

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

## **ВИРОБНИЧИЙ МЕНЕДЖМЕНТ**

**Методичні вказівки до практичних занять, самостійної та  
дистанційної роботи здобувачів бакалаврського ступеня  
галузі знань 07 «Управління та адміністрування»  
спеціальності 073 «Менеджмент»  
усіх форм навчання**

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
на засіданні кафедри менеджменту  
та державної служби  
Протокол № 17 від 18.03.2019 р.

**Чернігів ЧНТУ 2019**

Виробничий менеджмент. Методичні вказівки до практичних занять, самостійної та дистанційної роботи здобувачів бакалаврського ступеня галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» усіх форм навчання / Укладачі : Оліфіренко Л.Д., Попело О.В., Самійленко Г.М. – Чернігів : ЧНТУ, 2019. – 122 с.

Укладачі:                    ОЛІФІРЕНКО ЛІЛІЯ ДМИТРІВНА,  
   доктор наук з державного управління, професор

   ПОПЕЛО ОЛЬГА ВОЛОДИМИРІВНА,  
   кандидат економічних наук, доцент

   САМІЙЛЕНКО ГАЛИНА МИКОЛАЇВНА,  
   кандидат економічних наук, доцент

Відповідальний            БУТКО МИКОЛА ПЕТРОВИЧ, завідувач кафедри  
за випуск:                    менеджменту та державної служби, доктор  
   економічних наук, професор

Рецензент:                    ОЛІЙЧЕНКО ІГОР МИХАЙЛОВИЧ, доктор наук  
   з державного управління, професор кафедри  
   менеджменту та державної служби Чернігівського  
   національного технологічного університету

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	4
<i>1 Практичне заняття № 1. Техніко-економічне обґрунтування вибору технологічного процесу виробництва продукції (послуг).....</i>	5
<i>2 Практичне заняття № 2. Розрахунок та узгодження потужностей виробничих підрозділів .....</i>	10
<i>3 Практичне заняття № 3. Проектування виробничої потужності.....</i>	23
<i>4 Практичне заняття № 4. Оперативне управління виробництвом на ділянці пресувального обладнання.....</i>	31
<i>5 Практичне заняття № 5. Прогнозування техніко-економічних показників виготовлення виробів на етапі підготовки виробництва .....</i>	41
<i>6 Практичне заняття № 6. Організація багатооб'єктного обслуговування.....</i>	50
<i>7 Практичне заняття № 7. Оптимізація норм праці на виробництві.....</i>	58
<i>8 Практичне заняття № 8. Вибір варіанта переходу на випуск нових виробів.....</i>	68
<i>9 Практичне заняття № 9 Розрахунок та аналіз абсолютного та відносного розміру браку і втрат від браку .....</i>	80
<i>10 Практичне заняття № 10. Економічна оцінка роботи з сертифікації продукції (послуг) та систем якості .....</i>	93
<i>11 Практичне заняття № 11. Система обслуговування виробництва: транспортне обслуговування .....</i>	100
<i>12 Практичне заняття № 12. Система обслуговування виробництва: енергетичне обслуговування.....</i>	111
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	120

## ВСТУП

В умовах глобальної конкуренції ефективність виробничих господарюючих суб'єктів стає найголовнішою стратегією розвитку економіки країни, яка потребує адекватних реорганізаційних змін у виробництві щодо забезпечення споживачів необхідними якісними товарами та послугами. Досягнення цієї цілі становить зміст процесів модернізації виробництва та реінжинірингу, які покладені в основу професійних дисциплін підготовки здобувачів бакалаврського ступеня спеціальності 073 «Менеджмент», серед яких «Виробничий менеджмент», «Операційний менеджмент», «Організація та управління виробництвом», «Управління інвестиційними процесами», «Теорія прийняття рішень» тощо.

Навчальна дисципліна «Виробничий менеджмент» надає здобувачам можливість набути компетенції щодо теоретичного досвіду та практичних навиків з освоєння методів, прийомів та розрахункових інструментів забезпечення максимальної ефективності виробництва на усіх стадіях життєвого циклу виготовлення та надання продукції/послуг. Арсенал засобів, який доступний у сфері виробничого менеджменту – різноманітний, але наразі, увага теорії й практики зосереджені на тих засобах, які мають забезпечити високу конкурентоспроможність продукції/послуг.

Вирішення організаційно-економічних завдань дозволяє розглядати виробничий менеджмент як системну гілку менеджменту з забезпечення виробництва конкурентними перевагами завдяки використанню ефективних засобів комплексної організації та управління виробничим процесом.

Структурованість методичних вказівок допомагає здобувачам, оперативно використовуючи моделі та алгоритми розрахункових завдань з виробничого менеджменту, опрацювати та набути компетенцію щодо їх застосування. Виконання індивідуального завдання наприкінці кожного практичного заняття передбачає використання всього різноманіття засобів виробничого менеджменту, креативних підходів до вироблення рішень та висновків за результатами розрахунків, обговорення їх в навчальній аудиторії, що надає динамічного характеру у викладенні та вивченні теоретичного матеріалу. Такий підхід дозволяє проводити певні розрахунки та приймати самостійні рішення при імітації виробничих ситуацій, мета якого – знайти стрижневий принцип організації виробничого процесу та інноваційний напрям розвитку виробництва. Приклади вихідних даних за варіантами дають можливість здобувачам на початку кожного практичного заняття врахувати особливості виробничого менеджменту у різних сферах економічної діяльності підприємств.

## 1 Практичне заняття № 1

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ (ПОСЛУГ)

#### *1.1 Мета заняття:*

- 1) ознайомитись з методикою оцінки та вибору економічно доцільних варіантів технології на етапі технологічної підготовки виробництва;
- 2) закріпити на практиці навички застосування методики оцінювання та вибору варіантів технологічних процесів щодо технологічної підготовки виробництва;
- 3) розвинути управлінське мислення у здобувачів.

#### *1.2 Теоретичні відомості*

##### *1.2.1 Методика оцінювання та техніко-економічного обґрунтування вибору технологічного процесу*

Однією з головних функцій технологічної підготовки виробництва є вироблення нових і модернізація діючих технологічних процесів.

Виготовлення виробів за сучасною технологією має багатоваріативний характер, тому перед технологами та виробничими менеджерами постає завдання вибору технічно вигідного й економічно доцільного варіанту технологічного процесу. При виборі технологічного процесу керуються критерієм мінімальності технічної собівартості річного випуску продукції або питомих витрат на виготовлення продукції (послуги).

Порівняльний техніко-економічний аналіз варіантів технологічних процесів може проводитись за локальними (окремими) та узагальнюючими показниками. До локальних показників відносять трудомісткість продукції, використання устаткування та технологічного оснащення за потужністю та у часі, використання допоміжного технологічного оснащення, витрати матеріалів, палива, електроенергії тощо. До узагальнюючих показників відносяться технологічна собівартість і терміни окупності спеціального технологічного оснащення та інших витрат.

Доцільність вибору оптимального варіанту технологічного процесу встановлюється за сукупністю показників, яка відображає технічну та економічну оцінку варіанту.

Технічна оцінка кожного варіанту визначає рівень продуктивності праці та якість продукції, за допомоги якої виробляється певний асортимент продукції.

Економічна оцінка – рівень витрат на створення нового техпроцесу виробництва або технологічні зміни (модернізацію техпроцесу), які буду окупатись результатами їх використання.

Під час проектування технологічного процесу розробляють декілька варіантів його реалізації. Вибирають той варіант технологічного процесу, який при всіх інших рівних умовах дає можливість виготовити виріб з найменшими витратами, тобто за найменшою собівартістю та встановленою якістю.

Собівартість виготовлення партії виробів ( $C_n$ ) визначається при проектуванні технологічного процесу та розглядається як сума витрат двох видів: залежних ( $p$ ) і незалежних ( $v$ ) від кількості виробів у партії:

$$C_n = p * n + v, \quad (1.1)$$

де  $p$ ,  $v$  – витрати на обробку одного виробу, грн;

$n$  – розмір партії виробів, од.

До витрат на обробку одного виробу ( $p$ ), що залежать від розміру партії ( $n$ ), відносяться витрати на основні матеріали та зарплату виробничих робітників, а також деякі інші витрати, що пов'язані з технологічним процесом. До витрат ( $v$ ), що не залежать від розміру партії, відносяться витрати на підготовку до роботи (операцій) та її технологічного забезпечення, налагодженню устаткування, інструктажу тощо. Ці витрати визначаються спочатку на партію в цілому, а потім приводяться на один виріб ( $C_n/n$ ).

Собівартість виготовлення одного виробу ( $C_d$ ) при запуску в обробку партії виробів визначається за формулою:

$$C_d = p + v/n \quad (1.2)$$

Для річного обсягу випуску продукції  $N > N_{крит.}$  доцільно вибрати варіант, який характеризується більш високими умовно-постійними витратами та менш високими змінними, а за умови  $N < N_{крит.}$  – навпаки. Порівнюючи варіанти технологічного процесу виготовлення, вибирають той з них, який при заданій величині розміру партії забезпечує найменшу собівартість.

### 1.2.2 Постановка задачі

Графічним та розрахунковим способами обрати найкращий варіант з запропонованих технологічних процесів за допомогою техніко-економічного обґрунтування їх ефективності. Вихідні дані для розрахунків наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розрахунків

І варіант технологічного процесу		ІІ варіант технологічного процесу	
$p$	$v$	$p$	$v$
0,7	500	0,5	600

### 1.2.3 Рішення задачі

Розрахуємо критичний обсяг випуску продукції шляхом розв'язання системи, що має наступний вигляд:

$$\begin{cases} C_{нI} = 0,7n + 500; \\ C_{нII} = 0,5n + 600; \end{cases} \Leftrightarrow 0,7n + 500 = 0,5n + 600. \text{ Тоді, } n = 500 \text{ од.}$$

Для заданого критичного обсягу ( $N_{крит.} = 500$  од.) собівартість одиниці виробу ( $C_{д}$ ) як для I варіанту, так і для II варіанту технологічного процесу дорівнюватиме:

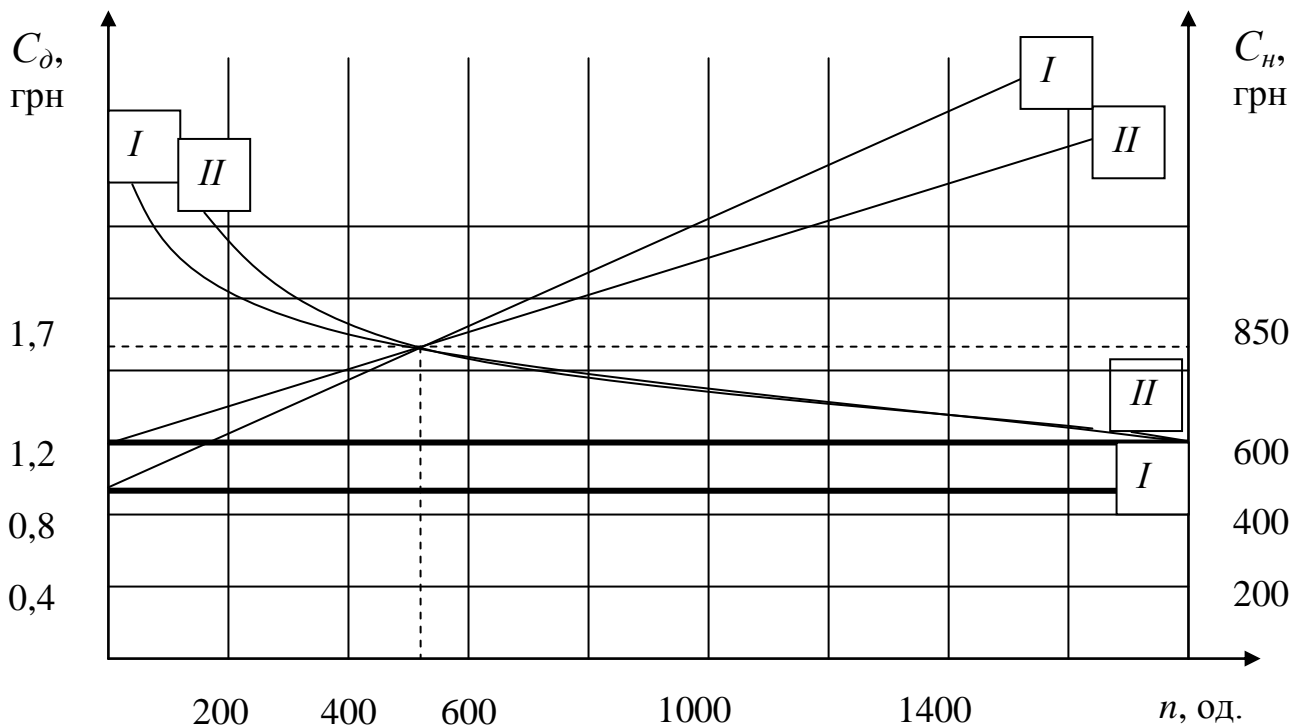
$$\begin{aligned} C_{дI} &= 0,7 + 500/500 = 1,7 \text{ грн;} \\ C_{дII} &= 0,5 + 600/500 = 1,7 \text{ грн.} \end{aligned}$$

За даного критичного обсягу ( $N_{крит.} = 500$  од.) собівартість партії виробів ( $C_{н}$ ) як для I варіанту, так і для II варіанту технологічного процесу складає:

$$\begin{aligned} C_{нI} &= 0,7 * 500 + 500 = 850; \\ C_{нII} &= 0,5 * 500 + 600 = 850. \end{aligned}$$

Для побудови графіка щодо порівняння двох варіантів техпроцесів необхідно розрахувати за декількома перевірочними точками.

Графічне відображення наведено на рис. 1.1.



$$N_{крит.} = 500 \text{ од.}$$

Рисунок 1.1 – Графік порівняння двох варіантів технологічних процесів

Як бачимо (рис. 1.1), за умови  $N < N_{крит.}$  доцільно вибрати *I* варіант техпроцесу, оскільки цей варіант характеризується більш низькими умовно-постійними витратами та більш високими змінними, а за умови  $N > N_{крит.}$  вибрати *II* варіант технологічного процесу, оскільки він характеризується більш високими умовно-постійними витратами та більш низькими змінними.

### **1.3 Зміст завдання та порядок виконання**

1) Ознайомитися з теоретичними відомостями за темою практичного заняття.

2) Проаналізувати методику оцінки і вибору варіанту технологічного процесу у ході технологічної підготовки виробництва до випуску нової продукції.

3) Розв'язати індивідуальний варіант завдання (табл. 1.2), оформити письмовий звіт, надавши рекомендації стосовно отриманих розрахунків, та підготуватися до захисту обраної пропозиції.

### **1.4 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання розрахунків за індивідуальним варіантом відображаються тематика практичного заняття, мета та заняття, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний довести правильність розрахунків свого індивідуального варіанту, зробити висновки та відповісти на контрольні запитання.

### **1.5 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту**

1. Назвіть основні функції технологічної підготовки виробництва.
2. Які показники ефективності організації технологічної підготовки виробництва належать до часових?
3. Наведіть приклади узагальнюючих показників ефективності організації технологічної підготовки виробництва?
4. Наведіть приклади локальних показників ефективності організації технологічної підготовки виробництва?
5. Що визначає технічна оцінка обраного варіанту нового технологічного процесу, технології або виробу?
6. Що визначає економічна оцінка обраного варіанту нового технологічного процесу, технології або виробу?
7. За якою формулою розраховується собівартість однієї одиниці виробів?
8. За якою формулою розраховується собівартість партії виробів?
9. Назвіть критерії вибору варіанту технологічного процесу за умови  $N > N_{крит.}$
10. Назвіть критерії вибору варіанту технологічного процесу за умови  $N < N_{крит.}$



Таблиця 1.2 – Вихідні дані для розрахунків

Варіант завдання	I варіант		II варіант	
	$p$	$v$	$p$	$v$
1	0,3	500	0,4	400
2	0,6	400	0,3	600
3	0,7	500	0,6	600
4	0,7	500	0,5	600
5	0,3	700	0,4	600
6	0,4	600	0,6	400
7	0,5	300	0,3	400
8	0,2	500	0,5	200
9	0,3	600	0,4	500
10	0,8	300	0,3	600
11	0,6	200	0,3	500
12	0,4	700	0,6	200
13	0,3	400	0,6	200
14	0,7	100	0,5	300
15	0,2	800	0,4	600
16	0,5	400	0,3	600
17	0,6	600	0,4	800
18	0,1	300	0,5	200
19	0,8	200	0,6	400
20	0,5	500	0,1	700
21	0,2	700	0,5	500
22	0,4	200	0,2	500
23	0,7	300	0,5	500
24	0,3	800	0,7	300
25	0,6	300	0,2	400
26	0,4	800	0,6	300
27	0,2	600	0,5	200
28	0,1	600	0,3	100
29	0,8	200	0,7	300
30	0,3	300	0,2	800

## 2 Практичне заняття № 2

### РОЗРАХУНОК ТА УЗГОДЖЕННЯ ПОТУЖНОСТЕЙ ВИРОБНИЧИХ ПІДРОЗДІЛІВ

#### 2.1 Мета роботи:

- 1) ознайомитись з методикою розрахунку потужностей виробничих підрозділів;
- 2) закріпити на практиці застосування методики розрахунку потужностей, навчитись будувати профіль потужностей виробничих підрозділів; аналізувати та знаходити „вузькі” місця за показниками потужності;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення здобувачів.

#### 2.2 Теоретичні відомості

##### 2.2.1 Методика розрахунку виробничої потужності технологічних підрозділів

З метою узгодження обсягу випуску продукції, що планується з виробничими можливостями підприємства та ринковою потребою, виконується розрахунок та аналіз виробничих потужностей підприємства (цехів, дільниць).

Під **виробничою потужністю** розуміють максимально можливий річний випуск продукції за номенклатурою та асортиментом, передбачених планом при повному використанні виробничого обладнання та площ з застосуванням прогресивної технології, організації виробництва та праці.

Виробничу потужність визначають для кожного підрозділу за провідною (головною) структурною ланкою: для дільниці – за провідною групою обладнання; для цеху – за провідною дільницею; для підприємства – за рівнем потужності головного цеху (цехів).

Виробничу потужність змінюється із зміною трудомісткості продукції, покращенням структури та ступеня використання основних фондів, удосконаленням організації праці та виробництва. Тому виробничу потужність на початок планового періоду визначається за наявним обладнанням та існуючими нормами трудомісткості, а на кінець періоду – з урахуванням плану робіт щодо модернізації обладнання, удосконалення технології, розширення парку обладнання та інших чинників.

Виробничу потужність слід враховувати при розробці плану розвитку підприємства, основного виробництва, реалізації продукції, а також при плануванні капітальних вкладень (щодо розширення, модернізації, реконструкції підприємства тощо), для визначення потреби в обладнанні та встановлення економічно доцільних технологічних зв'язків з іншими виробничими підрозділами та підприємствами.

У розрахунках слід враховувати: наявне обладнання, ефективний максимально можливий час роботи обладнання, програмно-нормативну базу виробництва, ступінь завантаження обладнання тощо.

Найчастіше на практиці розглядають „вузькі” місця, аналіз яких дозволяє прийняти модернізаційні рішення з удосконалення *безперервного* виробничого процесу.

### 2.2.2 Постановка задачі

Розрахувати профіль виробничої потужності цеху з виробництва хімічних добрив на ПАТ „ЧЗМ”, провести аналіз розрахунків, виявити проблеми за визначеним профілем виробничої потужності цеху, побудувати графік та зробити висновки щодо продуктивності та ефективності використання обладнання. Запропонувати заходи задля усунення виявлених недоліків („вузьких” місць).

### 2.2.3 Рішення задачі

Розрахунок профілю виробничої потужності цеху з виробництва хімічних добрив на ПАТ „ЧЗМ” наведено у табл. 2.1. Розрахунки здійснюються за даними підприємства наведено нижче (табл. 2.1) і визначимо „вузькі” місця (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Графік профілю потужності цеху з виготовлення хімічних добрив на ПАТ „ЧЗМ”

Як бачимо, „вузьк” місце – цех №4. До заходів, які допоможуть “розширити вузьке місце” можна запропонувати диференціацію пакувальної тари з метою зменшення обсягу завантаження обладнання (деяка тара за своїми характеристиками може бути зручнішою для використання тощо). Потужність цеху регулюється специфікою виробів, тому модернізувати або впроваджувати нові види обладнання не має потреби, а слід упорядкувати організацію потової обробки за багатопредметним принципом.

Таблиця 2.1 – Розрахунок профілю виробничої потужності цеху з виробництва хімічних добрив

Агрегати (апарати)	Потужність агрегату, Т/рік	Кількість зупинок на ремонт за рік, днів	Річний фонд робочого часу, днів	Кількість встановлених агрегатів	Потужність дільниці						Потужність цеху, т/рік	
					MAX			MIN			Одного агрегату	Дільниці
					Кількість агрегатів у роботі	Кількість днів роботи за рік	Потужність, т/рік	Кількість агрегатів у роботі	Кількість днів ремонту за рік	Потужність, т/рік		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Підготовка суміші інгредієнтів	5,5	4	361	2	2	357	11	1	8	5,5	47652	95304
2. Змішування	1,8	6	359	10	10	305	18	9	60	16,2	15509	155190
3. Осадження	5,5	2	363	2	2	361	11	1	4	5,5	47916	95832
4. Пресування	5	3	362	2	2	359	10	1	6	5	43440	86880
5. Пакування	1,6	5	360	11	11	310	17,6	10	55	16	13824	152064

**Примітки:** Кол.1,2,3,5,6 – вихідні дані  
 Кол.4 = 365 днів – Кол.3  
 Кол.7 = 365 днів – Кол.6 x Кол.3  
 Кол.8 = Кол.2 x Кол.6  
 Кол.9 = Кол.5 – 1  
 Кол.10 = 365 днів – Кол.7  
 Кол.11 = Кол.2 x Кол.9  
 Кол.12 = Кол.2 x Кол.4 x (24)  
 Кол.13 = Кол.2 x Кол.4 x Кол. 5 x (24)

### **2.3 Зміст завдання та порядок виконання**

1) Ознайомитися з теоретичними відомостями за темою практичного заняття.

2) Розрахувати профіль виробничої потужності цеху (дільниці) з виробництва будь-якого виробу (бажано проводити дослідження за даними підприємства, на якому здобувач проходив попередні практики, особливість якого – наявність безперервного виробництва), провести аналіз розрахунків, виявити „вузькі місця”, побудувати графік та зробити висновки щодо продуктивності обладнання. Запропонувати необхідні заходи для усунення виявлених недоліків („вузьких місць”).

3) У залежності від виду виробництва та обсягів розрахунків, здобувачі можуть створювати групи по 2-3 особи, які разом виконують та оформляють звіт щодо практичного завдання.

### **2.4 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання відображаються тематика практичного заняття, мета заняття, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за обраним варіантом завдання, результати і аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту повинне відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанту, зробити висновки і відповісти на контрольні запитання.

### **2.5 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту**

1. З якою метою виконується розрахунок та коректування виробничої потужності підприємства (цеху, дільниці)?

2. Надайте визначення терміну „виробнича потужність”.

3. Надайте визначення терміну „вузьке” місце.

4. Які фактори впливають на зміну виробничої потужності?

5. Яким чином можна ліквідувати „вузькі” місце?

6. Які існують методи розрахунку виробничої потужності виробничих підрозділів у залежності від технології виробництва?

7. Наведіть класифікацію технологій.

8. Як технологія впливає на проектування та модернізацію виробничої системи системи?

9. Як виробнича потужність впливає на функціонування виробничої системи?

### 3 Практичне заняття № 3

## ПРОЕКТУВАННЯ ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ

### 3.1 Мета роботи:

- 1) ознайомитись з методиками розрахунку виробничої потужності;
- 2) закріпити на практиці навички застосування методики розрахунку виробничої потужності у контексті забезпечення виробничої діяльності;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення здобувачів.

### 3.2 Теоретичні відомості

З метою узгодження обсягу випуску продукції з виробничими можливостями підприємства, виконується розрахунок та аналіз виробничих потужностей підприємства (цеху, дільниці).

Виробнича потужність – це показник, що відображає максимальну здатність підприємства (підрозділу, об'єднання або галузі) з випуску продукції у натуральних або вартісних одиницях виміру, віднесених до певного періоду часу (зміни, доби, місяця, кварталу, року).

У загальному вигляді виробничу потужність можна визначити як максимально можливий випуск продукції у відповідний період часу за визначених умов використання обладнання та виробничих ресурсів. Провідним чинником, що впливає на виробничу потужність є технологічне обладнання та устаткування як засіб зміни матеріальної складової виробничого процесу.

Найпростішими і точними вимірниками виробничої потужності є натуральні одиниці: кількість виробів (тонн; одиниць тощо) у певний період часу.

Істотне значення має приріст виробничої потужності, який досягається шляхом технічного переоснащення та вдосконалення організації виробничого процесу. Виробничу потужність на початок року називають вхідною, а на кінець року – вихідною виробничою потужністю.

Оскільки частина обладнання може протягом експлуатаційного періоду виводиться з робочого режиму, наприклад, для капітального ремонту або демонтажу, або навпаки, вводиться, то її, відповідно, враховують у планових розрахунках як поточну виробничу потужність, що «вводиться», «виводиться» або «середня» за період (наприклад, середньорічна).

Виробнича потужність визначається за потужністю провідних цехів, агрегатів або дільниць. Під провідними цехами, дільницями або агрегатами розуміються ті з них, де виконуються основні та наймасовіші (або типові) технологічні операції з виготовлення готової продукції, і на яких зосереджена переважająca частина обладнання.

Якщо відома продуктивність обладнання, то виробнича потужність (ВП) визначається як добуток паспортної продуктивності обладнання в одиницю часу і планового фонду часу його роботи:

$$ВП = \Phi_{ef} * n * H, \quad (3.1)$$

де  $\Phi_{ef}$  – ефективний (плановий) фонд часу роботи одиниці обладнання, год.;

$n$  – кількість однотипних апаратів, машин, агрегатів, встановлених у відділенні (дільниці, цеху);

$H$  – годинна норма продуктивності одиниці обладнання за паспортом підприємства-виробника цього обладнання, що переноситься на кінцевий продукт.

Ефективний фонд робочого часу устаткування визначається залежно від режиму роботи дільниці:

$$\Phi_{ef} = \Phi_{реж} * \left(\frac{1 - \alpha}{100}\right), \quad (3.2)$$

де  $\Phi_{реж}$  – режимний фонд часу, год.;

$\alpha$  – відсоток втрат робочого часу на плановий ремонт, %.

