

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

А.А. Майстренко
Л.М. Рижанкова
О.Ю. Бердник

Організація виробництва

Конспект лекцій
у трьох частинах

Частина 1

для студентів спеціалізації 192.04
„Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”
денної та заочної форм навчання

Київ 2020

УДК 331.015.+65 : 691+624.01 (0 75.8)

М 12

Рецензент Р.Ф. Рунова доктор техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні навчально-методичної ради КНУБА
протокол № ____ від _____ 2020 року.*

Майстренко А.А.

А 72 Організація виробництва: конспект лекцій: у 3-х ч.- Ч.1
перевидане перероб.і доп. – Київ: КНУБА, 2020. – 94 с.

Розглянуто наукові основи організації виробничих процесів на підприємствах будівельної галузі.

Призначений для студентів спеціалізації 192.04 „Технологія будівельник конструкцій, виробів і матеріалів”.

УДК 331.015.+65 : 691+624.01 (0 75.8)

© А.А. Майстренко, Л.М. Рижанкова,
О.Ю. Бердник 2020
© КНУБА, 2020

Зміст

Вступ.....	4
Організація виробництва.....	7
Тема 1. Виробнича система.....	7
Контрольні запитання.....	18
Тема 2. Виробничий процес.....	19
Контрольні запитання.....	47
Тема 3. Організація основних виробничих процесів.....	49
Контрольні запитання.....	72
Тема 4. Організація трудових процесів.....	73
Контрольні запитання.....	92
Список літератури.....	93

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Організація виробництва» орієнтована на вивчення наукових основ організації виробничих систем і процесів в цих системах стосовно виготовлення будівельних конструкцій, виробів і матеріалів. Основна увага приділяється принципам, методам і засобам створення доцільних за структурою і ефективно функціонуючих виробничих систем.

Завданням дисципліни є набуття студентами:

- знань теорії організації виробничих процесів; принципів і методів організації виробничих процесів в основних, допоміжних і обслуговуючих підрозділах підприємств; методології дослідження і проектування виробничих процесів і систем;
- вмінь використання основних положень теорії організації виробничих процесів для аналізу і синтезу виробничих систем; організації виробничих процесів на робочих місцях, технологічних лініях, виробничих ділянках, в цехах основного і допоміжного виробництва; дослідження і проектування виробничих процесів і систем.

Навчальна дисципліна є базовою в професійно-орієнтованій підготовці фахівців з технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

Виробництво, як цілеспрямований процес перетворення ресурсів у продукцію, для свого здійснення потребує розв'язання низки проблем:

- розташування підприємств;
- вибір устаткування, його експлуатація, ремонт і заміна;
- проектування виробничого процесу, його здійснення, контроль за його ходом;
- розподіл ресурсів, послідовність їх використання, політика матеріальних запасів.

Ці та багато інших проблем слід розглядати стосовно системи, яка охоплює «витрати – перетворення – результат». Для ефективного функціонування таких систем потрібна організація як засіб інтеграції і інтенсивного використання виробничих ресурсів. Вона дозволяє поділяти, переміщувати, групувати, упорядковувати та об'єднувати компоненти виробничої системи з метою забезпечення її ефективності.

Головна мета організації виробництва полягає у забезпеченні таких результатів, які кращі за показники функціонування окремих складових виробничої системи.

Значення організації виробництва як інтенсифікуючого фактора об'єктивно обумовлене:

- ускладненням виробничо-господарських процесів і явищ;
- зростанням темпів оновлення виробництва;
- підвищенням ролі соціальних питань.

Основними факторами розвитку виробництва є:

- прогресивна технологія;
- механізація і автоматизація;
- організація виробництва.

Прогресивна технологія забезпечує перетворення матеріалів і енергії в продукцію заданого обсягу, комплектності і якості при мінімальних витратах виробничих ресурсів шляхом використання:

- технологічних процесів малоопераційного характеру на основі об'єднання операцій з метою підвищення інтенсивності як умови ефективної автоматизації;
- маловідходних або безвідходних процесів, що поряд з економічним ефектом запобігає забрудненню навколишнього середовища і дає суттєвий соціальний ефект;
- зрощення з електронікою, що забезпечує формування нової якості технологічних систем – вони стають автоматизованими;
- базування технологічних процесів на фундаментальних дослідженнях і наукових досягненнях про мікроструктуру речовин.

Механізація і автоматизація спрямовані на передачу машинам, механізмам, апаратам, приладам виробничих функцій при ефективному використанні всіх видів енергії і праці, що матеріалізуються у технічних системах.

Організація виробництва на підприємстві – це створення доцільної за структурою і чітко функціонуючої виробничої системи. У структурному відношенні організація розглядає сутність, складові компоненти, будову і властивості виробничої системи (організація – структура). У функціональному відношенні організація розглядає переходи виробничої системи з одного стану в інший (організація – процес).

Виходячи з мети і завдання навчальної дисципліни її викладення ґрунтується на таких навчально-методичних засадах:

- системний підхід до побудови навчальної дисципліни на підставі системних концепцій при розгляді виробничих процесів на підприємствах;
- першочерговий розгляд загальних наукових понять виходячи з загальних природничих і суспільно-економічних теорій як основи викладання понять про структури, функції, процеси, форми, методи і засоби організації виробництва;
- логічно упорядковане викладання навчального матеріалу за схемою: принципи-методи-засоби;
- орієнтація на відповідні вимоги освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця.

Відповідно до робочої програми в конспекті лекцій відтворені теоретичні і практичні основи організації виробництва будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Тема 1. Виробнича система (Лекції 1, 2)

Навчальна мета: вивчення наукових основ системного аналізу виробничого процесу

План теми 1.

1. Система „Ресурси-продукція”
2. Продукція
3. Процес
4. Ресурси
5. Ефективність і надійність виробничої системи

Система «ресурси-продукція»

Виробництво як процес перетворення ресурсів в продукцію, можна визначити трикомпонентною системою (рис. 1.1.):

«ресурси – виробничий процес – продукція».



Рис.1.1. Виробництво як система

Ресурси: матеріали, енергія, робітники, інформація, кошти.

Виробничий процес: речовинно-енергетичні перетворення, устаткування, виробничі споруди.

Продукція: вироби і послуги.

Виробнича система – це сукупність працівників, які цілеспрямовано використовують матеріально-технічні засоби та інформацію для створення продукції під керівництвом органу управління.

Виробничу систему можна розглядати в різних аспектах: фізичному, кібернетичному й соціально-економічному (рис.1.2.).

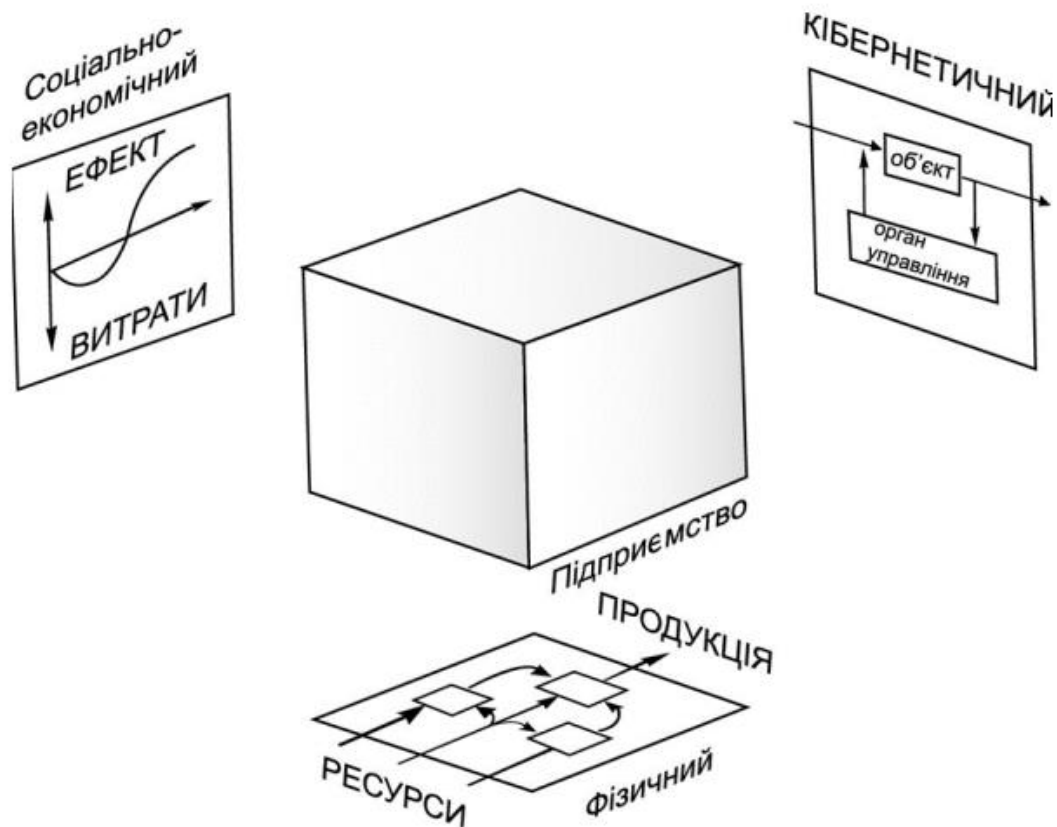


Рис. 1.2. Аспекти виробничої системи

Виробнича система, як *фізична*, перетворює вхідні потоки матеріалів і енергії в продукцію. Таку систему характеризують матеріальні і енергетичні зв'язки.

Як *кібернетична* виробнича система характеризується інформаційними зв'язками, на підставі яких здійснюється управління нею.

Як *соціально-економічна* виробнича система будується на суспільних, колективних і особистих інтересах і їх задоволенні.

Продукція

Виробництво починається з вивчення бажаного виду і складу продукції. Вплив ринкових умов і фінансових можливостей, що вимагає пошуку напрямків діяльності, тісно пов'язується з організацією виробництва певної продукції.

Продукцією масового споживання підприємств будівельної індустрії є конструкції, вироби і матеріали.

Продукція поділяється за ознаками:

- характер споживання і визначення потреб;
- умови зберігання до споживання;
- різноманітність конструктивно-технологічних характеристик;
- масовість і стабільність виробництва.

Кінцевою продукцією у будівництві – об'єктами будівництва є будівлі та споруди, які утворюються з будівельних конструкцій.

Будівельна конструкція – несуча або огорожуюча частина будівлі чи споруди, що складається з елементів, які зв'язані процесом виконання будівельних робіт або функціональним призначенням.

Елемент будівельної конструкції – складова частина збірної або монолітної будівельної конструкції.

Складовою частиною будівельної конструкції, яка підлягає виготовленню на підприємствах будівельної індустрії і подається на будівництво у готовому вигляді, є будівельний виріб.

Будівельний виріб може виготовлятися з складальних одиниць шляхом їх з'єднання.

Виріб, який виготовляється з однорідного матеріалу і не має складальних одиниць, називається деталлю.

При виготовленні виробів використовуються різноманітні матеріали.

Відповідно до конструктивних схем будівель і споруд різного призначення застосовуються будівельні конструкції, які поділяються за:

- функціональним призначенням,
- конструктивними рішеннями,
- основними матеріалами,
- способами створення.

За функціональним призначенням розрізняються конструкції:

- несучі;

- самонесучі;
- ізолюючі;
- огорожуючі.

За *конструктивними рішеннями* розрізняються конструкції:

- лінійні (колони, ферми, ригелі, балки, прогони, опори тощо);
- площинні (плити перекриттів і покриттів, панелі стін, перегородок, стінок бункерів, стінок резервуарів, підпірних стінок тощо);
- блочні (блоки фундаментів, стін, підвалів тощо);
- просторові (санкабіни, шахти ліфтів, кільця, елементи силосів, труби тощо);

За *основними матеріалами*, що використовуються, розрізняються конструкції:

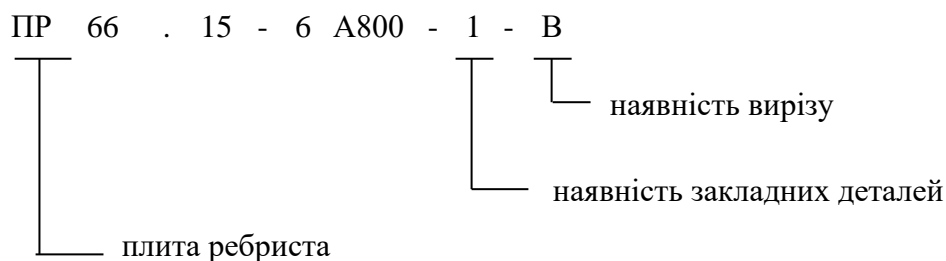
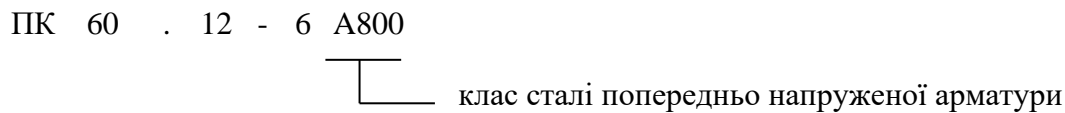
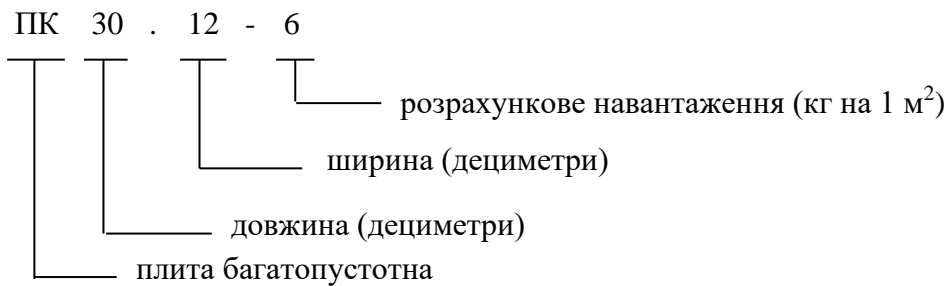
- металеві;
- дерев'яні;
- бетонні;
- залізобетонні;
- пластмасові;
- комплексні.

За *способами створення* розрізняють конструкції:

- збірні, які виготовляються на заводі (довжиною до 25 м, шириною до 3 м, масою до 25 т з умов транспортування);
- монолітні, які виготовляються безпосередньо в ході спорудження.

Вся множина типів продукції підприємства утворює номенклатуру виробництва, яка формується за функціональними і технологічними ознаками.

Для зручності, у плануванні та обліку як виробництва, так і використання продукції, вводяться умовні її описи з використанням стандартних шифрів (марок), наприклад:



Процес

За природою виробничі процеси можуть бути аналітичними або синтетичними, що суттєво впливає на їх організацію.

В аналітичних виробничих процесах з одного матеріалу (сировини) шляхом перетворень отримують проміжну продукцію (напівфабрикати) і фінішну продукцію (конструкції, вироби, матеріали), наприклад, заповнювач або керамічна цегла.

Синтетичні процеси призначені для отримання певної кінцевої продукції шляхом перетворень різних вихідних матеріалів, комплектуючих деталей і напівфабрикатів, наприклад, залізобетонні вироби.

Більшість виробничих процесів містять як аналітичні, так і синтетичні складові частини. Але ці процеси відрізняються між собою тим, що є переважно аналітичними або синтетичними.

Основними класами перетворень ресурсів в виробничих процесах є:

- перетворення якості;
- перетворення кількості;
- перетворення порядку;
- перетворення місця.

Перетворення основних видів ресурсів відповідають природі цих ресурсів.

Для матеріалів це: зміна хімічного складу та/або фізичних властивостей; зміна розміру; об'єднання, роз'єднання, змішування, відокремлення, сортування, переміщення.

Для різних видів енергії перетворення спрямовується на зміну їх видів, енергетичних параметрів і розділення (об'єднання) енергетичних потоків; передачу енергії.

Перетворення інформації включають перетворення даних; підсилення (послаблення) сигналів і підбір, сортування даних; передачу сигналів.

Перетворення речовин, енергії і інформації, зводяться до *поділу* (механічного, фізичного, хімічного), *з'єднання* (механічного, фізичного, хімічного), *переміщення* (у часі та просторі) та їх об'єднання. Будь-який процес поділу забезпечується процесами переміщення речовин, енергії та інформації: перевозяться матеріали, напівфабрикати, продукція, передається електрична і теплова енергія, передається сигналами або документами інформація. Зберігання уявляє собою комбінацію процесів переміщення у часі з поділом у просторі, що забезпечує ізоляцію речовин, енергії, інформації, які зберігаються. Складання виробу, наприклад просторового арматурного каркасу – це транспортування матеріалів, енергії та інформації відповідними каналами з наступним з'єднанням і утриманням у потрібному стані.

Ресурси

Ресурси включають, перш за все, матеріали, енергію і робочу силу. Поточне регулювання випуску продукції здійснюється в основному з допомогою ресурсів, що вводяться в виробничий процес. Вносити зміни безпосередньо у виробничому процесі дещо важче, так як він має більшу інерцію ніж ресурси.

У загальному вигляді ресурси поділяють на непоновлювальні і поновлювальні.

Непоновлювальні ресурси витрачаються під час виробництва, змінюють свою матеріальну форму і їх повторне використання неможливе (ресурси типу матеріалів, енергії).

Поновлювальні ресурси під час виробництва самі не витрачаються, а приймають участь в утворенні певного витратного фактору (людино-години, машино-зміни тощо) і не припускають складування, а їх недовикористання приводить до втрати певної кількості витратного фактору (ресурси типу потужностей).

Матеріальні ресурси розрізняються за ознаками:

- походження;
- постачання;
- зберігання;
- вживання.

Енергетичні ресурси включають:

- електроенергію;
- пару;
- стиснене повітря;
- газ;
- вода.

Найбільш виразною тенденцією розвитку сучасного виробництва є його інтенсифікація шляхом:

- ефективного використання наявного виробничого потенціалу;
- своєчасного оновлення основних виробничих фондів;
- ефективного використання ресурсів – ресурсозбереження.

Збереження 1 т палива або сировини у 2-3 рази дешевше їх добування.

Ресурсозбереження охоплює:

- економію сировини, матеріалів, енергії, робочого часу;
- використання вторинної сировини, відходів виробництва і споживання;
- створення безвідходних технологій;
- використання ресурсозберігаючої техніки;
- випуск продукції високої якості.

Економія сировини, матеріалів, енергії, робочого часу забезпечує отримання додаткової продукції і притому більш дешевої ніж за рахунок залучення у виробництво нових ресурсів.

Широке використання вторинної сировини, відходів виробництва і споживання суттєво зменшують загальні витрати.

Створення принципово нових технологій з використанням ресурсозберігаючої технології дозволяє інтенсифікувати виробництво, збільшити випуск продукції на тих же виробничих площах, підвищити надійність виробничого процесу, поряд з економією ресурсів запобігти забрудненню навколишнього середовища.

Підвищення якості продукції дозволяє зменшити додаткові витрати при її використанні.

Ефективність

У виробничій системі відбувається перетворення одного набору ресурсів в інший. Ресурси, що використовуються в процесі виробництва, виступають у вигляді витрат B , а ресурси, що отримуються на виході, утворюють результат P .

Ефективність і результативність виробничої системи визначають доцільність її побудови і функціонування.

Ефективність побудови виробничої системи можна виміряти принаймні такими показниками:

- витрати на діючу систему;
- якість вироблюваної продукції;
- виробнича потужність;
- гнучкість системи при потребі пристосувати її до змінення виробничої ситуації;
- цінність системи з суспільної точки зору.

Ці показники взаємопов'язані між собою і можуть протидіяти один одному, тому потрібний пошук оптимуму: максимальної загальної корисності функціонування виробничої системи.

Наприклад, при виборі стратегії спеціалізації виробничої системи треба знайти компроміс – певну рівновагу між витратами і вирашем.

Можна визначити економічну і функціональну ефективність виробничої системи.

Економічна ефективність характеризується співвідношенням витрат і результатів, від сполучення яких визначають різні аспекти ефективності:

$\frac{P}{B} \rightarrow \max$ – показник результату, що отримується з одиниці витрат;

$\frac{B}{P} \rightarrow \min$ – показник питомих витрат;

$P - B \rightarrow \max$ – показник абсолютного ефекту;

$\frac{P - B}{B} \rightarrow \max$ – показник відносного ефекту;

$\frac{P - B}{P} \rightarrow \max$ – показник питомого ефекту.

Поняття витрат і результатів можуть мати різний конкретний зміст і визначити різні боки ефективності.

Таблиця 1.1

Зміст РіВ	Зміст показників
P_1 - обсяг виробленої продукції	P_1 / B_1 - продуктивність праці
P_2 - обсяг реалізованої продукції	B_1 / P_1 - трудомісткість продукції
B_1 - витрати праці	B_2 / P_1 - матеріаломісткість продукції
B_2 - витрати матеріалів	B_3 / P_1 - енергомісткість продукції
B_3 - витрати енергії	B_4 / P_1 - капіталомісткість продукції
B_4 - капітальні витрати	$P_2 - B_5$ - прибуток
B_5 - експлуатаційні витрати	$\frac{P_2 - B_5}{B_5}$ - рентабельність

Функціональна ефективність характеризує здатність виробничої системи виконувати свої функції у заданих умовах використання і визначається її потужністю, надійністю, ергономічністю, ресурсомісткістю, маловідходністю, екологічністю, безпечністю.

Потужність визначає швидкість реалізації системою її основної функції. Можна виділити такі види потужності:

M_o – теоретичну (потенційну);

M_n – проектну;

M_ϕ – діючу.

Співвідношення цих показників показує рівень досконалості проектного рішення (η) і досконалість управління діючою системою (ε):

$$\eta = \frac{M_n}{M_o} \leq 1;$$

$$\varepsilon = \frac{M_\phi}{M_n} \leq 1.$$

Надійність виробничої системи визначається її здатністю зберігати в часі у встановлених межах значення параметрів функціонування. Відмови в простих системах одного з елементів призводить до відмови всієї системи. У виробничих системах, як правило, відмова одного або декількох елементів викликає тільки зниження її ефективності. Підвищення надійності виробничої системи може досягатись як збільшенням надійності її елементів так і їх резервуванням.

Ергономічність виробничої системи визначається пристосовуваністю до участі у функціонуванні системи людини, впливом на людину, від якого змінюється величина технічного ефекту при функціонуванні системи.

Ресурсомісткість виробничої системи визначається пристосовуваністю до ефективного використання ресурсів.

Екологічність виробничої системи визначається рівнем шкідливого впливу на навколишнє середовище при її функціонуванні.

Безпечність виробничої системи визначається безпечністю праці на всіх режимах її функціонування.

Зміна ефективності виробничої системи на різних стадіях її життєвого циклу показана на рис.1.3. По горизонтальній осі відкладаємо час розвитку системи, по вертикальній – вартісні характеристики: витрати на створення і експлуатацію системи (зі знаком “мінус”) і економічний ефект (зі знаком “плюс”). На матеріальному етапі життєвого циклу системи можна виділити чотири періоди. Перший період характеризується збільшенням витрат на створення системи. Після вводу системи в експлуатацію будівельні витрати змінюються експлуатаційними, до яких пізніше додаються витрати на ремонт, оновлення, заміну елементів виробничої системи. Після закінчення другого періоду, коли крива інтегрального економічного ефекту перетинає вісь часу, виробнича система починає приносити кошти поверх затрат, які повернули. Система вступає до третього періоду, під час якого вона в другий раз повертає кошти, які були в неї вкладені. Після закінчення третього періоду настає період поступового падіння ефективності виробничої системи, який закінчується її ліквідацією.

Усунення втрат на усіх стадіях життєвого циклу виробничої системи – це і є використання резервів ефективності.

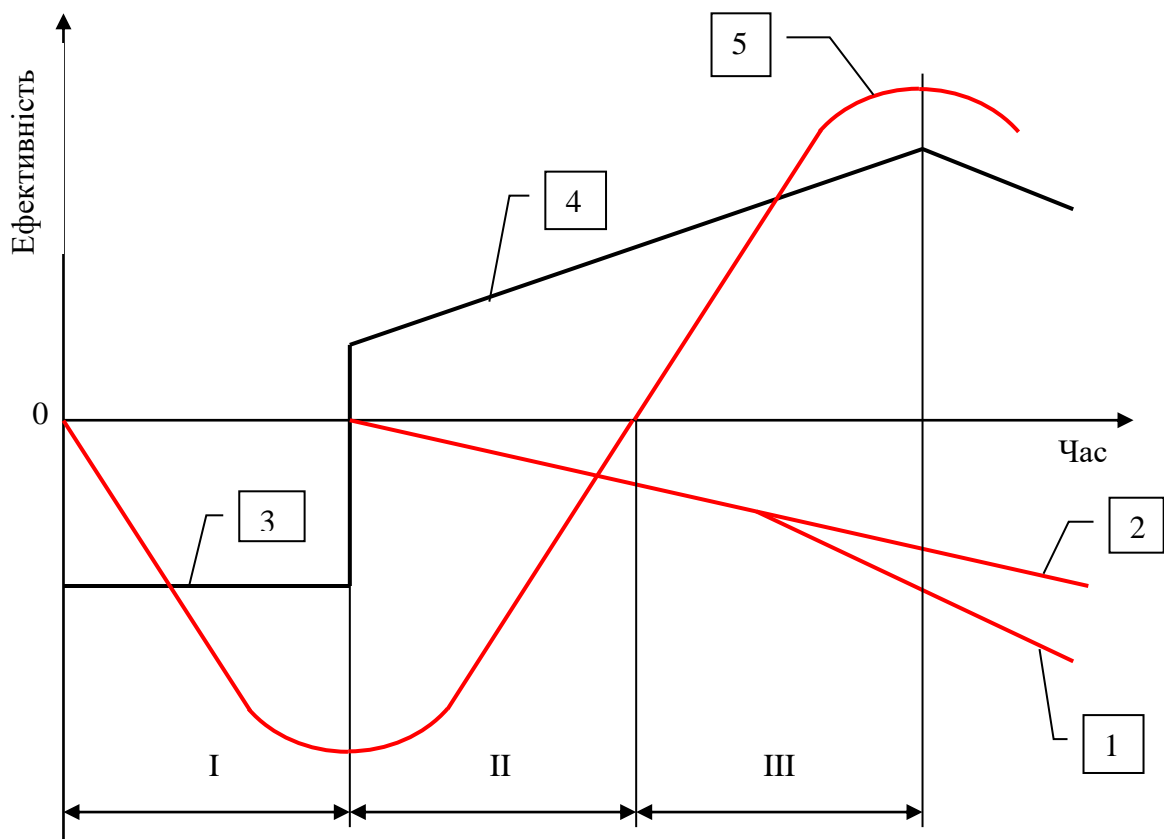


Рис. 1.3. Зміна ефективності виробничої системи на матеріальному етапі її життєвого циклу:

I, II, III – відповідно періоди будівництва, окупності, другого напрацювання на вкладання; 1 – витрати на модернізацію і ремонт; 2 – експлуатаційні витрати; 3 – витрати на будівництво і освоєння; 4 – надходження від реалізації продукції; 5 – інтегральний економічний ефект

Контрольні запитання

1. Наведіть декілька прикладів систем „Ресурси-продукція”; охарактеризуйте їх компоненти і умови функціонування.
2. Покажіть як продукція впливає на організацію і функціонування виробничих систем.
3. Для конкретних видів будівельних конструкцій, виробів і матеріалів наведіть структуру виробничих процесів.
4. Перелічіть всі відомі вам види змінних і постійних витрат у виробництві конкретних видів будівельних конструкцій, виробів і матеріалів.
5. Поясніть як ефективність і результативність пов’язані зі створенням і функціонуванням виробничих систем.
6. Визначте умови, при яких може бути дійсним таке твердження: якщо кожна частина виробничого процесу виконується настільки продуктивно, наскільки це можливо, то максимально продуктивною буде і вся сукупність частин, з яких складається виробничий процес.

