленого інструмента	3 4 3 5	4	15
Прибирання стружки	5 4	2	9
Відпочинок	5 6 4	3	15
Пізній початок і завчасне закінчення	2 4 3	3	9
Сторонні розмови	4 3 2	3	9
Заняття сторонньою справою	4 2	2	6
Очікування заготовок	4 2	2	6
Гостріння інструмента	4 6	2	10
Відсутність струму, технічні неполадки	2 3	2	5
ВАРІАНТ 8			
Отримання інструктажу	5	1	5
Операційне виконання завдання	30 37 35 32 37 34 25 35 34 35 33 25	12	392
Прибирання робочого місця	5 5	2	10
Заміна затупленого інструмента	3 4 3 5 2	5	17
Прибирання стружки	2 4	2	6
Відпочинок	3 3 4	3	10
Пізній початок і завчасне закінчення	2 4 3 2	4	11
Сторонні розмови	3 3	2	6
Заняття сторонньою справою	3 2	2	5
Очікування заготовок	2 4 2	3	8
Гостріння інструмента	4 4	2	8
Відсутність струму, технічні неполадки	2	1	2
ВАРІАНТ 9			
Отримання інструктажу	8	1	8
Операційне виконання завдання	35 32 30 32 37 35 25 35 34 35 30 25	12	385
Прибирання робочого місця	2 4	2	6
Заміна затупленого інструмента	5 4 5 5 4	5	23
Прибирання стружки	4 4	2	8
Відпочинок	4 3 4	3	11
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	2 2 3	3	7
Сторонні розмови	4 3	2	7
Заняття сторонньою справою	4 3	2	7

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
Очікування заготовок	2 4	2	6
Гостріння інструмента	3 3	2	6
Відсутність струму, технічні неполадки	3 3	2	6
ВАРІАНТ 10			
Отримання інструктажу	3	1	3
Операційне виконання завдання	36 35 34 32 37 35 37 35 25 35 30 25	12	396
Прибирання робочого місця	2 2	2	4
Заміна затупленого інструмента	4 4 3 3 4	5	18
Прибирання стружки	5 4	2	9
Відпочинок	3 3	2	6
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 3 3	3	9
Сторонні розмови	2 3	2	5
Заняття сторонньою справою	5 6	2	11
Очікування заготовок	3 4	2	7
Гостріння інструмента	5 4	2	9
Відсутність струму, технічні неполадки	3	1	3
ВАРІАНТ 11			
Отримання інструктажу	2	1	2
Операційне виконання завдання	35 37 34 35 37 35 30 35 25 25 30 27	12	385
Прибирання робочого місця	5 4	2	9
Заміна затупленого інструмента	5 4 5 5	4	19
Прибирання стружки	2 3	2	6
Відпочинок	5 3 4	3	12
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 4	2	7
Сторонні розмови	4 3	2	7
Заняття сторонньою справою	5 3 2	3	10
Очікування заготовок	3 2 2	3	7
Гостріння інструмента	5 6	2	11
Відсутність струму, технічні неполадки	2 3	2	5
ВАРІАНТ 12			
Отримання інструктажу	3	1	3
Операційне виконання завдання	41 24 19 23 35 37 20 24 34 29 30 34 46	13	396
Прибирання робочого місця	6 4 2	3	12
Заміна затупленого інструмента	3 3 2 2	4	10
Прибирання стружки	4	1	4

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
Відпочинок	7 7 4	3	18
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	1 3 2 2 2	5	10
Сторонні розмови	2	1	2
Заняття сторонньою справою	3 2	2	5
Очікування заготовок	3 1	2	6
Гостріння інструмента	5 5	2	10
Відсутність струму, технічні неполадки	2 2	2	4
ВАРІАНТ 13			
Отримання інструктажу	14	1	14
Операційне виконання завдання	35 27 32 34 20 30 22 24 32 26 30 28 30	13	370
Прибирання робочого місця	8 7	2	15
Заміна затупленого інструмента	2 3 3	3	8
Прибирання стружки	2 3	2	5
Відпочинок	5 8 3	3	16
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 3	2	6
Сторонні розмови	3 2 4	3	9
Заняття сторонньою справою	6	1	6
Очікування заготовок	4 5	2	9
Гостріння інструмента	8 7	2	15
Відсутність струму, технічні неполадки	2 2 3	3	7
ВАРІАНТ 14			
Отримання інструктажу	4 5	2	9
Операційне виконання завдання	45 24 33 30 40 24 30 32 15 33 40 39	12	385
Прибирання робочого місця	8 7	2	15
Заміна затупленого інструмента	5 7 6 3 6	5	27
Прибирання стружки	4 2	2	6
Відпочинок	3 6	2	9
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	3 2 2	3	7
Сторонні розмови	2 2	2	4
Заняття сторонньою справою	5	1	5
Очікування заготовок	1 2	2	3
Гостріння інструмента	3 3	2	6
Відсутність струму, технічні неполадки	4	1	4
ВАРІАНТ 15			
Отримання інструктажу	3 4	2	7
Операційне виконання завдання	40 10 25 30 45 30 20 27 32 15 6 30 32	13	342

