

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**Т.І. ЛИСЕНКО, М.А. МИРОНЕНКО, І.В. УСІЧЕНКО
І.А. АЛЄКСЄЄНКО**

ОПЕРАЦІЙНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Частина II

Затверджено на засіданні Вченої ради
Національної металургійної академії України
як навчальний посібник для студентів спеціальності
073 – менеджмент (бакалаврський рівень)

Протокол № 6 від 29.05.2018

Дніпро НМетАУ 2021

УДК: 005.7

Лисенко Т.І., Мироненко М.А., Усіченко І.В., Алексеєнко І.А. Операційний менеджмент. Навчальний посібник. Частина II. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 67 с.

Містить основні проєктні рішення в операційному менеджменті. Особлива увага приділяється виробничій системі Toyota як прикладу побудови ефективної операційної системи.

Призначений для студентів спеціальності 073 – менеджмент (бакалаврський рівень).

Іл. 34. Бібліогр.: 16 найм.

Друкується за авторською редакцією.

Відповідальний за випуск Д.Є. Козенков, к.е.н., проф.

Рецензенти:

Мороз Б.І., д-р техн. наук, проф. (Університет митної справи та фінансів)

Карамушка О.М., к.е.н., доцент (Дніпровський державний аграрно-економічний університет)

© Національна металургійна академія
України, 2021

© Лисенко Т.І., Мироненко М.А.,
Усіченко І.В., Алексеєнко І.А., 2021.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
МОДУЛЬ 2 ОСНОВНІ ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ В ОПЕРАЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ.....	5
Тема 5 Операційна діяльність: ресурси, процеси та результати.....	5
5.1 Результат операційної діяльності підприємства та система його показників.....	5
5.2 Продукт та етапи його створення	8
5.3 Операційні процеси та ресурси підприємства.....	12
Тема 6 Стратегія процесу	16
6.1 Вибір операційного процесу підприємства.....	16
6.2 Особливості організації циклічних процесів та їх параметри.....	22
6.3 Виробничий, операційний та технологічний цикл процесу.....	26
6.4 Нормований час на операцію	29
Тема 7 Стратегія організації виробництва.....	32
7.1 Принципи раціональної організації виробничого процесу.....	32
7.2 Організація виробництва одиничним та партійним методами.....	35
7.3 Організація виробництва потоковим методом.....	45
Тема 8 Виробнича система Toyota як приклад побудови ефективної операційної системи.....	49
8.1 Елементи виробничої системи Toyota.....	49
8.2 Принципи побудови системи Toyota.....	59
ЛІТЕРАТУРА.....	66

МОДУЛЬ 2 ОСНОВНІ ПРОЄКТНІ РІШЕННЯ В ОПЕРАЦІЙНОМУ МЕНЕДЖМЕНТІ

Тема 5 Операційна діяльність: ресурси, процеси та результати

5.1 Результати операційної діяльності підприємства та система їх показників

Створення операційної системи починається з розуміння результатів її діяльності.

Результати операційної діяльності – це показники **виходу** операційної системи підприємства (наприклад, обсяг, вартість та якість продукції /послуг що були виготовлені за проміжок певного часу).

Ринкова вартість **виходів операційної системи** визначається рядом чинників:

- кількість виробленої продукції;
- відповідність асортименту продукції та попиту на неї;
- якість продукції;
- своєчасність виробництва продукції, врахування характеру попиту та зобов'язань з її доставки споживачам;
- гнучкість операційної системи при задоволенні різних вимог окремих споживачів тощо.

Результати операційної діяльності визначаються ще відносними показниками: продуктивністю та ефективністю.

Що таке продуктивність? Продуктивність – це баланс між всіма факторами виробництва, який дає максимальне виробництво продукції при мінімальних витратах.

Одним з основних показників, від яких залежить продуктивність організації, є її конкурентоздатність. **Конкурентоздатність** – це виражена компетентність організації, її вміння роботи щось краще від конкурентів.

Продуктивність – це ринкова вартість **виходів** (результатів діяльності) операційної системи поділених на ринкову вартість **входів** (ресурсів).

Не існує єдиної методики оцінки продуктивності організації, але є різні методи визначення продуктивності, що наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Методи визначення продуктивності [11]

Часткова продуктивність	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Робоча сила}}$;	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Капітал}}$;	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Матеріали}}$;	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Енергія}}$
Багатофакторна продуктивність	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Робоча сила} + \text{Капітал} + \text{Енергія}}$			
	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Робоча сила} + \text{Капітал} + \text{Матеріали}}$			
Загальна продуктивність	$\frac{\text{Продукція}}{\text{Витрати}}$;	$\frac{\text{Вироблені товари та послуги}}{\text{Усі використані ресурси}}$		

Цикл продуктивності є логічною послідовністю подій, які забезпечують підприємству можливість успіху через зростання продуктивності.

Що таке ефективність? Ефективність полягає в тому, щоб працювати розумніше, а не старанніше. Якщо працювати більш організовано і компетентно, то Ви зможете виконати завдання швидше, ніж зазвичай. **Наприклад**, якщо зможете написати пост на 600 слів за 30 хвилин замість 40, тоді Ви підвищите свою ефективність.

Ефективність – це економічна категорія, що відображає співвідношення між одержаними результатами і витраченими на їх досягнення ресурсами.

Загалом ефективність діяльності операційної системи визначається показниками ділової активності, до яких відносяться показники рентабельності:

$$\text{Рентабельність продукції} = \text{Чистий прибуток} * 100\% / \text{Собівартість продукції} \quad (5.1)$$

$$\text{Рентабельність виробництва} = \text{Чистий прибуток} * 100\% / (\text{Середня вартість основних фондів} + \text{середня вартість нормованих оборотних засобів}) \dots\dots(5.2)$$

$$\text{Рентабельність продаж} = \text{Чистий прибуток} * 100\% / \text{Дохід від реалізації} \dots\dots\dots(5.3)$$

Ефективність виробництва. Будь-яке виробництво вимагає органічного поєднання і взаємодії чотирьох факторів – робочої сили, основних засобів, предметів праці та землі. Будь яке виробництво передбачає витрати ресурсів і одержання певних результатів. В процесі виробництва здійснюється виробниче

споживання вказаних ресурсів з метою отримання певних споживних вартостей, спроможних задовольнити відповідні потреби людей. Але при витрачанні однакової кількості ресурсів різні підприємства можуть одержувати різні результати. В такому випадку кажуть, що підприємства ведуть виробництво з різною ефективністю.

Ключові показники ефективності – обмежений набір основних показників, які використовуються керівництвом для досягнення і діагностики результатів діяльності підприємства та наступного прийняття на їх основі управлінського рішення.

Для встановлення істинних причин зміни ефективності діяльності підприємства слід детально вивчити силу впливу на її величину різних факторів. Для цього використовують оптимізаційну факторну модель ефективності [1].

Отже, результати операційної діяльності підприємства можна розглядати як обсяг, вартість та якість продукту, що виробляється та оцінюється відносними показниками – продуктивністю та ефективністю.

5.2 Продукт та етапи його створення

Продукт – це результат роботи операційної системи. При створенні виробничої системи підприємства точкою відліку є вибір та проєктування продукції/послуги та пошук його конкурентної переваги. Загальноприйнятий в ринкових умовах процес розробки продукту приведено на рисунку 5.3.

Проєктування виробів повинно бути націлене на задоволення потреб покупця. Необхідно постійно вести спостереження за попитом на кожен вид продукції, яка випускається на підприємстві, а також відстежувати зміни в товарній пропозиції конкурентів і в технології виробництва.

Процес створення нового продукту складається з наступних етапів.

1. Аналіз потреб споживачів і прогнози на нові вироби. На виникнення потреб у споживачів зазвичай впливають наукові дослідження, продукція конкуруючих фірм тощо.

2. Пошук ідеї нового товару. Основним джерелом появи нових ідей можна назвати опитування існуючих і потенційних клієнтів, дослідження окремих і взаємозалежних ринків, тобто маркетингове дослідження ринку.

