

**ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІКИ ТРАНСПОРТУ**  
**Кафедра економіки та управління виробничим**  
**і комерційним бізнесом**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до практичних занять та самостійної роботи**  
**з дисципліни**  
***«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»***

**Харків – 2015**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри економіки та управління виробничим і комерційним бізнесом 11 грудня 2014 р., протокол № 5.

Методичні вказівки рекомендуються для видання і використання у навчальному процесі УкрДУЗТ для студентів напряму 6.030504 “Економіка підприємства” денної та заочної форм навчання.

Укладачі:

доценти Н.Є. Каличева,  
В.О. Маслова

Рецензент

проф. Ю.Є. Калабухін

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи  
з дисципліни

*«ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА»*

Відповідальний за випуск Каличева Н.Є.

Редактор Решетилова В.В.

---

Підписано до друку 16.02.15 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 2,5. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

## Зміст

Вступ.....	4
<b>Модуль 1. Основи організації виробництва.....</b>	<b>7</b>
Практичне заняття 1. Визначення тривалості трудових процесів, штату, трудомісткості та продуктивності праці.....	7
Практичне заняття 2. Визначення довжини виробничого циклу при різних видах сполучення технологічних операцій...	16
Практичне заняття 3. Визначення довжини виробничого циклу для різних типів виробництва.....	23
Практичне заняття 4. Розрахунок параметрів потокової лінії	32
Практичне заняття 5. Визначення оптимального розміру партії деталей.....	41
<b>Модуль 2. Організація підготовки та комплексного обслуговування виробництва.....</b>	<b>48</b>
Практичне заняття 6. Розрахунки річної трудомісткості ремонтних робіт, штату ремонтної бригади, складання графіка ремонту устаткування.....	48
Практичне заняття 7. Розрахунки необхідного, витратного і обігового фонду інструментів на підприємстві. Розрахунки річної потреби в енергоресурсах.....	57
Практичне заняття 8. Розрахунки вантажообігу, складання схем вантажообігу, визначення необхідності в транспортних засобах та складських приміщеннях на підприємстві.....	70
Список літератури.....	74

## **Вступ**

**Предметом** вивчення курсу «Організація виробництва» є зв'язки та відносини між елементами виробничої системи, що відбивають сутність і зміст організації процесів проектування, освоєння та виготовлення продукції на підприємстві (виробничий процес на підприємстві).

**Основні завдання** полягають у ознайомленні студентів з теоретичними засадами організації виробництва, методичними підходами раціоналізації та проектування виробництва; оволодіння практичними навичками обґрунтовувати проектні рішення щодо підвищення ефективності виробництва; застосування дослідницьких і організаторських здібностей у процесі розроблення організаційних проектів виробництва та їх реалізації.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- оволодіти основними методами організації конструкторської, технологічної, організаційної та економічної підготовки різних типів виробництва;

- вивчити особливості організації ремонтного, енергетичного, матеріально-технічного господарства, внутрішньозаводського транспорту;

- вміти розрахувати необхідні для підготовки виробництва матеріальні, трудові, енергетичні, ремонтні, інструментальні ресурси, визначити економічну доцільність здійснення організаційних заходів.

**Мета** вивчення курсу полягає у формуванні системи теоретичних і прикладних знань з раціональної організації та напрямків підвищення результативності виробничих систем промислового підприємства

## Структура навчальної дисципліни

Складові залікового кредиту	Кількість годин		
	Аудиторна робота		Самостійна та індивідуальна робота
	Лекції	Семінарські та практичні заняття	
<b>Модуль 1. Основи організації виробництва</b>			
Тема 1-8	18	18	64
<b>Модуль 2. Організація підготовки та комплексного обслуговування виробництва</b>			
Тема 9-13	16	16	48
РАЗОМ годин	34	34	180

## Зміст семінарських та практичних занять

Назва теми	Кількість годин
<b>ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ</b>	
1 Поняття та закони організації виробництва	2
2 Організаційне проектування виробничих систем	2
3 Комплексна підготовка виробництва до випуску нової продукції	2
4 Організаційно-виробниче забезпечення якості та конкурентоспроможності продукції	2
<i>Разом</i>	8

Назва теми	Кількість годин
<b>ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ</b>	
1 Визначення тривалості трудових процесів, штату, трудомісткості та продуктивності праці	2
2 Визначення довжини виробничого циклу при різних видах сполучення технологічних операцій	4
3 Визначення довжини виробничого циклу для різних типів виробництва	2
4 Розрахунок параметрів потокової лінії	4
5 Визначення оптимального розміру партії деталей	2
6 Розрахунки річної трудомісткості ремонтних робіт, штату ремонтної бригади, складання графіка ремонту устаткування	4
7 Розрахунки необхідного, витратного і обігового фонду інструментів на підприємстві. Розрахунки річної потреби в енергоресурсах	4
8 Розрахунки вантажообігу, складання схем вантажообігу, визначення необхідності в транспортних засобах та складських приміщеннях на підприємстві	4
<i>Разом</i>	26
<b>ВСЬОГО</b> годин	34

# **МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА**

## **Практичне заняття 1. Визначення тривалості трудових процесів, штату, трудомісткості та продуктивності праці**

### **План заняття**

- 1 Виробничий процес та його структура.
- 2 Сутність та основні завдання організації праці.
- 3 Поняття і структура трудового процесу.
- 4 Система норм трудової діяльності. Методи нормування праці.

### ***Завдання для практичної роботи***

#### **Задача 1**

В організації при середньообліковій чисельності 59 люд вироблено продукції на суму 280710 грн, і фактично відпрацьовано 9357 лод.дн. Максимально можливий робочий фонд =219 днів.

Визначити: загальний фонд робочого часу; середньоденний виробіток; середню тривалість робочого періоду в днях; коефіцієнт використання робочого часу; фонд робочого часу, якщо коефіцієнт використання довести до 75 %, і скільки додатково отримується продукції.

#### **Задача 2**

У базовому періоді підприємство випускає 500 виробів при виробітку 0.5 виробу за люд.дн. В плановому періоді виробіток повинен збільшитись за рахунок впровадження заходів до 0.6 виробу за люд.дн., а об'єм продукції має скласти 650 виробів.

Визначити: скільки необхідно додатково набрати людей для виконання даної програми та скільки потрібно скоротити, якщо об'єм продукції залишиться незмінним.

### Задача 3

Упродовж робочої зміни на неперервно-потоківій лінії виробляється 120 деталей, тривалість зміни – 8,2 год, час регламентованих перерв – 12 хв. Розрахувати кількість робочих місць і величину міжопераційних заділів, якщо на лінії виконується шість операцій тривалістю 12, 7, 4, 9, 8, 11хв.

### Задача 4

Визначити продуктивність праці у натуральному та вартісному вираженні, якщо обсяг товарної продукції склав 600 тис. од., ціна одиниці продукції – 76 грн, середньоблікова чисельність персоналу – 134 люд.

### Задача 5

Дільницю обслуговують два контролери. Програма дільниці та трудомісткість контрольних операцій наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Найменування деталей	Місячний обсяг виробництва, шт.	Трудомісткість контролю однієї деталі, хв
Деталь А	2600	3,0
Деталь Б	2000	2,5
Деталь С	3200	1,5
Деталь Д	2500	2,8

Контролеру для оформлення документації та обходу робочих місць необхідно 15 % робочого часу зміни. Визначити, який коефіцієнт вибірковості контролю можуть забезпечити контролери, якщо впродовж місяця – 22 робочих дні, тривалість зміни – 8 год.

### *Завдання для самостійної роботи*

#### Задача 1

Визначити чисельність основних робітників підприємства, якщо норма обслуговування – п'ять агрегатів на одного робітника, устаткування працює у дві зміни, загальна кількість одиниць устаткування – 40, коефіцієнт облікового складу – 0,98.



## **Задача 2**

Визначити, як зміниться продуктивність праці у плановому році, якщо у базовому році обсяг випуску продукції складав 1320 тис. шт., ціна одиниці – 68,7 грн, середньооблікова чисельність залежного персоналу – 69 люд. (17 % від залежної чисельності). У плановому році обсяг випуску продукції зросте на 7 %, ціна одиниці продукції зменшиться на 30,1 грн.

## **Задача 3**

Тривалість виробничого циклу виготовлення партії деталей в ковальському цеху складає 15 календарних днів, тривалість обробки в механічному цеху – один місяць (30 календарних днів), подальша обробка в термічному цеху – 10 днів, у гальванічному цеху – п'ять днів. На передачу партії із цеху в цех передбачений резервний час: в ковальському і механічному цехах – по 10 днів, в термічному і гальванічному цехах – по п'ять днів.

Визначити календарне планове випередження запуску і випуску партії заготовок в ковальському цеху по відношенню до гальванічного.

## **Задача 4**

Визначити необхідну чисельність основних робітників підприємства, а також годинну та змінну норми виробітку, якщо відомо, що виробнича програма на рік складає 1920 тис.шт. Основний час на один виріб становить 30 хв, допоміжний – 15 хв, час на обслуговування робочого місця – 12 %, час на відпочинок – 20 %. Кількість вихідних та святкових днів на одного середньооблікового робітника дорівнює 110 днів, тривалість щорічної відпустки – 24 дні, відпустки на навчання – 1,5 дня, декретні відпустки – два дні, невиходи через хворобу – чотири дні, виконання державних обов'язків – 3,2 дня. Режим роботи підприємства однозмінний. Номінальна тривалість зміни вісім год. Втрати часу у зв'язку із скороченням робочої зміни: для підлітків – 0,08 год, для матерів-годувальниць - 0,12 год. Відсоток виконання норм виробітку 115 %.

## Задача 5

Визначити економію робочої сили за рахунок підвищення технічного рівня виробництва, якщо відомо, що норма часу на виготовлення одного виробу складала в базовому році 54 хв. Після впровадження заходів, які здійснювалися впродовж трьох місяців, вона скоротилася до 30 хв. Річна програма випуску продукції підприємства дорівнює 57354 шт. Номінальний фонд робочого часу 250 днів, цілоденні невиходи – 12 % робочого часу. Середня тривалість зміни 7,9 год. Виконання норм виробітку становить 110 %.

### Тести для самоконтролю

Q 1 Яке з понять характеризує "продуктивність праці":

- V 1 витрати живої праці на виробництво одиниці продукції;
- V 2 витрати суспільно-необхідної праці на виробництво одиниці продукції;
- V 3 кількість виробленої продукції за одиницю робочого часу;
- V 4 обсяг виробленої за одиницю часу продукції в розрахунку на одного працівника;
- V 5 обсяг реалізованої продукції в розрахунку на одного працівника.

Q 2 Який з факторів впливає на продуктивність праці:

- V 1 час випуску деталі з верстата;
- V 2 витрати праці на виробництво одиниці продукції;
- V 3 фонд робочого часу;
- V 4 раціональне використання трудових ресурсів;
- V 5 інтенсивність праці.

Q 3 Норма виробітку – це:

- V 1 максимальна кількість одиниць виробу, які повинен виготовити виконавець роботи за даний відрізок часу;
- V 2 мінімальна кількість одиниць виробу, які повинен виготовити виконавець роботи за даний відрізок часу;
- V 3 кількість одиниць виробу, яку може виконати виконавець роботи за даний відрізок часу.

Q 4 Норма виробітку при натуральному способі вимірюється:

V 1 у вартісному вигляді – гривнях, тис. грн;

V 2 у натуральних одиницях - штуках, метрах і т. ін.;

V 3 у трудових одиницях – людино- годинах.

Q 5 Норма чисельності визначає:

V 1 чисельність робітників, необхідних для виконання даного обсягу робіт;

V 2 обліковий склад робітників;

V 3 додаткову чисельність робітників для даного обсягу роботи.

Q 6 Норма підготовчо-заключного часу встановлюється:

V 1 на одиницю виробу/ послуг;

V 2 на чітко встановлений розмір партії виробів/ послуг;

V 3 на партію виробів незалежно від її розміру.

Q 7 Оперативний час у складі норми часу на виконання одиниці роботи – це:

V 1 час основного часу;

V 2 час додаткового часу;

V 3 час основного і додаткового часу.

Q 8 Чи передбачається у складі норми часу на виконання одиниці роботи час, необхідний для відпочинку працівника?

V 1 норма часу передбачає тільки час, необхідний для продуктивної роботи;

V 2 так, передбачає у відсотках до оперативного часу;

V 3 ні, час відпочинку враховується при визначенні кількості неробочих днів у відсотках до кількості робочих.

Q9 Основна мета підприємства:

V1 задоволення суспільних потреб;

V2 отримання прибутку;

V3 задоволення суспільних потреб та отримання прибутку.

Q 10 Що не відноситься до виробничих цілей підприємства?

V1 доступ до дешевих ресурсів;

V2 підвищення середньомісячної зарплати;

V3 розширення асортименту продукції, що випускається;

V4 моніторинг ринку.

## Методичні вказівки для розв'язання завдань

### Штучно-калькуляційний час

$$t_{шт/к} = t_{нз} + t_{осн} + t_{доп} + t_{обс} + t_{отп} + t_{рп}, \quad (1.1)$$

де  $t_{нз}$  – підготовчо-заключний час на одиницю продукції, хв;

$t_{осн}$  – основний технологічний час, хв;

$t_{доп}$  – допоміжний час, хв;

$t_{обс}$  – час на організаційне та технологічне обслуговування робочого місця, хв;

$t_{отп}$  – час нормованих перерв з організаційно-технічних причин, хв;

$t_{рп}$  – час регламентованих перерв на відпочинок та особисті потреби, хв.

Норма штучного часу

$$t_{шт} = t_{он} (1 + k_{обс} + k_{отп} + k_{рп}), \quad (1.2)$$

де  $k_{обс}$ ,  $k_{отп}$ ,  $k_{рп}$  – відповідно нормативні коефіцієнти на обслуговування робочого місця, організаційно-технічні перерви, відпочинок та особисті потреби, в частках від оперативного часу.

Оперативний час

$$t_{он} = t_{осн} + t_{доп}. \quad (1.3)$$

Для умов серійного, дрібносерійного та одиничного типів виробництва повна норма часу становить

$$t_{шт/к} = \frac{T_{нз}}{n} + t_{шт}, \quad (1.4)$$

де  $n$  – кількість деталей у передатній партії, шт.