При цьому режимний фонд часу розраховується за формулою:

$$\Phi_{реж} = (D_p - D_v) * s * q, \quad (3.3)$$

де  $\Phi_{реж}$  – режимний фонд часу, год.;

$D_p$  – кількість днів у році;

$D_v$  – кількість вихідних і святкових днів, що не збігаються з вихідними;

$q$  – тривалість робочої зміни, год.

$s$  – кількість змін роботи.

На періодичних і безперервних виробництвах з періодично працюючим обладнанням потужність визначається за формулою:

$$ВП = \frac{\Phi_{ef}}{T_{ц}} * Z_c * V_{ГП} * n, \quad (3.4)$$

де  $T_{ц}$  – час виробничого циклу роботи обладнання, год.;

$Z_c$  – обсяг завантаження сировини на один цикл;

$V_{ГП}$  – вихід готової продукції з одиниці сировини;

$n$  – кількість однотипних апаратів, машин, агрегатів, встановлених у відділенні (цеху).

При рівномірному нарощуванні потужності протягом року її середньорічна величина ( $ВП_{ср}$ ) визначається як напівсума вхідної ( $ВП_{вх}$ ) і вихідної ( $ВП_{вих}$ ) потужності:

$$ВП_{ср} = \frac{ВП_{вх} + ВП_{вих}}{2}, \quad (3.5)$$

де  $ВП_{ср}$  – середньорічна виробнича потужність.

В інших випадках середньорічна потужність ( $ВП_{ср}$ ) з урахуванням введення нового обладнання і виведення застарілого визначається так:

$$ВП_{СР} = ВП_{ПР} + ВП_{ВВ} \cdot \frac{T_{вв}}{12} - ВП_{вив} \cdot \frac{T_{вив}}{12} + ВП_{О} \cdot \frac{T_{О}}{12}, \quad (3.6)$$

де  $ВП_{пр}$  – виробнича потужність на початок року;

$ВП_{вв}$  – нові потужності, що вводяться;

$T_{вв}$  – число місяців роботи потужностей, що вводяться;

$ВП_{вив}$  – потужності, що виводяться;

$T_{вив}$  – число місяців роботи потужностей, що виводяться та не будуть працювати;

$ВП_{О}$  – збільшення виробничої потужності за рахунок організаційно-технічних заходів;

$T_{О}$  – число місяців роботи після реалізації заходу;

12 – число місяців році.

### 3.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 3.3.1** На дільниці механічного цеху працює 20 верстатів. Трудомісткість обробки одного виробу становить 0,25 нормо-годин. Дільниця працює у дві зміни, тривалість однієї зміни – 8 годин. Число нерабочих днів у розрахунковому році – 107 днів. Регламентовані простої обладнання становлять 5% від режимного фонду часу. Очікуваний коефіцієнт використання верстатів дорівнює 0,85. Визначити виробничу потужність дільниці цеху і можливий обсяг випуску продукції.

#### Рішення 3.3.1

1. Визначаємо режимний фонд часу ( $\Phi_{реж}$ ) механічної дільниці за формулою:

$$\Phi_{реж} = (D_p - D_v) * s * q,$$

$$\Phi_{реж} = (365 - 107) * 2 * 8 = 4128 \text{ (год.)}$$

2. Визначаємо ефективний фонд часу ( $\Phi_{еф}$ ) з урахуванням простою обладнання за формулою:



$$\Phi_{ef} = \Phi_{реж} * \left(\frac{1-\alpha}{100}\right),$$

$$\Phi_{ef} = 4128 * \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 3921,6(\text{год.})$$

3. Визначаємо виробничу потужність механічної дільниці (ВП) за формулою:

$$ВП = \frac{n * \Phi_{ef}}{t},$$

де  $t$  – трудомісткість виготовлення виробів за групою устаткування дільниці (норма часу виготовлення виробу на основній групі устаткування).

Тоді: 
$$ВП = \frac{20 * 3921,6}{0,25} = 313728(\text{од.})$$

4. Визначаємо можливий обсяг виробництва (В) згідно з формулою:

$$B = ВП * K_{вик},$$

де  $K_{вик}$  – коефіцієнт використання потужності виробничої дільниці.

$$B = 313728 * 0,25 = 266669(\text{од.})$$

Отже, виробнича потужність механічної дільниці – 313728 од. на рік, можливий обсяг виробництва продукції 266669 од. на рік.

**Приклад 3.3.2** Визначити вихідну та середньорічну виробничу потужність підприємства за наступними даними:

- виробнича потужність на початок року – 400 млн грн;
- введена потужність:
  - у травні – 10 млн грн;
  - у липні – 8 млн грн.
- виведена потужність в червні – 15 млн грн.

#### **Рішення 3.3.2**

1. Розрахуємо вихідну потужність за формулою:

$$ВП_{вих} = ВП_{вх} + ВП_{ев} - ВП_{вив}$$

$$ВП = 400 + 10 + 8 - 15 = 403 \text{ млн грн}$$

2. Визначаємо середньорічну потужність за формулою:

$$ВП_{CP} = ВП_{IP} + ВП_{BB} \cdot \frac{T_{вс}}{12} - ВП_{вс} \cdot \frac{T_{вс6}}{12} + ВП_o \cdot \frac{T_o}{12},$$

$$ВП_{CP} = 400 + \frac{10 * 8}{12} + \frac{8 * 6}{12} - \frac{15 * 7}{12} = 401,95 \text{ млн грн}$$

Отже, вихідна потужність становить 403 млн грн, а середньорічна потужність – 401,95 млн грн.

**Приклад 3.3.3** Визначити виробничу потужність складальної дільниці, якщо відомо, що корисна площа складального цеху – 200 м<sup>2</sup>, площа, яку займає один виріб – 3,5 м<sup>2</sup>, а робоча зона для складання одного виробу становить 30% від площі виробу. Тривалість складання одного виробу – 12 днів, режимний фонд часу складальної дільниці – 265 днів на рік.

**Рішення 3.3.3**

1. Визначаємо площу робочої зони для складання одного виробу ( $S_{pz}$ ) за формулою:

$$S_{pz} = S_{вир} * \frac{Ч_{pz}}{100},$$

де  $S_{вир}$  – площа, яку займає один виріб, м<sup>2</sup>;

$Ч_{pz}$  – частка допоміжної зони для складання одного виробу від площі, зайнятої одним виробом, %.

$$\text{Тоді } S_{pz} = 3,5 * \frac{30}{100} = 1,05 \text{ м}^2.$$

2. Знаходимо виробничу потужність складальної дільниці ( $ВП_{ск}$ ) за формулою:

$$ВП_{ск} = \frac{F_{кор} * \Phi_{реж}}{F_{од} * T_{кал}},$$

де  $F_{кор}$  – корисна площа цеху, дільниці, м<sup>2</sup>;

$F_{од}$  – площа, необхідна для складання одного виробу, м<sup>2</sup> на од.;

$T_{кал}$  – календарна тривалість етапу складання одного виробу, год.

Отже отримуємо:

$$ВП_{ск} = \frac{200 * 265}{(3,5 + 1,05) * 12} = 971 \text{ (виріб)}$$

Отже, виробнича потужність складальної одиниці становить 971 виріб.

### **3.4 Зміст завдання та порядок виконання**

- 1) Ознайомитися з теоретичними відомостями за темою практичного завдання.
- 2) Проаналізувати методику визначення виробничої потужності щодо планування забезпечення операційної діяльності.
- 3) Розв'язати індивідуальний варіант завдання (табл. 3.1-3.3).

### **3.5 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання розрахунків за індивідуальним варіантом відображаються тематика практичного заняття, мета та заняття, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту повинне відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач повинен довести правильність розрахунків свого індивідуального варіанту, зробити висновки та відповісти на контрольні запитання.

### **3.6 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту**

1. Надайте визначення виробничої потужності підприємства.
2. Яке значення мають резервні потужності ?
3. Чим відрізняються ефективний та режимний фонди робочого часу ?
4. Які існують види та методи розрахунку виробничої потужності підприємства ?
5. Поясніть різницю між вхідною та вихідною виробничою потужністю.
6. Поясніть різницю між введеною та виведеною виробничою потужністю.
7. У чому полягає необхідність визначення виробничої потужності за кожний період часу, у якому відбуваються зміна кількості працюючого обладнання?
8. Як зміна виробничої потужності впливає на собівартість продукції?

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Варіант/показник	Кількість верстатів, од.	Трудомісткість, нормо-годин	Число неробочих днів у році	Регламентовані простої обладнання, %
1	20	0,23	110	4
2	21	0,24	112	3
3	22	0,25	105	5
4	23	0,21	111	7
5	24	0,22	106	2
6	25	0,3	100	4
7	23	0,33	101	6
8	27	0,2	109	8
9	26	0,31	115	3
10	35	0,35	117	5
11	37	0,4	103	7
12	29	0,26	106	9
13	27	0,28	108	2
14	45	0,31	110	3
15	36	0,36	112	4
16	29	0,39	114	6
17	31	0,21	116	5
18	38	0,42	101	4
19	25	0,24	103	7
20	29	0,32	105	5
21	27	0,34	107	3
22	26	0,36	109	8
23	21	0,38	111	6
24	20	0,42	113	4
25	33	0,22	115	2
26	23	0,21	100	3
27	22	0,23	108	7
28	20	0,25	110	3
29	40	0,27	118	2
30	39	0,31	101	4

Таблиця 3.2 – Вихідні дані

Варіант/показник	ВП на початок року, млн грн	Введення потужності у квітні, млн грн	Введення потужності у червні, млн грн	Виведення потужності у травні, млн грн
1	450	1	12	2
2	560	3	14	5
3	470	5	18	4
4	640	7	21	9
5	720	9	25	3
6	420	11	29	4
7	550	13	27	5
8	770	15	24	7
9	645	17	28	6
10	330	19	31	8
11	480	21	42	7
12	700	2	22	9
13	500	4	11	2
14	670	6	33	3
15	520	8	44	4
16	440	10	16	6
17	390	12	18	5
18	510	14	22	4
19	470	16	32	7
20	640	18	43	5
21	800	20	33	3
22	750	22	23	8
23	640	24	32	6
24	510	26	17	7
25	480	28	21	9
26	490	30	23	20
27	500	25	21	19
28	530	15	13	11
29	550	12	10	7
30	590	8	5	3

Таблиця 3.3 – Вихідні дані

Варіант/показник	Корисна площа складального цеху, кв. м	Площа, яку займає один виріб, кв. м	Тривалість складання одного виробу, днів
1	400	2	5
2	300	4	12
3	200	6	4
4	500	8	6
5	600	1	11
6	700	3	13
7	800	5	15
8	900	7	17
9	250	9	19
10	350	6	10
11	450	3	2
12	550	7	4
13	650	1	6
14	750	9	8
15	850	5	10
16	950	6	12
17	170	7	14
18	270	2	16
19	320	5	18
20	460	4	7
21	560	9	9
22	670	7	6
23	780	3	8
24	890	2	5
25	910	1	4
26	230	4	1
27	270	5	3
28	330	8	7
29	420	7	11
30	560	1	13

## 4 Практичне заняття № 4

### ОПЕРАТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ НА ДІЛЬНИЦІ ПРЕСУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

#### 4.1 Мета роботи:

- 1) отримати навички розрахунку, аналізу та використання принципів організації виробничого процесу;
- 2) отримати навички прийняття оперативних рішень з підвищення рівня ефективності операційної діяльності цеху;
- 3) отримати навички оцінки впливу ритмічності на результати операційної діяльності.

#### 4.2 Теоретичні відомості

##### 4.2.1 Організація оперативного управління системою виробничих операцій

Завдання оперативного управління полягає в забезпеченні рівномірного виконання виробничих планів відповідно до замовленої кількості, номенклатури, якості продукції за термінами й оптимальною тривалістю виробничого циклу.

Реалізація такого замовлення вимагає визначення та неухильного забезпечення ритмічності роботи робочих місць.

Ритмічність організації виробничого процесу містить два аспекти:

- злагоджену та узгоджену роботу всіх елементів операційної системи, поєднаних виробничим циклом;
- рівномірний випуск продукції у виробничому підрозділі в визначені інтервали часу.

Одиницею часу для визначення ритмічності може бути доба, зміна, година, декада тощо.

Аналіз ритмічності потребує обґрунтування вибору системи вимірювання, яка впливає на достовірність отриманих висновків.

У літературних джерелах подається велика кількість різноманітних показників рівномірності. Найбільш широке застосування на практиці здобули такі.

- 1) Коефіцієнт рівномірності  $\lambda$ , розрахований за формулою:

$$\lambda = \frac{\sum_{t=1}^{n_t} P_{bt}}{n_t \cdot 100}, \quad (4.1)$$

де  $P_{bt}$  – відсоток виконання плану (без врахування перевиконання) за  $t$ -й інтервал часу;

$n_t$  – кількість інтервалів часу за період, для якого визначається коефіцієнт  $\lambda$ .

Чим значення  $\lambda$  ближче до 1, тим більш ритмічніше та більш узгоджено протікає виробництво.

2) Коефіцієнт рівномірності, розрахований як коефіцієнт варіації ( $x$ ):

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad (4.2)$$

де  $y = \sqrt{\frac{\sum d^2 f}{\sum f}}$  – середнє квадратичне відхилення;

$d$  – відхилення від середнього значення варіаційного ряду;

$f$  – кількість випадків повторення (частота) членів варіаційного ряду.

Варіаційний ряд складається з величин відсотка виконання плану в  $t$ -й інтервал часу.

Чим більш рівномірним буде виробництво, тим ближчим до 0 буде значення коефіцієнта варіації.

3) Коефіцієнт рівномірності базується на обліку збитків через нерівномірності роботи та розраховується за формулою:

$$K_p = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{n_t} A_t}{\sum_{t=1}^{n_t} N_{nл.t}}, \quad (4.3)$$

де  $A_t$  – недовиконання плану з випуском продукції в  $t$ -й період часу, од.;

$N_{nл.t}$  – плановий випуск продукції за  $t$ -й період, од.;

$n_t$  – кількість інтервалів часу за період, для якого визначається коефіцієнт нерівномірності, який розраховується за формулою:

$$n_t = \frac{\sum_{t=1}^{n_t} A_t}{\sum_{t=1}^{n_t} N_{nл.t}} \quad (4.4)$$

Цей коефіцієнт показує на скільки можна було б збільшити випуск продукції при ліквідації неритмічної роботи цеха (дільниці).

Рівномірність ходу виробництва визначається рядом чинників організаційного, технічного та економічного характеру, серед яких:



1) технічні: підтримка працездатності обладнання, його продуктивності, досконалість технологічних процесів, рівень технічної оснащеності робочих місць, рівень механізації та автоматизації процесів;

2) організаційні: своєчасне забезпечення та обслуговування робочих місць, якість оперативного планування та диспетчерування, оперативність роботи менеджерів, рівень наукової організації праці (НОП), наукової організації виробництва (НОВ), наукової організації управління (НОУ), ліквідація простоїв обладнання та робочих місць, підвищення мотивції праці, що впливає на дисципліну та продуктивність праці;

3) економічні: раціональна організація заробітної плати, стимулювання праці та виробництва, висока продуктивність праці тощо.

Для підтримки процесу виробництва керівництво цеху (дільниці) постійно контролює випуск продукції, аналізує причини щодо відхилення плану та розробляє організаційно-технічні заходи, а також докладає зусиль для їх ліквідації та їх подальшого уникнення.

#### 4.2.2 Постановка задачі

На базі вихідних даних (табл. 4.1) розрахувати коефіцієнт рівномірності виробництва різними способами, побудувати графік контролю за виробництвом, зробити аналіз та висновки за результатами розрахунків, запропонувати заходи щодо усунення причин неритмічної роботи й оцінити вплив ритмічності на результати діяльності дільниці.

Вихідні дані:

- дільниця пресувального обладнання (далі – дільниця);
- число інтервалів часу – 10;
- тривалість інтервалів (хв.) – 50;
- планова кількість виробів (од.) – 9;
- вартість одного виробу (тис. .) – 0,4.

Таблиця 4.1 – Характеристика роботи дільниці

Період спостереження	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фактичний випуск, од.	8	9	10	10	10	0	0	9	9	8

#### 4.2.3 Рішення задачі

Визначимо відсоток виконання плану на дільниці, а результати занесемо до табл. 4.2.

Для розрахунку коефіцієнта рівномірності згрупуємо розрахункові дані табл. 4.2 та занесемо до табл. 4.3.

Розрахуємо коефіцієнт рівномірності  $\lambda$ :

$$\lambda = (89+100+100+100+100+0+0+100+100+89)/(10 \cdot 100) = 0,778.$$

Значення  $\lambda$  свідчить про недостатній ступінь рівномірності виробництва. Оскільки коефіцієнт  $\lambda$  має наближатись до 1.

Розрахуємо рівномірність виробництва за коефіцієнтом варіації, попередньо використавши дані таблиці 4.4.

Таблиця 4.2 – Дані про виконання плану на ділянці пресувального обладнання

Інтервал часу	Виконання робіт, од.		Вартість одиниці продукції, тис. од.	Виконання робіт, тис. грн		Виконання плану, %
	За планом	Фактично		За планом	Фактично	
1	9	8	0,4	3,6	3,2	89
2	9	9	0,4	3,6	3,6	100
3	9	10	0,4	3,6	4,0	111
4	9	10	0,4	3,6	4,0	111
5	9	10	0,4	3,6	4,0	111
6	9	0	0,4	3,6	0	0
7	9	0	0,4	3,6	0	0
8	9	9	0,4	3,6	3,6	100
9	9	9	0,4	3,6	3,6	100
10	9	8	0,4	3,6	3,2	89

Таблиця 4.3 – Дані для розрахунку коефіцієнта рівномірності  $\lambda$

Інтервали часу	Плановий обсяг виконання робіт, %	Фактичний обсяг виконання плану, %	% виконання, зарахований до плану
1	100	89	89
2	100	100	100
3	100	111	100
4	100	111	100
5	100	111	100
6	100	0	0
7	100	0	0
8	100	100	100
9	100	100	100
10	100	89	89

Таблиця 4.4 – Дані для розрахунку коефіцієнта  $\chi$

Окремі значення варіаційного ряду (у порядку зменшення)	$f$	$d$	$D^2$	$d^2 \cdot f$
10	3	3,25	10,56	31,68
9	3	2,25	5,06	15,19
8	2	1,25	1,56	3,12
0	2	-6,75	45,56	91,12
$\bar{x} = 6,75$	10	–	–	141,11

$\bar{x}$  – середнє арифметичне значення варіаційного ряду.

Обчислимо коефіцієнт рівномірності  $x$ :

$$y = \sqrt{\frac{141,11}{10}} = 3,76, \quad v = \frac{3,76}{6,75} = 0,56.$$

Значення  $x$  свідчить про недостатній ступінь рівномірності виробництва, коефіцієнт має наближатися до 0.

Розрахуємо коефіцієнт рівномірності  $K_p$ , що базується на обліку збитків через нерівномірності виконання робіт, попередньо згрупувавши вихідні дані у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Дані для розрахунку коефіцієнта рівномірності  $K_p$

Інтервал часу	Плановий обсяг робіт, (од.) $N_{t \text{ пл.}}$	Фактичний обсяг робіт, (од.) $N_{t \text{ факт.}}$	Недовиконання плану випуску продукції, (од.), $A_t$
1	9	8	1
2	9	9	0
3	9	10	0
4	9	10	0
5	9	10	0
5	9	0	9
7	9	0	9
8	9	9	0
9	9	9	0
10	9	8	1

Обчислимо коефіцієнт рівномірності  $K_p$ :

$$K_p = 1 - \frac{(1+9+9+1)}{9 \cdot 10} = 0,78.$$

Частка збитків через нерівномірності робіт складає 22%, що свідчить про те, що дільниця виробляє лише 78% запланованого обсягу продукції.

Графік контролю випуску наведено на рисунку 4.1.

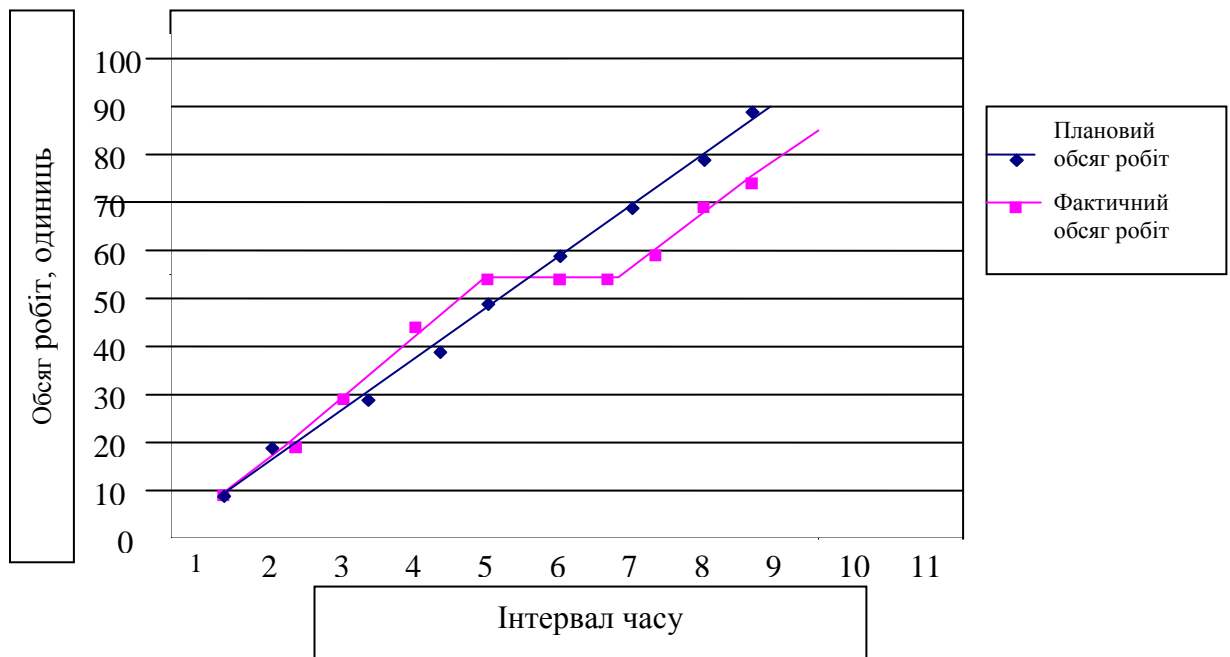


Рисунок 4. 1– Графік контролю випуску продукції в сумарному вираженні

Задля вирівнювання ритмічності організації операційної системи слід впровадити ряд заходів (див. табл. 4.6), що дозволить ліквідувати збитки, які викликані нерівномірністю виробництва.

Таблиця 4.6 – Перелік заходів, спрямованих на підвищення ритмічності на дільниці пресувального обладнання

Характер	Склад заходів	Результати застосування
Технічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– підтримка працездатності обладнання за допомогою вчасних ремонтів відповідно до графіку планово-попереджувальних робіт;</li> <li>– забезпечення потрібного рівня оснащеності робочих місць;</li> <li>– введення нового, модернізація та виведення застарілого обладнання;</li> <li>– зростання рівня механізації й автоматизації праці;</li> </ul>	Скорочується кількість простоїв з технічних причин; ручна праця замінюється механізованою (автоматизованою), що підвищує її продуктивність; модернізація та введення нового обладнання, використання досягнень НТП та сучасного менеджменту
Організаційні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– своєчасне забезпечення й обслуговування робочих місць;</li> <li>– підвищення якості оперативного управління та диспетчерування</li> </ul>	Можливість своєчасного виконання виробничого завдання
Економічні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– скорочення рівня простоїв;</li> <li>– скорочення рівня понаднормових робіт</li> </ul>	Загальне підвищення економічного стану
Соціальні	<ul style="list-style-type: none"> <li>– матеріальне стимулювання праці;</li> <li>– нематеріальне стимулювання</li> </ul>	Підвищення зацікавленості та продуктивності праці робітників. впровадження інноваційних заходів НОП

### 4.3 Зміст завдання та порядок виконання

- 1) Ознайомитися з теоретичними відомостями за темою практичного завдання.
- 2) Проаналізувати методику визначення ритмічності виробничої діяльності дільниці та рівномірності виробництва щодо оперативного управління операційною системою.
- 3) Розв'язати індивідуальний приклад згідно варіанту завдання (табл. 4.7-4.8).

### 4.4 Оформлення та захист практичного завдання

У звіті про виконання практичного завдання відображаються його тематика та мета, короткі теоретичні відомості, постановка задачі, вихідні дані за варіантом, результати й аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

Під час захисту роботи здобувач має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанту завдання, зробити висновки та відповісти на контрольні запитання.

Таблиця 4.7 – Вихідні дані

№ періоду	Фактичний обсяг робіт за варіантами, од.														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8	8	7	8	8	11	8	7	8	10	8	9	7	9	15
2	10	9	13	10	10	10	9	11	0	8	9	0	10	15	9
3	0	9	0	9	0	12	10	0	17	0	9	10	5	12	8
4	12	0	10	0	14	0	0	15	0	12	0	13	10	6	0
5	0	0	9	11	0	8	0	0	10	10	12	8	9	10	11
6	9	10	0	0	0	7	9	12	9	0	10	0	10	0	10
7	8	10	6	0	8	0	10	9	12	9	11	14	0	0	9
8	10	10	12	13	10	10	10	10	0	8	12	0	12	13	7
9	0	9	0	7	11	0	13	11	10	10	9	16	8	8	12
10	10	8	8	15	9	9	8	8	8	11	8	13	0	11	13

№ періоду	Фактичний обсяг робіт за варіантами, од.														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	8	9	10	8	7	9	5	8	9	15	9	0	8	9	11
2	5	8	10	5	11	12	6	12	10	8	8	11	11	10	9
3	0	10	10	9	0	5	9	0	9	9	5	11	6	0	11
4	0	10	10	0	0	11	0	0	9	8	5	5	10	10	9
5	0	0	0	11	10	0	10	0	0	9	0	5	0	12	0
6	0	0	0	0	9	0	12	10	0	10	0	9	0	13	0
7	10	10	9	0	9	0	9	6	8	10	10	8	0	0	11
8	10	9	0	14	12	9	0	9	9	8	11	10	0	12	0
9	10	9	9	7	9	9	12	9	9	0	11	11	10	9	9
10	10	8	5	13	0	9	5	9	10	0	9	0	11	9	10

Таблиця 4.8 – Вихідні дані

№ варіанту	Характеристика виробничого підрозділу	Кількість інтервалів часу	Тривалість інтервалів, (хв.)	Планова програма N <sub>пл.т.</sub> (шт.)	Вартість виробу, (грн)
1	Дільниця токарних верстатів	10	50	9	0,5
2	Дільниця фрезерних верстатів	10	50	10	1,3
3	Дільниця агрегатних верстатів	10	50	9	2,4
4	Дільниця свердлувальних верстатів	10	50	10	3,8
5	Дільниця шліфувальних верстатів	10	50	9	5,9
6	Дільниця абразивних верстатів	10	50	9	0,35
7	Дільниця протяжних верстатів	10	50	10	0,25
8	Дільниця токарних верстатів	10	50	9	0,4
9	Дільниця відрізних верстатів	10	50	10	2,18
10	Дільниця фрезерних верстатів	10	50	9	1,8
11	Дільниця гідрокопіювальних верстатів	10	50	10	3,4
12	Дільниця протяжних верстатів	10	50	9	0,75
13	Дільниця слюсарних приладів	10	50	9	2,2
14	Дільниця розточних верстатів	10	50	9	0,69
15	Дільниця абразивних верстатів	10	50	9	4,36
16	Дільниця агрегатних верстатів	10	50	10	2,36
17	Дільниця свердлувальних верстатів	10	50	9	2,05
18	Дільниця шліфувальних верстатів	10	50	9	1,9
19	Дільниця абразивних верстатів	10	50	10	0,6
20	Дільниця протяжних верстатів	10	50	9	0,98
21	Дільниця токарних верстатів	10	50	10	2,3
22	Дільниця токарних верстатів	10	50	9	4,04
23	Дільниця фрезерних верстатів	10	50	9	1,77
24	Дільниця гідрокопіювальних верстатів	10	50	9	6,01

#### ***4.5 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту***

1. У чому полягає завдання оперативного управління операційної системи?
2. Назвіть найпоширеніші показники та порядок їх розрахунку, які характеризують рівномірність організації виробництва.
3. Назвіть критерії до яких мають спрямовуватися кожен з показників рівномірності виробництва.
4. Назвіть чинники організаційного характеру, від яких залежить рівномірність виробництва.
5. Назвіть чинники технічного характеру, від яких залежить рівномірність виробництва.
6. Назвіть чинники економічного характеру, від яких залежить рівномірність виробництва.
7. Дайте визначення технологічності організації виробництва виробів.
8. Дайте визначення економічності організації виробництва виробів.