3. Попередня оцінка ідеї. Спочатку відбраковуюються непридатні до впровадження проєкти, а серед тих, що залишились, відбираються найбільш вдалі і багатообіцяючі, які можна рекомендувати для експериментальної розробки.

4. Дослідження споживчих властивостей товару і попередній аналіз ринку. Проводять дослідження технічного та економічного характеру, а також досліджують ринок. Чим більш схожий товар на вироби існуючого асортименту, тим менша потреба в технічних дослідженнях.

5. Значимість критеріїв виробу, що проєктується. Для аналізу конкретних вимог споживача до даного виробу проєктувальник повинен розглянути відносну значимість наступних критеріїв: вартість, економічність експлуатації, якість, елементи розкоші, розмір, габарити, потужність чи міцність, термін служби (довговічність), надійність в експлуатації, вимоги до обслуговування, його технологічність і простота, універсальність використання, дизайн, безпека експлуатації.

6. Визначення необхідних властивостей виробу на основі вибору альтернатив проєктних характеристик.

Проєктувальник розглядає і враховує наступні параметри: розміри і форми, матеріали, співвідношення стандартних і специфічних (оригінальних) елементів, модульні компоненти, надлишкові компоненти для підвищення надійності виробу, елементи безпеки.

7. Вивчення особливостей процесу виробництва і можливості адаптації нового продукту до існуючих умов роботи фірми. На цьому етапі аналізується стан технічної бази підприємства, її готовність до виробництва даного виробу.

Досліджуються проблеми якості і розробляються заходи для її забезпечення у новому продукті. Фахівці збуту продовжують пошуки потенційних споживачів, застосовуючи, якщо це можливо, випробовування у робочій обстановці обмежених партій нового товару, виготовленого в лабораторних умовах.

8. Проєктування нового продукту. З організаційної точки зору роботу на цьому етапі доцільно розділити на дві групи. До першої відносяться роботи, пов'язані з підготовкою завдань на проєктування (розробка пропозицій, обґрунтувань, виконання передпроєктної та проєктної підготовки), а до другої – роботи, пов'язані з підготовкою, забезпеченням, виготовленням і випробуванням

функціональних зразків і прототипів виробів. Заключною частиною проєкту є розробка технологічної та економічної частин проєкту.

9. Проєктування процесу виробництва. Здійснюється на заключній стадії розробки нового продукту.

10. Організація дослідного виробництва і пробного збуту. Завдання даного етапу полягає в перевірці прийнятності і придатності пропонованої технології виготовлення продукту. Для цієї мети розгортають невелике дослідне виробництво, на якому виготовляють обмежені партії нової продукції.

11. Серійне виробництво та початок комплексної програми збуту. Затвердження проєкту вищим керівництвом є сигналом його передачі в серійне виробництво і здійснення комплексної програми його збуту.

В процесі розгортання серійного виробництва закінчуються роботи зі створення упаковки, тари, розробки реклами, підготовки товаросупроводжувальної документації, технічних інструкцій тощо.

Для проєктування продукту доцільно використовувати методи ФСА (або QFD) – матриця «Будинок якості». Даний метод було розроблено в Японії, і метою його було гарантувати якість із першої стадії створення й розвитку нового продукту. QFD – це систематизований шлях вивчення потреб і побажань споживачів через розгортання функцій та операцій у діяльності компанії із забезпечення якості на кожному етапі життєвого циклу створюваного продукту, який би гарантував отримання кінцевого результату, що відповідає очікуванням споживачів.

5.3 Операційні процеси та ресурси підприємства

Після розробки продукту наступний крок підприємства – визначити засоби та процеси його створення. Стратегія процесу – це підхід, який використовує організація для перетворення ресурсів на товари і послуги.

Операційні процеси – це діяльність, яка здійснюється в рамках операційної системи (ОС) з метою перетворення входів (ресурсів усіх видів) у виходи (готові продукти та послуги).

Будь-який процес можна описати в рамках: витрати; строки виготовлення та характеристики продуктів/послуг що є результатом процесу; якість продукту;

ризиків, що пов'язані з процесом. Ці параметри утворюють трикутник ефективності процесу (рисунк 5.5).



Рисунок 5.5 – Трикутник ефективності процесу Lean

Підвищення ефективності процесу відбувається при найменшому поліпшенні хоч би одного із параметрів без погіршення інших. **Наприклад**, зниження якості шляхом зниження витрат не є підвищенням ефективності. Зменшення ризиків та часу виробництва продукції без збільшення її вартості та без зниження її якості призводить до підвищення ефективності процесів.

У створенні операційної системи є важливим прийняття рішень за місцем розташування, розміром виробничих потужностей і проєктуванням матеріально-технічних об'єктів організації. При розгляді питання про місцезнаходження організації виділяють два рівні рішень: **макрорівень** – тобто рішення про континент, країну, провінцію, місто; **мікрорівень** – вибір конкретного майданчика чи будівлі для організації.

Основні чинники макрорівня:

1. Демографічні та економічні, які впливають на розмір і розвиток основних ринків збуту продукції ОС.
2. Джерела і транспортні витрати з доставки матеріалів, комплектуючих, обладнання і оснащення, які потрібні для ефективного функціонування ОС.
3. Кількість і якість (професійна підготовка) трудових ресурсів, рівень безробіття та рівень оплати праці в країні чи регіоні.
4. Наявність достатньої кількості енергетичних і водних ресурсів, а також розташування в кліматичному поясі.

5. Політична стабільність, розвиток демократії в країні.
6. Фінансовий і економічний розвиток та їх стабільність у країні.
7. Податкова політика і стимулювання економічного розвитку.
8. Питання захисту навколишнього середовища.
9. Вартість земельної ділянки і будівництва.
10. Умови проживання і відпочинку (клімат, система освіти, медичне обслуговування, культура, відпочинок, злочинність та ін).

Чинники мікрорівня:

1. Обмежуючі норми на розвиток промислової зони, сумісність розташування організації із суміжними об'єктами.
2. Розмір, конфігурація та інші технічні аспекти площадки (особливості рельєфу, підземні води, болотистість, роза вітрів та ін).
3. Наявність переважних видів транспорту (можливість під'їздів і перевезень у потрібних обсягах).
4. Наявність і вартість енергопостачання та інших послуг, в тому числі пожежної охорони, видалення відходів, охорони об'єкта.
5. Зовнішній вигляд майданчика, який може відповідати чи не відповідати характеру (особливостям) підприємства.
6. Близькість до житлових масивів та інших об'єктів, необхідних для працівників (транспортна доставка працівників).
7. Місце розташування конкурентів.

Операційні системи використовують доступні підприємству ресурси для перетворення фактора виробництва («входу») в обрану ним продукцію або послугу («вихід»).

Ресурси – це керовані фактори виробництва, що володіють вартісними властивостями і перетворюючими можливостями, які необхідні для забезпечення функціонування і розвитку операційних/виробничих процесів з метою досягнення запланованих результатів (трудові, матеріальні, фінансові, технологічні та інформаційні). Вони необхідні для трансформації в продукти/послуги, що виробляє підприємство. Обсяг та якість ресурсів визначається в залежності від цілей, що поставило перед собою підприємство. Визначаються стратегічні джерела постачання необхідних ресурсів для операційного процесу.

Окремі ресурси мають свої специфічні характеристики. Отже, при аналізі матеріальних ресурсів необхідно враховувати:

- кількість спожитих матеріалів;
- ціну закупівлі;
- витрати на зберігання матеріалів;
- вартість замовлення матеріалів;
- розмір видатків, що виникають через недопоставку матеріалів;
- розмір видатків, пов'язаних з низькою якістю матеріалів.

При вимірі ресурсів використовують такі поняття:

«Вузьке місце» або «недостатній ресурс» – будь-який ресурс, потужність (пропускна здатність) якого менше, ніж потреба в ньому. Це обмеження в межах системи, яке лімітує засоби в системі. Недостатнім ресурсом може бути верстат, малокваліфікований персонал або неспеціалізований інструмент.

Тема 6 Стратегія процесу

6.1 Вибір операційного процесу підприємства

Стратегія процесу – це вибір процесу, що використовує організація для перетворення ресурсів на товари, які задовольняють потреби споживачів. Рішення про вибір процесу значною мірою визначається продукцією, що випускається підприємством.