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
Прибирання робочого місця	3 5 2 3	4	13
Заміна затупленого інструмента	5 7 6 3 6	5	27
Прибирання стружки	6 5	2	11
Відпочинок	5 6 5	3	16
Пізній початок і завчасне закінчення роботи	2 2	2	4
Сторонні розмови	6 8	2	14
Заняття сторонньою справою	5 6 7	3	18
Очікування заготовок	1 5	1	15
Гостріння інструмента	3 2 5	3	10
Відсутність струму, технічні неполадки	2 1	2	3

4.3 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему та мету, короткі теоретичні відомості, постановку задачі, вихідні дані за варіантом, результати розрахунку та їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанта, показати вміння розбиратися в технічному нормуванні та відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Що являє собою технічно-обґрунтована норма часу на операцію?
- 2 Дайте визначення підготовчо-завершального часу на виконання операцій.
- 3 Дайте визначення основного та допоміжного часу на виконання операцій.
- 4 Із чого складається час обслуговування робочого місця? Дайте визначення його складовим.

- 5 Як диференціюють час перерв і з чого він складається?
- 6 Наведіть базову модель розрахунку норми часу на виконання операцій.
- 7 Як визначають норму виробітку? Наведіть формулу.
- 8 Як розраховують норми часу на виконання сервісних операцій?
- 9 Наведіть приклади (за даними практик на базових підприємствах та організаціях) нормативної бази щодо балансу робочого часу трудових елементів виробничих операційних систем. Проаналізуйте їх і зробіть пропозиції.
- 10 У чому полягають відмінності розрахунку основних виробничих і сервісних операцій?

Практичне заняття 5

АНАЛІЗ ФОТОГРАФІЇ РОБОЧОГО ЧАСУ.

ПРОВЕДЕННЯ ХРОНОМЕТРАЖУ

5.1 Теоретичні відомості

Фотографія робочого часу – це процес спостереження та послідовного запису всіх затрат робочого часу і перерв упродовж зміни із зазначенням їх тривалості і послідовності (додаток А).

Залежно від призначення розрізняють такі види фотографій використання робочого часу:

- фотографія робочого часу;
- фотографія часу використання устаткування;
- фотографія виробничого процесу.

Потрібно звернути увагу на те, що кожен із перелічених видів фотографій може бути застосований як для одного працівника або

механізму, так і групи працівників або механізмів; залежно від цього фотографія матиме назву індивідуальної або групової. Різновидом групової є бригадна фотографія робочого часу [5].

У тих випадках, коли працівник або механізм у процесі виконання роботи змінюють свої робочі місця (транспорт), застосовують маршрутну фотографію використання робочого часу.

Фотографію використання робочого часу виконавцем (працівником) на своєму робочому місці називають самофотографією.

У процесі спостережень методом безпосередніх замірів інформацію фіксують цифровим, графічним або комбінованим способами.

Цифровий спосіб – це занесення до листка спостережень поточного часу виконання роботи і перерв або їх тривалості (додаток А).

Для графічного способу затрати часу заносять до спеціального листка спостережень у вигляді відрізків прямої лінії, довжина яких у певному масштабі відповідає тривалості виконуваної роботи або перерв.

Комбінований спосіб передбачає занесення в листок спостережень як ліній, довжина яких відповідає тривалості виконання робіт або простоїв, так і цифрових значень.

Фотографію робочого часу роблять:

- для удосконалення організації праці через усунення втрат і скорочення нераціональних затрат часу;
- установлення нормативів підготовчо-завершального часу, часу обслуговування робочого місця і перерв на відпочинок та особисті потреби;
- установлення раціонального чергування роботи і відпочинку працівників протягом робочої зміни;
- вивчення передового досвіду організації робочого часу з метою узагальнення і поширення передових форм організації праці і використання робочого часу;

- удосконалення організації виробництва;
- установлення норм обслуговування устаткування і нормативів чисельності працівників;
- виявлення причин невиконання норм виробітку (часу) окремими працівниками.

