



МОДУЛЬ 1 · ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Тема 3

Операційна система організації — поняття, склад та види

Модуль 1. Теоретичні основи організації та регулювання операційної діяльності

Що ви зможете після теми

ПРНЗ

Описувати операційну систему підприємства через вхід, перетворення, вихід і зворотний зв'язок.

ПРН24

Класифікувати операційну систему за типом виробництва, характером перетворення та ступенем повторюваності.

ПРН24

Застосовувати закон Літтла для зв'язку незавершеного виробництва, пропускної здатності й тривалості проходження замовлення.

3.1

Сутність системного підходу до операційного менеджменту

Декомпозиція, синтез і локальний оптимум

- Системний підхід — дві дії одночасно — декомпозиція цілого на елементи і синтез їхніх властивостей як частин цілого.
- Операційна система — елемент організації, відокремлений суспільним поділом праці.
- Головний практичний наслідок — оптимум цілого не дорівнює сумі оптимумів частин.
- Дільниця, що максимізувала власне завантаження, накопичує незавершене виробництво перед сусідньою.

Джерела: Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016; Кушнірук В. С., 2017

Підприємство як соціотехнічна система

- Параметри нестаціонарні, поведінка стохастична — точний прогноз неможливий.
- Унікальне й непередбачуване в конкретних умовах через активний елемент — людину.
- Здатне змінювати структуру, протистояти руйнівним тенденціям, адаптуватися.
- Формує цілі всередині себе — на відміну від технічних систем.

Джерело: Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016

3.2

Операційна система як об'єкт управління — вхід, перетворення, вихід

Модель «вхід — перетворення — вихід» і критерії сформованості



Зворотний зв'язок і чотири критерії сформованості визначають, чи можна взагалі назвати ресурси операційною системою.

Джерела: Slack N., Brandon-Jones A., 2021; Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016

Операційна система — повна система виробничої діяльності

- Використовує операційні ресурси, щоб перетворити вхід на вихід.
- Чотири критерії сформованості: економічна самостійність, організаційна цілісність, інформаційні структури, виділений результат.
- Виникнення системи зумовлює ринковий попит на її продукцію.
- Останній критерій — найпрактичніший: без нього систему не можна планувати як самостійну одиницю.

Джерело: Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016

Amazon fulfillment — коли перетворення означає «перекласти», а не «зробити»

- ① У червні 2025 р. до центру виконання замовлень у Японії доставили мільйонного робота.
- ② Мережа охоплює понад 300 об'єктів по всьому світу.
- ③ 75% усіх замовлень у світі обробляються за участю роботів.
- ④ Робот Hercules піднімає й переміщує запас під подом вагою до 1 250 фунтів (≈ 567 кг).
- ⑤ За аналізом коаліції профспілок: 6,6 серйозної травми на 100 працівників проти 3,2 на інших складах.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

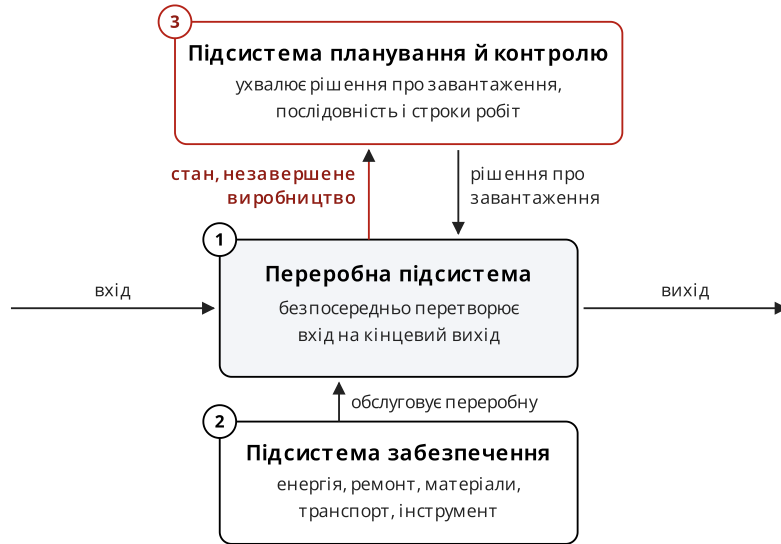
Що саме тут є «перетворенням», якщо товар на вході й на виході — той самий товар?

Джерела: Bots by the numbers: facts and figures about robotics at Amazon; Amazon deploys its one millionth robot..., 2025; Amazon workers seriously injured at more than twice the rate of other warehouses, study finds, 2023

3.3

Підсистеми операційної системи — переробна, забезпечення, планування й контролю

Три підсистеми і зв'язок між ними



Планування й контроль отримує інформацію про незавершене виробництво й ухвалює рішення про завантаження.

Джерело: Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016

Роль кожної підсистеми

Переробна і забезпечення

- Переробна безпосередньо перетворює сировину на кінцеву продукцію.
- Склад її операцій визначає вид усієї операційної системи.
- Забезпечення обслуговує переробну — сама продукту не створює.
- Зупинка забезпечення зупиняє переробну так само, як поломка агрегату.