Для приведення процесу до потрібних результатів слід визначити:

- тип переробної системи;
- власне виробництво чи придбання деяких комплектуючих;
- виконання робіт власними силами або передача їх субпідрядникам;
- методи перетворення;
- рівень механізації та автоматизації;
- рівень спеціалізації обладнання;
- рівень кваліфікації кадрів.

Для характеристики виробничих процесів у вітчизняній системі державних стандартів інженерно-технічної та організаційно-планової документації використовуються типи виробництва: **масовий, серійний та одиничний**, а при

виборі процесу потрібно враховувати **техніко-економічні показники** (ТЕП), які пов'язані з вибором продукту, що виробляється. Рішення з проєктування, організації та управління виробничими процесами та їх елементами приймаються з урахуванням класифікації за різними ознаками (таблиця 6.2).

Таблиця 6.2 – Класифікація виробничих процесів

Класифікаційна ознака	Вид процесу	Примітка (приклади)
1. По відношенню до випуску готової основної продукції і технологічної значущості	Основний Допоміжний Підсобний Побічний	У машинобудуванні: заготівельні, обробні, складальні. У металургії: доменні, сталеплавильні, прокатні.
2. По засобу впливу на предмет праці, рівню технічної оснащеності, ступеню участі робітника	Ручні Машинно-ручні Машинні Апаратурні	Забивання цвяха молотком. Обробка деталі на станках з ручною подачею. Розливання чавуну. Виплавка металу у домні.
3. По характеру пересування предмета праці у часі	Безперервні Напівбезперервні Перервні (періодичні)	Виплавка чавуну у домні. Виплавка сталі у мартені. Навантаження-вивантаження вантажів.
4. По повторюваності у часі з обробкою кожної одиниці (партії) предмета праці	Циклічні Нециклічні Змішані	Навантаження, вивантаження, плавка, прокатка. Ремонт обладнання, реконструкція. Виробка продукції у межах цеху, заводу.
5. За можливістю спостереження за протіканням процесу	Закриті Відкриті Напівзакриті	Всі фізико-хімічні процеси у агрегатах. Зміна предмета праці видна безпосередньо: пересування вантажів. Частково можна спостерігати: обтиск металу.
6. По характеру виробничих зв'язків між агрегатами, дільницями	Зв'язані (багатоступінчасті) Замкнуті (одноступінчасті)	Напівпродукт однієї дільниці виступає предметом праці для другої дільниці: виготовлення чавуну-сталі-прокату.
7. По сполученню форм організації виробництва (рівня спеціалізації, концентрації)	Типи виробництва: одиничний, серійний (дрібно, крупно), масовий	Виготовлення взуття для інваліда. Виплавка сталі по маркам. Видобування руди, вугілля.

Елементи виробничого процесу – це самостійні структурні утворення, що характеризуються певними властивостями і мають певне функціональне значення (знаряддя і предмети праці, продукція, праця). Чим більше елементів входить у виробничу систему, тим складніше вона керується, тим більшої організованості вона потребує для підтримки в оптимальному стані при внутрішніх і зовнішніх змінах.

Існують дві сторони виробничого процесу – технологічна й трудова. Найважливішою частиною виробничого процесу є **технологічний процес**, що представляє собою сукупність дій зі зміни та визначення стану предметів праці. Отже, наступний крок після вибору продукту – це вибір технологічного процесу та допоміжних структур, розробка філософії якості товару/послуги та інтегрування їх у виробничий процес.

При проектуванні потрібно визначитись зі структурою виробничого процесу, що визначається за техніко-технологічною та організаційною ознаками.

Техніко-технологічна ознака – виділення елементів виробничого процесу, яке визначається сутністю технологічних змін, що відбуваються із предметами праці, фізико-хімічних властивостей, форми та розмірів, технічними особливостями знарядь праці.

Організаційна ознака визначається сутністю та особливостями трудової діяльності людей, необхідністю поділу їх праці.

Як приклад на рисунку 6.2 приведена загальна структура виробничого процесу, а на рисунку 6.3 – структура приватного виробничого процесу – виплавки сталі.

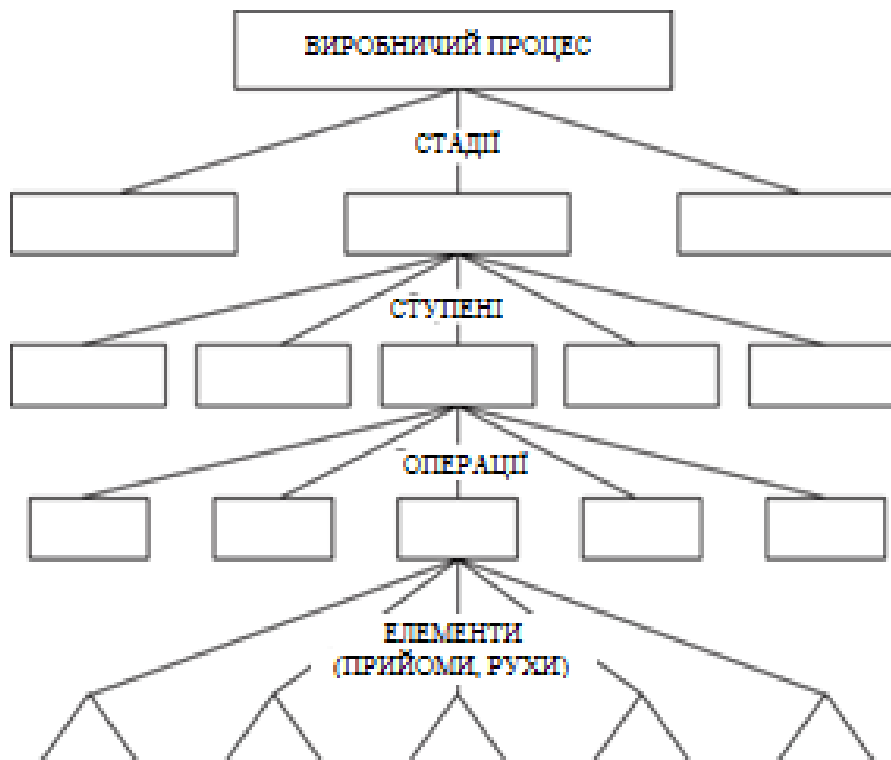


Рисунок 6.2 – Загальна структура виробничого процесу на підприємстві

Серед елементів виробничого процесу згідно з техніко-технологічною ознакою найцікавішим елементом операційної діяльності – є операція.

Операція – це закінчена на даному ступені частка виробничого процесу, який характеризується єдністю технологічних ознак, незмінністю робочого місця, предмету, засобу праці і виконавців [7, 8].

Виробнича операція розділяється на окремі складові в технологічному і трудовому відношенні. З точки зору технології процесу – це перехід (фаза).

Перехід – технологічно і організаційно неподільна частка операції, яка виконується при постійному режимі роботи устаткування або з використанням одного і того ж інструмента. За перехід відбувається одна технологічна зміна предмету праці.

Трудовий рух. У трудовому відношенні елементарною операцією є трудовий рух – це одноразове пересування тіла або органу людини. Наприклад: повернення голови, простягання руки.

Дослідження виробничого процесу з метою його раціоналізації і нормування повинно починатися з вивчення складових трудової операції, відбору раціональних прийомів її виконання.

Отже, в операційному менеджменті розглядається процес на рівні операції, яка може розглядатись як в технологічному, так і в трудовому відношенні. При проектуванні операційного процесу необхідно враховувати тип процесу та його структуру, визначити необхідні ресурси.

6.2 Особливості організації циклічних процесів та їх параметри

Більша частина процесів масового та серійного типу виробництва мають *циклічний характер*. Тому їх організації приділяється особлива увага.

Виробничі процеси потрібно організувати як у просторі, так і у часі. **Організація у просторі** графічно відображується на площині у межах виробничої структури підприємства, цеху, дільниці або офісу.

