

**Міністерство освіти і науки України**  
**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

Кафедра менеджменту  
у виробничій сфері

***НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК***  
**для виконання практичних завдань**  
**та самостійного вивчення дисципліни**  
**“ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА”**

ТЕРНОПІЛЬ 2017

Галушак М.П., к.е.н., доц. Машлій Г.Б., к.е.н., доц. Гевко О.Б. Навчальний посібник для виконання практичних завдань та самостійного вивчення дисципліни “Організація виробництва” . – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – 139 с.

Укладачі: к.т.н., доц. Галушак М.П., к.е.н., доц. Машлій Г.Б., к.е.н., доц. Гевко О.Б.

Методичні вказівки розглянуто й затверджено на засіданні кафедри менеджменту у виробничій сфері.

Схвалено й рекомендовано до друку методичною комісією факультету економіки та менеджменту.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Організація освоєння виробництва нової продукції.....	5
<i>Задача 1</i> .....	9
Організація виробничого процесу в часі і просторі .....	21
<i>Задача 2</i> .....	31
<i>Задача 3</i> .....	31
Організація потокового виробництва.....	33
<i>Задача 4</i> .....	44
<i>Задача 5</i> .....	45
Планування процесів освоєння виробництва нової продукції .....	47
<i>Задача 6</i> .....	62
<i>Задача 7</i> .....	64
Системи управління якістю продукції .....	67
<i>Задача 8</i> .....	76
Організація інструментального господарства.....	79
<i>Задача 9</i> .....	92
Організація енергетичного господарства .....	92
<i>Задача 10</i> .....	102
Організація ремонтного господарства.....	103
<i>Задача 11</i> .....	109
Організація транспортно-складського господарства.....	124
<i>Задача 12</i> .....	134
Перелік рекомендованої літератури.....	136

## ВСТУП

Як свідчить практика управління, в постіндустріальну епоху менеджери, особливо спеціалісти у сфері виробничої діяльності, крім знання питань управління мають добре знати об'єкт управління, тобто саме виробництво.

Саме “Організація виробництва” конкретизує питання раціональної організації виробничої діяльності в часі і просторі, а також відображає її галузеву спрямованість.

Завдання даного посібника:

- дати майбутнім фахівцям практичні навички з основ організації та планування створення й освоєння випуску нової продукції;
- розкрити суть та основи організації виробничого процесу в часі і просторі;
- допомогти опанувати основи організації і проектування різних типів виробництва;
- навчити студентів кількісно порівнювати й економічно оцінювати ефективність різних варіантів організації виробництва;
- розкрити особливості створення та організації функціонування виробничої інфраструктури підприємства.

## Тема: “Організація освоєння виробництва нової продукції”

### Основні теоретичні положення теми

Будь-яка продукція за час свого виготовлення проходить різні етапи і стадії неперервного у часі процесу перетворення ідеї, матеріальних та інших ресурсів у продукцію, включаючи її реалізацію, експлуатацію й утилізацію - *життєвий цикл*.

*Інноваційна діяльність* — це широкий комплекс взаємопов'язаних робіт зі створення нової чи вдосконалення існуючої продукції та технологій, впровадження інших змін, що забезпечують конкурентоспроможність і ринковий успіх підприємству.

Основною метою цієї діяльності є вчасне створення нової та вдосконалення продукції, що випускається, а також швидке освоєння її виробництва. Повний комплекс робіт, що спрямовані на створення та освоєння нової продукції, у сучасному розумінні передбачає поєднання науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт з організаційно-технологічною підготовкою й освоєнням виробництва.

*Наукові дослідження* – це цілеспрямований процес пізнання з метою отримання нових продуктів, видів обладнання та технологічних процесів.

*Проектно-конструкторські роботи* – це складний комплекс робіт, направлених на проектування нових та вдосконалення вже існуючих видів технічної продукції, який включає конструкторські розробки та експериментальні дослідження.

*Технологічною підготовкою виробництва* нових виробів (технологій тощо) називають комплекс заходів, спрямованих на впровадження нових і вдосконалення діючих процесів при освоєнні нових виробів, подальшу механізацію та автоматизацію виробництва, поліпшення показників виробничо-господарської діяльності підприємства.

На стадії *організаційної підготовки виробництва* визначаються методи й процеси переходу на випуск нової продукції, розраховуються потреби в матеріалах і комплектуючих виробках, встановлюються календарно-планові нормативи процесу виробництва, вирішуються питання організації та оплати праці тощо.

З-поміж великого різноманіття варіантів виконання процесів поновлення продукції можна виділити наступні організаційні методи переходу на виготовлення нових виробів та освоєння нового виробництва: послідовний, паралельний і паралельно-послідовний.

*Послідовний метод* характеризується тим, що виробництво нових виробів починається після повного припинення випуску продукції, яка знімається з виробництва. Залежно від перерви між закінченням випуску старої продукції і початком виготовлення нової можна виділити два варіанти даного методу: перервно-послідовний та неперервно-послідовний.

Перервно-послідовний варіант передбачає, що після завершення випуску старого виробу на тих самих виробничих площах будуть виконані роботи з перепланування, монтажу технологічного устаткування і транспортних засобів, а по його завершенні розпочнеться освоєння виробництва нового виробу, тобто між завершенням випуску старого виробу і початком виготовлення нового виробу існує мінімально необхідний проміжок часу  $\Delta T$  (перерва).

В організаційно-технологічному відношенні це найбільш простий варіант переходу, однак він є малоефективним - великі збитки у сумарному випуску продукції, які довгий час не вдається компенсувати.

Для *паралельного методу* переходу характерне поступове заміщення старої продукції на нову, тобто одночасно зі зменшенням випуску старої продукції паралельно йде освоєння нової продукції (нарощування обсягу виробництва). В такому випадку можливі три варіанти переходу, які залежать від ступеня відмінності між виробами:

- при незначних відмінностях між ними - без зменшення сумарного обсягу випуску виробів;

- при більш суттєвій відмінності - з тимчасовим зменшенням сумарного обсягу виробів;

- паралельно-поетапний варіант при значних відмінностях між виробами, внаслідок чого застосовується випуск перехідної моделі, щоб сумарний обсяг випуску виробів мав мінімальні втрати внаслідок переходу на випуск нового виробу. Цей метод широко використовується в умовах масового виробництва.

Паралельний метод дає змогу зменшити сумарні затрати та втрати від переходу на випуск нової продукції, але процес освоєння нового виробу розтягується, що може призвести до передчасного морального старіння нової продукції.

*Паралельно-поетапний метод* досить широко використовується в умовах масового виробництва при переході на випуск нової продукції, яка практично повністю відрізняється від старої, що знімається з виробництва. В даному випадку на підприємстві утворюються додаткові виробничі потужності (дільниці, цехи), на яких починається освоєння нового виробу - запроваджуються нові технології, ведеться навчання робітників, організується виготовлення першої партії виробів. Одночасно із цим процесом триває виготовлення старої продукції на основних виробничих площах.

Після завершення навчального етапу (періоду) освоєння на нетривалий час зупиняються як основне виробництво, так і додаткові потужності: обладнання з додаткових дільниць і цехів переміщують на місце старого обладнання, що демонтується, тобто на основні площі. По завершенні цих робіт на основних площах починається освоєння нового виробу до проектного рівня.

Недоліком цього методу є потреба у створенні додаткових потужностей на додаткових площах, а також втрати від зниження обсягів виробництва в перехідний період освоєння нового виробу. Однак при цьому досягаються більш високі темпи освоєння проектно потужності, якість продукції (виробу) підвищується, що в цілому компенсує затрати організаційно-технологічного характеру, які мають місце при використанні даного методу.

Вибір того чи іншого методу організації переходу на випуск нової продукції необхідно обґрунтовувати розрахунками техніко-економічних показників різних можливих варіантів організації освоєння нових виробів у період розроблення планів і при проектуванні даного процесу.

### **Контрольні запитання до теми**

1. Назвіть основні стадії (етапи) життєвого циклу продукції підприємства і дайте загальну їх характеристику.
2. Що таке інноваційна діяльність підприємства?
3. Дайте характеристику пріоритетних і загальних напрямів технічного оновлення виробництва.
4. Охарактеризуйте систему створення й освоєння нової продукції.
5. Чим відрізняються прикладні наукові дослідження від фундаментальних?
6. Назвіть основні етапи реалізації наукової теми при проведенні досліджень.
7. У чому полягає різниця між науковим відкриттям і винаходом?
8. Що таке раціоналізаторська пропозиція?
9. Назвіть і дайте стисло характеристику основних етапів конструкторської підготовки нової продукції.
10. Що означає поняття "технологічність конструкції виробу"?
11. Стисло розкрийте зміст процедури відпрацювання на технологічність проектно-конструкторської документації.
12. Розкрийте сутність і значення для конструкторської діяльності функціонально-вартісного аналізу.
13. Охарактеризуйте основні етапи функціонально-вартісного аналізу нової продукції.
14. Дайте стисло характеристику технологічної підготовки виробництв.



15. Які роботи виконуються у складі технологічної підготовки виробництва?
16. Назвіть основні документи, що розробляються у складі технологічної підготовки виробництва.
17. Назвіть і дайте коротку характеристику основних методів переходу підприємства на випуск нової продукції.
18. Дайте визначення поняття освоєння виробництва.
19. Які основні завдання освоєння виробництва нової техніки.
20. Які організаційні етапи освоєння нової техніки.
21. Охарактеризуйте методи освоєння нової техніки.
22. Які фактори визначають характер використовуваних методів освоєння нової техніки.
23. Охарактеризуйте неперервно-послідовний метод освоєння нової техніки.
24. Дайте характеристику перервно-послідовного методу освоєння нової техніки.
25. В чому суть паралельного методу освоєння нової техніки?
26. Які варіанти паралельного методу освоєння нової техніки?
27. Охарактеризуйте паралельно-поетапний варіант паралельного методу освоєння нової техніки.
28. Які сфери використання різних методів освоєння нової техніки.
29. Як визначається трудомісткості виготовлення виробу в  $i$ -му часовому відрізку періоду освоєння нової техніки.
30. Як розраховується трудомісткість виготовлення  $j$ -го виробу.
31. Як визначається собівартість виробу в  $i$ -му частковому відрізку періоду освоєння нової техніки.
32. Як проводиться розрахунок собівартості виготовлення  $j$ -го виробу.

## Тести для підсумкового контролю знань

1. ....- це комплекс науково-дослідницьких і проектно-конструкторських робіт зі створення нової чи вдосконалення існуючої продукції й технологій, проведення інших змін на підприємстві, що забезпечують конкурентоспроможність та ринковий успіх. Вставте пропущене:

- а) інвестиційна діяльність;
- б) інноваційна діяльність;
- в) науково-технічна діяльність.

2. Оформлений результат науково-дослідницьких чи проектно-конструкторських робіт у вигляді відкриття, винаходу нового чи модернізованого продукту, технології, ноу-хау, нових наукових підходів чи принципів тощо є...

- а) інновація;
- б) нова техніка;
- в) новація.

3. Розкрийте зміст аббревіатури СОНП:

- а) система оновлення підприємства;
- б) система створення й освоєння випуску нової продукції;
- в) система оновлення продукції.

4. Які з нижченаведених науково-дослідницьких робіт фінансуються з Державного бюджету?

- а) пошукові;
- б) фундаментальні;
- в) прикладні.

5. До складу робіт зі СОНП входять науково-дослідницькі роботи; проектно-конструкторські роботи; технологічна й організаційна підготовка виробництва; освоєння випуску нової продукції, а також...

- а) виробництво продукції;
- б) розроблення технічного проекту;
- в) розроблення технічного завдання.

6. ... - це виявлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу. Вставте пропущене:

- а) новація;
- б) відкриття;
- в) винахід.

7. Підставою для проведення проектно-конструкторських робіт є...

- а) результати науково-дослідницьких робіт;
- б) технічна пропозиція;
- в) технічне завдання.

8. На якому етапі дослідно-конструкторських робіт здійснюються конструктивні розрахунки вузлів і деталей?

- а) на етапі ескізного проекту;
- б) на етапі технічного проекту;
- в) на стадії робочих креслень.

9. Здатність виробу виготовлятися із мінімальними затратами називається...

- а) технологічністю;
- б) експлуатаційною технологічністю;
- в) виробничою технологічністю.

10. ... - це метод системного дослідження об'єкта, спрямований на підвищення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів при створенні та експлуатації виробів. Вставте пропущене:

- а) функціонально-вартісний аналіз;
- б) проектний аналіз;
- в) техніко-економічний аналіз.

11. Вкажіть правильну послідовність здійснення основних етапів проведення функціонально-вартісного аналізу:

- а) творчий - аналітичний - інформаційний - дослідницький;
- б) інформаційний - аналітичний - творчий - дослідницький;
- в) дослідницький - творчий - аналітичний - інформаційний.

12. Які з нижченаведених робіт не входять до складу технологічної підготовки виробництва?

- а) розроблення технологічних маршрутів, розроблення операційних процесів, відлагодження технологічних процесів;
- б) технологічне планування, проектування технологічного оснащення, визначення потреби в оснащенні;
- в) усе вищеперелічене, а також визначення потреби в обладнанні та нормування затрат.

13. Усунення основних недоліків конструкції нового виробу і технології його виготовлення здійснюють у процесі...

- а) виробництва;
- б) обговорення технічного проекту на науково-технічній раді;
- в) дослідного виробництва.

14. На якому етапі технічної підготовки виробництва розробляється проект організації виробництва?

- а) на етапі конструкторської підготовки;
- б) на етапі технологічної підготовки;
- в) на етапі організаційної підготовки.

15. Цілеспрямований процес пізнання з метою отримання нових продуктів, видів обладнання та технологічних процесів- це:

- а) наукові дослідження;
- б) проектно-конструкторські роботи;
- в) експериментальні дослідження.

16. Стадія, на якій визначаються методи й процеси переходу на випуск нової продукції, розраховуються потреби в матеріалах і комплектуючих виробках, встановлюються календарно-планові нормативи процесу виробництва, вирішуються питання організації та оплати праці тощо, називається:

- а) організаційна підготовки виробництва;
- б) технологічна підготовка виробництва;
- в) інше.

17. Життєвий цикл виробництва продукції включає:

- а) виникнення потреби або ідеї;
- б) проведення науково-дослідних робіт;
- в) період освоєння і початок виробництва (як правило довготривалий період, що зумовлюється складністю процесів та інертністю ринку, системи збуту і реалізації);
- г) період різкого збільшення обсягів випуску та реалізації (збуту).

18. Дослідження, які проводяться спеціалізованими науково-дослідницькими організаціями, що здійснюють науковий пошук для виявлення нових явищ і закономірностей розвитку природи й суспільства та нових шляхів створення й удосконалення техніки, називаються:

- а) прикладними;
- б) пошуковими;
- в) фундаментальними.

19. Технічне рішення в довільній сфері діяльності людини, що має новизну чи суттєві відмінності й забезпечує отримання позитивного ефекту:

- а) винахід;
- б) раціоналізаторська пропозиція;
- в) відкриття;
- г) інше.

20. До винаходів відносять:

- а) нові пристрої;
- б) нові способи обробки матеріалів;
- в) нові речовини;
- г) часткове внесення змін до конструкції виробів.

### ЗАДАЧА 1

На основі нижчеприведених даних вибрати найбільш ефективний метод освоєння виробництва нового виробу.

На заводі є можливість використання резервних ділянок. Це дозволяє розпочати випуск нових виробів одночасно із скороченням випуску старих виробів, а також звести час короткотермінової зупинки складальної лінії до 0,5 місяця.

	старого	нового
Ціна одного виробу:	6,00 грн.	5,95 грн.
Собівартість одного виробу	4,25 грн.	3,90 грн.

Вихідні дані для розрахунку по варіантах приведені в таблиці 1.

## Приклад розв'язку задачі

**Умова:** Визначити, який з методів переходу на випуск нової продукції є більш ефективним (паралельний чи паралельно-послідовний), та визначити величину економічного ефекту від використання цього методу освоєння нового виробу, якщо відомі такі дані:

1. Досягнутий випуск старого виробу на місяць – 200 шт.
2. Проектний випуск нового виробу на місяць – 325 шт.
3. Інтенсивність згортання виробництва старого виробу на місяць:
  - а) при паралельному методі - 20 шт/міс.;
  - б) при паралельно-послідовному методі – 15 шт/міс.
4. Тривалість випуску нових виробів на резервних ділянках – 3 міс.
5. Інтенсивність нарощування випуску нових виробів на резервних ділянках – 16 шт/міс.
6. Інтенсивність нарощування випуску нових виробів в основному виробництві :
  - а) при паралельному методі – 25 шт/міс.;
  - б) при паралельно-послідовному методі – 50 шт/міс.
7. Тривалість часу сумісного випуску старих і нових виробів при паралельному методі – 5 місяців.
8. Додаткові поточні затрати підприємства, пов'язані із створенням резервних ділянок – 350 грн.
9. Час короткотермінової зупинки складальної лінії – 1 міс.
10. Ціна виробів:
  - а) старого – 6,5 грн.;
  - б) нового – 6,2.
11. Собівартість виробів:
  - а) старого – 5,8 грн.;
  - б) нового – 5,5 грн.

## **Розв'язок**

Розв'язок задачі передбачає ряд послідовних етапів.

I. Для визначення обсягів випуску старої і нової продукції при паралельному та паралельно-послідовному методах побудуємо відповідні графіки переходу на випуск нової продукції.

### **Паралельний метод**

1. Розраховуємо тривалість проміжку часу, необхідного для повного згортання випуску старої продукції. Для цього досягнутий рівень випуску старої продукції ділимо на інтенсивність згортання виробництва цих виробів:

$$200:20=10 \text{ міс.}$$

Відкладаємо цей час на графіку.

2. Визначаємо момент, від якого бере початок випуск нових виробів паралельно з випуском старих виробів:

$$10-5=5 \text{ міс.}$$

3. Обчислюємо тривалість часу, необхідного для виведення випуску нових виробів на проектну потужність:

$$325: 25 = 13 \text{ місяців.}$$

На графіку відображаємо цей час, починаючи з моменту нарощування випуску нової продукції.

Як видно з графіку, всього перехід на випуск нової продукції при паралельному методі займе  $5+13=18$  місяців.

### **Паралельно-послідовний метод переходу**

1. Обчислюємо, на скільки одиниць впаде випуск старої продукції при даному методі переходу. Для цього інтенсивність згортання випуску старих виробів множимо на час їх виробництва:

$$15*3=45 \text{ виробів.}$$



2. Знаходимо, до якого рівня впаде інтенсивність випуску старих виробів:  
 $200-45=155$  виробів/місяць.

3. Обчислюємо, якого рівня інтенсивності досягне випуск нових виробів на резервних дільницях:  $16*3=48$  виробів/місяць.

4. Визначаємо, скільки часу знадобиться для того, щоб вийти на проектну потужність в основному виробництві:

$$325:50=6,5 \text{ місяців.}$$

Відкладаємо цей час на графіку, попередньо врахувавши час зупинки складальної лінії (1 міс.). Як видно з графіку, вихід виробництва на проектну потужність при паралельно-последовному методі займе 10,5 місяців.

Тепер порівнюємо цей час з часом, необхідним для досягнення випуску нових виробів при паралельному методі (18 місяців). Для отримання порівняльних даних щодо обсягів випуску продукції ми повинні обчислювати цей обсяг за однаковий час при паралельному та паралельно-последовному методах. Тому на графіку, де цей час є меншим (у нашому випадку – графіку паралельно-последовного методу), проводимо лінію на рівні максимальної інтенсивності випуску продукції до максимального з двох методів проміжку часу.

II. Наступним кроком є розрахунок кількості старої і нової продукції, яка буде випущена при обох методах переходу. Цю кількість можемо обчислити як площі геометричних фігур.

#### **Паралельний метод**

Кількість старої продукції визначається площею трикутника АВО:

$$200*10/2=1000 \text{ виробів.}$$

Кількість нової продукції дорівнює площі трикутника СДЕ:

$$325*13/2=2113 \text{ виробів.}$$

#### **Паралельно-последовний метод**

Кількість старої продукції визначається площею трапеції ОМНК:

$$3*(200+155)/2=533 \text{ виробів.}$$

Кількість нової продукції дорівнює сумі площ трикутника ОРК і трапеції ABCD:

$$48 \cdot 3/2 + 325 \cdot (7,5 + 14)/2 = 72 + 3245 = 3566 \text{ виробів.}$$

III. Для визначення того варіанту освоєння нового виробу, який є більш ефективним, необхідно порівняти сумарний прибуток від випуску старої і нової продукції при обох методах. Для обчислення величини прибутку підприємства при паралельному та паралельно-послідовному методах необхідно прибуток від випуску одиниці продукції (старої та нової) перемножити на відповідні обсяги виробництва продукції. Знайдемо величину прибутку, отриманого при кожному з методів.

#### **Паралельний метод**

$$\text{Пр1} = (6,5 - 5,8) \cdot 1000 + (6,2 - 5,5) \cdot 2113 = 2179,1 \text{ грн.}$$

#### **Паралельно-послідовний метод**

$$\text{Пр2} = (6,5 - 5,8) \cdot 533 + (6,2 - 5,5) \cdot 3566 = 2869,3 \text{ грн.}$$

Як показують проведені розрахунки, більшою є величина сумарного прибутку, отриманого при паралельно-послідовному методі.