Загальна потреба підприємства в персоналі визначається діленням обсягу виробництва товарної продукції  $Q$  на

запланований виробіток (продуктивність праці) на одного робітника Пп.:

$$Ч = \frac{Q}{Пп}. \quad (1.5)$$

Планова чисельність основних робітників  $Ч_{op}$  визначається трьома методами:

1) за трудомісткістю виробничої програми

$$Ч_{op} = \frac{T_{сум}}{\Phi_{ef} \cdot K_{вн}}, \quad (1.6)$$

де  $T_{сум}$  - сумарна трудомісткість виробничої програми, рік^-  
рік-нормо-рік;

$\Phi_{ef}$  - ефективний фонд години одного середньооблікового робітника (визначається за балансом робочого часу середньооблікового робітника), грн;

$K_{вн}$  - середній коефіцієнт виконання норм по підприємству;

2) За нормами обслуговування

$$Ч_{op} = \frac{n \cdot Z_m \cdot K_{cc}}{H_o}, \quad (1.7)$$

де  $n$  - загальна кількість одиниць устаткування, яка обслуговується;

$Z_m$  - кількість змін роботи устаткування;

$K_{cc}$  - коефіцієнт облікового складу, який обчислюється як відношення явочної чисельності робітників до облікової їх чисельності;

$H_o$  - норма обслуговування на один робітника, одиниць;

3) за нормами виробітку

$$Ч_{ор} = \frac{V}{\Phi_{эф} \cdot K_{вн} \cdot H_{вир}}, \quad (1.8)$$

де  $V$  - планова кількість виробів, натур. од.;

$H_{вир}$  - годинна норма виробітку одного робітника, натур. од.

Облікова чисельність робітників  $Ч_{сп}$  розраховується за формулою

$$Ч_{сп} = Ч_{яв} * (1 + K_{зам}), \quad (1.9)$$

$$K_{зам} = K_{в} + K_{б} + K_{д.о.}, \quad (1.10)$$

де  $K_{в}$ ,  $K_{б}$ ,  $K_{д.о.}$  – коефіцієнти заміщення на відпустки, хвороби, державні обов'язки;

$K_{зам}$  – коефіцієнт заміщення;

$$K_{в} = \frac{t_{отп}}{t_{пл} - t_{отп}}, \quad (1.11)$$

де  $t_{пл}$  – плановий робочий час;

$t_{отп}$  – час відпустки.

Середньооблікова чисельність робітників  $\bar{Ч}$ :

$$\bar{Ч} = \frac{\frac{1}{2}Ч_1 + Ч_2 + \dots + Ч_{11} + \frac{1}{2}Ч_{12}}{12}, \quad (1.12)$$

де  $Ч_1, Ч_2, \dots, Ч_{12}$  - чисельність робітників по місяцях, люд.

Методи визначення виробітку:

1) натуральний

$$П_{п} = \frac{V}{\bar{Ч}}, \quad (1.13)$$

де  $V$  - кількість виробленої продукції, натур. од.;

$\bar{Ч}$  - середньооблікова чисельність персоналу, люд.;

2) вартісний

$$П_n = \frac{Q}{\bar{Ч}}, \quad (1.14)$$

де  $Q$  - обсяг товарної продукції, грн;

$\bar{Ч}$  - середньооблікова чисельність персоналу.

Продуктивність праці  $П_n$  визначається за формулами (1.13), (1.14) або (1.15):

$$П_n = \frac{V}{\bar{Ч}}. \quad (1.15)$$

Календарний фонд робочого часу – весь робочий час, передбачений упродовж року на тривалість робочого дня:

$$\Phi_k = K_{PD} * t_{PD}. \quad (1.16)$$

Номінальний фонд робочого часу – установлений законом час роботи однієї людини за рік:

$$\Phi_n = \Phi_k - B - C. \quad (1.17)$$

Ефективний фонд робочого часу – це час, фактично відпрацьований працівником за рік:

$$\Phi_{\text{эф}} = \Phi_n - K_{\text{отс}}, \quad (1.18)$$

де  $B$  - кількість вихідних днів у році;

$C$  - кількість святкових днів у році;

$K_{\text{отс}}$  – кількість годин на відпустку, хвороби, прогули й виконання колективно-суспільних обов'язків.

## **Практичне заняття 2. Визначення довжини виробничого циклу при різних видах сполучення технологічних операцій**

### **План заняття**

- 1 Види виробничих процесів та їх характеристика.
- 2 Структура та тривалість виробничого циклу.
- 3 Принципи раціоналізації виробничих процесів у часі.
- 4 Послідовне, паралельне і послідовно-паралельне сполучення операцій, переваги, недоліки.

### ***Завдання для практичної роботи***

#### **Задача 1**

Тривалість виробничого циклу виготовлення партії деталей в ковальському цеху складає 18 календарних днів, тривалість обробки в механічному цеху – один місяць (30 календарних днів), подальша обробка в термічному цеху – 12 днів, у гальванічному цеху – сім днів. На передачу партії із цеху в цех передбачений резервний час: в ковальському і механічному цехах – по 11 днів, в термічному і гальванічному цехах – по вісім днів.

Визначити календарне планове випередження запуску і випуску партії заготовок в ковальському цеху по відношенню до гальванічного.

#### **Задача 2**

У механічному цеху обробка деталей здійснюється партіями. Розмір оброблюваної партії деталей становить  $n = 40$  штук, а транспортної партії —  $p = 8$  деталей. Нормативна тривалість окремих технологічних операцій  $t$  (відповідно першої, другої і третьої) дорівнює п'ять, сім і десять хвилини.

На першій і другій операціях задіяно по одному верстату, а на третій — два верстати.

Обчислити тривалість технологічного і виробничого циклів механічної обробки деталей за умови використання послідовного, паралельного і послідовно-паралельного видів руху деталей, що є складальними одиницями вузлів готових виробів.



### Задача 3

Складіть графік виробничого процесу при різних типах сполучення операцій, перевірте аналітичним методом довжину циклу за такими даними:

- партія – 50 деталей, передаточна партія – 5 деталей;
- міжопераційний час на кожну передаточну партію – 20 хв;
- коефіцієнт щільності циклу 0,75.

Номер операції	I	II	III	IV	V
Норма часу, хв/шт.	5	10	13	5	10

### Задача 4

Складіть графік виробничого процесу при різних типах сполучення операцій, перевірте аналітичним методом довжину циклу за такими даними:

- партія – 200 деталей, передаточна партія – 40 деталей;
- міжопераційний час на кожну передаточну партію – 60 хв;
- коефіцієнт щільності циклу 0,5.

Номер операції	I	II	III	IV	V	VI
Норма часу, хв/шт.	3,0	2,0	1,0	1,8	1,5	2,5

### *Завдання для самостійної роботи*

#### Задача 1

Скласти графік виробничого процесу при послідовному і паралельному сполученні операцій за такими даними:

- партія – 300 деталей;
- за кожною операцією закріплено по 1 станку;
- коефіцієнт щільності циклу 0,25.

Номер операції	I	II	III	IV	V
Норма часу, хв/шт.	0,5	1,0	1,5	1,0	0,5

### Задача 2

Необхідно виявити резерви скорочення довжини виробничого циклу виготовлення партії деталей – 50 шт. при застосуванні паралельного сполучення операцій. Зараз технологічні операції виконуються послідовно, коефіцієнт щільності циклу – 0,08. Довжина операції наведена в таблиці:

Номер операції	I	II	III	IV
Норма часу, хв/шт.	35	25	20	25

### Задача 3

Скласти графік виробничого процесу при послідовному і паралельно-послідовному сполученні операцій за такими даними:

- партія – 400 деталей;
- за кожною операцією закріплено по 1 станку;
- коефіцієнт щільності циклу 0,3.

Номер операції	I	II	III	IV	V
Норма часу, хв/шт.	5	6	8	3	1

### Задача 4

Визначити графічним та перевірити аналітичним шляхом можливість виготовлення на одних і тих же станках за зміну (480 хв) різних партій виробів "А" і "Б" за наступними вихідними даними.

Виріб "А" – партія 20 шт.

Штучний час по операціях технологічного процесу наведений в таблиці:

Номер операції виробу "А"	I	II	III	IV	V	VI
Норма часу, хв/шт.	2	4	5	1	2	0,5

Виріб "Б" – партія 20 шт.

Штучний час по операціях технологічного процесу наведений в таблиці:

Номер операції виробу "Б"	I	II	III	IV	V	VI
Норма часу, хв/шт.	2	4	1	3	0,5	0,5

Чи зміниться Ваш висновок, якщо замість послідовного сполучення операцій застосувати паралельне або паралельно-послідовне сполучення операцій?

### Задача 5

Визначити графічним та перевірити аналітичним шляхом можливість виготовлення на одних і тих же станках за зміну (480 хв) різних партій виробів "А" і "Б" за наступними вихідними даними.

Виріб "А" – партія 30 шт.

Штучний час по операціях технологічного процесу наведений в таблиці:

Номер операції виробу "С"	I	II	III	IV	V	VI
Норма часу, хв/шт.	1	4	3	1	2	3

Виріб "Б" – партія 20 шт.

Штучний час по операціях технологічного процесу наведений в таблиці:

Номер операції виробу "Н"	I	II	III	IV	V	VI
Норма часу, хв/шт.	1	2	1	5	1	3

Чи зміниться Ваш висновок, якщо замість послідовного сполучення операцій застосувати паралельне або паралельно-послідовне сполучення операцій?

### Задача 6

Визначити тривалість операційного та виробничого циклів за послідовного, паралельного та паралельно-послідовного видів поєднання операцій, якщо відомо, що величина переданої партії деталей дорівнює 15 шт., кількість операцій – 3, норми витрат часу на операціях відповідно становлять (у годинах): 0,5; 1,5; 0,8. Час на підготовку виробництва – 1,5 год. Середній

міжопераційний час – 20 хв. Усі інші елементи витрат часу в циклі становлять 30 % технологічного часу.

### Тести для самоконтролю

Q 1 Виробничий процес – це:

- V 1 сукупність трудових процесів;
- V 2 сукупність природних процесів;
- V 3 сукупність трудових і природних процесів.

Q 2 Виробничий цикл дорівнює:

- V 1 часу перебування відвантаженої головної продукції у шляху;
- V 2 часу перебування предметів праці (сировини, матеріалів, напівфабрикатів) на складі підприємства);
- V 3 часу тривалості технологічних операцій, природних процесів, перерв у процесі опрацювання партії деталей;
- V 4 часу підготовки готової продукції до відвантаження.

Q 3 Який фактор не впливає на тривалість операцій основного виробництва?

- V 1 характер виробничого процесу;
- V 2 призначення виробу;
- V 3 собівартість виробу;
- V 4 складність виробу.

Q 4 Застосування паралельного сполучення технологічних операцій замість послідовного:

- V 1 скорочує тривалість виконання тільки технологічних операцій;
- V 2 залишає незмінною загальну тривалість виробничого циклу ;
- V 3 скорочує тривалість як технологічних операцій, так і загальну тривалість виробничого циклу.

Q5 Зосередження виробництва окремих деталей і агрегатів, заготовок і напівфабрикатів – це форма організації виробництва:

- V1 проста спеціалізація;
- V2 технологічна спеціалізація;
- V3 предметна спеціалізація;
- V4 подетальна спеціалізація.

Q 6 Виробничий цикл дорівнює:

V1 часу перебування відвантаженої готової продукції в шляху;

V2 часу перебування предметів праці (сировини, матеріалів, напівфабрикатів) на складі підприємства;

V3 часу підготування готової продукції до відвантаження (маркування, упаковування, контроль якості, формування партій відвантаження й ін.);

V4 часу тривалості технологічних операцій, природних процесів, перерв у процесі опрацювання партії деталей.

Q7 Принцип раціональної організації виробничих процесів, виконання якого забезпечує однакову пропускну спроможність різних робочих місць одного процесу, називається:

V1 паралельність;

V2 ритмічність;

V3 пропорційність.

Q8 Який принцип раціональної організації виробничих процесів можна охарактеризувати відношенням робочого часу до загальної тривалості процесу?

V1 неперервність;

V2 паралельність;

V3 пропорційність.

Q9 Розподільник робіт у цеху передбачив послідовне виконання технологічних операцій замість паралельного. Як це позначилось на загальній тривалості виконання цих операцій?

V 1 вона залишилась незмінною;

V 2 вона збільшилась майже у два рази при інших рівних умовах;

V 3 вона зменшилась майже у два рази при інших рівних умовах.

Q 10 Застосування паралельного сполучення технологічних операцій замість послідовного:

V 1 скорочує тривалість виконання тільки технологічних операцій

V 2 залишає незмінною загальну тривалість виробничого циклу

V 3 скорочує тривалість як технологічних операцій, так і загальну

## Методичні вказівки для розв'язання завдань

Тривалість технологічного циклу при послідовному русі предметів праці

$$T_{роб}^{посл} = \sum_{i=1}^m n \frac{t_{умi}}{C_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi}}{C_i}, \quad (2.1)$$

де  $m$  – кількість операцій у виробничому циклі виготовлення партії деталей;

$n$  – кількість оброблюваних деталей, шт;

$t_{умi}$  – норма штучного часу на обробку однієї деталі на  $i$ -тій операції, год;

$C_i$  – кількість робочих місць на  $i$ -тій операції, од.

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі предметів праці

$$T_{роб}^{пар} = (n - p) \left( \frac{t_{умi}}{C_i} \right)_{\max} + p \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi}}{C_i}, \quad (2.2)$$

де  $\left( \frac{t_{умi}}{C_i} \right)_{\max}$  – час обробки однієї деталі на найтривалішій операції технологічного процесу, год;

$p$  – кількість деталей у передатній партії, шт.

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі предметів праці

$$T_{роб}^{пар-посл} = T_y^{посл} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_{\min_i} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_{умi}}{C_i} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_{\min_i}, \quad (2.3)$$

де  $\tau_{\min_i}$  – мінімально можливий час для початку наступної операції обробки деталей, що забезпечує неперервність обробки деталей на цій операції, год. Він розраховується

$$\tau_{\min} = (n - p) \left( \frac{t_{um_i}}{C_i} \right)_{\min}, \quad (2.4)$$

де  $\left( \frac{t_{um_i}}{C_i} \right)_{\min}$  – час обробки однієї деталі на найкоротшій операції серед двох суміжних операцій технологічного процесу, год.