Індивідуальну фотографію робочого часу проводять у такій послідовності:

1 Підготовка до спостереження:

- вибір об'єкта спостереження;
- бесіда з працівником (за яким будуть вести спостереження);
- заповнення листка спостереження необхідними даними;
- вибір фіксажних пунктів.

2 Спостереження – реєстрація всіх затрат робочого часу як за назвою, так і тривалістю.

3 Оброблення результатів спостереження:

- визначають тривалість робочого часу за кожним елементом затрат робочого часу, вираховуючи з показників поточного часу його значення за попереднім елементом;
- індексація (позначення видів затрат часу умовними символами);
- групують однойменні затрати робочого часу і складають фактичний і проєктований баланс робочого дня.

За фактичним балансом робочого дня визначають:

- коефіцієнт використання робочого часу:

$$K_{\phi}^{\phi} = \frac{t_{on}}{t_{зм}} ; \quad (5.1)$$

- коефіцієнт завантаження працівника:

$$K_3^{\phi} = \frac{t_{on} + t_{об} + t_{нз}}{t_{зм}} = \frac{t_{зм} - t_{пер}}{t_{зм}}, \quad (5.2)$$

де t_{on} – час оперативної роботи, хв;

$t_{об}$ – час обслуговування робочого місця, хв;

$t_{нз}$ – підготовчо-завершальний час, хв;

$t_{зм}$ – змінний робочий час, хв;

$t_{пер}$ – час перерв, хв.

4 Аналіз отриманих результатів. Встановлюють проєктовані величини затрат робочого часу відповідно до раціональної організації праці на робочому місці на основі нормативів.

Проєктований (нормативний) баланс робочого часу дає змогу визначити:

- коефіцієнт можливого ущільнення робочого часу:

$$K_{ущ} = \frac{t_{on}^n + t_{on}^{\phi}}{t_{зм}}; \quad (5.3)$$

- коефіцієнт підвищення продуктивності праці:

$$K_{пр.п} = \frac{t_{on}^n + t_{on}^{\phi}}{t_{он}^{\phi}} \times 100\%, \quad (5.4)$$

де $t_{он}^n, t_{он}^{\phi}$ – оперативний час, відповідно нормативний і фактичний, хв;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, хв.

Групова фотографія робочого часу відрізняється від індивідуальної тільки обсягом робочих місць, які вивчають одночасно. Застосовують для

вивчення завантаження різних працівників, які зайняті на індивідуальних однорідних або різнорідних роботах.

Бригадну фотографію робочого часу проводять на роботах, де працівники об'єднані в бригади за технологічним принципом. Після закінчення спостережень складають фактичний баланс робочого часу, а для аналізу даних балансу складають проєктований баланс і розробляють організаційно-технічні заходи з поліпшення використання робочого часу.

Процес самофотографії полягає в тому, що працівник сам протягом зміни фіксує у спеціальному листку спостереження всі випадки простою і заходи з їх усунення.

Маршрутну фотографію застосовують для вивчення використання робочого часу працівників, які не мають постійного робочого місця (працівники, які зайняті перевезенням заготовок, матеріалів; водії тощо). Маршрутну фотографію можна проводити двома способами: переміщення спостерігача разом із працівником і пікетів (пунктів).

Важливо також засвоїти методику проведення спостережень за роботою устаткування, яка за індивідуальної та групової фотографії майже не відрізняється від фотографії робочого часу. Робочий час розглядають стосовно устаткування: наявність ефективної роботи, простоїв, холостого ходу і т. д. За результатами спостереження складають баланс часу використання устаткування, що є основою для розрахунку показників:

- коефіцієнт використання робочого часу:

$$K_{ч.маш}^{\phi} = \frac{t_{он}^{\phi}}{t_{зм}} \times 100\% ; \quad (5.5)$$

- коефіцієнт ефективної роботи машини:

$$K_{еф.маш} = \frac{t_{он}^H}{t_{зм}} \times 100\% ; \quad (5.6)$$

- коефіцієнт холостого ходу машини:

$$K_{xx} = \frac{t_{xx}}{t_{on}^{\phi}} \times 100\%, \quad (5.7)$$

де t_{on}^{ϕ} – затрати часу ефективної роботи і холостого ходу за даними спостережень;

t_{on}^n – затрати часу ефективної роботи і холостого ходу за нормативними затратами;

t_{xx} – час холостого ходу;

$t_{зм}$ – тривалість зміни.