Література: [1, с. 17...33, 119...125].

Тема 2. Виробничий процес (Лекції 3, 4, 5)

Навчальна мета: вивчення принципів і методів організації виробничих процесів у часі і просторі

План теми 2.

1. Склад і структура
2. Принципи організації
3. Структура витрат часу
4. Показники процесів
5. Організація процесів у часі
6. Організація процесів у просторі

Склад і структура

Виробничий процес являє собою сукупність всіх дій людей і знарядь праці, що використовуються для виготовлення продукції.

Загальний виробничий процес поділяється на три функціональні напрямки здійснення операцій залежно від їх ролі у виготовленні продукції, і включає (рис.2.1.):

- *основні процеси*, що спрямовані на зміну основних предметів праці і надання їм властивостей готової продукції (наприклад, приготування бетонних сумішей, виготовлення арматурних елементів, виготовлення будівельних виробів тощо);
- *допоміжні процеси*, що створюють умови для нормального ходу основних процесів (наприклад, виготовлення форм, ремонт устаткування, будівель і споруд, виробництво і передача всіх видів енергії тощо); продукція допоміжних виробничих процесів споживається усередині підприємства;
- *обслуговуючі процеси*, що призначені для переміщення, зберігання, контролю об'єктів виробництва, забезпечення матеріально-технічними ресурсами тощо; ці процеси продукції не створюють, а надають виробничі послуги.

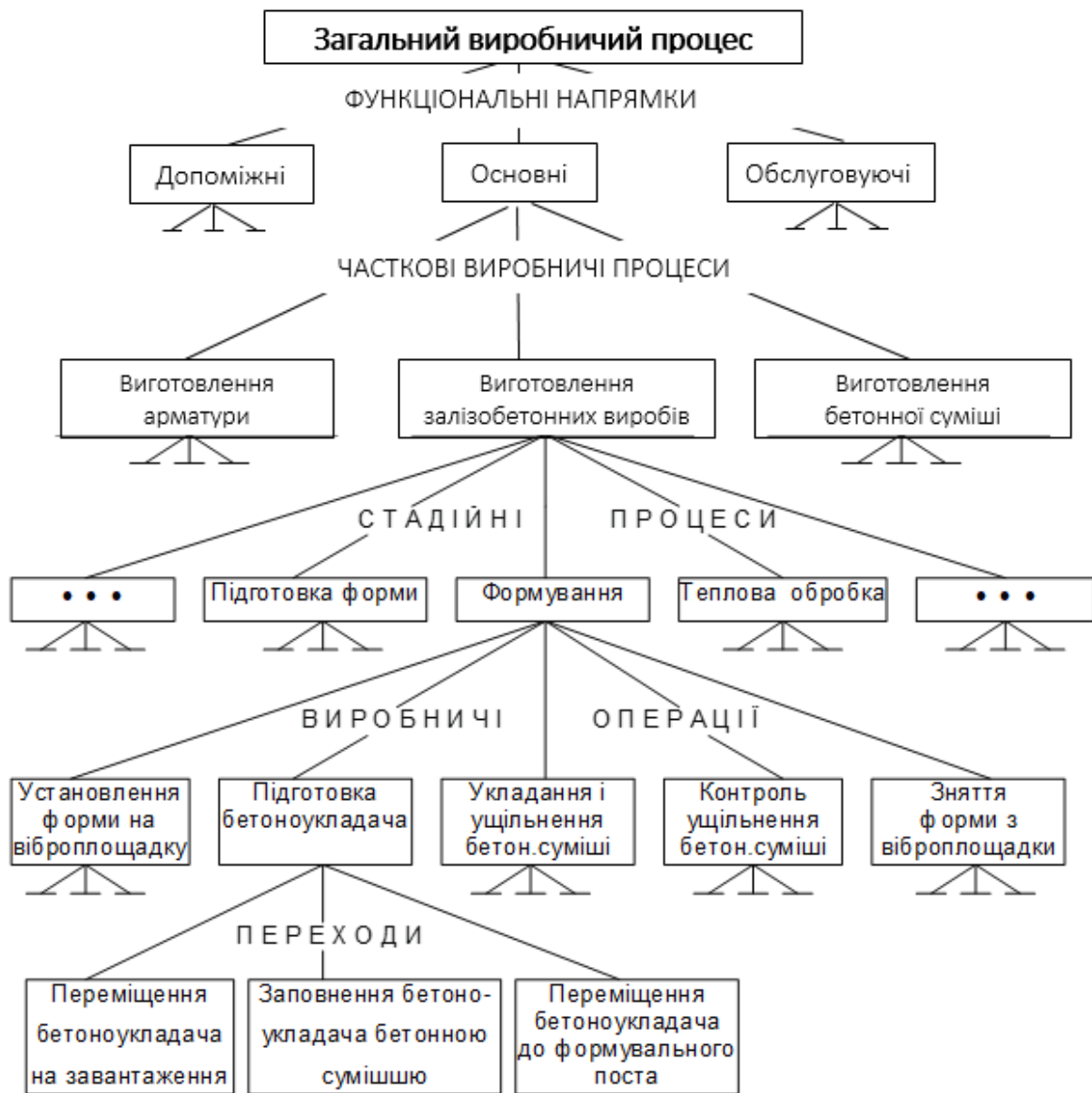


Рис.2.1. Структура загального виробничого процесу

Будь який функціональний напрямок має в своєму складі часткові процеси. Частковий процес є *функціонально і організаційно відокремленою* частиною процесу виробництва, яка здійснюється у відповідному цеху чи на ділянці.

Кожний частковий процес складається з сукупності стадійних процесів; наприклад, підготовка форм, формування, тепла обробка, доведення тощо.

Стадійні процеси складаються із *виробничих операцій* – частин стадійних процесів, в яких відбувається перетворення (розділення, з'єднання, переміщення тощо) предметів праці з одного стану в інший;

наприклад, укладання і ущільнення бетонної суміші, встановлення форми на віброплощадку тощо).

Ознаками виробничої операції є:

- організаційна неподільність (виконується на одному робочому місті);
- функціональна однорідність;
- безперервність виконання;
- постійні склад і інтенсивність споживання ресурсів.

Закінчена частина виробничої операції, яка складається з дії людини або устаткування, що об'єднані одним цільовим призначенням і пов'язані з обробкою або підготовкою до обробки предметів праці, являє *перехід*. Наприклад, переходами операції "підготовка бетоноукладача" є переміщення бетоноукладача до місця завантаження бетонною сумішшю, заповнення бункера, переміщення бетоноукладача до формувального поста.

Найпростішою частиною процесу є *дія* людини або устаткування; наприклад, вмикання, вимикання, рух, підйом, опускання тощо.

Відповідно до ролі *виробничі операції* поділяються на:

- *технологічні*, які призначені для зміни геометричної форми, розміру і фізико-хімічних властивостей об'єкта виробництва;
- *переміщення*, які пов'язані з переміщенням об'єкта виробництва (вантажу) у просторі з допомогою механізмів або вручну;
- *контрольні*, що включають переходи (дії) для перевірки однієї або декількох ознак об'єктів контролю.

Частина виробничого процесу, в якій безпосередньо відбуваються дії, що спрямовані на зміну та (або) визначення стану предметів праці, називається *технологічним процесом*.

Залежно від характеру впливу на предмет праці *технологічні операції* призначаються для :

- зміни *форми* під впливом зовнішніх силових дій (наприклад, різання, згинання, зварювання, формування тощо);
- зміни *макроструктури* матеріалу від впливу зовнішніх сил на його компоненти (наприклад, змішування або ущільнення бетонної суміші);
- зміни *мікроструктури* матеріалу під впливом різних фізико-хімічних дій (наприклад, гідратація, полімеризація, висушування тощо);
- здійснення комбінованих дій, що змінюють властивості предметів праці (наприклад, віброштампування, формування розігрітих сумішей тощо).

Види операцій переміщення:

- *транспортування* – переміщення вантажів за визначеними маршрутами від місць навантаження до місць розвантаження або перевантаження;
- *комплектування* – переміщення вантажів з метою відбору з різних місць зберігання, доставлення та об'єднання для створення комплекту, який потрібен для виробництва або для відпуску споживачам;
- *накопичення* – зосередження під час переміщення в одному місці необхідної кількості одноманітних вантажів відповідно до вимог виробництва;
- *пакування* – укрупнення вантажної одиниці укладання більш дрібних одиниць на загальний піддон або у тару більшого розміру в чітко визначеному порядку з певною просторовою орієнтацією;
- *складування* – розміщення вантажів у визначеному порядку для зберігання або тимчасового накопичення;
- *навантаження* – переміщення вантажів з місця постійного зберігання або тимчасового накопичення на транспортні засоби;
- *розвантаження* – переміщення вантажів з транспортних засобів на місця постійного зберігання або тимчасового накопичення;
- *перевантаження* – переміщення вантажів з одного транспортного засобу на інший або з одного місця зберігання на інше.

Операції контролю залежно від об'єктів контролю розрізняють:

- *контроль технологічного процесу* – перевірка режимів, характеристик параметрів технологічного процесу;
- *контроль якості продукції* – контроль кількісних і якісних характеристик властивостей продукції;
- *контроль засобів технічного оснащення* – перевірка стану технологічного устаткування, форм, контрольно-вимірювальних засобів тощо;
- *контроль технічної документації*.

За рівнем технічного оснащення процесів виробничі операції поділяються на:

- *ручні* – виконуються без використання машин, механізмів і механічного інструменту;
- *машино-ручні* – виконуються з допомогою машини і механізмів з обов'язковою участю робітника;

- *машинні* – виконуються з допомогою машин і механізмів при обмеженій участі робітника;
- *автоматизовані* – здійснюються машинами, автоматами під контролем і керуванням робітника;
- *апаратурні* – автоматизовані операції, що виконуються в спеціальних агрегатах (камерах, автоклавах тощо) .

Операції переміщення і контролю можуть з'єднуватись з технологічними, що забезпечує автоматичний контроль та безперервне переміщення предметів праці і дозволяє досягти високої якості продукції та ефективності її виробництва.

Виробничий процес як об'єкт системної природи характеризується структурою процесу і структурою ресурсів.

Ієрархічна структура виробничого процесу (рис. 2.2.) містить в загальному випадку шість рівнів:

0-й рівень – виробничий процес в цілому;

1-й рівень – часткові (основні, допоміжні і обслуговуючі) виробничі процеси;

2-й рівень – стадійні процеси;

3-й рівень – виробничі операції;

4-й рівень – переходи;

5-й рівень – дії.

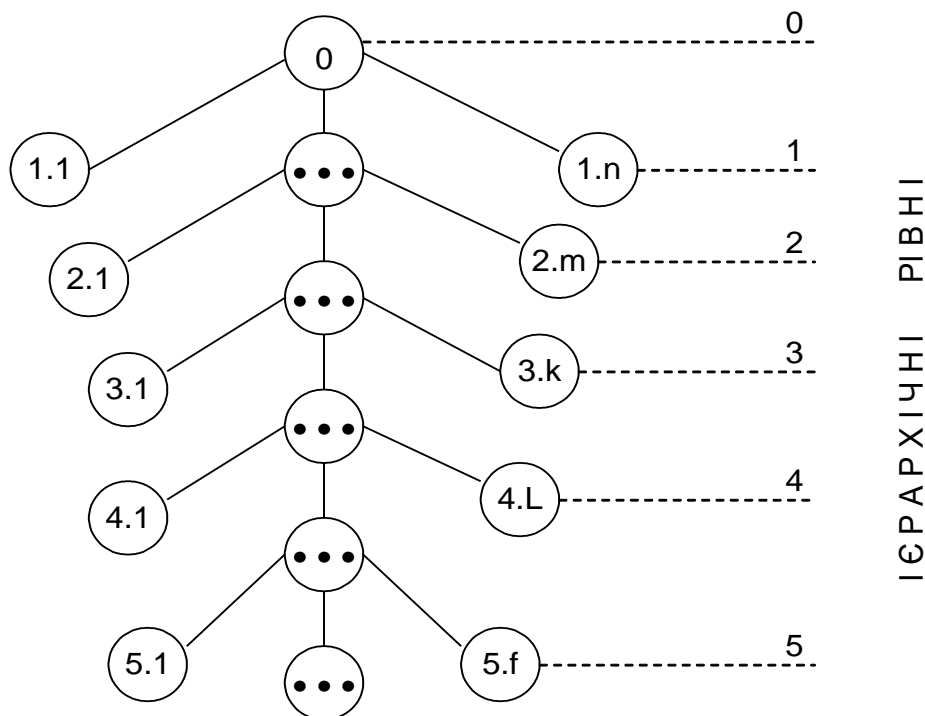


Рис.2. Принципова структура виробничого процесу

Склад і розгалуженість ієрархічних рівнів пов'язані з об'єктами (продукцією) і використаними засобами виробництва (устаткуванням, оснащенням, інструментом).

Якісно відмінними частинами виробничого процесу є ті, в яких використовуються різні за фізико-хімічною природою перетворення вихідних матеріалів у продукцію (наприклад, зварювання арматурних каркасів, приготування бетонної суміші, теплова обробка виробів тощо).

Кількісні характеристики частин виробничого процесу стосуються обсягів використаних ресурсів і обсягів виконаних в процесі робіт (перетворень).

Сумісність частин виробничого процесу визначає їх взаємне розташування з врахуванням можливого і припустимого технологічного й технічного суміщення в одному процесі.

Зі структурою процесу тісно пов'язана структура ресурсів, яка характеризується параметрами:

- технічними (технічні характеристики устаткування);
- технологічними (технологічні режими);
- функціонування (витрати ресурсів).

У загальному вигляді на будь-якому системному рівні виробничий процес можна подати у вигляді графу (рис. 2.3.), вершини якого визначають стан предметів праці в процесі, а дуги – переходи з одного стану в інший. Тобто дуги визначають відповідні функції процесу і потрібні для їх виконання ресурси.

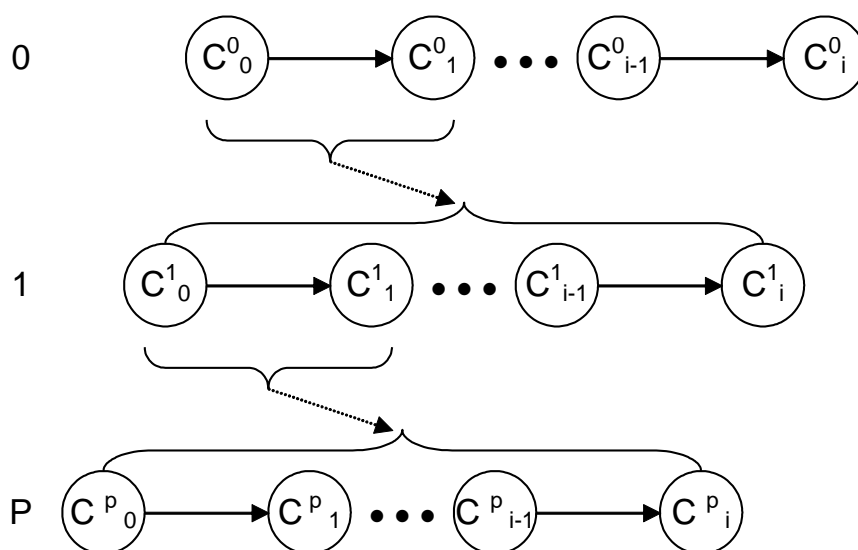


Рис. 2.3. Граф структури виробничого процесу

Модель процесу на будь-якому (р-му) рівні може бути подана у вигляді:

$$\Pi^P = \{F_i^P = C_{i-1}^P \rightarrow C_i^P\} ; \Gamma^P(C, \bar{C}); \\ \{Z_i^P = (Z_{Ti}^P) \cup (Z_{Txi}^P) \cup (Z_{\phi i}^P)\} ,$$

де F_i^P – і-та функція на р-тому системному рівні по переведенню предметів праці зі стану C_{i-1}^P в стан C_i^P ;

$\Gamma^P(C, \bar{C})$ - граф структури виробничого процесу на р-тому системному рівні (С - стани предметів праці, \bar{C} - переходи);

Z_i^P – ресурси , які потрібні для здійснення і – тої функції на р-тому системному рівні;

$Z_{Ti}^P, Z_{Txi}^P, Z_{\phi i}^P$ – відповідно параметри технічні, технологічні і функціонування.

Принципи організації

Задачі організації виробничого процесу *на робочому місці* включають сполучення елементів трудового процесу, забезпечення сприятливих і безпечних умов праці. Інтенсивне та повне використання всіх виробничих ресурсів.

Внутрішньоцехові задачі організації виробничого процесу охоплюють виробничий процес у часі і просторі, який відбувається на одній або декількох технологічних лініях і виробничих ділянках в межах цеху і забезпечує узгодженість і безперервність виробництва.

Міжцехові задачі організації виробничого процесу – це сполучення в часі і просторі основних, допоміжних і обслуговуючих процесів, спрямоване на забезпечення пропорційності, ритмічності, паралельності і безперервності всіх частин виробничого процесу.

Пропорційність, ритмічність, паралельність і безперервність - це і є основні принципи організації виробничих процесів.

Пропорційність процесів – це узгодженість всіх частин процесу за пропускнуою спроможністю, яка характеризується тим, що за визначений

проміжок часу в усіх частинах процесу обробляється однакова кількість виробів.

Графік процесу (рис. 2.4) показує, що протягом часу 6-7 на кожній стадії виконується обсяг робіт, який необхідний для виготовлення одного виробу (наприклад V_1).

Стадії процесу	Періоди часу							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
II		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
III				V_1	V_2	V_3	V_4	V_5

Рис. 2.4. Графік процесу

Порушення принципу пропорційності викликає диспропорції, виникнення "вузьких місць", недовикористання виробничих потужностей, збільшення виробничих заділів та тривалості виробничого циклу.

Принцип пропорційності визначає ефективність побудови всього виробничого процесу. Пропорційність процесів забезпечується при проектуванні виробничих процесів і підтримується оперативно-календарним плануванням, технічним розвитком виробництва.

Ритмічність процесів визначається виконанням однакових обсягів робіт в однакові проміжки часу з однаковими витратами часу на виробництво кожної одиниці продукції, тобто забезпечується повторюваність процесів через визначений проміжок часу.

На графіку процесу (рис. 2.4) видно, що кожна стадія процесу для чергових виробів повторюється через однакові інтервали часу.

Ритмічність основних процесів забезпечується при узгодженні з тактом основного виробництва, організації допоміжних і обслуговуючих процесів.

Паралельність процесів проявляється в одночасному виконанні всіх стадійних процесів над різними виробами і є наслідком пропорційної побудови і ритмічного повторювання частин виробничих процесів.

Паралельність процесів може мати місце при виконанні суміжних операцій, при виконанні стадійних процесів, основних, допоміжних та обслуговуючих часткових процесів.

Безперервність процесів відбивається у безперервній течії (без простоювання устаткування і робітників) кожної частини процесу і безперервному проходженні (без очікування обробки) кожним виробом усіх стадій обробки.

Безперервність дискретних процесів проявляється в усуненні або доведенні до мінімуму всіх видів перерв у виробництві виробів: міжопераційних, міжстадійних, міжцехових.

Об'єктивною умовою безперервності процесів є дотримання принципу пропорційності, тобто однакова пропускна спроможність суміжних частин процесів виключає очікування обробки.

Розглянуті принципи організації виробничих процесів діють взаємопов'язано і повне їх додержання дозволяє досягнути безперервного і рівномірного здійснення процесів, а також ефективного використання виробничих ресурсів.

Структура витрат часу

На організацію виробничих процесів істотно впливає структура витрат часу у виробничому циклі.

Виробничий цикл це проміжок часу від початку до кінця виробничого процесу виготовлення одного або партії виробів (продукції) в межах одного часткового процесу.

До складу виробничого циклу входять час виробництва і час перерв.

$$T_{\text{ц}} = \sum_{j=1}^n (T_{\text{cj}} + \tau_{\text{cj}}) \quad ,$$

де T_{cj} – тривалість j -ого стадійного циклу; τ_{cj} – тривалість перерв j -ого стадійного циклу; n - кількість стадійних циклів.

Час виробництва включає час:

- виконання технологічних операцій;

- виконання операцій переміщення;
- виконання операцій контролю.

Час перерв складається з часу:

- міжопераційних перерв;
- міжциклових перерв;
- режимних перерв.

Міжопераційні перерви виникають при передачі і обробці виробів по робочих місцях партіями, через що кожний виріб знаходиться в очікуванні обробки всієї партії. Окрім того, перерви очікування мають місце при диспропорціях в продуктивності суміжних операцій.

Міжциклові перерви проявляються при переході з однієї стадії обробки на іншу і відображають час, який необхідний для утворення відповідних комплектів.

Режимні перерви визначаються режимом праці підприємства, цехів і ділянок і включають обідні перерви, перерви між змінами, неробочі зміни та дні.

Тривалість виробничого циклу залежить від конструктивно-технологічних, організаційних і економічних факторів.

Складність конструкції виробу і технологічного процесу, організація руху предметів праці в процесі, рівень механізації і автоматизації, розмір виробничої партії, нормативи виробництва та інші фактори впливають на структуру витрат часу в виробничому циклі. В безперервному виробництві найбільшу питому вагу в виробничому циклі має час виробництва. В дискретному виробництві час перерв може досягати до $\frac{3}{4}$ загальної тривалості виробничого циклу. Час міжопераційних перерв можна скоротити використовуючи операції з близькою пропускнуою здатністю і поштучній передачі виробів по операціям. Тривалість міжциклових перерв зменшується оперативно-календарним плануванням на основі створення комплектних заділів.

Виробничий цикл включає стадійні цикли і час перерв. Стадійний цикл представляє собою інтервал календарного часу від початку до кінця стадійного процесу, який періодично повторюється. Частина допоміжних операцій (переміщення і контролю) можуть суміщатись з технологічними. Так, на графіку виконання операцій (рис. 2.5) допоміжні операції t_{02} і t_{04} суміщаються з іншими операціями стадійного процесу.

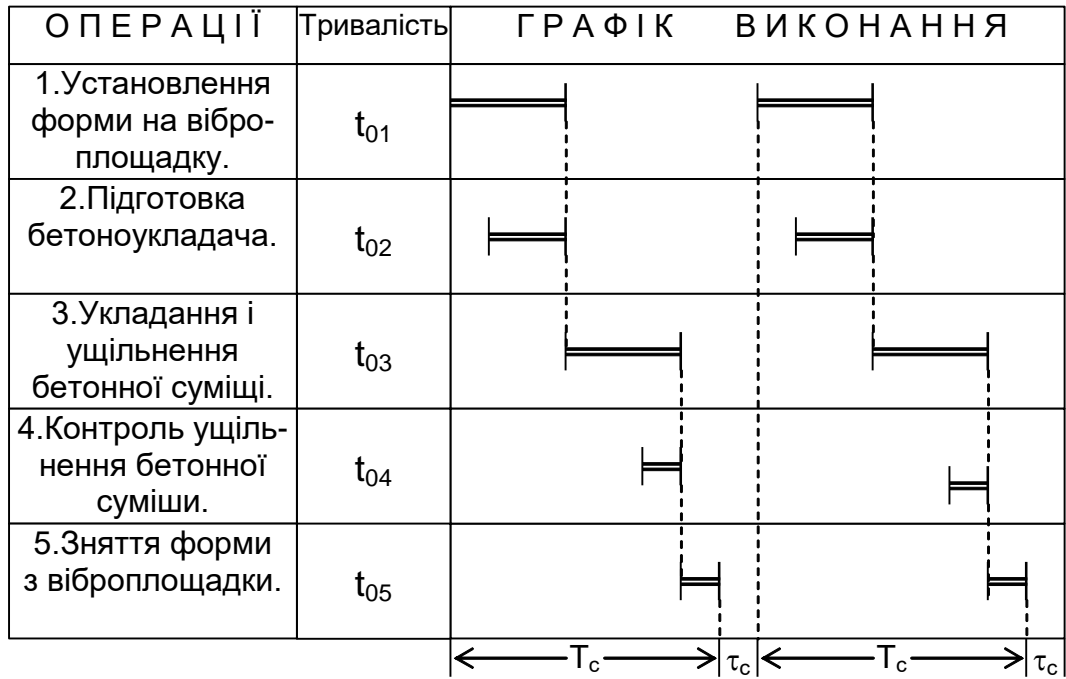


Рис. 2.5. Графік виконання операцій

Тривалість стадійного циклу визначаються сумою витрат часу на виконання несуміщених операцій стадійного процесу

$$T_c = \sum_{i=1}^m t_{oi}, \text{ для } i \in \{\text{н.с.}\},$$

де t_{oi} – тривалість i -ї операції, що належить множині несуміщених у часі операцій стадійного процесу ($\{\text{н.с.}\}$).