### Практичне заняття 3. Визначення довжини виробничого циклу для різних типів виробництва

#### План заняття

- 1 Форма організації виробництва.
- 2 Сутність поняття “тип виробництва”.
- 3 Характеристика основних типів виробництва: масове, серійне та одиничне виробництво.

#### *Завдання для практичної роботи*

##### Задача 1

Оцінювання ритмічності роботи виробничого підприємства. Випуск продукції виробничими підрозділами підприємства за декадами розрахункового місяця подано в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Запланований і фактичний обсяг товарної продукції підприємства за декадами розрахункового місяця

Показник	Декада			Усього за місяць
	1-ша	2-га	3-тя	
Обсяг продукції, тис. грн				
запланований	1600	1600	1600	4800
фактичний	400	800	4000	5200

Потрібно:

- обчислити коефіцієнт ритмічності випуску продукції;
- аналітично оцінити рівень ритмічності випуску продукції в розрахунковому місяці.

### Задача 2

Визначити, як зменшиться тривалість технологічного циклу обробки партії деталей в 500 шт., якщо передачу деталей з операції на операцію транспортними партіями замінити поштучною передачею. П'ята партія виконується на трьох верстатах, кожна решта – на одному верстаті. Технологічний процес обробки складається з таких операцій:

Види операцій	Норма часу на операцію, хв
Свердління	12
Розточування	3
Протягування	2
Обточування	15
Зубонарізання	30
Протягування	3
Зняття задирок	6
Свердління	3

### Задача 3

На дільниці фрезерних верстатів (14 одиниць) механообробного цеху впродовж місяця виготовлюються 18 найменувань деталей. Кожна із деталей в процесі обробки на дільниці обробляється на чотирьох операціях.

Визначити коефіцієнт закріплення операцій і тип виробництва на дільниці.

### Задача 4

Визначити коефіцієнт закріплення операцій та тип виробництва на дільниці токарних верстатів механообробного цеху, якщо на ній виготовляється 25 найменувань деталей. Кожна з деталей у процесі обробки на дільниці в середньому обробляється на трьох операціях. На дільниці встановлено та працює дев'ять верстатів.



### Задача 5

Партію деталей із 30 шт. обробляють послідовно. Середнє міжопераційне очікування – 15 хв. Визначити: тривалість операційного (у хвиликах) та виробничого (у годинах) циклів на основі даних таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	3	7	9	6	2	3	6
Кількість верстатів	1	2	3	2	1	1	2

Визначити зміну тривалості цих циклів, якщо операцію 2 розділити на дві операції з нормами часу 3 та 4 хв, кожен з яких виконують на одному верстаті.

### *Завдання для самостійної роботи*

#### Задача 1

Визначити, як зменшиться тривалість технологічного циклу обробки партії деталей у 1000 шт., якщо передачу деталей з операції на операцію транспортними партіями замінити поштучною передачею. Друга операція виконується на двох верстатах, четверта – на трьох, кожна з решти — на одному верстаті. Технологічний процес обробки складається з таких операцій:

Найменування операції	Норма часу на операцію, хв
Свердління	10
Розточування	18
Протягування	4
Обточування	45
Зубонарізання	15
Протягування	8
Зняття задирок	4
Свердління	6

## Задача 2

Визначити тривалість операційного та виробничого циклів обробки партії деталей із 100 шт. за умови паралельно-послідовного поєднання операцій. Передача деталей з операції на операцію здійснюється поштучно, міжопераційне очікування — 60 хв. Інші елементи циклу не враховуються. Технологічні втрати становлять 2 %. Тривалість операційного циклу розрахувати в годинах, виробничого — у робочих днях.

Технологічний процес оброблення деталі в механічному цеху включає шість операцій із такими нормами часу на їх виконання:

Номер операції	1	2	3	4	5	6
Норма часу, хв	8	4	3	10	5	6

Кожну операцію виконують на одному верстаті, коефіцієнт виконання норм – 1,0. Цех працює у дві зміни по 8 год кожна.

## Задача 3

Партія з 200 деталей обробляється за паралельного виду руху. Технологічний процес обробки деталей складається з семи операцій тривалістю відповідно  $t_1 = 4$ ;  $t_2 = 22$ ;  $t_3 = 5$ ;  $t_4 = 4$ ;  $t_5 = 8$ ;  $t_6 = 10$ ;  $t_7 = 27$  хв. Друга й шоста операції виконуються на двох верстатах-дублерах кожна, сьома – на трьох, а всі інші — на одному верстаті. Транспортна партія складається з 40 деталей.

Як змінюється тривалість технологічного циклу обробки партії деталей, якщо розмір транспортної партії зменшиться у два рази?

## Задача 4

Партію деталей із 30 шт. обробляють послідовно. Середнє міжопераційне очікування – 5 хв. Визначити: тривалість технологічного (у хвилинах) та виробничого (у годинах) циклів на основі даних, поданих у таблиці:

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	6	7	2	9	1,5	4	3
Кількість верстатів	2	1	1	3	1	2	1

Визначити зміну тривалості цих циклів, якщо другу операцію розділити на дві операції з нормами часу 3 та 4 хв, кожен з яких виконують на одному верстаті.

### **Задача 5**

Механічна дільниця за місяць (21 робочий день) випускає 1050 деталей партіями по 210 шт. Штучний час з оброблення деталей на операціях становить: токарна – 6 хв, фрезерувальна – 4 хв, свердлильна – 2 хв, шліфувальна – 5 хв. Виконання норм часу на операціях становить 135 % (у середньому). Контроль – вибірковий (10 % від партії) після 1 і 4 операції, тривалістю 1,5 хв на деталь. На передачу партії деталей з операції на операцію або партії готових виробів у цехову комору потрібно по 20 хв. Дільниця працює 21 день протягом місяця у дві зміни по 7 год. Рух партії в процесі виробництва паралельний, при цьому до 30 % міжопераційного часу йде на час технологічних операцій. Визначити нормативний розмір циклового заділу по деталях.

### **Тести для самоконтролю**

Q 1 Якщо питома вага технологічного часу від загальної тривалості виробничого циклу складає 85%, то який тип виробництва ми маємо?

- V 1 масове виробництво;
- V 2 серійне виробництво;
- V 3 індивідуальне виробництво.

Q 2 Який тип виробництва характеризується відносно високою продуктивністю праці (виробітком)?

- V 1 індивідуальний;
- V 2 серійний;
- V 3 масовий.

Q 3 Технологічним виробничим процесом є:

- V 1 реалізація електроенергії стороннім організаціям;
- V 2 переробка сировини у цеху;
- V 3 обслуговування устаткування.

Q 4 При якому типі виробництва мінімальні технологічні перерви?

V 1 індивідуальному;

V 2 серійному;

V 3 масовому.

Q 5 Робочі місця масового виробництва характеризуються:

V1 універсальним і спеціальним устаткуванням; розташування устаткування як за технологічним, так і за предметним принципами, середнім рівнем спеціалізації;

V2 універсальним устаткуванням, розташування устаткування однотипними технологічними групами, низьким рівнем спеціалізації;

V3 вузькоспеціалізованим устаткуванням, високим рівнем спеціалізації.

Q 6 Який тип виробництва характеризується відносно високою продуктивністю праці (виробітком)?

V 1 індивідуальний;

V 2 серійний;

V 3 масовий.

Q7 Який тип виробництва характеризується повною відсутністю простоїв устаткування?

V 1 індивідуальний;

V 2 серійний;

V 3 масовий;

V 4 повністю уникнути простоїв устаткуванням не вдається досягнути в будь-якому типі.

Q 8 У якому типі виробництва найбільш низький відсоток ручної праці?

V 1 індивідуальному;

V 2 серійному;

V 3 масовому.

Q 9 У якому типі виробництва найбільш тривалий виробничий цикл?

V 1 індивідуальному;

V 2 серійному;

V 3 масовому.

Q 10 Виділіть основні ознаки, що характеризують серійне виробництво:

V1 багатомноменклатурність продукції, устаткування універсального типу, висококваліфікований персонал;

V2 відносно обмежена номенклатура, переважає спеціалізоване устаткування, персонал переважно середньої кваліфікації;

V3 сильно обмежена номенклатура устаткування, високо спеціалізоване, застосування праці відносно низької кваліфікації.

### *Методичні вказівки для розв'язання завдань*

Тривалість операційного часу  $T_{\text{Ц}_{on}}$  розраховується за формулою (3.1)

$$T_{\text{Ц}_{on}} = n * \frac{t_{um}}{C}, \quad (3.1)$$

де  $n$  – кількість деталей, що знаходяться в обробці на даній операції, шт;

$t_{um}$  – час обробки однієї деталі на даній операції (штучний час), год;

$C$  – кількість робочих місць на даній операції, од.

Тривалість виробничого циклу виготовлення виробу в цілому розраховується

$$T_{\text{Ц}} = T_{on} + T_{mp} + T_{к} + T_{пер}, \quad (3.2)$$

де  $T_{on}$  – тривалість операційних циклів, год;

$T_{mp}$  – тривалість транспортних операцій, год;

$T_{к}$  – тривалість контрольних операцій, год;

$T_{пер}$  – тривалість всіх видів перерв у виробничому циклі, год.

Кількісно рівень спеціалізації процесу виробництва характеризується **коефіцієнтом спеціалізації** ( $K_{cn}$ ), що визначається за формулою

$$K_{cn} = N_{on} / C, \quad (3.3)$$

де  $N_{op}$  – кількість деталеоперацій, оброблюваних у виробничому підрозділі за певний період часу (змін, декаду, місяць, рік тощо), операцій;

$C$  – кількість робочих місць у виробничому підрозділі (ділянка, цех), од.

Дотримання принципу пропорційності можна визначити **коефіцієнтом пропорційності** ( $K_{np}$ ), який розраховується за формулою (1.4)

$$K_{np} = M_{min} / M_{max} , \quad (3.4)$$

де  $M_{min}$  – мінімальна пропускна спроможність або мінімальний параметр робочого місця в технологічному ланцюзі, од.;

$M_{max}$  – максимальна пропускна спроможність або максимальний параметр робочого місця в технологічному ланцюзі, од.

Для оцінки рівномірності показників виробничої діяльності визначають **коефіцієнт ритмічності** ( $K_{ритм}$ ), який розраховується за формулою

$$K_{ритм} = \sum V_{ф}^i / \sum V_{пл}^i , \quad (3.5)$$

де  $V_{ф}^i$  – фактичний обсяг виконаної роботи за аналізований період (декада, місяць, квартал) у межах плану (понад план не враховується), од.;

$V_{пл}^i$  – плановий обсяг робіт, од.

Для оцінки рівня безперервності виробничого процесу розраховують **коефіцієнт безперервності** (або **щільності**) виробничого циклу ( $K_{безпр}$ ), який визначається за формулою

$$K_{безпр} = T_{роб} / T_{ц} , \quad (3.6)$$

де  $T_{роб}$  – тривалість робочого часу (або штучного часу), год.;

$T_{ц}$  – загальна тривалість виробничого процесу, що включає операційний цикл, простої устаткування, пролежування предметів праці на робочих місцях, перерви тощо, год.

Значення коефіцієнта безперервності або щільності виробничого циклу характеризує тип виробництва. У масовому виробництві його значення наближене до одиниці ( $K_{\text{безпр}} \rightarrow 1$ ), в одиничному – до нуля ( $K_{\text{безпр}} \rightarrow 0$ ).

Дотримання принципу прямотечійності при організації виробничих процесів визначається **коефіцієнтом прямотечійності** ( $K_n$ ), який розраховується за формулою

$$K_n = D_{\text{опт}}^i / D_{\text{ф}}^i, \quad (3.7)$$

де  $D_{\text{опт}}^i$  – оптимальна довжина проходження предмету праці по  $i$ -му процесу;

$D_{\text{ф}}^i$  – фактична (проектна) довжина проходження предмету праці по  $i$ -му процесу.

**Коефіцієнт закріплення операцій** -це відношення кількості всіх різноманітних технологічних операцій, що виконуються або мають виконуватися протягом місяця на даному робочому місці, до кількості робочих місць

$$K_{\text{з.про.}} = K_{\text{д.про.}} / m, \quad (3.8)$$

де  $K_{\text{д.про.}}$  - кількість деталеоперацій, виконуваних у даному виробничому підрозділі на місяць;

$m$  - кількість найменувань одиниць технологічного обладнання, що виконують ці операції.

Коефіцієнт закріплення операцій становить: для одиничного виробництва - більше 40; для дрібносерійного виробництва - 20-40; для середньосерійного виробництва - 10-20; для великосерійного виробництва - 1-10; для масового виробництва - не більше 1.

## Практичне заняття 4. Розрахунок параметрів потокової лінії

### План заняття

- 1 Сутність потокового методу організації виробництва.
  - 2 Основні характеристики потокового виробництва.
  - 3 Поняття потокової лінії. Класифікація поточкових ліній.
  - 4 Основні параметри потокової лінії, їх характеристика.
- Період обслуговування потокової лінії.
- 5 Розрахунок параметрів потокової лінії.

### *Завдання для практичної роботи*

#### **Задача 1**

Розрахувати параметри потокової лінії:

- програма запуску;
- такт потокової лінії;
- кількість робочих місць на потоковій лінії;
- довжина потокової лінії;
- швидкість потокової лінії;
- величина заділів (запасів деталей) на потоковій лінії

за такими вихідними даними:

- підприємство працює у дві зміни, тривалість зміни 8 год;
- запланована програма випуску 150 деталей;
- коефіцієнт браку – 1,2 % від програми випуску;
- відстань між центрами двох суміжних робочих місць – 1,5 м;
- страховий заділ деталей – 10 %;
- штучний час по операціях, хв: I – 8; II – 14; III – 3; IV – 5.

#### **Задача 2**

Розрахувати параметри потокової лінії:

- програма запуску;
- такт потокової лінії;
- кількість робочих місць на потоковій лінії;
- довжина потокової лінії;
- швидкість потокової лінії;
- величина заділів (запасів деталей) на потоковій лінії



за такими вихідними даними:

- підприємство працює у три зміни, тривалість зміни 7 год;
- запланована програма випуску 310 деталей;
- коефіцієнт браку – 1,7 % від програми випуску;
- відстань між центрами двох суміжних робочих місць – 1,6 м;
- страховий заділ деталей – 14 %;
- штучний час по операціях, хв: I – 2; II – 6; III – 10; IV – 8; V – 12.

