

ОПЕРАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ: РЕСУРСИ, ПРОЦЕСИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

- 1. Поняття операційної діяльності підприємства*
- 2. Склад основних ресурсів як вхідних факторів операційної діяльності*
- 3. Операційний (виробничий) процес організації, як основа функціонування та розвитку операційної системи*
- 4. Основні принципи організації виробничих процесів*
- 5. Організація виробничого процесу в просторі та часі*
- 6. Організаційно-технічний рівень виробництва*

1. Поняття операційної діяльності підприємства

Будь-яка корисна діяльність пов'язана з переробкою чого-небудь. Наприклад, переробкою інформації на фондовій біржі, у видавничій справі чи сфері реклами. При наданні послуг (готель, перукарня, туризм тощо) у процес переробки залучаються споживачі. Операції з переробки чого-небудь відбуваються також у структурних (функціональних) підрозділах підприємства, наприклад, у плановому відділі, службі маркетингу, кадрів тощо.

Сучасні процеси виготовлення продукції характеризуються зрощуванням і переплетенням основних, допоміжних та обслуговуючих процесів, при цьому двом останнім відводиться дедалі більше місце в загальному виробничому циклі. Це пов'язане з відставанням механізації та автоматизації обслуговування виробництва порівняно з оснащенням основних виробничих процесів. У цих умовах стає усе більш необхідною регламентація технології та організації виконання не тільки основних, а й допоміжних та обслуговуючих процесів виробництва продукції.

Основою операційного менеджменту є управління операційними системами. Операційна система — це система, що використовує операційні ресурси для перетворення «входу» в продукцію на «виході».

«Вхід» може бути представлений сировиною, замовником або готовою продукцією, отриманою з іншої операційної системи, а також клієнтом (у сфері послуг), якому необхідне обслуговування [47].

Операційна діяльність — це діяльність, яка здійснюється в рамках операційної системи з метою створення будь-якої корисності шляхом перетворення входів (ресурсів усіх видів) у виходи (готові продукти та послуги).

Операційна функція включає в себе дії, у результаті яких виробляється продукція та послуги, що поставляються організацією зовнішньому споживачеві. Функцію «операції» виконують усі без винятку організації, інакше вони просто не зможуть існувати.

Сутність операційної функції полягає в процесі конверсії (трансформації, перетворення), тобто в послідовній низці подій, у ході яких ресурси перетворюються на готову продукцію чи послуги. Схематично це явище можна передати просто: витрати → перетворення → результати.

Розрізняють *два основних типи конверсії*. Перший, відомий під назвою *аналітичного*, припускає, що сировина перетворюється в один або кілька різноманітних продуктів, що можуть мати, а можуть і не мати схожість з первісним ресурсом за формою та за функціями. Інший тип конверсії, який відомий під назвою *синтетичного*, передбачає створення єдиного виду продукції на базі використання великої кількості первісних матеріалів.

Таким чином, *операційна діяльність* являє собою процес перетворення входів у виходи. До складу *входів операційної системи* належать:

1) об'єкти операційної діяльності, на які спрямовані зусилля системи в процесі трансформації: а) матеріальні ресурси; б) клієнти; в) власність клієнтів;

2) засоби операційної діяльності;

3) персонал.

До складу *виходів операційної системи* належать:

1) основні: а) готова продукція; б) клієнт, стан якого було піддано змінам; в) власність клієнта, що була піддана змінам

2) другорядні: а) матеріальні; б) енергетичні; в) інформаційні.

2. Склад основних ресурсів як вхідних факторів операційної діяльності

Рішення з виробництва приймаються в контексті загального функціонування підприємства залежно від його місця і ролі на ринку та ухвалені стратегії.

Стратегія ґрунтується на місії підприємства на ринку і відображає, як саме підприємство планує використовувати всі свої ресурси та функції з метою забезпечення конкурентної переваги.

Операційна стратегія визначає спосіб і рівень використання виробничої потужності, що сприяють реалізації стратегії підприємства. Маркетингова стратегія відображає, за допомогою яких конкретних методів здійснюва-

тиметься збут товарів і послуг, а фінансова стратегія визначає найефективніші варіанти використання фінансових ресурсів підприємства

Як зазначалося в попередніх розділах, основою операційного менеджменту є управління операційними системами. Такі системи використовують операційні ресурси підприємства для перетворення фактора виробництва («входу») у вибрану ним продукцію або послугу («вихід»). «Вхід» може бути представлений сировиною, замовником або готовою продукцією, одержаною з іншої операційної системи. Як видно на рис. 4.1 операційні ресурси включають п'ять основних елементів, які одержали назву *5Ps операційного менеджменту* (5Ps of operational management) від наступних англійських слів: персонал (People), заводи (Plants), матеріали та комплектуючі вироби (Parts), процеси (Processes), системи планування та управління (Planning and Control Systems). *Персонал* — це робоча сила, безпосередньо або непрямо зайнята у виробництві продукції або послуг. *Заводи* — це фабрики, виробничі та сервісні підрозділи компанії, на яких виготовляється продукція або надаються послуги. *Матеріали і комплектуючі* проходять перетворення у виробничій системі. *Процеси* охоплюють устаткування і етапи виробництва продукції та послуг. *Системи планування та управління* — це процедури та інформація, що використовуються менеджерами в процесі експлуатації операційної системи

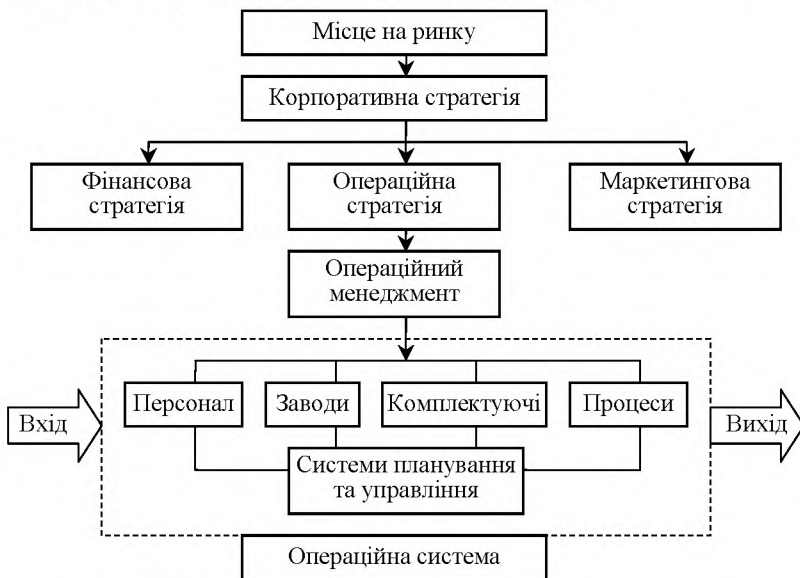


Рис. 1. Модель операційної системи в загальній структурі промислового підприємства