Визначимо економічний ефект від використання паралельно-послідовного методу як різницю між сумами отриманих прибутків при даному та паралельному методах з врахуванням затрат підприємства на створення резервних ділянок (при паралельно-послідовному методі):

$$E = 2869,3 - 2179,1 - 350 = 340,2 \text{ грн.}$$

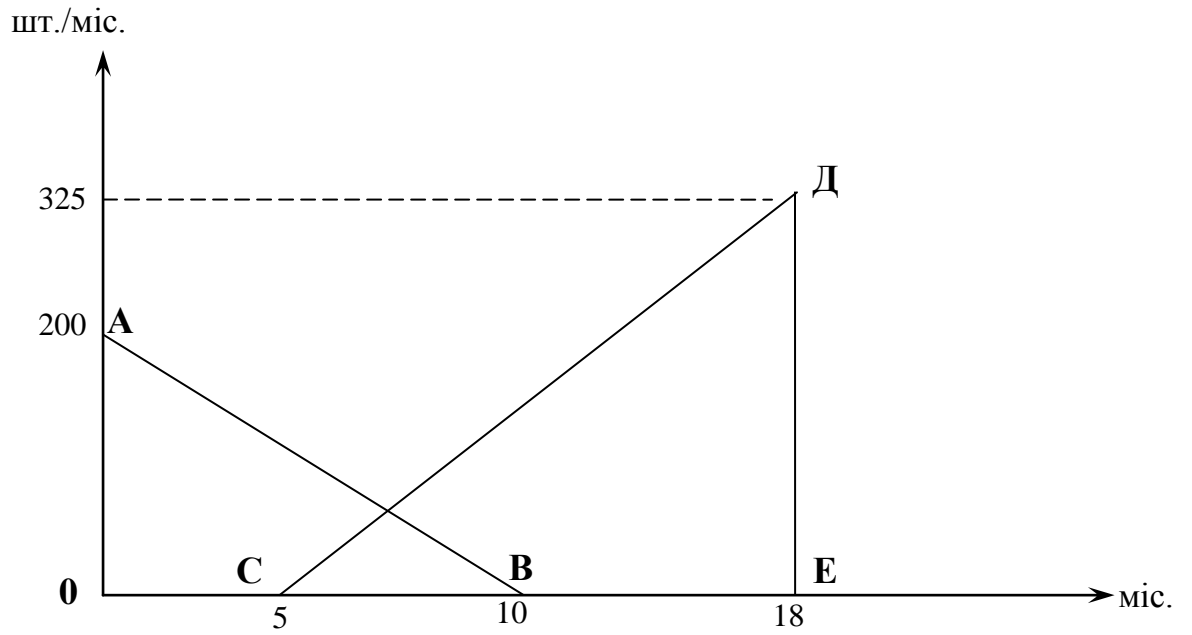


Рисунок 1– Паралельний метод переходу на випуск нових виробів

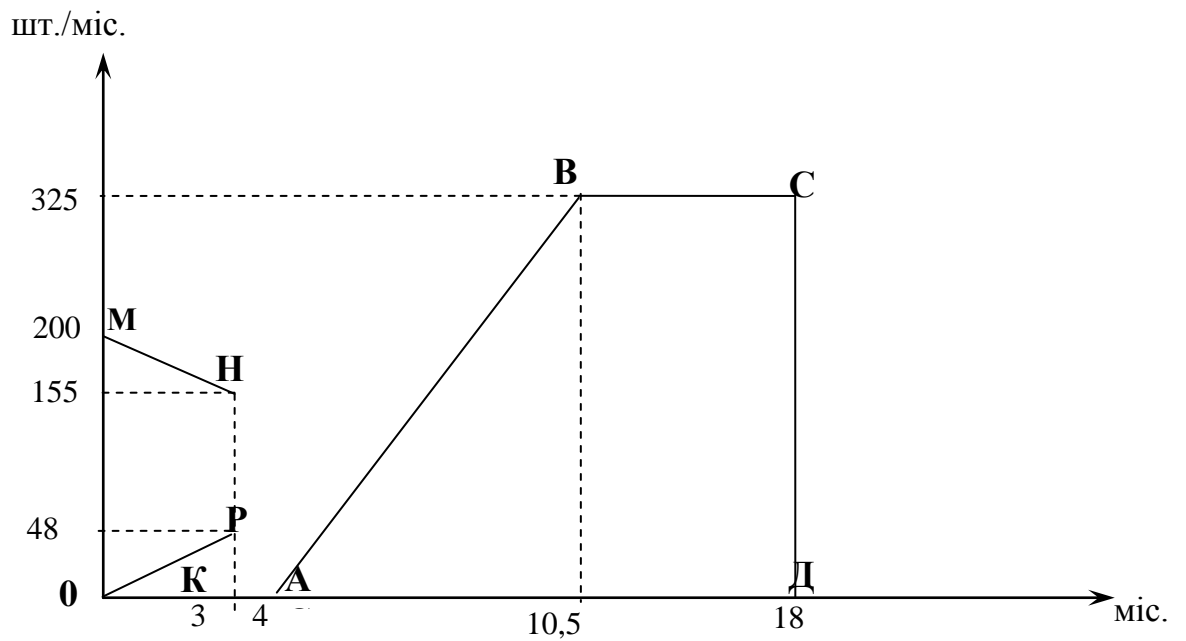


Рисунок 2– Паралельно-послідовний метод переходу на випуск нових виробів

Таблиця 1

Показники	В а р і а н т и																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Досягнутий випуск старого виробу на місяць, шт.	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
Проектний випуск нового виробу на місяць, шт.	340	330	320	310	300	290	280	270	260	250	240	350	340	330	320	310	300	295	290	280	270	260
Інтенсивність згортання виробництва старого виробу, шт./міс. а) паралельний метод б) парал.-послід. м-д	20 14	21 13	22 12	23 11	24 10	25 9	26 8	27 7	28 6	29 5	30 4	19 6	18 7	17 8	18 9	19 15	20 10	21 11	22 12	23 13	24 14	25 15
Тривалість випуску нових виробів на резервних дільницях, міс.	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Інтенсивність нарощування випуску нових виробів на резервних дільницях, шт./міс.	16	15	14	13	12	13	14	15	16	12	15	12	13	13	15	16	14	15	16	15	14	16
Інтенсивність нарощування випуску нових виробів в основному виробництві, шт./міс. а) паралельний метод б) парал.-послід. м-д	25 50	26 51	27 52	28 53	29 54	30 55	31 56	32 57	33 58	34 59	30 57	26 53	29 52	26 54	27 58	33 55	34 53	32 58	28 56	29 53	28 58	22 54
Тривалість часу сумісного випуску старих і нових виробів (парал. метод), міс.	4,5	5,0	4,5	3,0	4,5	5,0	4,5	3,5	3,5	2,5	2,0	5,0	3,5	4,0	5,0	4,5	4,0	3,5	5,0	5,5	4,0	3,0
Додаткові поточні затрати заводу, пов'язані із створ. резервних дільниць (паралельно-послід. метод), грн.	460	450	455	480	475	455	485	465	495	485	475	450	455	460	465	470	475	480	485	490	495	470

## Тема: “Організація виробничого процесу в часі і просторі”

### Основні теоретичні положення теми

Основу діяльності підприємства становлять виробничі процеси; в них беруть участь люди, засоби праці, предмети праці та природа. Провідним завданням організації виробництва є ефективне поєднання всіх цих чинників в єдиний виробничий процес, який би забезпечував досягнення мети підприємства - виготовлення продукції для задоволення потреб суспільства.

*Виробничий процес* - це сукупність дій людей, засобів праці та природи для перетворення предметів праці в готову продукцію.

Основною структурною одиницею виробничого процесу є *операція* - завершена частина виробничого процесу, яка виконується на одному робочому місці, над тим самим предметом праці без переналагодження устаткування. З усіх операцій спеціально виділяють технологічні, сукупність яких утворює технологічний процес.

За складністю (технологічною та організаційною послідовністю здійснення операцій або природних процесів) кожен із процесів може бути простим чи складним.

*Простий виробничий процес* - це послідовність операцій, результатом яких є виріб - будь-яка проста деталь.

*Складний виробничий процес* передбачає поєднання декількох простих процесів, в результаті чого виготовляється вузол або інший готовий виріб.

*Виробничим циклом* називається інтервал календарного часу від початку до закінчення виробничого процесу виготовлення продукції незалежно від кількості деталей або виробів, що одночасно виготовляються.

Крім виробничого циклу, розрізняють:

- *технологічний цикл* - час виконання технологічних операцій у виробничому процесі;

- *операційний цикл* - час виконання однієї операції, протягом якого виготовляється одна деталь, декілька або партія однакових деталей.

Виробничий цикл включає час виконання операцій (технологічних та обслуговуючих), тривалість проходження природних процесів та час перерв (міжопераційних - перерв між партіями, перерв очікування, перерв комплектування; міжзмінних перерв).

При виготовленні партії з  $n$  однакових предметів праці можна використовувати один із наступних видів руху предметів праці по операціях:

- послідовний;
- паралельно-послідовний (або змішаний чи суміщений);
- паралельний.

Сутність *послідовного виду руху* полягає в тому, що кожна подальша операція починається тільки після закінчення виготовлення всієї партії предметів праці (з  $n$  одиниць) на попередній операції. При цьому устаткування в межах оброблення однієї партії виробів працює без простоїв.

Технологічний цикл виготовлення партії з  $n$  виробів на  $m$  операціях розраховується за формулою

$$T_y = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i},$$

де  $t_i$  – норма часу на  $i$ -ту операцію;

$c_i$  - кількість робочих місць (одиниць устаткування) для  $i$ -ї операції;

$m$  – кількість операцій у технологічному процесі.

Для скорочення технологічного циклу використовується *паралельно-послідовний вид руху*. Його сутність полягає в тому, що:

- вся партія з  $n$  виробів поділяється на частини, так звані транспортні партії, кожна з яких включає  $p$  одиниць виробів;
- дану транспортну партію можна передавати на подальшу операцію, не очікуючи завершення роботи на інших транспортних партіях.
- всі транспортні партії обробляється на кожній операції без перерв.

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

- а) тривалість попередньої операції менша за тривалість наступної;
- б) тривалість попередньої операції більша за тривалість наступної.

При варіанті а) максимальне суміщення операцій досягається, якщо транспортна партія буде передана на подальшу операцію відразу ж після її обробки на попередній операції. Всі наступні транспортні партії будуть очікувати звільнення робочого місця.

При варіанті б) для забезпечення неперервної роботи на подальшій операції необхідно орієнтуватися на останню транспортну партію, визначаючи можливий час початку роботи над цією партією на даній операції. На цей час потрібно завершити роботу над усіма іншими транспортними партіями без будь-яких перерв.

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

$$\tau = (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_{i \rightarrow (i+1)}}{c_{i \rightarrow (i+1)}} \right)_{\min},$$

де  $\left( \frac{t_{i \rightarrow (i+1)}}{c_{i \rightarrow (i+1)}} \right)_{\min}$  - найменше зі значень тривалості операційного циклу двох суміжних, тобто послідовно виконуваних, операцій (попередньої  $i$ -тої та наступної  $i+1$ ).

Тривалість технологічного циклу:

$$T_u = n \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} - (n - p) \cdot \sum_{i=1}^{m-1} \left( \frac{t_{i \rightarrow (i+1)}}{c_{i \rightarrow (i+1)}} \right)_{\min}.$$

Сутність *паралельного руху* полягає у тому, що з операції на операцію вироби передаються рівними транспортними партіями, при цьому з кожною

партією виконується робота на всіх операціях технологічного процесу без затримки виробів. Алгоритм побудови такого циклу можна сформулювати так:

а) будується технологічний цикл для першої транспортної партії  $p$  на всіх операціях без затримки виробів між цими операціями, тобто як при послідовному виді руху;

б) для операції, яка має найбільший операційний цикл, будується повний операційний цикл для всієї партії з  $n$  виробів без перерв;

в) для всіх транспортних партій, окрім першої, добудовуються операційні цикли на всіх операціях, виходячи з найбільш тривалої операції.

Тривалість технологічного циклу при паралельному русі виробів по операціях визначають за формулою

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

Тривалість виробничого циклу для всіх трьох видів руху включає тривалість технологічного циклу  $T_{ц}$ , міжопераційні перерви  $t_{мо}$ , перерви, пов'язані з режимом роботи  $T_{реж}$  та час протікання природніх процесів  $T_{пр}$ :

$$T_{вц} = T_{ц} + m \cdot t_{мо} + T_{реж} + T_{пр}.$$

В умовах машинобудування найхарактернішим прикладом складного виробничого процесу може бути процес створення машини. Він включає виробничі цикли виготовлення всіх деталей; складання всіх складальних одиниць (вузлів, агрегатів, механізмів); налагодження (регулювання) та контроль готового виробу.

Структура виробничого циклу складного процесу визначається складом операцій і зв'язками між ними. Склад (зміст) операцій залежить від номенклатури деталей складальних одиниць. Основою для розрахунку тривалості виробничого циклу складного процесу, як правило, служить схема складання виробу.

Виробничий цикл складного процесу найчастіше зображається у вигляді лінійного циклового графіка. Тривалість виробничого циклу складного процесу



визначається як найбільша сума циклів послідовно зв'язаних між собою простих процесів  $T_{ci}$  і міжопераційних перерв  $T_{mi}$ :

$$T_{ci}^{cn} = \left[ \sum T_{ci} + \sum T_{mi} \right]_{\max}$$

### Контрольні запитання до теми

1. Що таке виробничий процес?
2. Охарактеризуйте складові виробничого процесу.
3. Що є основною складовою виробничого процесу?
4. Охарактеризуйте основні стадії виробничого процесу на машинобудівному підприємстві.
5. За якими ознаками групуються виробничі процеси та як вони класифікуються за цими групуваннями ?
6. Розтлумачте поняття "операція".
7. Що називається операційним і виробничим циклом?
8. Назвіть і поясніть основні принципи організації виробничих процесів.
9. Дайте характеристику одиничного, серійного та масового типів виробничих процесів.
10. У чому полягає організація виробничого процесу в просторі?
11. Охарактеризуйте основні форми спеціалізації виробничих підрозділів підприємства.
12. Що таке виробничий цикл виготовлення продукції?
13. Побудуйте структуру виробничого циклу та дайте характеристику параметрів, від яких залежить його тривалість.
14. Розкрийте сутність послідовного, паралельно-послідовного і паралельного способів виготовлення партії деталей.
15. Які особливості послідовного виду руху предметів праці у виробництві?
16. Як визначити технологічний і виробничий цикли при послідовному виді руху предметів праці у виробництві?

17. Які особливості паралельно-послідовного виду руху предметів праці у виробництві?
18. Як визначити технологічний і виробничий цикли при паралельно-послідовному виді руху предметів праці у виробництві?
19. Які особливості паралельного виду руху предметів праці у виробництві?
20. Чим відрізняється організація виробничого процесу із паралельним рухом предметів праці від організації виробничого процесу із паралельно-послідовним рухом предметів праці?
21. Як визначити технологічний і виробничий цикли при паралельному виді руху предметів праці у виробництві?
22. Дайте характеристику складного виробничого процесу.
23. Як визначається тривалість складного виробничого процесу.
24. Чим відрізняється простий виробничий процес від складного?
25. Назвіть основні напрями скорочення виробничого циклу виготовлення продукції і коротко їх охарактеризуйте.

### **Тести для підсумкового контролю знань**

1. Під виробничим процесом розуміють
- а) чіткий розподіл праці між окремими підрозділами та виконавцями;
  - б) сукупність процесів, при виконанні яких змінюється форма, розміри та властивості вихідних елементів і проходить процес виготовлення продукції, яка складає програму підприємства і відповідає його спеціалізації;
  - в) сукупність взаємопов'язаних процесів праці та природних процесів, в результаті яких вихідні сировина і матеріали перетворюються у готову продукцію;
  - г) календарний період часу від запуску сировини у виробництво до виходу готової продукції.
2. Виробнича структура підприємства – це:
- а) чисельність суб'єктів – засновників та взаємовідносини між ними;

б) склад організаційно відокремлених підрозділів підприємства та зв'язки між ними;

в) склад, кількісне співвідношення і розміри внутрішніх підрозділів, форми їх побудови і взаємозв'язку;

г) частка капіталу кожного засновника в статутному фонді.

3. Які процеси виконуються робітником за допомогою машин і механізмів?

а) ручні процеси;

б) механізовані процеси;

в) машинні процеси.

4. Які процеси виконуються машинами без участі робітника?

а) автоматизовані;

б) автоматичні;

в) апаратні.

5. Частина виробничого процесу, що виконується на одному робочому місці над предметом праці без переналагодження обладнання, називається...

а) технологічним процесом;

б) технологічним циклом;

в) технологічною операцією.

6. Який виробничий процес доцільний при виготовленні окремих виробів широкої номенклатури?

а) одиничний виробничий процес;

б) виробничий процес серійного виробництва;

в) виробничий процес масового виробництва.

7. Який виробничий процес доцільний при виготовленні великої кількості одноманітної продукції?

- а) одиничний виробничий процес;
- б) неперервний виробничий процес;
- в) виробничий процес масового виробництва.

8. Яким чином найбільш доцільно організувати виробництво в майстернях чи на малих підприємствах?

- а) за технологічною спеціалізацією;
- б) за предметною спеціалізацією;
- в) шляхом створення предметно-замкнених ділянок.

9. Як називається інтервал календарного часу виготовлення відповідної продукції незалежно від її кількості?

- а) технологічний цикл;
- б) виробничий цикл;
- в) операційний цикл.

10. Як рухаються предмети праці, якщо кожна наступна технологічна операція починається після закінчення оброблення всієї партії предметів праці на попередній операції?

- а) послідовно;
- б) паралельно-послідовно;
- в) паралельно.

11. Як співвідносяться тривалості технологічних циклів при послідовному і паралельно-послідовному рухах предметів праці при обробленні партії виробів?

- а)  $T_{ц}^{посл} = T_{ц}^{пар-посл}$  ;
- б)  $T_{ц}^{посл} > T_{ц}^{пар-посл}$  ;
- в)  $T_{ц}^{посл} < T_{ц}^{пар-посл}$  .

12. Як співвідносяться виробничий і технологічний цикли процесу виробництва?
- а) виробничий цикл дорівнює технологічному, вираженому в календарному часі;
  - б) виробничий цикл дорівнює технологічному з урахуванням суми міжопераційних перерв;
  - в) виробничий цикл дорівнює технологічному з урахуванням міжопераційних перерв і тривалості природних процесів, переведених у календарний час.
13. Такий вид руху партії деталей, сутність якого полягає у тому, що з операції на операцію виробу передаються рівними транспортними партіями, при цьому з кожною партією виконується робота на всіх операціях технологічного процесу без затримки виробів, називається :
- а) послідовний;
  - б) паралельний;
  - в) паралельно-послідовний;
  - г) інший варіант відповіді.
14. Послідовність операцій, результатом яких є виріб - будь-яка проста деталь, називається:
- а) простий виробничий процес;
  - б) складний виробничий процес;
  - в) машинний виробничий процес;
  - г) одиничний виробничий процес.
15. Процес, що передбачає поєднання декількох простих процесів, в результаті чого виготовляється вузол або інший готовий виріб, становить:
- а) складний виробничий процес;
  - б) масовий виробничий процес;
  - в) машинно-ручний виробничий процес;
  - г) автоматизований процес.

16. Процеси, що відбуваються на стадії перетворення заготовки або матеріалу у готові деталі шляхом механічної, термічної або іншої обробки, називаються:

- а) заготівельні процеси;
- б) обробні процеси;
- в) складальні процеси;
- г) природні процеси.

17. До обслуговуючих процесів відносять:

- а) транспортні процеси;
- б) складальні процеси;
- в) складування готової продукції;
- г) забезпечення потреб виробництва енергією.

18. Процеси, що створюють умови для нормального перебігу основного процесу виробництва, називаються:

- а) природні процеси;
- б) синтетичні процеси;
- в) допоміжні процеси;
- г) управлінські процеси.

19. Підприємства, процес виготовлення продукції на яких складається з окремих послідовних етапів часткового перетворення предметів праці, відносяться до :

- а) простих;
- б) спеціалізованих;
- в) комбінатів;
- г) універсальних.

20. До елементів техніко-технологічної бази підприємства належать:

- а) корпуси цехів;
- б) складські приміщення;
- в) машини та устаткування;

г) все вище перелічене.

## ЗАДАЧА 2

Визначити тривалість технологічного і виробничого циклів при послідовному, паралельно-послідовному і паралельному виді руху партії деталей у виробництві. Побудувати відповідні графіки. Вихідні дані, необхідні для розв'язку задачі приведені в таблиці 2.

В таблиці прийняті такі позначення:

$n$  - величина партії деталей, шт.

$p$  - величина передаточної партії, шт.

$t$   $t_{mo}$  – середній між операційний час, хв.

$T_{пр}$  – час природних процесів, хв.

## ЗАДАЧА 3

На рисунку 3 приведена схема складання виробу. Визначити тривалість циклу складного процесу виготовлення механізму М, побудувати календарний цикловий графік, враховуючи, що деталі (вузли) пролежують на комплектівочному складі на протязі трьох днів, а тривалість циклу виготовлення деталей, складання під вузлів, вузлів, механізму і циклу випробувань приведені в таблиці 3.

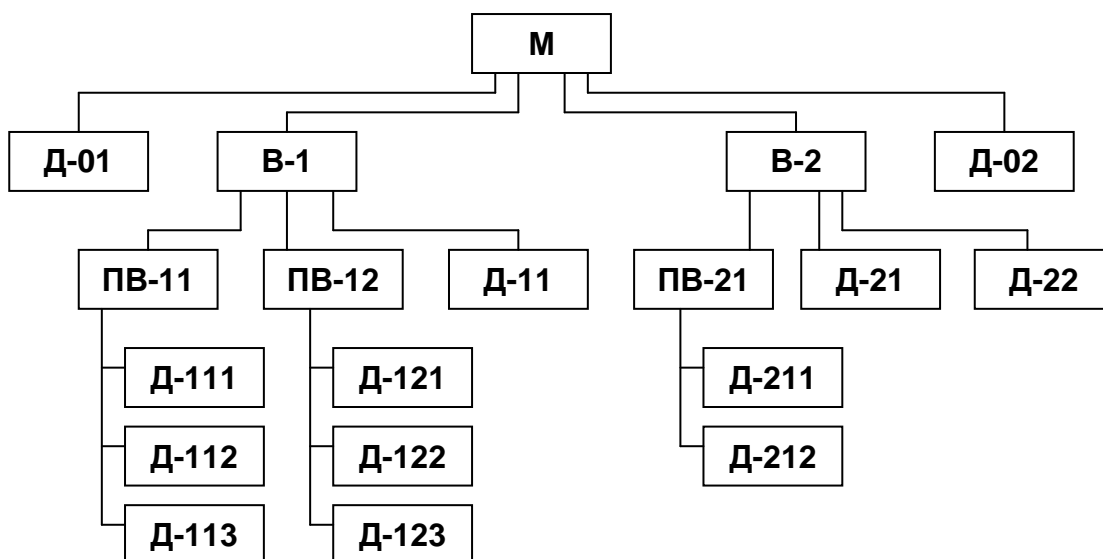


Рисунок 3– Схема складання виробу

Таблиця 2

Вариант	n	p	Норми часу ( $t_i$ ) та кількість верстатів ( $c_i$ ) по операціях технологічного процесу, хв														$t_{мо}$	$T_{пр}$
			Операція 1		Операція 2		Операція 3		Операція 4		Операція 5		Операція 6		Операція 7			
			$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$	$t_i$	$c_i$		
1	50	10	12	2	3	1	2	1	5	1	8	1	10	2	2,5	1	5	-
2	100	20	6	1	8	1	3	1	12	2	4	1	16	4	-	-	3	-
3	150	15	3	1	2	1	5	1	10	2	2	1	2	1	-	-	5	-
4	200	20	4	1	6	1	5	1	10	2	12	2	6	1	-	-	4	80
5	180	30	4	1	9	1	3	1	11	1	3	1	7	1	2	1	6	100
6	800	80	3	1	7	1	2	1	4	1	8	1	2	1	2	1	30	-
7	1000	200	0,5	1	1	1	1,5	1	0,5	1	1,5	1	5	1	1	1	15	-
8	200	25	1,5	1	2	1	1	1	4,5	1	2,5	1	0,5	1	-	-	2	-
9	180	20	3,5	1	4	1	8,5	2	4,5	1	3,5	1	-	-	-	-	20	-
10	30	5	3	1	7	2	5	1	6	2	2	1	3	1	6	2	15	30
11	90	15	4	1	8	2	3	1	3	1	5	1	10	2	-	-	10	40
12	80	20	10	1	15	2	10	1	20	2	16	2	8	1	-	-	5	50
13	60	15	5	1	10	2	6	1	8	1	12	2	-	-	-	-	10	60
14	90	30	10	1	22	2	13	1	10	1	25	2	8	1	-	-	15	-
15	120	20	20	1	60	3	90	3	30	1	70	2	-	-	-	-	15	70
16	120	30	4	1	5	1	8	1	10	1	15	2	8	1	-	-	10	-
17	150	30	8	1	15	2	10	1	8	1	5	1	4	1	-	-	10	90
18	180	30	10	2	5	1	3	1	3	1	8	2	4	1	-	-	10	-
19	200	50	2	1	2	1	10	2	5	1	2	1	3	1	4	1	5	100
20	20	5	25	1	10	2	8	1	5	1	2	1	3	1	12	2	4	-
21	40	5	15	3	4	1	12	2	3	1	8	1	6	1	5	1	10	150
22	60	12	2	1	7	1	3	1	11	2	3	1	8	1	4	1	5	-



Деталь, Підвуз., вузол	Тривалість виготовлення, складання (в днях) по варіантах																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Д-01	4	5	6	3	2	1	8	3	4	5	6	4	3	2	2	5	4	3	3	4	4	5
Д-02	5	4	3	2	6	7	3	5	4	3	8	5	4	3	3	4	2	5	2	3	5	4
Д-11	5	6	7	8	4	3	2	3	5	6	5	5	4	4	4	1	1	4	1	2	6	1
Д-111	2	3	3	3	2	2	2	4	4	3	3	3	2	1	1	3	2	1	5	3	4	1
Д-112	3	3	3	5	4	4	4	5	5	2	2	2	1	1	1	3	4	1	2	6	3	1
Д-113	1	2	2	4	4	3	3	4	5	6	1	4	3	3	3	2	3	2	3	4	1	3
Д-121	2	4	4	3	3	4	4	2	2	5	5	6	6	5	5	2	3	3	4	1	1	6
Д-122	4	3	3	2	2	2	5	5	5	3	3	2	2	4	4	4	6	6	2	1	2	4
Д-123	2	3	4	5	6	5	4	3	2	5	4	3	2	6	7	4	4	5	2	3	4	3
Д-211	3	2	1	1	2	3	4	5	6	6	5	4	3	2	1	5	4	4	5	6	5	6
Д-212	3	4	5	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	5	3	8	4	5	3	3
Д-21	3	2	1	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	3	4	3	5	7	3	3	6	6
Д-22	2	3	4	5	6	6	4	3	2	2	4	6	4	2	1	2	4	6	5	3	5	7
ПВ-11	2	4	6	8	8	7	6	5	4	3	3	4	5	6	7	4	6	5	9	7	3	3
ПВ-12	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	4	3	8	9	3	7	3	4
ПВ-21	1	2	3	3	2	1	1	2	3	3	2	1	1	2	3	7	5	3	6	9	6	6
В-1	5	6	7	8	9	9	8	7	6	5	5	6	7	8	9	4	6	4	9	6	8	8
В-2	4	5	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6	5	4	5	6	10	7	4	9	4	7
М	4	6	7	8	8	7	6	5	4	5	6	8	9	10	9	8	9	9	5	6	6	9
Випроб.	3	4	5	5	4	3	2	3	4	5	6	6	5	4	3	7	4	6	8	7	4	3

### **Тема: “Організація потокового виробництва”**

#### **Основні теоретичні положення теми**

Характерною ознакою масового виробництва є виготовлення підприємством однотипної продукції обмеженої номенклатури у великих обсягах упродовж більш-менш тривалого часу. Великі обсяги випуску продукції й досить висока стабільність конструкції виробу роблять економічно вигідним ретельне розроблення технологічних процесів. За таких умов найбільш ефективною формою виробництва є організація синхронізованого, досить стабільного за часом потокового виробництва й поточкових технологічних ліній.