Організувати процес у часі означає встановити норми часу для виконання кожної складової процесу, довжину виробничого циклу, визначення виду просування предмета праці, календарні строки «запуску-випуску» продукції, встановити режим роботи устаткування, режим праці та відпочинку

людей; організацію раціонального руху матеріальних потоків, безперебійне оснащення робочих місць інструментом, заготовками, матеріалами.

Кожному типу виробництва притаманна своя форма організації процесу. На основі основних принципів організації виробничого процесу (**спеціалізація; паралельність; пропорційність; безперервність; прямоточність; ритмічність**) створюються форми його організації: **поточна, партійна та індивідуальна**.

Розглянемо особливості організації циклічних процесів у часі.

А) Сполучення елементів виробничого процесу у часі визначається за двома напрямками:

- по відношенню до одного предмета праці;
- по відношенню до суміжного предмета праці.

По відношенню до одного предмета праці існують три **види сполучення елементів у часі: послідовне, паралельне, послідовно-паралельне**. Їх основні характеристики наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Види руху предметів праці по елементах виробничого процесу

Вид руху	Чим характеризується	Тип виробництва
Послідовний	Предмети праці на кожен подальшу операцію передають цілою партією після обробки її на попередній; устаткування у межах обробки партії використовується без простоїв.	Одиничний
Послідовно-паралельний	Предмети праці від одного до іншого робочого місця передаються частими партіями; частоту партії обирають так, щоб устаткування у межах оброблених предметів праці не простоювало, і щоб цикл обробки партії виробів був найкоротшим.	Серійний
Паралельний	Предмети праці від одного робочого місця до іншого передають поштучно або транспортними партіями; вироби оброблюються на всіх операціях без перележування; забезпечує найкоротшу тривалість циклу.	Масовий

Вид руху предметів праці визначає тривалість циклу процесу. Розрізняють тривалість циклу обробки одиниці предмету праці та партії предметів праці.

Б) За структурною складністю розрізняють прості та складні виробничі процеси.

Прості процеси складаються з однієї виробничої сходинки, завжди відбуваються без перекриття циклів, бувають періодичні та безперервні. При цьому кожний наступний цикл починається не раніше як скінчиться попередній, тобто вони не можуть перекриватися.

Під **виробничою сходинкою** розуміється регламентований комплекс однорідних виробничих операцій, що здійснюється працівником або групою працівників на спеціалізованих ділянках, які оснащені знаряддями праці та мають предмет праці.

Продуктивність таких процесів залежить при інших умовах тільки від довжини циклу:

$$\Pi = (t_b * Q * K_{\Pi}) / t_{\text{ц}}, \quad (6.1)$$

де t_b – прийнята одиниця часу (година, зміна, доба);

$t_{\text{ц}}$ – довжина циклу (для простого процесу – довжина операції), год., хв.;

Q – маса предмета праці, що задається за один цикл;

K_{Π} – коефіцієнт придатного.

Складні процеси складаються з декількох виробничих сходінок, бувають без перекриття циклів і з перекриттям циклів, з інтервалами між циклами і без інтервалів між циклами.

При дослідженні та моделюванні виробничих процесів виділяють основну виробничу сходинку і допоміжну.

Основна виробнича сходинка – це сходинка, на якій здійснюється основний технологічний процес (початкова зміна предметів праці). Вона характеризується значною капіталоемністю, задає режим роботи всім іншим виробничим сходамкам.

Вузька сходинка – це та, що за рівнем своєї роботи не задовольняє основних вимог, на ній найнижча продуктивність, самий довгий час обробки.

Інтервал сходинки (*необхідний; зайвий, загальний*) – це відрізок часу від кінця першого циклу до початку другого.

Складний процес з перекриттям циклів – це процес, у якого останній структурний складовий цикл ще не закінчений, а новий цикл на попередніх складових уже почався.

Продуктивність циклічного виробничого процесу (П) визначається кількістю продукції, яка виготовляється на вузькій сходинці процесу.

В загальному вигляді продуктивність *складних циклічних процесів* визначається тактом процесу та розраховується за формулою:

$$П = t_b * Q * K_{\pi} / T, \quad (6.2)$$

де T – такт процесу, с, хв, год.

6.3 Виробничий, операційний та технологічний цикл процесу

Стадії виробничого циклу є основою формування виробничого плану та бюджету підприємства.

Виробничий цикл – це замкнутий комплекс операцій, що здійснюється у відповідній послідовності у часі над кожною одиницею продукції.

Тривалість виробничого циклу – це період часу між запуском предмета праці в процес і випуском продукту. Графічно – це відрізок часу від початку першої структурної складової процесу до закінчення його останньої складової.

Тривалість циклу визначається стосовно системи в цілому (підприємство), часткових процесів (цехів), виробничих етапів (ділянок), операцій (робочих місць). Розрізняють довжину циклу виготовлення одиничного виробу і партії виробів.

Виробничий цикл ($T_{\text{вир}}$) включає наступні витрати часу:

$$T_{\text{вир}} = T_{\text{тех}} + T_{\text{прир.пр.}} + T_{\text{пер}}, \quad (6.3)$$

Де: $T_{\text{тех}}$ – це час безпосереднього впливу робітника на предмет праці;

$T_{\text{прир.пр.}}$ – час природних процесів, що не є технологічними;

$T_{\text{пер}}$ – час перерв, не врахованих у $T_{\text{тех}}$ та $T_{\text{прир.пр.}}$.

Тривалість технологічного циклу являє собою сумарний час операційного циклу, транспортних та контрольних операцій.

Операційний цикл (T_{oi}) – це час виконання всіх технологічних операцій (або час штучний) та підготовчо-заклучний час ($T_{п-з}$) процесу.

Тривалість операційного циклу залежить від:

– часу виконання операцій над одиницею продукції;

- числа одиниць продукції, що поступають в нормі на операцію;
- числа робочих місць на операції.

При розрахунку операційного циклу можливі наступні ситуації:

А) одиниць продукції – 1; робочих місць – 1:

$$T_o = t_i, \quad (6.4)$$

де t_i – норма часу на виконання однієї операції над одиницею продукції даного найменування;

б) одиниць продукції – n ; робочих місць – 1:

$$T_o = n \cdot t_i, \quad (6.5)$$

в) одиниць продукції – n ; робочих місць – q_i :

$$T_o = \frac{n \cdot t_i}{q_i}, \quad (6.6)$$

де q_i – кількість робочих місць для виконання i -ої операції над партією продукції даного найменування.

Операції можуть мати складну структуру і складатися з багатьох переходів, що виконуються на одному робочому місці. В цьому випадку на операційний цикл впливає порядок проходження партії через операцію: попереднє проходження і післяопераційне.

Тривалість технологічного багатоопераційного циклу залежить від ступеня перекриття в часі операційних циклів у кожній парі суміжних операцій.

$$T_i = \sum_{i=1}^S T_{oi}, \quad (6.7)$$

де S – загальне число операцій в багатоопераційному i -ому технологічному процесі над даною продукцією.

Тривалість природних процесів визначається орієнтуванням по нормативах або дослідним шляхом. Там, де можливо, для скорочення тривалості природних процесів вони замінюються штучними, виконуваними з додатком живої і/або упередженої праці (наприклад, сушка, охолодження).

Час перерв складається з часу:

– *режимних перерв між змінами*, пов'язаних з прийнятим режимом роботи робочого центра (кількістю робочих днів на рік, числом робочих змін на добу, тривалістю робочої зміни);

– *внутрішньозмінних перерв партійності*, пов'язаних з пролежуванням предметів праці в очікуванні закінчення обробки на операції останньої одиниці партії продукції і передачі партії цілком на подальшу операцію;

– *внутрішньозмінних перерв очікування*, пов'язаних з пролежуванням предметів праці в очікуванні звільнення зайнятого робочого місця.

Отже, для проєктування процесів треба розрізняти виробничий, технологічний та операційний цикли. Тривалість виробничого циклу має велике економічне значення, бо впливає на швидкість обігу обігових коштів, темп випуску продукції, використання виробничої площі, устаткування та інших основних фондів, є основою формування виробничого плану та бюджету підприємства.

