

# Тема 6

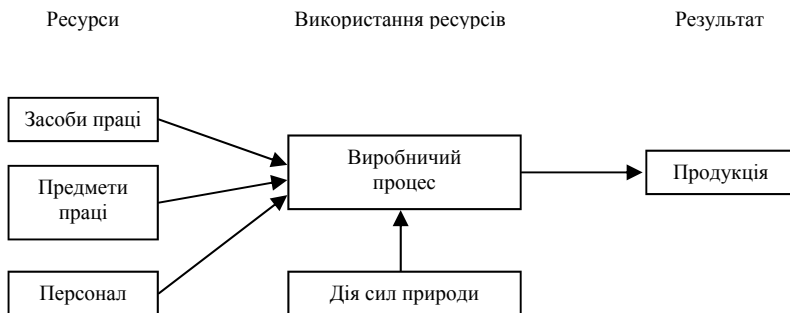
## ОРГАНІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

---

- 6.1. Операційна діяльність та принципи її організації
- 6.2. Характеристика різних типів виробництва
- 6.3. Способи поєднання операцій технологічного циклу
- 6.4. Методи організації виробництва

### 6.1. ОПЕРАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ПРИНЦИПИ ЇЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

Виробничий процес – це сукупність взаємопов’язаних дій людей, засобів праці та природи, потрібних для виготовлення продукції. Основними елементами виробничого процесу є процес праці як свідомо діяльність людини, предмети та засоби праці (рис. 8).



**Рис. 8.** Схема елементів виробничого процесу

Головною складовою виробничого процесу є технологічний процес – сукупність дій щодо зміни та значення стану предмета праці.

За призначенням виробничі процеси поділяються на основні, допоміжні та обслуговуючі. Основні процеси – це процеси безпосереднього виготовлення основної продукції підприємства, яка визначає його виробничий профіль і поступає на ринок як товар для продажу. Основні процеси у ряді виробництв поділяються на стадії: заготівельну, обробну, випускную (складальну). Разом вони – основне виробництво. До допоміжних належать процеси виготовлення продукції, що використовується на самому підприємстві для забезпечення

протікання основних процесів. Допоміжні процеси групуються за їх призначенням, утворюючи такі допоміжні виробництва, як ремонтне, інструментальне, енергетичне та ін. Обслуговуючі процеси забезпечують нормальні умови здійснення основних і допоміжних процесів. До них належать складські, транспортні процеси.

У часі виробничі процеси поділяють на дискретні (перервні) та безперервні. Дискретним процесам притаманна циклічність, пов'язана з виготовленням виробів певної форми, які обчислюються в штуках (машини, прилади, одяг тощо). Безперервні процеси відповідають значенню цього слова.

Виробничий процес і окремі його операції повинні бути раціонально організовані у просторі і часі. Для цього слід дотримуватися певних принципів при проектуванні та організації виробничого процесу. До таких принципів належать: *спеціалізація, пропорційність, паралельність, прямоочність, безперервність, ритмічність, автоматичність, гнучкість, гомеостатичність.*

**Принцип пропорційності** вимагає, щоб на всіх етапах виробничого процесу, у всій взаємопов'язаній системі підрозділів і машин була узгоджена пропускна спроможність, тобто однакова здатність виконання робіт і випуску продукції.

Недотримання цього принципу призводить до виникнення «вузьких місць» або неповного завантаження окремих підрозділів. На підприємствах із складною структурою виробництва важко досягти повної пропорційності потужностей окремих підрозділів (бригад, дільниць, цехів, виробництв). Вона періодично порушується внаслідок освоєння нових виробів, неоднакових темпів зниження їх трудомісткості у різних підрозділах тощо.

**Принцип паралельності** передбачає одночасне виконання окремих операцій і процесів. Додержання цього принципу особливо важливе при виготовленні складних виробів, що компонується із багатьох деталей, вузлів, агрегатів, послідовне виробництво яких зайняло б багато часу. Паралельність досягається раціональним розчленуванням виробів на складові частини, суміщенням часу виконання різних операцій над ними, одночасним виготовленням різних виробів. Паралельне виконання робіт на робочому місці забезпечується багатоінструментальною обробкою заготовок, суміщенням часу виконання основних і допоміжних операцій.