У процесі виробництва сировина, матеріали змінюють (трансформують) свій стан і перетворюються на продукт, необхідний людині. Операційний процес здійснюється одним чи групою працівників і складається із сукупності технологічно пов'язаних між собою операцій, об'єднаних єдністю кінцевої продукції. Процес включає робочі операції, що становлять організаційно неподільні повторювані однорідні елементи цього процесу. Зовнішньою ознакою операції є незмінність складу виконавців, предметів і знарядь праці. Кожна операція поділяється на дрібніші елементи, названі робочими прийомами, які, у свою чергу, складаються з робочих рухів.

Виробниче перетворення може мати наступний характер.

- Фізичне перетворення як результат виробничого процесу.
- Зміна місця розташування як результат транспортування.
- Обмін як результат роздрібної торгової операції.
- Складське зберігання як результат складського обслуговування.
- Фізіологічне перетворення як результат медичного обслуговування.
- Інформаційне перетворення як послуга телекомунікації.

Поза сумнівом, перераховані вище перетворення не є взаємовиключними. Так наприклад, супермаркет одночасно дозволяє покупцю 1) порівнювати ціни та якість пропонованих товарів (інформаційне перетворення), 2) зберігати певні товари на складі до тих пір, поки в них не виникне необхідність (складування), і 3) продавати товари (обмін)

Таким чином, можна зробити наступне визначення: *ресурси* — це *керовані фактори виробництва, що наділені вартісними властивостями і перетворюючими можливостями, необхідні для забезпечення функціонування і розвитку виробничих процесів з метою досягнення запланованих результатів*

Щодо виміру 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.

«*Надлишковий ресурс*» — будь-який ресурс, потужність якого перевищує потребу в ньому, тобто такий ресурс не може працювати безперервно, оскільки в цьому випадку буде вироблений більший обсяг продукції (надано послуг), ніж потрібно.

«*Ресурс обмеженої потужності*» — ресурс, завантаження якого практично відповідає його потужності. Він може стати недостатнім ресурсом при умові нечіткого планування його роботи.

На підприємстві управляють не тільки розглянутими вище ресурсами і процесами. Досягти мети можливо лише при реалізації випущеної

продукції або шляхом надання послуг. А це пов'язано із зовнішнім середовищем, яке є споживачем продукту, що випускається, і джерелом постачання ресурсів. Адже зовнішнє середовище є не тільки джерелом загроз, але й можливостей. Інакше кажучи, менеджмент не обмежується управлінням *ресурсами, виробництвом, але й підприємством в цілому*. Це поняття пов'язане отримання прибутку, тобто, досягненням мети підприємства. Оскільки ми розглядаємо операційну систему як об'єкт ситуаційного управління, нас, в першу чергу, повинна цікавити відповідь на запитання про те, які можливості ми маємо в даний час і які можливості ми повинні мати в перспективі для забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

Розглядаючи операційну діяльність, необхідно зазначити відмінності між процесами виробництва продукції та надання послуг на підприємствах і в організаціях. Основна відмінність полягає в тому, що процес надання послуг характеризується не наявною властивістю, тоді як продукція є фізичним результатом конкретної виробничої операції. Образно виражаючись, послуга — це те, що «падаючи на ногу, не заподіює болю». Інші відмінності полягають в тому, що в процесі надання послуг часто дуже важливим чинником є вдале розташування сервісних приміщень, а також те, що в ньому нерідко беруть участь самі споживачі, чого практично не відбувається в процесі виробництва продукції. Проте дане твердження також не слід сприймати однозначно. Так наприклад, виробники нерідко надають послуги у вигляді сервісного обслуговування продукції, що випускається ними; багато підприємств сфери обслуговування часто проводять фізичну продукцію, яку пропонують своїм клієнтам, або самі в процесі надання послуг споживають які-небудь матеріали. Досить пригадати компанію McDonald's. Вона виробляє продукцію, але, оскільки ця продукція пропонується так, щоб вона забезпечувала певний контакт із споживачами і тим самим завершувала процес обслуговування, то дана фірма відноситься до підприємств сфери послуг.

Далі, якщо розглядати питання з погляду операцій, то слід зазначити, що в процесі споживання більшості послуг, на відміну від споживання матеріальної продукції, клієнти знаходяться безпосередньо на місці їх надання: у залі ресторану, в хірургічній операційній, в купе потягу і т.д. (залежно від галузі). Крім того, існує також немало сфер, в яких матеріальні «входи» і «виходи» задіяні неявно, приховано. Так наприклад, крупні авіакомпанії, банки і страхові компанії, як правило, утримують великі допоміжні офіси, що забезпечують контакт з клієнтами. В ході роботи таких офісів проводиться обробка документів та інформації (квитків, чеків, скарг і т.д.), а отже, і процес управління ними багато в чому співпадає з процесом управління якою-небудь фабрикою

3. Операційний (виробничий) процес організації, як основа функціонування та розвитку операційної системи

Операційний (виробничий) процес представляє собою сукупність діяльності людей і засобів праці, необхідних на даному підприємстві для виготовлення продукції, тобто це сукупність взаємозв'язаних процесів праці, а іноді й природних процесів, в результаті яких вихідні матеріали та напівфабрикати перетворюються в готову продукцію або послуги.

Головну частину виробничого процесу становить технологічний процес, який забезпечує зміну форм, розмірів і властивостей оброблюваних предметів праці і складання готових виробів.

Технологічний процес є частиною виробничого процесу, що містить цілеспрямовані дії щодо зміни і встановлення стану предмета праці. Завершена частина технологічного процесу, що виконується на одному робочому місці, називається технологічною операцією.

Процес виробництва на підприємствах (зокрема машинобудівних) має три стадії: заготівельну, обробну і складальну.