6.4 Нормований час на операцію

Проєктування виробничих процесів починається з встановлення **норми часу** на обробку предмета по всіх структурних складових процесу;

Норма часу ($H_{\text{час}}$) – розмір витрат робочого часу, що встановлюється для виготовлення одиниці продукції (виконання одиниці роботи) одним працівником або групою працівників відповідної кваліфікації в певних організаційно-технічних умовах виробництва.

Норма часу вказується в одиницях часу на одиницю продукції (або роботи). **Наприклад:** 0,5 год/т; 20 хв/од.; 40 с/м³ і т. д.

При використанні різних форм організації трудових процесів формули для розрахунку норм часу можуть відрізнятися один від одного. У загальному вигляді встановлення норми часу на операцію проводиться шляхом визначення норми часу по кожній категорії витрат з подальшим їх підсумовуванням. При цьому всі складові частини норми часу визначаються в одних і тих же одиницях часу. Типова структура норми часу наведена на рисунку 6.5.

Сумарна величина нормованих елементів витрат часу на одиницю продукції (виконання операції) є штучно-калькуляційним часом ($T_{\text{шк}}$), або повною нормою часу за певних організаційно-технічних умов.

Норма штучно-калькуляційного часу використовується як основна планово-облікова одиниця з метою планування виробництва, організації праці, нарахування заробітної плати тощо.

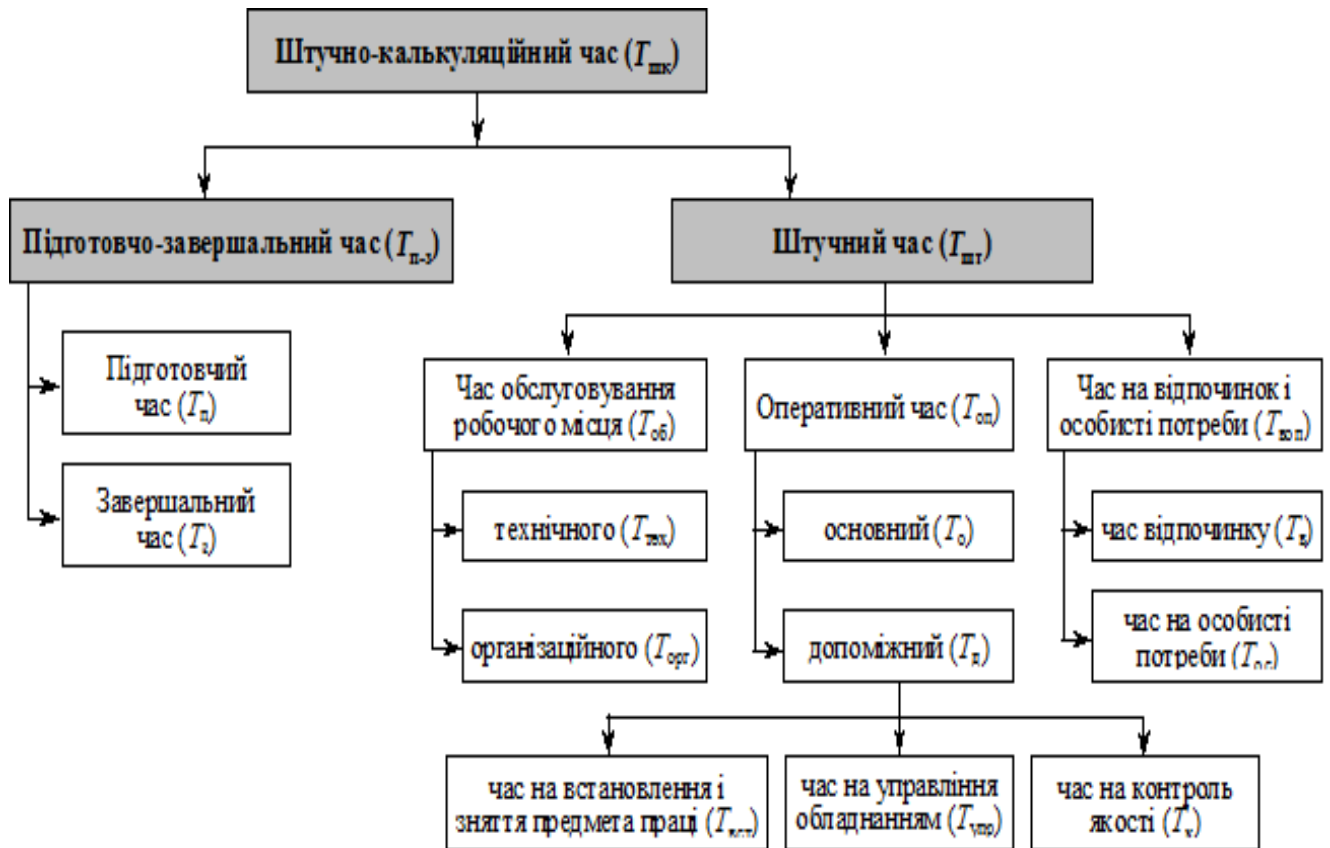


Рисунок 6.5 – Структура штучно-калькуляційного часу

Розгорнута формула повної норми штучно-калькуляційного часу має такий вигляд:

$$T_{шк} = T_{п-з} + (T_o + T_d + T_{орг} + T_{тех} + T_v + T_{ос} + T_{пт}), \quad (6.8)$$

де $T_{п-з}$ – норма підготовчо- заключного часу;

T_o – норма основного часу;

T_d – норма допоміжного часу;

$T_{орг}$ та $T_{тех}$ – норма часу відповідно на організаційне та технічне обслуговування робочого місця ($T_{обс} = T_{орг} + T_{тех}$);

T_v та $T_{ос}$ – норма часу на регламентований відпочинок та на регламентовані особисті потреби ($T_{отл} = T_v + T_{ос}$);

$T_{пт}$ – норма часу на регламентовані перерви з організаційно-технічних причин.

Для повної норми часу на виготовлення одиниці продукції встановлюється норма штучно-калькуляційного часу ($T_{шк}$):

$$H_{\text{час}} = T_{шк} = T_{ш} + T_{п-з} / n, \quad (6.9)$$

де n – кількість виробів в партії;

$T_{п-з}$ – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$H_{\text{час}} = T_{шк} = T_{ш} / (1 - T_{п-з} / T_{зм}), \quad (6.10)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, годин.

При випуску продукції окремими партіями (серіями) підготовчо-завершальний час встановлюється на всю партію, оскільки воно практично не залежить від кількості однорідної продукції, що виготовляється за завданням. В цьому випадку норма часу на виготовлення одиниці продукції встановлюється без підготовчо-завершального часу і носить назву норми штучного часу ($T_{ш}$).

$$T_{ш} = T_{оп} + T_{обс} + T_{пт} + T_{отл} \quad (6.11)$$

Як правило, час обслуговування робочого місця, час на відпочинок і особисті потреби, час перерв з технологічних причин – визначаються по нормативах, обчисленим в % до оперативного (або роздільно до основного і допоміжного) часу.

Залежно від типу виробництва розрахункова формула штучного часу може бути :

– **для масового та великосерійного виробництва:**

$$H_{\text{чс}} = T_{ш} = (T_o + T_d) * [1 + (\alpha_{\text{орг}} + \alpha_{\text{отл}} + \alpha_{\text{пт}}) / 100] + (T_o * b_{\text{тех}}) / 100, \quad (6.12)$$

де $\alpha_{\text{орг}}$, $\alpha_{\text{отл}}$, $\alpha_{\text{пт}}$, – відповідно час організаційного обслуговування робочого місця, час на відпочинок і особисті потреби, час перерв з технологічних причин, в % до оперативного часу $T_{оп}$;

$b_{\text{тех}}$ – час технічного обслуговування робочого місця, в % до основного часу T_o .

– **для середньосерійного та дрібносерійного виробництва:**

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{оп}} * [1 + (\alpha_{\text{обсл}} + \alpha_{\text{отл}} + \alpha_{\text{пт}}) / 100], \quad (6.13)$$

де $\alpha_{\text{обсл}}$ – час організаційно-технічного обслуговування робочого місця, в % до оперативного часу ($\alpha_{\text{обс}} = \alpha_{\text{орг}} + \alpha_{\text{тех}}$).