## 5 Практичне заняття № 5

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ (ПОСЛУГ)**

#### **5.1 Мета заняття:**

- 1) освоєння методики прогнозування проектної трудомісткості виготовлення виробів;
- 2) ознайомлення з організаційними принципами технологічної підготовки виробництва до випуску нового виробу визначення їх ролі та місця у процесі підготовки виробництва;
- 3) розвиток організаційно-економічного мислення у здобувачів.

#### **5.2 Теоретичні відомості**

##### **5.2.1 Методика оцінювання та прогнозування техніко-економічних показників виготовлення виробів на етапі підготовки виробництва продукції (послуг)**

Відпрацювання конструкторської та технологічної документації на виготовлення нового виробу є однією з найскладніших підсистем системи створення та освоєння нової технології (продукції) (СОТ(П)), технологій продуктів тощо. Складність техніко-технологічної підготовки виготовлення продукції (ТТПВп) визначається технологічністю конструкції продукції (ТКП), яка являє собою інтегральну властивість, що пов'язує етапи конструкторської, технологічної та організаційної підготовки виробництва. Показники технологічності характеризують можливість раціонального виготовлення та експлуатації виробу при певному організаційно-технічному рівні виробництва та умов експлуатації, яка стимулює подальше поліпшення техніко-економічних показників, інтенсифікацію та ефективність виробництва.

В основу процесу відпрацювання конструкції на технологічність у відповідності з діючими у галузях (машинобудування, приладобудування, будівництві тощо) нормативно-технічних документів закладені наступні принципи.

- 1) Відпрацювання конструкції та технологічності мають створювати конструкторсько-технологічний тандем, який одночасно вирішував би проблеми створення нового виробу, з конструкторської та технологічної точки зору.
- 2) Показники технологічності виконуються в процесі проектування виробу, на усіх стадіях процесу СОНП та відповідно до життєвого циклу продукції (ЖЦП)
- 3) На етапах ТПП та виготовлення повинна проводитися кількісна оцінка ТКП.



Показники технологічності використовуються конструкторами, технологами, менеджерами та спеціалістами при організації виробництва в процесі спільного відпрацювання конструкції та методів організації виробництва на технологічність. Оцінка ТКП створює інформаційну основу для взаємодії та координації процесів конструкторського, технологічного та організаційного проектування: розробка технології та форм організації виробництва, отже, виступає як одне з засобів операційного менеджменту, забезпечуючи гнучкість та адаптивність.

Кількісна оцінка технологічності заснована на системі основних та допоміжних показників. Основними показниками ТКП є трудомісткість  $T_e$  та технологічна собівартість  $C_m$  виготовлення виробу, а також відносні показники – рівень ТКП за трудомісткістю виготовлення  $K_{m.e}$  та рівень ТКП за технологічною собівартістю  $K_{m.c}$ .

На перших етапах проектування (при розробці технічної пропозиції, ескізного проекту), а також на стадії розробки робочої документації дослідницького зразка прогнозують проектну трудомісткість  $T_n$ , яка являє собою витрати робочого часу на виготовлення одиниці продукції з урахуванням оптимальної програми виробництва, найвищого рівня технології, організації виробництва та праці:

$$T_n = (\sum T_z + \sum T_m + \sum T_n)(1 + K_1), \quad (5.1)$$

де  $\sum T_z$  – сумарна проектна трудомісткість складальних одиниць, які повністю запозичені з складу інших виробів та знаходяться у виробництві, нормо-год;

$\sum T_m$  – сумарна проектна трудомісткість модернізованих складальних одиниць, які мають відповідні прототипи (аналоги), нормо-год;

$\sum T_n$  – сумарна проектна трудомісткість нових складальних одиниць, які не мають аналогів, нормо-год;

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує трудомісткість робіт по комплексному складанню, монтажу та випробуванню.

Проектну трудомісткість модернізованої складальної одиниці встановлюють за формулою:

$$T_m = T_\phi K_2 K_3 K_4, \quad (5.2)$$

де  $T_\phi$  – фактична трудомісткість виготовлення аналога даної складальної одиниці на кінець останнього звітнього року, нормо-год;

$K_2$  – коефіцієнт приведення фактичної трудомісткості вибраного аналогу до трудомісткості в умовах, що проектуються, сталого серійного виробництва;

$K_3$  – коефіцієнт, який враховує тип виробництва;

$K_4$  – коефіцієнт складності складальної одиниці, що модернізується, по відношенню до аналога:

$$K_4 = \sqrt[4]{\frac{p'_1 p'_2 \dots p'_m}{p_1 p_2 \dots p_m}}, \quad (5.3)$$

де  $p'_1 p'_2 \dots p'_m$  та  $p_1 p_2 \dots p_m$  – конструктивно-технологічні параметри, які здійснюють вплив на трудомісткість виготовлення складальної одиниці, що оцінюється, та її прототипу (аналога) відповідно;

$m$  – число прийнятих до порівняння параметрів, ( $m \geq 3$ ).

Проектну трудомісткість нової (яка не має аналогів) складальної одиниці визначають на базі трудомісткості виробу дослідницького зразка:

$$T_n = T_n^o K_5 K_6 K_7, \quad (5.4)$$

де  $T_n^o$  – трудомісткість нової складальної одиниці в дослідницькому зразку, виробу, що оцінюється, нормо-год;

$K_5$  – коефіцієнт умовного приведення трудомісткості нової складальної одиниці в установчій серії;

$K_6$  – коефіцієнт, який враховує зниження трудомісткості щодо переходу від установчої серії до відпрацьованого серійного виробництва;

$K_7$  – коефіцієнт, який враховує новації виробництва виробу, що оцінюється.

Значення коефіцієнта  $K_5$  приймають в залежності від типу виробництва (який визначають за трудомісткістю дослідницького зразка ( $T_{д.з.}$ ) в цілому та максимально річному обсязі виробництва  $N$ , що проектується, в період його серійного виробництва), виду обладнання та рівня технічно обґрунтованих норм (ТОН), що встановлюється за даними виробництва дослідницького зразку нового виробу.

Значення коефіцієнта  $K_6$  визначають з використанням нормативно-довідкових матеріалів.

Значення коефіцієнта  $K_7$  залежить від виробничої новизни виробу  $B_n$ , розраховується за формулою:

$$B_n = \frac{n_o}{n_{заг}}, \quad (5.5)$$

де  $n_o$  – число типорозмірів оригінальних складових та складальних одиниць власного виробництва у виробі, од.;

$n_{заг}$  – загальне число типорозмірів складових та складальних одиниць у виробі, од.

В чисельнику та у знаменнику формули (5.5) не враховуються покупні та стандартизовані складові елементи виробу (наприклад, кріплення).

### 5.2.2 Постановка задачі

Потрібно визначити проектну трудомісткість виробу Б, який складається з блоків 1б та 2б. Блоки 1б та 2б є модернізованими варіантами блоків 1а та 2а, які знаходяться у виробництві виробу А. Необхідні для розрахунку дані приведені у таблицях 5.1-5.4.

Таблиця 5.1 – Вхідні дані по виробу-аналогу (А)

Показники	Показник	Чисельне значення показника
Фактична трудомісткість (за останній звітний рік), нормо-год: блока 1а блока 2а	$T_{\phi}$	400 350
Конструктивно-технологічні параметри, які впливають на трудомісткість виготовлення: блока1а: - число джгутів, що збираються, од. - число електрорадіоелементів (ЕРЕ), що встановлюються, од. - число мікросхем, од.. - маса, кг блока2а: - число плат, що друкуються, од. - загальне число складальних з'єднань, од. - маса, кг	$p_1$ $p_2$ $p_3$ $p_4$ $p_1$ $p_2$ $p_3$	4 200 12 25 10 150 20

Таблиця 5.2 – Вхідні дані по виробу, що проектується (Б)

Показники	Показник	Чисельне значення показника
Трудомісткість виготовлення дослідницького зразка, нормо-год	$T_{\partial.з}$	6000
Проектний максимальний обсяг випуску на рік у період серійного виробництва, од.	$N$	250
Група складності контролю складальної одиниці боку	$K_1$	6
Конструктивно-технологічні параметри, які впливають на трудомісткість виготовлення блока 1б: - число жгутів, що збирається, од. - число (ЕРЕ), що встановлюються, од. - число мікросхем, од. - маса, кг	$p'_1$ $p'_2$ $p'_3$ $p'_4$	4 150 14 20

Продовження таблиці 5.2

блока 2б: - число плат, що друкуються, од. - загальне число складальних з'єднань, од. - маса, кг	$p'_1$ $p'_2$ $p'_3$	18 200 17
Число виробів, що заплановано до випуску в установчій серії, од.	$n$	15
Показник виробничої новачії	$B_n$	0,28
Рівень ТОН при виготовленні дослідного зразка, %	–	65
Коефіцієнт приведення фактичної трудомісткості аналога до трудомісткості умов серійного виробництва, в яких проектується виріб, що оцінюється	$K_2$	0,81

Таблиця 5.3 – Значення коефіцієнта  $K_1$ 

Група складності контролю однієї складальної одиниці (на рівні блока, приладу) у виробі, що оцінюється	$K_1$
1	0,10
2	0,15
3	0,20
4	0,25
5	0,35
6	0,45

Таблиця 5.4 – Значення коефіцієнта  $K_3$ 

Тип виробництва	$K_3$
Одиничне	1,00
Дрібносерійне	0,85
Середньосерійне	0,70
Крупносерійне	0,60
Масове	0,4

#### 4.2.3 Рішення задачі

Розрахунок проектної трудомісткості  $T_n$  починаємо з визначення типу виробництва виробу, що оцінюється (Б).

Тип виробництва визначається за коефіцієнтом спеціалізації:

$$K_{сп} = \frac{k_{вн} \cdot \Phi_{\partial}}{N \cdot T_{\partial з}}, \quad (5.6)$$

де  $k_{вн}$  – коефіцієнт виконання норм часу, за період випуску виробу ( $k_{вн} = 0,8 - 1,1$ );

$\Phi_{\partial}$  – дійсний фонд робочого часу випуску виробу, год.

$$\Phi_{\partial} = d \cdot s \cdot q, \quad (5.7)$$

де  $d$  – число робочих днів на рік ( $d = 265$  днів);

$s$  – число змін на добу ( $s = 1$ );

$q$  – тривалість зміни ( $q = 8,0$  год.);

$N$  – виробнича програма випуску, од.

Тип виробництва визначається індивідуально.

Оскільки  $T_{\partial.з.} = 600$  нормо-год, а  $N = 250$  од., виробництво виробу (Б), слід віднести до масового типу.

По таблиці 5.4 визначаємо значення коефіцієнта  **$K_3: K_3 = 0,4$** .

По формулі (5.3) розраховуємо коефіцієнт складності блока 1б:

$$K_4 = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 150 \cdot 14 \cdot 20}{4 \cdot 200 \cdot 12 \cdot 25}} = 0,92.$$

Потім за формулою (5.2) його проектну трудомісткість:

$$T_m = T_{\phi} K_2 K_3 K_4 = 400 \cdot 0,81 \cdot 0,40 \cdot 0,92 = 119 \text{ нормо-год.}$$

Далі виконуємо розрахунок для блока 2б:

$$K_4 = \sqrt[3]{\frac{18 \cdot 200 \cdot 17}{10 \cdot 150 \cdot 20}} = 1,20$$

$$T_m = 350 \cdot 0,81 \cdot 0,4 \cdot 1,20 = 136 \text{ нормо-год.}$$

Сумарна трудомісткість модернізованих блоків  **$K_I: K_I = 0,45$** .

Нарешті, по формулі (5.1) розраховуємо значення проектної трудомісткості виробу Б:

$$T_n = (0 + 255 + 0) \cdot (1 + 0,45) = 370 \text{ нормо-год.}$$

#### **5.4 Зміст завдання та порядок виконання**

- 1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.
- 2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними (табл. 5.5 та табл. 5.6), виконати розрахунки.
- 3) Визначити тип виробництва (одиничне, серійне чи масове) для виробу, що розробляється.

- 4) Розробити верну діаграму за конструкцією виробу на запозичені, модернізовані та нові складальні одиниці.
- 5) Розрахувати проектну трудомісткість складальних одиниць виробу.
- 6) Розрахувати загальну проектну трудомісткість виробу.
- 7) Проаналізувати отримані результати з метою виявлення резервів зниження трудомісткості виготовлення виробу, що аналізується, у налагодженому виробництві.
- 8) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.
- 9) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

### ***5.5 Оформлення та захист практичного завдання***

У звіті про виконанні практичного завдання відображене найменування практичної роботи, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати і аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту повинно відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач повинен оформити звіт і захистити свій обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповісти на контрольні питання.

### ***5.6 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту***

1. Чи існує різниця між нововведенням та новим товаром?
2. Назвіть основне завдання комплексної підготовки виробництва до випуску нової продукції на підприємствах, що працюють в умовах ринку.
3. Назвіть етапи науково-технічної підготовки виробництва.
4. Чим відрізняються відкриття та винахід?
5. Назвіть стадії дослідно-конструкторської підготовки виробництва.
6. Який зміст відпрацювання на технологічність конструкторської документації за етапами її розроблення?
7. В чому відмінність стадій технологічної підготовки для різних типів виробництва?
8. Надайте визначення технологічності конструкції продукції (ТКП).
9. Назвіть основні принципи відпрацювання конструкції на технологічність.
10. Назвіть основні показники ТКП.
11. Надайте визначення поняття проектна трудомісткість.

Таблиця 5.5 – Вихідні дані

Варіант	Показники								
	$T_{\phi}$ (блока 1а), нормо- год.	$T_{\phi}$ (блока 2а), нормо- год.	p1 (блока 1а), од.	p2 (блока 1а), од.	p3 (блока 1а), од.	p4 (блока 1а), кг	p1 (блока 2а), од.	p2 (блока 2а), од.	p3 (блока 2а), кг
1	500	450	6	251	16	36	16	251	36
2	600	550	7	252	17	37	17	252	37
3	550	500	8	253	18	38	18	253	38
4	650	600	9	254	19	39	19	254	39
5	510	460	10	255	20	40	20	255	40
6	520	470	11	256	21	41	21	256	41
7	530	480	12	257	22	42	22	257	42
8	540	490	13	258	23	43	23	258	43
9	560	510	14	259	24	44	24	259	44
10	570	520	15	260	25	45	25	260	45
11	580	530	16	261	26	46	26	261	46
12	590	540	17	262	27	47	27	262	47
13	610	560	18	263	28	48	28	263	48
14	620	570	19	264	29	49	29	264	49
15	630	589	20	265	30	50	30	265	50
16	640	590	21	266	31	51	31	266	51
17	660	610	22	267	32	52	32	267	52
18	670	620	23	268	33	53	33	268	53
19	680	630	24	269	34	54	34	269	54
20	690	640	25	270	35	55	35	270	55
21	700	650	26	271	36	56	36	271	56
22	710	660	27	272	37	57	37	272	57
23	720	670	28	273	38	58	38	273	58
24	730	680	29	274	39	59	39	274	59
25	740	690	30	275	40	60	40	275	60
26	750	700	31	276	41	61	41	276	61
27	760	710	32	277	42	62	42	277	62
28	770	720	33	278	43	63	43	278	63
29	780	730	34	279	44	64	44	279	64
30	790	740	35	280	45	65	45	280	65

Таблиця 5.6 – Вихідні дані

Варіант	Показники								
	$T_{д.з.}$ нормо- год.	$N$ , од.	$p'_1$ (блока 16), од.	$p'_2$ (блока 16), од.	$p'_3$ (блока 16), од.	$p'_4$ (блока 16), кг	$p'_1$ (блока 26), од.	$p'_2$ (блока 26), од.	$p'_3$ (блока 26), кг
1	7510	400	6	251	16	26	20	251	19
2	7520	410	7	252	17	27	21	252	20
3	7530	420	8	253	18	28	22	253	21
4	7540	430	9	254	19	29	23	254	22
5	7550	440	10	255	20	30	24	255	23
6	7560	450	11	256	21	31	25	256	24
7	7570	460	12	257	22	32	26	257	25
8	7580	470	13	258	23	33	27	258	26
9	7590	480	14	259	24	34	28	259	27
10	7600	490	15	260	25	35	29	260	28
11	7610	500	16	261	26	36	30	261	29
12	7620	510	17	262	27	37	31	262	30
13	7630	520	18	263	28	38	32	263	31
14	7640	530	19	264	29	39	33	264	32
15	7650	540	20	265	30	40	34	265	33
16	7660	550	21	266	31	41	35	266	34
17	7670	560	22	267	32	42	36	267	35
18	7680	570	23	268	33	43	37	268	36
19	7690	580	24	269	34	44	38	269	37
20	7700	590	25	270	35	45	39	270	38
21	7720	600	26	271	36	46	40	271	39
22	7740	610	27	272	37	47	41	272	40
23	7760	620	28	273	38	48	42	273	41
24	7780	630	29	274	39	49	43	274	42
25	7790	640	30	275	40	50	44	275	43
26	8010	650	31	276	41	51	45	276	44
27	8020	660	32	277	42	52	46	277	45
28	8040	670	33	278	43	53	47	278	46
29	8060	680	34	279	44	54	48	279	47
30	8080	690	35	280	45	55	49	280	48



## 6 Практичне заняття № 6

### ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТООБ'ЄКТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 6.1 Мета роботи:

- 1) ознайомитись з теоретичними відомостями стосовно багатOVERSTATного обслуговування;
- 2) закріпити на практиці навички застосування методики розрахунку складових багатOVERSTATного обслуговування;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### 6.2 Короткі теоретичні відомості

Автоматизація виробництва змінює характер роботи виробничих робітників. Це пояснюється тим, що за ними залишаються лише налагоджувальні, перевірочні, заправні роботи, тобто функції "активного спостереження", які складають приблизно 50% всіх витрат часу. Активне спостереження є необхідним і корисним. Проте все ж його загальну тривалість слід розглядати як резерв невикористаного часу. Тому поряд з проблемою максимального використання фонду часу роботи обладнання виникає необхідність вирішення питання кращого використання часу робітника.

Одним із способів вирішення цього питання є багатООБ'ЄКТНЕ обслуговування і суміщення професій.

**БагатООБ'ЄКТНЕ обслуговування** – це така форма організації праці, коли один робітник (або бригада) працює одночасно на декількох одиницях устаткування (наприклад, верстатах), виконуючи на кожному з них ручні прийоми в період машинної роботи всього іншого обладнання.

**Технічними передумовами** розвитку багатООБ'ЄКТНОГО обслуговування є підвищення рівня автоматизації устаткування, поліпшення системи управління устаткуванням і конструкції технологічного оснащення, у результаті яких зменшується частка ручної праці по обслуговуванню устаткування і збільшується частка автоматичної його роботи.

**Організаційними передумовами** є:

- раціональне планування устаткування на робочому місці, що забезпечує зручність його обслуговування;
- найкоротші маршрути переходу від верстата до верстата;
- реалізація найбільш ефективної системи обслуговування робочих місць;
- зміна форм поділу і кооперування праці таким чином, щоб більшість функцій (налагодження, підналагодження верстатів, передача деталей, заточення інструментів тощо) виконувалися допоміжними робітниками.

**Економічна доцільність** багатООБ'ЄКТНОГО обслуговування полягає в можливості забезпечення повної зайнятості робітників-верстатників і устаткування, що обслуговується ними.

Форми багатооб'єктного обслуговування, а також організація праці робітників-багатоверстатників залежать від наявного устаткування й організації виробництва.

З погляду *технологічної однорідності устаткування* розрізняють обслуговування:

- верстатів-дублерів, тобто однотипних верстатів, на яких виконуються однакові операції;
- однотипного устаткування, на якому виконуються різні операції;
- технологічно різнорідного устаткування, якщо до складу устаткування входять різні верстати.

По *співвідношенню тривалості операцій*, виконуваних багатооб'єктним комплексом, розрізняють варіанти, коли операції на усіх верстатах рівні за часом; коли тривалість їх не рівна, але кратна; коли тривалість операцій не рівна і не кратна.

Система обслуговування устаткування в умовах багатооб'єктної роботи може бути циклічною, нециклічною і комбінованою.

**Циклічне (маршрутне)** обслуговування передбачає регламентований, повторюваний у кожному циклі обхід верстатів по заздалегідь визначеному маршруту.

**Нециклічне (вартове)** обслуговування має місце при обслуговуванні групи різнотипного устаткування, на якому виконуються операції різної тривалості. У цьому випадку робітник-багатооб'єктник спостерігає за роботою усіх верстатів і підходить до того, що вимагає обслуговування.

**Комбіноване** обслуговування представляє собою суміщення маршрутного і вартового видів обслуговування. Воно доцільне для обслуговування групи верстатів, що мають у своєму складі верстати, що виконують дно підхідні операції з тією тривалістю технологічного циклу, і кілька верстатів, що виконують відносно короткі багатопідхідні операції. При цьому обслуговування верстатів з великою тривалістю операцій здійснюється по маршрутному способу, а інших верстатів – у міру потреби.

При переході на багатооб'єктне обслуговування має проводитись необхідна підготовча робота:

- 1) необхідна перевірка виконання норм робітниками за кілька місяців і аналіз балансу робочого часу і роботи устаткування, з метою виявлення величини часу пасивного спостереження, простоїв, систематичності виконання норм;
- 2) визначення оптимальної зони обслуговування;
- 3) вибір раціонального функціонального поділу праці між робітниками;
- 4) добір верстатів з урахуванням структури оперативного часу й однаковості в методах управління ними;
- 5) оснащення устаткування зручними пультами управління, пристосуваннями тощо;
- 6) раціональне розміщення (планування) устаткування на робочому місці, розробка зручних маршрутів пересування багатоверстатника від одного верстата до іншого;

7) підбір відповідних деталей (виробів) для обробки в умовах багатооб'єктного обслуговування;

8) розробка раціональних прийомів і методів праці, навчання робітників;

9) визначення найбільш ефективних систем обслуговування багатооб'єктного робочого місця;

10) розрахунок економічної ефективності впровадження багатооб'єктного обслуговування;

11) забезпечення матеріальної зацікавленості робітників у переході на багатооб'єктне обслуговування й у досягненні високих результатів їхньої праці.

Важливим елементом ефективно організації багатооб'єктного робочого місця є його раціональне планування, що забезпечує найкоротший маршрут переміщення робітника від верстата до верстата, гарний огляд усієї групи устаткування. Розміщення устаткування здійснюється в кожному конкретному випадку, у залежності від особливостей устаткування і форми його обслуговування.

Число верстатів, що обслуговуються одночасно робітником-багатоверстатником (норма обслуговування) може бути визначено шляхом побудови графіку або аналітично із співвідношення часу машинно-автоматичної роботи механізму  $t_m$  і часу  $t_3$ , що характеризує зайнятість робочого-багатоверстатника:

$$t_{mi} \geq \sum_{i=1}^n t_3 - t_{zi} . \quad (6.1)$$

При обслуговуванні верстатів-дублерів норма обслуговування розраховується виходячи з головної умови багатоверстатної роботи – відсутність простоїв в роботі верстатів, що обслуговуються.

Для верстатів-дублерів мають місце наступні співвідношення:

$$t_{m1} = t_{m2} = \dots = t_{mn} ;$$

$$t_{z1} = t_{z2} = \dots = t_{zn} ;$$

$$t_m = (n - 1)t_3 ,$$

тоді

**Норма обслуговування** визначається за формулою:

$$n = \frac{t_m}{t_3} + 1 , \quad (6.2)$$

де  $t_m$  – машинно-автоматичний час на будь-якому з верстатів, що суміщаються;

$t_3$  – час зайнятості робочого, тобто ручний допоміжний час  $t_p$  з урахуванням часу переходу робочого від одного верстату до іншого і часу активного спостереження на будь-якому верстаті, що обслуговується.

В усіх інших випадках багатOVERSTATNA робота без простоїв верстатів можлива тільки за умови рівності або кратності оперативних часів  $t_{oni} = t_{mi} + t_{zi}$ . Якщо цю умову не вдається здійснити для забезпечення мінімальних значень простоїв верстатів, то слід підбирати верстати з близькими оперативними часами. У іншому випадку простої можуть бути дуже значними.

Цикл багатOVERSTATNOGO обслуговування  $T_{mc}$  – це період часу, протягом якого проводиться комплекс допоміжних та інших робіт по всій групі верстатів, що обслуговуються. До цього часу включається, окрім допоміжних ручних прийомів, час на перехід робочого від верстата до верстата і час активного спостереження, а також вільний час робочого.