Заготівельна стадія забезпечує одержання різних заготовок: відливків, штамповок, поковок та ін.

Обробна стадія забезпечує механічну, термічну, хімічну обробку та інші її види.

На стадії складання з деталей і вузлів формують складальні одиниці та готові вироби, їх регулюють, випробовують, пакують.

Розглянемо *класифікацію виробничих процесів*. В залежності від призначення виділяють *основні, допоміжні та обслуговуючі виробничі процеси*.

Основні виробничі процеси призначені для безпосередньої зміни форми або стану матеріалу товарної продукції, яка є товарною. Наприклад, на автомобілебудівному об'єднанні це процеси виготовлення деталей і автомобіля в цілому; на інструментальних заводах — це виготовлення інструменту.

Допоміжними виробничими процесами називаються процеси, в результаті яких виготовляється продукція, яка використовується на самому виробництві, щоб забезпечити нормальне функціонування основних процесів. Наприклад, виготовлення засобів технологічного оснащення, засобів автоматизації і механізації власного виробництва, запчастин для ремонту обладнання, виробництво електроенергії, пари, газу на підприємстві.

Обслуговуючі виробничі процеси забезпечують основні та допоміжні процеси послугами, необхідними для їх нормального функціонування. До них належать транспортні та складські процеси.

За рівнем автоматизації виділяють ручні, механізовані, автоматизовані та автоматичні виробничі процеси.

За характером об'єкта виробництва розрізняють прості та складні виробничі процеси.

Простий виробничий процес — це послідовність операцій, результатом яких є виріб.

Складний виробничий процес передбачає поєднання декількох простих процесів.

Уміння менеджера раціонально організувати операційний (виробничий) процес виготовлення виробу полягає власне в тому, щоб розчленувати складний процес на прості, а потім звести їх в єдиний комплекс у часі й просторі так, щоб забезпечити випуск готових виробів або надання послуг у необхідній номенклатурі та кількості, у потрібний строк.

Організація операційного (виробничого) процесу полягає також у забезпеченні раціонального поєднання у просторі й часі основних, допоміжних і обслуговуючих процесів, а також людей і матеріальних елементів виробництва.

Залежно від способу організації виробничого процесу розрізняють різні їх типи.

Під типом виробничого процесу розуміють таку організаційно-технічну характеристику цього процесу, яка базується на його спеціалізації, повторюваності та характері технологічних процесів. Властивий певному виробничому підрозділу тип виробничого процесу зумовлює застосування тут методів підготовки, планування, контролю виробництва, форм організації праці, особливостей технологічних процесів, кожен з яких характеризується сукупністю ознак. Тому наявність лише однієї з них (наприклад, кількості виробів, що виготовляють) або навіть декількох не дає підстав для висновку про наявність того чи іншого типу виробництва. За сукупністю цих ознак розрізняють *одиничне (індивідуальне), серійне і масове виробництво*.

В попередній темі нами розглядалися характеристики, специфічні риси та особливості операційних систем одиничного, серійного та масового виробництва. Слід зазначити, що віднесення операційної системи до певного типу виробництва є досить умовним, оскільки різні цілі або дільниці навіть на одному підприємстві можуть характеризуватись різними типами організації виробничих процесів. Наведемо стисло характеристику кожного з вищезазначених типів виробництва.

Одиничний виробничий процес характеризується:

— виготовленням виробів в одиничних екземплярах або малими серіями (один-два десятки на місяць);

— широкою номенклатурою виробів, які виготовляють;

- застосуванням універсального устаткування, універсальних пристроїв, ріжучого та вимірювального інструменту загального призначення;
- групуванням робочих місць за принципом технологічно однорідних операцій;
- відсутністю закріплення певних операцій за окремими працівниками;
- високою кваліфікацією працівників, яка враховує різноманітний характер виконуваних робіт;
- відсутністю детальної розробки технологічного процесу виготовлення виробу;

— тим, що об'єктом планування, нормування, обліку є весь виріб або його великі вузли (складові частини);

— доволі невисокою вартістю підготовки виробництва нових виробів у зв'язку з наявністю трьох останніх особливостей.

Форма одиничного виробничого процесу поширена на дослідних заводах, які виготовляють складні вироби і системи спеціального призначення.

Для серійного виробничого процесу властивим є:

— виготовлення виробів партіями, які періодично повторюються, близько декількох сотень за місяць — дрібносерійне, 2-5 тис. штук за місяць — великосерійне;

— обмежена номенклатура виробів, які виготовляють;

— застосування універсального та спеціалізованого обладнання, пристроїв, обробного та вимірювального інструменту,

— групування робочих місць за технологічним і предметним принципами;

— закріплення за робочими місцями обмеженої кількості деталей-операцій;

— середня кваліфікація працівників;

— детальне розроблення технологічних процесів;

— об'єкт планування, нормування, обліку — вузли і деталі виробу;

— відносно більші витрати для підготовки виробництва нових виробів порівняно з одиничним типом виробництва.

Цей тип виробничого процесу розповсюджений на підприємствах, які випускають складні вироби і системи спеціального призначення, які часто змінюються за конструкцією.

Масовий виробничий процес має такі особливості:

— вироби виготовляють у великій кількості (6-10 тис. штук за місяць);

— застосовують спеціалізоване та спеціальне обладнання, пристрої та інструменти;

— робочі місця розміщують за ходом технологічного процесу обробки виробів (предметний принцип);

- робочі місця спеціалізують на виконанні однієї операції;
- технологічний процес розробляють детально;
- об'єктом планування, нормування, обліку є деталі, операції;
- робітники можуть мати невисоку кваліфікацію;
- підготовка виробництва нових виробів потребує найбільших витрат (порівняно з іншими типами виробництва).

Такий тип виробничого процесу властивий переважно виробам широкого вжитку (автомобілі, радіоприймачі, телевізори, мобільні телефони тощо).

.4. Основні принципи організації виробничих процесів

Організація виробничого процесу в часі та просторі базується на *принципах*: диференціації, концентрації та інтеграції, спеціалізації, пропорційності, паралельності, прямоочності, безперервності, ритмічності, автоматичності, гнучкості, електронізації. Правильне використання цих принципів забезпечує підвищення ефективності роботи підприємства, раціональне використання ресурсів.

