

новок кондиціонування та рефрижерації, різного технологічного обладнання промислових, геологорозвідувальних і ресурсоенергодобувних споруджень, включаючи підводні апарати.

Виробничий процес (ВП) харчової галузі має за мету випуск продуктів харчування. Він теж має свою специфіку, що відповідає різноманітним потребам людей, наприклад, задовольняти смак.

Отже, будь-яке виробництво – специфічне.

Кожне підприємство, його підрозділ мають певну *виробничу потужність* – розрахунковий максимально можливий обсяг випуску продукції в одиницю часу при найбільш повному використанні виробничого обладнання і площ за прогресивними нормами, технологіями й організації виробництва. Виробнича потужність забезпечується *виробничими фондами*, що являють собою сукупність засобів і предметів праці, будинків і споруджень, необхідних для матеріального виробництва.

Основним розділом техпромфінплану підприємства є *виробнича програма* – сукупність замовлень по виробництву й реалізації визначеної кількості продукції встановленої номенклатури і якості. Кількість виробів визначених найменувань, типорозмірів і виконання (тобто визначеної номенклатури), виготовлених підприємством протягом планованого періоду часу, складає *обсяг випуску* виробів. Виробнича програма підприємства розподіляється по цехах.

Для організації виробництва підприємство замовляє матеріали, напівфабрикати і готові вироби, які є кінцевою продукцією виробничого процесу інших підприємств.

У механічних цехах, на ділянках фізичних і фізико-хімічних методів обробки предметом виробництва є заготовки, що шляхом зміни форми, розмірів, параметрів шорсткості й властивостей матеріалу оброблюваних поверхонь переходять у кінцевий цільовий стан при умовах і вимогах даного технологічного процесу (ТП) – готовий виріб – деталь. У складальних цехах предметом виробництва виступають деталі і складальні одиниці (СО), що шляхом з'єднання один з одним на складальних операціях перетворюються в складальні одиниці більш високого рівня, наприклад, шатунно-поршневий вузол, у який входять поршень, поршневий палець, поршневі кільця, шатун. Кінцевим результатом технологічного процесу складання є зібрана машина, здатна виконувати визначені технічними умовами функції з відповідними значеннями параметрів.

Усі види технологічних дій спрямовані на створення продукту, який повністю відповідає заданому призначенню за всіма показниками якості. У цьому зв'язку існує поняття “технологічна дисципліна”, суть якого полягає в дотриманні точної відповідності ТП виготовлення виробу вимогам проектної й технологічної документації. Технологічна дисципліна підтримується організаційними, моральними, правовими нормами суспільства й виробництва.

Кінцевою метою будь-якого виробничого процесу є випуск визначеного виробу. *Виробом* називають будь-який продукт або набір продуктів виробництва, що підлягають виготовленню на підприємстві.

Інтервал календарного часу від початку до закінчення процесу виготовлення виробу називають *виробничим циклом*.

Інтервал часу, через який періодично здійснюється випуск виробів, називають *тактом випуску*. Кількість виробів визначених найменувань, що випуска-

ються в одиницю часу, складає *ритм випуску*. В обробку одночасно запускають групу заготовок одного найменування. Таку сукупність називають *виробничою партією*. Частина її, що надходить на робоче місце для виконання технологічної операції, називають *операційною партією*.

Виробничий процес, крім безпосереднього виготовлення продукту, містить у собі операції контролю якості, транспортування й збереження, організацію обслуговування робочих місць, одержання усіх видів енергії, ведення інструментального господарства, підготовку виробництва, тобто все, що потрібно для перетворення напівфабрикатів у готовий виріб.

Частина виробничого процесу, що містить дії по зміні і наступному визначенні стану предмета виробництва, називають *технологічним процесом*. Здійснюється ТП на *робочому місці* одним робітником або бригадою. Воно оснащено різними матеріально-технічними засобами, використовуваними в процесі праці: технологічним обладнанням, пристосуваннями, інструментом, підйомно-транспортними пристроями, стелажми збереження заготовок, готових виробів і т.п. На робочих місцях забезпечуються всі якості виробу: точність, експлуатаційні характеристики, надійність – тому робочі місця паспортизують на предмет відповідності науково-технічному прогресу, досягнутому в даній області технології. Специфіка робочого місця повністю визначається технологічним методом впливу на заготовку, що тут використовується. Сучасна тенденція удосконалювання робочих місць полягає в застосуванні високоенергетичних методів, концентрованих операційних структур, роботів і маніпуляторів, мікропроцесорної керуючої й діагностуючої техніки.