Для випадку, коли  $T_{mc}$  дорівнює сумі часу зайнятості робочого на всіх операціях, тобто  $\sum_{i=1}^n t_{zi} = T_{mc}$ , зайнятість робочого часу повна. Тому **вільний час у робітника протягом циклу багатOVERSTATNOGO обслуговування  $t_{cv}$**  складатиме:

$$t_{cv} = T_{mc} - \sum_{i=1}^n t_{zi} . \quad (6.3)$$

**Простої верстатів** протягом циклу:

$$\Pi_{cm} = nT_{mc} - \sum_{i=1}^n (t_{mi} + t_{zi}) = nT_{mc} - \sum_{i=1}^n t_{oni} . \quad (6.4)$$

Ступінь завантаження робочого багатOVERSTATNIKA протягом циклу характеризується **коефіцієнтом зайнятості  $k_3$** :

$$k_3 = \frac{T_{mc} - t_{cv}}{T_{mc}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{zi}}{T_{mc}} . \quad (6.5)$$

**Коефіцієнт завантаження верстатів** протягом циклу визначається за формулою:

$$k_{зав} = \frac{nT_{mc} - \Pi_{cm}}{nT_{mc}} . \quad (6.6)$$

### 6.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 6.3.1** Визначити норму обслуговування верстатів для робітника-багатоверстатника, що виконує прийоми операції (табл. 6.1); тривалість циклу роботи багатоверстатника; ступінь зайнятості робітника-багатоверстатника.

Таблиця 6.1 – Прийоми операції фрезерування лопатки

№ прийому	Прийом	Час, хв.	
		Машинний	Ручний
1	Встановити деталь, закріпити у пристосування, вивірити установку фрези, включити станок	-	8,4
2	Фрезерувати лопатки	9,12	-
3	Повернути стіл	0,08	-
4	Виключити станок, зняти деталь, очистити від стружки пристосування Елементи 2 та 3 повторюються безперервно 8 раз	-	3,2

У ручному часі не врахований час на перехід від верстата до верстата 0,4 хв. та час фіксації уваги після пуску верстата 0,6 хв.

#### Рішення 6.3.1

1. Розраховуємо норму обслуговування верстатів для робітника-багатоверстатника:

$$n = \frac{t_m}{t_z} + 1;$$

$$n = \frac{9,12+0,08}{8,4+3,2} + 1 = 2 \text{ од.}$$

2. Визначаємо тривалість циклу роботи робітника-багатоверстатника:

$$T_{mc} = 8,4+9,12*8+0,08*8+3,2+0,4+0,6 = 86,2 \text{ хв.}$$

Вільний час у робітника протягом циклу багатоверстатного обслуговування складатиме:

$$t_{cv} = T_{mc} - (\sum t_{zi} + t_{пер} + t_{фікс.ув.}) = 86,21 - (8,4+3,2+0,4+0,6) = 86,2 - 12,6 = 73,6 \text{ хв.}$$

3. Ступінь завантаження робітника-багатоверстатника протягом циклу визначаємо за формулою,  $K_z$ :

$$K_z = \frac{\sum t_{zi}}{t_{mc}} = \frac{T_{mc} - t_{cv}}{T_{mc}};$$

$$K_z = \frac{86,2 - 73,6}{86,2} * 100\% = 14\%$$

Графічне рішення задачі наведено на рисунку 6.1.

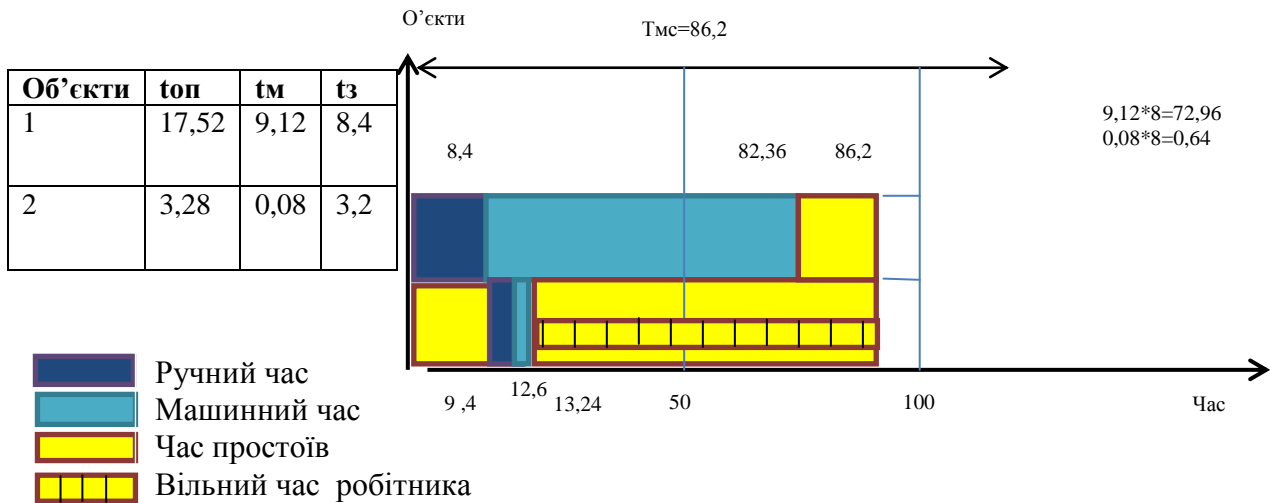


Рисунок 6.1 – Графічне вирішення задачі

Отже, у ході виконання даної роботи визначили тривалість циклу роботи робітника-багатоверстатника аналітично і графічно. Розрахунки показали, що робітник-багатоверстатник працює 12,6 хв., а вільний його час відповідно – 73,6 хв. Ступінь завантаження багатоверстатника протягом циклу становить лише 14% від загальної тривалості циклу роботи.

**Приклад 6.3.2** В індукційних печах проводиться плавка латуні. Тривалість плавки 30 хв., час зайнятості складає 17,5 хв.

Визначити норму обслуговування печей, ступінь зайнятості робітника-плавильника та простоя верстатів протягом циклу.

### Рішення 6.3.2

1. Розраховуємо норму обслуговування печей:

$$n = \frac{t_m}{t_z} + 1;$$

$$n = \frac{30}{17,5} + 1 = 3 \text{ од.};$$

2. Визначаємо ступінь завантаження робітника-плавильника протягом циклу:

$$K_z = \frac{\sum t_{zi}}{t_{mc}} = \frac{T_{mc} - t_{св}}{T_{mc}};$$

$$K_z = \frac{17,5}{30 + 17,5} * 100\% = 36\%$$

3. Розраховуємо простоя верстатів впродовж циклу:

$$П_{cm} = nT_{mc} - \sum_{i=1}^n (t_{mi} + t_{zi}) = nT_{mc} - \sum_{i=1}^n t_{oni};$$

$$П_{cm} = 3 \cdot (30 + 17,5) - (30 + 17,5) = 142,5 - 47,5 = 95 \text{ хв.}$$

Отже, у ході виконання даного прикладу було визначено норму обслуговування печей, яка становить 3 од., при цьому ступінь завантаження робітника дорівнює 36%, а час простоїв обладнання – 95 хв.

#### **6.4 Зміст завдання та порядок виконання**

1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.

2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними, виконати розрахунки.

4) Визначити аналітично та графічно величину вільного часу робітника та простої обладнання впродовж циклу багатооб'єктної роботи при обслуговуванні верстатів, на яких виконуються операції з наступними даними машинного часу та часу зайнятості робітника (табл. 6.2).

3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.

4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

#### **6.5 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті під час виконання індивідуального завдання відображаються тематика практичного заняття, мета заняття, короткі теоретичні відомості, постановка завдання, вихідні дані за варіантом, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний довести правильність розрахунків свого індивідуального варіанту, зробити висновки та відповісти на контрольні запитання.

#### **6.6 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту**

1. Поясніть що таке багатооб'єктне обслуговування, і яка основна вимога до його використання?

2. Назвіть технічні передумови розвитку багатооб'єктного обслуговування.

3. Назвіть організаційні передумови багатооб'єктного обслуговування.

4. Поясніть в чому полягає економічна доцільність багатооб'єктного обслуговування.

5. Охарактеризуйте систему обслуговування устаткування в умовах багатооб'єктної роботи.

6. Поясніть що таке цикл багатооб'єктного обслуговування та його розрахунок.

7. Які основні етапи підготовчої роботи при застосуванні багатооб'єктного обслуговування?

Таблиця 6.2 – Вихідні дані

Варіант	1 верстат		2 верстат		3 верстат		4 верстат		5 верстат		6 верстат	
	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.	t <sub>m</sub> , хв.	t <sub>з</sub> , хв.
1	20,5	7,8	21,3	2,5	17,5	1,8	15,7	2,3	24,8	6,8	15,6	7,1
2	15,8	8,8	20,3	3,5	18,5	2,8	16,7	3,3	20,4	6,9	16,6	7,3
3	17,3	6,8	19,3	4,5	19,5	3,8	17,7	3,4	21,4	7,0	17,6	7,4
4	21,3	7,7	22,3	5,5	20,5	4,8	18,7	4,4	22,4	7,1	18,8	7,5
5	21,8	6,5	27,3	1,5	17,6	5,8	19,7	5,4	23,4	5,8	13,2	7,6
6	22,9	7,5	23,0	2,3	17,7	1,7	20,7	2,1	25,4	5,9	14,2	7,7
7	22,1	6,9	23,3	3,3	17,8	2,7	15,5	3,1	26,4	6,0	15,2	7,8
8	19,5	7,9	19,8	4,3	17,9	3,7	16,5	4,1	27,4	6,1	16,2	8,0
9	20,2	8,9	21,2	5,3	18,0	4,7	17,5	5,1	25,8	6,2	17,2	8,1
10	19,2	9,1	20,2	1,3	18,1	5,7	18,5	1,9	26,8	6,3	15,5	8,2
11	18,2	6,0	19,2	2,2	18,5	1,6	19,5	2,2	27,8	6,4	16,5	8,3
12	17,2	7,0	18,2	3,3	19,0	2,6	20,5	2,1	28,8	6,5	17,5	8,4
13	22,8	8,0	23,2	4,4	16,5	3,6	15,2	2,9	23,0	6,6	15,9	8,5
14	23,8	9,0	24,5	5,4	16,9	4,6	16,2	3,9	24,0	6,7	16,9	8,6
15	17,8	6,6	18,0	2,4	17,0	5,6	17,3	4,9	25,0	6,8	17,9	8,7
16	17,7	7,7	18,3	3,4	16,6	1,6	18,2	5,9	26,0	6,9	18,9	8,8
17	18,8	8,8	19,8	2,8	15,0	2,6	19,3	3,2	27,0	7,2	15,0	8,9
18	16,9	9,9	17,3	1,8	15,5	3,6	15,1	4,2	28,0	7,3	16,0	9,0
19	23,6	7,3	24,1	3,8	15,9	4,6	16,1	5,2	23,9	7,4	17,0	6,1
20	21,7	8,3	22,2	4,8	15,8	5,6	17,1	3,1	24,9	7,5	18,0	6,2
21	20,4	9,3	21,4	5,8	15,7	1,5	18,1	4,1	25,9	7,6	14,3	6,3
22	19,8	6,3	20,8	2,1	16,7	2,5	19,1	5,1	26,9	7,7	15,3	6,4
23	18,9	8,1	19,4	3,1	17,7	3,5	20,1	1,8	27,9	7,8	16,3	6,5
24	17,7	7,1	18,6	4,1	18,7	4,5	16,9	2,8	28,9	7,9	17,3	6,6
25	21,1	6,1	22,6	5,1	19,7	5,5	15,9	3,8	20,3	8,0	18,3	6,7
26	22,2	9,1	23,1	2,6	20,7	1,2	17,9	4,8	21,3	8,1	14,5	6,8
27	23,1	7,2	23,9	3,6	15,7	1,3	18,9	1,7	22,3	8,2	15,5	6,9
28	19,9	8,2	20,1	4,6	18,8	1,4	19,9	2,7	23,4	8,3	16,5	7,0
29	20,3	9,2	21,9	5,6	19,8	1,5	20,9	3,7	24,4	8,4	17,5	7,1
30	20,9	6,2	22,1	6,6	20,8	1,9	21,9	4,7	25,4	8,5	18,5	7,2



## 7 Практичне заняття № 7

### ОПТИМІЗАЦІЯ НОРМ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

#### 7.1 Мета роботи:

- 1) ознайомитися з методикою розрахунків показників норм праці;
- 2) відтворювати фотографію робочого дня, хронометражні спостереження та проводити аналіз отриманих результатів;
- 3) оптимізувати нормативну базу щодо планування виробничих потужностей, виробничих програм, розрахунку чисельності робочих місць.

#### 7.2 Теоретичні відомості

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

Під технічно обґрунтованою нормою розуміють час для виконання цієї роботи (операції), за визначених організаційно-технічних умов необхідний з огляду на раціональне використання виробничих потужностей обладнання та робочих місць.

Усі витрати робочого часу впродовж робочого дня (зміни) поділяються на час роботи та час перерв.

Час роботи складається з підготовчо-заключного часу ( $t_{nz}$ ), основного часу ( $t_o$ ), допоміжного часу ( $t_\partial$ ) та часу обслуговування ( $t_{обс}$ ) робочого місця.

Підготовчо-заключний час ( $t_{nz}$ ) робітник витрачає на ознайомлення з роботою, на підготовку до неї, а також дій, пов'язаних з її завершенням.

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

Допоміжний час ( $t_\partial$ ) витрачається на дії, які забезпечують виконання елементів основної роботи, наприклад, на закріплення виробу, вимірювання, пуск та зупинення механізмів тощо. Цей час не повинен перекриватися іншими діями та прийомами.

Час обслуговування ( $t_{обс}$ ) робочого місця охоплює технічне ( $t_{mo}$ ) та організаційне ( $t_{oo}$ ) обслуговування робочого місця:

$$t_{обс} = t_{mo} + t_{oo}. \quad (7.1)$$

Час технічного обслуговування робочого місця ( $t_{mo}$ ) витрачається на зміну інструмента, на регулювання та підналадку механізмів під час роботи та інші дії, що пов'язані з доглядом за робочим місцем.

Час організаційного обслуговування робочого місця ( $t_{oo}$ ), включає витрати робочого часу на догляд за робочим місцем упродовж зміни (розкладання та збирання інструмента на початку та в кінці робочої зміни, змазування механізмів, прибирання робочого місця, тощо).

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

Час перерв, залежний від працівника ( $t_{з.нр.}$ ), поділяється на:

а) перерви, передбачені на виробничу гімнастику, відпочинок та особисті потреби ( $t_{від}$ ). Для всіх працівників він становить 2–2,5% від часу робочої зміни;

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

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

$$t = t_{nz} + t_o + t_{\partial} + t_{mo} + t_{oo} + t_{від}. \quad (7.2)$$

Сума основного (технологічного) та додаткового часу на операцію становить оперативний час виконання операції:

$$t_{on} = t_o + t_{\partial}. \quad (7.3)$$

Калькуляційна норма часу обробки розраховується за формулою:

$$t_i = t_{on}(1 + \alpha + \beta), \quad (7.4)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт часу обслуговування робочого місця;

$\beta$  – коефіцієнт часу на відпочинок та особисті потреби.

Питома калькуляційна норма часу та підготовчо-заклучний час утворюють норму штучно-калькуляційного часу, або норму повного часу:

$$t_{ni} = t_i + t_{nz}/n. \quad (7.5)$$

Норма виробітку ( $H_{вир}$ ) вказує на кількість операцій (або одиниць продукції), які виконуються за одиницю часу, тобто це величина обернена нормі часу:

$$H_{вир} = T_{зм} / t_{ni}, \quad (7.6)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни, хв. (480).

Зменшуючи норму часу на  $x$  (%), норма виробітку збільшується на величину  $p$  (%):

$$p = 100x/(100-x). \quad (7.7)$$

Технічно обґрунтовані норми часу встановлюються на основі ретельного аналізу та виявлення всіх виробничих потужностей кожного виробничого підрозділу, а також на дослідженнях складових операції, яка розглядається.

### 7.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 7.3.1** Розрахувати норми часу на операцію та норми виробітку, проаналізувати залежність норми часу і норми виробітку.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані

Витрати робочого часу за елементами	Час, хв.
Отримання інструктажу	7
Операційне виконання завдання	342
Прибирання робочого міста	13
Заміна затупленого інструменту	27
Прибирання стружки	11
Відпочинок	16
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	4
Сторонні розмови	14
Заняття сторонньою справою	18
Чекання заготовок	15
Гостріння інструменту	10
Відсутність струму, технічні неполадки	3

#### Рішення 7.3.1

1. Розраховуємо час обслуговування робочого місця:

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{то}} + t_{\text{оо}}$$

$$t_{\text{обс}} = 27+13+11=51 \text{ хв.}$$

2. Норма часу на технологічну операцію визначається:

$$t = t_{\text{нз}} + t_{\text{o}} + t_{\text{д}} + t_{\text{мо}} + t_{\text{оо}} + t_{\text{від}} + t_{\text{дис.}} + t_{\text{н.пр.}}$$

$$t = (7+4)+342+10+27+(13+11)+16+(15+3)+(14+18)=480 \text{ хв.}$$

3. Оперативний час виконання операції визначається:

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{o}} + t_{\text{д}}$$

$$t_{\text{оп}} = 342+10=352 \text{ хв.}$$

4. Калькуляційна норма часу обробки розраховується за формулою:

$$t_i = t_{\text{оп}}(1 + \alpha + \beta),$$

$$t_i = 352*(1+0,1+0,15)=440 \text{ хв.}$$

5. Норма повного часу розраховується:

$$t_{\text{ні}} = t_i + t_{\text{нз}}/n$$

$$t_{\text{ні}} = 440+11/1=451 \text{ хв./од.}$$

6. Розраховуємо норму виробітку:

$$H_{\text{вир}} = T_{\text{зм}} / t_{\text{ні}}$$

$$N_{\text{вир}} = 480/451 = 1 \text{ од.}$$

7. Залежність норми часу і норми виробітку.

Зменшуючи норму часу на 20%, норма виробітку збільшується на 25%, тобто маємо обернено пропорційний зв'язок.

**Приклад 7.3.2** Визначте норму штучного часу та норму штучно-калькуляційного часу, якщо: основний час становить 6 хв; допоміжний час – 3 хв; час на обслуговування робочого місця – 4 % від оперативного часу; час на відпочинок – 5 % від оперативного часу; підготовчо-завершальний час на зміну – 40 хв.; тривалість зміни – 480 хв.

**Рішення 7.3.2**

1. Визначимо оперативний час за формулою:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{дон}} = 6 + 3 = 9(\text{хв.})$$

2. Розрахуємо норму штучного часу за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} * \left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

де K – сумарний показник на обслуговування (4 %) та відпочинок (5 %), тобто

$$T_{\text{шт}} = 9 * \left(1 + \frac{9}{100}\right) = 9 * 1,09 = 9,81(\text{хв.})$$

3. Визначаємо норму виробітку за зміну:

$$N_{\text{вир}} = (T_{\text{зм}} - T_{\text{п-з}}) / T_{\text{шт}} = (480 - 40) / 9,81 = 45 \text{ дет.}$$

4. Для розрахунку часу підготовчо-завершальної роботи на одну деталь змінний загальний час підготовчо-завершальної роботи ділимо на норму виробітку за зміну:  $40 \text{ хв.} : 45 = 0,89 \text{ хв.}$ , тоді норма штучно-калькуляційного часу буде:

$$T_{\text{шт}} = 9,81 + 0,89 = 10,7(\text{хв.}).$$

**Приклад 7.3.3** Визначте норму часу на партію деталей, якщо: основний час становить 5 хв.; допоміжний час – 2,6 хв.; час на обслуговування робочого місця – 0,15 хв.; час на відпочинок – 0,22 хв.; підготовчо-завершальний час на одиницю продукції – 0,5 хв.; кількість деталей у партії – 80 шт.

1. Розрахуємо норму штучно-калькуляційного часу за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_0 + T_{\text{дон}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{відп}} + T_{\text{п-з}} = 5 + 2,6 + 0,15 + 0,22 + 0,5 = 8,47(\text{хв.})$$

2. Використовуючи знайдену норму штучно-калькуляційного часу і кількість деталей у партії, визначаємо норму часу на партію деталей:

$$T_{\text{парт}} = T_{\text{шт}} * n = 8,47 * 80 = 677,6(\text{хв.}).$$

#### **7.4 Зміст завдання та порядок виконання**

- 1) Ознайомитися з теоретичними відомостями, матеріалами лекції та рекомендованою літературою.
- 2) Вибрати та провести аналіз вихідних даних для розрахунку (табл. 7.1, табл. 7.2).
- 3) Розрахувати норми часу на операцію та норми виробітку, зробити аналіз фотографії робочого дня та хронометражних рядів.
- 4) Зробити висновки, оформити звіт, підготуватися до захисту роботи.

#### **7.5 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання практичного завдання відображаються його тематика та мета, короткі теоретичні відомості, постановка задачі, вихідні дані за варіантом завдання, результати й аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

Захищаючи роботу, здобувач має довести правильність розрахунків відповідно до свого індивідуального варіанту, зробити висновки та відповісти на контрольні запитання.

#### **7.6 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту**

1. Що являє собою технічно-обґрунтована норма на операцію?
2. Надайте визначення підготовчо-заклучного часу на виконання операцій.
3. Надайте визначення основному та допоміжному часу на виконання операцій.
4. З чого складається час обслуговування робочого місця? Дайте визначення його складовим.
5. Яким чином диференціюється час перерв та з чого він складається?
6. Наведіть базову модель розрахунку норми часу на виконання операцій.
7. Як визначається норма виробітку? Наведіть формулу.
8. Яким чином розраховуються норми часу на виконання сервісних операцій?
9. Наведіть приклади (за даними практик на базових підприємствах та організаціях) нормативної бази щодо балансу робочого часу трудових елементів виробничих операційних систем. Проаналізуйте їх та зробіть пропозиції.
10. У чому полягають відмінності розрахунку основних виробничих та сервісних операцій?

Таблиця 7.1 – Вихідні дані

Витрати робочого часу за елементами	Сумарна кількість часу, хв.
1	2
<b>ВАРІАНТ № 1</b>	
Отримання інструктажу	4
Операційне виконання завдання	395
Прибирання робочого міста	12
Заміна затупленого інструменту	13
Прибирання стружки	5
Відпочинок	17
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	7
Сторонні розмови	4
Заняття сторонньою справою	3
Чекання заготовок	5
Гостріння інструменту	12
Відсутність струму, технічні неполадки	3
<b>ВАРІАНТ № 2</b>	
Отримання інструктажу	10
Операційне виконання завдання	342
Прибирання робочого міста	13
Заміна затупленого інструменту	30
Прибирання стружки	7
Відпочинок	25
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	10
Сторонні розмови	7
Заняття сторонньою справою	5
Чекання заготовок	11
Гостріння інструменту	15
Відсутність струму, технічні неполадки	5
<b>ВАРІАНТ № 3</b>	
Отримання інструктажу	5
Операційне виконання завдання	376
Прибирання робочого міста	14
Заміна затупленого інструменту	17
Прибирання стружки	4
Відпочинок	15
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	8
Сторонні розмови	6
Заняття сторонньою справою	4
Чекання заготовок	8
Гостріння інструменту	19
Відсутність струму, технічні неполадки	4

## Продовження таблиці 7.1

1	2
<b>ВАРІАНТ № 4</b>	
Отримання інструктажу	4
Операційне виконання завдання	379
Прибирання робочого міста	12
Заміна затупленого інструменту	20
Прибирання стружки	5
Відпочинок	9
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	10
Сторонні розмови	5
Заняття сторонньою справою	7
Чекання заготовок	7
Гостріння інструменту	16
Відсутність струму, технічні неполадки	6
<b>ВАРІАНТ № 5</b>	
Отримання інструктажу	6
Робота	378
Прибирання робочого міста	10
Заміна затупленого інструменту	16
Прибирання стружки	9
Відпочинок	13
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	11
Сторонні розмови	6
Заняття сторонньою справою	8
Чекання заготовок	9
Гостріння інструменту	11
Відсутність струму, технічні неполадки	3
<b>ВАРІАНТ № 6</b>	
Отримання інструктажу	7
Операційне виконання завдання	385
Прибирання робочого міста	8
Заміна затупленого інструменту	15
Прибирання стружки	7
Відпочинок	16
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	10
Сторонні розмови	7
Заняття сторонньою справою	4
Чекання заготовок	8
Гостріння інструменту	9
Відсутність струму, технічні неполадки	4
<b>ВАРІАНТ № 7</b>	
Отримання інструктажу	3
Операційне виконання завдання	384
Прибирання робочого міста	9
Заміна затупленого інструменту	15
Прибирання стружки	9
Відпочинок	15
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	9
Сторонні розмови	9
Заняття сторонньою справою	6

## Продовження таблиці 7.1

1	2
Чекання заготовок	6
Гостріння інструменту	10
Відсутність струму, технічні неполадки	5
ВАРІАНТ № 8	
Отримання інструктажу	5
Операційне виконання завдання	392
Прибирання робочого міста	10
Заміна затупленого інструменту	17
Прибирання стружки	6
Відпочинок	10
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	11
Сторонні розмови	6
Заняття сторонньою справою	5
Чекання заготовок	8
Гостріння інструменту	8
Відсутність струму, технічні неполадки	2
ВАРІАНТ № 9	
Отримання інструктажу	8
Операційне виконання завдання	385
Прибирання робочого міста	6
Заміна затупленого інструменту	23
Прибирання стружки	8
Відпочинок	11
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	7
Сторонні розмови	7
Заняття сторонньою справою	7
Чекання заготовок	6
Гостріння інструменту	6
Відсутність струму, технічні неполадки	6
ВАРІАНТ № 10	
Отримання інструктажу	3
Операційне виконання завдання	396
Прибирання робочого міста	4
Заміна затупленого інструменту	18
Прибирання стружки	9
Відпочинок	6
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	9
Сторонні розмови	5
Заняття сторонньою справою	11
Чекання заготовок	7
Гостріння інструменту	9
Відсутність струму, технічні неполадки	3
ВАРІАНТ № 11	
Отримання інструктажу	2
Операційне виконання завдання	385
Прибирання робочого міста	9
Заміна затупленого інструменту	19
Прибирання стружки	6
Відпочинок	12



## Продовження таблиці 7.1

1	2
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	7
Сторонні розмови	7
Заняття сторонньою справою	10
Чекання заготовок	7
Гостріння інструменту	11
Відсутність струму, технічні неполадки	5
ВАРІАНТ № 12	
Отримання інструктажу	3
Операційне виконання завдання	396
Прибирання робочого міста	12
Заміна затупленого інструменту	10
Прибирання стружки	4
Відпочинок	18
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	10
Сторонні розмови	2
Заняття сторонньою справою	5
Чекання заготовок	6
Гостріння інструменту	10
Відсутність струму, технічні неполадки	4
ВАРІАНТ № 13	
Отримання інструктажу	14
Операційне виконання завдання	370
Прибирання робочого міста	15
Заміна затупленого інструменту	8
Прибирання стружки	5
Відпочинок	16
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	6
Сторонні розмови	9
Заняття сторонньою справою	6
Чекання заготовок	9
Гостріння інструменту	15
Відсутність струму, технічні неполадки	7
ВАРІАНТ № 14	
Отримання інструктажу	9
Операційне виконання завдання	385
Прибирання робочого міста	15
Заміна затупленого інструменту	27
Прибирання стружки	6
Відпочинок	9
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	7
Сторонні розмови	4
Заняття сторонньою справою	5
Чекання заготовок	3
Гостріння інструменту	6
Відсутність струму, технічні неполадки	4
ВАРІАНТ № 15	
Отримання інструктажу	7
Операційне виконання завдання	342
Прибирання робочого міста	13

*Закінчення таблиці 7.1*

1	2
Заміна затупленого інструменту	27
Прибирання стружки	11
Відпочинок	16
Пізній початок та завчасне закінчення роботи	4
Сторонні розмови	14
Заняття сторонньою справою	18
Чекання заготовок	15
Гостріння інструменту	10
Відсутність струму, технічні неполадки	3

## 8 Практичне заняття № 8

### ВИБІР ВАРІАНТУ ПЕРЕХОДУ НА ВИПУСК НОВИХ ВИРОБІВ

#### 8.1 Мета заняття:

- 1) ознайомитись з методикою розрахунку витрат на виробництво нових виробів;
- 2) закріпити на практиці навички вивчення методів обґрунтування варіанта переходу на випуск нових виробів (продуктів) на основі динаміки техніко-економічних показників, що очікуються у період освоєння;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### 8.2 Теоретичні відомості

Освоєння виробництва нових виробів повинно забезпечити поопераційне відпрацьовування технології в умовах серійного або масового виробництва до її стабільного відтворення, збільшення програми випуску нової продукції до замовлення та згортання випуску “старої” продукції. Процес освоєння вважається завершеним, коли досягаються встановлені для серійного (масового) виробництва нормативні значення трудомісткості, собівартості, обсягу випуску та рівня якості нової продукції.