### ***Завдання для самостійної роботи***

#### **Задача 1**

Розрахувати параметри потокової лінії:

- програма запуску;
- такт потокової лінії;
- кількість робочих місць на потоковій лінії;
- довжина потокової лінії;
- швидкість потокової лінії;
- величина заділів (запасів деталей) на потоковій лінії

за такими вихідними даними:

- підприємство працює в одну зміну, тривалість зміни 7,5 год;
- запланована програма випуску 250 деталей;
- коефіцієнт браку – 2 % від програми випуску;
- відстань між центрами двох суміжних робочих місць – 1,65 м;
- страховий заділ деталей – 11 %;
- штучний час по операціях, хв: I – 12; II – 10; III – 4; IV – 7.

#### **Задача 2**

Розрахувати параметри потокової лінії:

- програма запуску;
- такт потокової лінії;
- кількість робочих місць на потоковій лінії;
- довжина потокової лінії;
- швидкість потокової лінії;
- величина заділів (запасів деталей) на потоковій лінії

за такими вихідними даними:

- підприємство працює в одну зміну, тривалість зміни 7,5 год;
- запланована програма випуску 100 деталей;
- коефіцієнт браку – 3 % від програми випуску;
- відстань між центрами двох суміжних робочих місць – 1,65 м;
- страховий заділ деталей – 10 %;
- штучний час по операціях, хв: I – 12; II – 10; III – 4; IV – 8.

### **Задача 3**

Необхідно визначити основні параметри конвеєрної лінії, а саме: такт, швидкість та довжину конвеєрної лінії, якщо відомо, що:

- впродовж зміни на виробничій ділянці складають 150 великогабаритних машин (готових виробів);
- конвеєрна лінія працює у дві восьмигодинні зміни;
- впродовж робочої зміни конвеєр зупиняється за встановленою технологією на 10 хв;
- довжина готового виробу (машини), що складається на виробничій ділянці, дорівнює 3 м, а відстань між суміжними виробами — 1 м;
- на конвеєрній лінії облаштовано 25 робочих місць.

### **Задача 4**

Необхідно розрахувати: такт, швидкість, довжину та площу, що необхідна для встановлення двосторонньої конвеєрної лінії, а також необхідну чисельність робітників для повного її завантаження.

Вихідна інформація для відповідних розрахунків:

- добове завдання виробничої ділянки становить 200 готових виробів (великогабаритних) машин;
- конвеєрна лінія працює у дві зміни по вісім годин кожна;
- впродовж робочої зміни конвеєр зупиняється за встановленою технологією на 20 хв;
- довжина готового виробу (машини), що складається на виробничій ділянці, дорівнює 4 м, а відстань між суміжними виробами — 1 м;
- ширина конвеєрної лінії – 3 м; проходи з усіх боків по 2 м;
- на конвеєрній лінії облаштовано 30 робочих місць.

### Задача 5

Потокову лінію з робочим конвеєром неперервної дії обладнано 24 робочими місцями. Лінія працює у дві зміни по 8 год кожна. Регламентовані перерви на відпочинок становлять 30 хв за зміну. Через кожні 2 хв із конвеєра випускається один блок. Крок конвеєра – 1,4 м, діаметр повідцевого та протяжного барабанів конвеєрної лінії – 0,5 м кожний.

Визначити довжину замкнутої стрічки конвеєра та добовий випуск блоків.

### Задача 6

Передбачається здійснювати обробку вала масою 28 кг на потоковій лінії, змінне завдання якої становить 160 шт. Режим роботи лінії – дві зміни по 8 год кожна. Регламентовані перерви – 15 % від тривалості зміни. Обладнання, яким комплектується лінія, має середню габаритну довжину в 1,5 м. Технологічний процес і норми часу на операції наведено нижче в таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7
Норма часу, хв	5,4	14,7	8,2	5,7	3,0	11,0	5,6

Необхідно визначити такт лінії, кількість робітників та одиниць устаткування (робочих місць), ступінь їх завантаження, вибрати тип і визначити основні параметри конвеєра та тривалість циклу обробки деталей.

### Задача 7

Виробнича добова програма потокової лінії — 180 вузлів. Лінія працює у дві зміни, тривалістю по 8 год кожна. Технологічні втрати становлять 1,4 %. Габаритна довжина вузла — 800 мм. Технологічний процес характеризується показниками таблиці.

Номер операції	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма часу, хв	6,9	11,0	6,6	12,1	17,1	5,5	16,4	5,7

Вибрати тип організації та визначити параметри потокової лінії: такт, кількість робочих місць, їх завантаження, швидкість, довжину.

## Задача 8

Розрахувати: такт, швидкість, довжину та площу, що потрібна для встановлення двосторонньої конвеєрної лінії, а також необхідну чисельність робітників для повного її завантаження. Вихідна інформація для відповідних розрахунків: добове завдання виробничої дільниці становить 180 готових виробів (великогабаритних машин); конвеєрна лінія працює у дві зміни по 8 год кожна; впродовж робочої зміни конвеєр зупиняється за встановленою технологією на 20 хв; довжина готового виробу (машини), що складається на виробничій дільниці, дорівнює 4 м, а відстань між суміжними виробами – 1 м; ширина конвеєрної лінії – 3 м; проходи з усіх боків по 2 м; на конвеєрній лінії облаштовано 30 робочих місць.

### *Тести для самоконтролю*

Q 1 Визначте основні характеристики потокового виробництва:

V1 універсальне і спеціальне устаткування; розташування устаткування як за технологічним, так і за предметним принципами, середній рівень спеціалізації;

V2 універсальне устаткування, розташування устаткування однотипними технологічними групами, низький рівень спеціалізації ;

V3 вузькоспеціалізоване устаткування, високий рівень спеціалізації.

Q2 Якщо такт потокової лінії 2 хв/деталь, тривалість першої операції 6 хв, а другої 12 хв, то скільки одиниць устаткування повинно бути на 2-й операції?

V 1 стільки ж , як і на першій операції;

V 2 у два рази більше, ніж на першій операції;

V 3 у два рази менше, ніж на першій операції.

Q 3 Якщо при розрахунку кількості робочих місць по кожній операції ми одержуємо якесь значення, яке не дорівнює цілому числу, наприклад, 2,78 одиниці, то, звичайно, ми округлюємо його до більшого цілого, у нашому випадку – до трьох одиниць і всі вони будуть:

V 1 однаково повно завантажені впродовж зміни;

V 2 однаково неповно завантажені впродовж зміни;

V 3 не однаково завантажені впродовж зміни.

Q 4 Чи повинен створюватись і підтримуватись страховий заділ (запас) деталей на потоковій лінії?

V1 ні, страховий запас матеріалів повинен бути на підприємстві, а не на потоковій лінії;

V2 він повинен бути для компенсації можливого короткочасного виходу з ладу якогось робочого місця на період його ремонту;

V3 він повинен бути для компенсації можливого браку на якійсь операції.

Q 5 Чи може порушитись ритм роботи потокової лінії з вини транспорту, який обслуговує цю потокову лінію?

V1 ні, задачею такого транспорту є своєчасне переміщення виробів саме для того, щоб забезпечити ритмічність роботи лінії;

V2 так, може, і щоб уникнути цього, створюється транспортний заділ (запас) виробів.

Q 6 Чи можливо виготовлення різних виробів на потоковій лінії?

V1 ні, потокова лінія проектується тільки для виготовлення одного певного виробу, такі лінії так і називаються – постійно-потокowymi;

V2 так, можливо, для цього слугують змінно-потокowymi лінії, на яких виготовляються близькі за конфігурацією і технологією виготовлення різні вироби;

V3 ні, хоча і існують змінно-потокowymi лінії, але їх так називають коли вони функціонують не цілодобово, а одну-дві зміни.

Q 7 Потокowy метод організації виробництва застосовується:

V 1 тільки у машинобудуванні;

V 2 тільки на транспорті при ремонті вагонів, локомотивів і залізничної колії;

V3 у будь-якій сфері виробництва, навіть у науковій і освітянській діяльності.

Q 8 Чи можна вважати характерною рисою серійного виробництва суворе повторення виготовлення партій виробів?

V1 так, це одна із характерних рис, притаманних саме серійному виробництву;

V2 ні, оскільки постійне повторювання випуску виробів характерне і для масового виробництва.

Q 9 Якщо за кожним робочим місцем закріплюється виконання від 5 до 20-ти детале-операцій, то ми маємо справу з:

- V 1 індивідуальним виробництвом;
- V 2 класичним серійним виробництвом;
- V 3 масовим виробництвом.

Q 10 Якщо розрахункова кількість робочих місць на певній операції на потоковій лінії складає 2,75 одиниці, а прийнята, звичайно, три одиниці, то третій станок буде завантажений упродовж зміни:

- V 1 дві години;
- V 2 чотири години;
- V 3 шість годин.

### ***Методичні вказівки для розв'язання завдань***

Добова програма запуску ( $N_{зан}$ ) визначається на основі заданої добової програми випуску ( $N_{вип}$ ) за формулою

$$N_{зан} = N_{вип} (1 + k_{бр}), \quad (4.1)$$

де  $k_{бр}$  – коефіцієнт браку.

Величина такту потокової лінії ( $\tau_n$ ) визначається за формулою

$$\tau_n = \frac{F_{еф}}{N_{зан}}, \quad (4.2)$$

де  $F_{еф}$  – ефективний фонд роботи потокової лінії за добу, хв;

$N_{зан}$  – добова програма запуску, шт.

Ефективний фонд роботи потокової лінії розраховується за формулою

$$F_{еф} = (F_k - t_{рп}) * S, \quad (4.3)$$

де  $F_k$  – календарний фонд роботи впродовж зміни, хв;

$t_{рп}$  – регламентовані перерви впродовж зміни, хв;

$S$  – кількість робочих змін упродовж доби, змін.

Розрахункова кількість робочих місць потокової лінії ( $C_p$ ) по кожній операції

$$C_{p_i} = \frac{t_{шт i}}{\tau_n}, \quad (4.4)$$

де  $t_{шт i}$  – норма штучного часу обробки одного виробу на  $i$ -тій операції, хв.

При частковій синхронізації на несинхронізованих операціях розрахункова кількість робочих місць не дорівнює цілому числу, тому результат розрахунку числа робочих місць округляється у більший бік і таким чином визначається *прийнята кількість робочих місць* ( $C_{np}$ ).

Співвідношення розрахункової кількості робочих місць з прийнятною значною мірою характеризує доцільність застосування потокового методу при заданих організаційно-технічних умовах виробництва. Для цього розраховується *коефіцієнт завантаження робочих місць* ( $k_3$ ) по кожній операції за формулою

$$k_3 = \frac{\sum C_p}{\sum C_{np}}. \quad (4.5)$$

Економічно доцільним вважається застосування потокової лінії в масовому виробництві, якщо нижній рівень значення коефіцієнта завантаження робочих місць дорівнює 80 - 85%, а в багатопредметному перервно-потоковому виробництві 70 - 75% .

Довжина потокової лінії визначається за формулою

$$L = l * (C_{np} - 1), \quad (4.6)$$

де  $l$  – відстань між центрами двох суміжних робочих місць на лінії (крок конвеєра), м.

Швидкість руху потокової лінії визначається за формулою

$$v = \frac{l}{\tau_n}, \quad (4.7)$$

Величина заділів (запасів деталей) на потоковій лінії (виробничий заділ) визначається за формулою

$$Z_{\text{в}} = Z_{\text{мо}} + Z_{\text{рм}} + Z_{\text{тр}} + Z_{\text{стр}}, \quad (4.8)$$

де  $Z_{\text{мо}}$  – міжопераційний оборотний заділ, шт.;

$Z_{\text{рм}}$  – заділ на робочих місцях, шт.;

$Z_{\text{тр}}$  – транспортний заділ, шт.;

$Z_{\text{стр}}$  – страховий або резервний заділ.

Міжопераційний оборотний заділ складається з максимальних заділів по кожній парі суміжних операцій технологічного процесу та розраховується за формулою

$$Z_{\text{мо}} = \sum_{i=1}^{m-1} Z_i^{\text{max}} = \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{a * C_i}{t_i} - \frac{a * C_{i+1}}{t_{i+1}} \right)_i^{\text{max}}, \quad (4.9)$$

де  $Z_i^{\text{max}}$  – максимальна величина заділу між попередньою та наступною операціями, шт.;

$m$  – кількість операцій технологічного циклу виготовлення виробу, операцій;

$a$  – період роботи на суміжних операціях при незмінному числі діючих верстатів по кожній із двох операцій, хв.;

$C_i, C_{i+1}$  – кількість робочих місць, що працюють відповідно на попередній та наступній операціях упродовж періоду  $a$ , од.;

$t_i, t_{i+1}$  – норми часу обробки деталей відповідно на попередній та наступній операціях, хв.

Для визначення міжопераційних заділів будується графік їх руху.



Заділ на робочих місцях ( $Z_{pm}$ ) розраховується за формулою

$$Z_{pm} = n * C_{np}, \quad (4.10)$$

де  $n$  – кількість деталей, що одночасно оброблюються на одному робочому місці, шт. (якщо інше не задано умовами задачі,  $n = 1$ ).

Величина транспортного заділу ( $Z_{mp}$ ) потокової лінії визначається за формулою

$$Z_{mp} = n * (C_{np} - 1), \quad (4.11)$$

де  $n$  – кількість деталей, що одночасно передаються з операції на операцію, шт.

Страховий запас деталей на потоковій лінії ( $Z_{cnp}$ ) визначається за формулою

$$Z_{cnp} = (Z_{mo} + Z_{pm} + Z_{mp}) * k_{пер}, \quad (4.12)$$

де  $k_{пер}$  – коефіцієнт, що характеризує частку випадкових перерв у роботі потокової лінії упродовж виробничого циклу.

## **Практичне заняття 5. Визначення оптимального розміру партії деталей**

### **План заняття**

1 Сутність партійного методу організації виробництва, його основні характеристики.