При виконанні ТП, технологічної операції (ТО) затрачається деяка кількість праці визначеної кваліфікації і нормальної інтенсивності. Час, витрачений виконавцем на ТП або ТО, називають *трудомісткістю*. Одиницею виміру трудомісткості є людино-година (люд.-год.).

Кібернетичні основи виробничого процесу

Будь-який процес являє собою послідовність зміни явищ, станів у розвитку визначеної сутності. Процес може бути штучним, тоді він перетворюється в сукупність послідовних (паралельно-послідовних) дій для досягнення якого-небудь результату. До останнього класу відноситься ВП. Метою виробничого процесу є виготовлення виробу, продукту для споживання.

Технологія виробництва визначає ВП як прояв дуже складної системи взаємодіючих пересічних *зв'язків* – властивостей матеріалів, розмірних, інформаційних, часових і економічних (рис. 1.3.1). У діючому ВП ця система зв'язків володіє ймовірнісними властивостями, тому його відносять до розряду кібернетичних систем.

Зв'язки властивостей матеріалів, існуючих у ВП, повинні бути достатніми для одержання аналогічних зв'язків у продукті, що випускається. У їхньому утворенні в різний час беруть участь процеси інших галузей, що дають вихідний матеріал, процеси одержання заготовок, процеси основного виробництва. У результаті здійснення цих та інших процесів синтезується хімічний склад матеріалу виробу, його структура, механічні властивості, залишкові напруги, якість поверхневих шарів.