Для підвищення ефективності освоєння виробництва нової продукції необхідно не тільки створювати нові вироби з урахуванням організаційно-технічних особливостей існуючого виробництва, домагаючись уніфікації конструкції виробу, технологічних процесів та оснащення, але й забезпечувати адаптацію виробництва до конструктивно-технологічних особливостей та змін щодо нових виробів, підвищення рівня гнучкості виробничих процесів.

Існують дві основні форми переходу на випуск нових виробів: із зупинкою та без зупинки виробництва. Обидві форми мають ряд різновидів, що різняться методами сполучення виробництва замінної та нової продукції в період освоєння виробництва останньої.

У даний час використовуються три основних методи переходу на випуск нових виробів: послідовний, паралельний та паралельно-послідовний.

**При послідовному** переході період освоєння нової продукції починається після закінчення випуску продукції, що знімається з виробництва, шляхом зупинки усіх чи частини виробничих підрозділів, що перебудовуються на освоєння нових технологічних процесів для виготовлення нового виробу. Уникнути зупинки виробництва можна лише при дуже високому рівні уніфікації виробів та типізації технологічних процесів.

**При паралельному** переході випуск нових виробів починається та здійснюється одночасно з випуском виробів, що знімаються з виробництва. Новий виріб звичайно освоюється або на наявних резервних площах і устаткуванні, або на нових дільницях (цехах). Деякий час на підприємстві функціонують два виробничих потоки: один (що випускає стару продукцію) –

за спадним графіком, а інший (що виробляє нову продукцію) – за таким, що зростає.

Для послідовного та паралельного методів переходу характерні підготовка й освоєння виробництва одночасно всіх складових частин нового виробу відповідно до специфікації.

**Паралельно-послідовний (поетапний) метод** характеризується почерговим (поетапним) освоєнням окремих складальних одиниць та блоків нового виробу, якими оснащуються „старі” вироби. Підготовку й освоєння виробництва окремих складових одиниць та блоків на кожному етапі ведуть паралельно. При цьому обсяг робіт значно менший, ніж вимагає реалізація паралельного методу по виробу в цілому.

Вибір методу переходу на випуск виробів має ґрунтуватися на ретельному техніко-економічному аналізі та обґрунтуванні з урахуванням рівня складності та технологічності освоюваних виробів, їхньої конструктивно-технологічної „спадщини”, типу виробництва, ступеня гнучкості виробництва, ресурсів підприємства, термінів виконання замовлень та інших факторів.

Так, для простих приладів з високим рівнем конструктивно-технологічної “аналогії” (наприклад, стрілочних електровимірювальних приладів) економічно доцільним може виявитись послідовний метод переходу на випуск нових виробів, а для складних виробів з невисоким рівнем конструктивної “аналогії”, які часто модифікуються та випускаються дрібними серіями (наприклад, робототехнічні комплекси), перевага може бути віддана паралельному методу освоєння.

При техніко-економічному обґрунтуванні вибору методу переходу необхідно враховувати динаміку техніко-економічних показників, що характеризують виробництво в період освоєння (трудомісткість, собівартість, вихід якісних виробів тощо).

Початковий етап освоєння випуску нової продукції характеризується підвищенням виробничих витрат на одиницю виробу. По мірі освоєння нової технології та зростання обсягу випуску нової продукції питомі трудомісткість, матеріаломісткість та собівартість поступово зменшуються (за рахунок підвищення продуктивності праці робітників, скорочення числа переналагоджень з ростом обсягу випуску, зменшення частки умовно-постійних витрат при рості випуску, скорочення браку тощо), асимптотично наближаючись до нормативного значення в умовах сталого виробництва. При цьому між основними техніко-економічними показниками виробництва та частотою повторень процесу виготовлення виробів (порядковим номером виробу) в період освоєння існує кореляційна залежність, що виражається степеневою функцією:

$$A_N = A_1 N^{-b}, \quad (8.1)$$

де  $A_N$  – питомі витрати (трудомісткість, собівартість) на виготовлення одиниці виробу даного найменування з порядковим номером  $N$ ;

$A_1$  – витрати на виготовлення першого виробу, з якого можна відраховувати початок освоєння;

$b$  – показник, що характеризує стрімкість кривої освоєння даного виробу, тобто графік залежності  $A_N = f(N)$  (коефіцієнт стрімкості).

Дуже часто криву освоєння характеризують також за допомогою коефіцієнта освоєння  $K_{oc}$ , що показує відносне зменшення трудомісткості (собівартості тощо) одного виробу при кожному подвоєнні числа випущених виробів. При цьому коефіцієнт крутості  $b$  і коефіцієнт освоєння  $K_{oc}$  зв'язані співвідношеннями:

$$K_{oc} = 2^{-b}; b = -\log 2; K_{oc} = -\lg K_{oc} / \lg 2. \quad (8.2)$$

Чим вище якість підготовки виробництва та процесу освоєння, тим менше додаткові витрати (у порівнянні з нормативними, чи технічно необхідними) на виробництво у період освоєння. Додаткові витрати в процесі освоєння тим більше, чим більше коефіцієнт крутості  $b$  (чи менше коефіцієнт  $K_{oc}$ ). На практиці в більшості випадків  $K_{oc} = 0,7$  чи  $0,9$  ( $b = 0,52$  ч  $0,15$ ). Для кожного підприємства значення  $K_{oc}$  або  $b$  можуть обчислюватися на підставі досвіду освоєння виробництва подібних виробів, що раніше випускалися (обробкою статистичних даних для ряду чисельних значень  $A$  та  $N$ ).

У практиці для побудови кривих освоєння зручно користуватися залежністю з відомим кінцевим значенням необхідних витрат. Виріб з кінцевим номером  $N_k$  відповідає нормативному значенню  $A_k = A_1 N_k^{-b}$  (див. формулу (10.1), звідки:

$$A_1 = A_k N_k^b \text{ та } A_N = A_k (N/N_k)^{-b}. \quad (8.3)$$

Виробничі витрати  $A_\Sigma$  в період освоєння визначають шляхом інтегрування функції (10.3):

$$A_\Sigma = \int_{N_1}^{N_k} A_k (N/N_k)^{-b} dN = [A_k N_k^b / (1 - b)] (N_k^{1-b} - N_1^{1-b}). \quad (8.4)$$

На практиці для оперативних попередніх розрахунків по одному типу нових виробів часто користаються формулами:

$$A_N = A_k / K_{oc}^B \text{ або } A_N = A_1 K_{oc}^B, \quad (8.5)$$

де  $B$  – число подвоєння випуску виробів на розглянутий період освоєння.

Зазвичай період освоєння нових виробів машинобудівної галузі складає 1-3 роки, а число подвоєнь обсягу випуску в перші два роки освоєння – 4-5 на рік, на кожний наступний рік – 3-4. Ці значення можна використовувати для

первісної розбивки річного обсягу випуску (звичайно відомого з замовлення) по кварталах.

Вибір динаміки нарощування обсягу випуску нових виробів (тобто плану переходу на нову продукцію) повинен здійснюватися по максимуму прибутку від реалізації продукції в період освоєння (чи мінімуму витрат) при дотриманні наявних обмежень (наприклад, за ресурсами).

### 8.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 8.3.1** При плануванні освоєння нового виробу розглядають два можливі варіанти переходу на випуск нових виробів В: безперервно-послідовний і паралельний. Досягнутий місячний обсяг випуску виробів, які знімаються з виробництва Б – 1600 од. / міс., проектний випуск виробів В – 2000 од. / міс. Виготовлення одиниці виробу В приносить підприємству прибуток 354 грн, вироби Б – 415 грн.

Необхідно:

- а) побудувати графік переходу для кожного методу;
- б) визначити економічно вигідний для підприємства метод переходу на нову продукцію.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показники	Методи	
	безперервно-послідовний	паралельний
Інтенсивність зняття з виробництва виробів Б, од./міс.	400	200
Інтенсивність зростання об'ємів виробництва виробів В, од./міс.	250	200
Тривалість часу спільного випуску виробів Б і В, міс.	–	3

#### Рішення 8.3.1

**1.** Розрахуємо період зняття з виробництва старого виробу при **безперервно-послідовному** методі.

$$T_{\text{зняття з виробництва}} = 1600 / 400 = 4 \text{ (міс.)}$$

Розрахуємо період зростання виробництва нового виробу при **безперервно-послідовному** методі.

$$T_{\text{зростання виробництва}} = 2000 / 250 = 8 \text{ (міс.)}$$

Побудуємо графік переходу на новий виріб при безперервно-послідовному методі (рис. 8.1).

**2.** Розрахуємо період зняття з виробництва старого виробу при **паралельному** методі.

$$T_{\text{зняття з виробництва}} = 1600 / 200 = 8 \text{ (міс.)}$$

Розрахуємо період зростання виробництва нового виробу при паралельному методі.

$$T \text{ зростання виробництва} = 2000 / 200 = 10 \text{ (міс.)}$$

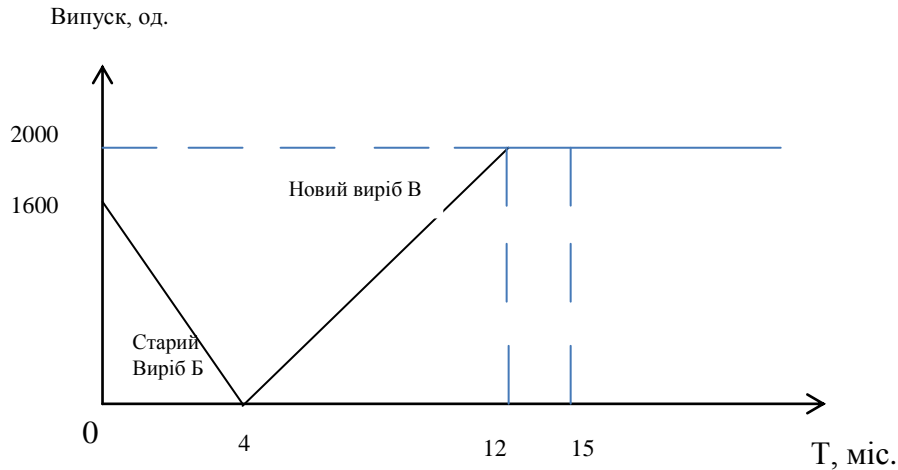


Рисунок 8.1 – Графік переходу на новий виріб при безперервно-послідовному методі

Побудуємо графік переходу на новий виріб при паралельному методі (рис.8.2).

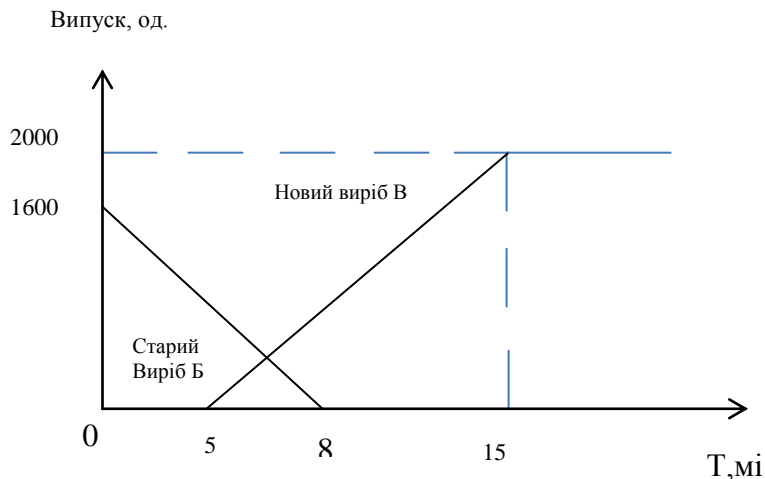


Рисунок 8.2 – Графік переходу на новий виріб при паралельному методі

Отже, ми побудували графіки переходу на новий виріб при паралельному і безперервно-послідовному методі. Зараз визначимо економічно вигідний метод переходу на новий виріб, для цього порівняємо прибуток при безперервно-послідовному і паралельному методах. Слід врахувати, що

прибуток потрібно порівнювати за однаковий період. Довше перехід на новий виріб здійснюється при паралельному методі (як видно з графіку за 15 місяців), тому прибуток будемо розраховувати за 15 місяців для обох методів, також значення 15 місяців позначимо і на графіку безперервно-послідовного методу переходу на новий виріб.

Для того щоб знайти прибуток, на початку розраховуємо випуск старого і нового виробу для паралельного і безперервно-послідовного методу.

#### **Безперервно-послідовний метод:**

Випуск старого виробу =  $(1600/2) * 4 = 3200$  (од.).

Випуск нового виробу =  $(2000/2) * 8 + 2000 * 3 = 14000$  (од.).

Прибуток розраховується як прибуток одиниці старого виробу \* кількість вироблених старих (які знімаються з виробництва) виробів + прибуток одиниці нового виробу \* кількість вироблених нових (освоюваних) виробів.

Прибуток при безперервно-послідовному методі =  $3200 * 354 + 14000 * 415 = 6\,942\,800$  (грн)

#### **Паралельний метод:**

Випуск старого виробу =  $(1600/2) * 8 = 6400$  (од.).

Випуск нового виробу =  $(2000/2) * 10 = 10000$  (од.).

Прибуток розраховується як прибуток одиниці старого виробу \* кількість вироблених старих (які знімаються з виробництва) виробів + прибуток одиниці нового виробу \* кількість вироблених нових (освоюваних) виробів.

Прибуток при паралельному методі =  $6400 * 354 + 10000 * 415 = 6\,415\,600$  (грн)

Отже, для підприємства вигіднішим є безперервно-послідовний метод переходу на новий виріб.

**Приклад 8.3.2** Оцінити економічну доцільність використання паралельного або паралельно-послідовного методу при освоєнні виробництва виробу Р – 4 замість того, який знімається з виробництва виріб Р – 3. Досягнутий заводом випуск виробів Р-3 – 400 од. / міс, проектний випуск виробів Р-4 – 480 од. / міс. Можливість використання резервних ділянок дозволяє почати випуск, виробів Р-4 одночасно зі скороченням випуску виробів Р-3, а також звести час короткочасної зупинки складальної лінії до 0,5 міс.

Постановка споживачеві одиниці виробу Р-3 приносить заводу прибуток в розмірі 1800 грн, виробу – Р-4 – 2050 грн.

Потрібно

– побудувати графік переходу на виробництво виробів Р-4 при паралельному і паралельно послідовному методах;

– визначити тривалість періоду освоєння виробництва виробу Р-4;

– виявити ефективний для підприємства метод переходу на випуск виробу Р-4 і величину очікуваного економічного ефекта підприємства.



Таблиця 8.2 – Основні дані з пропонованих методів переходу

Показники	Паралельний	Паралельно- послідовний
Інтенсивність згорання виробництва виробів Р-3, од./міс.	25	10
Тривалість випуску виробів Р-4 на резервних дільницях, міс.		4
Інтенсивність зростання об'ємів випуску виробів Р-4 на резервних дільницях, од./міс.	–	15
Інтенсивність зростання об'ємів випуску виробів Р-4 в головному виробництві, од./міс.	30	60
Тривалість часу спільного виробу Р-3 і Р-4, міс.	6	–
Додаткові поточні витрати виробництва, пов'язані зі створенням резервних дільниць, С дод., тис., грн	–	1510

**Рішення 8.3.2**

Визначимо період згорання виробництва старого виробу при **паралельному** методі.

$$T \text{ згорання виробництва} = 400/25 = 16 \text{ (міс.)}.$$

Визначимо період зростання виробництва нового виду продукції при **паралельному** методі.

$$T \text{ зростання виробництва} = 480/30 = 16 \text{ (міс.)}.$$

Побудуємо графік переходу на новий виріб при паралельному методі (рис.8.3).

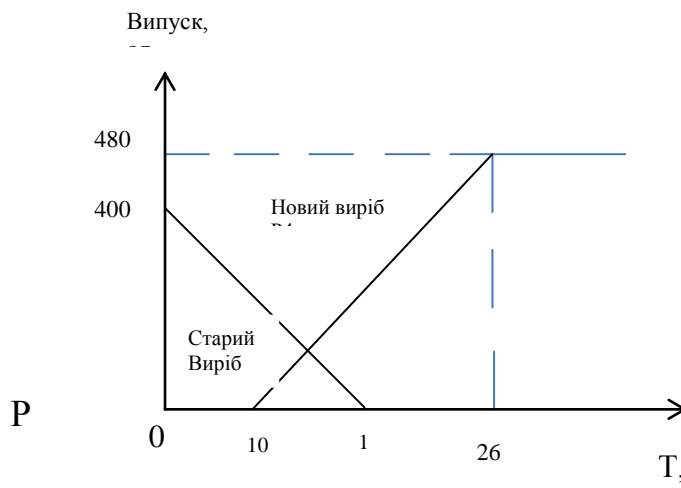


Рисунок 8.3 – Графік переходу на новий виріб при паралельному методі

Визначимо період згорання виробництва старого виробу при **паралельно-послідовному** методі.

$$T \text{ згорання виробництва} = 400 / 10 = 40 \text{ (міс.)}.$$

Визначимо період зростання виробництва нового виду продукції при **паралельно-послідовному** методі.

$$T \text{ зростання виробництва} = 480/60 = 8 \text{ (міс.)}.$$

За умовою тривалість випуску виробів Р-4 на резервних ділянках дорівнює 4 місяці. Протягом даних 4 місяців буде нарощуватися обсяг випуску нових виробів Р-4 на резервних ділянках і одночасно буде здійснюватися поступове зняття з виробництва старих виробів Р-3 в головному виробництві. Оскільки інтенсивність зростання обсягів випуску виробів Р-4 на резервних ділянках при паралельно-послідовному методі дорівнює 15 одиниць в місяць, то за 4 місяці можна наростити обсяг виробництва який дорівнюватиме  $4 \cdot 15 = 60$  одиниць.

Інтенсивність згортання виробництва виробів Р-3 становить 10 одиниць в місяць, отже, за 4 місяці можна зняти з виробництва  $10 \cdot 4 = 40$  одиниць, тобто обсяг виробництва скоротиться з 400 до 360 одиниць. Побудуємо графік переходу на новий виріб при паралельно-послідовному методі (рис. 8.4).

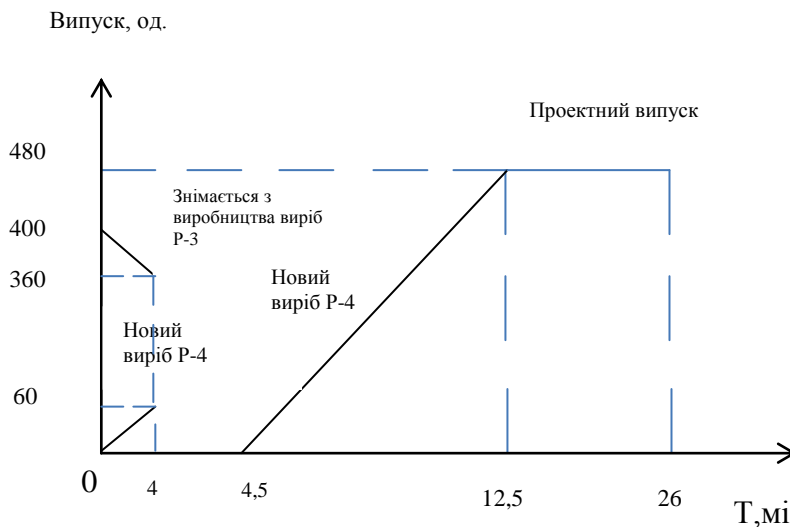


Рисунок 8.4 – Графік переходу на новий виріб при паралельно-послідовному методі

Тепер визначимо економічно вигідний метод переходу на новий виріб, для цього порівняємо прибуток при паралельно послідовному і паралельному методах. Слід врахувати, що прибуток треба порівнювати за однаковий період. Довше перехід на новий виріб здійснюється при паралельно-послідовному методі (як бачимо по графіку за 26 місяців) тому прибуток будемо розраховувати за 26 місяців для обох методів, також значення 26 місяців позначимо і на графіку паралельного методу переходу на новий виріб.

Для того щоб знайти прибуток, на початку визначимо випуск старого і нового виду продукції для паралельного і паралельно-послідовного методу.

#### 1. Паралельний метод:

Випуск старого виробу =  $(400/2) \cdot 16 = 3200$  (од.).

Випуск нового виду продукції =  $(480/2) \cdot 16 = 3840$  (од.).

Прибуток розраховується як прибуток одиниці старого виробу \* кількість вироблених старих (які знімаються з виробництва) виробів +

прибуток одиниці нового виду продукції\*кількість вироблених нових (освоюваних) виробів.

Прибуток при паралельному методі =  $3200*1800+3840*2050$   
 $=13632000$  грн.

## 2. Паралельно-послідовний метод:

Випуск старого виробу =  $[(400 + 360) / 2]*4 = 1520$  (од.).

Випуск нового виду продукції =  $(60/2)*4 + (480/2)*8 + 480*13,5 = 8520$  (од.).

Прибуток розраховується як прибуток одиниці старого виробу \*кількість вироблених старих (які знімаються з виробництва) виробів + прибуток одиниці нового виду\*продукції кількість вироблених нових (освоюваних) виробів – додаткові витрати на організацію резервної ділянки.

Прибуток при паралельно-послідовному методі =  $1520*1800+8520*2050-1510000 = 18\,692\,000$  (грн).

Отже, для підприємства більш вигідним є паралельно-послідовний метод переходу на новий виріб.

### **8.4 Зміст завдання та порядок виконання**

1) Ознайомитися з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.

2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними (табл. 8.3 та табл. 8.4), виконати розрахунки.

3) Визначити економічно вигідний для підприємства метод переходу на випуск нових видів продукції.

3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.

4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

### **8.5 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання практичного завдання відображене найменування практичного завдання, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач повинен оформити звіт і захистити обраний обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповіді на контрольні запитання.

### **8.6 Контрольні запитання для самоперевірки та аудиту**

1. Які існують форми переходу на випуск нових виробів, назвіть їх особливості.

2. Надайте характеристику послідовному переходу на випуск нових виробів.
3. Охарактеризуйте паралельний перехід на випуск нових виробів.
4. Охарактеризуйте паралельно-послідовний перехід на випуск нових виробів.
5. В чому перевага та недоліки різних методів переходу?
6. Які фактори впливають на організаційний тип виробництва?
7. Що включає в себе економічна підготовка виробництва до випуску нової продукції?
8. Надайте характеристику періодам освоєння промислового виробництва нової продукції.
9. Проаналізуйте зміну витрат на різних стадіях підготовки виробництва і освоєння нової продукції на конкретному прикладі.

Таблиця 8.3 – Вихідні дані

Варіант	Досягнутий місячний обсяг випуску виробів, які знімаються з виробництва Б, од./міс.	Проектний випуск виробів В, од./міс.	Інтенсивність зняття з виробництва виробів Б, од./міс. (безперервно-послідовний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність зростання обсягів виробництва виробів В, од./міс. (безперервно-послідовний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність зняття з виробництва виробів Б, од./міс. (паралельний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність зростання обсягів виробництва виробів В, од./міс. (паралельний метод переходу на нову продукцію)
1	1610	2010	405	255	205	205
2	1620	2020	406	256	206	206
3	1630	2030	407	257	207	207
4	1640	2040	408	258	208	208
5	1650	2050	409	259	209	209
6	1660	2060	410	260	210	210
7	1670	2070	411	261	211	211
8	1680	2080	412	262	212	212
9	1690	2090	413	263	213	213
10	1700	3000	414	264	214	214
11	1710	3010	415	265	215	215
12	1720	3020	416	266	216	216
13	1730	3040	417	267	217	217
14	1740	3050	418	268	218	218
15	1750	3060	419	269	219	219
16	1760	3070	420	270	220	220
17	1780	3080	421	271	221	221
18	1790	3090	422	272	222	222
19	1800	4000	423	273	223	223
20	1810	4010	424	274	224	224
21	1820	4020	425	275	225	225
22	1830	4030	426	276	226	226
23	1840	4040	427	277	227	227
24	1850	4050	428	278	228	228
25	1860	4060	429	279	229	229
26	1870	4070	430	280	230	230
27	1890	4080	431	281	231	231
28	1900	4090	432	282	232	232
29	1910	5000	433	283	233	233
30	1920	5010	434	284	234	234

Таблиця 8.4 – Вихідні дані

Варіант	Досягнутий заводом випуск виробів Р-3, од./міс.	Проектний випуск виробів Р-4, од./міс.	Інтенсивність згортання виробництва виробів Р-3, од./міс. (паралельний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність згортання виробництва виробів Р-3, од./міс. (паралельно-послідовний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність зростання обсягів випуску виробів Р-4 в головному виробництві, од./міс. (паралельний метод переходу на нову продукцію)	Інтенсивність зростання обсягів випуску виробів Р-4 в головному виробництві, од./міс. (паралельно-послідовний метод переходу на нову продукцію)
1	410	490	26	11	31	61
2	411	491	27	12	32	62
3	412	492	28	13	33	63
4	413	493	29	14	34	64
5	414	494	30	15	35	65
6	415	495	31	16	36	66
7	416	496	32	17	37	67
8	417	497	33	18	38	68
9	418	498	34	19	39	69
10	419	499	35	20	40	70
11	420	500	36	21	41	71
12	421	501	37	22	42	72
13	422	502	38	23	43	73
14	423	503	39	24	44	74
15	424	504	40	25	45	75
16	425	505	41	26	46	76
17	426	506	42	27	47	77
18	427	507	43	28	48	78
19	428	508	44	29	49	79
20	429	509	45	30	50	80
21	430	510	46	31	51	81
22	431	511	47	32	52	82
23	432	512	48	33	53	83
24	433	513	49	34	54	84
25	434	514	50	35	55	85
26	435	515	51	36	56	86
27	436	516	52	37	57	87
28	437	517	53	38	58	88
29	438	518	54	39	59	89
30	439	519	55	40	60	90

## 9 Практичне заняття № 9

### РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ АБСОЛЮТНОГО І ВІДНОСНОГО РОЗМІРУ БРАКУ І ВТРАТ ВІД БРАКУ

#### 9.1 Мета заняття:

- 1) ознайомитись з методикою розрахунку абсолютного та відносного розміру браку та втрат від нього;
- 2) закріпити на практиці навички вивчення алгоритму аналізу браку та збитків від нього;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### 9.2 Теоретичні відомості

Будь-яке підприємство, що випускає продукцію, не може бути застраховане від браку і переробок продукції, оскільки фактори, що впливають на нього, іноді важко піддаються обліку навіть на підприємствах, що проводять високоякісну продукцію. Брак може бути виявлений як на самому підприємстві, так і за його межами з подальшим отриманням рекламаций про погану якість продукції. Поява рекламаций завдає підприємству не тільки матеріального збитку, але і морального, знижує конкурентоспроможність фірми.