Принцип *диференціації* передбачає розподіл виробничого процесу на окремі технологічні процеси, операції, переходи, рухи. Надмірна диференціація підвищує втомлюваність робітників через монотонність та високу інтенсивність процесів виробництва. При використанні високопродуктивного обладнання — верстатів з ЧПУ, оброблювальних центрів, роботів — принцип диференціації переходить в принцип *концентрації* операцій та *інтеграції* виробничих процесів. Операції стають більш об'ємними, складними, виконуються на прогресивному обладнанні.

Спеціалізація — розподіл виробничого процесу на складові частини і закріплення за кожним підрозділом (цехом, дільницею, робочим місцем) виготовлення певного виробу (предметна спеціалізація) або певної операції (технологічна спеціалізація). Спеціалізація дає змогу використати високопродуктивне устаткування і передові форми організації виробництва. Таким чином, принцип *спеціалізації* базується на обмеженні різноманіття елементів виробничого процесу. Зокрема, виділяють групи робітників, які спеціалізуються за професіями, що сприяє підвищенню їх кваліфікації та продуктивності праці. Спеціалізація виробничих дільниць, цехів, заводів передбачає обмеження номенклатури деталей, які обробляються в цих виробничих підрозділах. Якщо обсяг випуску і трудомісткість деталі одного найменування забезпечують повне завантаження робочих місць, створюються однопредметні потокові лінії або навіть спеціалізовані підприємства.

Пропорційність — однакова відносна продуктивність усіх виробничих підрозділів. Цей принцип передбачає рівномірне і повне завантаження усіх видів устаткування, необхідне, по-перше, для того, щоб можна було виконати виробничу програму в потрібному обсязі, тобто щоб «вузькі місця» не гальмували виконання плану, і, по-друге, щоб не створювалися надлишки продукції у зв'язку з нерівномірним завантаженням. Роль принципу пропорційності зростає в умовах автоматизованого виробництва, яке може існувати тільки на основі відповідних норм і пропорцій. Особливо чітко цей принцип повинен виконуватись у цехах основного виробництва, які передають деталі на складання для виконання у строк поставок за договорами. Коефіцієнт пропорційності:

$$k_{np} = \frac{\Pi_{min}}{\Pi_{max}},$$

де Π_{min} — мінімальна пропускна здатність або певний параметр робочого місця в технологічному ланцюзі (наприклад, потужність, розряд робіт, обсяг і якість інформації тощо);

Π_{max} — максимальна пропускна здатність.

Таким чином, принцип *пропорційності* передбачає відносно рівну пропускну можливість всіх виробничих підрозділів, які виконують основні, допоміжні та обслуговуючі процеси. Порушення цього принципу приводить до виникнення «вузьких» місць у виробництві або до неповного завантаження робочих місць, дільниць, цехів, до зниження ефективності функціонування всього підприємства.

Паралельність — одночасне виконання частин виробничого процесу (стадій, операцій), тобто здійснення процесів із «перекриттям». Продуктивність підрозділів при цьому визначають тривалістю процесу, яка менша, ніж тривалість циклу на розмір «перекриття». Здійснення цього принципу пов'язане з виконанням низки умов, основна з яких — достатній обсяг виробництва, що забезпечує повне завантаження устаткування. Якщо повну паралельність виробничого процесу впроваджувати недоцільно (наприклад, у разі малої серійності виробництва), то можна організувати часткову паралельність. Реалізація цього принципу дає змогу суттєво скоротити час виготовлення виробів (тривалість циклу) і як наслідок зменшити потребу в обігових коштах. Коефіцієнт паралельності:

$$k_{пар} = \frac{T_{ц, пар}}{T_{ц, посл}}.$$

де $T_{ц, пар}$ — тривалість циклу при паралельному способі руху деталей;
 $T_{ц, посл}$ — тривалість циклу при послідовному способі руху деталей;

Прямоточність означає забезпечення найкоротшого шляху проходження виробами всіх стадій і операцій виробничого процесу — від запуску матеріалів до виходу готової продукції. Цей принцип застосовується у масштабах як усього підприємства, так і цеху, дільниці. І якщо при створенні підприємства цей принцип достатньою мірою може бути дотриманий, то у процесі виробничої діяльності, в умовах оновлення продукції та її зміни дотримуватися його досить складно. Коефіцієнт прямоточності:

$$k_{\text{прям}} = \frac{D_{\text{опт}}}{D_{\text{факт}}},$$

де $D_{\text{опт}}$ — оптимальна довжина шляху проходження предмета праці, що виключає зайві ланки, повернення на колишнє місце;

$D_{\text{факт}}$ — фактична довжина шляху проходження предмета праці.

Тобто, принцип *прямоточності* полягає в забезпеченні найкоротшого шляху руху деталей і складальних одиниць в процесі їх виробництва. Не повинно бути зворотних рухів об'єктів виробництва на дільниці, в цеху, на заводі. Обладнання на дільниці розташовується по ходу технологічного процесу.

Безперервність виробничого процесу означає зменшення перерв під час виробництва конкретних виробів. Це досягається завдяки зміні видів руху предметів праці у виробництві. Коефіцієнт безперервності:

$$k_{\text{безп}} = \frac{T_{\text{роб}}}{T_{\text{ц}}}.$$

Таким чином, принцип *безперервності* передбачає скорочення до можливого мінімуму перерв в процесах виробництва.

Ритмічність виробничого процесу означає рівномірний випуск продукції у певні проміжки часу. Чим менший проміжок часу, тим важче організувати рівномірний випуск продукції. І якщо щомісячна ритмічність на підприємствах забезпечується, то декадна і, особливо, добова — не завжди. Ритмічність виробництва є важливою умовою успішного виконання завдань за кількісними і якісними показниками. Головні передумови ритмічності — належна постановка внутрішньозаводського планування, яке передбачає, зокрема, створення і регулювання незавершеного виробництва, своєчасність і комплектність матеріально-технічного постачання, рівномірність і високу якість роботи ремонтної, енергетичної, транспортної, складської та інших обслуговуючих служб підприємства.

Коефіцієнт ритмічності рекомендується визначати за формулою:

$$k_{\text{ритм}} = \frac{\sum V_{i\phi}}{\sum V_{in}},$$

де $V_{i\phi}$ — фактичний обсяг виконаної роботи за період, що аналізується (декада, місяць, квартал) у межах плану (понад план не враховується);

V_{in} — плановий обсяг робіт.