2 Застосування партійного методу організації виробництва.

3 Поняття партії та серії виробів.

## Завдання для практичної роботи

### Задача 1

Вихідні дані для розрахунку:

$N_p$  – річна виробнича програма – 50000 шт.;

$V_n$  – разові витрати на налагодження устаткування – 1400 грн;

$C$  – собівартість виготовлення однієї деталі – 5300 грн;

$V_{зб}$  – витрати на зберігання (у відсотках до вартості запасу) – 11 % (таблиця 5.1)

Таблиця 5.1 – Розрахунок витрат на виробництво в залежності від розміру партії деталей

Розмір партії, шт., (р)	Кількість переналагоджень впродовж року, ( $N_p / p$ )	Витрати на переналагодження, грн, $N_p * V_n / p$	Витрати на зберігання середньорічного запасу, грн, ( $p * C * V_{зб} / 2 * 100\%$ )	Загальна норма витрат, грн гр.3 + гр.4
1	2	3	4	5

### Задача 2

На підприємстві встановлено 520 одиниць технологічного устаткування. Середня ремонтна складність одиниці устаткування становить 13,7 р.о. Структура ремонтного циклу включає один капітальний ремонт, три середні й чотири поточні (малі) ремонти та ряд періодичних технічних оглядів. Тривалість міжремонтного періоду – 1 рік, а міжоглядового періоду – 6 місяців. Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу та загальну середньорічну трудомісткість ремонтних робіт, якщо норма часу на одну ремонтну одиницю для виконання ремонтних робіт капітального ремонту – 35,0 нормогодин, середнього ремонту - 23,5 нормогодин, потокового – 6,1 нормогодин, огляд – 0,85 нормогодин.

### Задача 3

За результатами статистичного контролю якості процесу виготовлення вала редуктора прийнято параметри вибіркового приймального контролю з одинарною та подвійною вибіркою. За обсягу випуску валів  $N = 5000$  для умов одинарної вибірки  $n_{в1}$  та  $n_{в2}$  дорівнює 2 % від обсягу випуску,  $C_1 = 1$  шт.,  $C_2 = 3$  шт.

Скласти алгоритми контролю за одинарної та подвійної вибірок. Дати порівняльну оцінку ефективності використання цих методів для процесів, що дають 1, 2 та 3 % дефектних виробів у загальному обсязі випуску продукції, для чого визначити кількість деталей, що підлягають контролю, і прийняти рішення про якість усієї партії для кожного випадку.

### *Завдання для самостійної роботи*

#### Задача 1

Визначити необхідну кількість токарних і фрезерувальних верстатів для виконання виробничої програми механообробного цеху виходячи з інформації, наведеної нижче.

Найменування деталі	Місячний обсяг виробництва, шт.	Норма штучного часу, хв	
		токарної операції	фрезерувальної операції
Вал	6000	12	6
Циліндр	5000	31	-
Поршень	2000	20	10

Місячний плановий робочий фонд часу одного верстата – 390 год; коефіцієнт виконання норм на токарних верстатах – 1,1; на фрезерних верстатах – 1,2; витрати робочого часу на переналагоджування токарних верстатів – 5 %; фрезерних – 2 %.

#### Задача 2

Визначити оптимальний розмір партії виробів та норму часу на виконання операцій, якщо відомо, що коефіцієнт витрат часу на переналагодження обладнання дорівнює 0,05. Оперативний час на виконання операції становить 124 хв. На обслуговування робочого місяця витрачається 5 %, а на відпочинок і особисті

потреби – 8 % оперативного часу. На ознайомлення з кресленнями, одержання інструкцій від майстра, інструменту, заготовок і здачу готової продукції робітникові потрібно 3,6 год.

### **Задача 3**

Механічна дільниця за місяць (21 робочий день) випускає 1050 деталей партіями по 210 шт. Штучний час при обробці деталей по операціях складає: токарна – 6 хв, фрезерна – 4 хв, свердлильна – 2 хв, шліфувальна – 5 хв. Виконання норм часу по операціях складає 135% (в середньому). Контроль – вибірковий (10% від партії) після 1 і 4 операції, тривалістю 1,5 хв на деталь. На передачу партії деталей з операції на операцію і готових виробів в цехову комору потрібно по 20 хв. Дільниця працює 21 день в плановому місяці у дві зміни по 7 год. Рух партії в процесі виробництва паралельний, причому до 30 % міжопераційного часу йде на час технологічних операцій.

Визначити нормативний розмір циклового заділу по деталях.

### ***Тести для самоконтролю***

Q 1 Яка з перерахованих функцій характерна для процесу виробництва:

- V 1 перетворення предметів праці;
- V 2 розрахунки з покупцями;
- V 3 постачання матеріальних цінностей;
- V 4 формування доходів.

Q 2 Технологічним виробничим процесом є:

- V 1 реалізація електроенергії стороннім організаціям;
- V 2 переробка сировини у цеху;
- V 3 обслуговування устаткування.

Q 3 Якщо коефіцієнт щільності виробничого циклу дорівнює 0,15, то скільки відсотків від загальної тривалості виробничого циклу складають різні перерви?

- V 1 15 %;
- V 2 30 %;
- V 3 85%.

Q 4 Якщо загальна тривалість виробничого циклу виготовлення виробу складає 200 год, з яких 160 год складають різні перерви, то чому дорівнює при цьому коефіцієнт щільності виробничого циклу?

V 1 40 %;

V 2 20 %;

V 3 80 %.

Q 5 Якщо питома вага технологічного часу від загальної тривалості виробничого циклу складає 85 %, то який тип виробництва ми маємо?

V 1 масове виробництво;

V 2 серійне виробництво;

V 3 індивідуальне виробництво.

Q 6 Розподільник робіт у цеху передбачив послідовне виконання технологічних операцій замість паралельного. Як це позначилось на загальній тривалості виконання цих операцій?

V 1 вона залишилась незмінною;

V 2 вона збільшилась майже у два рази при інших рівних умовах;

V 3 вона зменшилась майже у два рази при інших рівних умовах.

Q 7 Виділіть основні ознаки, що характеризують одиничне виробництво:

V1 багатомноменклатурність продукції, устаткування універсального типу, висококваліфікований персонал;

V2 відносно обмежена номенклатура, переважає спеціалізоване устаткування, персонал переважно середньої кваліфікації;

V3 сильно обмежена номенклатура, устаткування високоспеціалізоване, застосування праці відносно низької кваліфікації.

Q 8 Виділіть основні ознаки, що характеризують серійне виробництво:

V1 багатомноменклатурність продукції, устаткування універсального типу, висококваліфікований персонал;

V2 відносно обмежена номенклатура, переважає спеціалізоване устаткування, персонал переважно середньої кваліфікації;

V3 сильно обмежена номенклатура, устаткування високоспеціалізоване, застосування праці відносно низької кваліфікації.

Q 9 Робочі місця індивідуального виробництва характеризуються:

V1 універсальним і спеціальним устаткуванням; розташування устаткування як за технологічним, так і за предметним принципами, середнім рівнем спеціалізації;

V2 універсальним устаткуванням, розташуванням устаткування однотипними технологічними групами, низьким рівнем спеціалізації;

V3 вузькоспеціалізованим устаткуванням, високим рівнем спеціалізації.

Q 10 Чи ідентичні поняття серії виробів і партії виробів?

V 1 це близькі поняття: серія розглядається як частина партії;

V 2 це близькі поняття: партія, як правило, більша ніж серія;

V 3 це близькі поняття: партія, як правило, розглядається як частина серії;

V 4 це ідентичні поняття: партія завжди дорівнює серії.

### ***Методичні вказівки для розв'язання завдань***

Методи розрахунку партії деталей, що запускають у виробництво, умовно диференціюються на три типових способи.

Перший спосіб полягає в отриманні такої кількості деталей у партії, при якій загальна сума витрат на одну деталь набуває мінімального значення. При цьому визначають витрати на переналагодження, абсолютна величина яких не залежить від розміру партії. Далі визначають втрати від зв'язування оборотних коштів у незавершеному виробництві та витрати на зберігання деталей на складах. Ці втрати розраховують виходячи із розміру партії, собівартості однієї деталі та відсотка витрат на зберігання (стосовно вартості запасу). У результаті знаходять таку кількість деталей у партії, при якій загальна сума витрат на одну деталь набуває мінімального значення.

При другому способі розрахунку партії деталей найвагомим параметром виступає повне використання устаткування. В основу розрахунків тут покладене гранично припустиме співвідношення між підготовчо-заключним часом

( $t_{nz}$ ) і штучним часом ( $t_{um}$ ) провідної операції із найбільш тривалим підготовчо-заготівельним часом. Розмір партії, розрахований за провідною операцією деталі, є обов'язковим для всіх інших операцій. Розрахунок партії деталей проводиться за формулою

$$P = \frac{t_{nz}}{t_{um}} k_n, \quad (5.1)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт налагодження устаткування (для крупносерійного виробництва коефіцієнт налагодження визначений у межах від 0,03 до 0,06, а для дрібносерійного виробництва – 0,1).

Виготовлення даної партії деталей на будь-якому робочому місці не повинен тривати менше, ніж зміна. Ця умова визначається прагненням не допустити переналагодження устаткування для обробки інших деталей упродовж однієї зміни. У цьому випадку за основу розрахунку береться мінімальний штучний час операції ( $t_{um}^{min}$ ), що затрачується при виготовленні деталі в даному цеху. Таким чином, при визначенні розміру партії деталей за третім методом враховується тільки один фактор – продуктивність праці. Розрахунок партії деталей ведеться за формулою

$$P = \frac{F_{зм}}{t_{um}^{min}} k_n, \quad (5.2)$$

де  $F_{зм}$  – фонд часу роботи устаткування упродовж зміни, хв.

## МОДУЛЬ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДГОТОВКИ ТА КОМПЛЕКСНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА

### Практичне заняття 6. Розрахунки річної трудомісткості ремонтних робіт, штату ремонтної бригади, складання графіка ремонту устаткування

#### План заняття

- 1 Організація ремонтного господарства.
- 2 Характеристика основних підходів до організації ремонтного господарства на підприємстві.
- 3 Сутність системи планово-профілактичного ремонту (ППР). Поняття категорії складності ремонту, ремонтного циклу.
- 4 Поняття огляду, малого, середнього і капітального ремонтів.
- 5 Визначення трудомісткості річних ремонтних робіт, необхідного штату ремонтної бригади.
- 6 Складання річного графіка ремонтних робіт.

#### *Завдання для практичної роботи*

##### **Задача 1**

Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу, міжремонтного й міжоглядового періоду (періодичність технічного обслуговування) та скласти графік виконання ремонту й технічного обслуговування на період 2001 – 2002 рр. для металорізального верстата, який було введено в дію у вересні 2000 р., якщо верстат металорізальний підвищеної чутливості ( $V_{к.т.} = 1,5$ ), категорія за масою середня ( $V_{к.м.} = 1,0$ ), використовується для обробки заготовок із різних матеріалів ( $V_{о.м.} = 0,75$ ) металевим інструментом ( $V_{м.і.} = 1,0$ ).

У структурі ремонтного циклу для цієї категорії обладнання – п'ять поточних ремонтів і п'ять технічних оглядів. Нормативний оперативний час роботи верстата впродовж ремонтного циклу – 24 000 год.

Режим роботи – двозмінний, дійсний річний фонд часу – 3950 год; частка оперативного часу в дійсному фонді становить 70 %.



## Задача 2

Визначити довжину ремонтного циклу, устаткування механічного цеху (легких і важких станків ). Парк устаткування наведений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Парк устаткування механічного цеху підприємства

Найменування станка	Модель	Категорія складності, р.о.	Маса, т	Кількість
1 Токарно-гвинторізний	1616П	12	1,8	12
2 Токарно-гвинторізний	1662	14	3,3	10
3 Токарно-гвинторізний	1К62	11	2,5	7
4 Токарно-гвинторізний	1А64	20	11,7	1
5 Токарно-гвинторізний	1к62ПУ	20	2,0	2
6 Токарно-копірувальні напівавтомати	1722	15	5,5	8
7 Вертикально-свердлильні з ЧПУ	2Н118Ф	8	1,7	4
8 Координатно-розточувальний	2455	30	8,0	1
9 Кругло-шліфувальний	3А141	16	7,7	7
10 Внутрішньошліфувальний універсальний	3А229	18	5,5	4
11 Плоскошліфувальний	3Б724	24	15,0	3
12 Вертикально-фрезерний з ЧПУ	6Н13Г	15	4,5	10
13 Подовжньо-фрезерний	6У312	13	46	8
14 Подовжньо-стругальний	7116	42	50	2
15 Поперечно-стругальний	7М37	13	4,5	1
16 Зубофрезерний	5А312	12	5,1	2
17 Зубошліфувальний	5831	15	4,5	2
Тип виробництва	серійний			
Рід оброблюваного матеріалу (переважно)	сталь			

## Задача 3

На підприємстві налічується 520 одиниць технологічного устаткування. Середня ремонтна складність одиниці устаткування становить 13,7 р. о. Структура ремонтного циклу включає один капітальний ремонт, три середні, чотири поточні (малі) ремонти та ряд періодичних техоглядів. Тривалість міжремонтного періоду – 1 рік, а міжоглядового періоду — 6 місяців.

Необхідно визначити тривалість ремонтного циклу та загальну середньорічну трудомісткість ремонтних робіт, якщо норма часу на одну ремонтну одиницю для виконання ремонтних робіт капітального ремонту – 35 нормогодин, середнього ремонту – 23,5 нормогодин, поточного – 6,1 нормогодин, техогляд – 0,85 нормогодин.