Метод моментних спостережень у нормуванні праці застосовують для вивчення використання робочого часу і часу використання устаткування. Вивчати можна як один об'єкт, так і групу об'єктів.

Потрібно звернути увагу на те, що під час вивчення використання часу устаткування спостерігач фіксує не абсолютні величини часу, а моменти виконання тієї чи іншої роботи, або простою.

Моментні спостереження здійснюють, обходячи робочі місця ділянки за встановленим маршрутом, а запис моментів спостереження – за фіксажними пунктами.

Фіксажними пунктами називають місця по ходу руху за маршрутом спостерігача, де він повинен встановити і зафіксувати в листку спостережень, що саме виконує на певний момент працівник на устаткуванні, яке вивчають.

Фотографія виробничого процесу – це метод спостереження, який передбачає одночасне вивчення затрат робочого часу кожного працівника і

часу роботи устаткування з фіксацією параметрів роботи устаткування і технологічних режимів.

Хронометражем називають метод вивчення затрат часу працівника або роботи устаткування через безпосереднє спостереження на робочому місці.

Хронометраж проводять із метою розроблення нових норм, перевірки чинних норм і нормативів, виявлення причин невиконання норм.

Види хронометражу:

- індивідуальний (вивчення роботи одного працівника);
- груповий (вивчення роботи групи працівників одним спостерігачем).

Етапи проведення хронометражу:

- підготовка до проведення хронометражу (вибір об'єкта спостереження, ознайомлення з процесом праці, розчленування операції на прийоми, вибір фіксажних точок (зовнішніх чітких позначень, що свідчать про початок або закінчення трудового руху), визначення кількості замірів, визначення чинників, що впливають на тривалість прийомів операції, підготовка необхідної документації, бесіда з працівником);

- спостереження (спостерігач за допомогою секундоміра фіксує тривалість елементів операції). Спостереження можна проводити безперервним і вибіркоким способами;

- оброблення матеріалів спостереження і встановлення норм (складання хронометражних рядів);

- аналіз даних спостережень, проектування тривалості операцій.

Хронометражний ряд – це тривалість окремих прийомів операції.

Оперативний час використовують для розрахунку норми часу H_q і норми виробітку H_e за формулами

$$H_q = \frac{t_{on}}{K_q}, \text{ хв } , \quad H_e = \frac{t_{зм}}{H_q}, \text{ шт } , \quad (5.8)$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни;

K_q – коефіцієнт використання робочого часу;

t_{on} – час оперативної роботи, хв.

Фотохронометраж – це комбінований спосіб спостереження, у якому поєднано фотографію робочого дня і хронометраж оперативного часу.

Фотохронометраж може бути суцільним і комбінованим. Проводячи суцільний фотохронометраж протягом зміни, оперативний час фіксують за окремими прийомами. Для комбінованого — частину тривалості зміни вивчають фотохронометражем, а частину – фотографією робочого дня. Застосування комбінованого способу полегшує техніку спостереження.

Дані індивідуального фотохронометражного спостереження обробляють у такій послідовності:

- визначення тривалості за всіма видами затрат часу;
- підсумовування однойменних затрат;
- складання фактичного балансу робочого часу;
- складання хронометражних рядів за елементами оперативного часу;
- оброблення хронометражних рядів.

Хронометражні ряди складають за елементами оперативного часу на основі записів у листку спостереження фотохронометражу і обробляють так само, як дані хронометражного спостереження.

Фотохронометражне спостереження аналізують за двома напрямками:

- аналізують ступінь використання робочого часу в такий спосіб, як і після фотографії робочого дня;

- визначають час оперативної роботи так само, як у разі проведення хронометражу.

Аналіз закінчується встановленням нормативного коефіцієнта використання робочого часу і норми оперативного часу на одиницю продукції. Після встановлення норми розробляють заходи для забезпечення її виконання.

На основі одержаних методом фотохронометражу даних можна вирахувати, на скільки відсотків можна збільшити продуктивність праці на цьому робочому місці.

5.2 Зміст заняття і порядок його виконання

- 1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.
- 2 Виконати практичні завдання пункту 5.3 і зробити висновки.
- 3 Оформити роботу і підготувати відповіді на контрольні запитання.