Тривалість операцій встановлюється за нормами часу (трудомісткості). Норма часу включає витрати часу на виконання основних і допоміжних переходів, які утворюють оперативний час, на обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби, перерви, які неможливо усунути (викликані технологією і організацією виробництва) і підготовчо-заклучний час.

За нормою трудомісткості H_{oi} тривалість ручної операції складає

$$t_{oi} = \frac{H_{oi}}{P_{oi}},$$

де P_{oi} – кількість робітників, які зайняті на виконанні i -ї операції.

Час виконання операції (при одному і тому ж способі її виконання) змінюється в залежності від кількості робітників, яка може коливатися від мінімально необхідного (достатнього для якісного виконання роботи) до

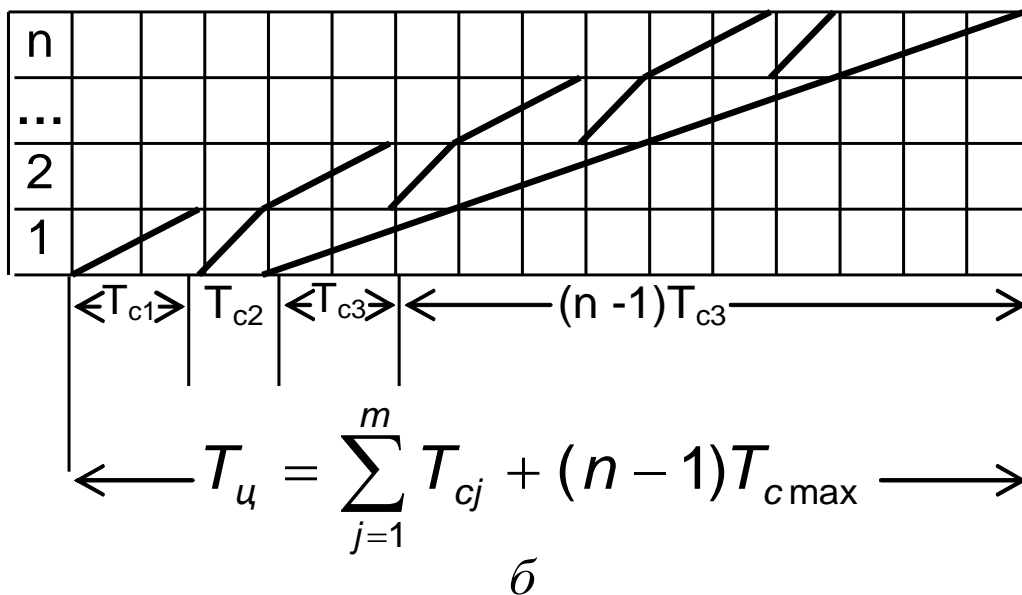
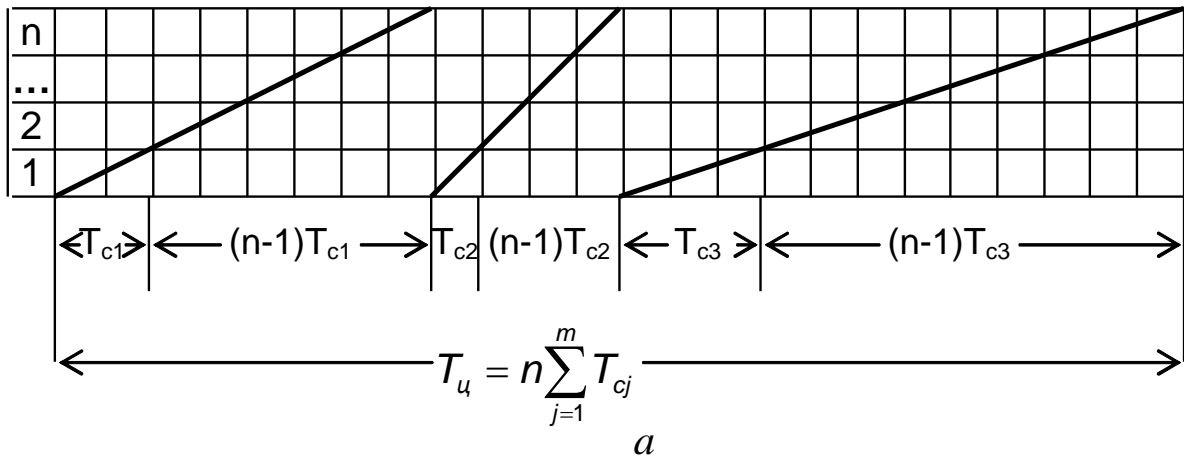
максимально допустимого (з урахуванням фронту робіт, який маємо на робочому місці).

Тривалість механізованої операції залежить від технічних характеристик обладнання що використовується

$$t_{\mu} = (L/v) \cdot a + t,$$

де L – довжина дії машини, v – розрахункова швидкість, a – число проходів машини для здійснення операції, t - режимний час обробки (наприклад, час вібрації віброплощадки).

Тривалість циклу часткового процесу (T_{μ}) визначається кількістю (j) і тривалістю циклів стадійних процесів (T_{c_j}), розміром передаточної партії (n) (кількості виробів, які одночасно передаються з однієї стадії процесу до іншої) і послідовністю обробки (видом переміщень) виробів (рис. 2.6).



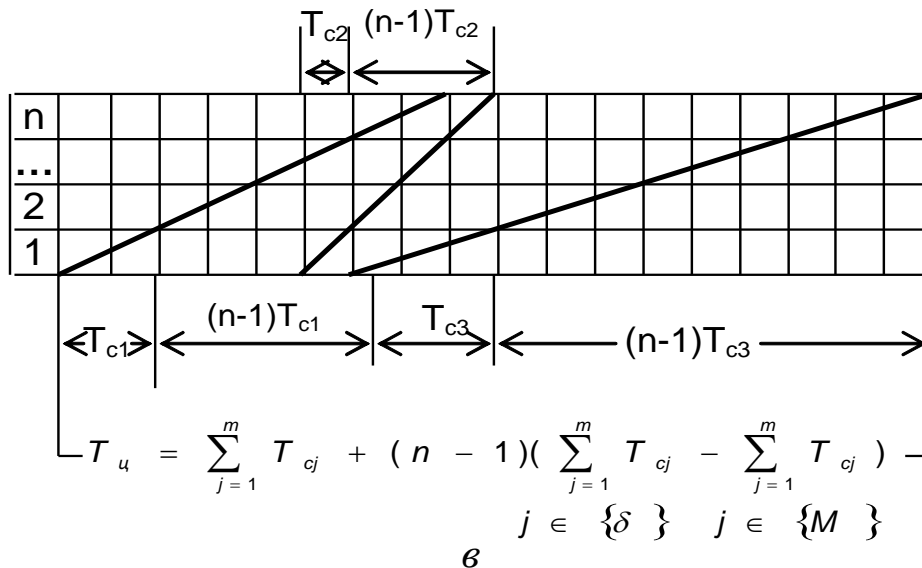


Рис. 2.6. Види руху предметів праці в процесі (див. також с. 31)
a – послідовний; *б* – паралельний; *в* – паралельно-послідовний; *г* – синхронний

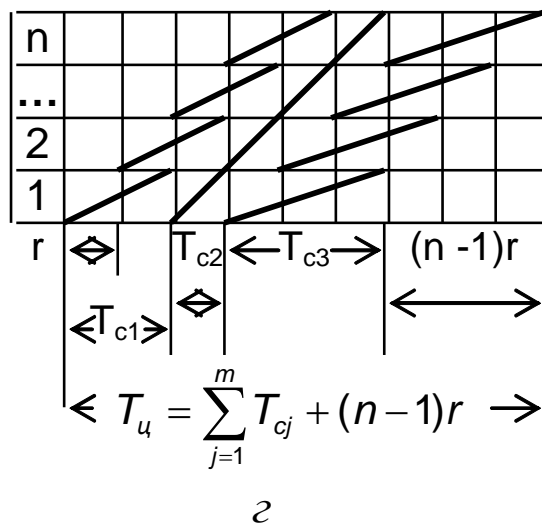


Рис. 2.6. Закінчення

Для *послідовного виду* переміщень предметів праці в процесі тривалість циклу:

$$T_u = n \sum_{j=1}^m T_{cj},$$

де *n* – кількість виробів в передаточній партії;

j – кількість стадійних процесів.

Тривалість циклу пропорційна передаточній партії і при значній кількості виробів виникають великі перерви в обробці окремих виробів.

Тривалість циклу для *паралельного виду* переміщень:

$$T_{\text{ц}} = \sum_{j=1}^m T_{cj} + (n-1)T_{c_{\text{max}}},$$

де $T_{c_{\text{max}}}$ – час виконання найбільш тривалого стадійного процесу.

Паралельний вид переміщень предметів праці в процесі характеризується тим, що перехід з попередньої стадії на наступну відбувається негайно. Але враховуючи різну тривалість суміжних стадійних циклів виникають прості обладнання.

Тривалість циклу для *паралельно-послідовного* виду переміщень

$$T_{\text{ц}} = n \sum_{j=1}^m T_{cj} + (n-1) \left(\sum_{j=1}^m T_{cj} - \sum_{j=1}^m T_{cj} \right),$$

$$j \in \{\delta\} \quad j \in \{M\}$$

де $\{\delta\}$ і $\{M\}$ – множина стадійних процесів відповідно з більшою і меншою тривалістю стадійних циклів. Паралельно-послідовний вид переміщень передбачає безперервну обробку всієї партії виробів на кожній стадії і поштучну або частиною партії передачу виробів. При такій організації процесу також не досягається повної безперервності, оскільки для більшості виробів виникають прості між стадіями обробки, тобто перерви між стадійними процесами.

Послідовний вид.

Наприклад, (рис. 2.6.) обробка партії виробів при послідовному виді переміщень три стадійного процесу $T_{c1} = 2$; $T_{c2} = 1$; $T_{c3} = 3$;

$$T_{\text{ц}} = n \sum_{j=1}^m T_{cj} = 4(2 + 1 + 3) = 24.$$

Паралельний вид.

$$T_{\text{ц}} = \sum_{j=1}^m T_{cj} + (n-1)T_{c_{\text{max}}} = (2 + 1 + 3) + (4-1)5 = 45.$$

Паралельно-послідовний вид.

$$T_{\Pi} = \sum_{j=1}^m T_{cj} + (n-1) \left(\sum_{j=1}^m T_{cj} - \sum_{j=1}^m T_{cj} \right) = (2+1+3) + (4-1) \\ j \in \{\delta\} \quad j \in \{M\} \\ \{(2+3) - (1)\} = 18.$$

Повна безперервність переміщень предметів праці в процесі досягається в процесах з однаковою або кратною тривалістю стадійних циклів, що характерно для синхронного виду переміщень. Тривалість циклу для *синхронного виду* переміщень.

$$T_{\Pi} = \sum_{j=1}^m T_{cj} + (n-1)r;$$

де r – такт процесу.

Аналізуючи графіки при різних видах переміщень предметів праці в процесі, можна зробити висновок, що при високому рівні синхронізації стадійних процесів (рівність або кратність тривалостей стадійних циклів) можна досягти високого ступеня безперервності, паралельності і ритмічності процесів, що забезпечує мінімальну тривалість виробничого циклу.

Показники процесів

Забезпечення випуску в плановому обсязі і в заданий термін можливо при повторюваності всіх стадій виробничого процесу з певною періодичністю.

Середній інтервал часу, через який періодично відбувається випуск одиниці продукції називається *тактом випуску продукції*, визначається відношенням планового фонду робочого часу в періоді, що планують B_p , год., хв, до планового обсягу продукції в той же плановий період N , шт:

$$\bar{R} = \frac{B_p}{N}, \text{ (год/шт або хв/шт).}$$

Ритмом випуску продукції називається кількість продукції за одиницю часу. Ритм випуску величина обернена такту випуску:

$$R = \frac{N}{B_p} = \frac{1}{\bar{R}}.$$

Такт випуску, виражаючи вимоги плану, обумовлює організацію виробничого процесу. Тривалість стадійних циклів характеризує можливість окремих частин виробничого процесу. Задача організації часткових процесів полягає в узгодженні вимог виробничої програми з можливостями наявних засобів обробки.

Умовою ефективної організації часткових процесів є рівність або кратність кожного стадійного циклу такту випуску

$$T_{cj} = \alpha_{cj} \bar{R},$$

де α_{cj} - ціле число, яке виражає рівність (при $\alpha_{cj} = 1$) або кратність (при $\alpha_{cj} > 1$) T_{cj} такту випуску.

Показник кратності α_{cj} визначає, скільки робочих місць повинно паралельно працювати, щоб забезпечити виготовлення заданого обсягу продукції:

$$\alpha_{cj} = [T_{cj} / \bar{R}].$$

Квадратні дужки означають, що якщо частка від ділення T_{cj} на \bar{R} не ціле число, а дрібне то округляється до цілого в сторону збільшення.

Але досягти умови рівності або кратності кожного стадійного циклу такту випуску по всім стадійним процесам практично не вдається. Тому в загальному вигляді зв'язок між T_{cj} і \bar{R} виражають залежністю:

$$T_{cj} + \tau_{cj} = \alpha_{cj} \bar{R},$$

де τ_{cj} - тривалість перерви, яка викликана некратністю стадійного циклу і такту випуску ($0 \leq T_{cj} \leq \bar{R}$).

Ступінь узгодженості стадійного циклу з тактом випуску можна охарактеризувати показниками пропорційності і ритмічності.

Показник пропорційності стадійного процесу виражає рівність або кратність (пропорційність) стадійного циклу і такту випуску:

$$\beta_{cj} = T_{cj} / \bar{R},$$

При $\tau_{cj} = 0$ виконуються рівності $T_{cj} = \bar{R}$ або $T_{cj} = \alpha_{cj} \bar{R}$, показник пропорційності, в цьому випадку, $\beta_{cj} = \alpha_{cj}$. При $\tau_{cj} > 0$ показник пропорційності буде дрібним числом ($\beta_{cj} > \alpha_{cj}$)

Інтервал часу, через який повторюється обробка чергових виробів в j -тому стадійному процесі називають тактом стадійного процесу або робочим тактом r_{cj} , який може приймати значення $r_{cj} = T_{cj}$ або $r_{cj} = T_{cj} + \tau = \alpha_{cj} \cdot \bar{R}$.

Відповідність такту стадійного процесу або робочого такту випуску r_{cj} такту випуску \bar{R} характеризується показником *ритмічності* стадійного процесу

$$\gamma_{cj} = r_{cj} / \alpha_{cj} \cdot \bar{R}.$$

При $\gamma_{cj} = 1$ стадійний процес є рівноритмічним ($\alpha_{cj} = 1$) або кратно-ритмічним ($\alpha_{cj} > 1$). При $\gamma_{cj} < 1$ стадійний процес різноритмічний.

Організація у часі

Залежно від співвідношення \bar{R} , T_c і r_c стадійні процеси мають різні типи структур стадійних процесів (рис. 2.7):

- *пропорційну рівно- або кратно-ритмічну*, при якій забезпечується безперервна ($\tau_{cj} = 0$) і рівномірна робота у відповідності з тактом випуску;
- *непропорційну рівно- або кратно-ритмічну*, коли виникають перерви ($\tau_{cj} > 0$), але такт стадійного процесу відповідає такту випуску;
- *непропорційну різноритмічну*, яка відрізняється від попередньої тим, що перерви концентруються пропорційно числу виробів у партії в одну велику перерву ($n\tau_{cj}$), тим самим утворюючи сприятливі умови для завантаження робітників; при цьому такт стадійного процесу відрізняється від такту випуску.

Тип структури стадійного процесу		№ виробу	ГРАФІК СТАДІЙНОГО ПРОЦЕСУ				α_{cj}	β_{cj}	γ_{cj}			
			\bar{R}	$2\bar{R}$	$3\bar{R}$	$4\bar{R}$						
ПРОПОРЦІЙНА	РІВНО - РИТМІЧНИЙ	n					1	$=\alpha_{cj}$	1			
		...										
		2										
	КРАТНО - РИТМІЧНИЙ	n					>1	$=\alpha_{cj}$	1			
		...										
		2										
НЕПРОПОРЦІЙНА	РІВНО - РИТМІЧНИЙ	n					1	< α_{cj}	1			
		...										
		2										
		1										
		n								>1	< α_{cj}	1
		...										
	2											
	1											
	РІЗНО - РИТМІЧНИЙ	n					1	< α_{cj}	<1			
		...										
		2										
		1										
n						>1				< α_{cj}	<1	
...												
2												
1												

Рис.2.7. Типи структур стадійних процесів

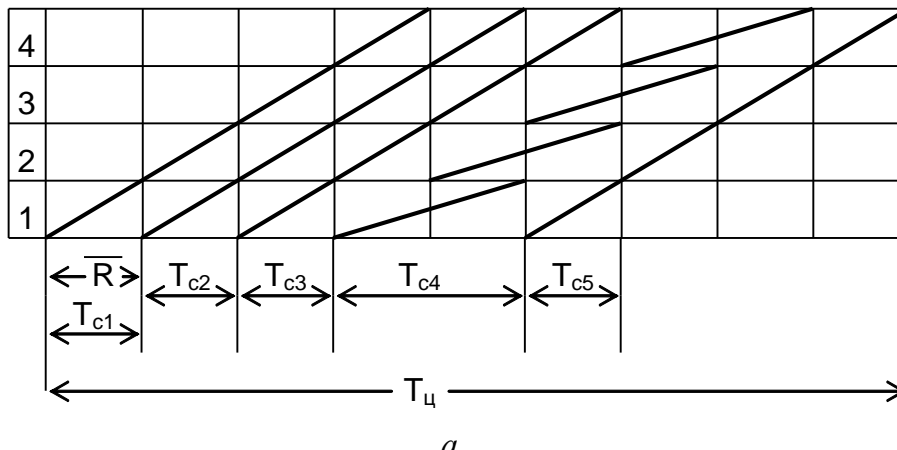
Сполучення стадійних процесів з різними типами структур визначають форму організації часткових процесів.

Розрізняють такі форми організації виробничих процесів:

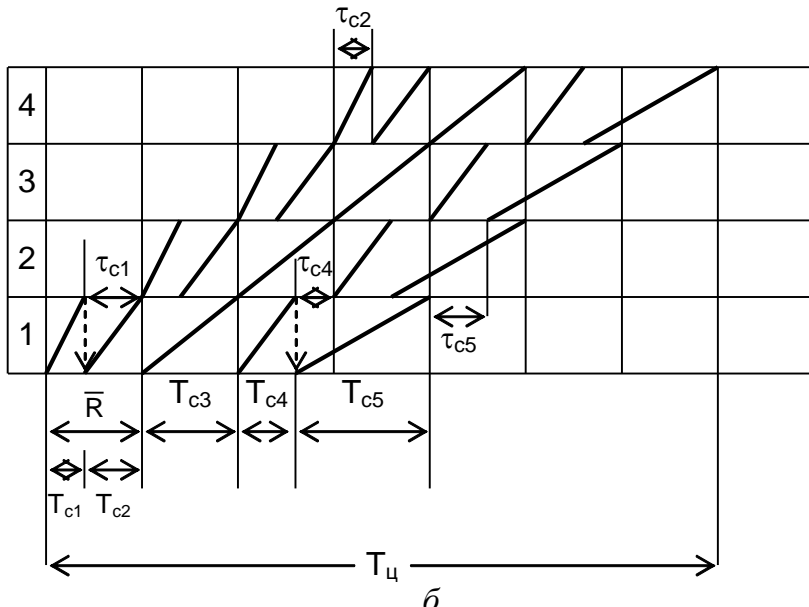
- безперервнопотокова (рис. 2.8, а);
- перервнопотокова (рис. 2.8, б);
- прямопотокова (рис. 2.8, в).

У *безперервнопотоковій* формі організації виробничих процесів відбувається безперервна обробка кожного виробу в усіх стадіях і безперервна обробка всієї партії виробів у кожній стадії, тобто вид переміщення предметів праці – синхронний.

Така форма організації можлива лише в тому випадку, якщо всі стадійні процеси мають пропорційну рівно – або кратноритмічну структуру.

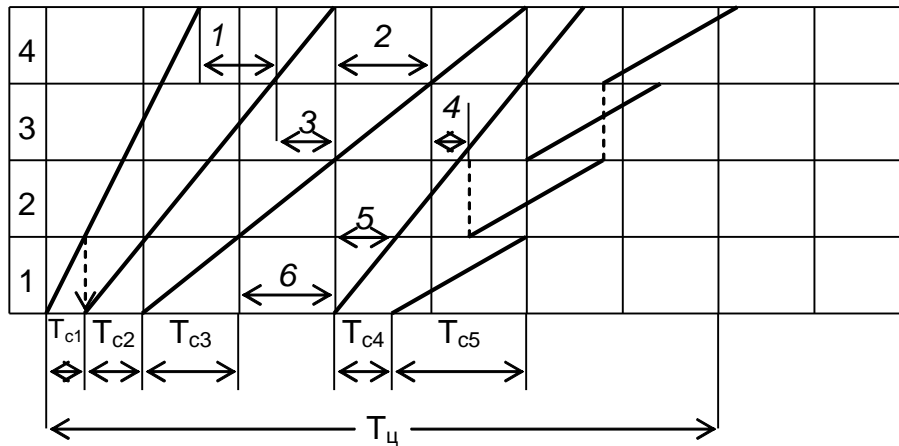


a



б

Рис. 2.8. Форми організації виробничого процесу (див. також с. 37)
a – безперервнопотокова; *б* – перервнопотокова; *в* – прямоотокова;
 $\tau_{c1}, \tau_{c2}, \tau_{c3}, \tau_{c4}, \tau_{c5}$ – відповідно перерви в 1, 2, 3, 4 та 5 стадіях



в

$$1 - \tau_{c_1-c_2}^4; 2 - \tau_{c_2-c_3}^4; 3 - \tau_{c_2-c_3}^3; 4 - \tau_{c_3-c_4}^3; 5 - \tau_{c_3-c_4}^2; 6 - \tau_{c_3-c_4}^1$$

Рис. 2.8. Закінчення

В *перервнопотоковій* формі організації обробка кожного виробу відбувається безперервно, але не забезпечується безперервність роботи на робочих місцях в стадійних процесах, тобто вид переміщення – паралельний.

Перервнопотокова форма організації має місце тоді, коли хоча б один з стадійних процесів має непропорційну рівно – або кратноритмічну структуру.

В *прямотоковій* формі організації обробка всієї партії виробів в кожному стадійному процесі відбувається безперервно, але виникають перерви в обробці виробів між стадійними процесами де на рис.2.8:

1 – перерва між першим та другим стадійними процесами при обробці четвертого виробу;

2 – перерва між другим та третім стадійними процесами при обробці четвертого виробу;

3 – перерва між другим та третім стадійними процесами при обробці третього виробу;

4 – перерва між третім та четвертим стадійними процесами при обробці третього виробу;

5 – перерва між третім та четвертим стадійними процесами при обробці другого виробу;

6 – перерва між третім та четвертим стадійними процесами при обробці першого виробу;

тобто вид переміщення предметів праці – паралельно-послідовний.

Прямотокова форма організації має місце тоді, коли серед стадійних процесів є хоча б один, який має непропорційну різноритмічну структуру.

Процеси, тривалість яких рівна або кратна такту випуску продукції називають технологічно синхронізованими.

Прийоми, які дозволяють забезпечити технологічну синхронізацію стадійних процесів:

- об'єднання двох або декількох стадійних процесів в один, сумарна тривалість якого краще погоджується з тактом випуску продукції;
- розділення одного стадійного процесу на декілька;
- зміна оснащеності постів машинами і механізмами;
- зміна кількості робітників в стадійному процесі;
- передача окремих операцій в суміжний стадійний процес.

У випадку, коли не вдається досягти повної технологічної синхронізації стадійних процесів або завантаження робітників в них дуже низьке, переходять до прийомів організаційної синхронізації стадійних процесів.

Організаційно синхронізованими називають стадійні процеси, в яких досягнуте рівномірне або повне завантаження робітників.

Прийоми, які дозволяють забезпечити організаційну синхронізацію стадійних процесів:

- зміна часу або послідовності виконання окремих операцій в межах такту випуску продукції;
- суміщення професій;
- передача робіт робітникам високої кваліфікації від робітників більш низької кваліфікації.

Організація у просторі

Переміщення матеріалів, устаткування і працюючих у виробничому процесі наведено на рис. 2.9, 2.10.