**Принцип прямоочності** означає, що предмети праці в процесі обробки повинні мати найкоротші маршрути по всіх стадіях і операціях виробничого процесу, без зустрічних і зворотних переміщень. Для дотримання цього принципу цехи, дільниці, робочі місця, наскільки це можливо, розташовують за ходом технологічного процесу, допоміжні виробництва, служби, склади у свою чергу розміщують по можливості ближче до тих підрозділів, які вони обслуговують.

**Принцип безперервності** вимагає, щоб перерви між суміжними технологічними операціями були мінімальні або зовсім ліквідовані. Найбільшою мірою цей принцип реалізується у безперервних виробництвах – хімічному, металургійному, енергетичному та ін. У дискретному виробництві, де технологічний процес має широку диференціацію, повністю ліквідувати перерви неможливо як з технологічних, так і організаційних причин. У цих умовах важливим завданням є мінімізація перерв у структурі виробничого циклу шляхом синхронізації операцій, застосування прогресивних методів оперативного управління виробництвом. Безперервність виробничого процесу повинна доповнюватись безперервністю роботи устаткування і робітників.

**Принцип ритмічності** полягає в тому, що робота всіх підрозділів підприємства і випуск продукції повинні здійснюватися за певним ритмом, планомірною повторюваністю. При додержанні принципу ритмічності у рівні проміжки часу виготовляється однакова або рівномірно зростаюча кількість продукції, забезпечується рівномірне завантаження робочих місць. Ритмічна робота дозволяє найповніше використовувати виробничу потужність підприємства і його підрозділів.

**Принцип автоматичності** передбачає економічно обгрунтоване вивільнення людини від безпосередньої участі у виконанні операцій виробничого процесу. Особливо актуальна реалізація цього принципу у виробництвах з важкими і шкідливими умовами праці. Автоматизуються не тільки виробничі процеси, а й інші сфери діяльності людини, в тому числі управління.

**Принцип гнучкості** означає, що виробничий процес повинен оперативно адаптуватися до зміни організаційно-технічних умов, пов'язаних з переходом на виготовлення іншої продукції або її модифікацією. Гнучкість виробничого процесу дозволяє освоювати нову продукцію у короткий термін з меншими витратами. Значення принципу гнучкості особливо зростає в умовах швидких темпів науково-технічного прогресу, коли об'єкти виробництва часто міняються. Гнучкість виробничого процесу досягається універсалізацією знарядь праці, засобів автоматизації та методів обробки, впровадженням верстатів з програмним комп'ютерним забезпеченням, гнучких виробничих систем.

**Принцип гомеостатичності** вимагає, щоб виробнича система була здатною стабільно виконувати свої функції в межах допустимих відхилень і протистояти дисфункціональним впливам. Це досягається створенням технічних і організаційних механізмів саморегулювання і стабілізації. До стабілізаційних організаційних систем належать системи оперативного планування і регулювання виробництва, планово-запобіжного ремонту устаткування, резервних запасів та ряд інших заходів.

Розглянуті принципи раціональної організації виробничого процесу тісно між собою пов'язані, доповнюють один одного і різною мірою реалізуються на практиці в конкретних умовах. При проектуванні виробничого процесу, його організації треба їх враховувати, але вибирати оптимальні організаційно-технічні рішення за критерієм економічної ефективності.

## 6.2. ХАРАКТЕРИСТИКА РІЗНИХ ТИПІВ ВИРОБНИЦТВА

Особливості діяльності підприємства, специфіка технічних і організаційних рішень на ньому істотно залежать від типу виробництва. Тип виробництва – це класифікаційна категорія виробництва, яка враховує такі його властивості, як широта номенклатури, регулярність, стабільність і обсяг випуску продукції. Є три типи виробництва: одиничне, серійне і масове, порівняльна характеристика яких приведена в табл. 7.