Ефективність потокового виробництва зумовлена спеціалізацією устаткування і технологічного оснащення, ритмічною повторюваністю процесів,

що забезпечує різке підвищення продуктивності праці, здешевленням продукції за рахунок зниження її собівартості; підвищенням якості продукції і зменшенням браку.

Потокову лінію проектують у такій послідовності:

1. Вибирається тип потокової лінії.
- 2 Розраховується такт потокової лінії.
- 3 Коригується технологічний процес і синхронізуються операції.
- 4 Визначається кількість робочих місць.
- 5 Проектуються окремі робочі місця й планується потокова лінія.
- 6 Здійснюється розмітка розподільного конвеєра.
- 7 Обчислюються швидкість та довжина конвеєра.

Розрахунок однопредметних поточкових ліній передбачає визначення певних параметрів.

Основна умова організації потокового виробництва - умова синхронізації:

$$\frac{t_1}{c_1} = \frac{t_2}{c_2} = \dots = \frac{t_n}{c_n} = r = const,$$

де  $t_i$  - час на виконання  $i$ -ї операції;

$c_n$  - кількість робочих місць на кожній операції;

$r$  – такт лінії.

*Тактом потокової лінії ( $r$ )* називається час між запуском (випуском) двох суміжних виробів.

Тривалість такту потокової лінії визначається двома факторами: обсягом виробничої програми ( $N_s$ ), тобто кількістю виробів, які потрібно виготовити за певний проміжок часу (зміну, місяць, квартал), і дійсним фондом робочого часу ( $T_d$ ), який має потокова лінія за той самий проміжок часу, тобто

$$r = \frac{\Phi_d}{N_s}.$$

В більш загальному вигляді формулу для визначення такту можна записати:

$$r = \frac{(T_{зм} - T_{пер}) \cdot S \cdot (100 - \alpha)}{N_г \cdot 100},$$

де  $T_{зм}$  - змінний фонд робочого часу лінії, хвилин (або годин);

$T_{пер}$  - час регламентованих перерв протягом зміни, хвилин (або годин);

S - кількість змін протягом розрахункового періоду (за добу, місяць, рік);

$\alpha$  - частка технологічно неминучого невикористаного браку, %.

Процес узгодження тривалості операцій із тактом потокової лінії називається синхронізацією операцій. Її здійснюють у 2 етапи:

- *наближена синхронізація* (під час проектування лінії), коли можливе відхилення часу операцій від рівності або кратності такту операцій у межах 5 ... 10%;

- *повна синхронізація* (у процесі налагодження лінії).

*Розрахункова кількість робочих місць лінії*

$$C_p = \frac{t_i}{r},$$

де  $t_i$  — тривалість і-ї операції, хвилин.

На основі розрахункового числа  $C_p$  визначається *прийняте число* робочих місць  $C_{пр}$ .

*Коефіцієнт завантаження робочого місця:*

$$K_з = \frac{C_p}{C_{пр}}.$$

Після розрахунку такту і кількості робочих місць на кожній операції визначається *крок конвеєра* ( $l_o$ ) у метрах, який дорівнює відстані між осями двох суміжних виробів, що знаходяться на потоковій лінії.

**Крок конвеєра визначається з урахуванням умови**

$$l_o \geq l_p + l_г,$$

де  $l_p$  — розмір оброблюваного виробу вздовж конвеєра, м;

$l_г$  — середня відстань між двома суміжними виробами (0,2...0,3 м).

*Швидкість конвеєра потокової лінії*

$$v_k = \frac{l_0}{r}.$$

Швидкість конвеєра визначається технологічними та іншими умовами виконання операцій (робіт) на потоковій лінії ( $v_k = 0,4 \dots 1,5$  м/хв), тому її можна коригувати шляхом зміни кроку  $l_o$ .

Якщо технологічні операції виконуються безпосередньо на потоковій лінії (потокова лінія з робочим конвеєром), довжину робочої зони (в м) для кожної операції визначають за формулою

$$L_{pzi} = l_o (c_i + c_{ki} + \Delta_i),$$

де  $c_i$  - кількість робочих місць на  $i$ -й операції;

$c_{ki}$  - кількість робочих місць, де виконують контролюючі функції, пов'язані з цією операцією;

$\Delta$  — кількість резервних місць, необхідних для створення резервних зон на нестабільних операціях, тобто там, де час виконання операції може коливатися.

**Довжина робочої зони конвеєра**

$$L_{pk} = l_o \cdot \sum L_{pzi}.$$

Тривалість технологічного циклу (в хвиликах) виготовлення виробу

$$T_u = \frac{L_{pk}}{v_k}.$$

Підприємства серійного виробництва (наприклад, машинобудівні) мають досить велику номенклатуру виробів. Тому завжди існує декілька видів продукції, схожих за конструкцією та технологією. Це дає змогу за умови, коли не вдається досягти повного завантаження лінії виготовлення окремого виду продукції, організувати на одній потоковій лінії послідовне виготовлення декількох виробів.

Розрахунок багатопредметних ліній має свою специфіку порівняно з розрахунком однопредметних поточкових ліній. Особливість розрахунку полягає у різних варіантах визначення такту.

1. Якщо час виконання операцій на різних видах продукції однаковий, то такт визначається наступним чином:

$$r = \frac{T_{\partial}(1-\eta)}{\sum_{i=1}^n N_i},$$

де  $\eta$  - відсоток або коефіцієнт втрат робочого часу на переналагодження лінії;  
 $n$  – кількість найменувань різних видів продукції, що обробляються на лінії;  
 $N_i$  - програми запуску  $i$ -го виду продукції.

2. Якщо операції значно відрізняються по часу (при виготовленні різних видів продукції), то розрахунок лінії приводиться з так званим перемінним тактом (для кожного виду продукції свій такт).

*Перемінний такт* залежно від конкретних умов виробництва може визначатися за одним з наступних варіантів:

- *через незмінне число робочих місць на лінії:*

$$c = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_{\Sigma i}}{T_{\partial} \cdot (1-\eta)},$$

де  $t_{\Sigma i}$  – загальна трудомісткість (по всіх операціях) одиниці  $i$ -го виробу

$$(t_{\Sigma i} = \sum t_i).$$

**Частковий такт**

$$r_i = \frac{t_{\Sigma i}}{c}.$$

- *шляхом розподілу загального фонду робочого часу пропорційно до трудомісткості виробів:*

$$T_a = T_{\partial}(1-\eta) \cdot \frac{N_a \cdot t_{\Sigma a}}{\sum_{i=1}^n N_i \cdot t_{\Sigma i}},$$

де  $T_a$  - фонд робочого часу для окремого виробу;

$N_a$  – програма певного виробу;

$t_{\Sigma a}$  – трудомісткість одиниці виробу;

- *шляхом приведення програми до умовного виробу:*

а) трудомісткість найбільш типового виробу (як правило з максимальною трудомісткістю) приймають за базову  $t_{\Sigma баз}$ ;

б) для кожного виробу визначають коефіцієнт приведення:

$$K_{npi} = \frac{t_{\Sigma i}}{t_{\Sigma баз}}$$

в) програми випуску всіх закріплених за лінією виробів переводять в умовні одиниці:

$$N_{npi} = N_i \cdot K_{npi};$$

г) розраховують так званий умовний такт:

$$r_y = \frac{T_{\partial}(1 - \eta)}{\sum_{i=1}^n N_{npi}}$$

д) визначають часткові такти для кожного виду продукції:

$$r_i = r_y \cdot K_{npi}.$$

### Контрольні запитання до теми

1. На якій формі організації руху предметів праці базується потокове виробництво й у чому полягає суть головної умови його формування?
2. Назвіть особливості організації потокового виробництва.
3. Різновидності потокового виробництва.
4. Наведіть класифікацію поточкових технологічних ліній.
5. Які принципи організації виробничого процесу покладені в основу потокового виробництва
6. Назвіть основні переваги організації потокового виробництва.
7. Дайте характеристику основних передумов організації потокового виробництва.
8. Охарактеризуйте однопредметні лінії.
9. У якій послідовності розраховуються параметри однопредметних поточкових ліній?
10. Як визначити такт поточної лінії?
11. Охарактеризуйте багатопредметні лінії.

12. Що таке крок конвеєра потокової лінії та як він розраховується?
13. Від чого залежить і як розраховується довжина стрічки транспортера потокової лінії?
14. Назвіть основні особливості розрахунку параметрів багатопредметних поточкових ліній.
15. Назвіть недоліки "традиційного" поточкового виробництва.
16. Перерахуйте напрями усунення недоліків "традиційного" поточкового виробництва.
17. Які особливості неперервно-поточкових ліній.
18. Розкрийте суть та наведіть різновиди автоматичних поточкових ліній.
19. У чому полягають сутність та особливості організації гнучкого автоматизованого виробництва?
20. Охарактеризуйте перервно-поточкові лінії.
21. Які особливості ліній з регламентованим ритмом і ліній з вільним ритмом.
22. Які транспортні засоби, характерні для поточкового виробництва.
23. Дайте характеристику робочим та розподільчим конвеєрам.
24. В чому полягає суть синхронізації операцій?
25. Запишіть умову синхронізації операцій.
26. Які організаційно-технічні заходи проводять при проведенні синхронізації.
27. Які основні параметри, характерні для всієї сукупності поточкових ліній.
28. Які основні параметри, характерні для поточкових ліній з робочим конвеєром.
29. Які основні параметри, характерні для поточкових ліній з розподільчим конвеєром.
30. Які основні параметри, характерні для прямоточних ліній.
31. Які параметри, характерні для багатоніменклатурних ліній.

32. Типи виробництва та характерні для них форми організації виробництва.
33. Які техніко-економічна характеристика потокового виробництва.
34. Охарактеризуйте основні напрямки автоматизації потокового виробництва.
35. Які особливості організації поточкових ліній.
36. Охарактеризуйте обладнання в потоковому виробництві.

### **Тести для підсумкового контролю знань**

1. При потоковій формі виробництва робочі конвеєри призначені для:
- а) транспортування продукції між різними робочими місцями і виконання технологічних операцій безпосередньо на їх несучій частині.
  - б) транспортування продукції між різними робочими місцями;
  - в) виконання технологічних операцій безпосередньо на їх несучій частині
2. Основним параметром потокової лінії служить:
- а) програма запуску продукції;
  - б) програма випуску продукції;
  - в) такт.
3. При організації якого виробництва найповніше забезпечується використання основних принципів організації виробничих процесів?
- а) при одиничному виробництві різноманітної продукції;
  - б) при масовому потоково-конвеєрному виробництві одноманітної продукції;
  - в) при вибіркового виробництві серійної продукції.
4. Чи має недоліки потокове виробництво?
- а) ні, воно найповніше реалізує основні принципи організації виробництва;



- б) так, вузькоспеціалізовані операції втомлюють працівників;
- в) так, воно доцільне лише при великих стабільних обсягах виробництва.

5. Швидкість руху конвеєра потокової лінії визначається як :

- а) відношення довжини робочої зони конвеєра до кількості робочих місць;
- б) відношення кроку до такту конвеєра;
- в) добуток кількості робочих місць на крок;
- г) правильна відповідь відсутня.

6. Основна умова організації потокового виробництва - умова синхронізації полягає у тому, що має бути сталим відношення:

- а) часу на виконання  $i$ -ї операції до кількості робочих місць на кожній операції ;
- б) часу на виконання операції до такту потокової лінії;
- в) часу на виконання операції до кількості робітників, що працюють на даному робочому місці.

7. Час між запуском (випуском) двох суміжних виробів називається:

- а) тривалістю виробничого циклу;
- б) тактом потокової лінії;
- в) операційним циклом;
- г) інше.

8. Тривалість такту потокової лінії залежить від таких факторів:

- а) обсягів виробничої програми, тобто кількості виробів, які потрібно виготовити за певний проміжок часу (зміну, місяць, квартал);
- б) дійсного фонду робочого часу потокової лінії;
- в) кількості працюючих на лінії робітників;
- г) тривалості виробничого циклу.

9. Відстань між осями двох суміжних виробів, що знаходяться на потоковій лінії, становить

- а) довжину робочої зони;
- б) довжину резервної зони;
- в) крок конвеєра.

10. Потокова лінія, на якій складаються або обробляються деталі одного типорозміру протягом тривалого часу, називається :

- а) багатопредметною;
- б) перемінно-потоковою;
- в) груповою;
- г) однопредметною.

11. Основними характерними ознаками потокового виробництва є:

- а) спеціалізація робочих місць та робітників;
- б) дотримання певного ритму роботи;
- в) принцип концентрації виробництва;
- г) принцип уніфікації.

12. За характером переміщення розрізняють потокові лінії з:

- а) безперервним та пульсуючим рухом;
- б) автоматичні та напівавтоматичні;
- в) робочими та розподільчими конвеєрами.

13. Багатопредметні потокові лінії доцільно використовувати тоді, коли:

- а) обсяг випуску продукції недостатній для повного завантаження робочих місць;
- б) деталі є між собою подібними за конструкцією та технологією обробки;
- в) конструкція та технологія виготовлення виробів між собою цілком відрізняються.

14. До безприводних транспортних засобів, що застосовуються у потоковому виробництві, відносяться:

- а) конвеєри;
- б) електрокари;
- в) мостові крани;
- г) жолоби.

15. До основних напрямів вдосконалення потокового виробництва відносяться:

- а) автоматизація виробничих процесів;
- б) переведення робітників з однієї операції на іншу протягом зміни;
- в) виключне закріплення кожного робітника лише за одним робочим місцем;
- г) збільшення величини заділів на лінії.

16. Впровадження поточкових методів організації виробництва сприяє:

- а) підвищенню продуктивності праці;
- б) досягненню більшої гнучкості виробництва;
- в) підвищенню задоволеності робітників характером робіт, що виконуються;
- г) скороченню тривалості виробничого циклу.

17. Розрахунок багатопредметних поточкових ліній може здійснюватись одним з наступних методів:

- а) шляхом розподілу загального фонду робочого часу пропорційно до трудомісткості виробів;
- б) через незмінну чисельність допоміжних робітників, що працюють в одну зміну на лінії;
- в) через приведення кількості одиниць обладнання до умовного значення .

18. На кількість робочих місць на потоковій лінії впливають:

- а) такт потокової лінії;
- б) швидкість руху конвеєра;
- в) час на виконання технологічної операції;
- г) крок конвеєра.

19. Конвеєр, на якому робітник під час виконання операції переміщується в межах робочої зони за ходом конвеєра, називається:

- а) розподільчий;
- б) робочий;
- в) неперервний.

20. Початковим етапом проектування потокової лінії є:

- а) здійснення розмітки розподільного конвеєра;
- б) визначення кількості робочих місць;
- в) проектування окремих робочих місць;
- г) вибір типу потокової лінії.

#### ЗАДАЧА 4

Лінія пристосована для обробки валів, працює в дві зміни, тривалість зміни – 8 год.

Регламентовані перерви складають 14% від тривалості зміни. Середня габаритна довжина використовуваного обладнання – 1,5 м. Вихідні дані приведені в таблиці 4.

Визначити такт лінії, необхідну кількість працюючих, кількість робочих місць та їх завантаженість; вибрати тип і визначити основні параметри конвеєра; визначити тривалість циклу обробки деталі; побудувати графік тривалості виробничого циклу та план лінії.

№ вар	Норми часу по операціях технологічного процесу, хв							Змінне завдання, шт
	Оп. 1	Оп. 2	Оп. 3	Оп. 4	Оп. 5	Оп. 6	Оп. 7	
1	5,6	16,8	8,5	5,7	2,8	11,2	5,8	150
2	4,5	15,7	9,4	4,6	1,7	10,1	4,7	140
3	3,4	14,6	8,3	3,5	1,1	9,0	3,6	180
4	2,3	13,5	7,2	2,3	0,9	8,1	2,4	175
5	4,3	15,1	9,1	4,1	1,4	10,3	6,2	120
6	4,1	14,2	8,1	3,3	1,2	9,3	5,1	110
7	4,2	2,4	1,7	1,3	3,9	2,7	4,4	200
8	4,1	2,0	1,9	1,4	4,0	2,1	3,2	240
9	4,8	2,5	1,9	1,2	4,2	2,3	2,8	160
10	6,6	17,7	9,6	6,8	3,9	12,3	6,9	130
11	5,9	12,0	6,1	12,3	17,5	5,8	17,8	190
12	9,4	12,4	4,7	4,6	6,5	2,3	4,4	220
13	8,5	11,2	5,6	5,8	16,8	8,7	5,5	145
14	4,6	10,1	9,4	15,7	16,1	4,5	4,7	140
15	3,5	8,6	9,0	14,8	6,1	1,8	4,7	175
16	1,0	2,1	3,2	12,6	11,9	8,1	7,2	180
17	9,2	10,3	1,1	11,3	5,3	4,2	6,7	125
18	8,1	14,5	5,3	12,3	4,3	6,2	4,5	115
19	2,4	3,9	4,5	11,9	8,3	7,7	3,9	200
20	2,3	1,2	4,6	4,7	2,2	7,3	3,2	170
21	6,9	18,0	3,9	17,9	6,8	7,0	3,8	160
22	6,1	12,0	6,3	18,5	3,1	12,3	3,2	190

### ЗАДАЧА 5

На лінії проводиться обробка трьох різних виробів А,Б,В.

Лінія працює в дві зміни.

Тривалість зміни 8 год.

Річні програми випуску виробів та загальна трудомісткість їх обробки приведені в таблиці 5.

Необхідно розрахувати часткові такти лінії для обробки виробів.

Таблиця 5

№ вар.	Річна програма випуску виробів, тис. шт			Загальна трудомісткість од-ці виробу, хв.		
	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	5	25	30	50	25	10
<b>2</b>	16	20	20	10	30	50
<b>3</b>	70	15	40	11	35	40
<b>4</b>	15	45	30	30	8	30
<b>5</b>	24	15	50	14	20	32
<b>6</b>	55	5	70	12	40	30
<b>7</b>	66	45	30	14	6	21
<b>8</b>	23	60	10	16	8	23
<b>9</b>	10	40	27	18	7	25
<b>10</b>	56	32	17	12	5	12
<b>11</b>	34	15	10	32	5	12
<b>12</b>	46	25	35	12	7	14
<b>13</b>	29	10	25	10	30	50
<b>14</b>	30	13	40	23	35	29
<b>15</b>	45	25	30	15	8	29
<b>16</b>	45	15	10	20	20	31
<b>17</b>	18	10	40	13	40	25
<b>18</b>	20	30	60	15	6	22
<b>19</b>	37	55	80	17	8	24
<b>20</b>	45	20	40	19	7	20
<b>21</b>	18	20	18	23	5	26
<b>22</b>	31	11	39	23	5	27
<b>23</b>	18	25	14	21	7	17
<b>24</b>	20	30	15	25	10	24

## Тема: “Планування процесів освоєння виробництва нової продукції”

### Основні теоретичні положення теми

*Планування створення нової продукції* - це система розрахунків, що спрямована на вибір та обґрунтування цілей впровадження нової продукції і підготовку рішень, необхідних для їх досягнення.

Система планування створення нової продукції складний процес, який передбачає цільову орієнтацію всіх учасників проекту створення нової продукції; врахування прогнозів динаміки зовнішнього середовища для раннього розпізнавання проблем розвитку; координацію діяльності учасників проекту створення нової продукції, у тому числі розпорядницьку, ініціативну, програмну та бюджетну; обґрунтування управлінських і проектно-конструкторських рішень; створення об'єктивної бази для контролю процесу реалізації проекту створення нової продукції; інформування всіх учасників інноваційного проекту про цілі, прогнози, альтернативи, терміни, ресурси та адміністративні умови його реалізації; пропозиції учасників створення нової продукції.

При плануванні нескладних робіт із невеликою кількістю етапів і незначним числом виконавців переважно використовуються *лінійні графіки* (графіки Ганта).

За структурою такий календарний план можна розділити на дві частини:

- ліву, де наводяться перелік та характеристика робіт, які підлягають виконанню (тобто назва роботи, її обсяг, трудомісткість і тривалість виконання, професійний склад та кількість виконавців тощо);

- праву, де за допомогою горизонтальних ліній, які в масштабі часу відображають тривалість виконання робіт, визначається їх початок і закінчення, а також взаємозв'язки.

Загальна процедура формування календарного лінійного плану включає такі етапи:

- визначення переліку й обсягів робіт, що підлягають виконанню;
- підрахунок їх трудомісткості;
- розподіл робіт між виконавцями;
- розрахунок тривалості виконання робіт;
- формування вихідного варіанта календарного плану;
- приведення календарного плану у відповідність до заданих обмежень у часі.

Трудомісткість для окремої стадії чи етапу зі створення й освоєння нової продукції визначається за формулою

$$T_{pi} = t_i^H \cdot O_i,$$

де  $t_i^H$  - нормативна трудомісткість  $i$ -го виду роботи, нормо-годин на одиницю;

$O_i$  - показник обсягу  $i$ -го виду роботи, одиниць (сторінок тексту, листів креслень, технологічних процесів і т.д.).

Нормативна трудомісткість розраховується залежно від групи складності конструкції виробу з урахуванням її новизни та складності:

$$t_i^H = a + b \cdot x^k$$

де  $a, b, k$  - змінні коефіцієнти, що залежать від виду й складності роботи;

$x$  — група складності роботи.

Тривалість циклу стадії чи етапу в робочих днях при укрупнених розрахунках визначається за формулою

$$T_{ei} = \frac{T_{pi} \cdot k_{\text{дз}}}{p \cdot T_{\text{зм}} \cdot k_{\text{вн}} \cdot 3},$$

$k_{\text{дз}}$  - коефіцієнт, який враховує додаткові затрати часу, що не передбачені нормативами (1,1-1,5);

$p$  - кількість виконавців, які одночасно виконують роботу етапу або стадії;

$T_{\text{зм}}$  - тривалість однієї робочої зміни, годин;

$k_{\text{вн}}$  - коефіцієнт виконання норм;



З - число робочих змін на добу.

Тривалість циклу в календарних днях визначається шляхом ділення тривалості циклу в робочих днях на коефіцієнт переведення робочих днів у календарні. Цей коефіцієнт дорівнює відношенню номінальної кількості робочих днів у році до календарної кількості, середнє його значення можна приймати рівним 0,7.

Виконання робіт з створення нової продукції може бути організоване у послідовній або у паралельно-послідовній формах.

За послідовного виконання робіт загальна тривалість циклу створення нової продукції розраховується за формулою

$$T_{\text{ц}}^n = \sum_{i=1}^n T_{ei},$$

де  $n$  – кількість стадій чи етапів.

У такому випадку всі роботи виконуються одна за другою без суміщення. Проте на практиці досить часто виконання робіт на окремих стадіях чи етапах суміщують у часі, тобто наступна робота починається ще до завершення попередньої.

За паралельно-послідовного виконання робіт загальна тривалість циклу розраховується за формулою

$$T_{\text{ц}}^{n-n} = \sum_{i=1}^n T_{ei} - \sum_{i=1}^{n-1} \tau_{(i \rightarrow i+1)},$$

де  $\tau_{(i \rightarrow i+1)}$  - тривалість сумісного виконання двох логічно пов'язаних робіт.

При великій кількості робіт, проектуванні складної продукції та технології, що потребує залучення значного числа виконавців, формування календарних планів із використанням лінійних графіків ускладнюється й стає неефективним. Тому при розробленні календарних планів реалізації складних проектів створення нової продукції використовують сіткові моделі.

*Сітковою моделлю (графіком)* називають графічне зображення комплексу робіт (операцій) у логічній послідовності їх виконання з відображенням наявних технологічних та організаційних взаємозв'язків.