Таким чином, принцип *ритмічності* полягає у випуску рівних або рівномірно зростаючих у відповідності з планом обсягів продукції підприємством або окремим робочим місцем, дільницею, цехом.

Принцип *автоматизації* процесів приводить до збільшення обсягу випуску деталей, виробів; підвищення якості робіт; скорочення затрат живої праці; виключення ручної праці на роботах з шкідливими умовами; заміни робітників роботами. Особливо важлива автоматизація обслуговуючих процесів.

Принцип *гнучкості* дає можливість мобільно перейти на випуск іншої продукції, яка входить у виробничу програму підприємства або на випуск нової продукції при освоєнні її виробництва. Він забезпечує скорочення часу і витрат на переналагоджування обладнання при виготовленні деталей і виробів широкої номенклатури.

Електронізація виробничих процесів передбачає використання швидкодіючої комп'ютерної техніки різних класів і удосконалення засобів праці людини з нею.

Іноді дотримання одних принципів здійснюється за рахунок інших, тобто «співіснують» ці принципи між собою у суперечності. У таких випадках шукають компромісний варіант, який був би обґрунтований економічними міркуваннями. Суть цих міркувань полягає в наступному: оскільки невиконання якихось принципів за рахунок виконання інших пов'язане з певними втратами, то перевагу надають тим з них, невиконання яких пов'язане з меншими втратами. Найповніше (майже ідеально) усі ці принципи втілюються в умовах потокового виробництва.

Приступаючи до проектування виробничого процесу або виробничої системи, слід виходити з раціонального використання викладених принципів. Рішення повинні обґрунтовуватись розрахунками порівняльної економічної ефективності можливих варіантів.

.5. Організація виробничого процесу в просторі та часі

Ефективність виробничого процесу залежить від часу здійснення і ступеня його неперервності. На ефективність виробничого процесу значний вплив має форма його організації, яка визначається диференціацією та розміщенням процесів виробництва у просторі й часі.

Диференціація виробничого процесу на підприємстві характеризується насамперед співвідношенням трьох основних факторів:

— обсягом і змістом виробничої програми;

— часом, який є у розпорядженні підприємства для виконання даної виробничої програми та зумовлений наявним режимом роботи і встановленими термінами виконання програми;

— простором, який виражений у виробничій площі — робочих місцях і машинах.

Склад виробничих дільниць та інших підрозділів цеху і форми їх зв'язку формують *виробничу структуру цеху*. Відповідно до призначення виробничих процесів, які виконують цехи, виділяють основні, допоміжні цехи та обслуговуючі господарства, в яких здійснюються відповідно основні, допоміжні та обслуговуючі процеси, про які йшлося раніше.

Отже, *виробнича структура підприємства* утворює комплекс основних, допоміжних цехів, обслуговуючих господарств, а також характер їх взаємних зв'язків. Машинобудівні підприємства залежно від рівня спеціалізації та кооперування мають різну структуру і склад виробничих цехів.

У структурі машинобудівного підприємства бувають цехи змішаної спеціалізації, наприклад, механоскладальні, цехи механічної обробки тощо. Під впливом науково-технічного процесу, з розвитком спеціалізації і кооперування виробнича структура машинобудівного підприємства змінюється — з'являються нові цехи, змінюються їх взаємозв'язки.

В літературі здебільшого розглядають *три форми організації виробництва: групову (технологічну), предметну і потокову*. Деякі автори дотримуються іншої класифікації: *індивідуальна, групова (непотокова) і потокова*.

Непотокова форма організації ефективна там, де є багатонаменклатурна програма цеху з невеликим обсягом випуску виробів кожного типорозміру; вона характерна для одиничного і дрібносерійного виробництва.

При поточковій формі організації виробництва первинною структурною ланкою є потокова лінія виготовлення деталей або складання виробів.

Формування виробничих підрозділів підприємства у просторі відбувається переважно за двома *напрямами спеціалізації*:

— за однорідністю виконуваних ними технологічних процесів (*технологічна спеціалізація*), тобто виробничі дільниці формуються у вигляді певної групи технологічно однорідних робочих місць (машин);

— на основі технологічної послідовності операцій виготовлення виробів (*предметна спеціалізація*), тобто виробничі дільниці формуються з певної кількості технологічно різнорідних робочих місць (машин), які встановлюються відповідно до послідовності операцій виробничого процесу.

При *технологічній формі спеціалізації* у виробничих підрозділах виконують частину технологічного процесу, яка складається з однієї або декількох операцій при дуже широкій номенклатурі деталей або виробів.

Така форма спеціалізації має свої переваги і недоліки. При невеликій різноманітності операцій і обладнання полегшується технічне керівництво і створюються широкі можливості регулювання завантаження обладнання. Але при такій формі спеціалізації подовжуються маршрути руху предметів праці з багаторазовим їх поверненням на одні й ті самі дільниці. Це порушує принцип прямоочності, ускладнює узгодження роботи дільниць і призводить до збільшення тривалості виробничого циклу.

Предметна спеціалізація виробничих підрозділів характерна для заводів вузької предметної спеціалізації. Для таких підрозділів характерні різноманітне обладнання і оснащення при вузькій номенклатурі оброблюваних деталей (вузлів). Узгодження роботи виробничих дільниць значно простіше, тому що всі операції обробки сконцентровані в одному цеху. Це спрощує оперативно-календарне планування, територіально зближує окремі стадії процесу і, зрештою, скорочує виробничий цикл.

В організаційному та економічному аспекті предметно-замкнуті дільниці мають низку переваг: поліпшуються спеціалізація робочих місць, забезпечується прямоочність руху предметів праці, скорочується виробничий цикл, підвищується відповідальність за виконання завдань.

Предметно-замкнуті дільниці можна створювати за умови повного завантаження обладнання, а це досягається при значних обсягах випуску однорідної продукції.

Під час формування предметно-замкнутих дільниць виникають два типи екстремальних завдань: знаходження раціонального варіанта розміщення обладнання на дільниці (при проектуванні дільниць); оптимізація програмних завдань для наявних дільниць і обладнання.