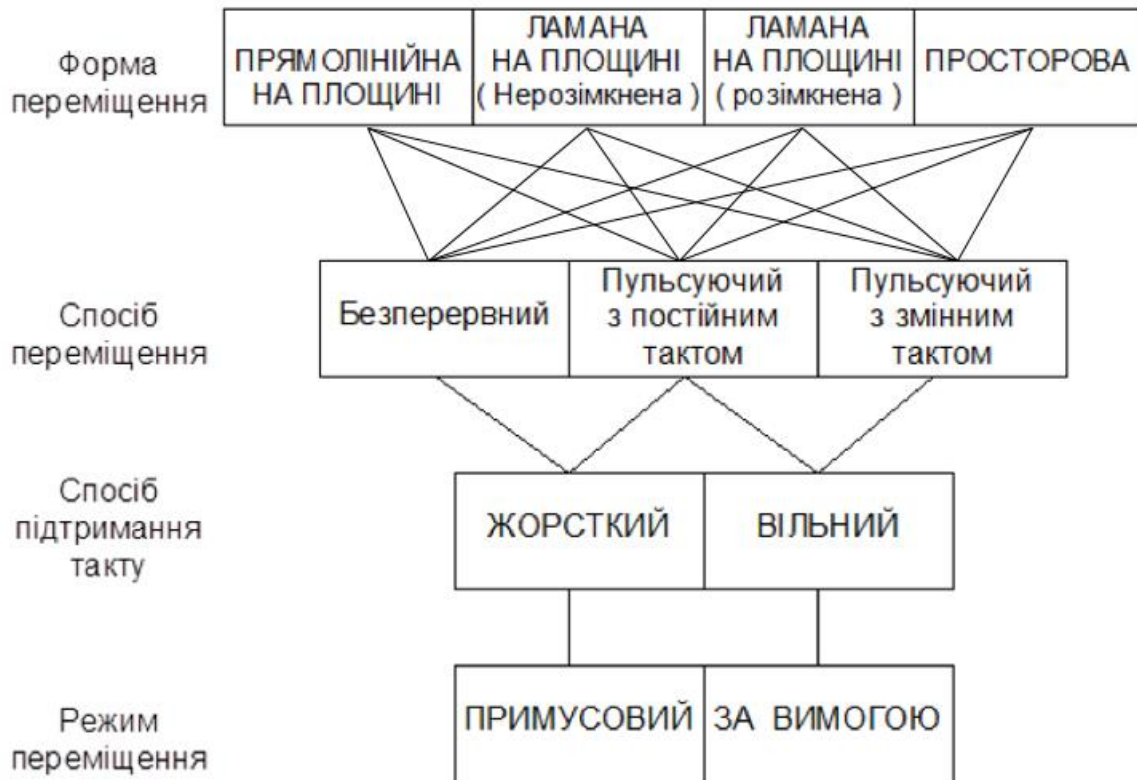


Рис. 2.9.Переміщення основних складових у виробничому процесі

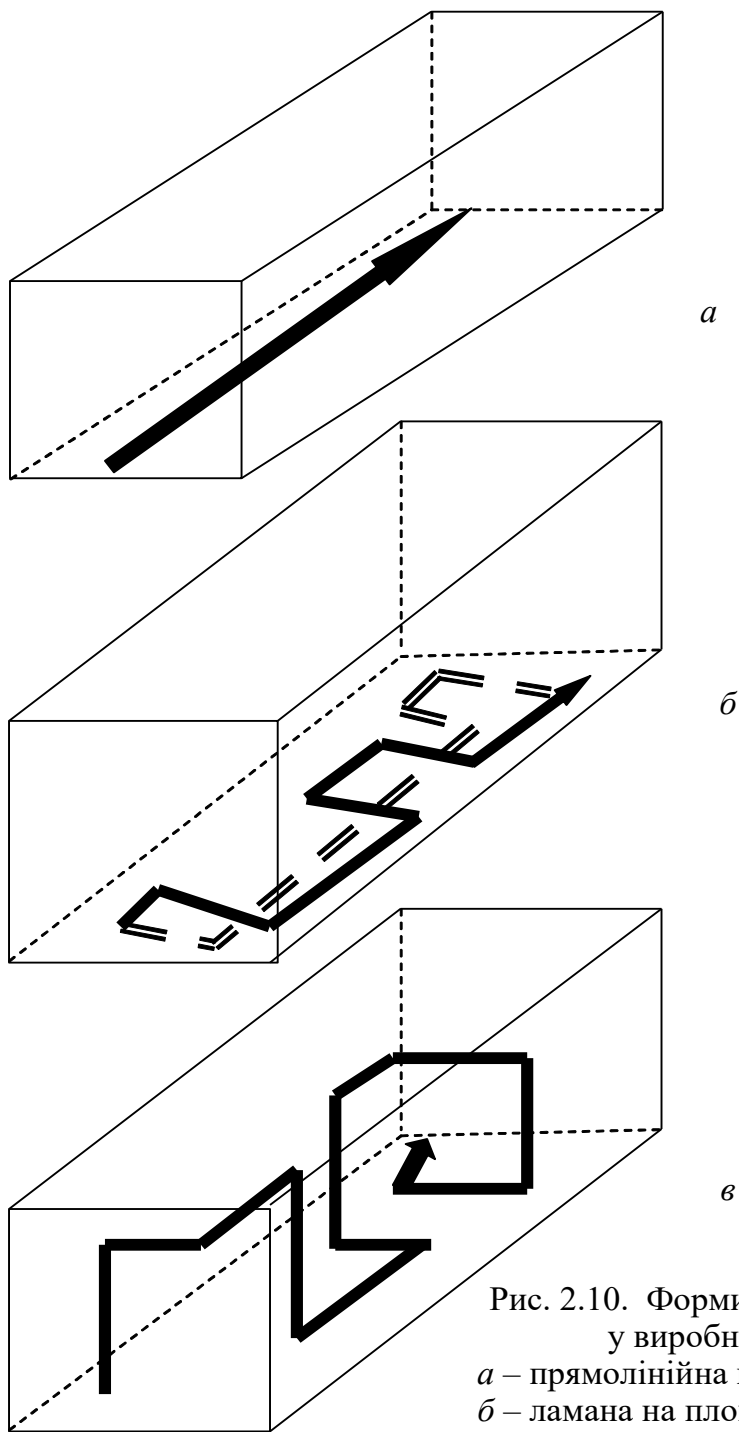


Рис. 2.10. Форми переміщення у виробничому процесі:
a – прямолінійна на площині;
б – ламана на площині (розімкнена, замкнена);
в – просторова

Просторова форма переміщення є найхарактернішою в організації виробничого процесу.

Типи планувальних рішень виробничих процесів:

- *поопераційно-функціональний* (рис. 2.11) – групування виробничих ресурсів за функціонально однорідними частинами процесів;

- *лінійно-потоківий* (рис. 2.12) – розподіл виробничих ресурсів за перебігом стадійних процесів;
- *фіксовано-позиційний* (рис. 2.13) – подача ресурсів до міста виготовлення виробу, що не переміщується за стадійними процесами.

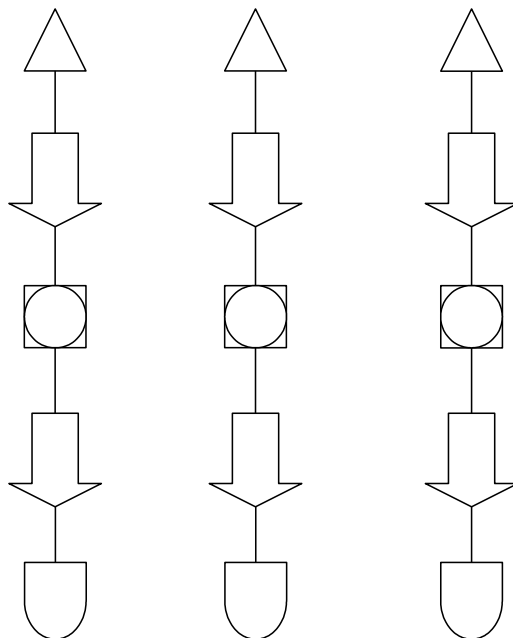


Рис.2.11. Поопераційно-функціональний тип планувального рішення виробничого процесу

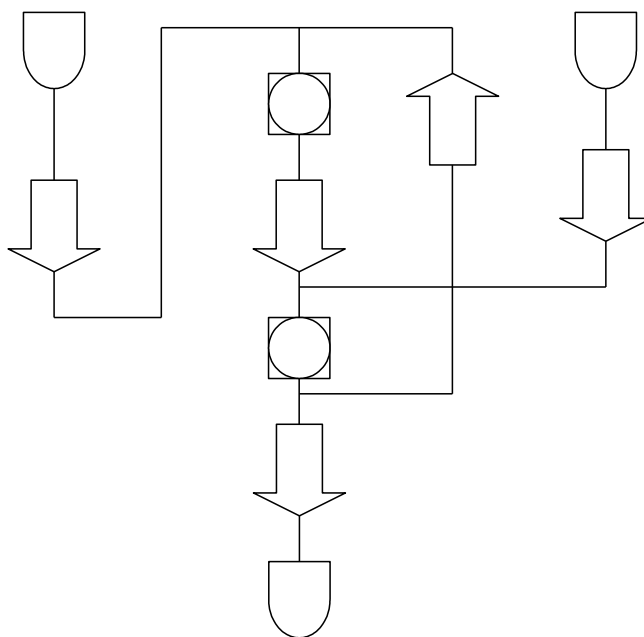


Рис.2.12. Лінійно-потоківий тип планувального рішення виробничого процесу

Лінійно-поточковий найхарактерніший для конвеєрних, агрегатних ліній.

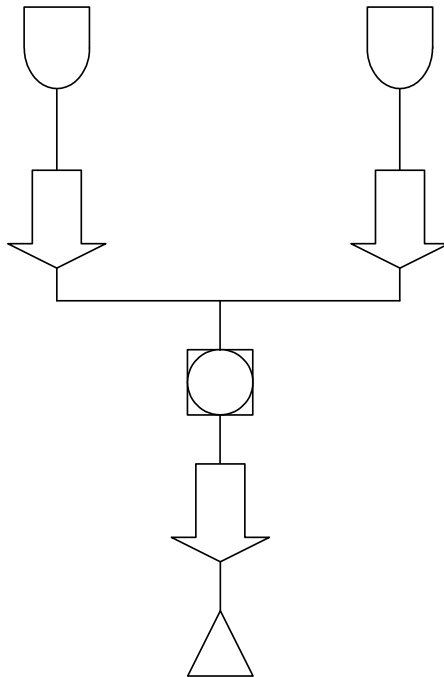

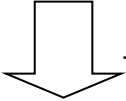


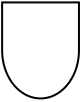



Рис.2.13. Фіксовано-позиційний тип планувального рішення виробничого процесу

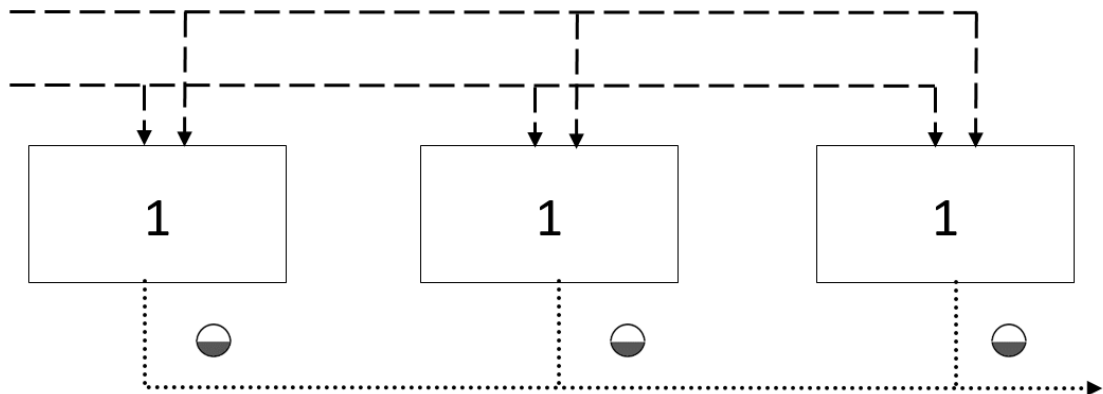
Умовні позначення використані на схемах:

-  - обробка або підготовка до обробки;
-  - переміщення;
-  - контроль;
-  - складування;
-  - запас напівфабрикатів.
-  - суміщення дій (обробка і контроль)

Схеми організації виробничих процесів залежно від переміщення засобів праці, предметів праці і людей:

I схема переміщення предметів праці

(характерна для стендового та касетно-стендового виробництва)



Технологічна спеціалізація постів:

1 – очищення, змащення форм, армування, формування, теплова обробка, розпалублення

-----> подача сировини і енергії

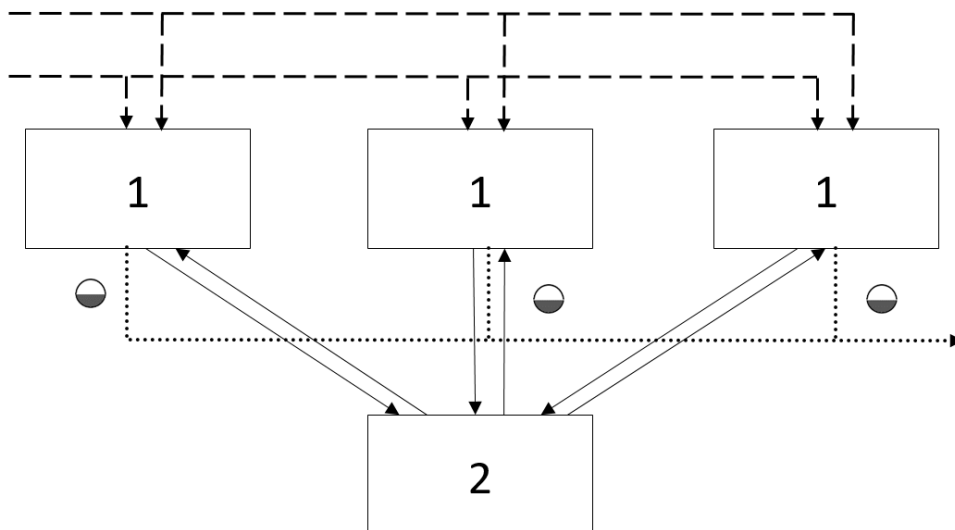
————> переміщення форм

.....> переміщення готових виробів

● робочі

II схема переміщення предметів праці

(характерна для агрегатного виробництва)

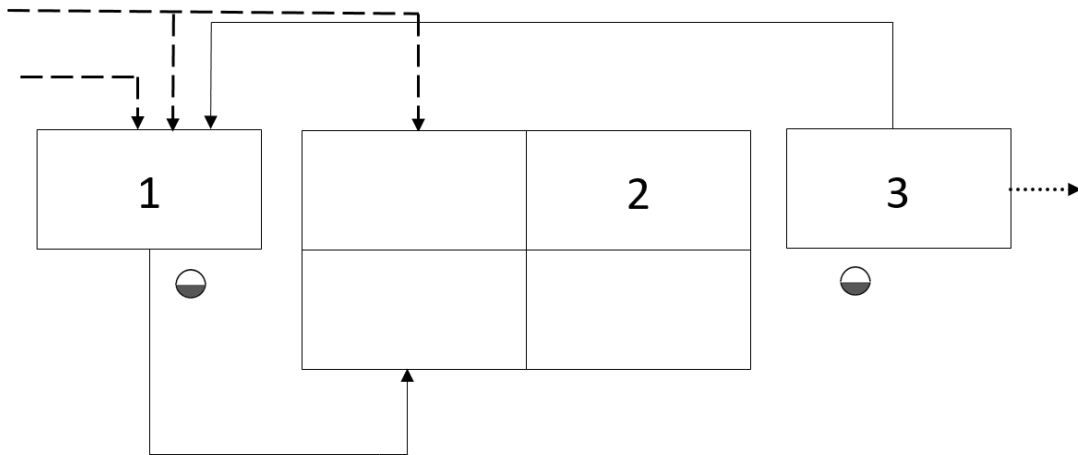


Технологічна спеціалізація постів:

1 – розпалублення, очищення, змащення форм, армування, формування;

2 – теплова обробка.

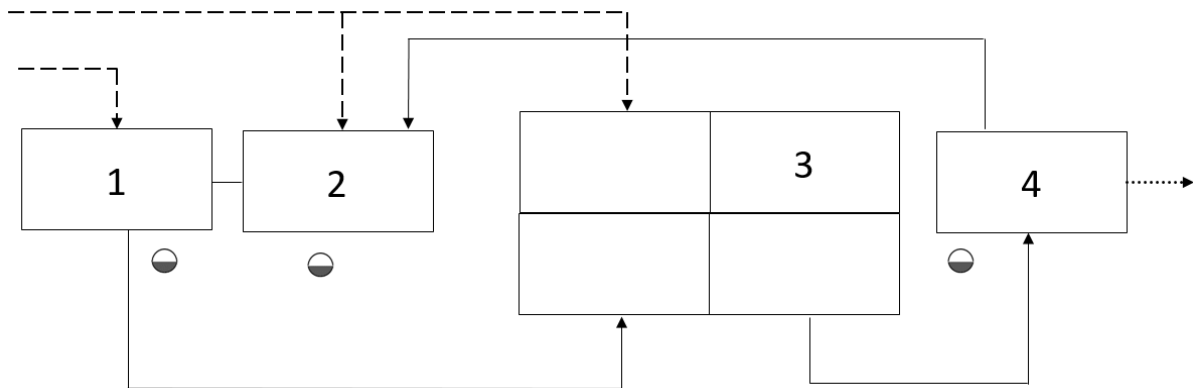
III схема переміщення предметів праці (характерна для агрегатного виробництва)



Технологічна спеціалізація постів:

- 1 – армування, формування;
- 2 – теплова обробка;
- 3 – розпалублення, очищення, змащення форм

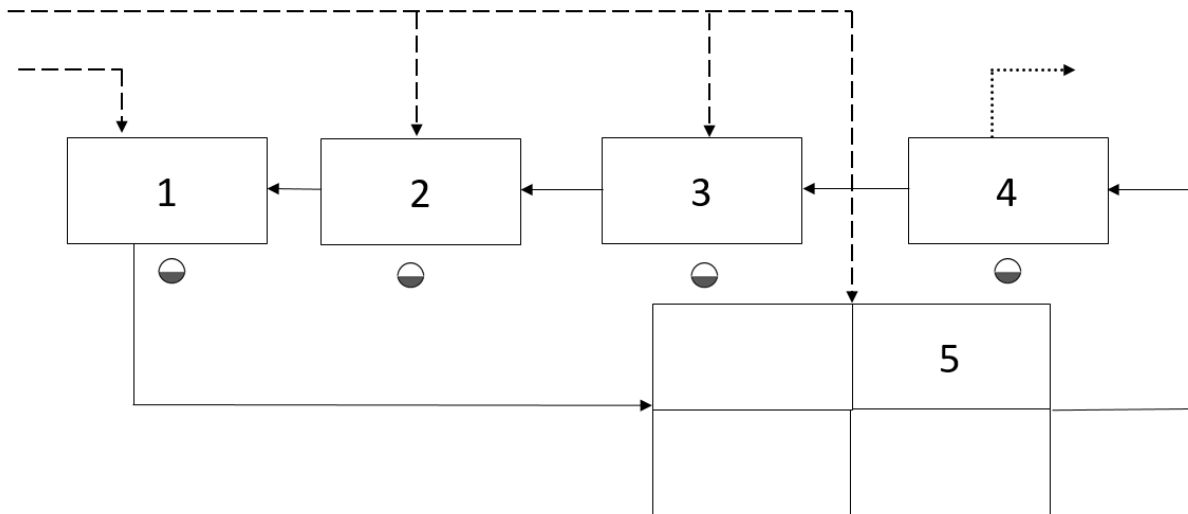
IV схема переміщення предметів праці (характерна для агрегатного виробництва)



Технологічна спеціалізація постів:

- 1 – формування;
- 2 – армування;
- 3 – теплова обробка;
- 4 – розпалублення, очищення та змащення

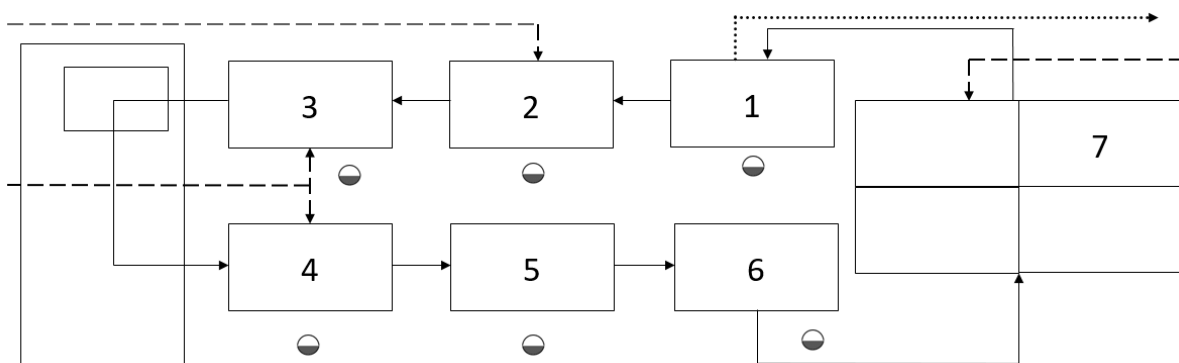
V схема переміщення предметів праці
 (характерна для агрегатно-конвеєрного виробництва)



Технологічна спеціалізація постів:

- 1 – формування;
- 2, 3 – армування;
- 4 – розпалублення, очищення і змащенням;
- 5 – теплова обробка.

VI схема переміщення предметів праці

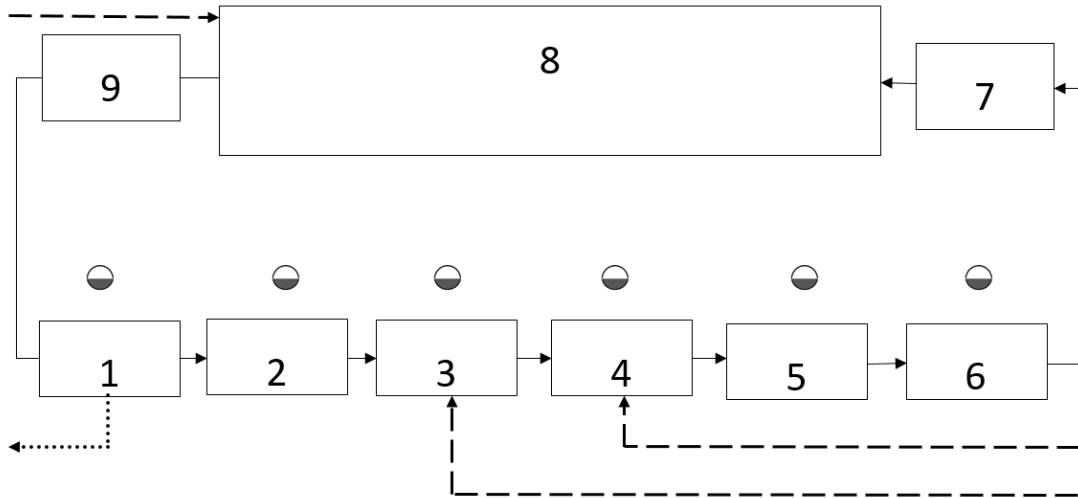


Технологічна спеціалізація постів:

- 1 – розпалублення, очищення і змащенням;
- 2, – армування;
- 3, 4 – формування;
- 5, 6 – доводка і витримання;
- 7 – теплова обробка.

VII схема переміщення предметів праці

(характерна для горизонтально-замкненого конвеєрного виробництва)



Технологічна спеціалізація постів:

- 1 – розпалублення;
- 2 – очищення і змащення;
- 3 – армування;
- 4 – формування;
- 5,6 – доводка і витримання;
- 7 – завантаження у камеру ТО;
- 8 – ТО;
- 9 – вивантаження з камери ТО.

Контрольні запитання

1. Поясніть як пов'язані між собою принципи пропорційності, ритмічності, паралельності і безперервності виробничого процесу.
2. Порівняйте види переміщень предметів праці в процесі і їх вплив на тривалість циклів часткових процесів.
3. Покажіть на прикладі якого-небудь виробничого процесу, як показники кратності, пропорційності і ритмічності процесів визначають відповідність організації процесів принципам пропорційності, ритмічності, паралельності і безперервності.
4. Порівняйте за допомогою показників кратності, пропорційності і ритмічності різні потокові форми організації виробничих процесів.

5. Доведіть, що обов'язковою умовою здійснення виробничого процесу є відносне переміщення матеріалів, устаткування і працівників.
6. Покажіть, як пов'язана просторова організація виробничого процесу з його відповідністю принципам пропорційності, ритмічності, паралельності і безперервності.

Література [1, с. 125...150].

Тема 3. Організація основних виробничих процесів (Лекції 6, 7, 8)

Навчальна мета: вивчення основ організації основних виробничих процесів

План теми 3.

- 3.1. Конструктивно-технологічний аналіз продукції
- 3.2. Розробка транспортно-технологічної схеми
- 3.3. Проектування виробничих операцій
- 3.4. Визначення параметрів

Конструктивно-технологічний аналіз продукції

Конструктивно-технологічний аналіз продукції передбачає виявлення основних показників, які характеризують продукцію даного підприємства.

Наприклад, для підприємств по виготовленню залізобетонних конструкцій конструктивно-технологічна класифікація здійснюється за:

- функціональним призначенням (панелі внутрішніх стін, панелі зовнішніх стін, плити перекриття, блоки фундаментні і т. ін.);
- конструктивними характеристиками (одношарові, багатошарові, трубчасті і т. ін.);
- складом матеріалів (важкий бетон, легкий бетон, полімербетон і т. ін.);
- складністю виготовлення (отвори, прорізи, фігурні щілини і т. і.).

Конструктивно-технологічна класифікація продукції починається з розподілу функціональних типів (виробів спільних за функціональним призначенням) продукції за технологічними класами. До одного технологічного класу відносять вироби, які мають спільність в функціональному призначенні (панелі зовнішніх стін перекриттів тощо), конструктивних ознаках (суцільні панелі перекриттів, багатопустотні одношарові, багатошарові тощо), які можуть бути виготовлені з використанням одного технологічного процесу, на одній технологічній лінії.