При сітковому плануванні розраховуються наступні параметри:

1. *Тривалість виконання робіт*, яка може визначатися:

- детерміновано, тобто однозначно з достатньою достовірністю;
- імовірно, тобто час виконання робіт коливається в досить широких межах і є випадковою величиною.

У першому випадку трудомісткість розраховується за нормативним методом з урахуванням кількості виконавців (див. лінійні графіки).

У ймовірнісних сіткових графіках тривалість робіт розраховується на основі даних про реалізацію аналогічних проектів з урахуванням думок кваліфікованих експертів як імовірнісна величина, що визначається або трьома параметрами часу: мінімально необхідним  $t_{\min}$ , максимально необхідним  $t_{\max}$  та найбільш імовірним  $t_{n.i}$  або двома параметрами:  $t_{\min}$  та  $t_{\max}$ . Тривалість виконання роботи, що очікується, визначають шляхом статистичного усереднення вказаних імовірнісних оцінок. Зрозуміло, що точність визначення у цьому випадку залежить від розкиду  $t_{\min}$ ;  $t_{\max}$ . Чим ближче ці величини, тим надійнішою буде оцінка тривалості роботи.

Якщо використовуються три оцінки часу, то очікувану тривалість роботи визначають за формулою

$$t_{oc} = \frac{t_{\min} + 4t_{n.i} + t_{\max}}{6},$$

а якщо дві - за формулою

$$t_{oc} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5},$$

де  $t_{\min}$  - мінімальна тривалість роботи при сприятливих умовах її виконання;

$t_{\max}$  - максимальна тривалість роботи при несприятливих умовах її виконання;

$t_{n.i}$  - найбільш імовірна тривалість роботи, тобто тривалість її виконання за нормальних умов (які найчастіше зустрічаються).

Оскільки робота на сітковому графіку визначається початковою ( $i$ -тою) та завершальною ( $j$ -тою) подіями, то найбільш часто очікувану тривалість кожної роботи позначають  $t_{ij}$ .

Тривалість робіт оцінюється в одиницях часу (годинах, днях, тижнях, місяцях, роках тощо).

2. *Тривалість шляху* у сітковому графіку (будь-якої неперервної послідовності робіт між двома подіями) дорівнює сумі тривалостей робіт, які належать цьому шляху, тобто

$$T_{Li} = \sum t_{ij}.$$

Максимальний за тривалістю шлях, який веде від початкової до завершальної події графіка, називається критичним шляхом:

$$T_{L_{кр}} = T_{L(1 \rightarrow c) \max}.$$

3. *Ранній строк (термін) настання будь-якої події* ( $T_{pi}$ ) досягнеться тоді, коли будуть виконані всі роботи, які знаходяться на максимально тривалому шляху від вихідної події до даної, тобто:

$$T_{pi} = T_{L(1 \rightarrow i) \max}.$$

4. *Пізній строк (термін) настання події* ( $T_{ni}$ ) дорівнює різниці між тривалістю критичного шляху і максимальною тривалістю з усіх можливих шляхів від даної події до завершальної:

$$T_{ni} = T_{L_{кр}} - T_{L(i \rightarrow c) \max}.$$

При цьому:

- для будь-якої події, що розташована на критичному шляху, ранній і пізній строки (терміни) її настання рівні між собою;
- для завершальної події сіткового графіка ранній та пізній строки (терміни) її настання рівні між собою й дорівнюють тривалості критичного шляху;
- взагалі тривалість критичного шляху визначає мінімально можливу загальну тривалість виконання всього комплексу робіт, що становить сітковий графік;
- для вихідної події сітки її ранній і пізній строки настання дорівнюють нулю.

5. *Резерв часу події* ( $R_i$ ) є мірою її критичності й визначається різницею між пізнім і раннім строками її настання

$$R_i = T_{ni} - T_{pi}.$$

Для подій, що розташовані на критичному шляху, резерв часу відсутній, тобто дорівнює нулю.

6. *Ранній початок роботи* ( $T_{pn\ ij}$ ) — це найбільш ранній час, коли вона може бути розпочата. Він дорівнює ранньому строку настання початкової події роботи:

$$T_{pn\ ij} = T_{pi}.$$

Ранній початок усіх робіт, що починаються з вихідної події, дорівнює нулю.

7. *Раннє закінчення роботи* ( $T_{pz\ ij}$ ) дорівнює сумі її раннього початку і тривалості цієї роботи

$$T_{pz\ ij} = T_{pn\ ij} + t_{ij}.$$

8. *Пізнє закінчення роботи* ( $T_{nz\ ij}$ ) — це найбільш пізній із можливих строків її завершення, при якому не буде змінюватися тривалість критичного шляху (загальний термін виконання комплексу робіт). Пізній строк закінчення роботи дорівнює пізньому строку настання її завершальної події

$$T_{nz\ ij} = T_{nj}.$$

9. *Пізній початок роботи* ( $T_{nn\ ij}$ ) дорівнює різниці між її пізнім завершенням і тривалістю цієї роботи

$$T_{nn\ ij} = T_{nz\ ij} - t_{ij}.$$

10. *Повний (загальний) резерв (запас) часу роботи* ( $R_{n\ ij}$ ) - це кількість часу, на яку можливо збільшити тривалість цієї роботи, не змінюючи пізнього строку настання завершальної події сіткового графіка, тобто не змінюючи тривалості критичного шляху. Повний (загальний) резерв часу роботи дорівнює різниці між пізнім та раннім закінченням роботи

$$R_{n\ ij} = T_{nz\ ij} - T_{pz\ ij} = T_{nj} - T_{pi} - t_{ij}.$$

11. *Вільний резерв часу роботи* ( $R_{e\ ij}$ ) визначають як різницю між раннім початком наступної роботи та раннім закінченням даної роботи, тобто

$$R_{e\ ij} = T_{pn\ jk} - T_{pz\ ij} = T_{pj} - T_{pi} - t_{ij}.$$

Для робіт, які знаходяться на критичному шляху, повний і вільний резерви часу дорівнюють нулю.

*Розрахунок сіткового графіка доцільно проводити в табличній формі за строками настання подій у наступній послідовності:*

- креслиться таблиця розрахунку сіткового графіка. Кількість горизонтальних рядків таблиці дорівнює кількості робіт сіткового графіка;

- до таблиці заносяться коди робіт та їх тривалість. Роботи заносяться відповідно до порядку зростання номерів їх початкових і кінцевих подій;

- у випадку ймовірнісного оцінювання тривалості робіт її значення розраховується за наведеними вище формулами визначення очікуваної тривалості робіт;

- розраховуються ранні терміни настання подій. Рекомендується спочатку розрахувати  $T_{pi}$ , а потім  $T_{pj}$ . Розрахунки здійснюються послідовно від першої події до останньої, тобто "зверху - донизу";

У процесі розрахунків треба пам'ятати, що для збіжних (однакових) номерів початкових і кінцевих подій різних робіт  $T_{pi} = T_{pj}$ . Це, з одного боку, полегшує розрахунок, а з другого - є засобом перевірки розрахунків.

- визначаються пізні терміни настання кінцевих подій робіт;

- визначаються терміни початку та завершення робіт;

- визначаються резерви часу подій та робіт.

Реалізація кожного проекту, як правило, обмежується у часі та за використанням ресурсів. Тому після побудови і розрахунку сітковий графік піддається коригуванню – оптимізації за цими двома напрямками.

Перший етап оптимізації полягає в аналізі сіткового графіка, що дозволяє оцінити доцільність його структури, визначити ступінь складності виконання кожної роботи, ймовірність настання події у встановлений термін.

Рівень напруженості виконання кожної роботи сіткового графіка (крім робіт критичного шляху) характеризується *коефіцієнтом напруженості роботи*:

$$k_{n\ ij} = \frac{T_{L\max} - T'_{L\кр}}{T_{L\кр} - T'_{L\кр}},$$

де  $T_{L\max}$  - тривалість максимального шляху, який проходить через дану роботу і веде від початкової до завершальної події графіка;

$T_{L\кр}$  - тривалість критичного шляху;

$T'_{L\кр}$  - відрізок, на якому  $T_{L\max}$  і  $T_{L\кр}$  співпадають.

Роботи, які мають однакові повні резерви часу, можуть мати різні  $k_{n\ ij}$ , тобто резерв недостатньо повно характеризує складність їх виконання. Роботи з коефіцієнтом напруженості  $k_{n\ ij} = 0,8 \div 0,9$  відносяться до критичної зони і називаються роботами підкритичного шляху. Роботи з коефіцієнтом напруженості  $k_{n\ ij} < 0,8$  мають частину вільних ресурсів, які можуть бути передані для використання на роботах критичного і підкритичного шляху.

Оптимізація сіткового графіка за часом проводиться тоді, коли тривалість критичного шляху перевищує встановлену директивну тривалість виконання всього комплексу робіт ( $T_{L\кр} > T_{дир}$ ). Зменшення тривалості робіт критичного, а за необхідності і підкритичного шляху досягається:

а) зміною топології графіка, тобто поділом певної роботи на декілька простіших робіт, які можна виконувати паралельно;

б) переведенням працівників з робіт, які мають значні резерви часу (враховуються значення коефіцієнтів напруженості робіт), на виконання критичних робіт. В результаті досягається вирівнювання резервів часу робіт та скорочення загальної тривалості критичного шляху;

в) зміною термінів початку та закінчення робіт в межах повного резерву часу їх виконання.

Прикладом оптимізації сіткового графіка за використанням ресурсів може бути оптимізація за критерієм рівномірності завантаження задіяних працівників.

Її суть полягає у згладжуванні “піків” і “провалів” на графіку використання працівників. Згладжування виконується на тих роботах, що мають резерви часу, шляхом “переміщення” або “розтягнення” строків їх виконання.

Оптимізація завантаження задіяних працівників здійснюється шляхом побудови “карти проекту”, тобто графіка щоденної потреби у працівниках, у наступній послідовності:

а) будується лінійна діаграма, в якій по осі абцис наноситься рівномірна шкала часу (від 0 до  $T_{L\text{кр}}$ );

б) кожна робота зображається паралельною осі абцис (вище від неї) полоскою, довжина якої рівна тривалості роботи. Роботи на діаграму наносяться по ранніх строках (термінах) настання початкової події і розташовуються знизу вверх просторово у порядку зростання індексів “ $i$ ” та “ $j$ ”;

в) щоденна потреба у працівниках визначається як сума задіяних на кожній роботі у даний період виконавців і зображається на нижній частині діаграми (нижче осі абцис) у вигляді стовпчикової діаграми. Ця діаграма дозволяє наочно показати дні з максимальною і мінімальною потребою в працівниках;

г) для вирівнювання потреби в працівниках аналізується можливість пересування вправо окремих робіт з періодів, у яких задіяна надлишкова чисельність персоналу. Аналіз починається з першого такого періоду. Переважно пересуваються роботи, які мають максимальний повний резерв часу, а далі – по мірі зменшення цього резерву. Не допускається перенесення робіт критичного шляху, лише у випадку крайньої потреби пересуваються роботи, виконання яких розпочалося раніше;

д) після досягнення бажаної чисельності виконавців на першому проаналізованому етапі будується нова лінійна діаграма і за аналогічною схемою проводиться оптимізація для наступного періоду і т.д. Розглянувши таким чином кожен період, можна досягти встановленої чисельності виконавців.

## Контрольні запитання до теми

1. Що означає планування створення нової продукції?
2. Які основні завдання вирішує система планування створення нової продукції?
3. Назвіть загальні принципи планування створення нової продукції.
4. Дайте перелік основних складових системи планів створення нової продукції.
5. Чим відрізняється тактичний план від стратегічного плану створення нової продукції?
6. Побудуйте загальну схему планування створення нової продукції і дайте необхідні пояснення.
7. Дайте характеристику можливих структур, що здійснюють планування створення нової продукції.
8. Розкрийте сутність та особливості об'ємно-календарного планування створення нової продукції.
9. Що являє собою календарне планування створення нової продукції?
10. Вихідні дані, що використовуються для складання плану технічної підготовки виробництва.
11. Показники плану технічної підготовки виробництва.
12. Нормативи, які характеризують обсяг робіт по технічній підготовці виробництва в натуральних вимірниках.
13. Як визначається обсяг робіт з технічної підготовки виробництва в натуральному виразі та в трудових вимірниках.
14. Розрахунок тривалості робіт з технологічної підготовки виробництва.
15. Зміст лінійних план-графіків технічної підготовки виробництва.
16. Основні недоліки план-графіків технічної підготовки виробництва.
17. Назвіть основні етапи розроблення лінійного календарного плану (з використанням графіка Ганта).



18. За якими критеріями здійснюється коригування календарного плану?
19. У яких випадках календарні плани створення нової продукції доцільно розробляти із використанням сіткових моделей?
20. Що таке сіткова модель?
21. Охарактеризуйте етапи розробки сіткового графіка.
22. Види оцінок тривалості виконання робіт на сітковому графіку.
23. Назвіть основні елементи традиційних сіткових моделей.
24. Що приймається за роботу у сітковій моделі?
25. Назвіть основні правила побудови сіткових моделей.
26. У якій послідовності будується традиційна сіткова модель?
27. Як визначається тривалість роботи детермінованого сіткового графіка?
28. Як визначити очікувану тривалість роботи у разі відсутності нормативної трудомісткості її виконання?
29. Що таке критичний шлях сіткового графіка ?
30. Що таке ранні та пізні терміни настання події сіткового графіка, як вони розраховуються ?
31. Як визначити резерв часу події сіткового графіка?
32. Що таке ранні терміни (початку й закінчення) роботи сіткового графіка, як вони розраховуються ?
33. Що таке пізні терміни (початку й закінчення) роботи сіткового графіка, як вони розраховуються ?
34. Що таке резерви часу робіт сіткового графіка, як вони розраховуються?
35. Чому дорівнюють резерви часу критичних робіт?
36. Як оцінити рівень напруженості виконання кожної роботи сіткового графіка?
37. Як визначити ймовірність завершення робіт сіткового графіка у заданий (директивний) термін?
38. Назвіть основні напрямки оптимізації сіткових моделей

39. Як привести сітковий графік у відповідність із заданими обмеженнями в часі?
40. Що таке оптимізація сіткового графіка за використанням ресурсів?
41. Розкрийте суть побудови “карти проекту”.

### **Тести для підсумкового контролю знань**

1. За яких умов використовують нормативний метод планування робіт зі створення нової продукції?
- а) за умов необхідності розроблення нормативів трудозатрат на виконання робіт;
  - б) за умов наявності норм затрат праці на виконання окремих робіт;
  - в) при виконанні особливо відповідальних робіт.
2. У якій залежності знаходиться тривалість циклу виконання стадії робіт зі створення нової продукції із кількістю виконавців?
- а) в прямій пропорційній залежності;
  - б) в оберненій пропорційній залежності;
  - в) ці показники незалежні.
3. При якому методі виконання робіт тривалість циклу визначається як проста сума тривалостей окремих етапів і робіт?
- а) при послідовному методі;
  - б) при паралельному методі;
  - в) при паралельно-послідовному методі.
4. Який вид організаційно-технологічної моделі доцільно використовувати при календарному плануванні реалізації нескладних інноваційних проектів?

- а) матричну модель;
- б) лінійну модель Ганта;
- в) сіткову модель.

5. Який вид організаційно-технологічних моделей доцільно використовувати при ймовірнісному методі календарного планування робіт зі створення та освоєння нової продукції?

- а) матричну модель;
- б) сіткову модель;
- в) лінійну модель Ганта.

6. Для визначення трудомісткості робіт при об'ємно-календарному плануванні використовується нормативи

- а) об'ємні;
- б) натуральні;
- в) об'ємні та натуральні.

7. Події в сітковому графіку зображаються

- а) порожніми кружечками;
- б) кружечками з номерами в середині;
- в) стрілками.
- г) початковим та кінцевим номерами.

8. При побудові сіткових графіків:

- а) не повинно бути так званих замкнутих контурів;
- б) всі контури повинні бути замкнуті;
- в) номер події в кінці роботи повинен бути менший ніж на початку.

9. При сітковому плануванні тривалість кожної роботи визначається імовірнісним методом за системою:

- а) однієї оцінки часу;
- б) за двома оцінками часу;
- в) за трьома оцінками часу.

10. Шляхом знаходження різниці між тривалістю критичного шляху і максимальною тривалістю з усіх можливих шляхів від даної події до завершальної визначається:

- а) ранній строк настання події;
- б) резерв часу виконання роботи;
- в) пізній строк настання події;
- г) інше.

11. Графічне зображення комплексу робіт (операцій) у логічній послідовності їх виконання з відображенням наявних технологічних та організаційних взаємозв'язків становить:

- а) сіткову модель;
- б) лінійний графік;
- в) графік виробничого циклу;
- в) інше.

12. Загальна тривалість шляху у сітковому графіку визначається як:

- а) сума тривалостей всіх робіт, які належать цьому шляху від початкової події до завершальної;
- б) сума тривалостей робіт, які належать цьому шляху від початкової події до події, розміщеної посередині сіткового графіка;
- в) сума тривалостей робіт від події, розміщеної всередині графіка, до завершальної;
- в) правильний варіант відповіді відсутній.

13. Процедура формування календарного лінійного плану включає, зокрема, такі етапи:

- а) визначення переліку й обсягів робіт, що підлягають виконанню;
- б) підрахунок їх трудомісткості;
- в) розподіл робіт між виконавцями;
- г) розрахунок ранніх і пізніх строків виконання робіт.

14. Такий термін часу, який настане при виконанні всіх робіт, які знаходяться на максимально тривалому шляху від вихідної події до даної, називається :

- а) пізній строк (термін) настання будь-якої події;
- б) ранній строк (термін) настання будь-якої події;
- в) резерв часу виконання роботи;
- г) резерв часу настання події.

15. Раннє закінчення роботи ( $T_{p^3 ij}$ ) дорівнює:

- а) сумі її раннього початку і тривалості цієї роботи;
- б) різниці між критичним шляхом та раннім початком цієї роботи;
- в) різниці між критичним шляхом та шляхом від початкової події сіткового графіка до часу закінчення даної роботи;
- г) інше.

16. Повний (загальний) резерв часу роботи дорівнює:

- а) різниці між раннім початком наступної роботи та раннім закінченням даної роботи;
- б) різниці між пізнім закінченням та раннім початком роботи;
- в) різниці між пізнім та раннім закінченням роботи ;
- г) правильна відповідь відсутня.

17. Для робіт, які знаходяться на критичному шляху, повний і вільний резерви часу дорівнюють:

- а) одиниці;
- б) набувають максимального значення;
- в) нулю;
- г) можуть приймати будь-яке значення.

18. Прикладом оптимізації сіткового графіка за використанням ресурсів може бути оптимізація:

- а) за критерієм рівномірності завантаження задіяних працівників;
- б) оптимізація за часом;
- в) оптимізація за величиною фінансових ресурсів;
- г) нічого з вище переліченого.

19. Різниця між раннім і пізнім часом настання події становить:

- а) повний резерв часу роботи;
- б) вільний резерв часу роботи;
- в) резерв часу роботи;
- г) резерв шляху.

20. При здійсненні розрахунку параметрів сіткового графіка необхідно :

- а) у випадку ймовірнісного оцінювання тривалості робіт розрахувати за певними формулами їх очікувану тривалість;
- б) провести оптимізацію системи управління;
- в) розрахувати ранні терміни настання подій.

## **ЗАДАЧА 6**

На основі нижче наведених даних побудувати лінійний графік технічної підготовки виробництва і визначити тривалість її циклу. Розрахунки тривалості циклу провести для послідовного і послідовно-паралельного виду виконання робіт.

Вихідні дані для розрахунку приведені в таблицях 6.1 та 6.2

Тривалість робочого дня – 8 год.

Коефіцієнт паралельності виконання суміжних робіт  $0,25 \cdot (T_{ці}) \text{ min.}$

Таблиця 6.1

№	НАЗВА РОБІТ	Трудомісткість робіт на 1 оригінальну деталь, л/год.	Чисельність виконавців, чол.
1.	Розробка конструкторських креслень	15,0	22
2.	Контроль конструкторських креслень	2,5	10
3.	Відпрацювання креслень на технологічність	4,0	12
4.	Проектування технологічних процесів виготовлення виробу	18,0	19
5.	Проектування технологічного оснащення	12,0	11
6.	Виготовлення технологічного оснащення	2,0	18

Таблиця 6.2

Варі- ант	Кількість оригінальних деталей, шт.	Середній процент виконання норм	Варі- ант	Кількість оригінальних деталей, шт.	Середній процент виконання норм
1	650	110	12	785	117
2	675	115	13	790	118
3	700	111	14	795	119
4	710	112	15	800	120
5	720	113	16	805	121
6	730	120	17	810	123
7	740	119	18	815	118
8	750	118	19	820	116
9	760	117	20	825	121
10	770	108	21	830	120
11	780	116	22	850	115

## ЗАДАЧА 7

Підприємство планує реконструкцію одного з цехів основного виробництва. Планування всього комплексу робіт здійснюється шляхом сіткового моделювання. За даними таблиці 7 побудувати сітковий графік і визначити:

- очікуваний час виконання робіт;
- критичний шлях;
- ранній та пізній строки настання подій
- резерви часу робіт і подій;
- коефіцієнт напруженості робіт.

Провести оптимізацію сіткової моделі.

Чисельність виконавців по кожній роботі складає 1-4 чол.