Серед різних форм організації виробничого процесу на практиці найчастіше реалізуються наступні: для технологічно однорідних робочих місць (машин або обладнання) застосовується послідовне поєднання операцій, а для робочих місць, що розміщені за ознакою предметної спеціалізації доцільно застосування паралельно-послідовного і паралельного поєднання операцій [66].

Розглянемо організацію виробничого процесу в часі. Побудова виробничого процесу в часі характеризується структурою і тривалістю виробничого циклу. *Виробничий цикл* — це календарний період часу, протягом якого оброблюваний виріб або партія виробів проходять усі операції виробничого процесу або певної його частини і перетворюються на завершений продукт. Тривалість виробничого циклу визначається в одиницях календарного часу (годинах, днях, місяцях).

Тривалість циклу складається з таких елементів: тривалості циклу виготовлення деталей, в якій входять заготівельна, механічна, термічна, гальванічна та інші стадії обробки; часу складання деталей у вузли

та монтажу; часу складання вузлів у групи, груп — у виріб і його регулювання; часу випробування і приймання готових виробів; часу комплектування і пакування.

Загалом виробничий цикл $T_{\text{ц}}$ складається з тривалості виробничих операцій (технологічних, контрольних, завантажувально-розвантажувальних, транспортних, складських, природних та ін.) — назовемо її часом обробки $T_{\text{об}}$, а також перерв, зумовлених створенням запасів, нерівномірністю виробництва, міжзмінними та іншими перервами тощо — назовемо їх часом пролежування $T_{\text{пр}}$.

Отже, тривалість циклу виготовлення виробу, незалежно від того, про який технологічний процес йдеться — заготівельний, обробний чи складальний, має вигляд:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{об}} + T_{\text{пр}}.$$

Виріб у виробничому процесі перебуває тільки у двох станах: або його оброблюють, або він пролежує (третього стану немає).

У виробничому процесі бере участь ще один елемент виробництва — обладнання і все, що його стосується: виробничі площі, пристрої тощо. Вони в цьому процесі перебувають також тільки у двох станах: або вони працюють, або вони простоюють. Третій необхідним елементом виробничого процесу є робоча сила.

Тривалість виробничого циклу має велике економічне значення, поскільки впливає на швидкість обігу оборотних коштів, темп випуску продукції, використання виробничої площі, устаткування та інших основних фондів.

Як зазначалось вище, *виробничий цикл* $T_{\text{в}}$ — це інтервал календарного часу від початку до закінчення процесу виготовлення виробу. Виробничий цикл є сумою технологічного циклу, часу простоїв у виробництві в зв'язку з регламентом роботи і пролежуванням виробів між операціями. *Технологічний цикл* $T_{\text{т}}$ складається з операційних циклів $T_{\text{оп}}$. *Операційний цикл* — це тривалість закінченої частини технологічного процесу, що виконується на даному робочому місці:

$$T_{\text{оп}_i} = \frac{nt_i}{c_i},$$

де n — розмір партій деталей, шт.;

t_i — штучно-калькуляційна норма часу, хв/шт.;

c_i — кількість робочих місць на операції.

Технологічний цикл багатоопераційного процесу не є арифметичною сумою операційних циклів. Його тривалість залежить від способу передачі деталей з операції на операцію (виду руху):

— послідовного;

- паралельно-послідовного;
- паралельного.

При *послідовному виді руху* вся партія деталей передається на наступну операцію тільки після закінчення обробки всіх деталей на попередній операції.

Тривалість технологічного циклу:

$$T_{T.noc.} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i},$$

де m — кількість операцій технологічного процесу.

Тривалість виробничого циклу $T_{в.нос.}$ включає, крім того, природні процеси T_n , міжопераційні перерви $T_{мо}$ і перерви, пов'язані з режимом роботи обладнання $T_{реж.}$:

$$T_{B.noc.} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + mT_{мо} + T_n + T_{реж.}.$$

Для визначення виробничого циклу в календарних днях потрібно брати до уваги тривалість зміни $T_{зм}$, число змін на добу f і співвідношення між робочими і календарними днями в році k ($k = 0,706$):

$$T_{B.noc.} = \frac{l}{T_{зм} \cdot f \cdot k} \left(n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} + mT_{мо} \right) + \frac{T_n}{24},$$

де показник T_n вимірюється в годинах; якщо ж в хвилинах, тоді $\frac{T_n}{24 \cdot 60}$.

При *паралельно-послідовному виді руху* деталі з операції на операцію передаються транспортними партіями (n_T) або поштучно $n_T = 1$. При цьому відбувається часткове суміщення часу виконання суміжних операцій без перерв.

$$T_{T.n-n} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} - (n - n_T) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{C_i} \right)_{\min},$$

де n_T — величина транспортної партії.

$$T_{B.n-n} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} - (n - n_T) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{C_i} \right)_{\min} + mT_{мо} + T_n + T_{реж.} \cdot \text{хв};$$

$$T_{B.n-n} = \frac{l}{T_{зм} \cdot f \cdot k} \left[n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{C_i} - (n - n_T) \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{t_i}{C_i} \right)_{\min} + mT_{мо} \right] + \frac{T_n}{24}, \text{ календарних днів.}$$

Паралельно-последовний рух характеризується тим, що виготовлення предметів праці на наступній операції починається до закінчення обробки всієї партії на попередній операції, тобто є деяка паралельність виконання операцій.

При *паралельному виді руху* транспортні партії передаються на наступну операцію відразу після закінчення її обробки на попередній. В цьому випадку забезпечується найбільш короткий цикл:

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

$$T_{B.nap} = (n - n_T) \cdot \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{max} + n_T \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + m \cdot T_{mo} + T_n + T_{рез};$$

$$T_{B.nap} = \frac{l}{T_{зм} \cdot f \cdot k} \left[(n - n_T) \cdot \left(\frac{t_i}{c_i} \right)_{max} + n_T \cdot \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{c_i} + m \cdot T_{mo} \right] + \frac{T_n}{24},$$

календарних днів.

При побудові графіка відмічається послідовна обробка 1-ї транспортної партії без затримки на всіх операціях. Після цього потрібно відобразити безперервну обробку всіх інших передаточних партій на операції з максимальним операційним циклом. Потім визначається момент початку і закінчення обробки кожної партії на решті операцій.

Скорочення тривалості виробничого циклу дає змогу одержати великий економічний ефект завдяки прискоренню обігу оборотних коштів і, як наслідок, зменшенню потреби в них; підвищенню продуктивності праці; зменшенню трудомісткості виробу і, отже, зниженню собівартості, якщо скорочується час обробки.