Таблиця 7

### Порівняльна характеристика типів виробництва

№ з/п	Ознака характеристики	Тип виробництва		
		Одиничне	Серійне	Масове
1	Широта номенклатури виробів	Необмежена	Обмежена кількістю типів	Один тип
2	Постійність виготовлення	Не повторюється	Періодично повторюється	Постійно випускається
3	Рівень спеціалізації робочих місць	Різні операції $K_{зо} > 40$	Обмежена кількість операцій, які періодично повторюються	Одна операція $K_{зо} = 1$
4	Рівень спеціалізації устаткування	Універсальне	Універсальне і спеціальне	Переважно спеціальне
5	Принцип розташування робочих місць	Технологічний	Технологічний і предметний	Предметний
6	Рівень кваліфікації робітників	Високий	Середній, високий на автоматизованих системах	Невисокий на простих операціях, високий в автоматизованих системах

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою продукції, малим обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення яких здебільшого не передбачається.

Серійне виробництво має обмежену номенклатуру продукції, виготовлення окремих виробів періодично повторюється певними партіями (серіями) і загальний їх випуск може бути досить великим.

Масове виробництво характеризується вузькою номенклатурою продукції, великим обсягом безперервного і тривалого виготовлення окремих виробів.

Окремо виділяють дослідне виробництво, у якому виготовляються зразки або партії (серії) виробів для проведення дослідних робіт, випробувань, доопрацювання конструкцій. На їх основі розробляється конструкторська та технологічна документація для серійного або масового виробництва. За своїми характеристиками дослідне виробництво близьке до одиничного.

Виробничі підрозділи за ознаками типу виробництва можна характеризувати так: від робочого місця до підприємства в цілому. При цьому важливою кількісною характеристикою є рівень спеціалізації робочих місць, який обчислюється за допомогою коефіцієнта закріплення операцій. Коефіцієнт закріплення операцій – це середня кількість технологічних операцій, яка припадає на одне робоче місце за місяць. Він обчислюється за формулою:

$$K_{30} = \frac{\sum_{i=1}^n m_j}{M},$$

де  $K_{30}$  – коефіцієнт закріплення операцій;

$n$  – кількість найменувань предметів, які обробляються на даній групі робочих місць (на дільниці, в цеху) за місяць;

$m_j$  – кількість операцій, що проходить  $i$ -й предмет у процесі обробки на даній групі робочих місць;

$M$  – кількість робочих місць, для яких обчислюється  $K_{30}$ .

Робочі місця одиничного виробництва характеризуються виконанням різноманітних операцій над різними деталями в межах технологічних можливостей устаткування. Останнє є універсальним, розташовується однотипними технологічними групами. Через часту зміну предметів праці багато часу витрачається на переналагоджування устаткування. Виконання різноманітних операцій в умовах детально не опрацьованих технологічних процесів внаслідок частої зміни об'єктів виробництва потребує висококваліфікованих робітників-універсалів. Орієнтовно для одиничного виробництва  $K_{30}$  повинно бути  $> 40$ .

Підприємства одиничного виробництва виготовляють продукцію одиничними екземплярами, що не повторюється взагалі або повторюється нерегулярно. На дільницях і в цехах переважають одиничні процеси, але є робочі місця і цілі підрозділи із серійним виробництвом уніфікованих деталей і вузлів для різних виробів (шестерні, валики, кріпильні деталі, ручки, прилади тощо). До підприємств одиничного виробництва належать заводи важкого енергетичного машинобудування, суднобудування та ін.

Підприємства серійного виробництва випускають серії виробів обмеженої номенклатури, які періодично повторюються. Серія – це певна кількість виробів одного типорозміру, що виготовляється за незмінною технічною документацією. На серійних підприємствах робочі місця переважно серійного типу виробництва. Разом із тим можуть бути процеси масового виробництва уніфікованих деталей на потокових лініях. Типовими прикладами підприємств серійного виробництва є верстатобудівні, літакобудівні, заводи по виробництву сільськогосподарської техніки, електровозів тощо.

Підприємства масового виробництва безперервно випускають один або декілька виробів протягом тривалого часу в умовах високої внутрішньозаводської спеціалізації. На робочих місцях переважають масові процеси, в окремих випадках при низькій трудомісткості операцій є серійні типи виробництва, наприклад, на заготівельних процесгах. До таких підприємств належать автомобільні, тракторні заводи, підприємства по виготовленню годинників, телерадіоапаратури та ін.