Таблиця 7

Варіант											
1				2				3			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	5	3	2	0-1	10	-	7	0-1	24	18	16
1-2	4	2	1	1-2	12	-	9	0-2	20	18	14
1-3	3	2	1	2-3	15	-	10	1-3	26	21	18
1-4	6	5	4	2-4	8	-	4	2-4	18	15	13
2-5	6	4	3	2-5	9	-	7	2-5	16	14	12
3-5	5	3	2	3-6	5	-	2	3-6	23	20	17
4-6	4	3	2	4-6	8	-	3	4-6	29	25	19
5-7	19	8	6	5-7	10	-	8	5-6	10	8	6
6-7	15	10	8	6-8	14	-	12	6-7	13	10	7
7-8	10	8	6	7-8	12	-	8	7-8	21	19	17



Варіант											
4				5				6			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	14	-	4	0-1	29	24	20	0-1	8	-	4
0-2	16	-	8	1-2	31	25	20	1-2	7	-	3
1-3	4	-	2	1-3	38	28	23	2-3	6	-	2
1-4	17	-	7	2-4	26	20	15	2-4	10	-	6
2-5	14	-	6	3-5	18	13	10	2-5	12	-	8
3-6	12	-	4	3-6	23	16	13	3-6	8	-	3
4-5	7	-	3	4-7	27	18	9	4-6	9	-	4
5-7	10	-	2	5-7	33	21	19	5-6	10	-	5
6-7	8	-	4	6-7	41	33	28	6-7	10	-	8
7-8	18	-	12	7-8	50	45	35	7-8	14	-	8

Варіант											
7				8				9			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	10	8	5	0-1	51	-	30	0-1	3	2	1
0-2	20	16	13	0-2	60	-	45	0-2	4	3	2
0-3	15	13	10	1-3	50	-	40	1-3	5	4	3
1-4	10	7	3	1-4	45	-	38	2-3	6	5	2
2-5	20	16	14	2-5	40	-	29	2-4	8	4	3
3-6	15	10	8	3-6	58	-	42	3-5	10	5	3
4-7	10	8	4	4-7	32	-	19	4-6	8	5	2
5-7	25	20	15	5-7	38	-	22	5-6	7	3	1
6-7	15	12	10	6-8	40	-	31	6-7	9	5	4
7-8	10	8	6	7-8	45	-	30	7-8	10	8	5

Варіант											
10				11				12			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	5	3	2	0-1	8	-	4	0-1	29	24	20
0-2	4	2	1	1-2	7	-	3	1-2	31	25	20
1-3	3	2	1	1-3	6	-	2	2-3	38	28	23
1-4	6	5	4	2-4	10	-	6	2-4	26	20	15
2-5	6	4	3	3-5	12	-	8	2-5	18	13	10
3-6	5	3	2	3-6	8	-	3	3-6	23	16	13
4-5	4	3	2	4-7	9	-	4	4-6	27	18	9
5-7	19	8	6	5-7	10	-	5	5-6	33	21	19
6-7	15	10	8	6-7	10	-	8	6-7	41	33	28
7-8	10	8	6	7-8	14	-	8	7-8	50	45	35

Варіант											
13				14				15			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	3	2	1	0-1	10	8	5	0-1	51	-	30
0-2	4	3	2	1-2	20	16	13	1-2	60	-	45
1-3	5	4	3	1-3	15	13	10	2-3	50	-	40
1-4	6	5	2	2-4	10	7	3	2-4	45	-	38
2-5	8	4	3	3-5	20	16	14	2-5	40	-	29
3-6	10	5	3	3-6	15	10	8	3-6	58	-	42
4-5	8	5	2	4-7	10	8	4	4-6	32	-	19
5-7	7	3	1	5-7	25	20	15	5-6	38	-	22
6-7	9	5	4	6-7	15	12	10	6-7	40	-	31
7-8	10	8	5	7-8	10	8	6	7-8	45	-	30

Варіант											
16				17				18			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	14	-	4	0-1	29	24	20	0-1	8	-	4
0-2	16	-	8	1-2	31	25	20	1-2	7	-	3
1-3	4	-	2	1-3	38	28	23	2-3	6	-	2
1-4	17	-	7	2-4	26	20	15	2-4	10	-	6
2-5	14	-	6	3-5	18	13	10	2-5	12	-	8
3-6	12	-	4	3-6	23	16	13	3-6	8	-	3
4-5	7	-	3	4-7	27	18	9	4-6	9	-	4
5-7	10	-	2	5-7	33	21	19	5-6	10	-	5
6-7	8	-	4	6-7	41	33	28	6-7	10	-	8
7-8	18	-	12	7-8	50	45	35	7-8	14	-	8

Варіант											
19				20				21			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$		$t_{\max}$	$t_{н.й}$	$t_{\min}$
0-1	14	-	4	0-1	29	24	20	0-1	8	-	4
0-2	16	-	8	1-2	31	25	20	1-2	7	-	3
1-3	4	-	2	1-3	38	28	23	2-3	6	-	2
1-4	17	-	7	2-4	26	20	15	2-4	10	-	6
2-5	14	-	6	3-5	18	13	10	2-5	12	-	8
3-6	12	-	4	3-6	23	16	13	3-6	8	-	3
4-5	7	-	3	4-7	27	18	9	4-6	9	-	4
5-7	10	-	2	5-7	33	21	19	5-6	10	-	5
6-7	8	-	4	6-7	41	33	28	6-7	10	-	8
7-8	18	-	12	7-8	50	45	35	7-8	14	-	8

Варіант											
22				23				24			
Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів			Коди робіт	Час виконання роботи, днів		
	t <sub>max</sub>	t <sub>н.й</sub>	t <sub>min</sub>		t <sub>max</sub>	t <sub>н.й</sub>	t <sub>min</sub>		t <sub>max</sub>	t <sub>н.й</sub>	t <sub>min</sub>
0-1	20	-	10	0-1	17	16	15	0-1	7	-	5
0-2	25	-	15	1-2	29	27	25	1-2	6	-	3
1-3	30	-	2	1-3	12	10	9	2-3	10	-	9
2-4	28	-	18	2-4	10	8	6	2-4	8	-	6
2-7	35	-	25	3-5	15	12	10	2-5	9	-	8
3-5	32	-	22	3-6	21	18	21	3-6	5	-	3
4-6	44	-	34	4-7	16	14	11	4-6	11	-	6
5-7	20	-	10	5-7	13	11	9	5-6	12	-	7
6-7	31	-	21	6-7	17	15	13	6-7	8	-	6
7-8	35	-	25	7-8	22	18	16	7-8	9	-	5

### Тема: “Системи управління якістю продукції”

#### Основні теоретичні положення теми

*Якість продукції* – це сукупність властивостей, які обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до призначення.

*Управління якістю продукції* - це дії, які здійснюються при створенні і використанні продукції з метою забезпечення і підтримання необхідного рівня її якості.

Практика тотального управління якістю напрацювала цілий ряд ефективних інструментів, які успішно використовуються при забезпеченні якості продукції. До таких інструментів відносять контрольні карти; блок-схеми процесів; діаграми Парето; гістограми; часові ряди (ряди динаміки); діаграми розсіювання (кореляційні поля); мозкові атаки; причинно-наслідкові діаграми; контрольні графіки.

Побудову контрольних карт передбачає ряд методів статистичного контролю.

*Статистичний контроль* процесу є постійним динамічним контролем усіх параметрів якості, який виконується безпосередньо в процесі виробництва продукції з метою надання вчасної інформації про відповідність якості виконання окремих операцій та стан предметів праці, що знаходяться у стадії перетворення, встановленим технічним вимогам, а також з метою виявлення відхилень і передачі сигналів для динамічного регулювання ходу виробничого процесу. Це досягається проведенням спеціального вибіркового всебічного контролю виробничого процесу на кожній його операції та коригуванням його ходу ще до появи надмірних відхилень і браку продукції.

Статистичний контроль проводиться у двох напрямках:

- вибіркового приймального контролю;
- поточного контролю з метою регулювання і підтримки процесу в стані, який забезпечує задані якісні параметри.

У процесі статистичного регулювання технологічного процесу періодично перевіряють незначну кількість (5-10 шт.) виготовленої на операції продукції, розраховують відповідний статистичний параметр якості і порівнюють його з номінальним значенням.

В практичній діяльності найбільше використання отримали наступні методи статистичного регулювання (методи статистичного попереджувального контролю):

- метод середніх арифметичних значень і розмахів;
- метод індивідуальних значень;
- метод сортування.

Метод середніх арифметичних значень і розмахів застосовується у випадку, коли відхилення від заданого параметру якості відповідає закону нормального розподілу Гауса. При цьому основними статистичними характеристиками є середнє арифметичне значення параметру і розмах значень кожної вибірки.

Середнє арифметичне значення визначається за формулою

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

де  $x_i$  - значення  $i$ -го заміру контрольованого параметру;

$n$  – кількість замірів у вибірці.

Розмах вибірки  $R$  визначається як різниця між найбільшим  $x_{\max}$  і найменшим  $x_{\min}$  значеннями контрольованого параметру у вибірці

$$R = x_{\max} - x_{\min}.$$

Для наглядності процесу метод передбачає використання контрольної карти. Контрольна карта будується на спеціальному бланку з сіткою з вертикальних і горизонтальних ліній. По вертикалі відкладаються значення контрольованого параметра, по горизонталі – дата, зміна, порядковий номер вибірки.

Карта складається з двох частин: верхньої – для контролю середніх значень, і нижньої – розмахів.

З метою аналізу на карту наносяться лінії, які масштабно відображають значення допустимого відхилення контрольованого параметру від номіналу, а також лінії меж регулювання, які використовуються для аналізу стійкості технологічного процесу.

На карту контролю середніх значень наносяться лінії верхнього  $T_s$  і нижнього  $T_n$  значення допуску відхилення контрольованого параметру від номінального розміру (межі поля допуску), а також лінії верхньої  $P_s$  і нижньої  $P_n$  меж регулювання цього параметру.

На карту контролю розмахів наносяться лінія  $R$  допустимого розмаху та лінія меж регулювання розмаху  $P_R$  (верхня межа регулювання розмаху). Знизу діаграма розмахів обмежується нульовою лінією, оскільки у вибірці мінімальне значення  $R = 0$  – за умови, що всі проконтрольовані вироби однакового розміру.

Значення меж регулювання розраховуються за формулами:

$$P_s = T_s - A \cdot \frac{\delta}{2}; \quad P_n = T_n + A \cdot \frac{\delta}{2}; \quad P_R = B \cdot \frac{\delta}{2},$$

де  $A$  і  $B$  – коефіцієнти, які залежать від кількості виробів у вибірці (при  $n=5$  –  $A=0,53$  та  $B=1,63$ );

$\delta$  - допустиме відхилення контрольованого параметру:

$$\delta = T_{\sigma} - T_{\mu}.$$

Техніка контролю зводиться до наступного: контролер у встановлений момент часу відбирає вибірку встановленого розміру, виконує необхідні вимірювання контрольованого параметра, вираховує для даної вибірки середнє арифметичне значення і розмах та наносить їх точками на бланк контрольної карти. Розташування нанесених точок відносно меж регулювання свідчить про якість протікання технологічного процесу: якщо точки не виходять за встановлені межі регулювання – процес задовільняє вимоги щодо якості; якщо ж хоча б одна з них виходить за ту чи іншу межу регулювання – необхідне термінове коригування процесу. Інколи навіть розташування точок всередині меж регулювання може свідчити про тенденцію до порушення технологічного процесу – наприклад, систематичне одностороннє зміщення сигналізує про певну негативну тенденцію: неправильне налагодження обладнання, затуплення інструменту і т.д.

### **Контрольні запитання до теми**

1. Дайте визначення суті управління якістю продукції.
2. Розкрийте організаційні фактори впливу на якість продукції.
3. Яка роль споживача при розробці вимог до якості продукції.
1. Розкрийте суть понять “якість” та “рівень якості” продукції.
2. Наведіть приклад одиничного, групового й інтегрального показників якості продукції.
3. У чому полягає різниця у визначенні рівня якості продукції при використанні об'єктивного й органолептичного методів?
4. У чому полягає сутність забезпечення якості продукції?
5. Охарактеризуйте різні методи контролю якості.

6. Що є об'єктами контролю якості на підприємстві?
7. Як впливає якість на конкурентоспроможність продукції?
8. Перелічіть етапи "петлі якості", які слід враховувати при формуванні системи управління якістю.
9. У чому полягає концепція тотального управління якістю?
10. Назвіть технічні фактори підвищення якості продукції.
11. Як організована система контролю якості на підприємстві?
12. Назвіть основні фактори, що впливають на якість продукції.
13. Розкрийте суть та призначення сертифікації продукції.
14. Як організується сертифікація продукції на підприємстві?
4. Яке значення культури виробництва у якості продукції.
5. Для чого проводиться атестація робочих місць і атестація робітників?
6. Дайте визначення і поясніть основні функції технічного контролю.
7. Опишіть приблизну схему організаційної культури ВТК.
8. Які основні функції ВТК в цехах.
9. Охарактеризуйте основні види контролю.
10. Хто є виконавцями контрольних операцій.
11. В чому суть статистичних методів контролю якості?
12. Як визначається середня арифметична величина замірів (показників якості) –  $\bar{X}$ .
13. Дайте визначення середнього квадратичного відхилення (міри дисперсії) –  $\delta$ .
14. Поясніть, як проводиться визначення міри точності процесу –  $R$ .
15. Охарактеризуйте сучасні методи оцінки якості продукції.

### **Тести для підсумкового контролю знань**

1. Як називається показник, що характеризує властивість виробу виконувати свої функції в установлених межах протягом відповідного часу?

- а) якість продукції;
- б) термін служби продукції;
- в) надійність продукції.

2. Сертифікат якості – це документ, що засвідчує:

- а) встановлені вимоги до якості продукції;
- б) високий рівень якості продукції і її відповідність вимогам міжнародних

стандартів ІСО;

- б) високий рівень якості продукції і її відповідність певному сорту;

- в) високий рівень якості продукції і її відповідність вимогам

Держстандарту України.

3. Для чого використовують контрольні карти при забезпеченні якості продукції?

- а) для контролю виходу на роботу;
- б) для аналізу видів і кількості дефектів;
- в) для контролю технологічного процесу.

4. Що використовують для аналізу причин браку на виробництві?

- а) "колесо Демінга";
- б) "петлю якості";
- в) діаграму Парето.

5. Який знак відповідності ставиться на продукцію підприємств України, якщо вона відповідає всім обов'язковим вимогам до неї?

- а) трилисник у колі;
- б) трилисник у квадраті;
- в) трилисник.

6. Якість продукції — це:



а) кількісна характеристика ступеня придатності продукції для задоволення конкретного попиту у ній;

б) сукупність властивостей виробу, які визначають його здатність задовольняти певні потреби споживачів за призначенням.

7. Одиничні показники якості характеризують:

а) групу властивостей виробу;

б) рівень якості сукупної продукції підприємства;

в) певну властивість виробу.

8. "Система якості":

а) забезпечує здійснення загального управління якістю через сукупність організаційної структури, відповідальності, процедур, процесів і ресурсів;

б) передбачає методи і дії оперативного характеру, що використовуються для задоволення вимог відповідно до якості товару.

9. Методи забезпечення якості продукції:

а) організаційні;

б) технічні;

в) соціологічні;

г) правові;

д) економічні.

10. Методи визначення якості продукції:

а) експертні;

б) бальні;

в) вимірювальні;

г) органолептичні;

д) соціологічні;

є) реєстраційні.

11. Види технічного контролю якості продукції на підприємстві:

- а) суцільний;
- б) вибірковий;
- в) статистичний;
- г) одиничний;
- д) поточний;
- е) інспекційний.

12. Назвіть засоби управління якістю продукції:

- а) сертифікація;
- б) стандартизація;
- в) внутрівиробничий технічний контроль;
- г) державний нагляд за якістю;
- д) "система якості".

13. Сертифікація продукції - це:

- а) створення системи єдиних правил, норм та вимог до продукції (послуги, процесу);
- б) процес випробувань продукції з метою підтвердження її відповідності конкретним стандартам чи технічним умовам і видача відповідного документа.

14. В Україні безпосереднє керівництво державною системою сертифікації здійснює:

- а) УкрСЕПРО;
- б) Державний комітет України з стандартизації, метрології та сертифікації;
- в) Державна палата з сертифікації та стандартизації України.

15. Організаційною основою сертифікації в Україні представлено мережею:

- а) науково-технічних та інженерних товариств;
- б) випробувальних лабораторій;
- в) державних випробувальних центрів.

16. Показники оцінювання якості сукупної продукції підприємства називають:

- а) загальними;
- б) комплексними;
- в) одиничними;
- г) диференційованими.

17. Показники якості виробництва продукції характеризують:

- а) технічний рівень продукції;
- б) відповідність готового виробу вимогам нормативно-технічної документації;
- в) рівень дефектності продукції;
- г) рівень відповідності сучасним міжнародним вимогам.

18. Показники якості продукції, що відображають рівень використання винаходів при проектуванні виробів:

- а) антропометричні;
- б) показники призначення;
- в) патентно-правові;
- г) економічні.

19. Яка група показників відображає рівень економічних вимог виробництва продукту і придбання його споживачем:

- а) термін безаварійної роботи;
- б) коефіцієнт патентної чистоти;
- в) виразність та оригінальність форми;
- г) рівень експлуатаційних витрат;

д) прибуток з одиниці виробу; е) ціна одиниці виробу?

20. Контроль за якістю продукції, що здійснюється у спеціально обладнаних приміщеннях через проведення випробувань, аналізів, називають:

- а) статичним;
- б) змінним;
- в) активним;
- г) стаціонарним;
- д) пасивним.

21. Сертифікат продукції — це документ, який:

- а) засвідчує рівень якості продукції;
- б) засвідчує право власності на продукцію;
- в) є необхідним для реалізації продукції на міжнародних ринках;
- г) підтверджує рівень конкурентоспроможності продукції.

22. Властивість виробу тривалий час зберігати свою придатність характеризує його:

- а) надійність;
- б) довговічність;
- в) продуктивність;
- г) ремонтпридатність.

23. Поняття "технічний рівень продукції":

- а) ширше, ніж поняття "якість продукції";
- б) вужче, ніж поняття "якість продукції";
- в) не зіставне з поняттям "якість продукції".

## ЗАДАЧА 8

Попереджувальний статистичний контроль технологічного процесу виготовлення продукції здійснюється вибірками по 5 штук. Контрольований розмір розсіяний по закону нормального розподілу. На основі даних таблиці 8, методом середніх арифметичних значень і розмахів, проаналізувати стійкість і точність технологічного процесу.

Таблиця 8

Варіант	Контрольований розмір, мм	№№ вибірок	Значення контрольованого розміру, мм				
1	12±0,2	1	12,15	12,10	12,03	12,01	12,02
		2	12,01	12,05	12,10	11,96	12,11
		3	12,05	11,95	12,13	12,06	12,13
		4	11,95	12,17	12,03	12,05	11,98
		5	11,94	12,05	12,14	12,18	12,01
2	400±10	1	400	405	401	398	395
		2	396	402	405	406	400
		3	408	404	407	406	405
		4	410	404	408	405	411
		5	407	412	410	401	406
3	20±0,2	1	19,85	19,86	19,90	19,89	19,95
		2	20,10	20,01	19,91	19,85	19,82
		3	20,08	20,00	20,05	19,86	19,94
		4	20,00	20,02	20,01	19,95	19,92
		5	20,08	20,09	20,11	19,99	20,10
4	23±0,3	1	23,29	23,10	23,15	22,85	22,90
		2	23,00	22,81	22,98	23,15	23,29
		3	22,90	22,95	22,85	22,80	22,85
		4	23,10	23,15	23,20	23,10	23,25
		5	23,31	23,30	23,20	23,25	23,25
5	250±5	1	250	255	249	246	253
		2	247	249	248	251	250
		3	248	247	247	246	245
		4	251	249	248	245	251
		5	247	252	246	251	246
6	15±0,1	1	15,10	15,05	15,09	15,08	15,07
		2	15,05	15,07	15,02	15,00	14,95
		3	14,95	14,98	15,00	14,93	15,01
		4	15,06	15,10	15,08	15,05	15,09
		5	15,11	15,09	15,09	15,10	15,08
7	110±10	1	115	111	112	109	101
		2	102	105	109	112	100
		3	114	101	105	109	111
		4	112	105	102	101	110
		5	116	114	109	102	103
8	12±0,5	1	12,55	11,95	11,85	12,05	12,15
		2	12,35	12,45	11,65	11,95	11,75
		3	12,55	12,25	12,35	11,85	11,45
		4	12,05	12,15	11,65	12,45	11,95
		5	12,25	11,85	12,35	11,55	12,15
9	14 <sup>+0,2</sup> <sub>-0,1</sub>	1	14,13	14,10	14,03	14,01	14,02
		2	14,05	14,15	14,06	14,01	13,98
		3	14,01	14,03	14,10	13,94	14,11
		4	14,05	13,96	14,12	14,06	14,13
		5	13,94	14,05	14,14	14,18	14,01

10	$32^{+0,3}_{-0,1}$	1	32,29	32,10	32,12	31,83	31,87
		2	32,00	31,82	31,97	32,13	32,28
		3	31,90	31,94	31,84	31,70	31,81
		4	32,10	32,14	32,20	32,10	32,24
		5	32,30	32,30	32,20	32,24	32,22
11	$25^{+0,2}_{-0,1}$	1	25,14	25,10	25,02	25,01	25,02
		2	25,04	25,14	25,06	25,02	24,96
		3	25,01	25,04	25,11	24,95	25,12
		4	25,03	24,96	25,12	25,07	25,14
		5	24,93	25,04	25,14	25,17	25,01
12	$36^{+0,1}_{-0,1}$	1	36,08	36,01	36,10	36,09	36,10
		2	36,01	36,05	36,08	36,10	36,04
		3	35,94	35,91	35,98	35,92	35,93
		4	36,11	36,12	36,10	35,98	36,11
		5	35,98	35,94	35,94	36,07	35,98
13	$18^{+0,15}_{-0,15}$	1	18,04	18,10	18,09	18,11	18,13
		2	18,05	18,12	18,07	18,03	18,09
		3	17,86	17,88	17,87	17,84	17,91
		4	18,11	18,15	18,13	18,15	17,85
		5	18,15	18,09	18,11	17,85	18,15
14	$22^{+0,22}_{-0,11}$	1	22,10	22,12	22,22	22,20	22,21
		2	21,90	21,91	21,92	21,94	21,95
		3	22,05	22,08	22,09	22,09	22,08
		4	22,21	22,11	22,05	22,05	22,22
		5	22,22	22,10	22,22	22,22	22,09
15	$19^{+0,3}_{-0,2}$	1	19,29	19,10	19,15	19,24	19,29
		2	19,18	19,00	19,25	19,16	19,30
		3	18,90	18,95	18,96	18,97	19,30
		4	19,10	19,20	19,30	19,09	18,90
		5	18,80	18,89	18,95	19,20	19,30
16	$21^{+0,2}_{-0,1}$	1	21,02	21,15	21,20	21,10	21,18
		2	21,20	21,14	21,18	21,17	21,16
		3	20,90	20,95	20,91	20,93	20,97
		4	20,98	21,10	21,20	21,09	21,15
		5	21,22	21,21	21,08	21,12	21,20
17	$10^{+0,12}_{-0,1}$	1	10,10	10,10	10,11	10,12	9,90
		2	10,05	10,06	10,07	10,08	10,12
		3	9,95	9,94	10,10	10,12	10,12
		4	10,05	10,11	10,12	9,91	9,98
		5	9,98	10,12	9,94	9,92	10,12
18	$42^{+0,35}_{-0,12}$	1	42,32	42,33	42,22	42,10	42,35
		2	42,18	42,00	42,30	42,31	42,33
		3	41,88	41,87	42,30	42,36	42,34
		4	42,19	42,21	42,23	41,86	41,98
		5	42,29	42,22	42,35	41,87	41,88

19	$38^{+0,2}_{-0,1}$	1	38,10	38,15	38,14	38,19	38,20
		2	38,12	38,00	38,11	38,18	38,00
		3	37,90	37,99	38,20	38,20	37,99
		4	38,12	38,18	38,20	38,15	37,96
		5	37,94	37,91	38,10	38,20	37,91
20	$50^{+0,3}_{-0,1}$	1	50,30	50,25	50,21	50,24	50,30
		2	49,90	49,96	50,28	50,29	50,00
		3	50,10	50,11	50,12	49,96	50,30
		4	50,20	50,30	50,29	49,98	50,10
		5	50,15	50,25	49,90	49,98	49,91
21	$48^{+0,22}_{-0,11}$	1	48,22	48,21	48,20	48,12	48,10
		2	48,15	48,00	48,19	48,21	48,22
		3	48,10	48,00	48,22	47,89	47,96
		4	47,96	47,98	48,20	47,99	48,22
		5	47,98	47,99	48,00	48,10	48,22
22	$16^{+0,1}_{-0,1}$	1	16,10	16,05	16,09	16,00	16,08
		2	16,10	16,08	15,90	15,95	15,96
		3	16,10	15,99	15,91	15,96	16,10
		4	16,08	16,09	16,09	15,99	15,98
		5	16,07	16,08	15,91	15,92	16,09

### **Тема: “Організація інструментального господарства”**

#### **Основні теоретичні положення теми**

*Інструментальне господарство* - це сукупність відділів і цехів, що займаються придбанням, проектуванням, виготовленням, ремонтом та відновленням технологічного оснащення, його обліком, зберіганням і видачею у цехи й на робочі місця.

Поняття технологічного оснащення поширюється на всі види різального, вимірювального та складального інструменту, штампи, моделі, різні види пристосувань тощо.

Метою функціонування інструментального господарства підприємства є організація стабільного забезпечення цехів, дільниць і робочих місць високоякісним технологічним оснащенням у потрібній кількості та асортименті

при мінімальних затратах на його проектування, придбання (або виготовлення), зберігання, експлуатацію, ремонт, відновлення й утилізацію.

Для своєчасного і комплексного забезпечення підприємства всіма видами оснащення й інструменту необхідно точно розрахувати затрати кожного його виду, визначити потребу в ньому на плановий період та налагодити чітке поточне регулювання запасів.

*Затрати інструменту та оснащення* визначаються залежно від типу виробництва.

Для масового й крупносерійного виробництва *затрати ріжучого інструменту* для виконання виробничої програми визначають за формулою

$$h_6 = \frac{N \cdot t_m \cdot n_p}{60 \cdot T_{zn} \cdot (1 - k_{ei})},$$

де  $N$  - обсяг виробничої програми або планова кількість виробів, які треба обробити, шт.;

$t_m$  - машинний час обробки одного виробу (виконання однієї операції), хв;

$n_p$  - кількість інструментів (різців), які одночасно використовуються для обробки одного виробу на одному робочому місці, шт.;

$T_{zn}$  - машинний час роботи інструменту до повного зношення (норма зносу), год.;

$k_{ei}$  - коефіцієнт передчасного виходу інструменту з ладу (дорівнює 0,02 ... 0,05).

Час роботи інструменту до повного зношення

$$T_{zn} = (m_0 + 1) \cdot t_{cm},$$

де  $t_{cm}$  - стійкість інструменту - тривалість однієї стадії роботи інструменту між двома заточуваннями год.;

$m_0$  - кількість можливих переточувань інструменту по лімітуючому розміру (по ріжучій кромці).

$$m_0 = \frac{L}{l},$$

де  $L$  - величина допустимого сточування ріжучого інструменту, мм;



$l$  — середня товщина шару, на яку зношується інструмент між двома заточуваннями, мм.