Технологічні класи підрозділяються на технологічні групи, що включають вироби, які можна виготовити в одній формі, яку можна

переналадити. Ознаки для включення в одну технологічну групу є: однакова товщина виробу, присутність або відсутність прорізів, отворів, фігурних щілин тощо.

Технологічні групи підрозділяють на укрупнені марки, до складу яких входять марки виробів, які відрізняються один від одного ознаками, які не перешкоджають їх виготовленню в одній формі без її переналадки (наприклад, якщо марки відрізняються положенням закладних деталей, які закріплюються на арматурі і не потребують перебудови фіксаторів).

Основними розрахунковими представниками продукції є: номенклатура (типи, типорозміри, марки), габаритні розміри виробів, номенклатура і витрати матеріалів, напівфабрикатів і комплектуючих виробів.

Розробка транспортно-технологічної схеми

Виробничі операції для виготовлення розрахункової номенклатури продукції аналізують за:

- призначенням (технологічні, переміщення, контролю);
- структурою (склад переходів і ступінь розподілу);
- використанням устаткуванням.

Класифікація устаткування основана на виділенні класів устаткування за функціональним призначенням залежно від виробничих операцій, які виконують:

- транспортне;
- для підготовки форм;
- для формування;
- для теплової обробки;
- для оздоблення;
- приготування бетонних сумішей.

Технологічний процес складається з основних, неподільних в організаційному відношенні частин – операцій, взаємозв'язок і сполучення яких визначають послідовність обробки, вміст і тривалість стадійних процесів, трудомісткість і необхідні ресурси. Послідовністю і взаємозв'язком основних і допоміжних виробничих операцій характеризується організаційна структура процесу: можливе групування операцій в стадійні процеси і встановлення провідних стадійних процесів.

Наприклад, у виробництві збірного залізобетону провідними стадійними процесами звичайно є формування або армування, тривалістю яких визначається потужність технологічних ліній. Найбільш тривалий – процес теплової обробки, але він не приймається в якості ведучого, тому що в ньому не зайняті основні робітники і машини.

Ціль розробки транспортно-технологічної схеми процесу – одержання принципового вирішення процесу; виходячи з конструктивно-технологічних особливостей продукції, заданого об'єму її виробництва і техніко-економічних характеристик існуючих типів ліній, встановлюють операційну структуру процесу (вміст, склад і послідовність операцій), вибирають основні технологічні методи і режим обробки, типи машин, обладнання і пристроїв.

Операційна структура процесу слугує основою для вибору способів обробки і основного устаткування. Для наочного представлення вмісту виробничих операцій і їх взаємозв'язку використовують функціональні транспортно-технологічні схеми (рис. 3.1). За допомогою спеціальних символів на схемі виділяють окремі операції з урахуванням їх функціонального призначення. Вертикальні лінії сполучають символи, показують напрямлення основних потоків, горизонтальні – поставки матеріалів і напівфабрикатів.

Вибір обладнання визначається насамперед, можливістю виконати технічні вимоги, які пред'являють до виготовлення виробів. Якщо таким вимогам задовольняють декілька типів машин (агрегатів), то розглядають відповідність основних параметрів машин конструктивним характеристикам виробів (наприклад, вантажопідйомність і маса), можливість найбільш повного використання продуктивності машин або досягнення найменших витрат на обробку (вартість обробки і експлуатаційні витрати), рівень технологічності виробництва.

Доцільність використання ресурсів забезпечується за допомогою функціонально-вартісного підходу до проектування виробничого процесу.

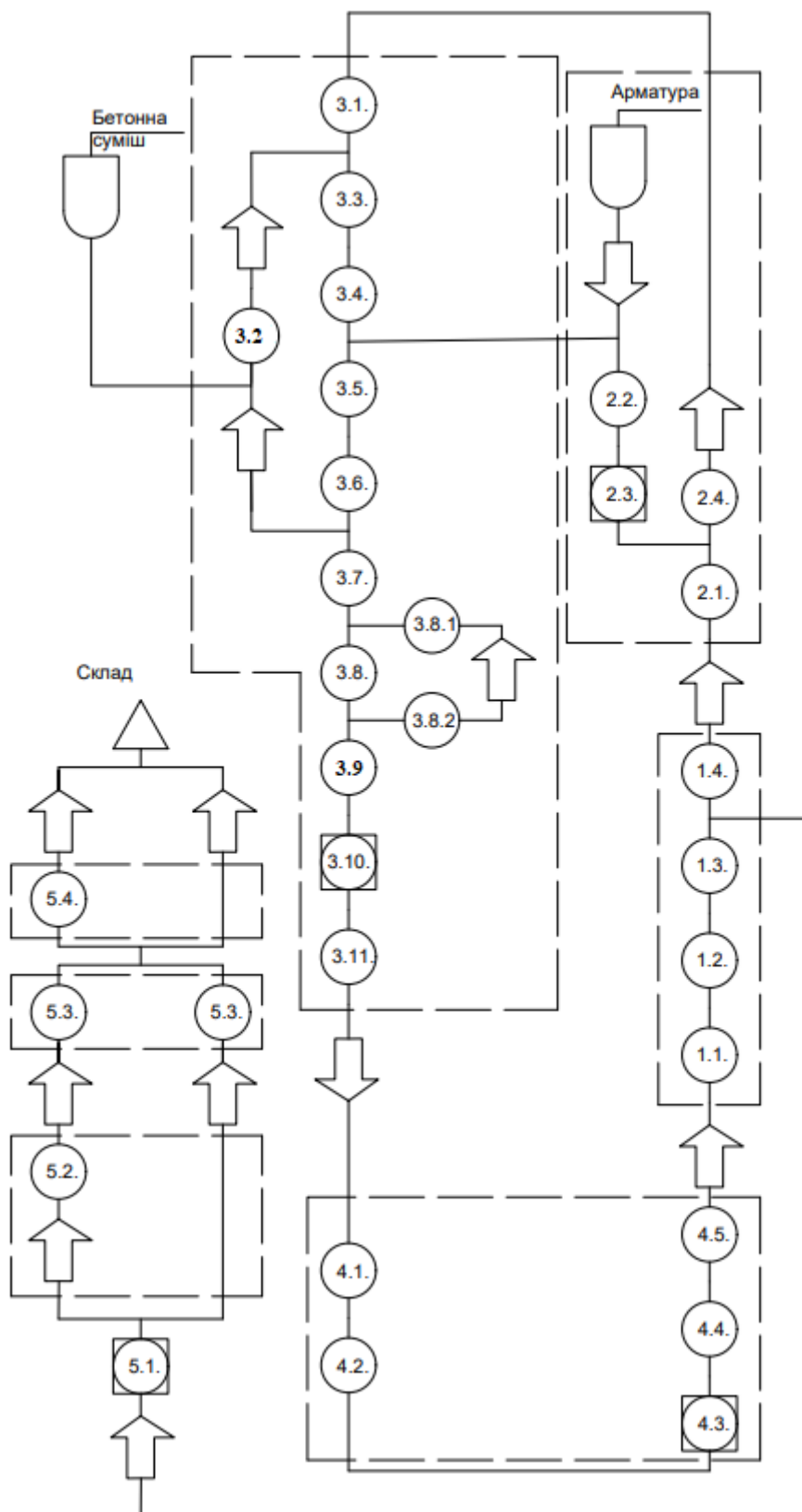


Рис. 3.1 Транспортно-технологічна схема процесу

На рис. 3.1 наведено такі позначення:

- 1.1 – встановлення форми на пост розпалублення;
- 1.2 – передача напруження на бетон;
- 1.3 – знімання (вилучення) виробу з форми;
- 1.4 – чищення, змащення форми;
- 2.1 – встановлення форми на пост армування;
- 2.2 – укладання стержнів в установку для електронагрівання;
- 2.3 – нагрівання стержнів;
- 2.4 – укладання стержнів в упори форми;
- 3.1 – встановлення форми на віброплощадку;
- 3.2 – завантаження бетонної суміші в бункер бетоноукладача;
- 3.3 – введення пустотоутворювачів;
- 3.4 – укладання першого шару бетонної суміші;
- 3.5 – укладання арматурних сіток;
- 3.6 – укладання другого шару бетонної суміші;
- 3.7 – ущільнення;
- 3.8 – ущільнення з навантаженням;
- 3.8.1 – встановлення привантажувального щита;
- 3.8.2 – зняття привантажувального щита;
- 3.9 – вилучення пустотоутворювачів;
- 3.10 – очищення форми;
- 3.11 – знімання форми з віброплощадки;
- 4.1 – встановлення форми в камеру теплової обробки;
- 4.2 – закривання кришки камери;
- 4.3 – теплова обробка;
- 4.4 – підняття кришки камери;
- 4.5 – вилучення форми з камери;
- 5.1 – контроль і маркування виробу;
- 5.2 – доводка;
- 5.3 – встановлення виробу на вивізний візок;
- 5.4. – охолодження виробу.

Основними процедурами функціонально-вартісного аналізу (ФВА) виробничого процесу є:

- побудова структурної моделі процесу;
- виявлення і аналіз функцій процесу;

- побудова функціонально-вартісної моделі процесу;
- вибір оптимального варіанта.

Виробничий процес тим ефективніший, чим доцільніше використовуються ресурси. Одним із показників ефективності рішення використовують витрати. В загальному випадку витрати на здійснення процесу включають необхідні (корисні) та зайві.

Зайві витрати виникають за такими причинами:

- розгляд процесу ізольовано від системи, до якої він входить;
- фіксація уваги на першому (найбільш відомому) варіанті рішення;
- недостатня увага вартості використання ресурсів;
- перевага предметного (матеріально-речовинного) підходу над функціональним.

Для усунення цих недоліків необхідні:

- системний розгляд процесу;
- функціональний підхід до процесу і його компонентів, згідно з яким виділяється , насамперед, не конкретна форма , а комплекс функцій, який повинен виконувати процес;
- ієрархічна послідовність аналізу від вищого до нижчих системних рівнів, починаючи з рівня, на якому процес є підсистемою;
- колективний творчий пошук рішень з використанням всіх відомих досягнень науки і техніки;
- орієнтація на вартісну оцінку функцій, які здійснюються процесом.

Розглянемо особливості виконання процедур ФВА на прикладі задачі вибору оптимального варіанта схеми виробничого процесу. Схема виробничого процесу відображає принципове рішення щодо перетворення виробничих ресурсів в продукцію певного призначення. Схема процесу встановлює склад, взаємозв'язок, методи і засоби виконання частин процесу і слугує основою для розробки детального рішення.

Виходячи з предметно-технологічного вмісту виробничого процесу, він включає набір часткових і стадійних процесів, які складаються з відповідних технологічних, транспортних і контрольних операцій. Технологічно допустимі і технічно реалізуємі варіанти виконання виробничих операцій визначають множину можливих рішень, з якої необхідно вибирати оптимальне. Структурна модель виробничого процесу може бути представлена у вигляді графу. На рис. 3.2 показана модель виробничого процесу на третьому системному

рівні (рівні операцій). Розглядається частковий процес, який складається з трьох стадійних процесів. (рис. 3.2, *a*). Перший стадійний процес включає дві операції, які виконуються паралельно, другий - дві послідовні операції, третій складається з паралельно-послідовних операцій. Кожній операції відповідає відповідна функція процесу і ресурси, необхідні для здійснення цієї функції.

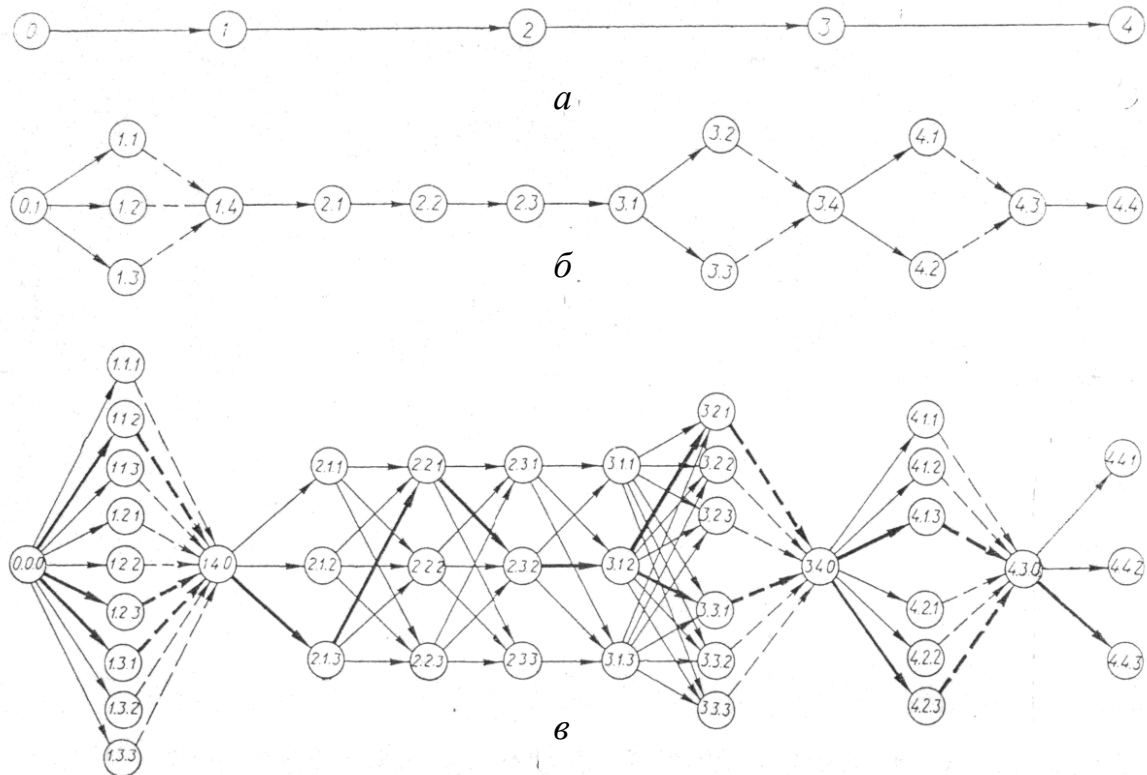


Рис. 3.2 Граф виробничого процесу: *a* – рівень стадійних процесів; *б* – рівень операцій; *в* – граф варіантів виконання операцій

Виявлення функцій виробничого процесу базується на таких правилах:

- точність формулювання функції;
- абстрагованість функції від її матеріально-речовинної реалізації;
- лаконізм формулювання функції (бажано двома словами – дієсловом і іменником);
- кількісна характеристика функції;

Точне виявлення функцій дозволяє знайти нові можливості, які раніше не використовувались в проектуванні процесів. Визначення функцій пов'язане з їх класифікацією по області проявлення, ролі і ступеню корисності (рис. 3.3).

Якщо кожній дузі графа приписати певну функцію (рис. 3.2), то отримаємо функціональну модель процесу.

За допомогою морфологічного аналізу виявляється максимально можливе число реалізацій кожної функції (рис. 3.4) і будується граф варіантів реалізації виробничого процесу (рис 3.2, в). На цьому графі показані технологічно допустимі і технологічно здійснені реалізації виробничих операцій. Так, операція по переводу предмета праці зі стану 0.0 в стан 1.1, (рис. 3.2, б) може бути виконана в трьох варіантах 0.0.0 – 1.1.1, 0.0.0 – 1.1.2, 0.0.0 – 1.1.3 (рис. 3.2, в).

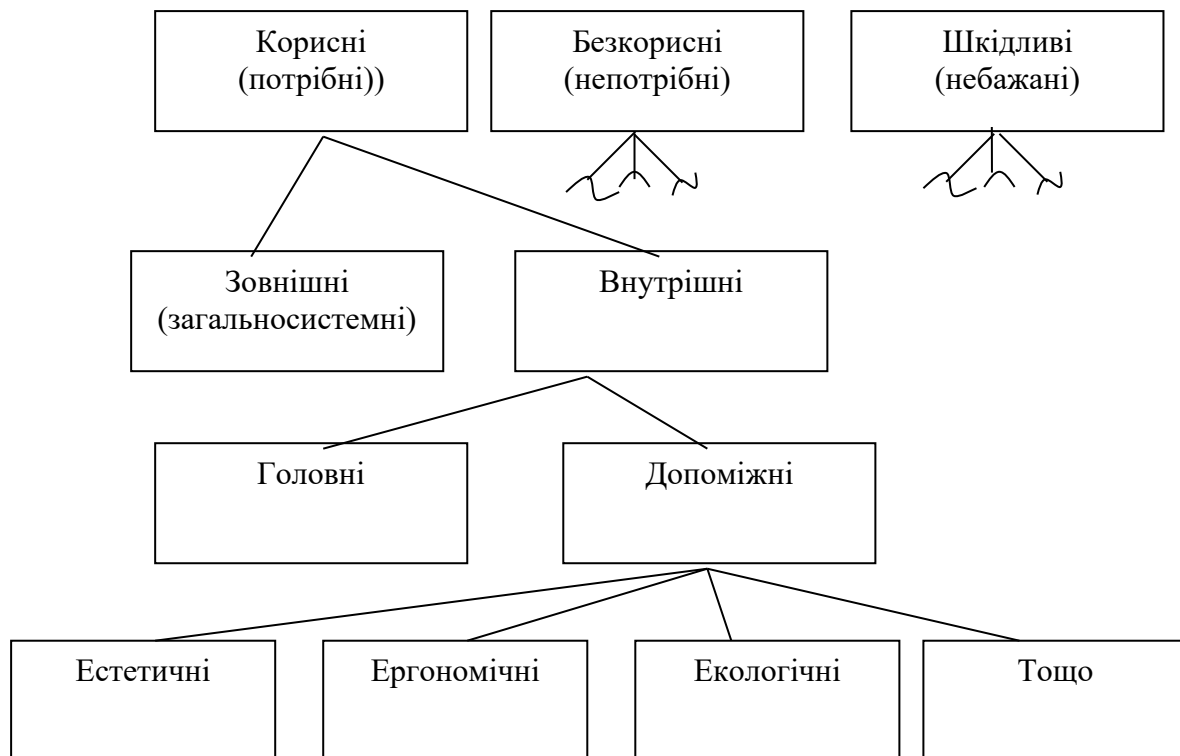


Рис. 3.3. Загальна класифікація функцій

Аналогічно виконуються варіанти всіх виробничих операцій.

Функції	Варіанти реалізації			
F_1	Π_{11}	Π_{12}	-	-
F_2	-	-	$\Pi_{2(n-1)}$	Π_{2n}
...				
F_k	Π_{k1}	Π_{k1}	-	Π_{kn}

Рис. 3.4. Морфологічна матриця реалізації функцій

Кожному варіанту реалізації функцій відповідають функціонально-необхідні витрати. Загальні функціонально-необхідні витрати на реалізацію головної функції виробничого процесу

$$S = \sum_{i=1}^k S_i, \quad i = \overline{1, K},$$

де K – число основних функцій процесу;

S_i – витрати по i – й основній функції;

$$S_i = \sum_{j=1}^m S_{ij}, \quad j = \overline{1, m},$$

де S_{ij} – витрати по j – й допоміжній функції i – тої основної функції.

Якщо кожній дузі графа (рис. 3.2) приписати відповідні функціонально-необхідні витрати, то одержимо функціонально-вартісну модель виробничого процесу. Із множини допустимих варіантів реалізації виробничого процесу знаходимо оптимальний, який має мінімальні загальні функціонально-необхідні витрати (S_{\min}) і (або) задовольняє обмеженням по виділеним ресурсам (матеріальним, енергетичним, трудовим, основним фондам). На (рис. 3.2, в) граф з S_{\min} виділений жирними лініями. Такий граф і визначає оптимальну схему виробничого процесу.

Проектування виробничих операцій

Вихідними даними для проектування операцій є:

- технологічна схема процесу;
- технічні умови на виготовлення виробів;
- прийняті способи обробки матеріалів і напівфабрикатів;
- режими технологічних операцій і процесів;
- обладнання.

При проектуванні операцій уточнюють їх зміст, який визначений при розробці транспортно-технологічної схеми процесу, встановлюють конкретні технологічні умови виконання окремих елементів операцій, в яких відображаються параметри технологічних режимів, допустимі межі їх відхилень.

Вміст операції і оптимальні умови її виконання відображаються в операційних нормалях, які містять (табл. 3.1):

- схему організації робочого місця з розміщенням обладнання, матеріалів і робітників
- технічні умови на виконання операцій, які вміщують дані про технологічні режими і допустимі межі їх відхилення;
- умови безпеки праці при виконанні операцій;
- послідовність виконання і зміст елементів операцій;
- трудомісткість операцій;
- необхідний склад робітників;
- обладнання, інструменти, пристосування для виконання операцій;
- задачі, технічні засоби і періодичність поопераційного контролю.

Операційні нормалі є нормативною базою для технологічних розрахунків, визначення необхідних ресурсів в процесі планування і управління роботою діючих ліній.

Трудомісткість операції визначають таким чином:

- знаходять обсяг робіт, який залежить від конструктивно-технологічних характеристик виробу та характеристик прийнятого обладнання;
- по кожному елементу операції визначають трудомісткість за операційними нормалями або типовими нормативами;
- визначають сумарні трудові витрати по кожному елементу операції і операції в цілому;
- визначають трудомісткість операцій для різних розрядів та професій робітників.

Трудомісткість операції виробничого процесу

$$H = \sum_{k=1}^n H_k, \quad k = \overline{1, n},$$

де H_k – трудомісткість елементів операції, чол.·хв; k – кількість елементів операції;

в свою чергу

$$H_k = P_k \cdot T_k,$$

де P_k – кількість робітників зайнятих на виконанні елементу операції, чол.;

T_k – тривалість елементу операції, хв.

Склад працюючих в операції

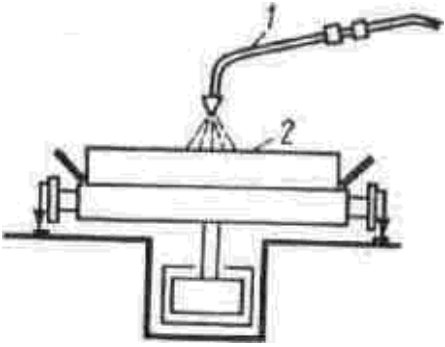
$$P = \sum_{k=1}^n P_k, \quad k = \overline{1, n},$$

де P_k – склад працюючих в елементах операції, чол.

$$P_k = \frac{H_k}{T_k}.$$

Таблиця 3.1

Приклад операційної нормалі

Найменування операції: змащення форми						
Схема організації робочого місця			Технічні умови			
			<p>Мастила наноситься на поверхні, які стикаються з бетоном і на шарнірні з'єднання</p> <p>Мастила повинні наноситись на старанно очищену поверхню рівномірним шаром товщиною 0,2-0,3 мм</p> <p>Струмінь з вудки-розпилувача 1 повинен бути направлений під кутом 90° до поверхні, яку змащують, 2</p>			
			Умови безпеки праці			
			<p>Робітники повинні працювати в окулярах і рукавицях. Не можна ставати на борт форми, ходити по змащеній поверхні і вести роботи під час руху конвеєра</p>			
Елементи операції	Виконавці			Трудо-місткість, чол. хв.	Обладнання і інструменти	Контроль
	Чол.	Професія	Розряд			
<p>1.Перевірити кріплення шланга до форсунки</p> <p>2.Піднести вудку-розпилувач до форми і ввікнути подачу змазки</p> <p>3.Змазати поздовжні і поперечні борти</p> <p>4.Змазати піддон і шарнірні з'єднання</p>	2	Формовщик	III	4	Вудка-розпилувач	Контролюється правильність змазки майстром 1-2 рази на зміну, контролером ВТК 1 раз на зміну, бригадиром – кожна форма

Визначення параметрів

Вихідною інформацією для проектування виробничих процесів є класифікатори продукції, виробничих операцій, устаткування, нормативи проектування, вартісні дані, які необхідні для оцінки і вибору рішень.

Класифікація продукції підприємств будівельних матеріалів і конструкцій здійснюється за функціональним призначенням, конструктивним характеристикам, основному матеріалу, особливостям комплектації.

Виробничі операції класифікуються за функціональним призначенням (технологічні, переміщення, контролю), за структурою (склад переходів і ступінь розподілу) за використанням устаткування. Основними розрахунковими даними операцій є вид виробу, вид обладнання, розрахункова тривалість, трудомісткість, мінімально необхідна і максимально допустима кількість робітників на виконання операції, енергомісткості, можливості розділення і виконання на декількох робочих місцях.

Класифікація устаткування основана на виділенні класів устаткування за функціональним призначенням в залежності від виробничих операцій, які виконуються (транспортні, для підготовки форм, укладка і ущільнення бетонних сумішей, теплової обробки, оздоблення виробів, виготовлення бетонних сумішей).

Основними розрахунковими величинами виробничих процесів є тривалості стадійних і виробничих циклів.

Тривалість стадійних циклів складається з тривалості несуміщених (у часі) операцій. Суміщення операцій дозволяє скоротити тривалість стадійного циклу, але може привести до підвищення нерівномірності використання виробничих ресурсів і їх втратам. Отже суміщення повинно здійснюватись в розрахунку на ефективне використання ресурсів, в першу чергу – праці робітників.

При проектуванні процесів виникають такі задачі:

I – проектування процесу, який забезпечує випуск продукції заданого обсягу (фіксована, обмежена величина N) при мінімальних затратах виробничих ресурсів

$$[N] \rightarrow P_{\min}.$$

II – проектування процесу, який при наявних виробничих ресурсах (фіксована, обмежена величина P) забезпечує максимально можливий випуск продукції

$$[P] \rightarrow N_{\max}.$$

В задачах I типу основна увага приділяється досягненню технологічної синхронізації стадійних процесів з метою зведення тривалості перерв τ_{cj} до нуля і досягнення рівності або кратності величин T_{cj} і \bar{R} . Технологічна синхронізація стадійних процесів здійснюється: включенням окремих операцій до складу суміжних стадійних процесів; об'єднанням декількох стадійних процесів в один; зміною технологічного оснащення постів; зміною числа робітників.