Тип виробництва істотно впливає на його організаційно-технічну побудову і ефективність. Від типу виробництва залежить виробнича структура підприємства і його підрозділів, вибір технологічних процесів, устаткування і оснащення, методів організації виробництва та управління. Найбільш ефективним є масове виробництво, в умовах якого легко застосовувати високопродуктивне спеціальне устаткування і максимально реалізувати принципи раціональної організації виробничого процесу. Технічно і організаційно складне і найменш ефективне одиничне виробництво. Тому важливою передумовою підвищення ефективності виробництва є збільшення його серійності, перехід при можливості від одиничного до серійного, а від серійного до масового виробництва. Досягається це різними шляхами, в тому числі розширенням ринку збуту і збільшенням серій виробів, уніфікацією їх деталей і агрегатів, особливо складних машин і приладів, впровадженням групових методів обробки тощо.

### **6.3. СПОСОБИ ПОЄДНАННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЦИКЛУ**

Важливим нормативом організації виробничого процесу в часі є виробничий цикл – інтервал часу від початку до завершення процесу виготовлення продукції. Обчислюють цей інтервал для одного або певної кількості виробів, що виготовляються одночасно. Основною складовою виробничого процесу є технологічний процес – сукупність дій зі зміни стану предмета праці.

Окремі технологічні операції є складовими технологічного циклу. Тривалість технологічного циклу визначається за формулою:

$$Tm = n \frac{t}{M},$$

де  $Tm$  – технологічний цикл в одиницях часу;

$n$  – кількість предметів у партії;

$t$  – тривалість обробки одного предмету;

$M$  – кількість робочих місць.

Розрізняють три основних способи поєднання операцій технологічного циклу: послідовне, паралельне і послідовно-паралельне.

Послідовне поєднання операцій полягає в тому, що наступна технологічна операція починається тільки після завершення обробки всіх предметів партії на попередній операції. У цьому разі тривалість технологічного циклу розраховують так:

$$Tm_{\text{посл}} = n \sum_{i=1}^m \frac{t_i}{M_i}.$$

Послідовне поєднання операцій є досить простим за своєю організацією, полегшує оперативне планування і облік. Але для нього властивий тривалий цикл, бо кожний предмет лежить, чекаючи обробки всієї партії.

Послідовне поєднання операцій застосовується в одиничному та серійному виробництвах.

Паралельне поєднання операцій характеризується тим, що предмети праці після закінчення попередньої операції відразу передаються на наступну операцію і обробляються. Таким чином, предмети однієї партії виготовляються паралельно на всіх операціях. Малогабаритні нетрудомісткі предмети можуть передаватися не поштучно, а транспортними (передаточними) партіями.

Отже, при паралельному поєднанні технологічних операцій технологічний цикл дорівнює тривалості обробки партії предметів на найдовшій за часом операції і транспортній партії на решті операцій. У цьому разі технологічний цикл істотно скорочується порівняно з послідовним поєднанням операцій. Таке поєднання технологічних операцій застосовується в масовому і багатосерійному виробництві. Послідовно-паралельне поєднання технологічних операцій є комбінацією двох попередніх. При такому поєднанні технологічний цикл триваліший за цикл при паралельному поєднанні й менший від циклу при послідовному поєднанні технологічних операцій. Цей метод поєднання операцій застосовується при обробці предметів великими партіями, що відповідає умовам багатосерійного виробництва

Скорочення виробничого циклу зменшує незавершене виробництво і відповідно оборотні кошти підприємства. Внаслідок зменшення

незавершеного виробництва економиться площа, зайнята зберіганням предметів праці, а це призводить до економії витрат. Крім того, скорочення виробничого циклу збільшує виробничу потужність відповідних підрозділів і підприємства взагалі.

#### 6.4. МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Методи організації виробництва – це спосіб здійснення виробничого процесу, що являє собою сукупність засобів і прийомів його реалізації і характеризується рядом принципів, головним з яких є взаємозв'язок послідовності виконання операцій технологічного процесу з порядком розміщення обладнання і ступінь безперервності виробничого процесу. Існують три методи організації виробництва: непотоковий, поточковий та автоматичний.