5.3 Практичні завдання

Завдання 5.1. Проаналізувати фотографію використання робочого часу за даними таблиці 5.1, заповнити форму (додаток А). Визначити тривалість токарної операції.

Таблиця 5.1 – Листок спостереження

Найменування затрат часу	Кінцевий час,
1	2
Початок спостереження	7.00
Прийшов на робоче місце	7.05
Отримує наряд, технічну документацію	7.12
Отримує заготовки та інструмент	7.23
Ознайомлюється із завданням	7.38
Установлює інструмент	7.42
Оперативна робота (оброблення заготовки)	8.22

Продовження таблиці 5.1

1	2
Налагоджування верстата	8.40
Оброблення заготовки	9.38
Перерва на власні потреби	9.53
Заміна інструмента	10.05
Оброблення заготовки	11.25
Відсутня електроенергія	11.42
Оперативна робота	12.05
Пішов на обід	12.25
Обідня перерва з 12.30 до 13.30	
Прихід після обіду, сторонні розмови	13.40
Оброблення заготовки	14.05
Простої (відсутність заготовок)	14.25
Оброблення заготовок	15.11
Перерва на власні потреби	15.22
Налагоджування верстата	15.38
Перевірка якості виготовлення деталей	15.48
Прибирання робочого місця	15.56
Кінець спостереження	16.00

Завдання 5.2. Проведіть самофотографію власного робочого дня. Заповніть листок спостережень (додаток Б).

На основі даних таблиці 5.1 складіть фактичний баланс робочого часу і зробіть висновки про раціональність використання часу і його втрат.

5.4 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему і мету, короткі теоретичні відомості, вирішення практичних завдань і їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків, відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

- 1 Що таке фотографія робочого часу, яке її призначення?
- 2 За якими видами розрізняють фотографію використання робочого часу?
- 3 Які основні етапи процесу фотографії робочого часу?
- 4 Що таке самофотографія, яке її призначення?
- 5 Особливості проведення фотографії роботи устаткування і виробничих процесів.
- 6 У чому полягає суть і призначення хронометражу?
- 7 Що є об'єктом і метою проведення хронометражних спостережень?
- 8 Охарактеризуйте основні етапи, види і техніку проведення хронометражних спостережень. Як обробляють і використовують результати хронометражу?
- 9 У чому полягає сутність і зміст фотохронометражу?

Практичне заняття 6
ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО
ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ВРП

6.1 Теоретичні відомості

Усі виробничі процеси мають бути раціонально поєднані в часі та просторі. Для кожного підприємства характерні свої особливості такого поєднання. Можна виділити загальні принципи раціональної організації виробничого процесу, до яких належать спеціалізація, диференціація, паралельність, пропорційність, безперервність, ритмічність, прямоточність, автоматичність, гнучкість [6].

Диференціація передбачає поділ виробничого процесу на окремі технологічні процеси, операції та переходи, прийоми.

Ручні операції не можна піддавати надмірній диференціації, тому що це підвищує стомлюваність працівників за рахунок монотонності і високої інтенсивності їхньої праці. Крім того, велика кількість операцій призводить до зайвих витрат на установлення, закріплення деталей, зняття їх із робочого місця, переміщення знарядь праці та ін.

Із використанням сучасного високопродуктивного обладнання (верстатів із ЧПУ, обробних центрів) операції стають складними. У єдиному комплексі вирішують завдання обробки, складання, транспортування деталей, видалення відходів. Отже, тут принцип диференціації переходить у принцип концентрації операцій та інтеграції виробничих процесів. Існують гнучкі виробничі системи повного технологічного циклу, на яких деталі або вироби обробляють без участі людини з готовністю 100 % до складання. Диференціація виробничого процесу є обов'язковою і найважливішою умовою спеціалізації.

Спеціалізація передбачає обмеження різноманітності елементів виробничого процесу, які здійснюювані в кожному виробничому підрозділі, а також скорочення номенклатури виробленої в них продукції.

Унаслідок спеціалізації за кожним виробничим підрозділом (цехом, дільницею, робочим місцем) закріплена обмежена номенклатура продукції або виконання технологічно однорідних операцій.

Для оцінювання рівня спеціалізації підприємства використовують такі показники:

- широта номенклатури (кількість найменувань, видів, типорозмірів) виробів, що випускає підприємство;
- коефіцієнти предметної, подетальної і технологічної спеціалізації;
- інтегральний коефіцієнт спеціалізації;
- питома вага профільуючої продукції в загальному обсязі виробленої продукції (коефіцієнт спеціалізації підприємства).