Якщо досягти технологічної синхронізації не вдається або завантаження робітників в стадійних процесах виявляється низьким, виконується організаційна синхронізація, направлена на досягнення повного завантаження робітників в стадійному процесі і під час робочої зміни.

Завантаження робітників в стадійному процесі

$$\eta_{cij} = \frac{t_{ij}}{r_{ci}},$$

де η_{cij} – завантаження робітників j -ї професії в i -ому стадійному процесі ($\eta_{cij} \leq 1$); t_{ij} – зайнятість робітників j -ї професії в i -ому стадійному процесі, хв; r_{ci} – такт i – того стадійного процесу, хв.

Завантаження робітників протягом робочої зміни

$$\eta_{зmj} = \frac{1}{T_{зм}} \sum_{i=1}^m t_{ij},$$

де $\eta_{зmj}$ – завантаження робітників j -ої професії протягом зміни ($\eta_{зmj} \leq 1$); m – число i -их стадійних процесів протягом робочої зміни; $T_{зм}$ – змінний фонд робочого часу, хв.

Для технологічної та організаційної синхронізації стадійних процесів використовуються графоаналітичні методи моделювання на основі поопераційних графіків і циклограм роботи машин. При розробці поопераційні графіки необхідно оптимізувати, наприклад для скорочення витрат праці на основі оптимального розподілу ресурсів.

Оптимальний розподіл ресурсів, який мінімізує їх (або втрати), можна проілюструвати на наступному прикладі.

До складу стадійного процесу входить сім операцій, їхні логічні взаємозв'язки наведені у табл. 3.2. Відомі трудомісткості кожної операції H_i , кількість робітників, які зайняті у кожній із них P_i і такт випуску продукції $\bar{R}=12$ хв.

Таблиця 3.2

Вихідні дані до задачі розподілення ресурсів (задачі першого типу)

Попередні операції	Наступні операції							Трудомісткість H_i , люд. · хв.	Кількість робітників P_i , люд.
	O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	O ₅	O ₆	O ₇		
O ₁			+					8	2
O ₂				+				6	2
O ₃					+			6	2
O ₄						+		10	2
O ₅							+	6	6
O ₆								2	1
O ₇								8	4

Запишемо модель задачі.

Цільова функція

$$\Delta H = H_{\phi} - H \rightarrow \min,$$

де ΔH – втрати праці через нерівномірне та неповне використання трудових ресурсів, люд.-хв.; H_{ϕ} – фактичні витрати праці у стадійному процесі, людино-хвилин; H – трудомісткість операцій, що входять у стадійний процес, люд.-хв.

Фактичні витрати праці у стадійному процесі

$$H_{\phi} = P^{\max} \cdot T_c \text{ (або } \bar{R}),$$

де P^{\max} – найбільша інтенсивність поточного споживання ресурсів (максимальна кількість робітників, одночасно зайнятих на виконанні операцій стадійного процесу), люд.; T_c – тривалість стадійного циклу (або \bar{R} - такт випуску продукції), хв.

Трудомісткість операцій стадійного процесу

$$H = \sum_{i=1}^n H_i, \quad i = \overline{1, n},$$

де H_i – трудомісткість окремих операцій, люд.-хв.

Обмеження:

1) Операції знаходяться у такій залежності одна від одної

$$O_1 \subset O_3; \quad O_2 \subset O_4; \quad O_3 \subset O_5; \quad O_4 \subset O_6; \quad O_5 \subset O_7;$$

(читається O_1 передуює O_3 і т. д.);

2) інтенсивність споживання ресурсів на кожній операції протягом її виконання не змінюється;

3) ресурси, які зайняті на виконання кожної операції взаємо замінювані (робочі широкого профілю можуть виконувати будь-яку операцію даного стадійного процесу).

Схема алгоритму розв'язання задачі наведена на рис 3.5. Використання цього алгоритму дає змогу одержати розв'язок, близький до оптимального.

Вихідний графік стадійного процесу будується при розміщенні операцій відповідно до їх послідовності й взаємозв'язків і з урахуванням найбільш раннього початку кожної операції (рис. 3.6, а). У цьому прикладі тривалість стадійного циклу дорівнює такту випуску, тому технологічної синхронізації проводити не потрібно.

Середня розрахункова потреба в робітниках.

$$\bar{P} = \frac{H}{T_c} = \frac{8+6+10+6+2+8}{12} = \frac{48}{12} = 3,83 \approx 4 \text{ люд.}$$

За графіком завантаження робітників видно, що в інтервалах 7-8 та 9-10 сумарна потреба в робітниках відрізняється від середньої розрахункової. При такому графіку виконання операцій для того, щоб значення T_c не збільшувалось, необхідно мати $P^{\max}=7$ люд. (див. інтервал 7-8).

Тоді

$$H_{\phi} = P^{\max} \cdot T_c = 5 \cdot 12 = 60 \text{ люд. - хв.};$$

$$\Delta H = H_{\phi} - H = 60 - 46 = 14 \text{ люд. - хв.};$$

Необхідно зменшити (або усунути) втрати праці. З аналізу вихідного графіка виділимо операції, які не впливають на тривалість циклу, тобто суміщені, й ті, що мають резерви часу: O_1, O_3, O_5 . Через те, що у вихідному графіку всі операції розміщені у крайньому лівому положенні (ранній початок), можна зсувом вправо деяких із суміщених операцій спробувати

знайти таку послідовність їхнього виконання, яка, задовольняючи поставленим обмеженням, дозволила б зменшити втрати праці.

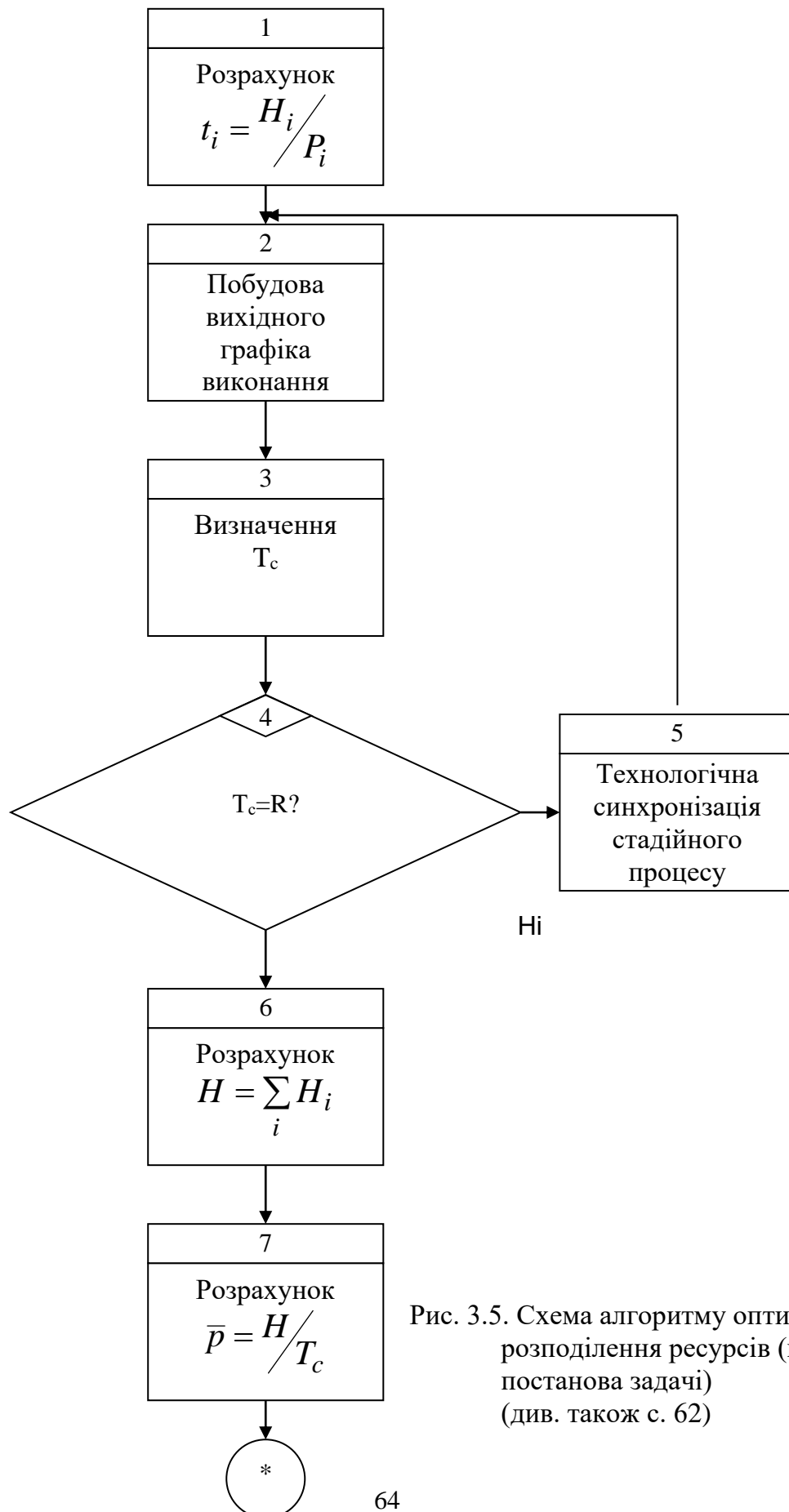


Рис. 3.5. Схема алгоритму оптимального розподілення ресурсів (перша постановка задачі) (див. також с. 62)

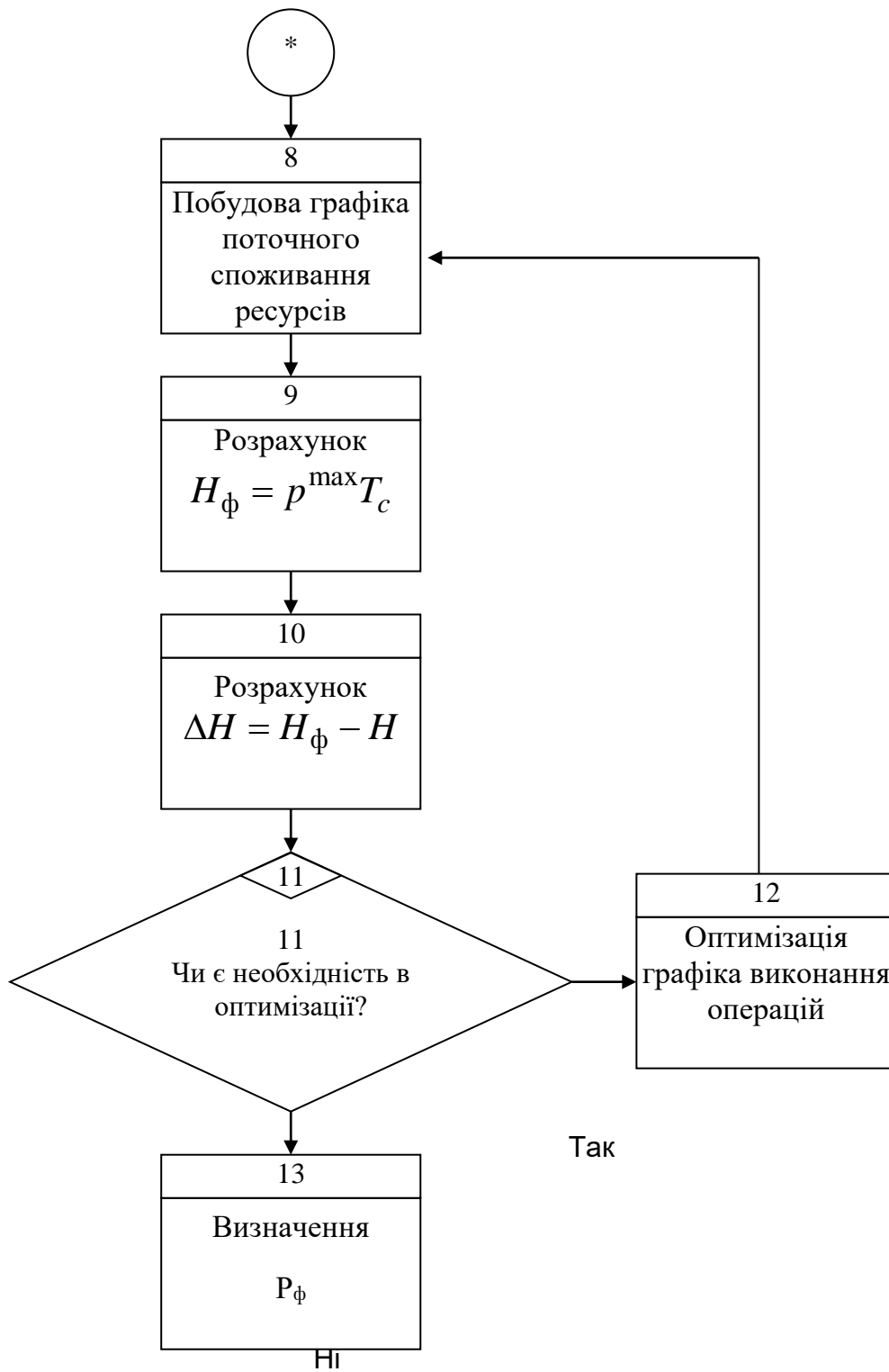


Рис. 3.5. Закінчення

На рис. 3.6, б зображений оптимізований графік стадійного процесу: операції O_1, O_3, O_5 зсунуті вправо на один інтервал часу, що зменшило R_{\max} до чотирьох чоловік і відповідно знизило втрати праці:

$$\Delta H_{(1)} = H_{\Phi(1)} - H = 4 \cdot 12 - 46 = 2 \text{ люд.} - \text{хв.};$$

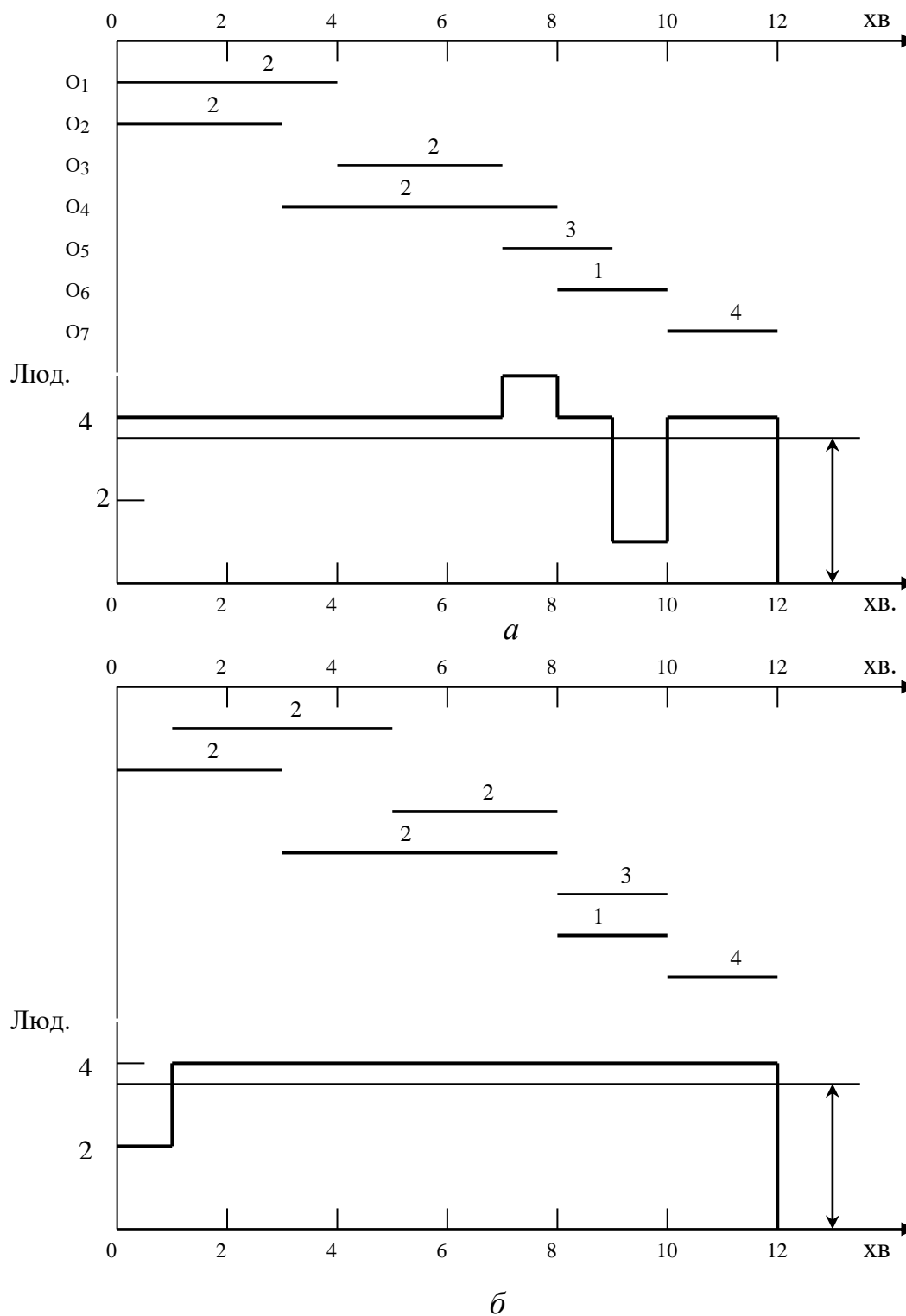


Рис. 3.6. Графік виконання операцій стадійного процесу:
а – вихідний; б – оптимізований

Подальша оптимізація у розглянутому прикладі неможлива. Отже, одержаний після першого циклу оптимізації графік, визначає кількість робітників: $P_{\phi}=4$ чоловіки, за якої цільова функція сягає мінімального значення. Відповідне розподілення ресурсів (у даному випадку робітників) по операціях є оптимальним.

В задачах II типу, коли ресурси обмежені, відшукується найменша тривалість стадійного циклу, за якою сумарна потреба в ресурсах не перевищує кількість наявних ресурсів.

За участю в процесі декількох машин, робочі зони яких розміщені в одній площині, необхідно забезпечити їх чітку взаємодію у часі і просторі. З цією метою використовується графоаналітичний метод, який базується на побудові циклограми роботи машин, яка відображає послідовність і взаємозв'язок механізованих і ручних операцій у часі та просторі.

На розрахунковій схемі лінії (поста) вказують положення машин і об'єктів виробництва, які переміщуються під час виконання процесу (рис. 3.7). Розраховується тривалість ручних і механізованих операцій. В загальному випадку тривалість механізованої операції (переходу)

$$t_{\text{м}} = \frac{L}{v} a + t,$$

де L – розрахункова довжина (висота) робочого або холостого ходу машини; v – розрахункова швидкість робочого або холостого ходу машини; a – розрахункове число проходів машини; t – режимний час не суміщений з технічним (наприклад, час вібрації, який визнається технологічними режимами ущільнення суміші).

За розрахунковими величинами тривалості операцій будується циклограма роботи машин. По вісі абсцис відкладається відстань переміщення обладнання в метрах, а по вісі ординат – час в хвилинах. Проекція любої лінії на вісь абсцис показує відстань переміщення машини, проекція на вісь ординат – тривалість відповідного переходу або простою. Кут нахилу до осі (у) ординат характеризує швидкість руху машини

$$\text{tg}\gamma = \frac{L}{t} = v.$$

Для побудови циклограми на осях машини (форм, які переміщують, виробів тощо) помічають умовні точки. За розрахунковою схемою визначають положення машини (умовної точки) на початку і вкінці робочого або холостого ходу (на рис. 3.7) показано три положення

бетоноукладач: під загрузкою бункеру бетонною сумішшю, на початку і в кінці робочого ходу по вкладанні бетонної суміші.

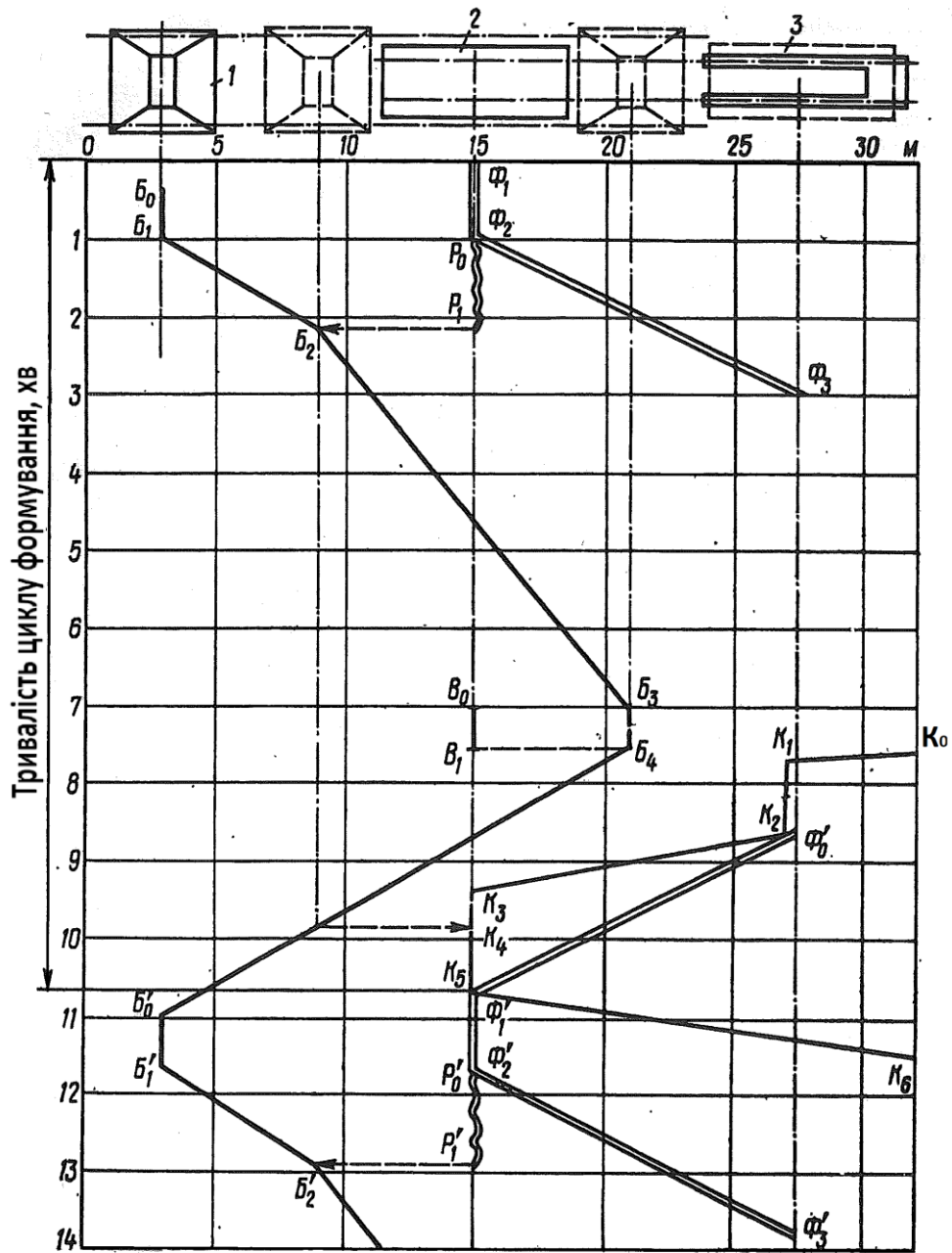


Рис. 3.7. Циклограма роботи машин формовочного поста:

1 – бетоноукладач; 2 – віброплощадка; 3 – формоукладач; B_0 - B_4 – робота бетоноукладача (B_0 - B_1 – завантаження бункера бетонною сумішшю; B_1 - B_2 – переміщення до віброплощадки; B_2 - B_3 – укладання бетонної суміші в форму; B_3 - B_4 – очікування; B_4 - B_0 – переміщення бетоноукладача на завантаження); Φ_0 - Φ_3 – робота формоукладача (Φ_0 - Φ_1 – переміщення форми до віброплощадки; Φ_1 - Φ_2 – встановлення форми на віброплощадку; Φ_2 - Φ_3 – переміщення формоукладача у вихідне положення); K_0 - K_6 – робота крана (K_0 - K_1 – подача форми до формоукладача; K_1 - K_2 – встановлення форми на формоукладач; K_2 - K_3 – переміщення крана до віброплощадки; K_3 - K_4 – очікування; K_4 - K_5 – підйом форми; K_5 - K_6 – переміщення форми до камер теплової обробки); P_0 - P_1 – кріплення форми; B_0 - B_1 – ущільнення бетонної суміші

Із умовних точок на вісь абсцис опускають перпендикуляри, які відсікають відстань переміщення машини. Розрахункові тривалості операцій відкладаються на вісь ординат, із кінців відрізків, які одержують відновлюються перпендикуляри до перетину з відповідними перпендикулярами вісі абсцис. На їх перетині і знаходяться крайні точки ліній, які відображають роботу машини.

Як видно на циклограмі (рис. 3.7) бетоноукладач починає свій робочий прохід (Б₂-Б₃) після закріплення форми (Р₀-Р₁); кран може підняти форму (К₄-К₅) після того, як бетоноукладач переміститься за межі віброплощадки.

Відображаючи розвиток процесу у часі і просторі, циклограма дає можливість узгоджувати роботу машин.

Одержані значення оптимальної тривалості стадійних циклів використовуються для розрахунку кількості машин (устаткування), необхідного для утворення технологічної лінії. До складу комплекта включаються машини для всіх видів обробки в процесі, який проектується. Кількість машин кожного типу приймається достатнім для даного об'єму виробництва.