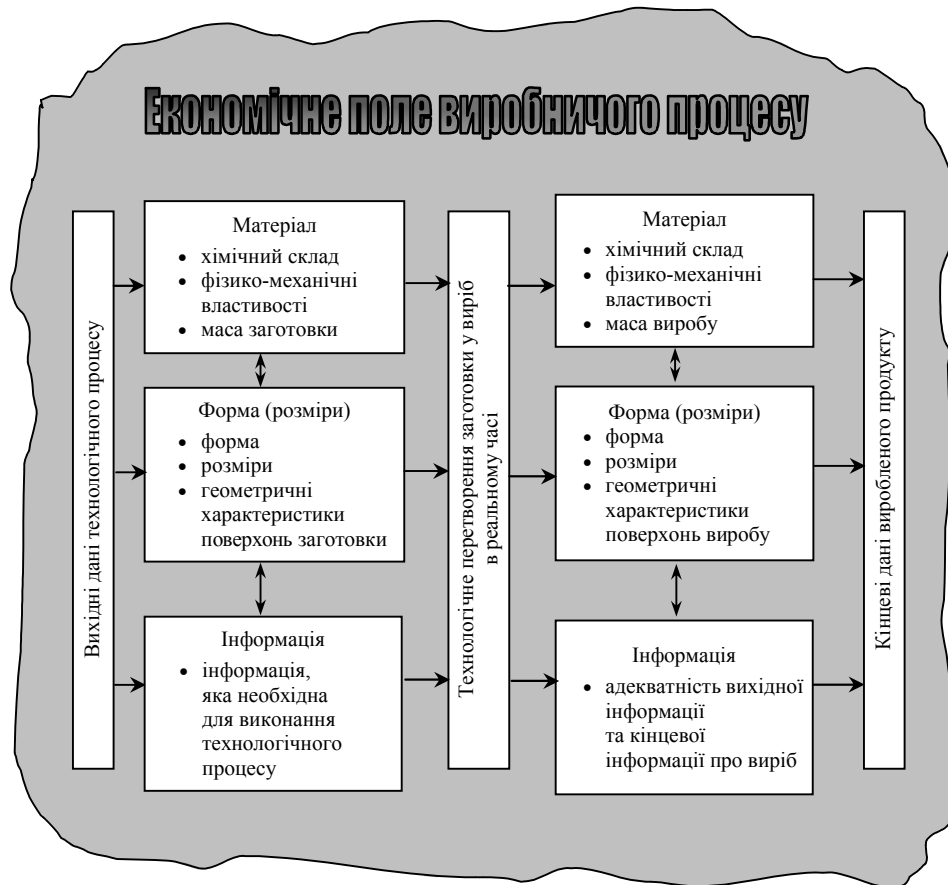


Рис. 1.3.1. Кібернетична схема виробничого процесу

У механоскладальному виробництві машинобудування, легкої промисловості, наприклад, як вихідні спостерігаються ті властивості матеріалів, які їм були додані перед механічною обробкою, на заготівельному переділі. У процесі механічної обробки зв'язки властивостей матеріалів виникають унаслідок взаємодії властивостей матеріалів заготовок, інструментів, деталей верстатів і пристосувань, теплових та зносних явищ. Для додання матеріалам потрібних диференційованих властивостей процесу механічної обробки перемежуються зміцнювально-адаптаційними видами впливу на заготовку – термічними, хіміко-термічними, гальванічними та ін. У процесі складання машин властивості матеріалів деталей також зазнають змін під впливом різних зовнішніх факторів складального процесу. Взаємозв'язок властивостей матеріалів у виготовленій машині з розмірними зв'язками поверхонь деталей забезпечує відповідність її службовому призначенню.

Розмірні зв'язки у ВП машинобудування утворюють розмірні зв'язки в машині, що випускається. Будь-який розмір деталі виходить через розмірні зв'язки, що виникають при розмітці заготовки, підготовці технологічних баз, установці і закріпленні заготовки на супутнику й супутника на верстаті, настроюванні інструмента і ВППД, транспортування предмета виробництва, у процесі обробки заготовки, при вимірі деталі і т.п. Складні розмірні зв'язки виникають у процесі зборки машини, де досягається кінцева її геометрична точність.

У хімічних, біологічних виробничих процесах розмірні зв'язки насамперед пов'язані з масами речовин, які беруть участь у процесах.

Інформаційні зв'язки направляють усі дії як у підготовці ВП, так і при реалізації його. Під інформаційним зв'язком розуміють замкнутий контур, утворений прямим і зворотним потоками інформації, початок якого – постановка задачі, кінець – повідомлення про вирішення задачі. Замикаючою ланкою контуру є результат аналізу адекватності рішення вимогам задачі.

Технологічна інформація має свою специфіку й властивості. Інформація у ВП має конкретний зміст про те, що, як і в якій послідовності потрібно робити. Властивість конкретності технологічної інформації забезпечує створення однозначних зв'язків властивостей матеріалів і розмірних зв'язків, їх погоджену взаємодію. Будь-яка найменша задача у ВП вимагає для свого рішення великого обсягу інформаційного забезпечення визначеної складності.

Інформаційні задачі ускладнюються у зв'язку з тим, що технологічний шлях створення виробу має декілька варіантів.

Автоматизація не змінює складу інформаційної задачі у ВП, але повинна взяти на себе її рішення без участі людини. В автоматичному виробництві на робочому місці повинні здійснюватися керування циклом операції, корекція погіршеності установки заготовки або її облік керуючою програмою, настроювання й перенастроювання верстата, вибір режимів і адаптивне керування процесом обробки, виявлення моменту втрати інструментом нормальних властивостей, що ріжуть, і необхідності його заміни, оцінка точності виготовленої деталі, діагностика робочого стану обладнання і т.п. Кожна з цих задач окремо і всі вони в комплексі вимагають проектування й реалізації відповідних інформаційних зв'язків безпосередньо біля верстата.

Часові зв'язки обумовлені тим, що ВП фізично не може виконуватися поза часом. Вони визначають показники ефективності ВП, рівень продуктивності, цикл виготовлення виробу, ступінь завантаження обладнання та ін. В утворенні тимчасових зв'язків беруть участь календарний час, номінальний і фактичний фонди часу, можливі і фактичні втрати фонду часу, нормативні й фактичні витрати часу. Замикаючою ланкою тимчасових зв'язків є або час визначеної категорії, або показники ефективності ВП, функціонально зв'язані з часом різних категорій.

Часові зв'язки охоплюють весь ВП, що включає ТП, транспортні й контрольні операції, інші дії, необхідні для протікання ВП, тому структура тимчасових зв'язків дуже складна.

Економічні зв'язки утворюються витратами обох видів праці, вкладеної в технічне оснащення, організацію, керування й реалізацію ВП. Економічні зв'язки визначають значення основного економічного показника ВП – собівартості одиниці продукції. Як і показники інших видів зв'язків, собівартість продукції є

випадковою функцією аргументу – часу. Це вимагає обліку її ймовірнісних властивостей при проектуванні і здійсненні ВП.