### Завдання для самостійної роботи

#### Задача 1

Визначити довжину ремонтного циклу, устаткування механічного цеху (легких і важких станків ). Парк устаткування наведений у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Парк устаткування механічного цеху підприємства

Найменування станка	Модель	Категорія складності, р.о.	Маса, т	Кількість
1 Токарно-гвинторізний	1616П	12	1,8	15
2 Токарно-гвинторізний	1662	14	3,3	18
3 Токарно-гвинторізний	1К62	11	2,5	14
4 Токарно-гвинторізний	1А64	20	11,7	5
5 Токарно-гвинторізний	1к62ПУ	20	2,0	6
6 Токарно-копірувальні напівавтомати	1722	15	5,5	8
7 Вертикально-свердлильні з ЧПУ	2Н118Ф	8	1,7	10
Найменування станка	Модель	Категорія складності, р.о.	Маса, т	Кількість
8 Координатно-розточувальний	2455	30	8,0	12
9 Круглошліфувальний	3А141	16	7,7	1
10 Внутрішньошліфувальний універсальний	3А229	18	5,5	3
11 Плоскошліфувальний	3Б724	24	15,0	-
12 Вертикально-фрезерний з ЧПУ	6Н13Г	15	4,5	10
13 Подовжно-фрезерний	6У312	13	46	5
14 Подовжно-стругальний	7116	42	50	12
15 Поперечно-стругальний	7М37	13	4,5	3
16 Зубофрезерний	5А312	12	5,1	-
17 Зубошліфувальний	5831	15	4,5	5
Тип виробництва	індивідуальний			
Рід оброблюваного матеріалу (переважно)	чавун			

## Задача 2

Підприємство планує запровадити систему технічного обслуговування устаткування. Для цього необхідно розрахувати норму обслуговування та чисельність наладчиків у зміну за таких умов: норма часу обслуговування верстату за зміну  $t_{об} = 17,2$  хв, підготовчо-завершальний час становить 20 хв та час на відпочинок і особисті потреби – 44 хв за зміну. Кількість верстатів для обслуговування – 73. Тривалість зміни – 8 год.

## Задача 3

Парк технологічного устаткування на підприємстві складається з 480 одиниць, середня ремонтна складність яких становить 12,8 р.о. Структура ремонтного циклу включає один капітальний, три середні, чотири поточні (малі) ремонти і низку періодичних оглядів. Тривалість міжремонтного періоду 1 рік, а міжоглядового періоду – 3 місяці. Норми часу для виконання наведено в таблиці. Річний ефективний фонд часу одного робітника-верстатника – 1830 год.

Вид ремонту	Слюсарні роботи	Верстатні роботи	Інші роботи	Усього
Огляд	0,75	0,1	-	0,85
Поточний	4,0	2,0	0,1	6,1
Середній	16,0	7,0	0,5	23,5
Капітальний	23,0	10,0	2,0	35,0

Визначити кількість оглядів, сумарну кількість ремонтних одиниць, трудомісткість ремонтних робіт за видами (слюсарні, верстатні та ін.), кількість ремонтних робітників, якщо слюсарі виконують норму виробітку на 125 %, верстатники – на 130 %, а інші робітники працюють погодинно.

## Задача 4

Визначити, скільки необхідно груп верстатів для багатOVERстатного обслуговування і які верстати мають входити в кожену групу для того, щоб забезпечити мінімальний термін простою верстатів за такими даними:

Показники	Верстати							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Оперативний час, хв.	1,3	2,2	1,7	2,1	1,8	2,7	3,5	1,6
2 Час зайнятості робітника, хв	19,6	15,4	16,7	16,9	17,3	19,2	9,4	10,1

### *Тести для самоконтролю*

Q 1 Чи можна стверджувати, що система планово-профільного ремонту устаткування має переваги над системою ремонту після відмови устаткування?

V 1 можна;

V 2 ні, вона не має ніяких переваг;

V3 перевага тієї чи іншої системи визначається у кожному конкретному випадку шляхом виконання відповідних техніко-економічних розрахунків.

Q 2 Що є задачею ремонтного виробництва?

V 1 технічне вдосконалення основних фондів;

V 2 продовження працездатності основних фондів;

V 3 ліквідація поломок основних фондів.

Q 3 Ремонтний цикл – це:

V1 час повного розбирання, ремонту і складання устаткування;

V2 проміжок часу між двома капітальними ремонтами;

V3 час від початку повного виду ремонту до його кінця.

Q 4 Що таке ремонтна одиниця?

V1 це спеціальна одиниця, встановлена для визначення складності устаткування і трудомісткості різних видів ремонту;

V2 це певна частина трудомісткості капітального ремонту токарного станка;

V3 це певна частина трудомісткості ремонту будь-якого станка, що підлягає ремонту.

Q 5 При малому ремонті устаткування:

V1 підлягають повній заміні всі деталі, які відпрацювали свій нормативний термін експлуатації;

V2 підлягають заміні або ремонту тільки швидкозношувальні деталі.

Q 6 При середньому ремонті устаткування:

V1 підлягають заміні або ремонту всі деталі робочих органів станка, а також відновлюється точність і продуктивність станка;

V2 підлягають заміні тільки швидкозношувальні деталі, а також деякі деталі робочих органів, які відпрацювали свій нормативний термін експлуатації;

V3 підлягають заміні тільки ті деталі, які можуть вийти з ладу до наступного ремонту.

Q 7 При капітальному ремонті устаткування:

V1 підлягають повному розбиранню, промиванню, перевірці всі без винятку деталі станка, заміні або відновленню окремі деталі, перевірки на точність роботи станка;

V2 підлягають розбиранню, перевірці, в т.ч. на точність, тільки робочі органи станка;

V3 підлягають повній заміні новими всі деталі робочих органів станка.

Q 8 Основною задачею проведення планового огляду устаткування є:

V 1 заміна деталей, які вийшли з ладу;

V 2 виявлення несправностей і виявлення обсягів виконання наступного виду планового ремонту після цього огляду;

V 3 регулювання станка і відновлення його точності.

Q 9 Чи можна застосовувати систему ППР, прийняту у машинобудуванні, при ремонті локомотивів у депо?

V1 ні, ця система розроблена і застосовується тільки при ремонті машинобудівних станків;

V2 можна, тільки при визначенні міжремонтних і міжоглядових періодів необхідно приймати нормативні величини пробігу між ремонтами;

V3 ні, тому що, як правило, локомотиви ремонтуються не за системою ППР, а за системою відмов.

Q 10 Тривалість міжоглядового періоду впродовж ремонтного циклу залежить від:

V1 кількості оглядів у ремонтному циклі;

V2 кількості ремонтів у ремонтному циклі;

V3 кількості оглядів і всіх видів ремонту у ремонтному циклі.

## Методичні вказівки для розв'язання завдань

Загальна тривалість ремонтного циклу ( $T_{pc}$ ), год

$$T_{pc} = A \cdot k_v \cdot k_m \cdot k_y \cdot k_m, \quad (6.1)$$

де  $A$  – нормативна тривалість ремонтного циклу устаткування, визначена у його технічному паспорті, год;

$k_v$  – коефіцієнт, який враховує характер виробництва. Згідно з ЄС ППР, для масового та крупносерійного виробництва  $k_v$  дорівнює 1, для серійного – 1,3, для дрібносерійного та індивідуального виробництва – 1,5;

$k_m$  – коефіцієнт, який враховує рід оброблюваного матеріалу; для металорізальних станків при обробці сталі  $k_m$  приймається рівним 1,0, для алюмінієвих сплавів – 0,75, для бронзи та чавуну – 0,8;

$k_y$  – коефіцієнт, який враховує умови експлуатації устаткування; для нормальних умов механічних цехів  $k_y$  дорівнює 1,0, для устаткування, яке працює з абразивами без охолодження рідиною – 0,7;

$k_m$  – коефіцієнт, який враховує особливості вагової характеристики устаткування; для легких та середніх  $k_m$  дорівнює 1,0, для великих та важких – 1,35, для особливо важких та унікальних – 1,7.

Розрахункова тривалість ремонтного циклу ( $T_p$ ) визначається у роках та залежить від прийнятого на підприємстві режиму роботи

$$T_p = \frac{T_{pc}}{F_{ef}}, \quad (6.2)$$

де  $T_{pc}$  – загальна тривалість ремонтного циклу, год;

$F_{ef}$  – річний ефективний фонд роботи устаткування. При однозмінній роботі  $F_{ef}$  приймається рівним 1950 год., при двозмінній – 3950 год.

Тривалість міжремонтного періоду ( $t_{м.р.}$ ) визначається у місяцях (або годинах) за формулою

$$t_{м.р.} = \frac{T_p \cdot 12}{n_c + n_m + 1}, \quad (6.3)$$

де  $T_p$  – розрахункова тривалість ремонтного циклу у роках (або загальна тривалість ремонтного циклу у годинах), рр. (год.);

$n_c$ ,  $n_m$  – відповідна кількість середніх та малих ремонтів у структурі ремонтного циклу устаткування (1 означає, що в структурі ремонтного циклу один капітальний ремонт).

Структура ремонтного циклу як легких, так і важких верстатів складається з одного капітального ремонту (другий капітальний ремонт наприкінці структури ремонтного циклу є початком наступного ремонтного циклу), двох середніх ремонтів, шести малих ремонтів. Для легких станків кількість профілактичних оглядів складає дев'ять, у той час як для важких – 27 оглядів.

Тривалість міжоглядового періоду ( $t_{м.о.}$ ) визначається у місяцях (або годинах) за формулою

$$t_{м.о.} = \frac{T_p \cdot 12}{n_c + n_m + n_o + 1}, \quad (6.4)$$

де  $n_o$  – кількість оглядів у структурі ремонтного циклу устаткування.

Річна трудомісткість ремонтних робіт ( $t_{pp}$ ) визначається в цілому по цеху, для кожного типорозміру устаткування та виду ремонту за формулою

$$t_{pp} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n R_i C_i \cdot t_{п.о. j} \cdot B_j, \quad (6.5)$$

де  $n$  – кількість видів (груп) устаткування на підприємстві, од.;

$m$  – кількість видів планових ремонтів, профілактичних оглядів, перевірок на точність та промивок;

$R_i$  – категорія складності відповідної одиниці або групи устаткування, ремонтних одиниць;

$C_i$  – кількість устаткування  $i$ -ї групи (з однаковою категорією ремонтної складності), од.;

$t_{p.o.j}$  – трудомісткість однієї ремонтної одиниці за відповідним видом ремонтних робіт, год;

$B_j$  – коефіцієнт повторюваності відповідного виду ремонтних робіт протягом планового року, тобто кількість відповідних видів ремонту або оглядів, які необхідно буде виконати за один рік, виходячи із довжини ремонтного циклу в роках, у частках одиниці.

Річний коефіцієнт повторюваності ( $B_j$ ) відповідного виду ремонтних робіт встановлюється за формулою

$$B_j = \frac{n_{(o),(m),(c),(k)}}{T_p}, \quad (6.6)$$

де  $n_{(o), (m), (c), (k)}$  – кількість відповідно оглядів, малих, середніх, капітальних ремонтів у ремонтному циклі;

$T_p$  – розрахункова тривалість ремонтного циклу, рр.

Чисельність ремонтних слюсарів, верстатників та робітників інших професій ( $ч_{нпр}$ ), необхідних для виконання річного обсягу ремонтних робіт, визначається за формулою

$$ч_{нпр} = \frac{t_{pp}}{F_{ef}}, \quad (6.7)$$

де  $t_{pp}$  – річна трудомісткість ремонтних робіт за відповідною спеціалізацією робітника-ремонтника, год;

$F_{ef}$  – річний розрахунковий ефективний фонд робочого часу одного робітника, год/люди.

При відсутності даних про трудомісткість окремих ремонтних робіт середньооблікова чисельність робітників ( $ч_{mro}$ ), зайнятих дрібним ремонтом та міжремонтним обслуговуванням, визначається на основі норм обслуговування та кількості



наявного встаткування в переведенні його на одиниці ремонтної складності за формулою

$$ч_{\text{про}} = \frac{\sum R_i C_i}{N_i}, \quad (6.8)$$

де  $\sum R_i C_i$  – сумарна кількість ремонтних одиниць і-го виду устаткування у цеху, р.о.;

$N_i$  – норматив міжремонтного обслуговування і-го виду устаткування на одного робочого за зміну в ремонтних одиницях, р.о. / люд.

Тривалість ремонту ( $t_j$ ) може бути визначена за формулою

$$t_j = \frac{t_{\text{р.о.}j} \cdot R_i}{ч \cdot Д \cdot С \cdot k_{\text{ном}}}, \quad (6.9)$$

де  $t_{\text{р.о.}j}$  – норматив трудомісткості відповідних ремонтних робіт (слюсарних, верстатних) на одну ремонтну одиницю за відповідним видом ремонту, год;

$R_i$  – категорія ремонтної складності устаткування, ремонтних одиниць;

$ч$  – кількість робітників, зайнятих ремонтом устаткування, люд;

$Д$  – тривалість робочої зміни, год;

$С$  – число робочих змін упродовж доби;

$k_{\text{ном}}$  – коефіцієнт використання номінального (режимного) фонду часу робітника (як правило,  $k_{\text{ном}} = 0,9$ ).

## **Практичне заняття 7. Розрахунки необхідного, витратного і обігового фонду інструментів на підприємстві. Розрахунки річної потреби в енергоресурсах**

### **План заняття**

1 Організація інструментального господарства.

2 Мета функціонування інструментального господарства.

3 Структурні підрозділи інструментального господарства та їх призначення.

4 Визначення потреби виробництва в інструментах.

5 Організація енергетичного господарства Визначення потреби в енергоресурсах.

### *Завдання для практичної роботи*

#### *Задача 1*

Визначити потрібну кількість інструменту (витратний фонд інструменту) для виконання виробничої програми. Необхідні дані наведені в таблицях 7.1 і 7.2.