Брак може бути непоправним і поправним. Останній за певних додаткових затрат праці та заробітної плати можна перетворити на якісну продукцію.

На відміну від загальної величини браку, тобто суми цін продукції, яку не можна реалізувати, втрати від браку – це ті витрати, які бере на свій рахунок, тобто на собівартість, підприємство.

Серйозною проблемою може стати так званий прихований брак, який з різних причин не обліковується під час визначення обсягів робіт, хоч уникнути при цьому фіксації перевитрат ресурсів здебільшого неможливо, як неможливо приховати збільшення питомих витрат основних ресурсів на одиницю відповідної продукції.

Прихований брак може мати статус доброякісної продукції (передовсім це стосується деталей, вузлів і напівфабрикатів). Таке явище є наслідком зменшення вимогливості відділу технічного контролю або його недбалості.

Прихований брак створює враження доброї організації виробництва, його безпроблемності. Проте він накопичується в складі незавершеного виробництва і поступово збільшує ту його частку, котра непридатна для дальшого виробництва. Він порушує ритм роботи і спричиняє несподівані збитки в майбутньому. Саме тому головні зусилля адміністрації слід спрямовувати не на виправлення вже допущеного браку, а на повсякденну профілактичну запобіжну роботу.

Показники браку у виробництві характеризують кількість, вартість або питому вагу виробів, що виготовляються з відхиленням від вимог державних стандартів, креслень, технічних умов або зразків-еталонів.

Рівень браку – це в першу чергу показник якості роботи, налагодженості технологічних процесів і чіткої організації виробництва, а також, він є показником порушення ритму виробництва, погіршення організації та контролю за виробництвом.

Важливі умови профілактики браку:

- висока культура й організація виробництва;
- стабільний ритм роботи й постачання;
- запровадження у виробництво сучасних технологій і устаткування;
- підвищення кваліфікації персоналу, його дисциплінованості й відповідальності.

Між якістю продукції і величиною браку існують складні й суперечливі зв'язки. Зростання кількості бракованої продукції не обов'язково спричиняє загальне погіршення її якості, як це іноді вважають. Рівень браку – це передусім показник якості роботи, налагодженості технологічних процесів та існуючої організації виробництва. Боротьба з високим рівнем браку та низькою якістю продукції потребує не розроблення поточних заходів, а створення збалансованої і складної системи бездефектної праці.

Зауважимо, що між якістю продукції та величиною браку існують неоднозначні взаємозв'язки. Наприклад, зростання кількості бракованої продукції не обов'язково спричиняє погіршення її якості.

Вивчаються причини зниження якості та допущеного браку продукції місцями їх виникнення та центрами відповідальності, розробляються з їх ліквідації. Основними причинами зниження якості продукції є якість сировини, низький рівень технології та організації виробництва та недостатній рівень кваліфікації працівників, аритмічність виробництва тощо.

При розрахунку та аналізі абсолютного та відносного розміру браку та втрат від нього застосовуються наступні показники:

– **абсолютний розмір браку**, який складається з собівартості остаточно забракованих виробів і витрат на поправний брак;

– **абсолютний розмір втрат від браку**, який визначається відніманням з суми абсолютного розміру браку сум вартості за ціною використання, сум, утриманих з осіб винуватців браку і сум, отриманих з постачальників за постачання неякісних матеріальних ресурсів;

– **відносні показники розміру браку і втрат від браку** розраховуються в процентному відношенні шляхом ділення абсолютного розміру браку або втрат від браку на об'єм валової товарної продукції за собівартістю.

#### **Порядок проведення аналізу браку та збитків від браку.**

Під час аналізу підраховують не тільки загальну суму браку, а й відносну його величину (% браку). Останній показник є дуже зручним для вивчення динаміки утворення браку. Далі необхідно вивчити види, причини й місця виникнення браку. Важливим є визначення також винуватців браку, рівня їхньої кваліфікації і сумлінності.

Отже, оперативний аналіз випуску продукції має включати як обов'язковий елемент інформацію стосовно кількості зафіксованого браку, причин і місць його виникнення та вжитих запобіжних заходів.



Аналіз втрат від браку здійснюється за наступною методикою:

– визначають величину остаточно забракованої продукції за періодами, знаходять відхилення, дають оцінку, аналізують визначені показники в динаміці;

– розраховують питому вагу браку в собівартості товарної продукції за тріодами, дають оцінку;

– визначають вплив зміни втрат на величину обсягу випуску, тобто суму недовипущеної продукції в результаті допущеного браку. Щоб нарахувати обсяг недовипущеної продукції, необхідно обсяг продукції звітного року помножити на рівень браку в собівартості товарної продукції і поділити на 100%.

### **9.3 Приклад розрахунку**

Розглянемо приклади.

**Приклад 9.3.1** Виробнича собівартість валової (товарної) продукції підприємства – 200 млн грн; собівартість повністю забракованої продукції – 15 млн грн; витрати на усунення дефектів по виправному браку – 2 млн грн; вартість реалізованої продукції з невиправним браком за ціною використання – 1,5 млн грн; сума, утримання з осіб – винуватців браку – 3 млн грн; вартість планованих втрат від забракованої продукції – 4 млн грн.

Визначити абсолютний і відносний розмір браку, абсолютний і відносний розмір втрат від браку, а також фактичне відхилення втрат від браку у порівнянні з плановим.

#### **Рішення 9.3.1**

1. Визначаємо абсолютний розмір браку:

$$B_a = 15 + 2 = 17 \text{ млн грн.}$$

2. Визначаємо абсолютний розмір втрат від браку:

$$B_{a,b} = 17 - 1,5 - 3 = 12,5 \text{ млн грн.}$$

3. Визначаємо відносний розмір браку:

$$B_b = \frac{17}{200} * 100 = 8,5 \text{ \%}.$$

4. Визначаємо відносний розмір втрат браку:

$$B_{b,b} = \frac{12,5}{200} * 100 = 6,25 \text{ \%}.$$

5. Визначаємо фактичні втрати від браку у порівнянні з плановими:

$$B_\phi = \frac{12,50}{4} = 3,1 \text{ рази.}$$

Фактичні втрати від браку перевищили планові у 3,1 рази.

6. Визначаємо економію витрат на 1 % зниження браку:

$$\epsilon = \frac{12,5}{6,25} = 2 \text{ млн грн.}$$

**Приклад 9.3.2** Визначити питому вагу недоброякісної продукції, відвантаженої споживачам. У 2017 р. загальний обсяг випуску виробів склав  $N = 3600$  од., а в 2018 р.  $N = 4000$  од. Вихідні дані по дефектам представлені в таблиці 9.1.

*Таблиця 9.1* – Кількість і зміст рекламаций

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	104	30
2. Поломка окремих деталей виробу: з провини заводу-виробника	76	20
	з провини транспортних організацій	10
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів: з провини заводу-виробника	52	24
	з провини транспортних організацій	6

Рекламації є важливим джерелом інформації про якість виробів, що випускаються підприємством. На основі даних рекламаций можна виявити тенденцію поліпшення або погіршення якості продукції, відвантаженої споживачам.

### **Рішення 9.3.2**

1. Визначаємо обсяг недоброякісної продукції, випущеної з провини заводу-виробника:

$$N_6^{2017} = 104 + 76 + 52 = 232 \text{ од.};$$

$$N_6^{2018} = 30 + 20 + 24 = 74 \text{ од.}$$

2. Визначаємо зниження обсягу випуску недоброякісної продукції заводу-виробника:

$$\delta_6 = \frac{N_6^{2017}}{N_6^{2018}} = \frac{232}{74} = 3,1 \text{ рази.}$$

3. Визначаємо кількість недоброякісних виробів за провини транспортних організацій:

$$N_{\text{б.т}}^{2017} = 6 + 4 = 10 \text{ шт.};$$

$$N_{\text{б.т}}^{2018} = 10 + 6 = 16 \text{ шт.}$$

4. Визначаємо зміни питомої ваги недоброякісної продукції у загальному обсязі виробництва:

у 2017 р.

$$Y_{\text{в}} = \frac{104+76+6+52+4}{3600} * 100 = 6,72 \% .$$

Із них за провиною заводу-виробника – 6,44 % (232 : 3600 · 100), за провиною транспортних організацій – 0,28 % ( 10 : 3600 · 100);

у 2018 р.

$$Y_{\text{в}} = \frac{30+20+10+24+6}{4000} * 100 = 2,25 \% ,$$

з них з провини заводу-виробника – 1,85 % (74 : 4000 · 100), з провини транспортних організацій – 0,4 % (16 : 4000 · 100).

Заводом-виготовлювачем проведено значну роботу з поліпшення якості продукції. Питома вага недоброякісної продукції знизилась з 6,44 % у 2017 р. до 1,85 % у 2018 р., а з провини транспортних організацій відбулося зростання обсягу продукції, що має дефекти, – з 0,28 % у 2017 р. до 0,4 % у 2018 р. Отже, транспортним організаціям мають бути пред'явлені серйозні претензії, включаючи застосування санкції матеріального характеру.

#### ***9.4 Зміст завдання та порядок виконання***

1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.

2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними (табл. 9.2 – 9.32), виконати розрахунки.

3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.

4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

#### ***9.5 Оформлення та захист практичного завдання***

У звіті про виконання практичного завдання відображене найменування практичного завдання, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний оформити звіт і захистити обраний обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповісти на контрольні запитання.

### ***9.5 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту***

- 1) Поясніть що таке брак та рекламація та умови їх виникнення.
- 2) Поясніть що таке рівень браку.
- 3) Поясніть що таке прихований брак, причини його виникнення та наслідки для підприємства.
- 4) Поясніть чи існує взаємозв'язок між якістю продукції і величиною браку.
- 5) Назвіть умови профілактики браку.
- 6) Які основні причини зниження якості продукції ?
- 7) Наведіть алгоритм проведення аналізу браку та збитків від браку.
- 8) Розкрийте методику та показники аналізу втрат від браку.

Таблиця 9.2 – Вихідні дані

Варіант	Собівартість повністю забракованої продукції, млн. грн.	Витрати на усунення дефектів по виправному браку, млн. грн.	Вартість реалізованої продукції з невірним браком за ціною використання, млн. грн.	Сума, утримання з осіб – винуватців браку, млн. грн.	Вартість планованих втрат від забракованої продукції, млн. грн.
1	16	3	2,5	4	5
2	17	4	3,5	5	6
3	18	5	4,5	6	7
4	19	6	5,5	7	8
5	20	7	6,5	8	9
6	21	8	7,5	9	10
7	22	9	8,5	10	11
8	23	10	9,5	11	12
9	24	11	10,5	12	13
10	25	12	11,5	13	14
11	26	13	12,5	14	15
12	27	14	13,5	15	16
13	28	15	14,5	16	17
14	29	16	15,5	17	18
15	30	17	16,5	18	19
16	31	18	17,5	19	20
17	32	19	18,5	20	21
18	33	20	19,5	21	22
19	34	21	20,5	22	23
20	35	22	21,5	23	24
21	36	23	22,5	24	25
22	37	24	23,5	25	26
23	38	25	24,5	26	27
24	39	26	25,5	27	28
25	40	27	26,5	28	29
26	41	28	27,5	29	30
27	42	29	28,5	30	31
28	43	30	29,5	31	32
29	44	31	30,5	32	33
30	45	32	31,5	33	34

Таблиця 9.3 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 1)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	105	31
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	77	21
з провини транспортних організацій	7	11
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	53	25
з провини транспортних організацій	5	7

Таблиця 9.4 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 2)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	106	32
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	78	22
з провини транспортних організацій	8	12
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	54	26
з провини транспортних організацій	6	8

Таблиця 9.5 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 3)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	107	32
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	79	23
з провини транспортних організацій	9	13
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	55	27
з провини транспортних організацій	7	9

Таблиця 9.6 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 4)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	108	33
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	81	24
з провини транспортних організацій	10	14
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	56	28
з провини транспортних організацій	8	10

Таблиця 9.7 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 5)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	109	34
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	82	25
з провини транспортних організацій	11	15
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	57	29
з провини транспортних організацій	9	11

Таблиця 9.8 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 6)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	110	35
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	83	26
з провини транспортних організацій	12	16
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	58	30
з провини транспортних організацій	10	12

Таблиця 9.9 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 7)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	111	36
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	84	27
з провини транспортних організацій	13	17
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	59	31
з провини транспортних організацій	11	13

Таблиця 9.10 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 8)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	112	37
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	85	28
з провини транспортних організацій	14	18
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	60	32
з провини транспортних організацій	12	14

Таблиця 9.11 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 9)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	113	38
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	86	29
з провини транспортних організацій	15	19
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	61	33
з провини транспортних організацій	13	15

Таблиця 9.12 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 10)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	114	39
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	87	30
з провини транспортних організацій	16	20
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	62	34
з провини транспортних організацій	14	16

Таблиця 9.13 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 11)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	115	40
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	88	31
з провини транспортних організацій	17	21
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	63	35
з провини транспортних організацій	15	17

Таблиця 9.14 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 12)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	116	41
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	89	32
з провини транспортних організацій	18	22
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	64	36
з провини транспортних організацій	16	18

Таблиця 9.15 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 13)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	117	42
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	90	33
з провини транспортних організацій	19	23
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	65	37
з провини транспортних організацій	17	19

Таблиця 9.16 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 14)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	118	43
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	91	34
з провини транспортних організацій	20	24
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	66	38
з провини транспортних організацій	18	20

Таблиця 9.17 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 15)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	119	44
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	92	35
з провини транспортних організацій	21	25
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	67	39
з провини транспортних організацій	19	21



Таблиця 9.18 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 16)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	120	45
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	93	36
з провини транспортних організацій	22	26
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	68	40
з провини транспортних організацій	20	22

Таблиця 9.19 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 17)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	121	46
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	94	37
з провини транспортних організацій	23	27
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	69	41
з провини транспортних організацій	21	23

Таблиця 9.20 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 18)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	122	47
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	95	38
з провини транспортних організацій	24	28
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	70	42
з провини транспортних організацій	22	24

Таблиця 9.21 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 19)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	123	48
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	96	39
з провини транспортних організацій	25	29
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	71	43
з провини транспортних організацій	23	25

Таблиця 9.22 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 20)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	124	49
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	97	40
з провини транспортних організацій	26	30
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	72	44
з провини транспортних організацій	24	26

Таблиця 9.23 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 21)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	125	50
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	98	41
з провини транспортних організацій	27	31
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	73	44
з провини транспортних організацій	25	27

Таблиця 9.24 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 22)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	126	51
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	99	42
з провини транспортних організацій	28	32
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	74	45
з провини транспортних організацій	26	28

Таблиця 9.25 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 23)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	127	52
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	100	43
з провини транспортних організацій	29	33
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	75	46
з провини транспортних організацій	27	29

Таблиця 9.26 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 24)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	128	53
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	101	44
з провини транспортних організацій	30	34
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	76	47
з провини транспортних організацій	28	30

Таблиця 9.27 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 25)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	129	54
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	102	45
з провини транспортних організацій	31	35
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	77	48
з провини транспортних організацій	29	31

Таблиця 9.28 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 26)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	130	55
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	103	46
з провини транспортних організацій	32	36
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	57	49
з провини транспортних організацій	30	32

Таблиця 9.29 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 27)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	131	56
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	104	47
з провини транспортних організацій	33	37
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	58	50
з провини транспортних організацій	31	33

Таблиця 9.30 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 28)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	132	57
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	105	48
з провини транспортних організацій	34	38
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	59	51
з провини транспортних організацій	32	34

Таблиця 9.31 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 29)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	133	58
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	106	49
з провини транспортних організацій	35	39
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	60	52
з провини транспортних організацій	33	35

Таблиця 9.32 – Кількість і зміст рекламаций (Варіант 30)

Вид дефекту	Кількість дефектних виробів, од.	
	2017 р.	2018 р.
1. Недоброякісна збірка виробів	134	59
2. Поломка окремих деталей виробу:		
з провини заводу-виробника	107	50
з провини транспортних організацій	36	40
3. Дефекти зовнішнього вигляду виробів:		
з провини заводу-виробника	61	53
з провини транспортних організацій	34	36

## 10 Практичне заняття №10

### ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОБОТИ З СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ (ПОСЛУГ) ТА СИСТЕМ ЯКОСТІ

#### **10.1 Мета заняття:**

- 1) ознайомитись з методикою розрахунку економічної оцінки систем якості;
- 2) закріпити на практиці навички вивчення методики розрахунку економічної оцінки роботи з сертифікації продукції (послуг);
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### **10.2 Теоретичні відомості**

У відповідності з Декретом «Про стандартизацію і сертифікацію» оплата робіт з обов'язкової сертифікації конкретної продукції здійснюється заявником (підприємством, організацією, фізичною особою, яка звернулася із заявкою на проведення відповідних робіт) за рахунок власних коштів (крім випадків, коли фінансування здійснюється з держбюджету), причому сума коштів, витрачених заявником на проведення сертифікації, включається у собівартість сертифікованої продукції (послуг).

З іншого боку, важливим елементом в умовах ринкової економіки постає питання фінансування органів з сертифікації (ОС) та випробувальних лабораторій (ВЛ). Тому визначення вартості робіт з сертифікації є актуальним завданням як для заявника, так і для органів з сертифікації.

При проведенні обов'язкової сертифікації продукції оплаті підлягають:

- а) роботи, які виконуються ОС, пов'язані з експертизою документів, прийняттям рішень по організації робіт, оформлення сертифіката відповідності;
- б) роботи, пов'язані з випробуванням продукції;
- в) сертифікація систем якості (виробництва), якщо вона передбачена схемою сертифікації продукції;
- г) інспекційний контроль за відповідністю сертифікованої продукції вимогам нормативних документів (НД);
- д) ліцензії на застосування знака відповідності.

#### **Оплата робіт по сертифікації ґрунтується на наступних принципах**

- а) рівень рентабельності робіт з обов'язкової сертифікації не повинен перевищувати 35%;
- б) прибуток від робіт з обов'язкової сертифікації, що залишається у розпорядженні ОС і ВЛ, повинна використовуватися на цілі удосконалення і розвитку нормативно-технічної та випробувальної бази, а також на навчання фахівців.

**Вартість первісної сертифікації визначається за формулою:**

$$C = C_{OC} + C_{ВЛ}, \quad (10.1)$$

де  $C_{ВЛ}$  – вартість випробувань продукції в акредитованій випробувальній лабораторії, грн;

$C_{OC}$  – вартість робіт (послуг), що проводяться ОС під час обов'язкової сертифікації конкретної продукції (послуг), може бути виражена у вигляді загальної залежності  $C_{OC} = f(t_{OCI}, П, K_1, K_2, P_H)$  і визначена за формулою:

$$C_{OC} = t_{OCI} * Z_c * (1 + \frac{K_1 + K_2}{100}) (1 + \frac{P_H}{100}), \quad (10.2)$$

де  $t_{OCI}$  – трудомісткість обов'язкової сертифікації конкретної продукції по і-й схемі сертифікації, люд.-дн.;

$Z_c$  – середня денна ставка спеціаліста, грн;

$K_1$  – норматив нарахувань на заробітну плату, встановлений чинним законодавством;

$K_2$  – відсоток накладних витрат;

$P_H$  – рівень рентабельності, %.

З наведеного співвідношення випливає, що вартість усієї роботи, виконуваної органом по сертифікації, у великій мірі залежить від трудомісткості окремих видів робіт і середньої денної тарифної ставки фахівців.

**У загальному випадку сумарні витрати заявника на сертифікацію конкретної продукції (послуг) визначається за формулою:**

$$C = C_{OC} + C_{зр} + C_{ВЛ} + C_{св} + \sum_{i=1}^n C_{iki} + \sum_{j=1}^m C_{ikj} + C_{вс} + C_{в}, \quad (10.3)$$

де  $C_{зр}$  – вартість зразків (за фактом), відібраних для проведення сертифікаційних випробувань (руйнуються), грн;

$C_{св}$  – вартість сертифікації (за фактом) системи якості (виробництва), грн;

$C_{iki}$  – вартість однієї перевірки, проведеної в рамках інспекційного контролю за відповідністю сертифікованої в обов'язковому порядку продукції (послуг) вимогам наукової документації (НД), грн;

$n$  – число перевірок, передбачених програмою інспекційного контролю за сертифікованою продукцією;

$C_{ikj}$  – вартість однієї перевірки, проведеної в рамках інспекційного контролю за відповідністю сертифікованої системи якості (виробництва) вимогам (НД), грн;

$m$  – число перевірок відповідності сертифікованої системи якості (виробництва) вимогам НД, передбачених схемою інспекційного контролю;

$C_{вс}$  – витрати на упаковку і транспортування зразків (за фактом) до місця випробувань, грн;

$C_{\text{в}}$  – вартість робіт, виконуваних при обов'язковій сертифікації продукції, що ввозиться, грн.

У залежності від конкретної ситуації в формулу для розрахунку вартості робіт з сертифікації включаються тільки елементи, відповідні складу фактично проведених робіт.

**Вартість інспекційного контролю  $C_{\text{ік}}$  за відповідністю сертифікаційної продукції (послуг) вимогам НД визначається за формулою**

$$C_{\text{ік}} = C_{\text{ад}} + \sum_{i=1}^n C_{\text{і.пі}} + C_{\text{к.м}} \quad (10.4)$$

де  $C_{\text{ад}}$  – вартість робіт зі збору і аналізу даних про якість сертифікованої продукції (послуг), грн;

$C_{\text{і.пі}}$  – вартість однієї перевірки, проведеної в рамках інспекційного контролю, грн;

$n$  – число перевірок, проведених в рамках інспекційного контролю протягом терміну дії сертифіката відповідності;

$C_{\text{к.м}}$  – вартість розробки коригувальних заходів, грн;

**Вартість обов'язкової сертифікації продукції, що ввозиться  $C_{\text{в}}$  визначається за формулою:**

$$C_{\text{в}} = \left( \sum_{i=1}^n t_{\text{вi}} \right) Z_c \left( 1 + \frac{K_1 + K_2}{100} \right) \left( 1 + \frac{P_{\text{н}}}{100} \right) + \sum_{j=1}^m C_{\text{вj}} \cdot C_{\text{рj}}, \quad (10.5)$$

де  $t_{\text{вj}}$  – трудомісткість виконання роботи при обов'язковій сертифікації продукції, що ввозиться, чол.-дн.;

$n$  – число робіт, виконуються ОС під час обов'язкової сертифікації продукції, що ввозиться;

$C_{\text{вj}}$  – норматив оплати  $j$ -й роботи, проводиться ОС під час обов'язкової сертифікації продукції, яка ввозиться, грн;

$O_{\text{рj}}$  – фактичний обсяг  $j$ -й роботи, виконаної при обов'язковій сертифікації продукції, що ввозиться;

$m$  – число видів робіт, виконуються під час обов'язкової сертифікації продукції, що ввозиться.

**Якщо існує декілька варіантів сертифікації продукції, вибір розраховується за наступною формулою:**

$$I_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n (a_i + b_i), \quad (10.6)$$

де  $n$  – загальна кількість параметрів оцінки варіанта;

$a_i$  – питома вага  $i$ -го параметра в їх загальному числі;

$b_i$  – оцінка величини  $i$ -го параметра.

### 10.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 10.3.1** Трудомісткість конкретної роботи ОС з урахуванням ІК  $t_{OC} = 12$  чол.-дн.; середня денна ставка спеціаліста  $З_c = 250$  грн; норматив нарахувань на заробітну плату, встановлений чинним законодавством,  $K_1 = 39,5\%$ ; відсоток накладних витрат  $K_2 = 200\%$ ; рівень рентабельності  $P_n = 35\%$ ; вартість сертифікаційних випробувань виробу в акредитованій випробувальній лабораторії  $C_{ВЛ} = 45\ 000$  грн.

У загальну вартість робіт з сертифікації продукції, пропонованої ОС, не включається вартість зразка виробу, витрати на упаковку і транспортування до місця випробування, інші витрати, так як ці роботи проводяться самим заводом.

Визначити вартість сертифікації виробу на підприємстві, розробленої за схемою сертифікації №7 (Випробування типу) .

#### Рішення 10.3.1

Визначення первісної вартості сертифікації продукції. Розрахунок проводиться за формулою (1):

$$C = 13\ 750 + 45\ 000 = 58\ 750 \text{ грн.}$$

**Приклад 10.3.2** З урахуванням серійного характеру виробництва виробу А при сертифікації доцільно вибрати схему сертифікації №3а (Випробування типу. Аналіз стану виробництва. Випробування зразків, узятих у виробника). При позитивних результатах первісної сертифікації ОС видає підприємству сертифікат відповідності на три роки. ІК за сертифікованою продукцією встановлюється 2 рази на рік комісією експертів у складі 2 чол. трудомісткість робіт зі збору і аналізу даних про якість сертифікованої продукції становить  $t_a = 10$  чол.-дн. Середня денна ставка спеціаліста ОС  $З_c = 250$  грн. Норматив нарахований на заробітну плату  $K_1 = 39,5\%$ . Накладні витрати  $K_2 = 200\%$ . Рівень рентабельності  $P_n = 35\%$ . Вартість сертифікованих випробувань виробу А в акредитованій випробувальній лабораторії  $C_{ВЛ} = 50\ 000$  грн. Вартість робіт коригуючи заходів  $C_{к.з} = 0$ .