Кількість машино-годин, яке може відпрацювати машина за робочий період V_p , повинна дорівнювати кількості машино-годин для випуску заданого об'єму продукції:

$$V_p M_{c_j} = NT_{c_j},$$

де M_{c_j} – необхідна кількість машин для виконання j -ого стадійного процесу

$$M_{c_j} = \frac{NT_{c_j}}{V_p} = \frac{T_{c_j}}{R}$$

Середній (мінімальний) розрахунковий склад робітників для випуску заданого об'єму продукції:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{R},$$

де $\sum_{i=1}^n H_i$ – сумарна трудомісткість робіт по всіх і-их операціях технологічного процесу.

Середня (мінімальна) чисельність необхідних робітників j-ої професії для випуску заданого об'єму продукції

$$\bar{P}_j = \frac{\sum_{j=1}^m H_j}{R},$$

де $\sum_{i=1}^n H_j$ – сумарна трудомісткість робіт, яка потребує використання робітників j-ої професії.

Ефективність запроєктованого процесу оцінюється рядом факторів, що впливають на основні техніко-економічні показники:

- ступінь використання виробничих фондів впливає на зйом продукції з 1м^2 виробничої площі; з 1м^3 об'єму камер теплової обробки, зайнятість машин і агрегатів у процесі, випуск продукції на 1 грн вартості основних виробничих фондів;
- раціональність організації процесу – на продуктивність ліній, тривалість виробничого циклу, ритмічність виробництва, рівномірність використання робітників, виробіток одного робітника, енергоозброєність, рівень механізації праці;
- виробничі витрати – на собівартість одиниці продукції, питому трудомісткість, питомі капіталовкладення, технічні витрати матеріалів.

Тривалість часткового виробничого циклу

$$T_{\text{ц}} = \sum_{j=1}^m T_{c_j} + T_{\text{т.о}} + \tau,$$

де m – число стадійних процесів (без процесів теплової обробки); $T_{\text{т.о}}$ – тривалість циклу теплової обробки; τ – тривалість організаційних перерв.

Виробничий процес тим ефективніший (безперервніший), чим значення τ ближче до нуля. Показник безперервності виробничого процесу (циклу)

$$\Delta y = \frac{1}{T_{ц}} \left(\sum_{j=1}^m T_{c_j} + T_{т.о} \right) \leq 1.$$

Добовий випуск продукції (шт., м³) на лінії.

$$N_{\text{доб}} = B_{\text{доб}} \cdot \frac{q}{r_{л}},$$

де $B_{\text{доб}}$ – добовий фонд робочого часу; $r_{л}$ – тривалість робочого такту лінії; q – число (об'єм) виробів, які виготовляються за період робочого такту лінії.

Зайнятість машин, які працюють тільки у робочий час.

$$K = \frac{t_c}{r_c},$$

де t_c – час роботи машин у стадійному процесі; r_c – робочий такт стадійного процесу.

Зайнятість агрегатів (наприклад, камер теплової обробки), в яких процес протікає як у робочий, так і в неробочий час доби (обідні перерви, неробочі зміни)

$$K' = \frac{1}{24n} \sum_{i=1}^n t_{\text{роб } i},$$

де $t_{\text{роб } i}$ – зайнятість агрегату у i -у добу, n – число діб, через які в агрегаті повторюється послідовність робіт початкової доби; 24 – номінальний добовий фонд часу.

Одним з показників, які характеризують ефективність організації виробничого процесу, є питомі затрати праці

$$H = \frac{1}{N_{\text{доб}}} \sum^a P_{\text{зм}} T_{\text{зм}},$$

де a – число робочих змін на добу; $P_{\text{зм}}$ – чисельність змінної бригади робочих; $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни.

Рівень механізації виробничих процесів характеризується:

- ступенями зайнятості робітників механізованою працею

$$Y_{M_1} = \frac{P_M}{P_o} \cdot 100\%,$$

- ступенем механізації праці

$$Y_{M_2} = \frac{T_M}{T_o} \cdot 100\%,$$

де P_m – кількість робітників зайнятих механізованою працею (більше половини робочого часу обслуговують машини із застосуванням механізмів); P_o – загальна кількість робітників у процесі, зайнятих на ручних і механізованих операціях; T_m – час виконання механізованих операцій; T_o – загальний час виконання процесу.

Контрольні запитання

1. Назвіть розрахункові параметри масових видів будівельних конструкцій і виробів.
2. Для будь – якого виробничого процесу виготовлення будівельної конструкції або виробу визначте сукупність функцій і варіантів їх реалізації і подайте у вигляді морфологічної матриці.
3. Для наведеної у відповіді на запитання 2. морфологічної матриці реалізації функції процесу побудуйте граф варіантів.
4. На прикладі конкретної виробничої операції покажіть як визначається розрахункова тривалість, трудомісткість мінімально необхідна і максимально припустима кількість робітників, можливість розділу і виконання операції на декількох робочих місцях.
5. Дайте порівняльну характеристику двом постановкам задач: I – при обмеженому обсязі виробництва ; II – при обмежених ресурсах.

Література: [1, с. 150...175]; [2, с. 37...80].

Тема 4. Організація трудових процесів (Лекції 9, 10, 11)

Навчальна мета: вивчення теоретичних основ і практичних методів організації праці на підприємствах будіндустрії

План теми 1.4

1. Розподіл і кооперація праці
2. Організація і обслуговування робочих місць
3. Організація праці інженерно-технічних працівників
4. Нормування праці

Розподіл і кооперація праці

Принципи розподілу і кооперації праці:

- питома вага основної функції робітника у загальному обсязі виконуваних робіт повинна бути найбільшою;
- зайнятість робітників однорідних професій і розрядів повинна бути приблизно однаковою для забезпечення рівної інтенсивності праці;
- у функціональних обов'язках повинні сполучатись елементи фізичної і розумової праці;
- функції між працівниками повинні розподілятися не лише з метою їх зайнятості, а також з врахуванням виробничої потреби;
- при суміщенні професій не повинна знижуватись кваліфікація робітника через надмірний обсяг простих функцій з професії, яка суміщується з основною;
- багатостаночне обслуговування доцільне при

$$t_0^{M-A} \geq t_0^P,$$

де t_0^{M-A} – машинно-автоматичні операції; t_0^P – ручні операції, операції активного спостереження і переміщення між станками.

Для суспільного виробництва характерні такі види розподілу праці:

- *загальний* – уособлення трудової діяльності залежно від галузі господарства (промисловість, будівництво, сільське господарство і т.д.);
- *частковий* – виділення всередині галузі окремих видів виробництва;
- *одиничний* – спеціалізація праці всередині підприємства.

Форми розподілу праці на підприємстві визначаються характером виробничих функцій, змістом технологічних процесів, складністю робіт, які виконуються та інше. На підприємствах будіндустрії є три форми розподілу праці: функціональна, професійна, кваліфікаційна (рис. 4.1.).

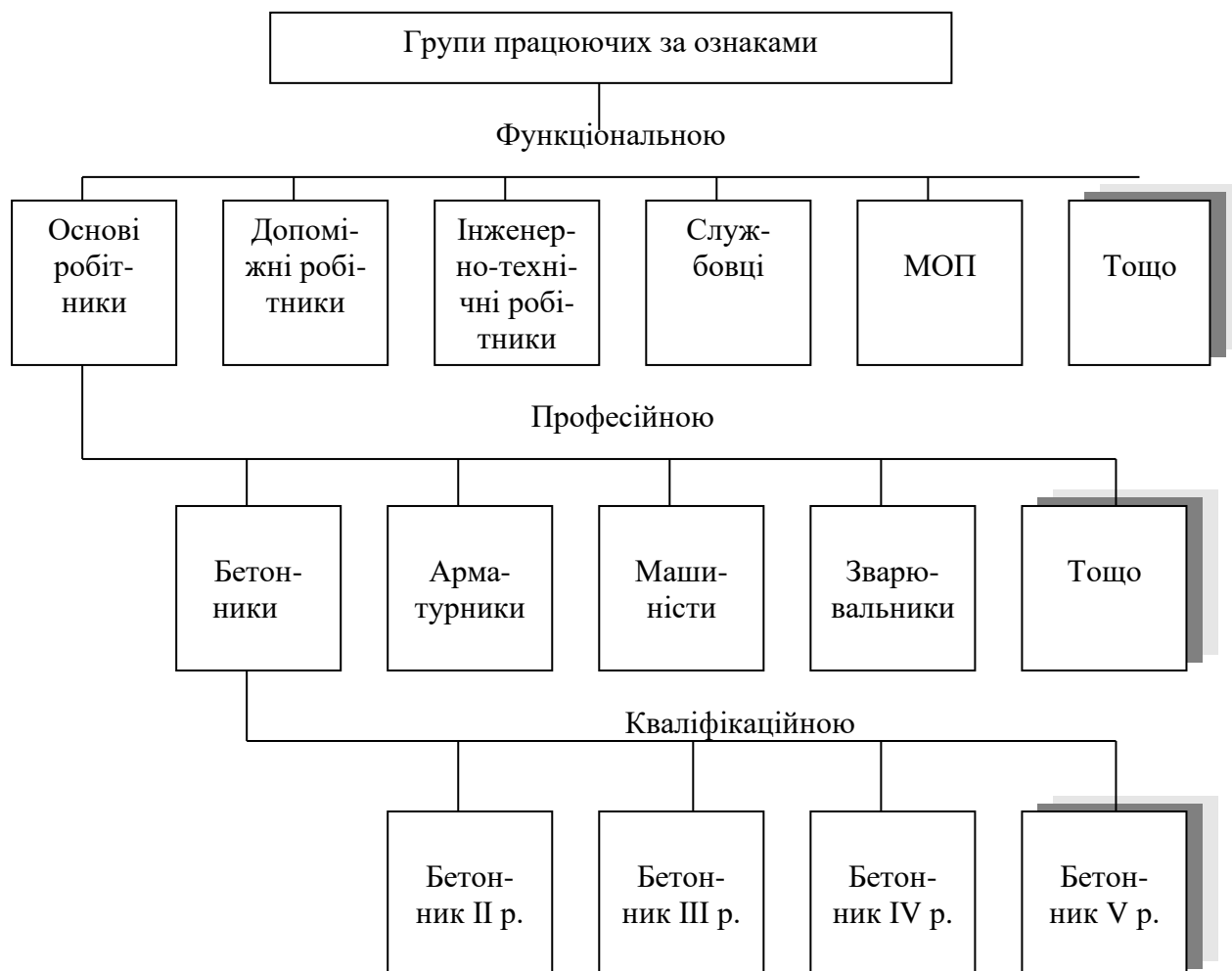


Рис. 4.1. Класифікація працюючих на підприємствах будіндустрії згідно з формами розподілу праці

Функціональний розподіл праці уособлює окремі групи працюючих залежно від їх ролі у виробництві. Згідно з таким розподілом праці всі працюючі на підприємстві діляться на дві групи: *промислово-виробничий персонал*, який включає робітників зайнятих на виробництві та його обслуговуванні (основні і допоміжні робітники, ІТР, МОП...), і *персонал непромислових господарств і організацій*, які є на балансі (утриманні) підприємства (робітники медпункту, їдальні...).

Професійний розподіл праці всередині кожної функціональної групи передбачає розподіл працюючих на групи за професіями (спеціальностями)

і характером робіт, що виконуються. Професійний розподіл праці робітників виражається в предметному розподілі, орієнтованому на виготовлення окремого виробу, або технологічному розподілі, орієнтованому на виконанні окремих виробничих операцій.

Кваліфікаційний розподіл праці здійснюється всередині кожної професійної групи залежно від рівня освоєння робітниками своєї спеціальності, згідно з чим встановлюються тарифні розряди.

Форми розподілу праці визначають якісну характеристику процесу праці. Його кількісну сторону характеризує питома вага різних видів праці в процесі, що встановлюється нормуванням. Якісні і кількісні ознаки розподілу праці лежать в основі вибору форм кооперації виконавців.

На підприємствах будіндустрії розрізняють слідуєчі форми *кооперації праці*:

- міжцехова;
- цехова;
- бригадна.

Найбільш ефективна кооперація праці при колективних формах її організації у вигляді спеціалізованих і комплексних бригад.

В *спеціалізованих* бригадах об'єднуються робітники однієї професії, але різного рівня кваліфікації для виконання технологічно однорідних робіт.

Комплексні бригади організуються із робітників різних професій з повним розподілом трудових функцій у відповідності з професією і кваліфікацією членів бригади, з частковим розподілом праці і суміщенням робітниками суміжних професій або без розподілу праці на основі повної взаємозаміни робітників широкого профілю.

Якщо тривалість виробничого циклу рівна або кратна тривалості зміни (і при цьому допускаються технологічні перерви), організуються *змінні бригади*. Якщо тривалість виробничого циклу перевищує тривалість зміни і робота не допускає перерв, організуються *наскрізні (добові) бригади*.

Фактори, які впливають на організацію бригад:

- *технологічно-технічні*, які обумовлюють неможливість обслуговування обладнання або технологічного процесу однією людиною;

- *організаційні*, які встановлюють доцільність використання робітників однієї або декількох професій, об'єднаних загальними предметами праці, які виконують єдине завдання;
- *соціальні*, які визначають підвищення змістовності, зниження монотонності праці, підсилення колективізму праці;
- *економічні*, направлені на зменшення тривалості виробничого циклу, зниження трудомісткості, удосконалення завантаження робітників.

Задачі організації праці в бригаді:

- визначення оптимальної чисельності і професійно-кваліфікаційного складу робітників;
- розподіл трудових функцій між виконавцями;
- розподіл працівників за функціональними і технологічними ознаками;
- визначення можливого суміщення професій.

Чисельність робітників в бригаді визначається:

- середня чисельність необхідних робітників по всіх i -тих операціях (середній розрахунковий склад робітників) для випуску планового виробу:

$$P_i = \frac{\sum H_i}{\bar{R}},$$

де \bar{R} – такт випуску продукції; $\sum H_i$ – сумарна трудомісткість робіт по всіх i -тих операціях; P_i – середня чисельність необхідних працівників j -ї професії:

$$P_j = \frac{\sum H_j}{R}$$

де $\sum H_j$ – сумарна трудомісткість робіт, яка потребує використання робітників j -тої професії.

Організація робочих місць

Виробничий простір, в межах якого здійснюються трудові процеси в цехах підприємств включає (рис. 4.2):

- *робочу зону* виробничих приміщень – простір висотою до 2 м над рівнем підлоги або площадки, де розташоване робоче місце;

- *робоче місце* – частину робочої зони, в якій розміщені органи керування, інструменти, пристосування і матеріали;
- *зону переміщень* – простір для руху транспортних засобів і обслуговуючого персоналу;
- *зону безпеки* – простір, в межах якого робота або рух здійснюються у повній безпеці;
- *габарит наближення* – гранично допустима відстань від габариту устаткування у горизонтальній і вертикальній площинах до найближчого контуру будівлі або іншого устаткування ($\alpha \geq 0,5\text{м}$).

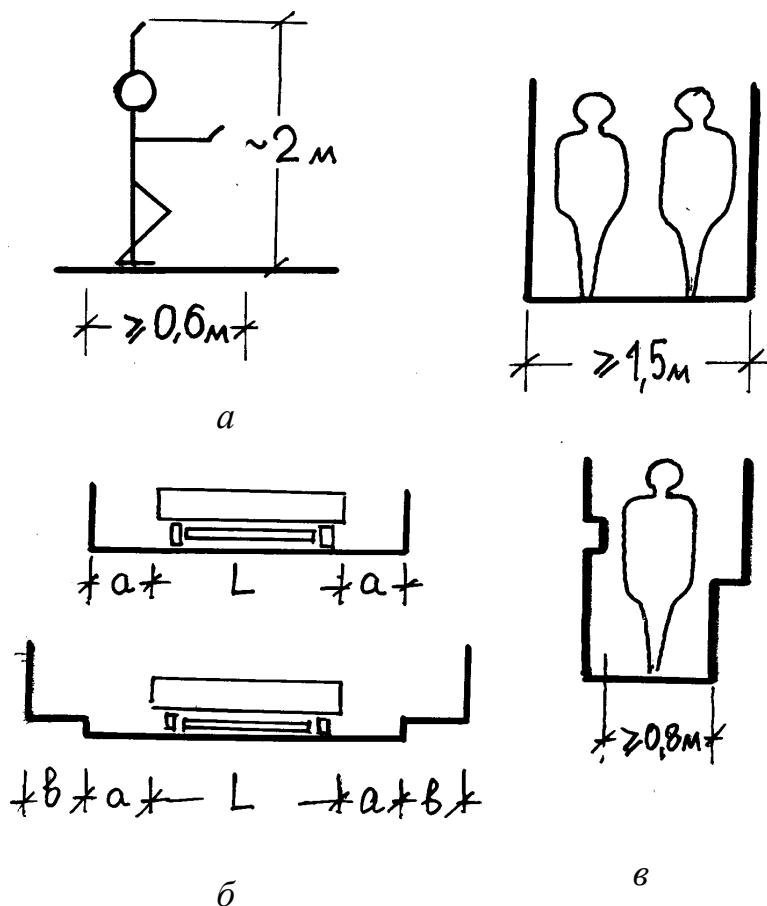


Рис. 4.2. Габарити: *a* – робочих місць; *б* – проїздів; *в* – проходів

У виробництві будівельних виробів і конструкцій *види робочих місць* розрізняють залежно від основних факторів, які впливають на характер і зміст трудового процесу:

- *за технологічною спеціалізацією:*

а) *прості*, на яких виконується одна виробнича операція, з використанням вузькоспеціалізованого обладнання;

б) *складні*, на яких виконується комплекс виробничих операцій – стадійний процес, де використовується різне обладнання;

- *за ступенем механізації праці:*

а) *ручної* праці, на яких один або декілька виконавців виконують роботи з використанням ручних предметів праці;

б) *машинно-ручної* праці, на яких операції виконуються з використанням напів- і автоматичного обладнання з періодичною заправкою матеріалів;

в) *дистанційного керування* автоматизованими установками;

- *за ступенем кооперації праці:*

а) *з індивідуальною* формою організації праці;

б) *з колективною (бригадною)* формою організації праці;

- *за просторовим розташуванням:*

а) *стаціонарні* робочі місця;

б) *пересувні* робочі місця.

Загальні вимоги до організації робочих місць передбачають:

- *раціональність планування*, яка забезпечує економне використання виробничих площ (майданчиків), сприятливі і безпечні умови праці;
- *достатність оснащення* робочого місця обладнанням, інструментом і пристроями, які відповідають змісту процесу і дозволяють досягти найвищої продуктивності праці;
- *ефективність виробничо-технічного обслуговування* робочих місць на принципах плановості, запобігливості і комплексності;
- *ефективність (сприятливість) умов праці*, що забезпечує її безпечність, психофізіологічний і санітарно-гігієнічний комфорт.

Планування робочого місця є одним з факторів покращення умов праці і раціоналізації методів праці. Раціональне розташування в межах робочого місця обладнання, інструментів, пристроїв, заготовок і деталей, економне використання виробничих площ, створення сприятливих і безпечних умов праці, ліквідування зайвих рухів робітника, скорочення втрат робочого часу – все це сприяє підвищенню ефективності трудового процесу.

Загальні вимоги до організації робочих місць передбачають:

- *раціональність планування;*
- *достатність оснащення;*
- *ефективність виробничо-технічного обслуговування;*
- *ефективність умов праці.*

Оснащення робочих місць включає:

- технологічне оснащення;
- допоміжні засоби (пристосування);
- виробничі меблі (столи, шафи, тумбочки, стелажі, сидіння тощо);
- виробничий інвентар (ящики, підставки тощо);
- технічні пристрої безпеки праці;
- засоби зв'язку;
- технічну документацію.

Всі види матеріально-технічного оснащення робочих місць повинні відповідати санітарно-технічним вимогам, вимогам охорони праці і ергономічним вимогам, які забезпечують оптимальну структуру системи “людина-машина-середовище”.

До оснащення робочих місць висувають такі вимоги:

- санітарно-гігієнічні (до робочих місць з підвищеною запиленістю, тепловиділенням та іншим шкідливим впливом на людину передбачають захисні пристрої по герметизації, теплоізоляції і т. ін.);
- безпеки праці (охорони праці), які направлені на забезпечення безаварійної праці;
- ергономічні (вимоги до пристроїв відображення інформації, до органів управління, до пультів управління, щодо зручності користування ними).

Умови праці на робочому місці визначаються такими групами факторів:

- виробничо-технологічні, які обумовлені технічною оснащеністю робочого місця і технологічними особливостями виробничого процесу; від них залежать фізіологічне навантаження, темп і монотонність робіт, робоча поза, нервові напруження, необхідність використання спеціальних засобів захисту;
- санітарно-гігієнічні включають метеорологічні умови, стан повітряного середовища, вібрацію, виробничий шум, освітленість; всі разом вони складають характеристику виробничого середовища, впливають на фізіологічні функції людини в процесі праці;
- естетичні – кольорове оформлення виробничих і допоміжних приміщень, технологічного обладнання, транспортних засобів, раціональність і краса форм всіх предметів виробничого оснащення,

озеленення територій і цехових приміщень, краса і зручність спецодягу, функціональна музика; всі ці фактори емоційного впливу на людину сприяють зниженню стомлюваності працюючих і покращенню їх настрою, призводять до підвищення ступеня привабливості праці.

Види обслуговування робочих місць:

- підготовка виробництва, яка включає підготовку виробничих приміщень, наладку обладнання;
- підтримання устаткування в працездатному стані;
- забезпечення робочих місць інструментом та оснасткою;
- матеріально-технічне забезпечення;
- транспортне обслуговування;
- технічний контроль матеріалів, напівфабрикатів і продукції;
- підтримання порядку на робочому місці.

Організаційні форми обслуговування робочих місць розрізняють за рівнем регламентації процесів обслуговування.

Чергове обслуговування виконується у міру необхідності без раніше розроблених графіків і регламентів.

Планово-попереджувальне – носить попереджувальний характер на основі регламентації обслуговування, що можливо в умовах стабільних виробничих процесів.

Стандартне – здійснюється за стандартним розкладом (в примусовому порядку) і в суворій відповідності з ритмом виробництва.

Організація праці інженерно-технічних працівників

Характер праці ІТП і службовців має ряд відмінних рис. Це праця насамперед розумова, причому в ІТП він носить переважно творчий, а в службовців - виконавський характер. Предметом їхньої праці є інформація у вигляді документів, креслень, розпоряджень тощо, а результати їхньої праці в більшості випадків важко оцінити кількісно. Названі й інші відмінності в характері праці ІТП і службовців визначають ряд особливостей його організації.

Основними напрямками організації праці є:

- удосконалювання форм поділу та кооперації праці;

- підбір і розміщення кадрів;
- поліпшення організації робочих місць;
- удосконалювання умов праці;
- раціоналізація режимів праці й відпочинку;
- удосконалювання нормування праці.

Удосконалювання форм поділу й кооперації праці ІТП і службовців спрямовано на чітке розмежування обов'язків кожного працівника з урахуванням виконуваних функцій, складності робіт і ступеня відповідальності за них. Залежно від характеру виробничих функцій працівники підрозділяються на *керівників, фахівців і технічних виконавців*.

Керівниками виробництва є директори підприємств, їхні заступники, начальники відділів і цехів, майстри. Їхній обов'язок - приймати рішення й організовувати виконання рішень.

Групу *фахівців* становлять працівники, що підготовляють технічні, економічні, організаційні й інші рішення. Це науковці, інженери, техніки, економісти й інші фахівці відділів і спеціальних служб підприємства. Основні види робіт, що виконуються фахівцями: інженерні розрахунки, лабораторні дослідження, проектні розробки, техніко-економічні дослідження, планово-економічні розрахунки.

До *технічних виконавців* відносять обліковців, технічних секретарів, операторів на комп'ютерах, копіювально-множному устаткуванні й ін. Ця група працівників забезпечує керівників і фахівців необхідною інформацією. Змістом праці технічних виконавців є: письмові й графічні роботи, копіювання й розмноження документації, обробка кореспонденції, зберігання й угруповання документів, обчислювальні операції, переробка інформації.

Чітке визначення прав і обов'язків кожного працівника викладено в типових положеннях про структурні підрозділи підприємства, типових посадових інструкціях. Дані, що присутні в цих нормативних документах, конкретизуються з урахуванням специфіки даного підприємства в *посадових інструкціях, що визначають*:

посадові обов'язки - опис видів робіт, які повинен виконувати працівник по своїй спеціальності й посаді;

рівень підготовленості - перелік положень, інструкцій, законодавчих актів, які повинен знати працівник, а також практичних навичок, якими він повинен володіти для ефективного виконання посадових обов'язків;

кваліфікаційні вимоги - вказівка мінімального рівня загальної й спеціальної підготовки, вимоги до стажу роботи в даній галузі;

права й відповідальність - визначення ступеня самостійності й відповідальності працівника при вирішенні виробничих завдань.

Підбір і розміщення кадрів ІТП і службовців тісно пов'язані з розподілом і кооперацією їхньої праці. Особливе значення ця проблема має для підбору кадрів керівників, до яких крім певного рівня теоретичної й практичної підготовки пред'являються й спеціальні вимоги. Відповідність рівня підготовки працівника обсягу й складності виконуваних ним робіт є важливою умовою вірного вирішення завдань по підборі кадрів та їх розстановці. Більшу роль в удосконалюванні кадрового складу працівників має підвищення їхньої кваліфікації відповідно до профілю виконуваної ними роботи.

Організація робочих місць ІТП і службовців

Організація робочих місць впливає на ефективність праці ІТП і службовців. Оптимальна організація робочих місць забезпечується підбором зручних меблів, раціональним плануванням і оформленням службових приміщень, створенням сприятливих санітарно-гігієнічних умов.