Для дрібносерійного та одиничного виробництва затрати ріжучого інструменту на виконання запланованого обсягу робіт (виробничої програми) визначають за формулою

$$h_g = \frac{T \cdot k_m \cdot k_g \cdot n_p}{T_{zn} \cdot (1 - k_g)},$$

де  $T$  - загальна кількість часу (трудомісткість) роботи устаткування, год.;

$k_m$  - коефіцієнт, який враховує питому вагу машинного часу в нормі часу;

$k_g$  - коефіцієнт частоти використання даного виду інструменту.

*Затрати вимірювального інструменту*, яким користуються робітники, визначаються за формулою

$$h_g = \frac{N \cdot \alpha_g \cdot n}{n_{zn} \cdot (1 - k_g)},$$

де  $N$  - виробнича програма, шт.;

$\alpha_g$  - процент вибіркової контролю виробу даним інструментом;

$n$  - кількість вимірювань на один виріб (деталь);

$n_{zn}$  - норма (кількість) вимірювань до повного зносу інструменту.

Інколи для визначення затрат оснащення для виконання виробничої програми використовують розрахунок за нормами затрат. Під нормою затрат оснащення розуміється його кількість, що зношується при виконанні визначеного обсягу робіт. Ці норми визначаються для кожного типорозміру оснащення.

Визначивши загальну (річну) потребу в технологічному оснащенні, планово-диспетчерське бюро інструментального відділу постійно виконує ще одну важливу функцію - поточне регулювання запасів інструменту та оснащення.

*Потреба підприємства в кожному виді* оснащення на плановий період обчислюється за формулою

$$h = h_g + (h_k - h_n),$$

де  $h_g$  - затрати оснащення на виконання виробничої програми за плановий період;

$h_n$  - фактичний запас інструменту на початок планового періоду;

$h_k$  - нормативний запас інструменту на кінець планового періоду.

Потрібне оснащення постачається на підприємство та безпосередньо у виробничі цехи не за один раз, а частинами. Тому по кожному виду інструменту й оснащення розраховуються

- експлуатаційний фонд оснащення цеху;
- обліковий фонд оснащення цеху.

*Експлуатаційний фонд оснащення цеху* ( $h_{ексi}$ ) і-м видом інструменту (оснащення) визначається як сума інструменту, що знаходиться на робочих місцях ( $h_{pmi}$ ) та в заточуванні й ремонті ( $h_{зpi}$ ), тобто

$$h_{ексi} = h_{pmi} + h_{зpi}, \quad h_{pmi} = \frac{t_n}{t_3} \cdot n_c + n_{pm} \cdot (1 + k_{рез}),$$

де  $t_n$  - період доставки і-го виду інструменту на робочі місця, год.;

$t_3$  - період знімання інструменту з устаткування (верстатів), год.;

$n_c$  - сумарна кількість інструменту і-го виду, що одночасно використовується на всіх робочих місцях цеху, шт.;

$n_{pm}$  - кількість робочих місць, на яких одночасно застосовується інструмент даного виду;

$k_{рез}$  - коефіцієнт резервного запасу інструменту і-го виду, що знаходиться на робочих місцях.

$$h_{зpi} = \frac{t_{зам}}{t_n} \cdot n_c,$$

де  $t_{зам}$  - час, що витрачається на заточування і ремонт оснащення (інструменту) і-го виду, год.

*Обліковий фонд оснащення цеху* і-м видом інструменту (оснащення) визначається як сума експлуатаційного фонду та інструменту, що знаходиться в інструментально-роздавальній кладовій ( $h_{ipki}$ ) цеху

$$h_{ipki} = p_i \cdot t_n \cdot (1 + k_{рез-ipk}),$$

де  $p_i$  - середньодобові затрати  $i$ -го виду інструменту, шт.;

$t_n$  - середній період між двома постачаннями  $i$ -го інструменту в ІРК, днів;

$k_{рез-ірк}$  - коефіцієнт резервного запасу інструменту  $i$ -го виду, що знаходиться в ІРК.

Остання формула дає можливість розрахувати максимальну норму запасу інструменту  $i$ -го виду в ІРК. Мінімальна ж норма запасу інструменту визначається за формулою

$$h_{іркi}^{\min} = p_i \cdot t_n \cdot k_{рез-ірк}.$$

Норма запасу, що відповідає періоду, коли необхідно дати замовлення на його поповнення (“точка замовлення”)

$$h_{іркi}^{mз} = h_{іркi}^{\min} + p_i \cdot t_3$$

де  $t_3$  - період часу від замовлення до постачання інструменту, днів.

### Контрольні запитання до теми

1. Що таке інструментальне господарство підприємства?
2. Які основні завдання інструментального господарства.
3. Поясніть особливості організації інструментального господарства.
4. Охарактеризуйте склад та функції загальнозаводської частини інструментального господарства.
5. Який склад та функції цехової частини інструментального господарства.
6. Назвіть основні види інструментальної оснастки.
7. Організація роботи ЦІС.
8. Організація роботи ІРК.
9. Організація ремонту та заточування інструменту.
10. Організація технічного нагляду за використанням інструменту на підприємстві.

11. Як проводиться розрахунок потреби підприємства по кожному виду інструменту.
12. Назвіть основну мету функціонування інструментального господарства підприємства.
13. Як підрахувати потребу підприємства та цеху у відповідному виді технологічного оснащення?
14. Як визначити норму зносу інструменту?
15. Чим відрізняються поняття “затрати інструменту” та “потреба в інструменті на певний період”?
16. Що таке експлуатаційний фонд оснащення цеху?
17. Що включає обліковий фонд оснащення цеху?
18. Поясніть різницю між мінімальною та максимальною нормами запасу інструменту і-го виду в ІРК.
19. Назвіть основні напрями вдосконалення роботи інструментального господарства.

### **Тести для підсумкового контролю знань**

1. Як називається сукупність різального, вимірювального та складального інструменту, штампів, моделей і різних пристосувань, що використовуються у виробничому процесі?
  - а) виробничий інвентар;
  - б) мала механізація;
  - в) технологічне оснащення.
  
2. Затрати інструменту та оснащення визначаються залежно від
  - а) розміру виробничої програми;
  - б) типу виробництва;
  - в) номенклатури інструменту та оснащення.

3. Чому дорівнює місячна потреба в різцях, якщо для виконання місячної програми їх необхідно 800 штук, нормативний запас оборотного фонду становить 200 штук при фактичному його розмірі на початок місяця 100 штук?

- а) 1100 штук;
- б) 500 штук;
- в) 900 штук.

4. Скільки одиниць інструменту є на робочих місцях, якщо експлуатаційний фонд технологічного оснащення цеху - 500 штук, а в ремонті та заточуванні знаходиться 100 штук інструменту?

- а) 600 штук;
- б) 400 штук;
- в) 300 штук.

5. Чому дорівнює експлуатаційний фонд технологічного оснащення, коли його обліковий фонд становить 700 одиниць, а в інструментально-роздавальній коморі зберігається 200 одиниць?

- а) 500 одиниць;
- б) 900 одиниць;
- в) 250 одиниць.

6. Інструментальне господарство займається:

- а) проектуванням інструменту;
- б) виготовленням інструменту для реалізації на сторону;
- в) виготовленням інструментів для власних потреб підприємства;
- г) зберіганням інструменту;
- д) реалізацією інструменту.

7. За характером використання інструмент поділяють на:

- а) обробний;

- б) контрольний;
- в) універсальний;
- г) вимірювальний;
- д) спеціальний;
- е) інструмент I порядку;
- є) інструмент II порядку.

8. Норма витрат інструменту враховує:

- а) стійкість інструменту;
- б) кількість інструментів, необхідних для виробництва продукції;
- в) кількість часу, необхідного для виготовлення одиниці продукції;
- г) усі відповіді правильні.

9. Залежно від виробничого призначення розрізняють інструмент:

- а) обробний;
- б) контрольний;
- в) універсальний;
- г) вимірювальний;
- д) спеціальний;
- е) інструмент I порядку;
- є) інструмент II порядку.

10. Заводський оборотний фонд включає інструмент, що перебуває:

- а) в експлуатації; б) в цехах;
- в) на центральному інструментальному складі;
- г) на робочих місцях;
- д) в інструментально-роздавальній коморі.

11. За місцем використання інструмент поділяють на:

- а) обробний;

- б) контрольний;
- в) універсальний;
- г) вимірювальний;
- д) спеціальний;
- е) інструмент I порядку;
- є) інструмент II порядку.

12. Експлуатаційний фонд включає інструмент, що знаходиться:

- а) на заточуванні;
- б) у ремонті;
- в) на складі;
- г) на робочих місцях;
- д) в інструментально-роздавальній коморі.

13. Цеховий оборотний фонд включає інструмент, що перебуває:

- а) в експлуатації;
- б) на заточуванні та ремонті;
- в) у запасі в інструментально-роздавальній коморі;
- г) усі відповіді правильні.

14. У запас інструментів інструментально-роздавальної комори входить:

- а) перехідний запас;
- б) страховий запас;
- в) максимальний запас;
- г) витратний запас;
- д) запас точки замовлення.

15. Страховий запас інструменту створюється з метою забезпечення:

- а) безперебійної роботи;
- б) ритмічної роботи;

- в) ефективності виробництва;
- г) якості продукції.

16. Мінімальний (страховий) запас на центральному інструментальному складі (ЦІС) розраховується з урахуванням часу:

- а) затримки надходження інструменту;
- б) перебування інструменту на заточуванні;
- в) перебування інструменту в експлуатації;
- г) термінового виготовлення чи придбання інструменту;
- д) нормального виготовлення інструменту.

17. Інструментальне господарство займається:

- а) виготовленням певного інструменту;
- б) ремонтом і заточуванням діючого інструменту;
- в) постачанням інструментів за кооперованими поставками.

18. До інструменту відносяться :

- а) штампи;
- б) слюсарні приспособлення;
- в) свердла;
- г) верстатні приспособлення.

19. До основних завдань інструментального господарства підприємства не відносяться:

- а) визначення потреби в інструментах та оснащенні;
- б) проектування та виготовлення спеціального оснащення;
- в) організація ремонту інструменту;
- г) правильна відповідь відсутня.



20. Метод організації інструментального господарства, при якому кожний цех підприємства самостійно забезпечує своє виробництво необхідними інструментами та оснащенням, називається:

- а) децентралізованим;
- б) централізованим;
- в) змішаним;
- г) комбінованим.

21. До основних функцій ІРК не відносяться:

- а) отримання інструменту з ЦІС, його зберігання і облік;
- б) видача інструменту на робочі місця, приймання його з робочих місць;
- в) відправлення інструменту на ремонт, його перевірка, списання зношеного інструменту;
- г) оперативне планування потреби в інструменті.

22. Ремонт інструменту доцільно здійснювати тоді, коли:

- а) витрати на ремонт не перевищують залишкової вартості інструменту;
- б) у підприємства є в наявності устаткування, що може бути використане при проведенні ремонту;
- в) підприємство володіє висококваліфікованими кадрами, що можуть забезпечити виконання ремонтних робіт;
- г) інший варіант відповіді.

23. ЦІС виконує такі функції:

- а) приймання на зберігання інструменту;
- б) приймання, зберігання, облік та видача інструменту цехам;
- в) приймання, зберігання, видача інструменту на робочі місця;
- г) приймання, зберігання, ремонт інструменту.

24. До основних напрямів вдосконалення інструментального господарства в галузі організації його роботи не відносяться:

- а) застосування прогресивних систем та методів забезпечення робочих місць інструментом та оснащенням;
- б) вдосконалення форм контролю та технічного нагляду за станом інструменту;
- в) створення спеціалізованих складів інструменту та технологічного оснащення;
- г) спрощення конструкції виробів.

25. Після використання на робочих місцях інструмент поступає безпосередньо в:

- а) ІРК;
- б) ЦІС;
- в) інструментальний відділ;
- г) інструментальний цех.

26. Основні резерви підвищення ефективності інструментального господарства у сфері проектування нової продукції не включають:

- а) спрощення конструкції продукції;
- б) уніфікацію та стандартизацію продукції;
- в) застосування наукових методів оптимізації при проектуванні продукції;
- г) автоматизацію складських операцій роботи ЦІС.

27. Технічна підготовка виробництва інструменту здійснюється на великих підприємствах:

- а) інструментальним відділом;
- б) інструментальним цехом;
- в) на ділянці по ремонту та відновленню інструменту;
- г) на робочих місцях.

28. У галузі проектування і виробництва технологічного оснащення до основних завдань інструментального господарства не відносяться:

- а) уніфікацію та стандартизацію оснащення;
- б) застосування систем автоматизованого проектування;
- в) розширення використання універсальних пристосувань;
- г) вдосконалення форм контролю за станом інструменту та оснащення.

29. Потреба підприємства по кожному виді інструменту на плановий період дорівнює:

- а) витратам інструменту у плановому періоді;
- б) зміні запасів інструменту на початок і кінець планового періоду;
- в) сумі витрат інструменту і зміні його запасів на початок і кінець планового періоду;
- г) інший варіант відповіді.

30. Для одиничного та дрібносерійного виробництва розхід оснащення визначають за формулою:

- а)  $h_{op} = N_{вп} \cdot h_o / 1000$ ;
- б)  $h_{op} = N_{вп} / h_o \cdot 1000$ ;
- в)  $h_{op} = N_{вп} \cdot S \cdot h_o / 1000$ ;
- г) правильна відповідь відсутня.

31. Стійкість інструменту до повного зношування (в одиницях часу) залежить від:

- а) кількості переточок інструменту, стійкості між двома переточками;
- б) кількості працюючого інструменту, стійкості між двома переточками;
- в) норми машинного часу, необхідної для виконання однієї операції одним інструментом;
- г) норми машинного часу, стійкості між двома переточками.

## ЗАДАЧА 9

Згідно даних таблиці 9 необхідно визначити річний розхід свердел для виконання виробничої програми і потребу підприємства в них на плановий період (четвертий квартал). При вирішенні задачі використовуються такі показники:

товщина шару, який знімається при заточуванні  $l$ , робоча частина інструменту  $L$ , стійкість інструменту між двома переточуваннями  $T_{ст}$ , коефіцієнт передчасного виходу обладнання з ладу, машинний час  $T_m$ , річна програма випуску виробів  $N_p$ , запланований оборотний фонд на початок наступного року  $h_{о.н.}$ , фактичний запас на 1 жовтня поточного року,  $h_{о.ф.}$

В IV кварталі поточного року підприємство отримає  $h$  свердел.

Таблиця 9

Варіант	$l$ , мм	$L$ , мм	$T_{ст}$ , хв	$T_m$ , хв.	$N_p$ , тис.шт.	$h_{о.н.}$ , шт.	$h_{о.ф.}$ , шт.	$h$ , шт
1	1	1	18	60	1	120	100	100
2	2	2	20	50	2	200	100	200
3	3	3	27	40	3	140	300	200
4	4	4	44	30	4	160	400	100
5	5	5	35	60	5	420	500	300
6	6	1	20	45	6	750	200	300
7	7	5	55	50	7	130	200	600
8	8	3	36	40	8	100	700	700
9	9	4	32	60	9	200	900	400
10	10	5	35	25	1	310	600	700
11	11	2	49	35	2	150	400	900
12	12	1	40	55	3	220	500	200
13	13	1	30	50	4	470	700	450
14	14	2	36	20	5	320	800	500
15	15	2	56	40	6	100	100	700
16	16	3	68	50	7	410	200	400
17	17	4	46	45	8	170	400	200
18	18	2	25	60	9	290	500	100
19	19	1	16	40	1	400	600	700
20	20	5	22	60	2	180	400	300
21	21	5	44	60	3	460	100	120
22	22	4	54	20	4	200	500	200
23	23	5	40	50	5	330	300	100
24	24	3	30	40	6	120	200	400
25	25	1	68	60	7	580	400	350

## Тема: “Організація енергетичного господарства”

### Основні теоретичні положення теми

Удосконалення техніко-технологічної бази виробництва, збільшення потужності й інтенсифікація використання машин об'єктивно збільшує споживання різних видів енергії. Частка затрат на енергію у структурі собівартості продукції має тенденцію до зростання. Оскільки енергія (електроенергія насамперед) не може накопичуватися, тобто процес її виробництва збігається з процесом споживання, будь-які порушення енергопостачання завдають підприємству значних збитків. Усе це підвищує значення безперешкодного енергетичного обслуговування, тобто функціонування енергетичного господарства.

*Енергетичне господарство* — це сукупність підрозділів і технічних засобів, які забезпечують підприємство всіма видами енергії: електричною, тепловою, механічною, хімічною, паливом тощо.

*Головне завдання енергетичного господарства* підприємства - безперебійно забезпечувати виробництво всіма видами енергії при дотриманні правил техніки безпеки, виконанні вимог до якості та економії енергоресурсів.

Енергія використовується для виробничих, технологічних потреб, освітлення, опалення та за іншим призначенням. До звичайних енергоресурсів відносяться: електричний струм; натуральне (природне) тверде, рідке, газоподібне паливо і конденсат; скраплений газ; пара з різними параметрами; стиснуте повітря під різним тиском, гаряча вода, вода під тиском та ін.

Витрати на електроенергію для технологічних потреб ( $B_{em}$ ) можна розраховувати двома способами:

- укрупнено на основі часу роботи обладнання та загальної встановленої потужності енергоспоживачів

$$B_{em} = \frac{P_{вст} \cdot \Phi_{д.о} \cdot k_{ч} \cdot k_{н}}{\eta_{д} \cdot \eta_{м}} \cdot C_e ,$$

де  $P_{вст}$  - сумарна встановлена в цеху (на дільниці) потужність електрообладнання, кВт;

$\Phi_{д.о}$  - дійсний фонд часу роботи обладнання на плановий період;

$k_ч$  - коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів по часу (0,4-0,7);

$k_n$  - коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів по потужності (0,5-0,8);

$\eta_д$  - коефіцієнт корисної дії електродвигунів (0,90-0,96);

$\eta_m$  - коефіцієнт, який враховує втрати в електромережах (0,86-0,90);

$\Pi_e$  - ціна однієї кВт/год. електроенергії, грн.

- по зведених нормах:

$$B_{ет} = H_{зв} \cdot N_{с} \cdot \Pi_e ,$$

де  $H_{зв}$  - зведена норма витрат електричної енергії (на випуск одиниці продукції).

Даний метод розрахунку дає більш точні результати в порівнянні з попереднім, проте він вимагає статистичних даних за попередній період роботи лінії (дільниці) для встановлення зведеної норми.

За зведеними нормама, як правило, розраховуються також витрати твердого (вугілля, торфу і т.д.), рідкого (мазуту) і газоподібного палива.

Витрати на освітлення визначають, виходячи з розміру освітлюваної площі, питомих норм витрат електроенергії на освітлення одного м<sup>2</sup> і тривалості освітлення:

$$B_{ео} = \frac{1,05 \cdot H_{еe} \cdot T_{осв} \cdot S_n \cdot \Pi_e}{1000} ,$$

де 1,05- коефіцієнт, який враховує контрольне освітлення;

$H_{еe}$ - питомі витрати електроенергії на освітлення 1м<sup>2</sup> площі (13-16 Вт/год);

$T_{осв}$  - тривалість освітлюваного періоду за рік в годинах (при однозмінній роботі можна прийняти - 700 год.; при двохзмінній 2500 год.; при трьохзмінній - 4700 год.);

$S_n$  - розмір освітлюваної площі, м<sup>2</sup>.

Витрати твердого (вугілля, торфу і т.д.), рідкого (мазуту) і газоподібного палива, як правило, розраховуються за зведеними нормами.

На підприємстві пара витрачається на виробничі потреби (на сушіння продукції, на підігрівання води в миючих машинах), а також на опалення і вентиляцію.

Усереднені витрати пари можна прийняти на рівні:

а) на сушіння 1т продукції в сушильних камерах періодичної дії - 80...100 кг/год., в конвеєрних - 45...75 кг/год. при температурі сушіння 100-110°C. Період сушіння допускається приймати 2-3 год.;

б) для нагрівання води в миючих машинах - 60...90 кг/год. на 1 т деталей. Тривалість промивання деталей - до 1 год.

Витрати на опалення приміщень ( $B_{он}$ ) визначаються згідно з питомими нормами витрат та тривалістю опалювального сезону:

$$B_{он} = P_{ен} \cdot T_{он} \cdot V_о \cdot Ц_n ,$$

де  $P_{ен}$  - питома норма витрат пари (20 ккал/год. на 1м<sup>3</sup>);

$T_{он}$  - тривалість опалювального періоду (в середньому 4320 год. за рік);

$V_о$  - об'єм будівлі, що опалюється, м<sup>3</sup>;

$Ц_n$  - ціна однієї ккал пари, грн.

Вода на підприємстві витрачається на виробничі і побутові потреби. У виробництві вода споживається для приготування змащувально-охолоджуючих рідин (ЗОР) і для промивання деталей. Середні витрати води для приготування ЗОР становлять 14...18 м<sup>3</sup> в рік на один верстат при двозмінній роботі. Витрати води в миючих машинах становлять 0,15...0,5 м<sup>3</sup> на 1 тону продукції, що промивається.

Розрахунок витрат води на побутові потреби ведеться на основі наступних норм:

- а) для господарсько-побутових потреб - 25л на кожного працюючого в зміну;
- б) для душових - 40л гарячої води на кожного, хто користується душем. В середньому на підприємстві в механічних цехах щоденно душем користується 30% робітників.

Витрати на стиснуте повітря за плановий період визначаються за формулою

$$B_n = 1,5 \cdot \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{\phi i} \cdot k_{qi} \cdot k_{ni} \cdot C_n$$

де 1,5 – коефіцієнт, який враховує втрати стиснутого повітря;

$d_i$  – середньогодинні витрати стиснутого повітря  $i$ -м споживачем, м<sup>3</sup>/год.;

$\Phi_{\phi i}$  - дійсний фонд часу роботи  $i$ -го споживача за на плановий період;

$k_{qi}$  - коефіцієнт, який враховує використання стиснутого повітря  $i$ -им споживачем по часу;

$k_{ni}$  - коефіцієнт, який враховує використання стиснутого повітря  $i$ -им споживачем по потужності;

$n$  – кількість споживачів стиснутого повітря;

$C_n$  - ціна одного м<sup>3</sup> стиснутого повітря, грн.

При укрупнених розрахунках можна прийняти усереднені питомі норми витрат стиснутого повітря для пневматичних патронів - 1,5...2 м<sup>3</sup>/год, для пневматичних підйомників - 3,5 м<sup>3</sup>/год, для пневматичного пристосування - 0,9 м<sup>3</sup>/год.

Потреба в енергії та енергоносіях різних видів у більшості випадків визначається на основі балансового виду планування. Для цих цілей складаються баланси за окремими видами енергії та зведені баланси.



## Контрольні запитання до теми

1. Дайте визначення енергетичного господарства.
2. Які функції які реалізує енергетичне господарство.
3. Які види енергії використовуються у виробничій діяльності підприємства?
4. У чому полягають основні завдання енергогосподарства підприємства?
5. Охарактеризуйте загальнозаводське та цехове енергогосподарство.
6. Як визначити витрати електроенергії освітлення виробничих приміщень?
7. Як визначити планову потребу цеху в електроенергії?
8. Як формується річний баланс потреби підприємства в електроенергії?
9. лектроенергії?
10. Організаційна структура управління енергетичним господарством.
11. Електросиловий цех: функції, які він виконує; приблизний склад його підрозділів.
12. Теплосиловий цех: функції, які він виконує; приблизний склад його підрозділів.
13. Газовий цех: функції, які він виконує; приблизний склад його підрозділів.
14. Електромеханічний цех: функції, які він виконує; приблизний склад його підрозділів.
15. Слабкострумний цех: функції, які він виконує; приблизний склад його підрозділів.
16. Визначення витрат на силову енергію.
17. Визначення витрат на освітлювальну енергію.

## Тести для підсумкового контролю знань

1. Головне завдання енергетичного господарства полягає у

- а) безперебійному забезпеченні виробництва всіма видами енергії;
- б) у виробництві необхідних видів енергоресурсів;
- в) у доведенні енергоресурсів до споживачів.

2. Чому дорівнює добова потреба в електроенергії для освітлення приміщення площею 20 м<sup>2</sup> протягом однієї доби, якщо норма освітлення дорівнює 5 Вт/м<sup>2</sup>·год., а час освітлення приміщення протягом однієї доби - 10 год?

- а) 1,05 кВт·год.;
- б) 1 кВт·год.;
- в) 1,1 кВт·год.