Непотоковому виробництву властиві такі ознаки: на робочих місцях обробляються різні за конструкцією і технологією виготовлення предмети праці, оскільки кількість кожного з них невелика і недостатня для нормального завантаження устаткування; робочі місця розташовуються однотипними технологічними групами без певного зв'язку з послідовністю виконання операцій, наприклад, групи токарних, фрезерних, свердлильних та інших верстатів; предмети праці переміщуються у процесі обробки складними маршрутами, внаслідок чого є великі перерви між операціями. Після окремих операцій предмети часто поступають на проміжні склади і чекають закріплення робочого місця для виконання наступної операції. В умовах одиничного виробництва непотоковий метод здійснюється переважно у формі одинично-технологічного, коли окремі предмети праці одиницями або невеликими партіями, які не повторюються, проходять обробку згідно з ознаками, наведеними вище.

Кількість устаткування у непотоковому виробництві обчислюється окремо у кожній групі однотипних, технологічно взаємозамінних верстатів.

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n N_i \times t_i}{T_p \times k_H},$$

де  $M$  – кількість верстатів (машин) у технологічній групі;

$n$  – кількість найменувань предметів, які обробляються на даному устаткуванні;

$N_i$  – кількість предметів  $i$ -го найменування, які обробляються за розрахунковий період (звичайно рік);

$t_i$  – норма часу на обробку  $i$ -го предмету, год.;

$T_p$  – плановий фонд часу роботи одиниці устаткування  $i$  год.;



$k_H$  – коефіцієнт виконання норм часу в непотоковому виробництві переважно робітники – універсали високої кваліфікації.

Для непотокових методів характерне послідовне і рідко – послідовно-паралельне поєднання операцій, що поряд із складними маршрутами обробки спричиняє тривалий виробничий цикл. Разом із цим непотокове виробництво має свою сферу застосування, воно широко застосовується у промислових дискретних процесах. При невеликих обсягах виготовлення окремих виробів непотоковий метод дозволяє краще використовувати устаткування, повніше його завантажувати в часі та за потужністю, оскільки обробку предметів можна розподіляти між верстатами групи з урахуванням їх параметрів.

Потокове виробництво – високоефективний метод організації виробничого процесу. В умовах потоку виробничий процес здійснюється в максимальній відповідності до принципів його раціональної організації. Потокове виробництво має такі ознаки:

- за групою робочих місць закріплюється обробка або складання предмета одного найменування або обмеженої кількості найменувань конструктивно та технологічно подібних предметів;

- робочі місця розташовуються послідовно за ходом технологічного процесу;

- технологічний процес має високу поопераційну диференціацію, на кожному робочому місці виконується одна або декілька подібних операцій;

- предмети праці передаються з операції на операцію поштучно або невеликими транспортними партіями згідно з ритмом роботи, що забезпечує високу ступінь паралельності та неперервності процесу. Широко застосовується спеціальний міжопераційний транспорт (конвеєри), який виконує не тільки функції переміщення предметів, але й підтримку ритму роботи.

Потокові методи застосовуються в умовах виготовлення продукції у значних обсягах і протягом тривалого часу, що властиво для масового і багатосерійного виробництва.

Основною структурною ланкою потокового виробництва є потокова лінія – технологічно і організаційно відокремлена група робочих місць, яка виготовляє один або декілька подібних типорозмірів виробів згідно з ознаками потокового виробництва. Потокові лінії бувають різні, тому їх класифікують за певними ознаками.

За номенклатурою виробів потокові лінії поділяють на одно- і багатопредметні. Однопредметною називається лінія, на якій обробляється або складається виріб одного типорозміру протягом тривалого часу. Для переходу на виготовлення виробу іншого типорозміру потрібна перебудова лінії (перестановка устаткування, його заміна тощо). Застосовуються ці лінії у масовому виробництві. Багато-предметною є потокова лінія, на якій одночасно або послідовно

виготовляється декілька типорозмірів виробів, подібних за конструкцією і технологією виробництва. Сфера їх застосування – серійне і виробництво.

За ступенем безперервності процесу потокові лінії поділяються на безперервні та перервні. Безперервною є лінія, на якій предмети праці переміщуються по операціях безперервно, тобто без міжопераційного чекання (паралельне поєднання операцій). Перервною, або прямоочною, вважається лінія, що не може забезпечити безперервну обробку предметів внаслідок несинхронності операцій. Між операціями з різною продуктивністю предмети праці чекають своєї черги на обробку, утворюючи періодично оборотні запаси.