Планування і оснащення робочого місця виконуються залежно від характеру праці працівника. Робоче місце повинне мати:

- природне освітлення,
- зручний підхід і необхідний виробничий зв'язок,
- бути оснащеним засобами оргтехніки для документування, розмноження, обробки, зберігання й передачі документів, для виконання рахункових операцій, для зв'язку й сигналізації.

Великий вплив на підвищення ефективності праці ІТП і службовців робить *раціональна організація обслуговування* робочих місць.

З задачами організації робочих місць ІТР тісно пов'язана *раціоналізація умов їхньої праці*, що визначають працездатність людей як з фізичної, так і з психологічної сторони.

Режими праці й відпочинку ІТП і службовців повинні відповідати умовам і характеру виконуваних робіт. У керівників, як правило, робочий день *ненормований*, тому режими праці й відпочинку в них менш стабільні, чим у фахівців і технічних працівників. Для підтримки високої й тривалої працездатності повинен дотримуватися певний ритм роботи без періодів «штурмівщини», періодично протягом дня потрібно поміняти види праці, дотримувати короткочасних фізкультурних пауз і пауз для харчування. Розпорядок робочого дня повинен передбачати використання ранкових годин для творчої роботи, а проведення різних організаційних заходів (нарад, узгодження й т.п.) — перед обідньою перервою або наприкінці робочого дня.

Оргпроекування

Раціоналізація праці ІТП і службовців ґрунтується на організаційно-технічному вдосконалюванні трудових процесів і підвищенні ефективності трудових витрат. Розробка й впровадження раціональних методів і прийомів виконання масових видів робіт, типових моделей організації праці, організаційної техніки становлять основний зміст оргпроекування, що здійснюється в три етапи:

- обстеження,
- розробка оргпроекта,
- впровадженн оргпроекта.

У ході *обстеження організації праці* вивчаються документообіг, рівень механізації праці, структурна й функціональна характеристика заводських служб. Особлива увага приділяється дослідженню методів, що застосовуються, виконання робіт і використанню трудових ресурсів.

На етапі *проекування* розробляються структура й організація робіт у заводських службах, організація робочих місць і раціональні умови праці, організація діловодства й документообігу, механізація робіт.

Впровадження оргпроекта ведеться послідовно від часткового контрольного впровадження на окремих ділянках з паралельною дією існуючих методів виконання робіт до повної заміни старої організації новою й остаточного «вживання» нової системи.

Нормування праці

Класифікація норм праці:

- за ступенем обґрунтованості:
 - а) технічно обґрунтовані;
 - б) дослідно-статистичні;
- за сферою діяльності:
 - а) місцеві (підприємства);
 - б) єдині (на ремонтні, навантажувально-розвантажувальні роботи тощо);
 - в) типові (для типової продукції).

Основною метою технічного нормування праці є встановлення науково обґрунтованої міри праці для кожного працюючого, зайнятого у виробництві, його обслуговуванні і управлінні. Мірою праці є об'єктивно необхідний час для виконання даної роботи при існуючому рівні розвитку техніки і технології. Конкретним виразом міри праці є норма праці.

Розрізняють такі *норми праці*:

- норма часу;
- норма виробітку;
- норма обслуговування;
- норма чисельності;
- технічно обґрунтовані;
- психофізично обґрунтовані;
- економічно обґрунтовані.

Залежно від одиниці вимірювання розрізняють такі види норм праці:

- *норма часу* $H_{\text{ч}}$ – необхідні витрати часу, чол.·год. або чол.·хв., на виконання одиниці роботи одним робітником або групою робітників відповідної кваліфікації при певних організаційно-технічних умовах;
- *норма виробітку* $H_{\text{в}}$ – число одиниць роботи (операцій, виробів і т.ін.), яке повинно бути виконано в одиницю часу (година, зміна і т.д.) одним робітником або групою робітників відповідної кваліфікації при

певних організаційно-технічних умовах $\left(H_{\text{в}} = \frac{1}{H_{\text{ч}}} \right)$;

- *норма обслуговування* – число одиниць обладнання або інших об'єктів (робочих місць, виробничих приміщень та ін.), яке повинно

обслуговуватись одним робітником або групою робітників відповідної кваліфікації при певних організаційно-технічних умовах;

- *норма чисельності* – число працюючих певного професійно-кваліфікаційного складу, необхідне для обслуговування відповідних об'єктів (агрегатів, складів і т.п.) або для виконання певного кола робіт.

Важливе значення має обґрунтованість норм праці з врахуванням технічних, фізіологічних, психологічних і економічних факторів.

Технічно обґрунтовані норми праці – визначення оптимальних умов використання матеріально-технічних елементів виробництва (устаткування, оснащення тощо).

Психофізіологічно обґрунтовані норми праці – визначення оптимальних фізіологічних умов трудового процесу і нормальної інтенсивності праці, які забезпечують високу працездатність і тривале збереження життєдіяльності людини.

Економічно обґрунтовані норми праці – визначення оптимальних суцільних витрат праці робітників різних професій і кваліфікації.

В процесі праці людина витрачає фізичну і нервову енергію. Кількість витраченої в одиницю робочого часу енергії характеризує інтенсивність праці. Годинну інтенсивність праці в загальному вигляді виражають залежністю

$$I = a \cdot b \cdot k,$$

де a – темп (кількість робочих рухів або кількість опрацьованої інформації за годину); b – зусилля (витрати фізичної і нервової енергії) на один елемент руху або на одиницю опрацьованої інформації; k – коефіцієнт зростання витрат енергії при незручних умовах праці.

Співвідношення фактичного і об'єктивно необхідного часу і відповідної норми часу змінюється під впливом науково-технічного розвитку виробництва (рис. 4.3.), що потребує періодичного перегляду норм праці.

Єдині і типові норми розробляються спеціальними нормативно-дослідницькими організаціями, місцеві – відділами праці і заробітної плати спільно з відділом головного технолога підприємства.

На основі всебічного аналізу діючих норм і їх виконання (невиконання або високого перевиконання) в плані організаційно-технічних заходів передбачається перегляд норм праці. До перегляду залучають висококваліфікованих робітників.

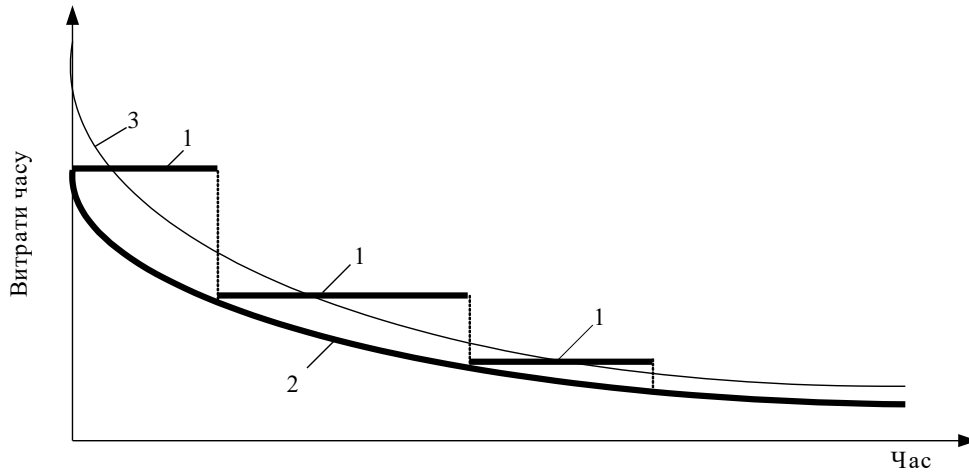


Рис. 4.3. Зміна витрат часу: 1 – нормативних;
2 – об'єктивно необхідних; 3 – фактичних



Рис. 4.4. Аналіз існуючого методу виконання робіт

Норма праці насамперед визначається структурою витрат робочого часу (рис. 4.5, 4.6). Всі види витрат робочого часу діляться на ті, що нормуються, і пов'язані з виконанням виробничого завдання і регламентованими перервами, і ті, що не нормуються, які не включають до норми праці.

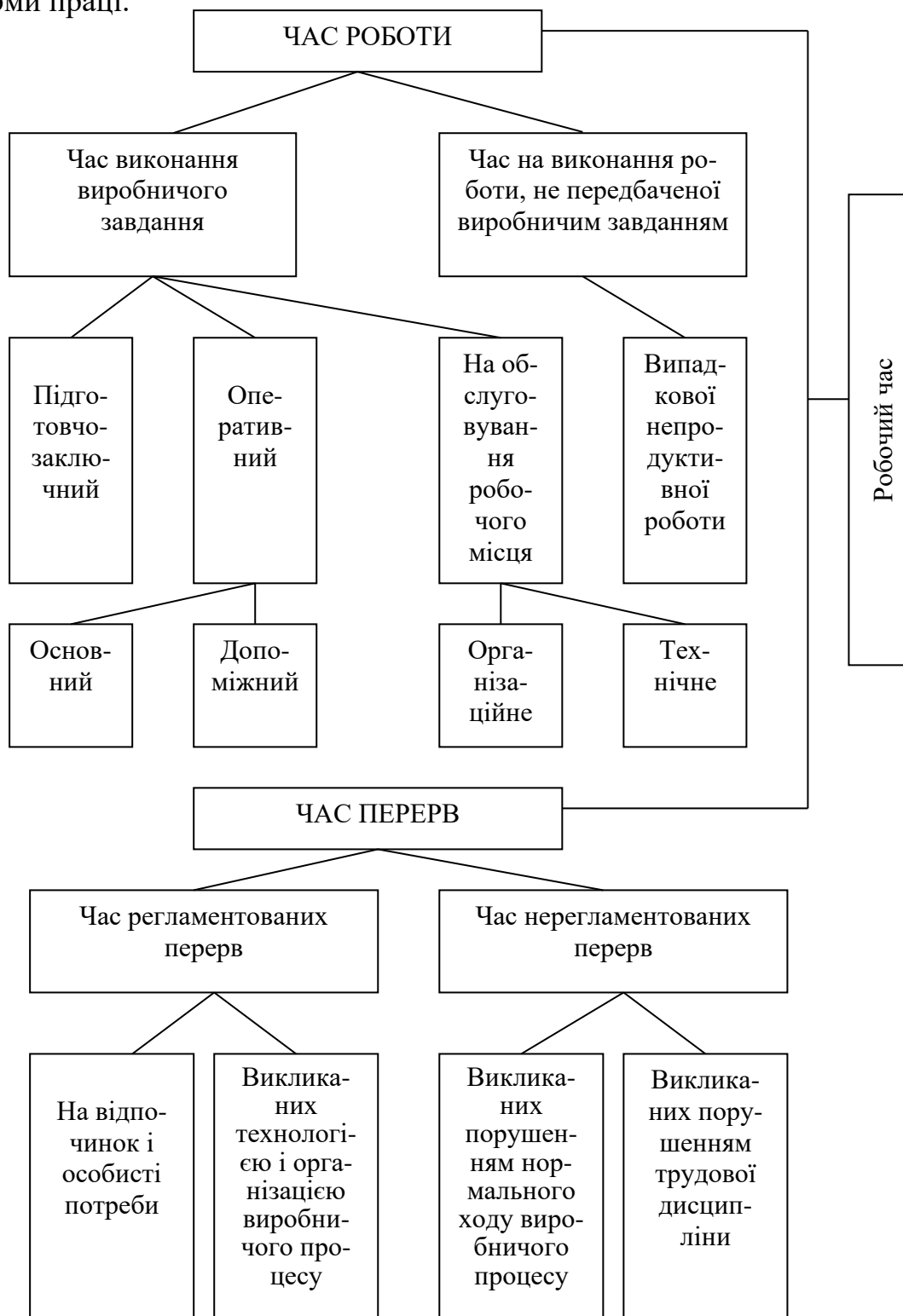


Рис. 4.5. Класифікація витрат робочого часу

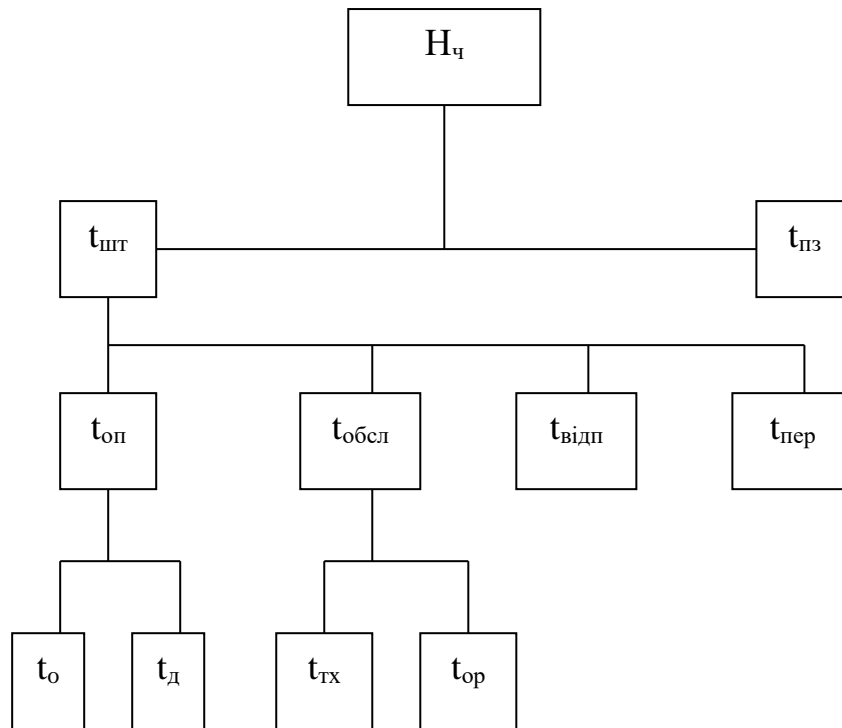


Рис.4.6. Структура витрат часу

Сума витрат часу, що нормується на виробництво одиниці продукції (роботи) представляє *норму часу*:

$$H_{\text{ч}} = \frac{t_{\text{пз}}}{n} + t_{\text{оп}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{відп}} + t_{\text{пер}},$$

де $t_{\text{пз}}$ – час підготовчо-заключної роботи (одержання змінного завдання та інструктажу, прибирання робочого місця в кінці зміни);

$t_{\text{оп}}$ – час оперативної роботи (виконання основних і допоміжних елементів операції);

$t_{\text{обсл}}$ – час обслуговування робочого місця (підтримка в належному стані обладнання та іншого оснащення);

$t_{\text{відп}}$ – час на відпочинок і особисті потреби;

$t_{\text{пер}}$ – час перерв, які неможливо усунути, що обумовлено технологією і організацією виробництва; n – кількість виробів в партії.

Розрізняють два підходи до встановлення норм праці:

- *сумарний*, оснований на встановленні норми в цілому на всю роботу без розподілу на елементи та їх нормування;
- *аналітичний*, при якому операція (робота) розподіляється на складові частини, потім аналізуються їх тривалості і методи їх виконання і

встановлюється загальна нормативна тривалість роботи. Такий підхід в технічному нормуванні є основним.

Основними методами визначення технічно обґрунтованих норм часу при аналітичному підході є:

- *аналітично-розрахунковий*, який передбачає визначення витрат часу за нормами часу і нормативами режимів роботи устаткування, які розроблені централізовано;
- *аналітично-дослідницький* – це визначення норм шляхом визначення витрат часу спостереженням, тобто за разовими нормативами, створюваними безпосередньо при вивченні операції, що нормується;
- *розрахунково-порівняльний*, який передбачає визначення норми шляхом порівняння операції, що нормується з типовою та використання типових норм часу.

Нормативи, які використовуються для нормування праці є керівними довідниково-розрахунковими матеріалами і включають:

- *нормативи часу* (на виконання окремих ручних елементів основних і допоміжних робіт);
- *нормативи режимів* роботи обладнання (по вибору оптимальних технологічних режимів);
- *нормативи обслуговування* (для встановлення норм обслуговування);
- *нормативи чисельності* (для встановлення необхідної чисельності службовців і адміністративно-управлінського персоналу).

Нормативи поділяються на:

- *укрупнені*, для груп прийомів;
- *диференційовані*, для окремих прийомів;
- *мікроелементні*, з окремих трудових рухів.

Використання певного виду нормативів залежить від типу виробництва і задач нормування.

Комплексна норма – це не сума індивідуальних (поопераційних норм), а більш прогресивна, і відбиває прийнятий розподіл і кооперацію праці, суміщення професій і робіт, зменшення питомої ваги підготовчо-заклучного часу і часу обслуговування при бригадній організації праці.

Методи спостереження, які використовуються для вивчення витрат робочого часу забезпечують різну точність результатів, які одержують і обумовлюють витрати на проведення спостережень (рис. 4.7). Вибір

методу визначається, насамперед, характером об'єкта дослідження і поставленими виробничо-економічними задачами.

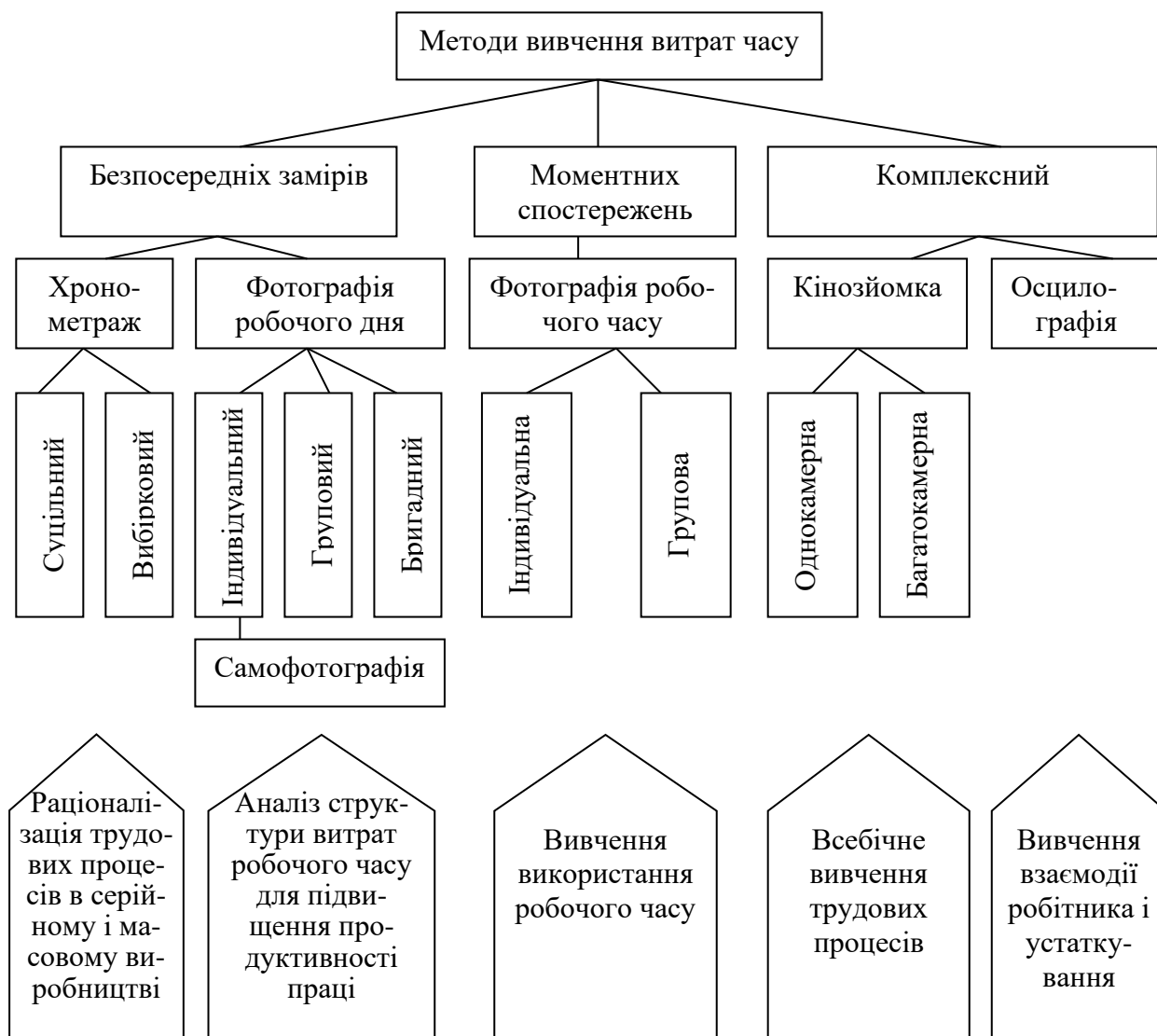


Рис. 4.7. Характеристика методів спостереження трудових процесів

Хронометраж – це метод вивчення витрат робочого часу на виконання циклічно повторюваних ручних і машино-ручних елементів операції.

Хронометраж може бути:

- суцільний, коли відбувається вимірювання всіх елементів операції за поточним часом;
- вибірковий, коли відбувається вимірювання окремих елементів операції.

Фотографія робочого дня (ФРД) – це метод вивчення витрат робочого часу протягом однієї або декількох змін.

На відміну від хронометража ФРД відображає всі види витрат робочого часу, а не тільки тривалість елементів операції.

Призначення ФРД:

- вивчення використання робочого часу;
- виявлення причин втрат і непродуктивних витрат часу;
- проектування оптимального балансу робочого часу;
- визначення нормативів підготовчо-заключного часу, часу обслуговування робочих місць, часу перерв;
- встановлення нормативів обслуговування.

Самофотографія робочого дня – виконується безпосередньо самими виконавцями робіт і використовується для зменшення кількості нормувальників при вивченні резервів і втрат робочого часу.

Метод моментних спостережень використовується для отримання укрупненого балансу робочого часу шляхом випадкових спостережень за станом процесу.

Достовірність отриманих результатів залежить від кількості замірів – моментів спостережень і їх організації, яка б забезпечувала додержання вимог випадковості і незалежності.

Для визначення часу початку обходу ділянки, що обстежується, використовується таблиця випадкових чисел.

Мікроелементні нормативи використовуються для вивчення нециклічних робіт і робіт, реальне виконання яких немає можливості спостерігати.

Елементи, загальні для всіх робіт, визначені Френком Гілбретом, складають 17 модулів (терблїгів), наприклад:

- **ВЗЯТИ:** *початок* – рука людини торкається предмета; *зміст* – оволодіння предметом; *закінчення* – оволодіння предметом;
- **ОРІЄНТУВАТИ:** *початок* – рука починає переміщувати предмет, щоб орієнтувати його або встановити в потрібному місці; *зміст* – *орієнтація* або зміна положення предмета у просторі;
- **З'ЄДНАТИ:** *початок* – рука починає переміщувати предмет з метою з'єднання його з іншими предметами; *зміст* – з'єднання предметів; *закінчення* – зусиллям руки предмети з'єднуються;
- **УТРИМУВАТИ:** *початок* – припинення переміщення предмета, яким оволоділа рука; *зміст* – утримувати предмет в певному положенні і у визначеному місці; *закінчення* – початок будь-якого переміщення;

- ПЕРЕМІСТИТИ;
- РОЗ'ЄДНАТИ;
- ВІДПУСТИТИ;
- ТОЩО.

Використання мікроелементних нормативів

- 1 – АНАЛІЗ: описати роботу повністю і виділити мікроелементи;
- 2 – ВИЗНАЧЕННЯ: встановлення за нормативами часу для кожного елемента;
- 3 – СИНТЕЗ: підсумовування нормативів з врахуванням незалежності елементів.

Переваги використання мікроелементних нормативів.

1. Визначення оптимальної величини витрат часу.
2. Уникнення систематичної помилки спостерігача, яка може виникнути при хронометражі.
3. Визначення витрат часу на ще не засвоєну роботу.
4. Зниження витрат на нормування.
5. Висока надійність нормування.
6. Скорочення часу на нормування.

Контрольні запитання

1. Визначте умови доцільного використання спеціалізованих, комплексних, змінних і добових бригад.
2. Покажіть на прикладах двох процесів з різним рівнем механізації і автоматизації засоби диференціації та інтеграції праці.
3. Покажіть на прикладах робочих місць ручної, машинно-ручної праці і дистанційного керування особливі задачі їх організації.
4. Покажіть на прикладі конкретного робочого місця його відповідність санітарно-технічним вимогам, вимогам охорони праці і економічним вимогам.
5. Охарактеризуйте особливості підходу до розв'язання задач організації робочих місць в залежності від рівня де терміновості трудових процесів.
6. Визначте умови можливого і доцільного використання різних видів норм праці.

7. Покажіть на прикладі конкретної норми часу структуру витрат часу.
8. Визначте межі можливого і доцільного використання різних методів спостереження трудових процесів при їх нормуванні.

Література: [1, с. 243...255, 264...277].

Список літератури

1. Антоненко Г.Я., Майстренко А.А.Ю Амеліна Н.О., Рижанкова Л.М., Тимошенко С.А. Організація виробництва і управління підприємством будівельних конструкцій, виробів і матеріалів. Підручник.-К.“Основа”, 2015. – 376 с.
2. Антоненко Г.Я., Шейнич Л.О. Основи проектування виробничих процесів виготовлення залізобетонних виробів: Навч. посібник – К.: НМК ЗО, 1992. – 84 с.

E-mail: red-isdat@knuba.edu.ua

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі
Київського національного університету будівництва і архітектури

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
ДК № 808 від 13.02.2002 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

А.А. Майстренко

Л.М. Рижанкова

О.Ю. Бердник

Організація виробництва

Частина I

Конспект лекцій

для студентів спеціалізації 192.04
„Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів”
денної та заочної форм навчання

Всі цитати, цифровий
та фактичний матеріал,
бібліографічні відомості
перевірені. Написання
одиниць вимірювання
відповідає стандартам

Підпис (и) автора (ів) _____

„_____” _____ 2020 р.

Підпис голови методичної комісії факультету

„_____” _____ 2020 р.

Київ 2020