3. Визначити витрати води за годину на господарські потреби цеху площею 10 000 м<sup>2</sup>, якщо втрати води — 20%, а норма затрат 1 л/год.·м<sup>2</sup>?

- а) 120 л/год;
- б) 1200 л/год;
- в) 8000 л/год.

4. Яким показником оцінюється рівень енергоозброєності підприємства?

- а) енергоемністю виробництва;
- б) енергоозброєністю працюючих;
- в) енерговіддачею системи енергозабезпечення.

5. Загальна потреба в енергоресурсах включає потребу в електроенергії:

- а) рушійній;
- б) технологічній;
- в) освітлювальній;

- г) технічній;
- д) економічній.

6. Вкажіть показники, що характеризують ефективність діяльності енергетичних підрозділів:

- а) коефіцієнт оборотності;
- б) коефіцієнт втрат енергії в електромережі;
- в) коефіцієнт енергоозброєності праці;
- г) чисельність працюючих;
- д) матеріаломісткість.

7. Енергетичне господарство очолює відділ:

- а) головного конструктора;
- б) головного енергетика;
- в) головного механіка;
- г) головного технолога.

8. В енергетичних балансах відображаються:

- а) джерела надходження енергоресурсів;
- б) централізоване енергопостачання;
- в) собівартість виробництва енергії;
- г) напрямки використання енергоресурсів;
- д) чисельність працівників.

9. Вкажіть правильну відповідь:

- а) економія або перевитрати енергоресурсів визначаються на основі складання балансу енергоресурсів;
- б) економія або перевитрати енергоресурсів визначаються на основі балансу підприємства;

в) економія або перевитрати енергоресурсів визначаються на основі собівартості продукції.

10. Система енергозабезпечення, при якій підприємство отримує енергоресурси зі сторони, називається:

- а) централізованою;
- б) децентралізованою;
- в) комбінованою;
- г) правильна відповідь відсутня.

11. До складу енергетичного господарства підприємства не входять:

- а) електросилові трансформатори;
- б) насосні станції;
- в) холодильні установки;
- г) правильна відповідь відсутня.

12. На формування основних завдань енергогосподарства не впливають такі фактори:

- а) обмеженість можливостей зберігання енергії;
- б) специфіка енергопостачання даного підприємства;
- в) одночасність процесів виробництва та споживання енергії;
- г) правильна відповідь відсутня.

13. На великих підприємствах керівництво енергогосподарством здійснює:

- а) начальник електроцеху;
- б) головний енергетик;
- в) начальник теплосилового цеху;
- г) начальник електротехнічного цеху.

14. До основних завдань енергогосподарства не відносяться:

- а) отримання основних видів енергії або їх виробництво власними силами;
- б) перетворення енергії і підготовка її до використання;
- в) контроль за дотриманням правил експлуатації енергетичного обладнання;
- г) правильна відповідь відсутня.

15. Загальнозаводське енергогосподарство включає:

- а) перетворюючі установки, розміщені в цеху;
- б) енергомережі підприємства;
- в) опалювально-вентиляційні прилади цеху;
- г) внутрішньоцехову систему тепlopостачання.

16. Норми витрат енергоресурсів, що розробляються на базі техніко-економічних розрахунків і детального аналізу виробничих умов, врахуванні умов технічної та технологічної документації, відносяться до:

- а) статистичних;
- б) технічно обґрунтованих;
- в) аналітичних;
- г) правильна відповідь відсутня.

17. Показник, що характеризує питомі витрати елемента нормування енергоресурсу на одиницю об'єму, продуктивності та ін., називається:

- а) диференційованою нормою витрат;
- б) нормативом;
- в) середньою нормою витрат;
- г) інше.

18. Норми, що встановлюються на основі звітних даних про середні витрати матеріальних енергоресурсів за минулий період з коректуванням їх величини на плановий період у бік зниження, називаються:

- а) науково обґрунтованими;

- б) дослідними;
- в) статистичними;
- г) правильна відповідь відсутня.

19. На розвиток енергогосподарства не мають суттєвого впливу:

- а) взаємозамінність енергоресурсів;
- б) підвищення рівня енергоозброєності праці;
- в) необхідність впровадження енергозберігаючих технологій;
- г) правильна відповідь відсутня.

20. Основними напрямками економії енергоресурсів не є:

- а) стимулювання персоналу за обґрунтоване зменшення витрачання енергоресурсів на виробництво продукції;
- б) максимальне використання вторинних енергоресурсів;
- в) робота обладнання на економічних режимах;
- г) правильна відповідь відсутня.

21. В енергобалансі підприємства відображаються:

- а) джерела та обсяги надходження енергії;
- б) напрями та обсяги витрачання енергетичних ресурсів;
- в) надходження та витрати енергоресурсів;
- г) правильна відповідь відсутня.

## ЗАДАЧА 10

На основі даних таблиці 10 визначити витрати підприємства на освітлення та на силову енергію в рік, якщо вартість 1 кВт/год – 0,31 грн., коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів по часу  $k_v=0,5$ , коефіцієнт, який враховує завантаження електроприводів по потужності  $k_n = 0,7$ , коефіцієнт корисної дії

електродвигунів  $\eta_d = 0,9$ , коефіцієнт, який враховує втрати в електромережах  $\eta_m = 0,87$ ).

При вирішенні задачі використовуються такі показники:

Тривалість освітлюваного періоду за рік в годинах –  $T_{осв}$ , год.

Норма витрат електроенергії на освітлення 1 м<sup>2</sup>  $H_{ве}$ , Вт/год.

Освітлювальна площа –  $S_n$ , м<sup>2</sup>

Сумарна встановлена в цеху потужність обладнання –  $P_{вст}$ , кВт

Дійсний фонд часу роботи обладнання на плановий період –  $\Phi_{д.о}$ , год.

Таблиця 10

Варі-ант	$T_{осв}$	$\Phi_{д.о}$	$H_{ве}$	$S_n$	$P_{вст}$	Варі-ант	$T_{осв}$	$\Phi_{д.о}$	$H_{ве}$	$S_n$	$P_{вст}$
<b>1</b>	700	2008	13	1500	1200	<b>13</b>	700	2008	16	2100	900
<b>2</b>	2500	4016	14	2100	1100	<b>14</b>	2500	4016	15	2000	800
<b>3</b>	4700	6024	15	2000	1000	<b>15</b>	4700	6024	14	1900	1200
<b>4</b>	700	2008	16	1600	900	<b>16</b>	700	2008	13	1800	1100
<b>5</b>	2500	4016	13	1700	800	<b>17</b>	2500	4016	16	1700	1000
<b>6</b>	4700	6024	14	1800	800	<b>18</b>	4700	6024	15	1600	900
<b>7</b>	700	2008	15	1900	900	<b>19</b>	700	2008	14	1500	800
<b>8</b>	2500	4016	16	1500	1000	<b>20</b>	2500	4016	13	2000	800
<b>9</b>	4700	6024	13	1600	1100	<b>21</b>	4700	6024	16	1800	900
<b>10</b>	700	2008	14	1700	1200	<b>22</b>	700	2008	15	1600	1000
<b>11</b>	2500	4016	15	1800	1100	<b>23</b>	2500	4016	14	2100	1100
<b>12</b>	4700	6024	16	1900	1000	<b>24</b>	4700	6024	13	1900	1200

### Тема: “Організація ремонтного господарства”

#### Основні теоретичні положення теми

Сучасне підприємство комплектується дорогим і різноманітним обладнанням, автоматизованими системами, роботизованими комплексами. Певні

якісні показники роботи гарантуються постачальниками обладнання, проте збереження цих показників неможливе без чіткого виконання власниками цілого комплексу робіт, направлених на підтримання і відновлення заданого його стану.

*Ремонтне господарство підприємства* – це сукупність служб, відділів і виробничих підрозділів, зайнятих аналізом технічного стану технологічного обладнання, наглядом за ним, технічним обслуговуванням, ремонтом, модернізацією, розробкою та здійсненням заходів для заміни зношеного устаткування на більш прогресивне та покращенням його використання.

Комплекс ремонтних робіт поділяється на:

- *технічне обслуговування*, до якого відносяться роботи, направлені на підтримання працездатності обладнання;
- *ремонт* - до якого відносяться роботи, направлені на підтримання і відновлення працездатності та справності обладнання.

Всі роботи по плановому технічному обслуговуванню і ремонту виконуються в певній послідовності, утворюючи повторювані цикли.

*Ремонтний цикл* - це повторювана сукупність різних видів планового ремонту, що виконуються в передбаченій послідовності через встановлені рівні числа годин оперативного часу роботи обладнання, які називаються міжремонтними періодами.

Ремонтний цикл закінчується капітальним ремонтом і визначається структурою і тривалістю.

*Структура ремонтного циклу* - це перелік ремонтів та планових оглядів, що входять в його склад, розташованих в послідовності їх виконання. Наприклад, структуру ремонтного циклу, що складається з чотирьох поточних, одного середнього і одного капітального ремонтів, між якими виконується по одному плановому огляду, записують так:

КР-О-ПР-О-ПР-О-СР-О-ПР-О-ПР-О-КР.

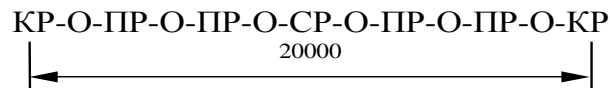
Структури ремонтних циклів визначаються з відповідних довідників.

*Тривалість ремонтного циклу* - це число годин оперативного часу роботи обладнання, на протязі якого здійснюються всі ремонти, що входять в склад



циклу. Прості обладнання, пов'язані з виконанням планових та непланових ремонтів і технічного обслуговування, в тривалість ремонтного циклу не входять.

Тривалість ремонтного циклу зображують розмірною лінією між позначенням капітальних ремонтів, якими починається і закінчується цикл. Над розмірною лінією вказують тривалість циклу (в годинах), наприклад:



Тривалість ремонтного циклу визначається як добуток постійного для кожного виду обладнання співмножника на певні коефіцієнти

$$T_{pc} = A \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n,$$

де  $A$  – норматив тривалості ремонтного циклу, який залежить від виду обладнання, год.;

$k_i$  - коефіцієнти, що враховують реальні умови експлуатації обладнання.

Залежно від виду обладнання враховується від двох до восьми коефіцієнтів.

В найбільш загальному випадку використовуються наступні:

$k_{om}$  - враховує властивості матеріалів, що обробляються на даному обладнанні;

$k_y$  - враховує сприятливість умов експлуатації для обладнання (запиленість, вологість, температуру повітря тощо);

$k_m$  - враховує розміри обладнання (як правило – масу);

$k_e$  - враховує вік обладнання.

*Міжремонтний період* - це період оперативного часу роботи обладнання між двома послідовно виконуваними плановими ремонтами. Тривалість міжремонтного періоду рівна тривалості ремонтного циклу, що поділена на кількість внутріциклових ремонтів плюс 1:

$$T_{mn} = \frac{T_{pc}}{(n_c + n_n + 1)},$$

де  $n_c$ ,  $n_n$  – кількість відповідно середніх і поточних ремонтів у структурі ремонтного циклу.

Тривалість міжоглядового періоду - період часу між суміжними оглядом і ремонтом або між двома послідовно виконуваними оглядами:

$$T_{мо} = \frac{T_{рц}}{(n_c + n_n + n_o + 1)},$$

де  $n_o$  – загальна кількість планових оглядів у структурі ремонтного циклу.

Для порівняння об'ємів робіт, що виконуються при ремонті різних видів обладнання і машин, об'ємів робіт окремих цехів або підприємств використовується умовна одиниця, яка служить мірилом фізичного об'єму робіт, що здійснюються при ремонті. Вона називається *стабільною одиницею ремонтоскладності* або *одиницею ремонтоскладності*. Використовуються дві одиниці: окремо для механічної та електричної частин обладнання.

*Одиниця ремонтоскладності механічної частини*  $r_m$  – це ремонтоскладність деякої умовної машини, трудомісткість капітального ремонту механічної частини якої, що відповідає по об'єму і якості вимогам ТУ на ремонт, рівна 50год. в незмінних організаційно-технічних умовах середнього ремонтного цеху машинобудівного підприємства.

*Одиниця ремонтоскладності електричної частини*  $r_e$  – це ремонтоскладність деякої умовної машини, трудомісткість капітального ремонту електричної частини якої, що відповідає по об'єму і якості вимогам ТУ на ремонт, рівна 12.5 год. в тих же умовах, що і  $r_m$ .

Об'єм робіт, що підлягає виконанню при капітальному ремонті механічної і електричної частин будь-якої машини і який може бути оцінений числом одиниць ремонтоскладності, що залежить тільки від його конструктивних і технологічних особливостей, називається *стабільною ремонтоскладністю* даної машини і позначається відповідно  $R_m$  і  $R_e$ .

Вихідними даними для визначення ремонтоскладності різних моделей обладнання є технічні характеристики, що містяться в паспортах. Для моделей обладнання, що випускаються серійно, спеціально складені довідкові таблиці величин стабільної ремонтоскладності механічної і електричної частин.

Трудомісткість робіт (в год.) при ремонті обладнання визначається окремо для механічної і електричної частин обладнання за формулою

$$T_m = \tau \cdot R,$$

де  $\tau$  – норма трудомісткості (окремо для капітального, середнього і поточного ремонтів та планового огляду);

$R$  - ремонтоскладність обладнання (відповідно механічної і електричної частин) .

Ремонт технологічного обладнання в неавтоматизованому виробництві організують в одну, дві або три зміни в залежності від того, наскільки лімітує виробництво простій даної одиниці обладнання. Ремонт автоматичних ліній здійснюють в дві або три зміни.

Тривалість простою обладнання в ремонті залежить від виду ремонту і ремонтоскладності механічної частини обладнання:

$$T_{np} = t_{np} \cdot R_m,$$

де  $t_{np}$  – норма простою обладнання (окремо для капітального, середнього і поточного ремонтів та планового огляду);

$R_m$  - ремонтоскладність механічної частини даної машини.

Простої на ремонт електротехнічного обладнання не плануються, так як ці роботи повинні проводитись одночасно з ремонтом механічної частини.

Відповідні норми для розрахунків трудомісткості та простою обладнання наведені у табл. 11.

Обсяг ремонтних робіт на наступний рік планується у вигляді графіка, схема якого наведена в табл. 12.

Таблиця 11 – Норми трудомісткості та простою обладнання при виконанні планових ремонтів і оглядів

Вид роботи	Норма трудомісткості $\tau$ , год.		Норма простою $t_{np}$ , год. на $1r_M$
	на $1r_M$	на $1r_e$	
Капітальний ремонт	50.0	12.5	18*
Середній ремонт	9.0	-	2.3*
Поточний ремонт	6.0	1.5	2.2*
Плановий огляд перед внутріцикловим ремонтом	0.85	0.2	0.4
Плановий огляд перед капітальним ремонтом	1.1	0.25	0.5

\* При роботі обладнання в дві зміни.

Таблиця 12

Графік проведення ремонтних робіт на плановий рік

Модел ь облад - нання	R м	R е	Види робіт по місяцях												Сумар на трудо- місткіс ть	Сумарн ий час просто ю
			I	I	II	I	V	V	V	VI	I	X	X	XI		

## ЗАДАЧА 11

Для верстатів дільниці механічного цеху необхідно розрахувати:

- міжремонтний і між оглядовий періоди;
- трудомісткість ремонтних робіт;
- час простою верстатів;

Скласти річний план-графік ремонту (див. табл.13).

Таблиця 13

Графік проведення ремонтних робіт дільниці механічного часу  
на плановий рік (приклад)

Модель обладнання	Міжремонтний період	Види робіт по місяцях												Сум. трудомісткість, нормо-год.	Сум. час простою, днів		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Зубонарізний 5С28	2250	0			С			0			0					198	5,4
		<u>18</u>			<u>144</u>			<u>18</u>			<u>18</u>						
		0,8			3			0,8			0,8						

Вихідні дні для розв'язування задачі та складання річного плану-графіку ремонту обладнання дільниці механічного цеху по варіантах приведені в таблиці 14.

Дробові числа означають: чисельник – трудомісткість ремонтних робіт, нормо-годин;

Знаменник – тривалість простою обладнання в ремонті, днів.

Таблиця 14

№	Назва і модель верстату	Категорія ремонтної складності мех..част.	Число рем. в структурі циклу		Число оглядів у міжрем. періоді	Вид і дата останнього ремонту по варіантах (чисельник – вид ремонту, знаменник – місяць, в якому він проведений)												Матер. іструменту	Матер. деталі	
			Сер.	Пот.		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>			
1	Токарний 16К25	12,0	1	4	1	<u>ПР1</u> 1	<u>ПР2</u> 4	<u>ПР3</u> 5	<u>ПР4</u> 6	<u>С</u> 9	<u>С</u> 5	<u>С</u> 3	<u>ПР1</u> 9	<u>ПР2</u> 10	<u>ПР3</u> 9	<u>С</u> 1	<u>ПР1</u> 1	Метал	Ст3	
2	Токарний 1А660	44,0	1	4	2	<u>С</u> 2	<u>ПР1</u> 3	<u>ПР2</u> 6	<u>ПР3</u> 7	<u>ПР1</u> 8	<u>С</u> 9	<u>С</u> 10	<u>С</u> 4	<u>ПР3</u> 9	<u>ПР4</u> 5	<u>С</u> 8	<u>С</u> 9	Метал	ЛС59	
3	Свердлильний 2Г175	7,5	1	4	1	<u>ПР2</u> 9	<u>ПР3</u> 4	<u>ПР4</u> 1	<u>ПР1</u> 1	<u>ПР1</u> 2	<u>ПР2</u> 4	<u>ПР3</u> 7	<u>ПР4</u> 5	<u>С</u> 3	<u>С</u> 4	<u>С</u> 7	<u>С</u> 4	Метал	Ст5	
4	Круглошлифувальний 3110М	8,5	1	4	1	<u>ПР1</u> 6	<u>ПР2</u> 5	<u>ПР3</u> 2	<u>ПР4</u> 5	<u>ПР1</u> 1	<u>ПР2</u> 6	<u>ПР3</u> 1	<u>ПР4</u> 2	<u>ПР3</u> 1	<u>ПР4</u> 2	<u>ПР1</u> 1	<u>С</u> 3	Абразив	95Х18	
5	Зубонарізний 5С280П	44,0	2	6	2	<u>С1</u> 1	<u>С2</u> 2	<u>ПР2</u> 3	<u>ПР3</u> 1	<u>ПР4</u> 3	<u>ПР5</u> 4	<u>ПР6</u> 7	<u>С1</u> 2	<u>С2</u> 4	<u>ПР1</u> 2	<u>С</u> 7	<u>ПР3</u> 1	Метал	А12	
						<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>19</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>22</i>	<i>23</i>	<i>24</i>			
1	Протяжний7 Б57	19,0	1	4	2	<u>ПР1</u> 3	<u>ПР2</u> 3	<u>ПР3</u> 4	<u>С</u> 4	<u>С</u> 2	<u>С</u> 3	<u>С</u> 4	<u>ПР4</u> 2	<u>ПР1</u> 3	<u>ПР2</u> 5	<u>ПР4</u> 5	<u>С</u> 7	Метал	Сталь 10	
2	Токарний 16К20	12,0	1	4	1	<u>С</u> 2	<u>С</u> 3	<u>С</u> 4	<u>ПР1</u> 4	<u>ПР2</u> 3	<u>ПР3</u> 5	<u>С</u> 6	<u>С</u> 1	<u>ПР3</u> 4	<u>ПР2</u> 7	<u>С</u> 8	<u>ПР1</u> 1	Метал	Ст3	
3	Токарний 1670	77,0	1	4	3	<u>ПР1</u> 3	<u>ПР2</u> 2	<u>ПР3</u> 1	<u>С</u> 2	<u>С</u> 3	<u>С</u> 2	<u>С</u> 2	<u>ПР1</u> 4	<u>ПР2</u> 4	<u>ПР3</u> 1	<u>С</u> 4	<u>С</u> 8	<u>ПР3</u> 4	Метал	Л63

4	Радіально-свердлильний 2Д53	28,0	1	4	2	<u>ПР1</u> 1	<u>ПР2</u> 4	<u>ПР3</u> 5	<u>ПР4</u> 6	<u>ПР4</u> 2	<u>ПР1</u> 7	<u>ПР2</u> 4	<u>ПР3</u> 3	<u>С</u> 3	<u>С</u> 5	<u>С</u> 7	<u>ПР3</u> 5	Метал	БрБ2
5	Фрезерувальний 6П30Ш	9,8	2	6	1	<u>ПР2</u> 5	<u>ПР3</u> 6	<u>ПР4</u> 7	<u>ПР5</u> 8	<u>С1</u> 9	<u>С2</u> 10	<u>С1</u> 6	<u>ПР6</u> 3	<u>ПР1</u> 10	<u>С</u> 7	<u>С</u> 9	<u>С</u> 2	Метал	ХВГ

## **Контрольні запитання до теми**

1. У чому полягає сутність і завдання ремонтно-профілактичного обслуговування на підприємстві?
2. Охарактеризуйте особливості різних систем попереджувального технічного обслуговування і ремонту.
3. Як визначити тривалість ремонтного циклу?
4. Як визначити структуру ремонтного циклу?
5. Яка різниця між поточним, середнім і капітальним ремонтом?
6. Назвіть основні види робіт при плановому технічному обслуговуванні обладнання.
7. Що таке цикл технічного обслуговування?
8. Дайте визначення одиниці ремонтоскладності.
9. Як визначити трудомісткість ремонтних робіт?
10. Як здійснюється планування простоїв обладнання в ремонті?
11. Як складається річний план-графік ремонтних робіт?
12. Назвіть завдання та функції різних підрозділів ВГМ.
13. Які методи прогресивного ремонту Ви знаєте?
14. Перелічіть основні напрями вдосконалення діяльності ремонтного господарства.

## **Тести для підсумкового контролю знань**

1. До технічного обслуговування відносяться роботи направлені на
  - а) підтримання працездатності обладнання;
  - б) підтримання і відновлення працездатності та справності обладнання;
  - в) модернізацією, розробку та здійснення заходів для заміни зношеного устаткування.



2. У чому полягають переваги системи ремонту обладнання за результатами технічної діагностики?

- а) у низькій собівартості ремонту;
- б) у високій надійності роботи обладнання;
- в) у швидкості здійснення ремонту.

3. Ремонт, при якому об'єкт ремонту розбирається на окремі вузли, які замінюються із запасів уже відремонтованих вузлів інших аналогічних об'єктів, називається...

- а) вузловим;
- б) потоково-вузловим;
- в) послідовно-вузловим.

4. Чому дорівнює тривалість міжремонтного періоду, якщо тривалість міжремонтного циклу становить 5 років, а кількість середніх і поточних ремонтів у складі ремонтного циклу — 4?

- а) 1 рік;
- б) 1,25 року;
- в) 2 роки.

5. Нормальна для роботи обладнання температура у виробничих приміщеннях повинна становити

- а) 18 °С;
- б) 20 °С;
- в) 22 °С;
- г) 15 °С.

6. Тривалість циклу технічного обслуговування рівна:

- а) тривалості ремонтного циклу;

- б) тривалості міжоглядового періоду;
- в) тривалості міжремонтного періоду.

7. За методом організації розрізняють:

- а) 1 вид ремонту;
- б) 2 види ремонтів;
- в) 3 види ремонтів;
- г) 4 види ремонтів.

8. Малий ремонт передбачає:

- а) повне відновлення паспортних характеристик машин;
- б) часткове відновлення паспортних характеристик машин;
- в) усі відповіді правильні.

9. Назвіть прогресивні методи ведення ремонтів:

- а) вузловий;
- б) поточно-вузловий;
- в) послідовно-вузловий;
- г) технологічний;
- д) стендовий;
- е) агрегатний;
- є) індустріальний;
- ж) поточний.

10. Дайте визначення структури ремонтного циклу:

- а) період часу між двома капітальними ремонтами;
- б) частка витрат на окремі види ремонту у їх загальному обсязі;
- в) сукупність розміщення у певному порядку ремонтних і профілактичних операцій у період між двома капітальними ремонтами.

11. Середній ремонт передбачає:

- а) повне відновлення паспортних характеристик машин;

- б) часткове відновлення паспортних характеристик машин;
- в) усі відповіді правильні.

12. Перелічіть основні завдання ремонтного господарства на підприємстві:

- а) ремонт та відновлення інструменту;
- б) модернізація обладнання;
- в) будівництво нових цехів та ділянок;
- г) ремонт та раціональна експлуатація обладнання.