За способом підтримання ритму відрізняють лінії з регламентованим і вільним ритмом. На лінії з регламентованим ритмом предмети праці передаються з операції на операцію через точно фіксований час, тобто із заданим ритмом, який підтримується за допомогою спеціальних засобів (переважно конвеєра). Регламентований ритм застосовується на безперервних лініях. На лініях з вільним ритмом предмети з операції на операцію можуть передаватися з відхиленням від розрахункового ритму. Загальний ритм у цьому випадку забезпечується стабільною продуктивністю робітника на першій операції лінії або ритмічною сигналізацією (звуковою, світловою).

Залежно від місця виконання операції лінії поділяють на лінії з робочим конвеєром і конвеєром із зняттям предметів для їх обробки. Робочий конвеєр, крім транспортування і підтримки ритму, є безпосереднім місцем виконання операцій. Це передусім складальні конвеєри. Конвеєри із зняттям предметів характерні для процесів, операції яких виконуються на технологічному устаткуванні.

За способом переміщення відрізняють конвеєри з безперервним і пульсуючим рухом. Конвеєр з безперервним рухом має постійну швидкість і під час роботи не зупиняється. Конвеєр з пульсуючим рухом під час виконання операцій стоїть нерухомо. Він приводиться в дію періодично через проміжок часу, рівний такту лінії. Такі конвеєри застосовуються в тих випадках, коли за умовами технології виконання операцій потребує нерухомості предмета праці.

Переміщати предмети по робочих місцях не завжди можливо і доцільно (наприклад, при складанні великогабаритних машин). У цих випадках організується так званий стаціонарний потік, на якому вироби встановлюються нерухомо на складальних стендах, а переміщуються спеціалізовані групи (бригади) робітників, які виконують певні операції. Кількість груп (бригад) робітників дорівнює кількості стендів.

Істотним недоліком потокового виробництва є примітивізація праці робітників, зведення її до виконання елементарних механічних операцій, що є наслідком високої диференціації технологічного процесу. Це робить працю на потоковій лінії малозмістовною, суперечить

загальній тенденції підвищення освітнього і кваліфікаційного рівня працівників. Крім того, непривабливі для людини жорсткий ритм роботи на потокових лініях, відсутність реалізації індивідуальних можливостей. Цей недолік потокового виробництва усувається його *автоматизацією* і створенням автоматичних потокових ліній, на яких усі технологічні операції і транспортування предметів праці здійснюються автоматично. Автоматичні лінії широко застосовуються у масовому виробництві.

Іншим недоліком потокового виробництва в його традиційній вузькоспеціалізованій формі є суперечливість між його тяжінням до конструктивно-технологічної стабільності, тобто консервативністю, і вимогою динамічності виробництва, поновлення продукції внаслідок науково-технічного прогресу до потреб ринку. Вузька спеціалізація робочих місць, їх розміщення за ходом технологічного процесу створюють труднощі при переході на випуск нової продукції. Виникає необхідність у заміні, переміщенні устаткування, створенні нового оснащення, підготовці робітників, що пов'язано з великими витратами часу і коштів. Ця негативна сторона потокового виробництва поступово нейтралізується підвищенням гнучкості технологічних систем, застосуванням машин з числовим програмним керуванням (ЧПК), впровадженням автоматичних багатофункціональних маніпуляторів-роботів.

Об'єднання верстатів з ЧПК, роботів, автоматичних транспортних засобів і складів загальним керуванням ЕОМ дає можливість створювати гнучкі автоматизовані системи (ГАС) з подальшим залученням до них автоматизованого проектування продукції. Такі системи поєднують переваги потокового (висока продуктивність) і непотокового (гнучкість) виробництва, можуть застосовуватись в усіх його типах, і особливо ефективні у серійному виробництві. Вони швидко і без істотних витрат часу і коштів переналагоджуються на випуск продукції (у межах технічних можливостей). Для цього потрібно змінити програму виробничого процесу, записану на машинному носії. Гнучкі автоматизовані системи – це стратегічний напрямок розвитку техніки і організації виробництва.

## **ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ ДО ТЕМИ 6 «ОРГАНІЗАЦІЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ»**

### ***Питання для обговорення:***

1. Назвіть та охарактеризуйте основні елементи виробничого процесу.
2. Поділ процесів за призначенням.
3. Назвіть основні принципи виробничого процесу.
4. Розкрийте суть принципу безперервності.