При виконанні робіт, що характеризуються одночасною обробкою певної кількості виробів (наприклад, при термообробці) або певної партії, норми часу встановлюють виходячи з нормативної тривалості технологічного процесу обробки даної кількості продукції (однієї садки), допоміжного часу обслуговування робочого місця, часу на відпочинок і особисті потреби з урахуванням норм обслуговування. При цьому норма часу на одиницю продукції визначається за формулою 6.14 або 6.15:

$$H_{\text{час}} = (t_{\text{ш}} * Ч) / (q * H_0) \quad (6.14)$$

$$H_{\text{час}} = (T_{\text{оп}} * Ч) / (q * H_0) * [1 + (\alpha_{\text{обс}} + \alpha_{\text{отл}} + \alpha_{\text{пт}} + \alpha_{\text{п-з}}) / 100], \quad (6.15)$$

де Ч – чисельність робочих, що обслуговують обладнання (наприклад, термічну піч), чол.;

q – кількість продукції, що випускається з одиниці обладнання за один цикл обробки;

H_0 – норма обслуговування (кількість обладнання) на фактичну чисельність (бригаду), одиниць;

$\alpha_{\text{п-з}}$ – підготовчо-завершальний час в % до оперативного часу.

Отже, проєктування виробничих процесів починається зі встановлення норми часу на обробку предмету по всіх структурних складових процесу. Норма часу на трудові операції є мірою праці. У практиці нормування і оплати праці окрім основної норми витрат часу використовуються й інші норми, похідні від $H_{\text{час}}$: норма вироблення ($H_{\text{в}}$); норма обслуговування ($H_{\text{обсл}}$); норма чисельності ($H_{\text{ч}}$).

Тема 7 Стратегія організації виробництва

7.1 Принципи раціональної організації виробничого процесу

Принципи – це правила, які є відображенням характерних особливостей управління виробництвом. Принципи тісно пов'язані з методами.

Сутність основних принципів організації виробництва наведено у таблиці 7.1, також визначені результати їх використання.

Таблиця 7.1 – Основні принципи організації виробничого процесу

Принцип	Зміст принципу	Результат використання принципу
1	2	3
Пропорційності	Полягає в тому, щоб при організації виробничого процесу домагатися повної відповідності пропускної здатності (продуктивності) структурних складових одного і того ж рангу. Дотримання принципу пропорційності не вимагає обов'язкової рівності продуктивності структурних складових виробничого процесу.	- реалізація принципу безперервності; - запобігання затримці в роботі; - зменшення перерв в обробці предметів праці; - збільшення продуктивності праці; - найбільш повне завантаження знарядь праці та робочої сили в часі; - покращення використання основних і оборотних виробничих фондів.
Спеціалізації	Поділ виробничого процесу на спеціалізовані частини (структурні складові): спеціалізація з виробництва окремих видів напівфабрикатів, готової продукції, визначених видів послуг: а) предметна спеціалізація (застосовується, як правило, при створенні підприємств і цехів, які випускають готову продукцію); б) технологічна спеціалізація – спеціалізація з виконання технологічно однорідної частини виробничого процесу (застосовується при створенні цехів, які випускають проміжні напівфабрикати, а також виробничих ділянок, робочих місць).	- підвищення продуктивності роботи; - поліпшення використання основних та оборотних фондів підприємства; - зниження собівартості продукції і поліпшення її якості; - створення умов для впровадження високопродуктивного обладнання, прогресивних технологій, наукової організації роботи; - механізація та автоматизація виробничого процесу, впровадження систем автоматичного управління виробництвом та ін.
Безперервності	Полягає в усуненні або зведенні до мінімуму будь-якого роду перерв у обробці предметів праці як всередині виробничого циклу, так і між циклами обробки суміжних предметів праці.	- скорочення тривалості виробничого циклу; - підвищення продуктивності структурних складових процесу; - збільшення швидкості обертання оборотних фондів; - покращення використання основних фондів та ін.

Паралельності	Складається в паралельному (одночасному) виконанні окремих структурних складових виробничого процесу. Дотримання принципу паралельності вимагає: а) раціонального розподілу виробничого процесу на структурні складові та оснащення цих структурних складових знаряддями праці, які могли б діяти незалежно один від одного (дотримання принципу спеціалізації); б) чіткого поділу функцій робітників, які обслуговують знаряддя праці, які діють незалежно один від одного (дотримання принципу спеціалізації); в) рівності питомої завантаженості в часі структурних складових виробничого процесу одного рангу, які можуть здійснюватися одночасно (дотримання принципів пропорційності та безперервності).	- створення широкого фронту робіт; - підвищення пропускної спроможності (продуктивності) окремих структурних складових і процесу взагалі; - прискорення оборотності обігових коштів підприємства.
Прямоточності	Полягає в забезпеченні найкоротшого шляху проходження предметом праці всіх структурних складових виробничого процесу від запуску сировини у виробництво до отримання готової продукції. Дотримання принципу прямоточності вимагає розміщення на території підприємства цехів, дільниць і всіх комунікацій таким чином, щоб вимикалися нераціональні перевезення предметів та знарядь праці.	- реалізація принципу безперервності; - створення сприятливих умов для автоматизації та механізації виробничого процесу; - зменшення транспортних витрат; - в ряді випадків зниження втрат певної частки кількості або фізичного тепла предмету праці.
Ритмічності	Складається у випуску за рівні проміжки часу кількості продукції згідно з установленою виробничою програмою і повторення через ці рівні проміжки часу всіх структурних складових виробничого процесу (за винятком періодичних структурних складових). Дотримання принципу ритмічності вимагає чіткої регламентації виробничого процесу в просторі та часі з метою виведення його на рівень постійного процесу (виробничий процес або його структурні складові, в яких кожен подальший виробничий цикл повністю повторює попередній як в просторі, так і в часі); не вимагає обов'язкової рівності кількостей продукції, яка випускається в рівні проміжки часу.	- усунення розбіжностей у функціонуванні окремих структурних складових виробничого процесу; - полегшення, оптимізація та автоматизація управління виробничим процесом; - поліпшення використання живого і матеріалізованої праці на підприємстві.

Принципи організації виробничого процесу реалізуються у відповідних формах організації процесу і рухів предметів праці по елементах процесу. Такими формами є: поточна, партійна та одинична (рисунок 7.1).

Принципи організації виробничих процесів: <i>спеціалізація; паралельність; пропорційність; безперервність; прямоточність; ритмічність</i>		
Форми організації		
Поточна	Партіонна	Індивідуальна
Тип виробництва		
Масовий	Серійний	Одиничний

Рисунок 7.1 – Взаємозв'язок основних принципів, форм організації і типів виробництв

Поточна форма характеризується систематичним повторенням виробничих циклів з безперервним чи напівбеззупинним рухом предметів праці за стадіями (сходами, робочих місць) виробничого процесу.

При **партіонній формі** організації процесу продукція (напівфабрикати) виготовляється партіями.

Партією називається група конструктивно і технологічно однойменних предметів праці, що запускаються і переміщуються у виробництві та оброблюються послідовно на кожній операції.

Одинична форма організації виробничого процесу застосовується при виконанні замовлень, які відкриваються на кожний виріб і не повторюються або на дуже малі їх партії.

Отже, залежно від поєднання перерахованих форм організації виробництва та його елементів існують наступні типи виробництва:

- одиничний;
- серійний (великосерійний, серійний, дрібносерійний);
- масовий.

Застосування принципів організації виробничих процесів сприяє раціональному поєднанню у просторі і часі всіх складових виробничих процесів для досягнення максимально належного результату при мінімальних витратах.

7.3 Організація виробництва потоковим методом

Безперервно-потокове виробництво є самою досконалою формою організації виробничого процесу, служить передумовою для розробки в просторі (на площині) і в часі (графічно) регламентованого режиму роботи системи. Найчастіше використовується в масовому типі виробництва.