13. Капітальний ремонт передбачає:

- а) повне відновлення паспортних характеристик машин;
- б) часткове відновлення паспортних характеристик машин;
- в) усі відповіді правильні.

14. Ремонтним господарством керує відділ:

- а) головного конструктора;
- б) головного енергетика;
- в) головного механіка;
- г) планово-економічний.

15. Ремонтне господарство включає:

- а) ремонтно-механічні цехи;
- б) основні цехи;
- в) ремонтні майстерні;
- г) цехові ремонтні бази.

16. Планово-попереджувальний ремонт передбачає здійснення ремонтів:

- а) планового;
- б) нормативного;
- в) малого;

- г) середнього;
- д) максимального;
- е) повного;
- є) капітального;
- ж) чергового.

17. Ремонтний цикл характеризується проміжком часу:

- а) від моменту введення обладнання в дію до першого його капітального ремонту;
- б) від моменту введення обладнання в дію до першого малого ремонту;
- в) від моменту введення обладнання в дію до першого середнього ремонту;
- г) між двома оглядами;
- д) між двома капітальними ремонтами.

18. Назвіть нормативи, що використовуються у системі планово-попереджувального ремонту:

- а) норма часу;
- б) норма виробітку;
- в) міжремонтний період;
- г) міжоглядовий період;
- д) норми витрат матеріалів;
- є) норма часу на одиницю ремонтної складності.

19. Міжремонтний період — це проміжок часу:

- а) від моменту введення обладнання в дію до першого його капітального ремонту;
- б) від моменту введення в дію обладнання до першого малого ремонту;
- в) від моменту введення в дію обладнання до першого середнього ремонту;
- г) між двома оглядами;
- д) між двома капітальними ремонтами;

е) між двома суміжними ремонтами.

20. Міжоглядовий період — це проміжок часу:

- а) від моменту введення обладнання в дію до першого капітального ремонту;
- б) між ремонтом і оглядом;
- в) від моменту введення обладнання в дію до першого середнього ремонту;
- г) між двома оглядами;
- д) між двома капітальними ремонтами; е) між двома суміжними ремонтами.

21. Структура ремонтного циклу відображає:

- а) перелік капітальних, середніх, малих ремонтів і оглядів;
- б) співвідношення між капітальним ремонтом і оглядами;
- в) співвідношення між усіма видами ремонтів;
- г) співвідношення між середнім ремонтом і оглядами;
- д) співвідношення між малим і середнім ремонтами.

22. Умовна ремонтна одиниця — це одиниця виміру обсягу ремонтних робіт за:

- а) чисельністю робітників-ремонтників;
- б) складністю ремонтних робіт;
- в) трудомісткістю ремонтних робіт;
- г) 1/11 складності ремонту верстата 1К62.

23. Трудомісткість ремонтних робіт залежить від:

- а) кількості одиниць устаткування;
- б) норми часу;
- в) норми виробітку;
- г) норми обслуговування;
- д) категорії ремонтоскладності устаткування.

24. Комплекс операцій по відновленню працездатності виробів або їх складових частин називається:

- а) реконструкція;
- б) модернізація;
- в) ремонт;
- г) технічне переоснащення.

25. На значення ремонту основних виробничих фондів та підвищення ефективності його організації не впливають наступні фактори:

- а) капітальний ремонт є одним із способів простого відтворення основних фондів;
- б) простій техніки при проведенні ремонту негативно впливає на кінцеві результати діяльності підприємства;
- в) затрати на ремонт основних фондів можуть складати значну частку у собівартості продукції;
- г) правильна відповідь відсутня.

26. До основних завдань ремонтного господарства підприємства не відносяться:

- а) підвищення рівня кваліфікації основних виробничих робітників;
- б) підтримання технологічного обладнання в постійній експлуатаційній готовності;
- в) збільшення термінів експлуатації обладнання без ремонтів;
- г) зниження затрат на ремонт і технічне обслуговування технологічного обладнання.

27. Основними принципами організації системи планово-попереджувальних ремонтів є:

- а) попереджувальності та плановості;

- б) плановості та системності;
- в) попереджувальності та неперервності;
- г) правильна відповідь відсутня.

28. Система планово-попереджувальних ремонтів включає:

- а) лише технічне обслуговування;
- б) виключно ремонти;
- в) технічне обслуговування та ремонти;
- г) випробування та ремонти.

29. Комплекс заходів щодо підтримання працездатності обладнання та забезпечення його технічних параметрів в процесі експлуатації становить:

- а) технічне обслуговування;
- б) поточний ремонт;
- в) середній ремонт;
- г) інше.

30. Технічне обслуговування не включає наступні операції:

- а) регулювання механізмів;
- б) заміна і поповнення масел, змазування поверхонь тертя;
- в) перевірка геометричної точності у відповідності з нормами, технічними умовами;
- г) правильна відповідь відсутня.

31. Ремонт, який передбачає часткове розбирання обладнання, заміну зношених деталей і виконується без демонтажу обладнання, відноситься до:

- а) поточних ремонтів;
- б) середніх ремонтів;
- в) капітальних ремонтів;
- г) середнього або капітального ремонтів.

32. До основних напрямів модернізації обладнання не відносяться:

- а) підвищення потужності та швидкості робочих механізмів;
- б) розширення технологічних можливостей;
- в) автоматизація управління технологічним процесом;
- г) правильна відповідь відсутня.

33. Метод виконання ремонтних робіт, при якому всі види ремонту та деякі роботи по технічному обслуговуванню виконуються силами ремонтно-механічного цеху, називається:

- а) централізованим;
- б) децентралізованим;
- в) змішаним;
- г) агрегатним.

34. Категорія ремонтної складності не залежить від:

- а) розміру деталей, що виготовляються;
- б) точності виготовлення деталей;
- в) особливостей проведення ремонту;
- г) правильна відповідь відсутня.

35. Тривалість роботи обладнання від початку його введення в експлуатацію до першого капітального ремонту або між двома капітальними ремонтами складає:

- а) ремонтну одиницю;
- б) ремонтний цикл;
- в) структуру ремонтного циклу;
- г) інше.

36. При розробці плану-графіку проведення ремонту до уваги не приймаються:



- а) вид і тривалість останнього ремонту;
- б) групи ремонтної складності;
- в) тривалість міжремонтного періоду;
- г) правильна відповідь відсутня.

37. Норми часу на одну ремонтну одиницю встановлюються по:

- а) видах ремонтних робіт;
- б) по спеціалізації робітників-ремонтників;
- в) належності обладнання до певного виробничого підрозділу підприємства;
- г) інших ознаках.

### **Тема: “Організація транспортно-складського господарства”**

#### **Основні теоретичні положення теми**

Процес виготовлення продукції на підприємстві супроводжується переміщенням великої кількості різноманітних вантажів (сировини, матеріалів, палива, напівфабрикатів, готової продукції тощо).

Комплекс підрозділів, що займається всіма видами вантажно-розвантажувальних робіт та переміщенням вантажів, утворює *транспортне господарство підприємства*.

*Головним завданням транспортного господарства є забезпечення вчасної і безперебійної доставки всіх вантажів на підприємство, їх переміщення всередині підприємства, постачання матеріалів на робочі місця та вивезення готової продукції при найбільш ефективному використанні й організації транспорту, а також повне збереження всіх вантажів при транспортуванні.*

*Вантажопотік* - це кількість вантажів, яку необхідно перемістити між двома пунктами за певний проміжок часу.

*Вантажообіг* - це кількість вантажів, яку необхідно перемістити в цілому по підприємству за певний проміжок часу.

Після визначення основних вантажопотоків і вибору необхідних видів транспорту здійснюється розрахунок кількості транспортних засобів перервної або неперервної дії. Порядок розрахунку визначається видом транспортного засобу.

*Розрахунок потреби в транспортних засобах перервної (циклічної дії).*

Необхідна кількість транспортних засобів одного виду на даному маршруті на плановий період (зміну, добу, місяць)

$$n_{mp} = \frac{Q_n}{q_{mз}}$$

де  $Q_n$  - обсяг вантажоперевезень (вантажопотік) за даним маршрутом на плановий період часу, т;

$q_{mз}$  - продуктивність одиниці транспортного засобу даного виду – кількість вантажу, яку перевезе ця одиниця за плановий період, т.

$$q_{mз} = q \cdot k_e \cdot p,$$

де  $q$  - статична (паспортна) вантажопідйомність обраного виду транспортного засобу, т;

$k_e$  - коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу;

$p$  - кількість рейсів, здійснюваних одиницею транспортного засобу за плановий період.

$$p = \frac{T_{зм} \cdot n \cdot z \cdot k_q}{T_{тц}}$$

де  $T_{зм}$  - тривалість однієї зміни, хв.;

$n$  - кількість змін роботи транспортного засобу за одну добу;

$z$  - кількість робочих днів у плановому періоді;

$k_q$  - коефіцієнт використання фонду часу роботи транспортного засобу;

$T_{mц}$  - час здійснення одного транспортного циклу (одного перевезення) транспортним засобом, хв.

Час здійснення одного транспортного циклу при маятниковій системі руху:

- при односторонньому переміщенні вантажів

$$T_{mц} = \frac{2L}{v} \cdot 60 + T_{np} ;$$

- при двохсторонньому переміщенні вантажів

$$T_{mц} = \frac{L}{v} \cdot 60 + T_{np} ,$$

де  $L$  - відстань між двома пунктами перевезень вантажів, км;

$v$  - середня швидкість руху транспортного засобу, км/год.;

$T_{np}$  - середній час здійснення навантаження ( $T_n$ ) і розвантаження ( $T_p$ ) транспортного засобу в початковому і кінцевому пунктах перевезень за один транспортний цикл, хв.:

$$T_{np} = T_n + T_p .$$

Час здійснення одного транспортного циклу при кільцевій системі руху транспортних засобів з рівномірним вантажопотоком

$$T_{mц} = \frac{L}{v} \cdot 60 + K_{np} \cdot T_{np} ,$$

де  $L$  - довжина всього кільцевого маршруту, км;

$K_{np}$  - кількість навантажувально-розвантажувальних пунктів на кільцевому маршруті, штук;

$T_{np}$  - середній час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій на кожному окремо взятому пункті, хв.

*Розрахунок потреби в транспортних засобах неперервної дії.*

Кількість в транспортних засобів неперервної дії, яка необхідна для забезпечення вантажопотоку (наприклад, кількість конвеєрів)

$$n_{mp} = \frac{Q_{n-год}}{q_{mз-год}} ,$$

де  $Q_{n-год}$  - обсяг вантажопотоку на даному маршруті за годину, кг/год.;

$q_{m3-год}$  - годинна продуктивність транспортного засобу неперервної дії, кг/год.

Як приклад, для конвеєра, який транспортує вантаж поштучно (окремими одиницями)

$$q_{m3-год} = \frac{60 \cdot m \cdot v}{l_0},$$

де  $m$  - маса одиниці вантажу, кг;

$v$  - середня швидкість руху конвеєра, м/хв.;

$l_0$  - крок конвеєра, м.

*Складське господарство підприємства* – це сукупність підрозділів, які займаються прийманням, зберіганням, обліком і контролем переміщення матеріально-технічних ресурсів, що постачаються на підприємство; готують ресурси до використання у виробництві та здійснюють сервісну підготовку готової продукції для її реалізації споживачам.

Для нормального функціонування підприємства створюються певні запаси покупних матеріалів. Загальний запас складається з:

*транспортного* - запасу під час транспортування матеріалів на підприємство;

*підготовчого* - запасу при розвантажуванні, сортуванні, прийнятті, оформленні матеріалів, що поступили на підприємство;

*технологічного* - запасу при підготовці матеріалів до використання;

*поточного* - запасу на складах для щоденного використання;

*страхового (резервного)* - запасу на складах на випадок непередбачуваних перерв у постачанні.

При визначенні величини запасів (З), як правило, встановлюють потребу в кожному з видів матеріалу на один робочий день ( $h_o$ ) та визначають кількість днів роботи підприємства (Д), на які необхідно створити запас цього матеріалу

$$З = h_o \cdot Д.$$

## Контрольні запитання до теми

1. Дайте характеристику зовнішнього та внутрішнього транспорту підприємства і з'ясуйте, які функції він виконує.
2. Як будується "шахматна" таблиця розрахунку внутрішнього вантажообігу та схема вантажопотоків підприємства?
3. Як визначити необхідну кількість транспортних засобів циклічної дії на плановий період для заданого маршруту?
4. Як визначити необхідну кількість транспортних засобів неперервної дії?
5. Як побудована система матеріально-технічного забезпечення виробництва?
6. Які функції виконують загальнозаводське й цехове складські господарства?
7. Назвіть напрями вдосконалення роботи транспортного господарства.
8. Назвіть напрями вдосконалення роботи складського господарства.

## Тести для підсумкового контролю знань

1. Як у цілому класифікується транспорт підприємства?
  - а) міжцеховий і внутрішньоцеховий;
  - б) внутрішній та зовнішній;
  - в) горизонтальний, вертикальний, горизонтально-вертикальний і похилений.
2. Як називається загальна кількість вантажів, яку необхідно перемістити на підприємстві за визначений проміжок часу?
  - а) вантажопотік;
  - б) вантажообіг;
  - в) транспортотік.
3. Яким показником оцінюється транспортна робота підприємства?

- а) тоннами перевезеного вантажу;
- б) кількістю рейсів за відповідним маршрутом;
- в) добутком перевезеного вантажу і загальним пробігом транспортної одиниці.

4. Чому дорівнює тривалість одного транспортного циклу за маятникової односторонньої схеми руху при переміщенні вантажів між пунктами, віддаленими на 20 км, із середньою швидкістю руху транспорту 50 км/год. і затратах часу на навантаження й розвантаження 20 хв.?

- а) 48 хв.;
- б) 68 хв.;
- в) 24 хв.

5. До складу транспортного господарства входять:

- а) автогаражі;
- б) вантажі;
- в) транспортні цехи;
- г) ремонтні підрозділи.

6. Який транспорт належить до зовнішнього:

- а) міжцеховий;
- б) залізничний;
- в) водний;
- г) ліфти;
- д) автомобільний;
- е) крани;
- є) автокари;
- ж) електрокари;
- з) елеватори;
- и) конвеєри;
- і) ескалатори?

7. Кільцева система маршрутних перевезень передбачає:

- а) обслуговування транспортом двох пунктів;

- б) встановлення зв'язків між певним пунктом та групою інших пунктів;
- в) послідовну доставку вантажів з одного підрозділу в інший по колу з поверненням до вихідного пункту;
- г) перевезення вантажів з одного підприємства до підприємства-замовника;
- д) правильної відповіді немає.

8. Який транспорт відносять до внутрішнього:

- а) міжцеховий;
- б) залізничний;
- в) водний;
- г) ліфти;
- д) автомобільний;            е) крани;
- є) автокари;                    ж) електрокари;
- з) елеватори;                   и) конвеєри?

9. Вантажопотоки — це:

- а) обсяг вантажів, що ввозиться на підприємство;
- б) обсяг вантажів, перевезених транспортом у певному напрямі;
- в) зовнішній і внутрішній вантажообороти підприємства;
- г) кількість транспортних засобів за видами;
- д) обсяг вантажів, що вивозяться з підприємства.

10. Який транспорт належить до транспорту неперервної дії:

- а) міжцеховий;
- б) залізничний;            в) водний;
- г) ліфти;                    д) крани;
- е) автомобільний        є) елеватори;
- ж) автокари;                з) електрокари;
- и) конвеєри;                і) ескалатори.

11. Вантажооборот — це:

- а) обсяг перевезень вантажів з одного структурного підрозділу підприємства в інший;
- б) кількість вантажів, які перевозяться у певному напрямі за певний проміжок часу;
- в) середня відстань перевезень вантажів на підприємстві за певний період часу;
- г) обсяг перевезень між двома пунктами.

12. Маятникова система маршрутів транспортних засобів передбачає, що:

- а) рух транспорту відбувається між двома пунктами;
- б) рух транспорту здійснюється із одного пункту в кілька інших по чергово;
- в) рух транспорту з одного пункту в інший відбувається по колу;
- г) перевезення здійснюються поза межами підприємства.

13. Внутрішній вантажооборот характеризується:

- а) обсягом вантажів, які відвантажуються з підприємства;
- б) обсягом вантажів, що надходять на підприємство;
- в) обсягом перевезень вантажів між структурними підрозділами підприємства;
- г) кількістю транспортних засобів для перевезення вантажів.

14. До собівартості транспортних робіт входять витрати на:

- а) монтаж і установку;
- б) транспортування;
- в) сировину і матеріали;
- г) вантажно-розвантажувальні роботи;
- д) придбання енергії;
- е) придбання напівфабрикатів.



15. Шахова відомість складається для регламентації:

- а) внутрішніх вантажоборотів;
- б) зовнішніх вантажооборотів;
- в) вантажопотоків.

16. Вкажіть правильну відповідь. Склади слід розмішувати:

- а) залежно від коефіцієнту змінності роботи;
- б) за ходом технологічного процесу;
- в) залежно від тривалості робочої зміни; г) у цехах;
- д) за межами цехів.

17. За номенклатурою матеріальних ресурсів, що зберігаються, склади поділяють на:

- а) заводські;
- б) спеціалізовані;
- в) цехові;
- г) проміжні;
- д) універсальні.

18. Шахову відомість складають для визначення:

- а) обсягу вантажопотоків;
- б) необхідної кількості транспортних засобів;
- в) обсягу вантажообороту;
- г) необхідних матеріально-енергетичних ресурсів;
- д) рівня механізації і автоматизації транспортних засобів.

19. Кількість складів на підприємстві залежить від:

- а) спеціалізації виробництва;
- б) тривалості робочого дня;
- в) тривалості робочого циклу;

- г) масштабів виробництва;
- д) кооперування виробництва.

20. Спеціалізовані складські приміщення створюють для:

- а) зберігання матеріальних ресурсів різної номенклатури;
- б) зберігання готової продукції, тари, відходів виробництва;
- в) зберігання тарних і штучних вантажів;
- г) зберігання однорідних металів, матеріалів, сировини, продукції;
- д) усі відповіді правильні.

21. За характером матеріальних ресурсів, що зберігаються, склади поділяють на:

- а) універсальні;
- б) проміжні;
- в) початкові;
- г) спеціалізовані;
- д) кінцеві.

22. Склади для зберігання готової продукції підпорядковані відділу:

- а) матеріально-технічного постачання;
- б) інструментальному;
- в) головного механіка;
- г) збуту;
- д) головного енергетика.

23. За конструкційними особливостями склади поділяють на:

- а) напівзакриті (навіси);
- б) універсальні;
- в) спеціалізовані;
- г) відкриті (майданчики);

д) закриті (будівлі).

24. Оптимальний рівень запасу залежить від потреби в матеріалі, затрат на поповнення його запасу, а також...

- а) від затрат на зберігання одиниці матеріалу;
- б) тривалості зберігання матеріалу;
- в) способу зберігання матеріалу.

25. При визначенні норм запасу матеріалу в днях необхідно враховувати його поточний запас, а також ...

- а) час приймання, розвантаження і навантаження;
- б) час проведення лабораторного аналізу;
- в) час перебування матеріалу у формі страхового запасу.

## ЗАДАЧА 12

На основі даних таблиці 15 необхідно вибрати вид транспортних засобів і визначити потребу в них, якщо:

- заготовки доставляються із ливарного цеху в механічні цехи №1 і №2;
- маршрут руху маятниковий, односторонній;
- вантажопідйомність автомобіля – 5 т, електрокари – 0,5 т;
- середня технічна швидкість автомобіля - 10 км/год., електрокари – 3 км/год;
- час на завантаження та розвантаження заготовок при використанні автомобіля – 2,5 год., електрокари – 0,3 год.;
- коефіцієнти використання вантажопідйомності автомобіля – 0,85, електрокари - 0,8;
- транспортний цех працює в дві зміни;
- число робочих змін в році – 250;

- коефіцієнт використання транспортних засобів по часу – 0,9;
- витрати на 1 год. роботи автомобіля – 12,1 грн., електрокари – 4,3 грн.;
- вартість одного автомобіля – 11,5 тис.грн., електрокари – 2,1 тис.грн.

В таблиці прийняті наступні позначення:

- віддаль між ливарним цехом і механічним цехом №1 -  $L1, м$ ;
- віддаль між ливарним і механічним цехом №2 –  $L2, м$ ;
- річна кількість заготовок в цеху № 1 –  $N1, млн. шт.$ ;
- річна кількість заготовок в цеху № 2 –  $N2, млн. шт.$ ;

Таблиця – 15

Варі-ант	$L1, м$	$L2, м$	$N1, млн. шт.$	$N2, млн. шт.$	$m_{заг}, кг$	$m_{тари}, кг$	$n_з шт.$
1	200	350	13	12	1,2	6	50
2	150	340	12	10	1,1	6	40
3	100	330	11	8	1,0	5	60
4	120	320	10	9	0,9	5	50
5	140	310	9	11	0,8	4	40
6	160	300	8	13	0,9	4	60
7	180	290	9	15	1,0	3	50
8	190	280	10	8	1,1	3	40
9	170	270	11	10	1,2	5	60
10	150	260	12	12	1,3	5	40
11	130	250	13	14	1,4	4	50
12	110	240	14	9	1,5	4	60
13	200	230	15	11	1,6	6	50
14	150	240	14	13	1,7	6	40
15	100	250	13	15	1,8	7	50
16	120	260	12	8	1,9	5	60
17	140	270	11	10	2,0	4	50
18	160	280	10	12	1,1	3	60
19	180	290	9	14	1,3	4	100
20	190	300	8	9	1,5	6	75
21	170	310	9	11	1,7	5	40
22	150	320	10	13	0,8	7	50
23	130	330	11	15	1,0	4	75
24	110	340	12	10	1,5	6	100

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильков В. Г. Організація виробництва: Навч. посібник. —К.: КНЕУ, 2003.—524 с.
2. Козловський В.О. Організація виробництва: Практикум. Навч. посібник. Частина 1. - Вінниця. ВНТУ, 2005. – 154 с.
3. Козловський В.О., Козловський С.В. Організація виробництва: Практикум. Навч. посібник. Частина 2. - Вінниця. ВНТУ, 2005. – 168 с.
4. Петрович Й.М., Захарчин Г.М. Організація виробництва: Практикум. - Київ: Центр навчальної літератури, 2005. - 336 с.
5. Організація виробництва: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / В.О. Онищенко, О.В. Редкш. А.С. Старовірець, В.Я. Черганова. - Київ: Лібра, 2003. - 335 с.
6. Організація виробництва: Підручник. Затверджено МОН / Гриньова В.М., Салун М.М. — К., 2009. — 582 с.
7. Галущак М.П., Машлій Г.Б. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни “Організація виробництва” для студентів всіх форм навчання напряму “Менеджмент”. –Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 47 с.
8. Галущак М.П., Машлій Г.Б., Гевко О.Б. Методичні вказівки та завдання до виконання курсової роботи (проекту) з дисципліни “Організація виробництва” для студентів усіх форм навчання напряму «Менеджмент». – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 56 с.
9. Організація виробництва: навч. посіб. / О. В. Посилкіна, Р. В. Сагайдак, К. Ю. Зверева. - Х.: Вид-во НФаУ "Золоті сторінки". – 2006. – 152 с.
10. Петрович Й.М., Захарчин Г.М., Буняк С.О. Організація виробництва: Практикум. –Київ: «Центр навчальної літератури», 2005. – 336.
11. Березівський П.С. Організація виробництва в аграрних формуваннях: навч. посіб. / П.С. Березівського, Н. І. Михалюк. – К. : Центр навч. літ-ри, 2005. – 560 с.

12. Герасимчук В. Г. Економіка та організація виробництва: підруч. / В. Г. Герасимчук., А. Е. Розенплентер. – К. : Знання, 2007. – 678 с.

13. Гриньова В. М. Організація виробництва: підруч. / В. М. Гриньков, М. М. Салун. – К. : Знання, 2009. – 582 с.

14. Тютюнник М. Г. Організація виробництва в аграрних підприємствах: навч. посіб. / М. Г. Тютюнник. – Полтава : ФОП Говоров С. В, 2009. – 416 с.

15. Гевко І.Б., Оксентюк А.О., Галушак М.П. Організація виробництва: теорія і практика: Підручник .- К.:Кондор, 2008 . - 178 с.

16. Оксентюк А.О., Галушак М.П., Гевко І.Б. Організація виробництва: Навчальний посібник .-Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2006 . - 124 с.