Оскільки цикл складається з двох видів часу, то можна визначити два основні напрями скорочення тривалості виробничого циклу: часу обробки і часу пролежування.

Скорочення часу обробки $T_{об}$ досягається переважно за рахунок технічних (для основних операцій) і частково організаційних (для допоміжних операцій) заходів. До технічних заходів належать різні пристрої, які дають змогу зменшити витрати часу на обробку, до організаційних — заходи, які сприяють зміні організації виробничого процесу і робочого місяця.

Скорочення часу пролежування $T_{пр}$ досягається зміною виду руху предметів праці у виробництві.

Величина виробничого циклу залежить від рівня техніки та організації виробництва. Тому основними шляхами скорочення його трива-

лості є подальше вдосконалення конструкцій машин і механізмів, комп'єксна механізація та автоматизація трудових процесів, впровадження передової технології, що інтенсифікує виробничий процес, комп'ютеризація виробництва; широке впровадження прогресивних методів організації виробництва.

Максимальний ефект від впровадження передової техніки і технології виробництва може бути отриманий тільки при високому рівні організації виробництва, а впровадження прогресивних методів організації виробництва можливо при наявності відповідної техніки.

Технологічний час і час перерв у процесі праці та час природніх процесів значно скорочується в результаті вдосконалювання конструкцій, удосконалення знарядь і засобів праці, а також у результаті більш ефективних технологічних процесів.

Велике значення для скорочення тривалості виробничого циклу має технологічність конструкції — властивість, що дозволяє використати у виробництві найбільш економічні технологічні процеси. Робота над створенням технологічних конструкцій виробів повинна починатися з моменту зародження їх ідеї.

Технічний прогрес у сполученні з передовою організацією виробництва — необхідна умова скорочення всіх частин виробничого циклу.

Основними ознаками, що характеризують передову організацію виробничого процесу, є: розчленовування виробничого процесу на його складові частини, одночасність роботи на всіх стадіях і безперервність усього процесу виробництва.

Впровадження потокового методу організації виробництва сприяє скороченню всіх елементів виробничого циклу, однак найбільше при цьому зменшується час перерв.

Важливим резервом скорочення тривалості виробничого циклу є раціональний вибір виду руху предметів праці. Раніше було зазначено, що паралельний вид руху доцільно використовувати на дільницях потокового виробництва. При роботі партіями і різними затратами часу на операції найбільш діючим засобом скорочення циклу є впровадження паралельно-последовного виду руху предметів праці в процесі виробництва. Скороченню тривалості виробничого циклу сприяє створення дільниць із замкнутим технологічним циклом. При такій формі організації виробництва скорочується міжопераційне пролежування деталей, зменшується час на транспортування,

В умовах єдиничного та дрібносерійного виробництва на тривалість виробничого циклу значно впливає фронт робіт, тобто кількість учасників процесу виготовлення виробу, зайнятих одночасно.

Якщо більшість деталей багатодетального виробу можна виготовляти одночасно, то цикл його виготовлення буде дорівнювати тривалості

циклу однієї найбільш трудомісткої деталі плюс час на складання виробу та його випробування. Якщо ж деталі будуть вироблятися послідовно одна за одною, то цикл виготовлення виробу буде дорівнює сумі виробничих циклів всіх деталей плюс час на складання виробу і його випробування, тобто в багато разів довше, ніж у випадку одночасного виготовлення деталей. Важливу роль відіграє своєчасна та ретельно проведена оперативна підготовка виробництва (підготовка матеріалів, інструмента, технічної документації тощо). Це зменшує час перерв у процесі праці.

Скороченню перерв у процесі виробництва сприяє встановлення відповідності між пропускну здатністю окремих цехів, груп устаткування або робочих місць усередині цехів. У випадках, коли яке-небудь робоче місце має меншу пропускну спроможність, ніж попереднє, тут накопичується незавершене виробництво, збільшується час пролежування, подовжується виробничий цикл.

Велике значення для скорочення тривалості циклу виробництва має робота підприємства за заздалегідь складеним графіком. Наявність таких графіків дає можливість вчасно підготувати весь необхідний інструмент, пристосування, матеріали, напівфабрикати, документацію.

Для дотримання графіка випуску готової продукції необхідна чітка організація постачання та запуску у виробництво деталей у кількості, що забезпечує їх нормальний заділ, а також безперебійне надходження їх у цехи, що випускають готову продукцію.

Скорочення тривалості виробничого циклу, як уже сказано, має своїм безпосереднім результатом прискорення оборотності обігових коштів. При цьому потрібно мати на увазі, що заходи щодо скорочення тривалості виробничого циклу, як правило, дають комплексний економічний ефект [63]. Вони створюють передумови поліпшення використання виробничих потужностей, підвищення продуктивності праці, зниження собівартості продукції.

Таким чином, скорочення тривалості виробничого циклу є важливим джерелом всебічного поліпшення техніко-економічних показників роботи підприємства і повинне бути об'єктом серйозної уваги всіх працівників підприємства.

6. Організаційно-технічний рівень виробництва

Критерієм організаційно-технічного рівня виробництва є сумарні витрати на виробництво продукції. Організаційно-технічний рівень виробництва може бути тільки тоді визнаний високим, якщо підприємство виробляє високоякісну продукцію і використовує при цьо-

му високотехнологічне обладнання, ресурсозберігаючу технологію, ефективну організацію виробництва, які забезпечують оптимальний рівень сумарних витрат.

В залежності від типу виробництва на організаційно-технічний рівень впливають такі фактори: рівень уніфікації і стандартизації, використання прогресивних матеріалів, частота оновлення продукції, форми спеціалізації та кооперування, рівень електронізації.

Організаційно-технічний рівень виробництва оцінюється для того, щоб встановити ступінь вдосконалення всіх його елементів, провести порівняльний аналіз організаційно-технічного рівня аналогічних виробництв, виявити резерви підвищення ефективності виробництва, скласти плани технічного переозброєння і реконструкції підприємства.

В залежності від мети і об'єкта дослідження використовують часткові $I_{\text{ч}}$, одиничні I_o і узагальнені I_y показники організаційно-технічного рівня виробництва.