Особливість організації однопредметної безперервної потокової лінії полягає в необхідності дотримання синхронізації всіх операцій, які на ній відбуваються.

Синхронізацією називають процес узгодження тривалості операцій на робочих місцях (сходинах) з тактом потокової лінії [10]:

$$T = \frac{t_1}{c_1} = \frac{t_2}{c_2} = \dots = \frac{t_m}{c_m}, \quad (7.4)$$

де t_m – норми часу по операціях (сходинах), хв;

c_1, c_m – число робочих місць на операції (сходинки);

T – такт (*ритм* (r)) однопредметної безперервної потокової лінії, хв.

Для безперервно-потокових виробництв з поштучним запуском (випуском) **такт лінії** (штучний ритм) – це інтервал часу, через який здійснюється запуск (випуск) кожного виробу.

Якщо тривалість кожної операції на сходинах дорівнює такту потоку, то на кожній з операцій треба мати одне робоче місце.

Якщо тривалість операції кратна такту, то на сходинах може бути організовано декілька робочих місць з паралельною обробкою предмета праці. При цьому має місце повне завантаження робочих місць в часі.

Якщо тривалість операцій на сходинах не кратна такту процесу, то також може бути організовано декілька робочих місць, але з неповним завантаженням кожного робочого місця (див. приклад Б нижче).

При проектуванні однопредметної безперервно-потокової лінії (ОБПЛ) початковим розрахунковим параметром є такт потоку при заданій його продуктивності в одиницю часу.

Тема 8 Виробнича система Toyota як приклад побудови ефективної операційної системи

8.1 Елементи виробничої системи Toyota

Виробнича система Toyota (англ. Toyota Production System, скор. TPS) – система, розроблена Toyota Motor Corporation та спрямована на забезпечення максимальної якості, мінімізації витрат і часу виконання замовлення шляхом усунення втрат [12].

В основі TPS лежать два основні концептуальні підходи: «Саме-Вчасно» (*JIT*) та Дзідока (*Jidoka*), які часто зображуються у вигляді будиночка виробничої системи Toyota (рисунок 8.1).

Методологія «Саме-Вчасно» включає наступні поняття. **Принцип «Саме-Вчасно»** полягає в тому, що під час виробничого процесу необхідні деталі опиняються на виробничій лінії саме в той момент, коли це потрібно, і у необхідній кількості. В результаті компанія, що послідовно впроваджує подібний принцип, може домогтися зведення до нуля складських запасів.

Безперервний потік (англ. Continuous Flow). Виробництво й переміщення одного виробу (або невеликої однорідної партії виробів) через кілька стадій обробки з максимально можливою безперервністю. При цьому на кожній попередній стадії робиться тільки те, чого вимагає наступна стадія.

Безперервний потік можна забезпечити декількома способами, починаючи зі складальних ліній, що рухаються, і закінчуючи виробничими осередками, у яких працюють вручну. Іноді безперервний потік також називають *потокм одиначних виробів* та *«зробив виріб – передав виріб»*.

Час такту (англ. Takt Time) – доступний виробничий час, поділений на обсяг споживчого попиту, рисунок 8.3. Ціль показника часу такту в тім, щоб призвести темп виробництва в точну відповідність із темпом споживання. Він визначає «пульс» системи ощадливого виробництва.

Виробництво що витягує (англ. Pull Production) – метод керування виробництвом, при якому наступні операції сигналізують про свої потреби попереднім операціям.

У виробництві, що витягує будь-яка наступна операція, незалежно від того, де вона відбувається, на тому самому або на окремому підприємстві, передає

(часто за допомогою картки канбан попередньої операції) інформацію про те, які їй потрібні деталі або матеріали, у якій кількості, а також куди й коли їх варто доставити. Виробництво на попередньому процесі-постачальнику не починається, поки з наступного процесу-споживача не отриманий запит на необхідні вироби.

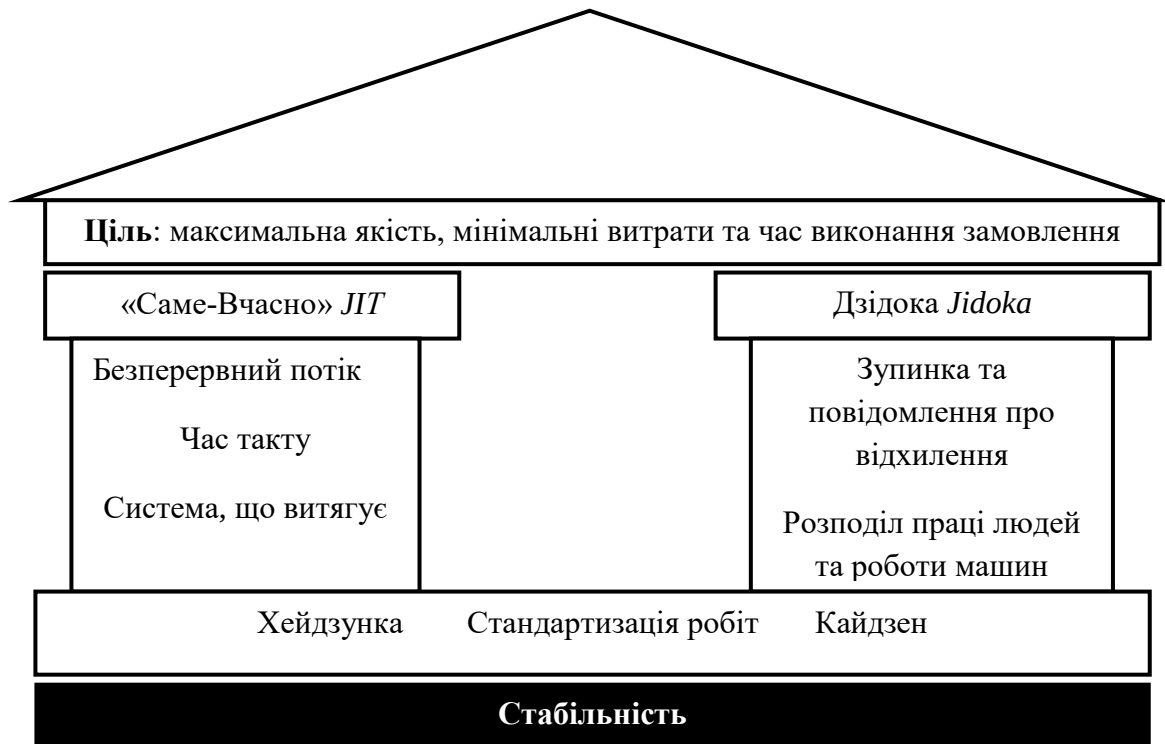


Рисунок 8.1 – «Будинок» виробничої системи Toyota

Основний тип системи що витягує – це система супермаркету (**Supermarket Pull System**) (рисунок 8.4).

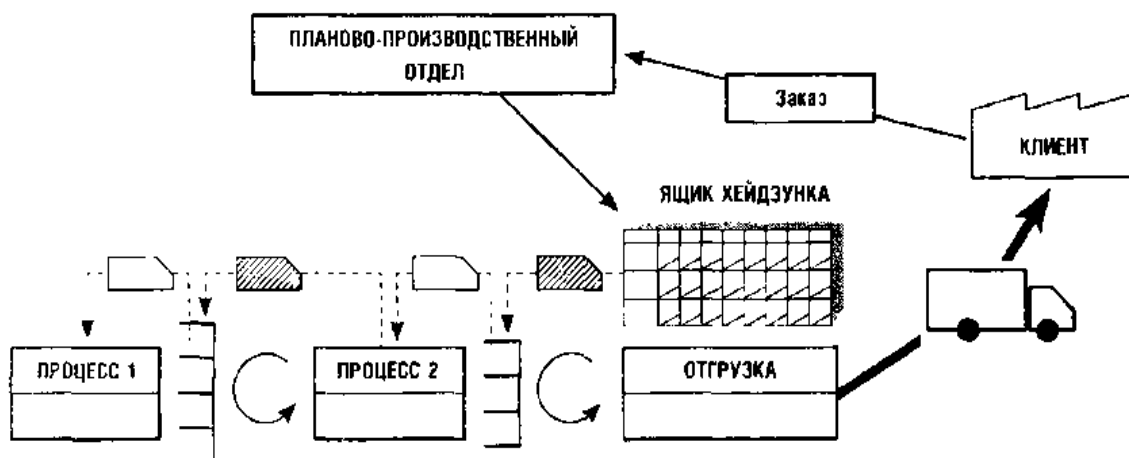


Рисунок 8.4 – Система супермаркету що витягує [12]

В цій системі на кожній виробничій стадії є склад – супермаркет, в якому зберігається визначена кількість кожного виду виготовлених виробів. На кожній стадії виробляється стільки виробів, скільки було отримано з супермаркету.