У загальну вартість робіт по сертифікації продукції не включається вартість зразків, відібраних для випробувань, а також витрати на їх упаковку і транспортування до місця випробувань, так як ці роботи проводяться самим заводом.

Визначити вартість первісної сертифікації виробу А (не руйнуючого) та інспекційного контролю (ІК) за продукцією заводу.

#### Рішення 10.3.2

1. Визначаємо трудомісткість ІК за станом сертифікованої продукції:

$$t_{IK} = (3 * 2 - 1) * 2 = 10 \text{ чол.-дн.}$$

2. Визначаємо загальну трудомісткість для обов'язкової сертифікації ІК якості продукції:

$$t_{OC} = t_{IK} + t_a = 10 + 10 = 20 \text{ чол.-дн.}$$

3. Визначаємо вартість робіт, які проводяться ОС. Розрахунок проводиться за формулою (10.2):

$$C_{OC} = 20 * 250 * \left(1 + \frac{39,5+200}{100}\right) \left(1 + \frac{35}{100}\right) = 22\,920 \text{ грн.}$$

4. Визначаємо вартість первісної сертифікації продукції. Розрахунок проводиться за формулою (10.1):

$$C = 22\,920 + 50\,000 = 72\,920 \text{ грн.}$$

5. Визначаємо вартість ІК. Розрахунок проводиться за формулою (10.4):

$$C_{IK} = 10 * 250 + 6 * 2 * 250 = 5500 \text{ грн.}$$

#### ***10.4 Зміст завдання та порядок виконання***

- 1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковими прикладами.
- 2) За алгоритмом, що представлено у розрахункових прикладах та вихідними даними (табл. 10.1), виконати розрахунки.
- 3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.
- 4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

#### ***10.5 Оформлення та захист практичного завдання***

У звіті про виконання практичного завдання відображене найменування практичного завдання, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний оформити звіт і захистити обраний обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповісти на контрольні запитання.

#### ***10.5 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту***

1. Що таке сертифікація продукції (послуг)?
2. Хто оплачує роботу з обов'язкової сертифікації певної продукції?
3. Наведіть нормативно-правову базу щодо проведення сертифікації продукції (послуг).



4. На яких принципах базується оплата робіт з сертифікації?

5. Наведіть математичну модель розрахунку вартості первісної сертифікації.

6. Перерахуйте складові, які повинні враховуватися при розрахунку сумарних витрат заявника на сертифікацію конкретної продукції (послуги).

7. Як здійснити вибір того чи іншого варіанту сертифікації продукції (послуги), якщо існує декілька варіантів?

Таблиця 10.1 – Вихідні дані

Варіант	Трудомісткість обов'язкової сертифікації конкретної продукції по і-й схемі сертифікації, люд.-дн. ( $t_{oci}$ )	Середня денна ставка спеціаліста, грн. ( $Зс$ )	Норматив нарахований на заробітну плату, % ( $K_1$ )	Відсоток накладних витрат, ( $K_2$ )	Рівень рентабельності, %, ( $P_H$ )	Вартість сертифікаційних випробувань виробу в акредитованій випробувальній лабораторії, грн. ( $C_{вл}$ )	трудомісткість робіт зі збору і аналізу даних про якість сертифікованої продукції, люд.-год. ( $t_a$ )	Вартість робіт коригуючи заходів, грн. ( $C_{к.з}$ ).
1	13	260	40,5	201	36	45100	11	0
2	14	270	39,0	202	37	46200	12	0
3	15	280	39,1	203	38	47300	13	0
4	16	290	38,0	204	39	48400	14	0
5	17	300	37,8	205	40	49500	15	0
6	18	310	37,9	206	41	50600	16	0
7	19	320	41,1	207	42	51700	17	0
8	20	330	41,9	208	43	52800	18	0
9	21	340	40,2	209	44	53900	19	0
10	22	350	39,2	210	45	54000	20	0
11	23	360	41,2	211	46	54100	21	0
12	24	370	41,1	212	47	54200	22	0
13	25	380	39,1	213	48	54300	23	0
14	26	390	40,1	214	49	54400	24	0
15	27	400	41,3	215	35	54500	25	0
16	28	410	39,3	216	34	54600	26	0
17	29	420	41,3	217	33	54700	27	0
18	30	430	39,0	218	32	54800	28	0
19	31	440	40,0	219	31	54900	29	0
20	32	450	41,4	220	30	55100	30	0
21	33	460	39,4	221	29	55200	31	0
22	34	470	40,4	222	28	55300	32	0
23	35	480	40,7	223	27	55400	33	0
24	36	490	39,7	224	26	55500	34	0
25	37	500	41,7	225	25	55600	35	0
26	38	510	41,8	226	24	55700	36	0
27	39	520	39,8	227	23	55800	37	0
28	40	530	40,8	228	22	55900	38	0
29	41	540	39,6	229	21	56000	39	0
30	42	550	41,6	230	20	56100	40	0

## 11 Практичне заняття №11

### СИСТЕМА ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА: ТРАНСПОРТНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 11.1 Мета заняття:

- 1) ознайомитись з методикою розрахунків щодо системи транспортного обслуговування виробництва;
- 2) закріпити на практиці навички розрахунку числа транспортних засобів безперервної дії, необхідних для міжцехових перевезень;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### 11.2 Теоретичні відомості

Схема маршрутів міжцехових перевезень встановлюється на основі шахової відомості, яка дає наочну картину вантажообігу і служить основою для розрахунку кількості транспортних засобів.

На підприємствах використовуються різні схеми маршрутів: маятникові односторонні, двосторонні, змішані, маятникові відцентрові і доцентрові, кільцеві маршрути. У залежності від обраної схеми маршруту визначається і кількість транспортних засобів.

Число транспортних засобів безперервної дії (автомобілів, авто- і електрокарів, робоелектрокарів тощо), необхідних для міжцехових перевезень, може бути визначено за однією з наступних формул.

**Для маятникових перевезень:**

**а) односторонній маршрут руху:**

$$K_{т.с} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{ис} \cdot F_з \cdot K_{см} \cdot 60} \left( \frac{2L}{V_{ср}} + t_з + t_p \right), \quad (11.1)$$

де  $N_j$  – кількість виробів  $j$ -го типорозміру (найменування), перевезень протягом розрахункового періоду, од.;

$Q_{штj}$  – вага одиниці  $j$ -го типорозміру виробу, кг;

$q$  – вантажопідйомність одиниці транспортних засобів, кг;

$K_{ис}$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу;

$F_з$  – ефективний фонд часу роботи одиниці транспортного засобу для однозмінного режиму, год;

$K_{см}$  – число працюючих змін на добу;

$L$  – відстань між двома пунктами маршруту, м;

$V_{ср}$  – середня швидкість руху транспортного засобу, м/хв.;

$t_з$  и  $t_p$  – відповідно час на одну вантажну і розвантажувальну операцію за кожний рейс, хв.;

$H$  – номенклатура виробів, що транспортуються;

**б) двосторонній маршрут руху:**

$$K_{т.с} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{ис} \cdot F_3 \cdot K_{см} \cdot 60} \left[ \frac{2L}{V_{ср}} + 2(t_3 + t_p) \right]. \quad (11.2)$$

**Для кільцевих перевезень:**

**а) з наростаючим вантажопотоком:**

$$K_{т.с} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{ис} \cdot F_3 \cdot K_{см} \cdot 60} \left( \frac{L'}{V_{ср}} + k_{пр} \cdot t_3 + t_p \right), \quad (11.3)$$

де  $k_{пр}$  – число вантажно-розвантажувальних пунктів;

$L'$  – довжина всього кільцевого маршруту, м;

**б) із спадаючим вантажопотоком:**

$$K_{т.с} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{ис} \cdot F_3 \cdot K_{см} \cdot 60} \left( \frac{L'}{V_{ср}} + t_3 + k_{пр} \cdot t_p \right), \quad (11.4)$$

**в) з рівномірним вантажопотоком:**

$$K_{т.с} = \frac{\sum_{j=1}^H N_j \cdot Q_{штj}}{q \cdot K_{ис} \cdot F_3 \cdot K_{см} \cdot 60} \left( \frac{L'}{V_{ср}} + k_{пр} (t_3 + t_p) \right), \quad (11.5)$$

**Кількість вантажу, перевезеного за зміну, визначається за формулою:**

$$Q_{см} = \frac{Q_r}{D_p \cdot K_{см} \cdot K_n}, \quad (11.6)$$

де  $Q_r$  – річний вантажообіг на даному маршруті, кг(т);

$D_p$  – число робочих днів у році;

$K_{см}$  – число змін на добу;

$K_n$  – коефіцієнт нерівномірності перевезень ( $K_n = 0,85$ ).

**Час переміщення транспортного засобу по заданому маршруту, визначається за формулою:**

$$T_{проб} = \frac{L}{V_{ср}}. \quad (11.7)$$

**Розрахунок часу, витраченого транспортним засобом при проходженні одного рейсу, визначається за формулою:**

$$T_p = 2 T_{проб} + t_3 + t_p. \quad (11.8)$$

*Розрахунок кількості рейсів, здійснених одиницею транспортного засобу за добу, визначається за формулою:*

$$P = \frac{t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_B}{T_p}, \quad (11.9)$$

де  $K_B$  – коефіцієнт використання часового фонду роботи транспортних засобів.

*Продуктивність одного рейсу визначається за формулою:*

$$\Pi = \frac{Q_{cm}}{P}, \quad (11.10)$$

**Кількість конвеєрів (транспортерів) визначається за однією із наступних формул:**

**а) для штучних вантажів:**

$$K_{ш} = \frac{Q_c \cdot l_0}{3,6 \cdot Q_{шт} \cdot V \cdot t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_B}, \quad (11.11)$$

де  $Q_c$  – сумарний транспортний вантаж протягом доби, кг;

$l_0$  – крок конвеєра (відстань між двома виробами), м;

$Q_{шт}$  – маса одного виробу, що перевозиться, кг;

3,6 – постійний коефіцієнт;

$V$  – швидкість руху конвеєра, м/с;

**б) для сипкого вантажу:**

$$K_{ш} = \frac{Q_c \cdot l_0}{3,6 \cdot q_n \cdot V \cdot t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_B}, \quad (11.12)$$

де  $q_n$  – навантаження на 1 м<sup>2</sup> транспортера, кг.

**Кількість вантажних гачків на підвісному конвеєрі визначається за формулою:**

$$A_k = \frac{N_c \cdot L_p}{n \cdot V \cdot t_{cm} \cdot K_{cm} \cdot K_B}, \quad (11.13)$$

де  $N_c$  – кількість виробів, що транспортуються протягом доби, од.;

$L_p$  – довжина робочої частини конвеєра, м;

$n$  – кількість виробів на одному гачку, од.

*Розрахунок кількості електрокранів визначається за формулою:*

$$K_{\text{ЭК}} = \frac{N_c \cdot T_p}{t_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}} \cdot K_B} \quad (11.14)$$

Потрібна кількість електро- і автокарів для внутрішньоцехових перевезень визначається за формулою:

$$K_{\text{т.с}} = \frac{Q_{\text{см}}(kn+1)}{q \cdot K_{\text{ис}} \cdot t_{\text{см}} \cdot K_B} \left[ \frac{2L}{V} + t_3 + t_p \right], \quad (11.15)$$

де  $kn + 1$  – середнє число передач партії деталей між операціями на склад та із складу на зміну.

**Часова продуктивність конвеєра визначається за однією з даних формул:**

*а) при переміщенні сипкого вантажу:*

$$q_{\text{ч}} = 3.6 \cdot q_{\text{м}} \cdot V, \quad (11.16)$$

де  $q_{\text{м}}$  – навантаження на 1 м довжини конвеєра, кг;

*б) при переміщенні штучних вантажів на підвісному круговому конвеєрі:*

$$q_{\text{ч}} = 3.6 \cdot Q_{\text{шт}} \cdot \frac{V}{l_0}, \quad (11.17)$$

*в) при переміщенні штучних вантажів в спеціальній тарі по  $p$  штук на поточній лінії цеха:*

$$q_{\text{ч}} = 3.6 \cdot Q_{\text{шт}} \cdot p \cdot \frac{V}{l_0}, \quad (11.18)$$

де  $p$  – величина транспортної партії, од.

### **11.3 Приклад розрахунку**

Розглянемо приклади.

**Приклад 11.3.1** Згідно шахової відомості (табл.11.1), на завод зі станції залізниці необхідно перевезти 10000 т вантажу. Відстань від залізничної станції до заводу 5,6 км. Для перевезення вантажу будуть використані п'ятитонні автомашини. Швидкість руху автомашини – 42 км/год. Час навантаження – 40 хв, час розвантаження – 25 хв. Кількість робочих днів у році – 255. Режим роботи – двозмінний. Тривалість робочої зміни – 8 год. Втрати часу на планові ремонти автомашин – 6%. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомашини – 0,8.

Визначити час подолання автомашиною заданого маршруту, тривалість рейсу, необхідну кількість транспортних засобів і коефіцієнт їх розвантаження, кількість рейсів на добу і продуктивність одного рейсу.

Таблиця 11.1 – Шахова відомість вантажообігу

Куди Звідки	Станція, ж\д	Станція заводсь ка	Цех № 1	Цех № 2	Цех № 3	Відходи	Разом
Станція ж\д	–	10000	–	–	–	–	10000
Станція заводська	7500	–	2000	8000	–	–	17500
Цех № 1	–	–	–	1500	--	500	2000
Цех № 2	–	–	–	–	7500	2000	9500
Цех № 3	–	7500	–	–	–	–	7500
Відходи	2500	–	–	–	–	–	2500
Разом надійде	10000	17500	2000	9500	7500	2500	49000

### Рішення 11.3.1

1. Розрахунок часу пробігу автомобіля в одну сторону здійснюється за формулою (11.7) і становить:

$$T_{\text{проб}} = \frac{5,6}{42} = \frac{5600 \cdot 60}{42000} = 8 \text{ хв.}$$

2. Розрахунок тривалості одного рейсу здійснюється за формулою (11.8) і становить:

$$T_p = 2 \cdot 8 + 40 + 25 = 81 \text{ хв.}$$

3. Розрахунок ефективного фонду часу роботи одиниці транспортного засобу, в годинах:

$$F_3 = 255 \cdot 8 \cdot 0,96 = 1958 \text{ год.}$$

4. Розрахунок необхідної кількості автомашин здійснюється за формулою (11.1) і становить:

$$K_{\text{т.с}} = \frac{10000}{5 \cdot 0,8 \cdot 1958 \cdot 2 \cdot 60} \left( \frac{5600 \cdot 60 \cdot 2}{42000} + 40 + 25 \right) = \frac{10000 \cdot 81}{940032} = 0,81$$

(приймаємо 1 машину).

5. Розрахунок кількості рейсів, що здійснюються транспортними засобами за добу, здійснюється за формулою (11.9) і становить:

$$P = \frac{8 \cdot 2 \cdot 0,94 \cdot 60}{81} = 11 \text{ рейсів.}$$

6. Розрахунок кількості вантажу, що перевозиться за одну добу, здійснюється за формулою (11.6) і становить:

$$Q_{\text{см}} = \frac{10000}{255 \cdot 0,85} = 46 \text{ т.}$$

7. Розрахунок продуктивності одного рейсу здійснюється за формулою (11.10) і становить:

$$\Pi = \frac{46}{11} = 4,2 \text{ т/рейс.}$$

8. Розрахунок коефіцієнта завантаження транспортних засобів здійснюється за такою формулою і становить:

$$K_z = \frac{K_p}{K_{\text{пр}}} = \frac{0,81}{1} = 0,81.$$

**Приклад 11.3.2.** Добовий вантажообіг двох цехів становить  $Q = 14$  т. Маршрут пробігу автокара двосторонній. Середня швидкість руху автокара за маршрутом  $V = 60$  м / хв. Вантажопідйомність автокара  $q = 1$  т. Відстані між цехами  $L = 300$  м. Час навантаження-розвантаження автокара в першому цеху  $t_1 = 16$  хв., у другому  $t_2 = 18$  хв. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автокара  $K_{\text{ис.т}} = 0,8$ ; коефіцієнт використання часу роботи автокара  $K_{\text{ис.в}} = 0,85$ . Режим роботи автокара двозмінний.

Визначити необхідну кількість автокарів і продуктивність автокара за один рейс.

### **Рішення 11.3.2**

1. Розрахунок часу руху автокара по маршруту в одну сторону здійснюється за формулою (11.7) і становить:

$$T_{\text{проб}} = \frac{300}{60} = 5 \text{ хв.}$$

2. Розрахунок тривалості одного рейсу у хвилинах здійснюється за формулою (11.8) і становить:

$$T_p = 2T_{\text{проб}} + t_1 + t_2 = 2 \cdot 5 + 16 + 18 = 44 \text{ хв.}$$

3. Розрахунок необхідної кількості транспортних засобів здійснюється за формулою (11.2) і становить:

$$K_{\text{т.с}} = \frac{14}{1 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 60} \left( \frac{2 \cdot 300}{60} + 16 + 18 \right) = 0,94 \text{ (приймаємо 1 автокару)}$$



4. Розрахунок кількості рейсів, що здійснюються транспортними засобами за добу, здійснюється за формулою (11.9) і становить:

$$P = \frac{480 \cdot 2 \cdot 0,85}{44} = 18,5 \text{ (приймаємо 19 рейсів)}$$

5. Розрахунок продуктивності одного рейсу ведеться за формулою (11.10) і становить:

$$П = \frac{14}{19} = 0,74 \text{ т/рейс.}$$

**Приклад 11.3.3** Щоденне ввезення 10 т металів з центрального складу заводу в п'ять цехів проводиться електрокаром вантажопідйомністю 1 т. Маршрут кільцевої з загасаючим вантажопотоком, його довжина становить 1000 м. Швидкість руху електрокара – 40м / хв. Навантаження кожного електрокара на складі 10 хв, розвантаження в кожному цеху 5 хв (в середньому). Склад працює в одну зміну. Коефіцієнт використання часу роботи електрокара – 0,85, середній коефіцієнт використання номінальної вантажопідйомності – 0,8.

Визначити необхідну кількість електрокарів, середній коефіцієнт їх завантаження і кількість рейсів в за зміну.

### **Рішення 11.3.3**

1. Розрахунок необхідної кількості електрокарів здійснюється за формулою (11.4) і становить:

$$K_{т.с} = \frac{10}{1 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 60} \left( \frac{1000}{40} + 10 + 5 \cdot 5 \right) = 1,84 \text{ (приймаємо 2 електрокари)}$$

2. Коефіцієнт завантаження транспортних засобів становить:

$$K_з = \frac{1,84}{2} = 0,92$$

3. Розрахунок кількості рейсів за зміну здійснюється за формулами (11.7) – (11.9) і становить:

$$P = \frac{8 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 60}{1000/40 + 10 + 5 \cdot 5} = 7 \text{ рейсів.}$$

**Приклад 11.3.4.** Доставка деталей з ливарного, механообробного і термічного цехів в складальний здійснюється електрокаром номінальною вантажопідйомністю 1 т. Добовий вантажообіг становить 15 т. Маршрут кільцевої зі зростаючим вантажопотоком становить 1200 м. Швидкість руху електрокара – 40 м / хв. Навантаження в кожному з цехів в середньому становить 5 хв, а розвантаження в складальному цеху – 15 хв. Режим роботи цехів – двозмінний. Коефіцієнт використання номінальної вантажопідйомності – 0,8, а коефіцієнт використання часу роботи електрокара – 0,85.

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

### **Рішення 11.3.4**

1. Розрахунок необхідної кількості електрокарів здійснюється за формулою (11.3) і становить:

$$K_{т.с} = \frac{15}{1 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 0,85 \cdot 2 \cdot 60} \left( \frac{1200}{40} + 15 + 3 \cdot 5 \right) = 1,38 \text{ (приймаємо 2 електрокари)}$$

2. Коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_з = \frac{1,38}{2} = 0,69$$

3. Розрахунок кількості рейсів за добу здійснюється за формулами (11.7) - (11.9) і становить:

$$P = \frac{8 \cdot 2 \cdot 0,85 \cdot 60}{1200/40 + 15 + 3 \cdot 5} = 14 \text{ рейсів.}$$

**Приклад 11.3.5** Електромостовий кран механоскладального цеху за зміну транспортує 28 виробів. На навантаження і розвантаження одного виробу потрібно 10 хв. Кран рухається зі швидкістю 30 м / хв. Тривалість траси крана – 80 м. Коефіцієнт використання фонду часу роботи крана – 0,9. Тривалість робочої зміни – 8 год.

Визначити необхідну кількість кранів і коефіцієнт їх завантаження.

### **Рішення 11.3.5**

1. Розрахунок часу одного рейсу проводиться за формулами (11.7) – (11.8) і становить:

$$T_p = \frac{2 \cdot 80}{30} + 10 = 15,3 \text{ хв}$$

3. Розрахунок необхідної кількості кранів проводиться за формулою (11.14) і становить:

$$K_{з.к} = \frac{15,3 \cdot 28}{8 \cdot 60 \cdot 1 \cdot 0,9} = 0,99 \text{ (приймаємо 1 електрокран)}$$

4. Коефіцієнт завантаження крана:

$$K_{з.з.к} = \frac{0,99}{1} = 0,99.$$

### ***11.4 Зміст завдання та порядок виконання***

- 1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.
- 2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними (табл. 11.2 та табл. 11.3), виконати розрахунки.
- 3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.
- 4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

### ***11.5 Оформлення та захист практичного завдання***

У звіті про виконання практичного завдання відображене найменування практичного завдання, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний оформити звіт і захистити обраний обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповісти на контрольні запитання.

### ***11.5 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту***

1. Поясніть що таке транспортне обслуговування виробництва і його склад.
2. В чому полягає мета та завдання транспортного обслуговування виробництва?
3. Які схеми маршрутів використовуються на підприємствах, охарактеризуйте їх?
4. Поясніть взаємозв'язок між схемами маршруту та видами та кількістю транспортних засобів.
5. Охарактеризуйте транспортні засоби безперервної дії, необхідні для міжцехових перевезень.
6. Наведіть математичну модель розрахунку числа транспортних засобів для маятникових перевезень.
7. Наведіть математичну модель розрахунку числа транспортних засобів для кільцевих перевезень.
8. Поясніть сутність, умови застосування та охарактеризуйте види конвеєрів.

Таблиця 11.2 – Вихідні дані

Варіант	Вантаж, т	Відстань від залізничної станції до заводу, км	Час навантаження, хв	час розвантаження, хв	Добовий вантажообіг двох цехів, т (Q)	Відстані між цехами, м (L)	Час навантаження- розвантаження автокара в першому цеху, хв. ( $t_1$ )	Час навантаження- розвантаження автокара в першому цеху, хв. ( $t_2$ )
1	10100	5,7	41	26	15	301	17	19
2	10200	5,8	42	27	16	302	18	20
3	10300	5,5	43	28	17	303	19	21
4	10400	5,9	44	29	18	304	20	22
5	10500	6,0	45	30	19	305	21	23
6	10600	6,1	46	31	20	306	22	24
7	10700	6,2	47	32	21	307	23	25
8	10800	6,3	48	33	22	308	24	26
9	10900	6,4	49	34	23	309	25	27
10	11000	6,5	50	35	24	310	26	28
11	11100	6,6	51	36	25	311	27	29
12	11200	6,7	52	37	26	312	28	30
13	11300	6,8	53	38	27	313	29	31
14	11400	6,9	54	39	28	314	30	32
15	11500	7,0	55	40	29	315	31	33
16	11600	7,1	56	41	30	316	32	34
17	11700	7,2	57	42	31	317	33	35
18	11800	7,3	58	43	32	318	34	36
19	11900	7,4	59	44	33	319	35	37
20	12000	7,5	60	45	34	320	36	38
21	12100	7,6	61	46	35	231	37	39
22	12200	7,7	62	47	36	322	38	40
23	12300	7,8	63	48	37	323	39	41
24	12400	7,9	64	49	38	324	40	42
25	12500	8,0	65	50	39	325	41	43
26	12600	5,0	66	51	40	326	42	44
27	12700	5,1	67	52	41	327	43	45
28	12800	5,2	68	53	42	328	44	46
29	12900	5,3	69	54	43	329	45	47
30	13000	5,4	70	55	44	330	46	48

Таблиця 11.3 – Вихідні дані

Варіант	Довжина маршруту кільцевої з загасаючим вантажо потоком , м	Довжина маршруту кільцевої зі зростаючим вантажо потоком , м	Навантаження кожного електрокара на складі, хв	Розвантаження в кожному цеху, хв	Добовий вантажообіг, т	Число виробів, які електро мостовий кран механо-складального цеху транспортує за зміну, од.	Тривалість траси крана, м
1	1010	1210	11	6	16	29	81
2	1020	1220	12	7	17	30	82
3	1030	1230	13	8	18	31	83
4	1040	1240	14	9	19	32	84
5	1050	1250	15	10	20	33	85
6	1060	1260	16	11	21	34	86
7	1070	1270	17	12	22	35	87
8	1080	1280	18	13	23	36	88
9	1090	1290	19	14	24	37	89
10	1100	1300	20	15	25	38	90
11	1110	1310	21	16	26	39	91
12	1120	1320	22	17	27	40	92
13	1130	1330	23	18	28	41	93
14	1140	1340	24	19	29	42	94
15	1150	1350	25	20	30	43	95
16	1160	1360	26	21	31	44	96
17	1170	1370	27	22	32	45	97
18	1180	1380	28	23	33	46	98
19	1190	1390	29	24	34	47	99
20	1200	1400	30	25	35	48	100
21	1210	1410	31	26	36	49	101
22	1220	1420	32	27	37	50	102
23	1230	1430	33	28	38	51	103
24	1240	1440	34	29	39	52	104
25	1250	1450	35	30	40	53	105
26	1260	1460	36	31	41	54	106
27	1270	1470	37	32	42	55	107
28	1280	1480	38	33	43	56	108
29	1290	1490	39	34	44	57	109
30	1300	1500	40	35	45	58	110

## 12 Практичне заняття № 12

### СИСТЕМА ОБСЛУГОВУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА: ЕНЕРГЕТИЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

#### 12.1 Мета заняття:

- 1) ознайомитись з методикою розрахунків щодо системи енергетичного обслуговування виробництва;
- 2) закріпити на практиці навички розрахунку показників, які характеризують енергетичне господарство підприємства;
- 3) розвинути організаційно-управлінське мислення у здобувачів.