Одиничні показники характеризують окремі сторони процесу виробництва. Вони оцінюють частину прогресивних методів і засобів, що використовуються на підприємстві, в цеху, на дільниці та робочому місці:

$$I_{oi} = \frac{N_{ni}}{N_{\text{заг}}},$$

де N_{ni} — обсяг робіт в трудових або натуральних показниках, виконаний з використанням прогресивних методів і засобів;

$N_{\text{заг}}$ — загальний обсяг робіт.

Узагальнені показники характеризують елементи процесу виробництва: предмети праці $I_{y.n.n.}$, засоби праці $I_{y.z.n.}$, технологію $I_{y.m.}$, організацію праці та виробництва $I_{y.o.v.}$.

Узагальнені показники (I_{yi}) розраховуються на основі одиничних, а одиничні — на основі часткових з урахуванням їх відносної важливості, що визначається ваговими коефіцієнтами a_i :

$$I_{yj} = \sum_{i=1}^n I_{oi} a_i; \quad I_{oi} = \sum_{k=1}^l I_{\text{чк}} a_k,$$

Галузеві методики оцінки організаційно-технічного рівня виробництва розробляються з урахуванням методичних рекомендацій в рамках єдиної системи технологічної підготовки виробництва (ЄСТВ) і галузевих особливостей. Вони встановлюють порядок атестації організаційно-технічного рівня підприємств за категоріями, шляхом співставлення узагальнених показників з нормативними.

Розглянемо методику розрахунку узагальнених, одиничних і часткових показників організаційно-технічного рівня підприємств.

1. *Технічний рівень предметів праці* оцінюється узагальненим показником, який включає одиничні показники:

$$I_{y.n.n} = I_{o.v.k} a_{v.k} + I_{o.un} a_{un} + I_{o.mex} a_{mex},$$

— рівня випуску продукції вищої категорії якості:

$$I_{o.v.k} = \frac{Q_{v.k.}}{Q_m},$$

де $Q_{v.k.}$ — річний обсяг випуску продукції вищої категорії якості, грн;

Q_m — річний обсяг товарної продукції;

— рівня уніфікації виробу:

$$I_{o.un} = \frac{(t - t_0)}{t},$$

де t — загальна трудомісткість виготовлення виробів, нормо-год/рік;

t_0 — трудомісткість виготовлення оригінальних складових частин виробів, нормо-год/рік;

$t - t_0$ — трудомісткість виготовлення уніфікованих складових частин виробу, нормо-год/рік;

— рівня технологічності конструкції

$$I_{o.mex} = \frac{S_{m.o}}{S_{m.o}},$$

де $S_{m.o}$, $S_{m.o}$ — досягнута і базова технологічна собівартості, грн.

2. *Технічний рівень засобів праці* оцінюється узагальненим показником $I_{y.z.n}$, який включає рівень використання прогресивного обладнання $I_{o.n.o}$ та рівень вікового складу обладнання $I_{o.v.o}$:

$$I_{y.z.n} = I_{o.n.o} \cdot a_{n.o} + I_{o.v.o} \cdot a_{v.o}.$$

3. *Рівень технології* оцінюється прогресивністю технологічних процесів та оснастки:

$$I_{y.m} = I_{o.k.k} \cdot a_{k.k} + I_{o.m.n} \cdot a_{m.n} + I_{o.y.o} \cdot a_{y.o},$$

де $I_{o.k.k}$ — одиничний показник рівня технологічних процесів, атестованих за вищою категорією якості;

$I_{o.t.n}$ — показник рівня використання типових і групових техпроцесів;

$I_{o.y.o}$ — показник рівня використання уніфікованої оснастки.

4. Рівень організації праці та виробництва

$$I_{y.o.v} = I_{o.o.n} \cdot a_{o.n} + I_{o.o.v} \cdot a_{o.v},$$

де $I_{o.o.n}$ та $I_{o.o.v}$ — відповідно одиничні показники організації праці та організації виробництва.

Одиничні показники розраховуються:

$$I_{o.o.v} = I_{ч.зав} \cdot a_{зав} + I_{ч.зм} \cdot a_{зм} + I_{ч.мех} \cdot a_{мех},$$

де $I_{ч.зав}$, $I_{ч.зм}$, $I_{ч.мех}$ — часткові показники, що характеризують відносний рівень завантаження обладнання, змінності роботи обладнання, механізації завантажувально-розвантажувальних, транспортних і складських робіт.

$$I_{o.o.n} = I_{ч.баг} \cdot a_{баг} + I_{ч.бр} \cdot a_{бр} + I_{ч.сум} \cdot a_{сум} + I_{ч.в.н} \cdot a_{в.н} + \\ + I_{ч.плин} \cdot a_{плин} + I_{ч.т.р} \cdot a_{т.р} + I_{ч.т.с} \cdot a_{т.с} + I_{ч.н.р} \cdot a_{н.р} + I_{ч.н.с} \cdot a_{н.с}.$$

де $I_{ч.баг}$ — відносний рівень багатOVERстатного обслуговування; $I_{ч.бр}$ — відносний рівень бригадної організації праці; $I_{ч.сум}$ — суміщення професій; $I_{ч.в.н}$ — виконання норм виробітку; $I_{ч.плин}$ — плинності кадрів; $I_{ч.т.р}$ — наявності типових проектів для робітників; $I_{ч.т.с}$ — наявності типових проектів для організації праці службовців; $I_{ч.н.р}$ — відносний рівень наявності нормативів для нормування праці робітників; $I_{ч.н.с}$ — відносний рівень наявності нормативів для нормування праці службовців.

За базу для порівняння приймають галузеві рівні відповідних показників. Коефіцієнти a враховують важливість кожного часткового показника.

При оцінці організаційно-технічного рівня виробництва одиничні та узагальнені показники співпоставляються з аналогічними показниками передових підприємств, а також з нормативами, які встановлюються у відповідності з галузевими особливостями і продукцією, що випускається.

Основними шляхами підвищення організаційно-технічного рівня виробництва є заміна застарілого обладнання новим, більш продуктивним, впровадження прогресивних технологічних процесів, перехід до

створення робототехнічних комплексів, гнучких автоматизованих систем і виробництв, раціональна спеціалізація та кооперування.

Організаційно-технічний рівень виробництва відображається в паспортах підприємства та виробничого об'єднання.