Таблиця 7.1 – Довідкові дані відносно інструменту

Операції	Інструмент	Розміри, мм	Матеріал ріжучої частини	Параметри, стійкості інстр-ту		
				довжина його робочої частини, мм	шар, який знімається за переточування, мм	стійкість між переточуваннями, год
1 Токарна	Різець прохідний	16×25	твердосплавний (т/с)	4,5	0,25	1,0
	Різець підрізний	20×30	твердосплавний (т/с)	6,0	0,3	1,5
2 Револьверна	Різець прохідний	10×16	твердосплавний (т/с)	2,8	0,2	1,5
	Різець підрізний	25×16	твердосплавний (т/с)	2,8	0,2	1,5
3 Токарно-карусельна	Різець прохідний	25×40	твердосплавний (т/с)	6,0	0,3	1,5
	Різець підрізний	30×45	твердосплавний (т/с)	6,0	0,3	1,5

Таблиця 7.2 – Норми часу

Показник	Дані
1	2
Річний обсяг випуску продукції	13200
1 Норма штучного часу ( $t_{шт}$ ) на виконання токарної прохідної операції, год	1,2
2.1 Норма машинного часу ( $t_{маш}$ ) на виконання токарної прохідної операції	0,9
3 Норма штучного часу на виконання токарної підрізної операції ( $t_{шт}$ ), год	0,7

Продовження таблиці 7.2

1	2
3.1 Норма машинного часу на виконання токарної підрізної операції ( $t_{\text{маш}}$ ), год	0,5
4 Норма штучного часу ( $t_{\text{шт}}$ ) на виконання револьверної прохідної операції, год	0,7
4.1 Норма машинного часу ( $t_{\text{маш}}$ ) на виконання револьверної прохідної операції, год	0,4
5 Норма штучного часу ( $t_{\text{маш}}$ ) на виконання револьверної підрізної операції, год	0,5
5.1 Норма машинного часу ( $t_{\text{шт}}$ ) на виконання револьверної підрізної операції, год	0,3
6 Норма штучного часу ( $t_{\text{шт}}$ ) на виконання токарно-карусельної прохідної операції, год	2,0
6.1 Норма машинного часу ( $t_{\text{маш}}$ ) на виконання токарно-карусельної прохідної операції, год	1,0
7 Норма штучного часу ( $t_{\text{шт}}$ ) на виконання підрізної токарно-карусельної операції, год	1,4
7.1 Норма машинного часу ( $t_{\text{маш}}$ ) на виконання підрізної токарно-карусельної операції, год	0,7

**Задача 2**

Визначити потребу в силовій електроенергії за рік для дільниці механічного цеха за даними таблиць 7.3, 7.4.

Таблиця 7.3 – Вихідні дані

Споживачі електроенергії	Встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт попиту
Електрокран - балка	6	0,2
Токарний станок	8	0,3
Свердлильний станок	3	0,2
Фрезерний станок	10	0,3
Шліфувальний станок	7	0,4
Стругальний станок	8	0,2
Прес фрикційний	12	0,5

Режим роботи дільниці двозмінний .Втрати часу на планові ремонти – 6 %.

### **Задача 3**

Визначити потребу в силовій електроенергії за рік для дільниці механічного цеха за наступними даними.

Таблиця 7.4 – Вихідні дані

Споживачі електроенергії	Встановлена потужність, кВт	Коефіцієнт попиту
Електрокран - балка	16	0,25
Токарний станок	20	0,2
Свердлильний станок	8	0,3
Фрезерний станок	11	0,35
Шліфувальний станок	4	0,35
Стругальний станок	5	0,25
Прес фрикційний	18	0,45

Режим роботи дільниці тризмінний .Втрати часу на планові ремонти – 5 %.

### **Завдання для самостійної роботи**

#### **Задача 1**

Визначити річний обсяг споживання інструменту та потребу підприємства у використовуваному виді інструменту на наступний рік, якщо:

- річна програма випуску деталей – 210 000 шт.;
- робоча довжина використовуваного інструменту – 38 мм;
- товщина шару металу, що знімається з ріжучої частини свердла у процесі його переточування, – 2 мм;
- стійкість свердла – 60 хв;
- коефіцієнт несвоєчасного виходу з ладу інструменту – 0,01;
- машинний час роботи свердла під час обробки однієї деталі – 15 хв;
- фактичний запас на 1 жовтня поточного року – 500 штук;
- на початку грудня розрахункового року на підприємство має надійти партія інструменту в розмірі 350 шт.

### Задача 1

Визначити потребу механічного цеху в освітлювальній електроенергії, якщо в цеху встановлено 50 люмінесцентних світильників, середня потужність кожного – 100 Вт. Час роботи світильників за добу – 15 год. Коефіцієнт одночасної роботи світильників – 0,75. Кількість робочих днів у місяці – 22.

### Задача 3

На механічній дільниці загальна потужність установлених електромоторів – 180 кВт; середній коефіцієнт корисної дії електромоторів – 0,9; середній коефіцієнт завантаження обладнання – 0,8; середній коефіцієнт одночасної роботи обладнання – 0,7; коефіцієнт корисної дії електричної мережі живлення – 0,96. Режим роботи дільниці – 2 зміни по 8 год. Кількість робочих днів у місяці – 23. Витрати часу на плановий ремонт – 5 %. Визначити економію витрати силової електроенергії на дільниці за місяць.

### Задача 4

На підприємстві розробляється виробнича програма. Вона складає відповідно за типорозмірами виробів А – 45000 шт., Б – 28000 шт., В – 33000 шт. Перевідні енергетичні коефіцієнти в заготівельному виробництві для цих виробів прийнято такі:  $k_A = 1$ ,  $k_B = 1,5$ ,  $k_V = 1,4$ . Норма витрат електроенергії в заготівельному виробництві – 80 кВт/год на виріб А. Сумарна установлена потужність енергоприймачів – 25 тис. кВт. Витрата енергії в цехах допоміжного виробництва становить 30 % від витрат енергії на технологічні цілі в основному виробництві. Дійсний річний фонд часу роботи устаткування в механічному виробництві – 395 год. Коефіцієнт, що враховує нерівномірність роботи устаткування за потужністю,  $k_{ПТ} = 0,6$ ; коефіцієнт, що враховує нерівномірність роботи устаткування за часом,  $k_{год} = 0,8$ ; коефіцієнт корисної дії  $\eta_1 = 0,8$ ; коефіцієнт, що враховує втрати в мережі –  $\eta_2 = 0,9$ . Визначити планові річні витрати на електроенергію підприємства.

### *Тести для самоконтролю*

Q1 Організація інструментального господарства на підприємстві залежить:

- V1 від масштабів виробництва продукції;
- V2 від типу виробництва;
- V3 від типу виробництва, характеру продукції і масштабів.

Q2 В індивідуальному виробництві, як правило, застосовуються:

- V1 спеціальний інструмент;
- V2 універсальний інструмент;
- V3 унікальний інструмент.

Q3 У масовому виробництві, як правило, застосовується:

- V1 унікальний інструмент;
- V2 спеціальний інструмент;
- V3 універсальний інструмент.

Q4 У серійному виробництві, як правило, застосовується:

- V1 тільки універсальний інструмент;
- V2 універсальний і спеціальний інструмент;
- V3 тільки спеціальний.

Q5 Час роботи інструменту до повного зносу залежить:

V1 від кількості його переточувань і часу роботи між двома переточуваннями;

V2 від стійкості інструменту між двома переточуваннями;

V3 від міцності його робочої частини.

Q6 Головною задачею інструментальної – роздавальної контори цеху (ІРК) є:

V1 закупівля нового інструменту для потреб цеху;

V2 забезпечення заточки і відновлювання інструменту;

V3 організація зберігання інструменту і його видачі на робочі місця для виготовлення продукції.

Q7 Задачами енергетичного господарства на заводі є:

V1 безперервне забезпечення усіх підрозділів підприємства необхідними їм видами енергії;

V2 організація роботи за раціоналізацією енергоспоживання;

V3 утримання у робочому стані усіх енергоагрегатів;

V4 усі перераховані задачі у кожному варіанті відповіді.

Q6 Який напрямок діяльності можна вважати найбільш ефективним із нижченаведених :

- V1 жорстоке нормування витрат енергії;
- V2 посилення боротьби з витратами енергії;
- V3 впровадження ресурсно-, енерго– зберігальних технологій;
- V4 вдосконалення конструкції виробів.

Q8 Які фактори треба враховувати при визначенні потреби енергії для освітлення приміщення?

- V1 тільки норму витрати електроенергії на один кв. м. площі;
- V2 розмір освітлювальної площі і час освітлювання приміщення;
- V3 коефіцієнт корисної дії освітлювальних приладів – теплові витрати;
- V4 усі вище перераховані фактори, наведені у кожному варіанті відповіді.

Q9 Умовним паливом є :

- V1 паливо, один кілограм якого має теплотворність 8000 ккал;
- V2 паливо, один кілограм якого має теплотворність 7000 ккал;
- V3 паливо, один кілограм якого має теплотворність 10000 ккал.

Q10 Централізованого забезпечення підприємства не може бути такими джерелами енергії :

- V1 стиснутим повітрям;
- V2 кам'яним вугіллям;
- V3 гарячою водою і паром.

### ***Методичні вказівки для розв'язання завдань***

Потреба підприємства у кожному виді оснащення в натуральному вираженні ( $Q_{пл}$ )

$$Q_{пл} = Q_{вит} + Q_{об}, \quad (7.1)$$

де  $Q_{вит}$  – витратний фонд інструменту, тобто кількість інструмента, яка буде повністю витрачена при виконанні виробничої програми, шт.;

$Q_{об}$  – оборотний фонд інструменту, тобто кількість інструмента, яку підприємство повинно мати в плановому періоді для забезпечення безперебійного ходу виробництва, на робочих місцях, у інструментально-роздавальних коморах, шт.

Розрахунок витратного фонду інструмента ( $Q_{\text{вит}}$ ) за методом розрахунку витрати за нормами оснащення здійснюється за формулою

$$Q_{\text{вит}} = \frac{C \cdot n_{\text{інс}}}{T_{\text{зн}}}, \quad (7.2)$$

де  $C$  – число робочих місць, що одночасно застосовують даний інструмент, од.;

$n_{\text{інс}}$  – число одиниць інструмента, що одночасно перебуває на одному робочому місці, шт.;

$T_{\text{зн}}$  – термін служби інструмента до повного його зносу, год (місяць або рік).

Норма зношування інструмента ( $T_{\text{зн}}$ ) характеризує час його роботи до повної експлуатаційної непридатності та може бути визначена за формулою

$$T_{\text{зн}} = \left( \frac{L}{l} + 1 \right) \cdot t_{\text{ст}}, \quad (7.3)$$

де  $L$  – довжина робочої частини інструменту, що допустима до сточування, мм;

$l$  – довжина (або товщина) шару, який знімається за одне переточування, мм;

$t_{\text{ст}}$  – стійкість інструменту між двома переточуваннями, год.

У масовому та крупносерійному виробництві потрібна кількість інструмента (витратний фонд –  $Q_{\text{вит}}$ ) для виконання виробничої програми визначається за формулою

$$Q_{\text{вит}} = \frac{t_{\text{маш}} \cdot N}{T_{\text{зн}} (1 - k_{\text{вм}})}, \quad (7.4)$$

де  $t_{\text{маш}}$  – норма машинного часу роботи інструменту для виконання певної операції, год;

$N$  – обсяг виробничої програми випуску продукції, шт.;



$T_{зн}$  – машинний час роботи інструменту до повного його зносу, год;

$k_{вт}$  – коефіцієнт випадкової втрати або дострокового виходу із строю інструмента, у частках.

У дрібносерійному та одиничному виробництві норму витрати інструмента встановлюють укрупнено на 1000 верстато-годин обсягу роботи верстата

$$Q_{вум} = \frac{1000 \cdot t_{маш} \cdot k_{заст}}{T_{зн} (1 - k_{вт})}, \quad (7.5)$$

де  $k_{заст}$  – коефіцієнт застосовуваності даного типорозміру інструмента на верстаті, визначений за картами типового оснащення верстатів, у частках.

Цеховий оборотний фонд ( $Q_{цех}$ ) за кожним типорозміром інструмента містить у собі кількість інструмента, що перебуває на робочих місцях, у заточуванні (або у ремонті), в інструментально-роздавальній коморі (ІРК) та визначається за формулою

$$Q_{цех} = Q_{р.м.} + Q_з + Q_{ІРК}, \quad (7.6)$$

де  $Q_{р.м.}$  – оборотний фонд інструменту на робочих місцях, шт.;

$Q_з$  – запас інструменту або кількість інструмент, який знаходиться в заточуванні, шт.;

$Q_{ІРК}$  – оборотний фонд інструментально-роздавальної комори цеху (ІРК), шт.

Оборотний фонд інструментів на робочих місцях ( $Q_{р.м.}$ ), розраховується за формулою

$$Q_{р.м.} = c \cdot n_{инс} \cdot \left( \frac{t_{нидн}}{t_e} + n_{зан} \right), \quad (7.7)$$

де  $c$  – число робочих місць, на яких застосовується даний інструмент, од.;

$n_{\text{інс}}$  – кількість інструментів, які одночасно застосовуються на одному робочому місці, шт.;

$t_{\text{підн}}$  – періодичність піднесення інструментів із ІРК до робочих місць, год.

$t_e$  – період експлуатації інструмента між двома заточуваннями з урахуванням перерв у його роботі, год;

$n_{\text{зап}}$  – запас інструменту на робочому місці, шт.

Період експлуатації інструменту між двома заточуваннями ( $t_e$ ) визначається за формулою

$$t_e = \frac{t_{\text{шт}}}{t_{\text{маш}}} \cdot t_{\text{ст}}, \quad (7.8)$$

де  $t_{\text{шт}}$  – норма штучного часу на обробку однієї деталі, год;

$t_{\text{маш}}$  – норма машинного часу роботи інструменту для виконання певної операції, год;

$t_{\text{ст}}$  – стійкість інструмента між двома переточуваннями, год.

Кількість інструмента, який знаходиться в заточуванні ( $Q_3$ ) розраховується за формулою

$$Q_3 = \frac{T_{\text{ц.з.}}}{t_{\text{підн}}} \cdot c \cdot n_{\text{інс}}, \quad (7.9)$$

де  $T_{\text{ц.з.}}$  – цикл заточування інструмента, год.

Кількість інструмента, який знаходиться в інструментально-роздавальній коморі ( $Q_{\text{ІРК}}$ ), розраховується за формулою

$$Q_{\text{ІРК}} = Q_{\text{р.м.}} \cdot \frac{T_{\text{ц.з.}}}{t_{\text{підн}}} \cdot (1 + k_{\text{стр}}), \quad (7.10)$$

де  $k_{\text{стр}}$  – коефіцієнт страхового запасу інструмента, у частках.