Кожний із зазначених показників характеризує різні сторони цього складного процесу, але жоден із них не показує достатньо його результати. Розвиток галузевої, заводської і внутрішньозаводської спеціалізації в кінцевому підсумку проявляється (як результат) у скороченні кількості найменувань різних операцій, які виконують на одному робочому місці. Як наслідок, створено передумови для механізації і автоматизації технологічних операцій, використання високопродуктивного спеціалізованого обладнання, впровадження потокових методів організації виробництва.

Ураховуючи сказане вище, для оцінювання рівня розвитку внутрішньозаводської спеціалізації як принципу раціональної організації виробничого процесу потрібно використовувати коефіцієнт закріплення операцій, що показує середню кількість деталей-операцій, виконуваних на одному робочому місці:

$$K_{zo} = \frac{\sum N_{oi}}{PM}, \quad (6.1)$$

де N_{oi} – кількість деталей-операцій, виконуваних на i -му робочому місці;

PM – кількість робочих місць у виробничому підрозділі (цеху, дільниці), для якого розраховують K_{zo} .

Підвищенню рівня внутрішньовиробничої спеціалізації сприяє стандартизація і уніфікація деталей і вузлів, а також типізація технологічних процесів. Це дає змогу зменшити номенклатуру деталей і вузлів, скоротити різноманітність технологічних методів їх виготовлення, збільшити масштаби випуску однойменної продукції, підвищити ефективність виробництва.

Паралельність передбачає суміщення в часі виконання різних стадій (операцій) виробничого процесу з виготовлення того самого виробу.

Збільшення паралельності призводить до скорочення тривалості виробничого циклу. Цей принцип має особливо важливе значення для виготовлення складних виробів, що складаються з багатьох деталей і вузлів, послідовне виготовлення яких зайняло б занадто багато часу. Рівень паралельності виробничого процесу визначають коефіцієнтом паралельності, що розраховують за формулою

$$k_{\Pi} = \frac{T_{\Pi}}{T_{\Pi}} , \quad (6.2)$$

де T_{Π} – витрати часу на виготовлення продукції за паралельного суміщення операцій;

T_{Π} – фактична тривалість виробничого циклу.

Пропорційність полягає в досягненні рівної пропускної спроможності всіх виробничих підрозділів, технологічно пов'язаних між собою.

Наприклад, заготівельне та обробне виробництва повинні мати однакову виробничу потужність; потужності допоміжних і обслуговуючих цехів і господарств мають відповідати потужності основного виробництва. Дотримання цього принципу забезпечує безперебійний хід виробництва, найбільш повне використання виробничої потужності, запобігає виникненню «вузьких» місць у виробництві. Для оцінювання рівня пропорційності між двома технологічно суміщеними виробничими підрозділами використовують коефіцієнт суміщення:

$$k_c = \frac{ВП_1}{ВП_2 \times B_1}, \quad (6.3)$$

де $ВП_1$, $ВП_2$ – виробнича потужність підрозділів, між якими визначають сумісність у прийнятих одиницях вимірювання;

B_1 – питомі витрати продукції першого підрозділу на одиницю продукції другого підрозділу.

Повної пропорційності досягають за дотримання таких умов:

$$\frac{ВП_1}{ВП_2 \times B_1} = \frac{ВП_2}{ВП_3 \times B_2} = \dots = \frac{ВП_{n-1}}{ВП_n \times B_{n-1}}, \quad (6.4)$$

де n – кількість технологічно взаємозалежних виробничих підрозділів підприємства.

Принцип **безперервності** передбачає скорочення до можливого мінімуму перерв у процесі виробництва продукції.

Повністю цей принцип реалізують на підприємствах хімічної, харчової, металургійної промисловості, на безперервних потокових і роторно-конвеєрних лініях.

Безперервність є однією з найважливіших умов скорочення термінів виготовлення продукції і підвищення рівня використання виробничої потужності. Ступінь безперервності вимірюють коефіцієнтом безперервності:

$$k_{\phi} = 1 - \frac{T_{\text{пер}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (6.5)$$

де $T_{\text{пер}}$ – час перерв;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість виробничого циклу виготовлення продукції.

Ритмічність полягає в забезпеченні випуску за рівні проміжки часу однакового або рівномірно наростаючого обсягу продукції на всіх стадіях і операціях.