На базі кібернетичного уявлення виробничого процесу ISO (147 комітет) розробив узагальнену модель функціонування дискретного виробництва (табл. 1.3.1).

Таблиця 1.3.1
Узагальнена модель функціонування дискретного виробництва (ISO)

Елементи виробництва	Керуюча інформація	Директиви на початок та закінчення виконання відповідних функцій і сигнали зворотного зв'язку про виконання цих функцій
	Дані	Інформація, яка необхідна для виконання функцій, за винятком керуючої інформації
	Матеріали	Сировина, заготовки, деталі, вузли, допоміжні матеріали, вироби, відходи
	Ресурси	Устаткування для перетворення, переміщення, контролю й зберігання матеріалів; інструменти й прилади; системи обробки даних; основні ресурси (виробничі приміщення, енергопостачання і т.ін.); час і обслуговуючий персонал
Елементи дій	Перетворення	Виконання технологічної операції; кодування, групування; перетворення інформації
	Переміщення	Переміщення матеріалів і ресурсів з однієї точки в іншу і передача інформації
	Контроль	Підтвердження відповідності перетворених і переміщених матеріалів, ресурсів і інформації щодо заданих параметрів
	Зберігання	Зберігання інформації, матеріалів і ресурсів у спеціально вказаних місцях до надходження команди на їх переміщення

У цій моделі постульовані 4 класи об'єктів (інформація керуюча, інформація функціональна, матеріали й ресурси) і 4 класи дій (перетворення, переміщення, контроль і зберігання).

Виконання визначених дій над об'єктами виробництва дозволяє на концептуальному рівні описувати будь-яку виробничу функцію.

На базі цієї моделі створюють конкретизовані моделі виробничого процесу будь-якої галузі промисловості.

Типи виробництва

Виробництво умовно відносять до одного з трьох типів: масового, серійного, одиничного.

Масове виробництво характеризується великим обсягом і вузькою номенклатурою випуску продукції (автомобілі, продукти харчування, металовироби) тривалий час. Таке виробництво вимагає оснащення технологічного процесу обладнанням високої продуктивності, застосування автоматичних ліній. Технологічне обладнання спеціалізоване на виконанні повторюваних однакових операцій ТП. Найчастіше воно і розставлено в послідовності операцій ТП. Масове виробництво викликало до життя високопродуктивні спеціальні верстати, автомати, верстати-комбайни, автоматичні лінії, роторні й роторно-конвейєрні лінії. Застосування дорогої спеціалізованої техніки виправдується, тому що її висока вартість розкладається на великі обсяги випуску виробів і тому істотно не відбивається на собівартості окремої одиниці продукції.

Серійне виробництво характеризується порівняно невеликим обсягом і обмеженою номенклатурою випуску виробів (суднові двигуни, продукти спеціального призначення легкої промисловості, кондиціонери), що запускаються у виробництво серіями. Серійне виробництво деталей різних найменувань вимагає використання обладнання, якому характерні не стільки спеціальні властивості, скільки універсальність і мобільність. Універсальність визначає здатність обладнання до переналагодження на якомога ширший діапазон параметрів вироблюваної продукції. Мобільність вказує на можливу швидкість таких переналагоджень при переході на випуск інших виробів. Умови універсальності й мобільності стримують показники продуктивності такого обладнання в порівнянні зі спеціалізованим. Задоволення ж усіх трьох вимог призводить до непомірного подорожчання обладнання і до неприйняттого зростання собівартості серійної продукції.

Сьогодні знайдений шлях підвищення продуктивності праці в серійному виробництві. Це організація гнучких групових виробничих систем. Шляхом групування заготовок однакової конструкторсько-технологічної сутності серійному виробництву штучно додають риси масового виробництва з усіма його перевагами. Високий рівень універсальності обладнання досягається в автоматичних верстатах і обробних центрах з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Необхідна ступінь мобільності досягається за рахунок автоматизації процесу формування і передачі в потрібний момент технологічної і керуючої інформації на переналагодження обладнання в автоматизованому режимі та виконання ТП в автоматичному циклі.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів, що випускаються, і малим (одиничним) обсягом їхнього випуску. Такий тип виробництва властивий експериментальним і дослідним підрозділам із кадрами високої кваліфікації.