У загальному вигляді кількість інструменту відповідних типорозмірів, яка повинна бути в центральному інструментальному складі заводу ( $Q_{ЦС}$ ), обчислюється за формулою

$$Q_{ЦС} = \frac{T_{ЦС}}{T_{ІРК}} \cdot p \cdot (1 + k_{стр}), \quad (7.11)$$

де  $T_{ЦС}$  – період поповнення запасів інструментів у ЦС, обумовлений в контрактах на поставку, у днях (як правило,  $T_{ЦС}$  складає від 10 до 90 днів);

$T_{ІРК}$  – період поповнення запасів ІРК із ЦС, обумовлений швидкістю зносу інструменту, дн;

$p$  – кількість інструменту у партії поповнення запасу в ІРК із ЦС (як правило, дорівнює витраті інструменту в період між його надходженням в ІРК із ЦС), шт.

Партія поповнення запасу інструмента в ІРК ( $p$ ) обчислюється за формулою

$$p = \frac{Q_{вит}}{360} \cdot T_{ІРК}, \quad (7.12)$$

де  $Q_{вит}$  – потрібна кількість відповідного типорозміру інструмента для виконання виробничої програми (витратний фонд інструмента), шт.

Оборотний фонд інструменту по підприємству в цілому ( $Q_{об}$ ) розраховується за формулою

$$Q_{об} = \sum Q_{цех} + Q_{ЦС}, \quad (7.13)$$

де  $\sum Q_{цех}$  – сума цехових оборотних фондів інструменту, шт.;

$Q_{ЦС}$  – кількість інструментів відповідного типорозміру, яка повинна бути в центральному інструментальному складі, шт.

Сумарна загальна потреба підприємства в енергії визначається за формулою

$$E_{заг} = E_{зм} * N + E_{осв} + E_{оп} + E_{вент} + E_{ін} + E_{стор} + E_{втр}, \quad (7.14)$$

де  $E_{зм}$  – планова норма витрати енергії на одиницю продукції у натуральному або грошовому вимірі з урахуванням організаційно-технічних заходів; кВт, ккал, м<sup>3</sup> тощо;

$N$  – виробнича програма випуску продукції у натуральних або грошових одиницях виміру, шт. або тис.грн;

$E_{осв}$ ,  $E_{оп}$ ,  $E_{вент}$ ,  $E_{ін}$  – витрати енергії на загальногосподарські потреби (відповідно на освітлення, опалення, вентиляцію та інші цілі); кВт, ккал, м<sup>3</sup> тощо;

$E_{стор}$  – відпуск енергії на сторону; кВт, ккал, м<sup>3</sup> тощо;

$E_{втр}$  – втрати енергії у мережах підприємства; кВт, ккал, м<sup>3</sup> тощо.

Потреба у силовій електроенергії ( $E_{вир}^{сил}$ ) для виробничих цілей залежить від потужності встановленого устаткування та режиму роботи підприємства, визначається за формулою

$$E_{вир}^{сил} = \sum_{i=1}^n (W_i \cdot k_{ni}) \times F_{еф}, \quad (7.15)$$

де  $n$  – кількість встановленого устаткування, шт;

$W_i$  – потужність  $i$ -го устаткування (електромотора), кВт;

$k_{п i}$  – коефіцієнт попиту  $i$ -го устаткування (електромотора), частка одиниці;

$F_{еф}$  – ефективний фонд роботи устаткування за плановий період, год.

Витрати палива на виробничі потреби (термообробка, плавлення, сушіння тощо) можуть бути визначені за формулою

$$E_{палива} = \frac{q_{ум} \cdot N}{k_{кал}}, \quad (7.16)$$

де  $q_{ум}$  – норма витрати умовного палива на одиницю продукції, ккал;

$N$  – виробнича програма випуску продукції у натуральних або грошових одиницях виміру, шт. або тис.грн;

$k_{\text{кал}}$  – калорійний еквівалент виду палива, що застосовується (розраховується відношенням теплотворної здатності натурального палива до теплотворної здатності умовного палива, яка дорівнює 7000 ккал/т).

Витрати палива на опалення виробничих та адміністративних приміщень розраховуються за формулою

$$E_{on} = \frac{q_n \cdot \Delta t \cdot V_{np} \cdot F_d}{k_{ум} \cdot k_{кд} \cdot 1000}, \quad (7.17)$$

де  $q_n$  – норма витрати палива на 1 м<sup>3</sup> приміщень при різниці між зовнішньою та внутрішньою температурою, °С, ккал;

$\Delta t$  – різниця між зовнішньою та внутрішньою температурою опалювального періоду, °С;

$V_{np}$  – об'єм приміщень (за зовнішнім обміром будівель), м<sup>3</sup>;

$F_d$  – час опалювального періоду, год;

$k_{ум}$  – теплотворна здатність умовного палива (7000 ккал/т);

$k_{кд}$  – коефіцієнт корисної дії котельного агрегату.

Витрати стисненого повітря для виробничих цілей можуть бути встановлені за формулою

$$E_{cn} = \sum_{i=1}^n (q_{cn_i} \cdot k_{n_i}) \times k_{em} \times F_{ef}, \quad (7.18)$$

де  $q_{cn}$  – норма витрати стисненого повітря за умови безперервної роботи приймача, м<sup>3</sup>/год;

$k_{n_i}$  – коефіцієнт попиту  $i$ -го устаткування (приймача), частка одиниці;

$k_{вт}$  – коефіцієнт втрати стисненого повітря у місцях нещільного з'єднання між трубопроводами, а також приймачем.

## **Практичне заняття 8. Розрахунки вантажообігу, складання схем вантажообігу, визначення необхідності в транспортних засобах та складських приміщеннях на підприємстві**

### **План заняття**

1 Транспортне господарство як підрозділ обслуговування виробництва та його призначення.

2 Поняття вантажного потоку на підприємстві та визначення внутрішнього вантажообігу.

3 Характеристика основних транспортних систем підприємств. Фактори, які визначають вибір транспортних систем.

4 Складське господарство як підрозділ обслуговування виробництва, його основні функції.

5 Доцільність утримання складського господарства в ринкових умовах.

### ***Завдання для практичної роботи***

#### **Задача 1**

Добовий вантажообіг двох цехів — 24 т. Маршрут пробігу автокара - двосторонній. Середня швидкість руху автокара на маршруті 60 м/хв. Вантажопідйомність автокара — 1 т. Відстань між цехами — 300 м. Час вантажно-розвантажувальних робіт у першому цеху становить 16 хв, а в другому — 18 хв. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автокара 0,8, коефіцієнт використання часу роботи автокара — 0,85. Режим роботи автокара - двозмінний.

Необхідно визначити потрібну кількість автокарів і число рейсів кожного автокара за зміну.

#### **Задача 2**

Доставка деталей із механообробного та термічного цехів у складальний здійснюється електрокарами номінальною вантажопідйомністю 1 т. Середньодобовий вантажообіг – 15 т. Кільцевий маршрут із нарощуваним вантажопотоком становить 1200 м, швидкість руху електрокара — 40 м/хв. Час завантаження у кожному цеху в середньому дорівнює 5 хв., час розвантаження

у складальному цеху – 15 хв. Режим роботи цехів – двозмінний. Коефіцієнт використання номінальної вантажопідйомності – 0,8, коефіцієнт використання часу роботи електрокара — 0,85.

Визначити необхідну кількість транспортних засобів, коефіцієнт їх завантаження та кількість рейсів за добу.

### ***Завдання для самостійної роботи***

#### **Задача 1**

Річна програма випуску виробу А становить 50 000 шт., на виготовлення одиниці виробу необхідно 800 г міді, яку завод отримує щоквартально. Страховий (мінімальний) запас міді встановлено на рівні 20 днів. Склад упродовж року працює 255 днів. Мідь на складі зберігається штабелями. Можлива маса вантажу на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги – 2 т.

Визначити загальну площу складу за умови, що коефіцієнт її використання становить 0,65.

#### **Задача 2**

Передбачається організувати транспортування виробів із складального цеху на склад готової продукції на відстані 400 м. За технічними вимогами транспортування виробів повинно здійснюватися на електрокарах у спеціальних піддонах. Маса одного виробу – 25 кг, на піддоні вміщується вісім виробів. Вантажопідйомність електрокара – 0,5 т. Середня технічна швидкість – 4 км / год. Середній час вантажно-розвантажувальних робіт – 15 хв. Коефіцієнти використання електрокара в часі – 0,9. Середньодобовий вантажообіг – 60 т. Режим роботи – у дві зміни по 8 год кожна.

Визначити вид маршруту, необхідну кількість електрокарів та коефіцієнт їх завантаження.

### ***Тести для самоконтролю***

Q1 Головною задачею транспортного господарства на підприємстві є:

V1 ефективне використання наявних транспортних засобів на підприємстві;

V2 транспортне забезпечення мінімальною кількістю транспортних одиниць;

V3 безперервне забезпечення робочих місць всіма необхідними вантажами.

Q2 Чи залежить ритмічна робота підприємства від роботи транспортного цеху?

V1 ніякої залежності не існує, кожний розділ функціонує незалежно від іншого і сам забезпечує ритмічність своєї роботи;

V2 існує, від раціональної роботи внутрішньозаводського транспорту в значній мірі залежить ритмічність підрозділів, яким надаються транспортні послуги;

V3 існує, але незначна, оскільки ритмічність підрозділів визначається організаційним фактором, серед яких транспортні не є головними.

Q3 Чи існує залежність тривалості виробничого циклу виготовлення виробу від організації транспортних послуг?

V1 не існує, оскільки транспортне обслуговування ніяк не впливає на тривалість виробничого циклу;

V2 існує пряма залежність, від організації транспортних послуг перш за все залежить тривалість межопераційного часу;

V3 існує, оскільки від організації транспортних послуг залежить тривалість технологічних операцій.

Q4 Необхідна кількість транспортних засобів періодичної дії залежить:

V1 від кількості вантажу, який підлягає перевезенню за добу, а також від кількості рейсів транспортного засобу за добу;

V2 від кількості вантажу і вантажної підйомності транспортного засобу;

V3 від кількості вантажу, вантажопідйомності транспортного засобу і коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортної одиниці;

V4 від кількості вантажу, кількості рейсів транспортної одиниці за добу, її вантажопідйомності і коефіцієнта використання вантажопідйомності.

Q5 Кількість рейсів, яку може здійснити транспортна одиниця за добу, залежить:

V1 від корисного часу її роботи за добу і тривалості рейсу;

V2 від тривалості одного рейсу;

V3 від відстані перевезення вантажу.



Q6 Головною задачею матеріально – технічного забезпечення виробництва є:

V1 безперервне комплексне постачання підприємству необхідних матеріально – технічних ресурсів;

V2 скорочення витрат , пов'язаних з постачанням;

V3 скорочення запасів матеріальних ресурсів.

Q7 Чи можна вважати універсальною формулу визначення потреби у матеріальних ресурсах, згідно з якою необхідно перемножити між собою норму витрати ресурсів на одиницю виробу і річну кількість виробів:

V1 ця формула універсальна для будь – якого випадку;

V2 ні, вона правильна для визначення потреби лише у основних матеріалах.

Q8 Чи обов'язково мати кожному підприємству матеріальні склади?

V1 так, ритмічну роботу неможливо забезпечити без наявності складського господарства, яке забезпечує підприємство необхідними ресурсами;

V2 без запасів матеріальних ресурсів неможлива нормальна робота , тому необхідні склади для збереження і видачі матеріалів;

V3 в ринкових умовах відповідними договорами на поставку обумовлюється гарантоване забезпечення матеріалами за графіком поставок, тому наявність складів не визначається необхідністю.

Q9 Факторами впливу на величину поточного запасу матеріалів на складах є:

V1 ціна одиниці матеріальних ресурсів;

V2 необхідна кількість матеріалів для виконання добової програми виробів;

V3 інтервал поставок;

V4 ціна , потреба на добу , інтервал поставок;

V5 потреба на добу і інтервал поставок.

Q10 Розмір страхового запасу матеріалів на підприємстві залежить від:

V1 кількості часу, необхідного для термінової поставки матеріалів і добової у них потреби;

V2 швидкості поставок і розміру партії поставок.

## Методичні вказівки для розв'язання завдань

Добова потреба у транспортних засобах ( $\Pi_{mз}$ ) за формулою

$$\Pi_{mз} = \frac{Q_{доб}}{B \cdot \eta \cdot \kappa_p}, \quad (8.1)$$

де  $Q_{доб}$  – добовий вантажообіг, кг;

$B$  – вантажопідйомність транспортного засобу, кг;

$\eta$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності, частки одиниці;

$\kappa_p$  – кількість рейсів. Кількість рейсів визначається відношенням ефективного фонду роботи транспортного засобу за добу ( $F_{ef}^{доб}$ ) до тривалості одного рейсу ( $t_p$ ) за формулою

$$\kappa_p = F_{ef}^{доб} / t_p. \quad (8.2)$$

Тривалість одного рейсу складається з тривалості навантаження транспортного засобу, тривалості руху та тривалості вивантаження.

Розрахункова величина добового вантажообігу ( $Q_{доб}$ ) визначається за формулою

$$Q_{доб} = \frac{\kappa_{np} \cdot Q_{рiч}}{D_{роб}}, \quad (8.3)$$

де  $Q_{рiч}$  – річний вантажообіг, т;

$D_{роб}$  – кількість робочих днів за рік.

### Список літератури

1 Дикань, В.Л. Організація виробництва [Текст]: підручник / В.Л. Дикань, В.О. Маслова. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – 422 с.

2 Дикань, В.Л. Технологія машиностроєння [Текст]: учеб. пособие / В.Л. Дикань, Ю.Е. Калабухин, В.А. Мельник. – Харьков: ООО “Олант”, 2005 – 160 с.

3 Дикань, В.Л. Экономика предприятия [Текст]: учебник / В.Л. Дикань, Е.В. Шраменко, Н.В. Якименко. – Харьков: УкрГАЗТ, 2012. – 278 с.

4 Герасимчук, В.Г. Экономика та організація виробництва [Текст]: підручник / За ред. В.Г. Герасимчука, А.Е. Розенплентера. – К.: Знання, 2007. – 678 с.

5 Петрович, Й.М. Організація виробництва [Текст]: практикум / Й.М. Петрович, Г.М. Захарчин, С.О. Буняк. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 336 с.

6 Туровец, О.Г. Организация производства на предприятии [Текст]: учеб. пособие / О.Г. Туровец, В.Н. Родионова – М.: ИНФРА-М, 2005. – 207 с.