Ритмічність забезпечують високою технологічною дисципліною, раціональною організацією та обслуговуванням робочих місць, надійною роботою обладнання, застосуванням прогресивних систем оперативно-виробничого планування і регулювання виробництва.

Ритмічність виробництва дає змогу найповніше використовувати виробничу потужність підприємства, забезпечувати заданий рівень якості продукції і знижувати її собівартість. Для оцінювання ступеня ритмічності застосовують однойменний коефіцієнт K_p :

$$K_p = \frac{\sum B_{\phi(\Pi)i}}{\sum B_{\Pi i}}, \quad (6.6)$$

де $B_{\phi(\Pi)i}$ – фактичний обсяг випуску продукції за i -й відрізок часу (квартал, декаду, день), що не перевищує запланований;

$B_{\Pi i}$ – плановий обсяг випуску продукції за i -й відрізок часу.

Для розрахунку коефіцієнта ритмічності обсяг продукції за календарними відрізками планового періоду (кварталах, місяцях, декадах) розподіляють пропорційно кількості робочих днів у кожному i -му відрізку часу.

Прямоточність полягає в забезпеченні найкоротшого шляху проходження деталей і складальних одиниць у процесі виробництва продукції.

При цьому мають бути вилучені зворотні рухи предметів праці. Прямоточності досягають раціональним розташуванням будинків і споруд на території підприємства, а також розміщенням обладнання і робочих місць у ході технологічного процесу. Найбільш повно прямоточності досягають з організацією потокового виробництва.

Прямоточний рух предметів праці забезпечує скорочення тривалості виробничого циклу, зниження потреби в оборотних коштах і, як наслідок, поліпшення більшості техніко-економічних показників діяльності підприємства.

Ступінь прямоточності вимірюють однойменним коефіцієнтом, що розраховують за формулою

$$K_{np} = 1 - \frac{T_{mp}}{T_{ц}}, \quad (6.7)$$

де T_{mp} – тривалість операцій із внутрішньозаводського транспортування виробу.

Автоматичність передбачає максимально можливу автоматизацію всіх операцій, часткових процесів і виробничого процесу в цілому.

Ступінь автоматизації визначають співвідношенням трудомісткості робіт, виконуваних автоматизованим способом, і загальної трудомісткості робіт:

$$K_{ав} = \frac{Q_{ав}}{Q_{заг}}. \quad (6.8)$$

Коефіцієнт автоматизації $K_{ав}$ можна розраховувати як по підприємству в цілому, так і по кожному його підрозділу окремо.

Гнучкість полягає в мобільності виробництва, тобто можливості його швидкої перебудови на випуск нової продукції.

Можливість реалізації цього принципу набуває найважливішого значення у зв'язку з бурхливим розвитком НТП. Найбільш повного розвитку цей принцип набув в умовах автоматизованого виробництва, де використовують верстати з ЧПУ, обробні центри, автоматичні лінії, робототехнічні комплекси і гнучкі виробничі системи.

6.2 Зміст завдання та порядок його виконання

- 1 Ознайомитися з теоретичними відомостями.
- 2 Розв'язати типові задачі пункту 6.3 для визначення показників раціональної організації виробничого процесу та зробити висновки за кожним коефіцієнтом.
- 3 Оформити звіт із роботи і підготувати відповіді на контрольні запитання.

6.3 Практичні завдання

Задача 6.1. Тривалість виробничого циклу ремонту пасажирського вагона складає 6,5 робочих днів.

Тривалість міжопераційних і міжцехових перерв дорівнює відповідно 7,4 і 18 год. Режим роботи підприємства двозмінний, тривалість зміни 8 год.

Визначити ступінь безперервності виробничого процесу ремонту пасажирського вагона.

Задача 6.2. Технологічний процес ремонту кузова напіввагона складається з 24 операцій, частину з яких виконують паралельно. Тривалість технологічного процесу ремонту складає 5,8 год. За паралельного поєднання всіх операцій вона скоротиться до 4,2 год. Розрахувати коефіцієнт паралельності технологічного процесу ремонту кузова напіввагона.

Задача 6.3. Тривалість технологічного процесу ремонту суцільнометалевого пасажирського вагона дорівнює 12 робочих днів. Час виконання транспортних операцій складає 26 год. Режим роботи підприємства – двозмінний, тривалість зміни 8 год.

Оцінити рівень прямоточності технологічного процесу ремонту пасажирського вагона.