#### 12.2 Теоретичні відомості

Кількість одиниць палива для виробничих потреб підприємства (термічної обробки металу, плавлення металу, сушіння ливарних форм, стрижнів тощо) визначається за формулою

$$Q_{\text{в.п.}} = \frac{q \cdot N}{K_{\text{з}}}, \quad (12.1)$$

де  $q$  – норма витрат умовного палива на одиницю продукції, що випускається;

$N$  – обсяг випуску продукції за розрахунковий період у відповідних одиницях вимірювання (т, од. тощо);

$K_{\text{з}}$  – калорійний еквівалент застосовуваного виду палива.

Кількість одиниць палива для опалення виробничих, адміністративних та інших будівель визначається за формулою:

$$Q_{\text{оп}} = \frac{q_{\text{т}} \cdot t_{\text{о}} \cdot F_{\text{д}} \cdot V_{\text{з}}}{1000 \cdot K_{\text{у}} \cdot \eta_{\text{к}}}, \quad (12.2)$$

де  $q_{\text{т}}$  – норма витрат тепла на 1 м<sup>3</sup> будівлі при різниці зовнішньої і внутрішньої температур в 1 °С, ккал / год;

$t_{\text{о}}$  – різниця зовнішньої та внутрішньої температур опалювального періоду, °С;

$F_{\text{д}}$  – тривалість опалювального періоду, год;

$V_{\text{з}}$  – обсяг будівлі (по його зовнішньому обміру), м<sup>3</sup>;

$K_{\text{у}}$  – теплотворна здатність умовного палива (7000 ккал/кг);

$\eta_{\text{к}}$  – коефіцієнт корисної дії котельної установки (приймаємо  $\eta_{\text{к}} = 0,75$ ).

Витрати електроенергії (кВт / год) для виробничих цілей (плавлення, термообробка, зварювання тощо) розраховується за формулою:

$$P_{\text{ел}} = \frac{W_{\text{у}} \cdot F_{\text{з}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{о}}}{K_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{з}}}, \quad (12.3)$$

де  $W_y$  – сумарна встановлена потужність електродвигунів обладнання, кВт;

$F_3$  – ефективний фонд часу роботи споживачів електроенергії за планований період (місяць, квартал, рік), год;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_0$  – середній коефіцієнт одночасної роботи споживачів електроенергії;

$K_c$  – коефіцієнт корисної дії живильної електричної мережі;

$\eta_3$  – коефіцієнт корисної дії встановлених електродвигунів.

Витрати електроенергії для виробничих цілей можна визначити також за такими формулами:

$$P_{\text{ел}} = W_y \cdot \eta_c \cdot F_3 \quad (12.4)$$

та

$$P_{\text{ел}} = F_3 \cdot \sum_{i=1}^m W_{yi} \cdot \cos \varphi \cdot K_m, \quad (12.5)$$

де  $\eta_c$  – коефіцієнт попиту споживачів електроенергії;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності встановлених електродвигунів;

$K_m$  – коефіцієнт машинного часу електроприймачів (машинний час роботи обладнання).

Коефіцієнт попиту споживачів електроенергії визначається за формулою:

$$\eta_{\text{п}} = \frac{K_3 \cdot K_0}{K_c \cdot \eta_3}, \quad (12.6)$$

Коефіцієнт попиту споживачів електроенергії для освітлювання приміщень визначається за формулами:

$$P'_{\text{ел}} = \frac{C_{\text{св}} \cdot P_{\text{ср}} \cdot F_3 \cdot K_0}{1000}, \quad (12.7)$$

або

$$P'_{\text{ел}} = \frac{h \cdot S \cdot F_3}{1000}, \quad (12.8)$$

де  $C_{\text{св}}$  – число світильників (лампочок) на ділянці, в цеху, підприємстві, од .;

$P_{\text{ср}}$  – середня потужність однієї лампочки, Вт;

$h$  – норма освітлення 1 м<sup>2</sup> площі (за ДСТУ), Вт;

$S$  – площа будівлі, м<sup>2</sup>.

Кількість пару для виробничих цілей визначається на основі питомих норм витрат відповідного споживача. Наприклад, на обігрів сушильних камер періодичної дії (на 1т деталей, що обігріваються) витрачається 100 кг / год; для безперервно діючих камер (конвеєрних) – 45-47 кг / год.

Кількість пару для опалення будівлі визначається за формулою:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{п}} \cdot t_{\text{о}} \cdot F_{\text{д}} \cdot V_{\text{з}}}{1000 \cdot i}, \quad (12.9)$$

де  $q_{\text{п}}$  – витрата пару на 1 м<sup>3</sup> будівлі при різниці зовнішньої та внутрішньої температур в 1 °С;

$i$  – теплоємність пару (приймається 540 ккал/кг).

Кількість стисненого повітря для виробничих цілей (м<sup>3</sup>) визначається за формулою:

$$Q_{\text{пов}} = 1,5 \cdot \sum_{i=1}^m d \cdot K_{\text{и}} \cdot F_{\text{з}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (12.10)$$

де 1,5 – коефіцієнт, що враховує втрати стисненого повітря в трубопроводах та в місцях їх нещільного сполучення;

$d$  – витрати стисненого повітря при безперервній роботі повітроприймача, м<sup>3</sup>/год;

$K_{\text{и}}$  – коефіцієнт використання повітроприймача в часі;

$m$  – число найменувань повітроприймачів.

Кількість води для виробничих цілей можна визначити за нормативами, виходячи з годинної витрати. Наприклад, годинні витрати води на промивання деталей в баках становить 200 л. Для деяких виробничих цілей (для охолоджуючих рідин) кількість води визначається за формулою:

$$Q_{\text{в}} = \frac{q_{\text{в}} \cdot C_{\text{пр}} \cdot F_{\text{з}} \cdot K_{\text{з}}}{1000}, \quad (12.11)$$

де  $q_{\text{в}}$  – годинні витрати води на один верстат, л.

### 12.3 Приклад розрахунку

Розглянемо приклади.

**Приклад 12.3.1** Потужність встановленого по механічному цеху обладнання – 448,2 кВт; середній коефіцієнт корисної дії електродвигунів –  $\eta_{\text{о}} = 0,9$ ; середній коефіцієнт завантаження обладнання –  $K_{\text{з}} = 0,8$ ; середній коефіцієнт одночасної роботи обладнання –  $K_{\text{о}} = 0,7$ ; коефіцієнт корисної дії живильної електричної мережі –  $K_{\text{с}} = 0,96$ ; плановий коефіцієнт попиту по цеху –  $\eta_{\text{с}} = 0,6$ . Режим роботи цеху – двозмінний, по 8 год. Витрати часу на планові ремонти – 5%. Визначити економію (перевитрату) силової електроенергії по цеху за рік.

#### Рішення 12.3.1

1. Розрахунок ефективного фонду часу обладнання. Номінальний фонд часу роботи обладнання становить:

$$F_{\text{н}} = F_{\text{к}} - F_{\text{н}} = 365 - 111 = 254 \text{ дні},$$

$$F_{\text{н}} = F_{\text{н}}^{\text{п}} \cdot t_{\text{см}} + F_{\text{н}}^{\text{пп}} \cdot t_{\text{см}}^{\text{пп}} = 249 \cdot 8 + 5 \cdot 7 = 2027 \text{ год},$$



де  $F_k$ ,  $F_{\Pi}$ ,  $F_H^{pp}$ ,  $F_H^{\Pi}$  – відповідно кількість календарних, вихідних та святкових, передсвяткових і повних днів ( $F_k = 365$ ;  $F_{\Pi} = 111$ ;  $F_H^{\Pi} = 249$ ;  $F_H^{pp} = 5$ );

$t_{cm}$ ,  $t_{cm}^{pp}$  – тривалість повної та передсвяткової робочої зміни.

2. Річний ефективний фонд часу роботи обладнання при двозмінному режимі становить:

$$F_{\Sigma} = F_H \cdot K_{п.о} \cdot K_{cm} = 2027 \cdot 0,95 \cdot 2 = 3851 \text{ год}$$

де  $K_{п.о}$  – коефіцієнт, який враховує втрати робочого часу на плановий ремонт обладнання.

3. Розрахунок планового споживання силової електроенергії ведеться за формулою (12.4) та становить:

$$P_{\Sigma}^{пл} = 448,2 \cdot 0,6 \cdot 3851 = 1\,035\,611 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

4. Розрахунок фактичного споживання силової електроенергії ведеться за формулою (12.3) та становить:

$$P_{\Sigma}^{\phi} = \frac{448,2 \cdot 3851 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{0,96 \cdot 0,9} = 1\,118\,715 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

5. Розрахунок економії (перевитрати) силової електроенергії. Перевитрата силової електроенергії становить:

$$P = P_{\Sigma}^{\phi} - P_{\Sigma}^{пл} = 1\,118\,715 - 1\,035\,611 = 83\,104 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

**Приклад 12.3.2** Визначте потребу в силевій електроенергії для ділянки механічного цеху за рік на основі наступних даних (табл. 12.1).

Режим роботи ділянки – двозмінний. Тривалість робочої зміни – 8 год. Число робочих днів в році – 260. Втрата часу на планові ремонти – 5 %.

Таблиця 12.1 – Склад обладнання дільниці

Обладнання	Встановлена потужність моторів, кВт	cos φ електромоторів	Коефіцієнт машинного часу роботи верстатів ( $K_M$ )
1.Токарно-гвинторізні	40	0,8	0,7
2.Токарно-револьверні	36	0,7	0,8
3. Вертикально-фрезерні	25	0,8	0,8
4. Горизонтально-фрезерні	15	0,8	0,8
5.Вертикально-свердлильні	20	0,6	0,7
6.Радіально-свердлильні	18	0,6	0,4
7. Круглошліфувальні	20	0,7	0,7
8. Плоскошліфувальні	24	0,8	0,7
9.Шліфувально-полірувальні	12	0,6	0,6
10. Зуборізні	18	0,7	0,6

**Рішення 12.3.2**

1. Розрахунок ефективного фонду часу роботи обладнання:

$$F_3 = 260 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 0,95 = 3952 \text{ год.}$$

2. Розрахунок потреби в силевій електроенергії за рік здійснюється за формулою (12.5) та становить:

$$P_{\text{эл}} = 3952 \cdot (40 \cdot 0,8 \cdot 0,7 + 36 \cdot 0,7 \cdot 0,8 + 25 \cdot 0,8 \cdot 0,8 + 15 \cdot 0,8 \cdot 0,8 + 20 \cdot 0,6 \cdot 0,7 + 18 \cdot 0,6 \cdot 0,4 + 20 \cdot 0,7 \cdot 0,7 + 24 \cdot 0,8 \cdot 0,7 + 12 \cdot 0,6 \cdot 0,6 + 18 \cdot 0,7 \cdot 0,6) = 458\,432 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

**Приклад 12.3.3** Визначити потребу в електроенергії для освітлення механічного цеху, якщо в ньому встановлено 50 люмінесцентних світильників; середня потужність кожного з них – 100 Вт. Час горіння світильників на добу – 15 год. Коефіцієнт одночасного горіння світильників – 0,75. Число робочих днів в місяці – 22.

**Рішення 12.3.3**

1. Розрахунок ефективного фонду часу роботи світильників:

$$F_3 = 22 \cdot 15 = 330 \text{ год}$$

2. Розрахунок потреби в електроенергії здійснюється за формулою: (12.7)

$$P_{\text{эл}} = \frac{50 \cdot 100 \cdot 330 \cdot 0,75}{1000} = 1237,5 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

**Приклад 12.3.4** Визначити витрату пару на опалення будівлі механічного цеху, що має об'єм  $V_3 = 8000 \text{ м}^3$ . Норма витрати пару  $q_n = 0,5 \text{ ккал/год}$  на  $1 \text{ м}^3$  будівлі. Середня зовнішня температура за опалювальний період –  $t_3 = -5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Внутрішня температура в будівлі цеху за опалювальний період тримається на рівні  $t_{\text{вн}} = +18 \text{ }^\circ\text{C}$ . Опалювальний період  $F_c = 200 \text{ діб}$ .

**Рішення 12.3.4**

1. Розрахунок кількості годин опалювального періоду здійснюється за формулою та становить:

$$F_q = F_c \cdot K_q = 200 \cdot 24 = 4800 (\text{год.}),$$

де  $K_q$  – кількість годин за добу.

2. Розрахунок різниці температур за опалювальний період здійснюється за формулою:

$$t_o = t_{\text{вн}} - t_3 = [18 - (-5)] = +23 \text{ }^\circ\text{C}.$$

3. Розрахунок необхідної кількості пару за опалювальний період здійснюється за формулою (12.9) та становить:

$$Q_o = \frac{0,5 \cdot 23 \cdot 4800 \cdot 8000}{540 \cdot 1000} = 818 \text{ т.}$$

**Приклад 12.3.5** Визначити потребу цеху в стисненому повітрі за місяць, якщо він використовується на 35 верстатах. Середньогодинна витрата стисненого повітря на одному верстаті –  $10 \text{ м}^3$ . Коефіцієнт витоку стисненого повітря – 1,5. Коефіцієнт використання верстатів в часі – 0,85, а по потужності – 0,75. Режим роботи обладнання цеху – двозмінний. Тривалість робочої зміни – 8 год. Число робочих днів в місяці – 21. Витрата часу на планові ремонти – 6%.

### **Рішення 12.3.5**

1. Розрахунок ефективного фонду часу роботи обладнання:

$$F_3 = 21 \cdot 8 \cdot 0,94 \cdot 2 = 316 \text{ год}$$

2. Розрахунок витрати стисненого повітря за годину всіма повітреприймачами:

$$d = 35 \cdot 10 = 350 \text{ м}^3$$

3. Розрахунок потреби цеху в стисненому повітрі за місяць здійснюється за формулою (12.10) та становить:

$$Q_{\text{пов}} = 1,5 \cdot 350 \cdot 0,85 \cdot 316 \cdot 0,75 = 105\,761 \text{ м}^3$$

### **12.4 Зміст завдання та порядок виконання**

- 1) Ознайомитись з теоретичними відомостями та розрахунковим прикладом.
- 2) За алгоритмом, що представлено у розрахунковому прикладі та вихідними даними, виконати розрахунки.
- 3) Зробити висновки, оформити звіт з практичного заняття.
- 4) Надати відповіді на контрольні запитання з метою підготовки до захисту варіанту вирішення виробничої проблеми.

### **12.5 Оформлення та захист практичного завдання**

У звіті про виконання практичного завдання відображене найменування практичного завдання, мета, постановка завдання, вихідні дані, результати та аналіз розрахунків, висновки. Оформлення звіту має відповідати нормативним вимогам [23].

При захисті роботи здобувач зобов'язаний оформити звіт і захистити обраний обґрунтований варіант рішення практичного завдання та відповісти на контрольні запитання.

### *12.5 Контрольні питання для самоперевірки та аудиту*

1. Поясніть сутність та значення енергетичного господарства.
2. Наведіть склад системи енергетичного обслуговування виробництва.
3. Охарактеризуйте основні завдання системи енергетичного обслуговування виробництва.
4. Поясніть що собою являє виробнича структура енергетичного господарства промислового підприємства.
5. Поясніть сутність та призначення планового та звітного енергобалансів підприємства.
6. Охарактеризуйте форми енергопостачання виробництва залежно від способу його організації (децентралізована, централізована та змішана).
7. Наведіть специфічні показники, що характеризують рівень організації енергетичного обслуговування.

Таблиця 12.2 – Вихідні дані

Варіант	Потужність встановленого по механічному цеху обладнання, кВт	Витрати часу на планові ремонти, %	Кількість люмінесцентних світильників, од.	Об'єм будівлі механічного цеху, м <sup>3</sup> (V <sub>з</sub> )	Кількість верстатів в цеху на 35 верстатах, од.
1	449,2	7	51	8100	36
2	450,2	8	52	8200	37
3	451,2	9	53	8300	38
4	452,3	10	54	8400	39
5	453,4	11	55	8500	40
6	454,5	12	56	8600	41
7	455,5	13	57	8700	42
8	456,6	14	58	8800	43
9	457,7	15	59	8900	44
10	458,8	16	60	9000	45
11	459,9	17	61	9100	46
12	460,0	18	62	9200	47
13	461,1	19	63	9300	48
14	462,2	20	64	9400	49
15	463,3	21	65	9500	50
16	464,4	22	66	9600	51
17	465,5	23	67	9700	52
18	466,6	24	68	9800	53
19	467,7	25	69	9900	54
20	468,8	26	70	10000	55
21	469,9	27	71	10100	56
22	470,0	28	72	10200	57
23	471,1	29	73	10300	58
24	472,2	30	74	10400	59
25	473,3	31	75	10500	60
26	474,4	32	76	10600	61
27	475,5	33	77	10700	62
28	476,6	34	78	10800	63
29	477,7	35	79	10900	64
30	478,8	36	80	11000	65

Таблиця 12.3 – Вихідні дані

Варіант	Встановлена потужність моторів, кВт для обладнання:									
	Токарно-гвинто різні	Токарно-револьверні	Вертикально-фрезерні	Горизонтально-фрезерні	Вертикально-свердлильні	Радіально-свердлильні	Кругло шліфувальні	Плоско шліфувальні	Шліфу вально - полірувальні	Зубо різні
1	41	37	26	16	21	19	21	25	13	19
2	42	38	27	17	22	20	22	26	14	20
3	43	39	28	18	23	21	23	27	15	21
4	44	40	29	19	24	22	24	28	16	22
5	45	41	30	20	25	23	25	29	17	23
6	46	42	32	21	26	24	26	30	18	24
7	47	43	32	22	27	25	27	32	19	25
8	48	44	33	23	28	26	28	32	20	26
9	49	45	34	24	29	27	29	33	21	27
10	50	46	35	25	30	28	30	34	22	28
11	51	47	36	26	32	29	32	35	23	29
12	52	48	37	27	32	30	32	36	24	30
13	53	49	38	28	33	32	33	37	25	32
14	54	50	39	29	34	32	34	38	26	32
15	55	51	40	30	35	33	35	39	27	33
16	56	52	41	32	36	34	36	40	28	34
17	57	53	42	32	37	35	37	41	29	35
18	58	54	43	33	38	36	38	42	30	36
19	59	55	44	34	39	37	39	43	32	37
20	60	56	45	35	40	38	40	44	32	38
21	61	57	46	36	41	39	41	45	33	39
22	62	58	47	37	42	40	42	46	34	40
23	63	59	48	38	43	41	43	47	35	41
24	64	60	49	39	44	42	44	48	36	42
25	65	61	50	40	45	43	45	49	37	43
26	66	62	51	41	46	44	46	50	38	44
27	67	63	52	42	47	45	47	51	39	45
28	68	64	53	43	48	46	48	52	40	46
29	69	65	54	44	49	47	49	53	41	47
30	70	66	55	45	50	48	50	54	42	48

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Аналіз індексу конкурентоспроможності України в 2013-2014 рр. – [Електронний ресурс]. – адреса доступу : [www. Weforum.org](http://www.Weforum.org).
2. Білоконенко В.І. Організація виробництва : конспект лекцій / Харківський нац. економ. ун-т / В.І. Білоконенко. – Харків : ХНЕУ, 2005. – 178 с.
3. Бондар Н.М. Економіка підприємства : навчальний посібник. – К. : А.С.К., 2004. – 400 с.
4. Бутко М.П., Задорожна С.М., Іванова Н.В., Мурашко М.І., Олійченко І.М., Оліфіренко Л.Д., Самійленко Г.М. Виробничий менеджмент : підручник / за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. М.П. Бутка. – К. : Навчальна література, 2014. – 383 с.
5. Бутко М.П. Економіка : навчальний посібник / за ред. М.П. Бутка. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2011. – 612 с.
6. Бутко М.П., Котельников Д.І. Вступ до менеджменту : навчальний посібник. – К. : Знання України, 2005. – 328 с.
7. Василенко В.О., Ткаченко Т.І. Виробничий (операційний) менеджмент : навчальний посібник / В.О. Василенко, Т.І. Ткаченко – К. : ЦУЛ, 2003. – 530 с.
8. Виробничий менеджмент: Підручник у 2-х томах / під заг. ред. д.е.н., проф. Ю.В. Гончарова. – К. : КНУТД, 2011. – Т. 1. – 338 с.
9. Виробничий менеджмент : підручник у 2-х томах / під заг. ред. д.е.н., проф. Ю.В. Гончарова. – К. : КНУТД, 2011. – Т. 2. – 358 с.
10. Володькіна М.В. Економіка промислового підприємства : навчальний посібник / М.В. Володіна. – К. : ЦУЛ, 2004. – 196 с.
11. Галушак М.П., Оксентюк А.О., Гевко І.Б. Організація виробництва у прикладах та задачах : навчальний посібник / М.П. Глушак, А.О. Оксентюк, І.Б. Гевко. – К. : Кондор, 2010. – 214 с.
12. Гевко І.Б. Операційний менеджмент : навчальний посібник / І.Б. Гевко – К. : Кондор, 2005. – 227 с.
13. Гевко І.Б., Оксентюк А.О., Галушак М.П. Операція виробництва: теорія і практика : підручник / М.П. Глушак, А.О. Оксентюк, І.Б. Гевко – К. : Кондор, 2008. – 176 с.
14. Гетьман О.О., Шаповал В.М. Економіка підприємства: навчальний посібник : 2-ге видання / О.О. Гетьман, В.М. Шаповал. – К. : ЦУЛ, 2010. – 487 с.
15. Горобчук Т.Т. Мікроекономіка : навчально-методичний посібник / Т.Т. Горобчук – К. : ЦУЛ, 2002. – 236 с.
16. Грещак М.Г. та ін. Внутрішній економічний механізм підприємства : Навчальний посібник. – К. : КНЕУ, 2001. – 228 с.
17. Гринчуцький В.І. Економіка підприємства. : навчальний посібник / В.І. Гринчуцький, Е.Т. Карапетян, Б.В. Погіршук. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 304 с.

18. Гринчуцький В.І., Карапетян Е.Т., Погріщук Б.В. Економіка підприємства : навчальний посібник / В.І. Гринчуцький, Е.Т. Карапетян, Б.В. Погріщук. – К. : ЦУЛ, 2010. – 303 с.
19. ДСТУ ISO 9000-2015. Системи управління якістю. Основні положення та словник. – К. : Держстандарт України, 2015.
20. ДСТУ ISO 9001-2015 Стандарти з управління якістю та забезпечення якості. – К. : Держстандарт України, 2015.
21. ДСТУ ISO 9001-2015. Системи управління якістю. Вимоги. – К. : Держстандарт України, 2015.
22. ДСТУ ISO 9004-2015. Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. – К. : Держстандарт України, 2015.
23. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Правила оформлення. – К. : ДП "УкрНДНЦ". – 2016. – 31 с.
24. Економіка підприємства : конспект лекцій. Розд. 2: Технічна база, організація і планування виробництва / А.В. Жук. – Ніжин : Ніжин. держ. ун-т ім. М. Гоголя, 2007. – 78 с.
25. Економіка підприємства : навчальний посібник / за ред. А.В. Шегди. – К. : Знання, 2005. – 431 с.
26. Єгупов Ю.А. Організація виробництва на промисловому підприємстві : навчальний посібник / Ю.А. Єгупов. – К. : ЦУЛ, 2006. – 487 с.
27. Іванов М.М. Операційний менеджмент : навчальний посібник / М.М. Іванов. – К. : ЦУЛ, 2012. – 368 с.
28. Крушельницька О.В., Мельничук Д.П. Управління персоналом : навчальний посібник. – К. : "Кондор", 2005. – 308 с.
29. Менеджмент виробництва та операцій (тестові, проблемні ситуації, практичні завдання) : навчальний посібник / Укл. : П.І. Белінський, І.Ф. Комарницький, В.І. Кравець. – Чернівці : Рута, 2004. – 220 с.
30. Менеджмент якості в умовах поглиблення інтеграції : підручник / за заг. ред. М.П. Бутка. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2010. – 288 с.
31. Микитенко Н.В. Операційний менеджмент. Практикум : навчальний посібник / Н.В. Микитенко – К. : ЦУЛ, 2009. – 196 с.
32. Мурашко М.І. Менеджмент персоналу : навчально-практичний посібник. – К. : Знання, 2002. – 311с.
33. Никифоров А.Д. Управление качеством : учебное пособие для вузов. – М. : Дрофа, 2004. – 720 с.
34. Ніколенко С.С. Оцінка конкурентного середовища торговельного підприємства / Ніколенко С.С., Кириченко Л.М. // Економічний простір : зб. наук. пр. – Д. : ПДАБА. – 2012. – № 60. – С. 207-219.
35. Онищенко В.О., Редкін О.В., Старовірець А.С., Чевганова В.Я. Організація виробництва. Практикум : навчальний посібник / за ред. В.О. Онищенко. – К. : Лібра, 2005. – 376 с.
36. Операційний менеджмент : навчальний посібник / Т.В. Омеляненко. – К. : КНЕУ, 2009. – 478 с.
37. Операційний менеджмент : навчальний посібник / Старченко Г.В., Калінько І.В., Косач І.А. – К.: Кондор-Видавництво, 2014. – 232 с.



38. Організація виробництва : навчальний посібник / В.А. Никифорук, З.І. Кобеля, Л.В. Вербівська. – Чернівці : Чернівецьк. нац. ун-т, 2010. – 407 с.
39. Організація виробництва : навчальний посібник / Н.А. Свелеба. – Львів : Вид-во Львів. комерц. акад., 2012. – 382 с.
40. Пасічник В.Г., Акіліна О.В. Організація виробництва : навчально-методичний комплекс для здобувачів економічних спец. усіх форм навчання / В.Г. Пасічник, О.В. Акіліна. – К. : ЦУЛ, 2005. – 244 с.
41. Петрович Й.М., Захарчин Г.М. Організація виробництва : підручник для студ. економіч. спец. / Й.М. Петрович, Г.М. Захарчин. – Львів : Магнолія Плюс, 2005. – 398 с.
42. Планування діяльності підприємства : навчальний посібник / за ред. О.М. Свінцицької. – К. : Кондор, 2009. – 263 с.
43. Семенов Г.А., Панкова М.О., Семенов А.Г. Економіка підприємства : навчальний посібник. – 2-е вид., перероб. та доп. / Г.А. Семенов, М.О. Панкова, А.Г. Семенов. – К. : ЦУЛ, 2005. – 328 с.
44. Сумець О.М. Основи операційного менеджменту : підручник / за ред. О.Л. Яременка. – К. : Професіонал, 2005. – 412 с.
45. Тянь Р.Б., Багрова І.В. Організація виробництва : навчальний посібник / Р.Б. Тянь, І.В. Багрова. – К. : ЦУЛ, 2005. – 247 с.
46. Управління виробництвом : навчальний посібник / М.П. Бутко, Д.І. Котельников, М.І. Мурашко, Л.Д. Оліфіренко. – К. : Знання України, 2006. – 296 с.
47. Управление качеством <http://www.dist-cons.ru/modules/qualmanage/index.html>.