Канбан (англ. Kanban) – засіб інформування, за допомогою якого отримується дозвіл або вказівка на виробництво або вилучення (передачу) виробів у витягуючій системі. У перекладі з японської мови канбан означає «бірка».

Другий принцип називається «автономізацією» (японською – дзідока). Дзидока – контроль якості на робочому місці. В основі принципу лежить робота на якість та негайна зупинка виробництва при появі дефекту.

Після цього негайно починаються роботи по усуненню причини дефекту на місці. Автономізація виконує подвійну роль. Вона виключає надвиробництво, важливу складову виробничих втрат, і запобігає виробництву дефектної продукції.

Зупинка й повідомлення про відхилення. Система зупинки для рішення проблем (англ. Fixed-Position Stop System) – метод рішення проблем на складальних лініях, коли лінія зупиняється, завершивши робочий цикл. Це робиться у випадку, якщо знайдену проблему не вдалося вирішити за час робочого циклу. У системі зупинки для рішення проблем оператор, що виявив проблему з деталями, інструментами, поставкою матеріалів, умовами безпеки й т.п., смикає за шнур або натискає на кнопку, щоб подати сигнал майстрові.

Майстер оцінює ситуацію й визначає, чи можна вирішити дану проблему до закінчення поточного робочого циклу чи ні. Якщо це можна зробити, майстер переналагоджує сигнальну систему таким чином, щоб лінія не зупинялася. Якщо проблему неможливо вирішити протягом часу, що залишилося, циклу, по закінченні робочого циклу лінія зупиняється. Еволюція дзідока приведено на рисунку 8.6.

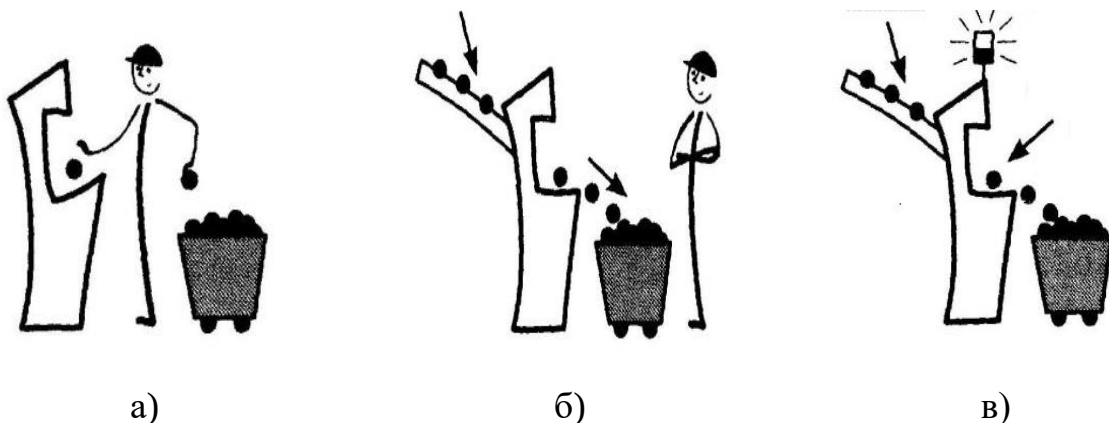


Рисунок 8.6 – Еволюція дзидока [12]

- а) ручне завантаження та спостереження за роботою верстата;
- б) спостереження за роботою верстата; в) верстат сам розподіляє свою роботу.

Розподіл праці людей та роботи машин або соціотехнічні системи (Sociotechnical systems (STS)) – науковий підхід до проєктування трудового процесу в аспекті взаємодії людини та техніко-технологічних факторів праці. Проєктування технічних і соціальних умов має здійснюватися таким чином, щоб технологічна ефективність та гуманітарні аспекти не суперечили один одному.

Фундаментом системи служать **стандартизовані роботи, кайдзен і хейдзунка на основі циклу PDCA.**

PDCA (колесо Демінга) – «плануй – роби – перевіряй – впливай» – цикл удосконалення, обґрунтований на методі внесення заходів по зміні процесу. Включає чотири стадії:

- плануй – визначи цілі процесу та необхідні змінні, що дозволяють її досягнути;
- роби – здійснюй зміни;
- перевіряй – оціни, досягнуті результати?;
- впливай – стандартизуй та стабілізуй зміни або почни цикл знову (рисунок 8.7).

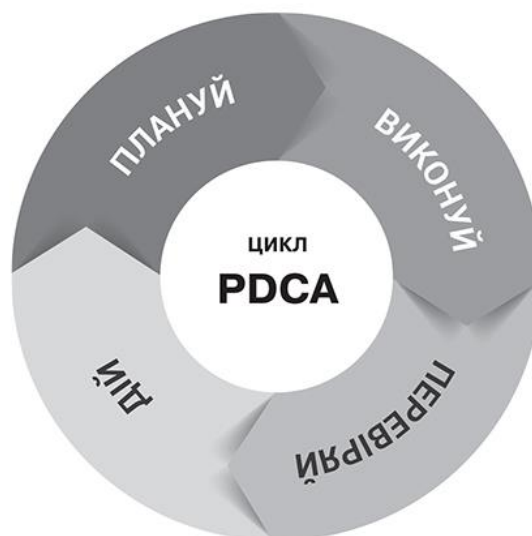


Рисунок 8.7 – Цикл PDCA

Стандартизована робота (англ. Standardized Work) – точніше документування дій для кожного оператора, що бере участь у процесі виробництва, яке містить у собі:

1. Час такту, що відображає швидкість, з якою варто виготовляти продукцію, щоб задовольнити споживчий попит.
2. Точну послідовність дій оператора в рамках часу такту.
3. Стандартні запаси, включаючи вироби у верстатах, необхідні для підтримки рівномірного плину потоку.

Після опису стандартизованої роботи й розміщення відповідної інформації про неї на робочому місці ця робота стає предметом безперервного вдосконалювання за допомогою кайдзен. Приклад карти стандартизованої роботи наведено на рисунку 8.8. Переваги стандартизованої роботи: документування поточного процесу для всіх робочих змін, скорочення варіабельності, полегшення навчання нових операторів, скорочення рівня травматизму й перевантаження, а також надання вихідної інформації для діяльності по вдосконаленню.

При визначенні стандартизованої роботи, як правило, використовуються три основні форми. Інженери й майстри «переднього краю» застосовують їх для планування процесу, а оператори – для вдосконалення своєї роботи.

Кайдзен (англ. Kaizen) – безперервне вдосконалювання всього потоку створення цінності в цілому або окремому процесі з метою збільшення цінності й зменшення втрат.

Хейдзунка (англ. Heijunka) – вирівнювання виробництва по видах й обсягу продукції протягом фіксованого періоду часу. Хейдзунка дозволяє ефективно задовольняти попит клієнта, уникаючи роботи партіями, і веде до мінімізації запасів, капітальних витрат і часу виробничого циклу по всьому потокові створення цінності.

Отже, виробнича система Toyota Motor Corporation, як приклад успішної операційної системи, спрямована на забезпечення максимальної якості, мінімізації витрат і часу виконання замовлення шляхом усунення втрат. В основі TPS лежать два основні концептуальні підходи: «Саме-Вчасно» (*JIT*) і Дзідока (*Jidoka*) або «автоматизація з людською особою». Автономізація виключає надвиробництво, важливу складову виробничих втрат, і запобігає виробництву дефектної продукції.