Задача 6.4. Виробнича потужність складального цеху вагонобудівного заводу складає 10000 вантажних вагонів на рік. Потужність механічного цеху 18000 комплектів бокових рам і надресорних балок. Норма витрат лиття на один комплект 2,6 т. Потужність ливарного цеху 50500 т лиття за рік.

Оцінити ступінь пропорційності між технологічно сполученими цехами заводу і виявити «вузьке» місце у виробництві, зробити відповідні висновки і рекомендації.

Задача 6.5. На підставі планових і звітних даних (таблиця 6.1) по кварталах звітного року про обсяги ремонту вагонів у вантажному депо оцінити ритмічність випуску з ремонту за окремими типами вагонів.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

Тип вагона	Ремонт вагонів за планом, шт.				Фактичний ремонт, шт.			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
напіввагон	623	625	625	627	648	620	615	617
критий	110	113	120	117	100	106	114	140
платформа	185	187	189	189	185	194	183	188
цистерна	72	70	72	71	65	77	71	72

Задача 6.6. На ділянці механічного цеху вагонобудівного заводу виготовляють деталі восьми найменувань. Технологічний процес обробки однієї деталі відповідного номера складається з такої кількості операцій: № 1 – 4; № 2 – 6; № 3 – 5; № 4 – 12; № 5 – 6; № 6 – 11; № 7 – 9; № 8 – 10. Кількість робочих місць на ділянці – 21.

Оцінити рівень спеціалізації виробництва.

6.4 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання зазначають його тему і мету, короткі теоретичні відомості, вирішення практичних завдань і їх аналіз, висновки.

Під час захисту роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків, відповісти на контрольні запитання.

Контрольні запитання для самоперевірки

1 У чому полягає зміст диференціації і концентрації операцій як принципів раціональної організації виробничого процесу?

2 Розкрийте зміст, методи вимірювання та ефективність поглиблення внутрішньозаводської спеціалізації.

3 Охарактеризуйте паралельність як принцип раціональної організації виробничого процесу.

4 Сформулюйте зміст пропорційності і розкрийте значення дотримання цього принципу для підвищення ефективності виробничої діяльності промислового підприємства.

5 Охарактеризуйте безперервність як найважливіший принцип раціональної організації виробничого процесу.

6 У чому полягає зміст і провідна роль ритмічності виробництва для забезпечення високої ефективності діяльності підприємства?

7 Сформулюйте зміст прямоточності і розкрийте значення реалізації цього принципу для підвищення ефективності виробничого процесу.

8 Розкрийте зміст і взаємозв'язок автоматичності і гнучкості як принципів раціональної організації виробництва.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Волошин Д. І., Волошина Л. В. Організація та планування виробництва в умовах вагоноремонтних підприємств: навч. посіб. Харків : УкрДУЗТ. 2021. Ч. 1. 159 с.

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

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

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

5 Данюк В. М., Райковська Г. О. Нормування праці. Збірник завдань і вправ : навч. посіб. / за заг. ред. В. М. Данюка. Київ : КНЕУ, 2006. 268 с.

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

7 Козар Л., Бабенко А. Студентська навчальна звітність. Загальні вимоги щодо побудови, викладення та оформлення текстової частини: метод. посібник [Електронне видання]. Вид. 2-ге, перероб. та доп. Харків : УкрДУЗТ, 2025. 64 с.

ДОДАТОК А

Листок спостереження № _____
індивідуальної фотографії робочого часу

Дата спостереження _____ Підприємство _____

Цех _____

Зміна _____ Спостережник _____

Прізвище та ініціали працівника _____

Професія _____

Розряд _____

Виконання норм: за попередній місяць _____

за час спостережень _____

Фаза або операція _____

Устаткування, механізм, верстат або інструмент _____

Умови праці _____

Предмет праці _____

Організація та обслуговування робочого місця _____

ДОДАТОК Б

Листок спостереження № _____

Самофотографія

Найменування роботи:

Місце спостереження (цех, дільниця):

Робоче місце _____

Устаткування _____

Дата _____

Час початку зміни _____

Час закінчення зміни _____

Обсяг виконаної роботи (одиниці
вимірювання)

Прізвище та ініціали працівника _____

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних занять

з освітнього компонента

*«ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ
ВАГОНРЕМОНТНОГО ВИРОБНИЦТВА»*

для здобувачів вищої освіти

спеціальності І7 «Залізничний транспорт»

першого (бакалаврського) рівня усіх форм здобуття освіти

Відповідальний за випуск Волошин Д. І.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 03.06.2026 р.

Умовн. друк. арк. 3,5. Тираж . 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.