Планування й контроль

- Отримує від переробної підсистеми інформацію про стан і незавершене виробництво.
- Ухвалює рішення про завантаження, послідовність і строки.
- Робить систему керованою в сенсі системного підходу.
- Без неї підсистеми оптимізують себе локально — система програє.

Джерело: Омеляненко Т. В., Осокіна А. В., 2016

Інтерпайп Сталь — три підсистеми жорстко зв'язаного переділу

- 1 Електродугова піч: місткість 186 т, випуск 160 т, тривалість плавки 53 хв, 27 плавок на добу.
- 2 Дві МБЛЗ: 770 000 і 550 000 т заготовки на рік — сума точно дорівнює проєктній потужності заводу 1,32 млн т.
- 3 Забезпечення: власна кабельна лінія 330 кВ (12,8 км), вапняна фабрика, переробка металобрухту.
- 4 Розплавлений метал не можна відкласти на потім — зупинка будь-якого агрегату зупиняє весь ланцюг.
- 5 У ніч на 22.09.2026 підприємство зазнало балістичного удару, виробництво зупинено.

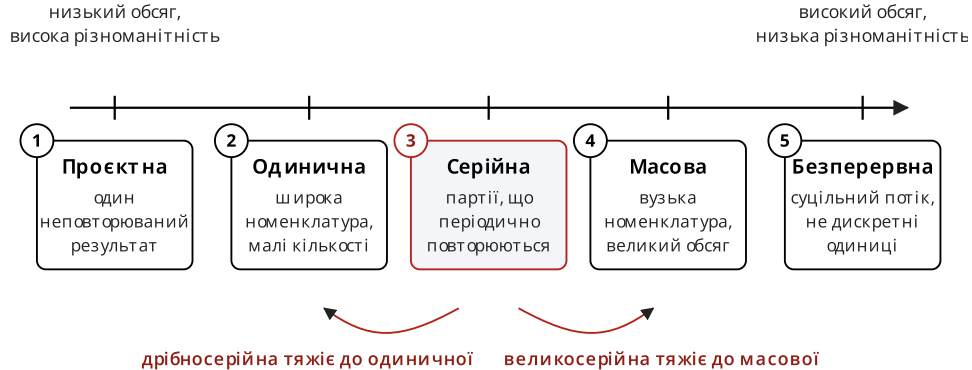
ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Чому в цьому переділі неможливо тримати запас між операціями так, як у дискретному складанні?

3.4

Класифікаційні підходи до операційних систем

Спектр видів операційних систем



Межі між сусідніми видами умовні: це спектр, а не набір непроникних категорій

П'ять видів утворюють спектр за обсягом і повторюваністю, а не набір непроникних категорій.

Kernel — три операційні системи під одним дахом

- | | |
|--|--|
| <p>① Сім олієекстракційних заводів, потужність 4,0 млн т насіння на рік, працюють цілорічно — безперервна система.</p> | <p>③ 29 елеваторів: сезонний оборот понад 1,0 ємності за рік — серійна за ритмом завантаження система.</p> |
| <p>② Перероблено 3,5 млн т (+8% р/р), коефіцієнт використання потужності — 87%.</p> | <p>④ Портові термінали розраховані на 11 млн т/рік, фактично перевалено 9,1 млн т (+36%).</p> |

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Яку операційну систему компанія фактично експлуатує в кожній з трьох ланок?

Джерело: Kernel Holding S.A. Annual Report and Accounts for the year ended 30 June 2025, 2025

3.5

Характеристика операційних систем різних видів

П'ять видів операційних систем

Проектна, одинична, серійна

- Проектна: один неповторюваний результат — будівництво, суднобудування.
- Одинична (job shop): широка номенклатура, малі кількості, універсальне обладнання.
- Серійна: партії, що періодично повторюються — від дрібно- до великосерійної.

Масова і безперервна

- Масова: вузька номенклатура, великий обсяг, спеціалізована лінія.
- Безперервна: суцільний потік — нафта, хімікати, метал, руда.
- Лінію безперервної системи або запускають на повну, або зупиняють.

Джерела: Heizer J. та ін., 2016; Stevenson W. J., 2020

Ferrexpo — безперервний процес без проміжного режиму

- | | |
|--|---|
| <p>① Комплекс має чотири лінії окомкування — безперервний процес без проміжного режиму.</p> <p>② Виробництво окатишів 2025 р.: 3 221 461 т (–47% р/р), концентрату — +311%, до 2,92 млн т.</p> | <p>③ 05.08.2026 компанія зупинила видобуток через загрозу атак на порти.</p> <p>④ 06–07.09.2026 виробництво відновлено, але лише на одній з чотирьох ліній окомкування.</p> |
|--|---|

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Чому компанія скорочувала випуск окатишів не плавним зниженням темпу всіх ліній, а зупинкою й перезапуском окремих ліній?

Джерела: Ferrexpo plc. Production Report for 4Q 2025, 2026; Ferrexpo plc. Full Year Financial Results for 2025, 2026; Ferrexpo halts iron ore output over threat to Ukrainian ports, 2026; Ferrexpo resumes production, 2026

Toyota — масове виробництво, перебудоване під потік

- ① Автомобіль складається більш ніж із 30 000 деталей — тримати запас кожної неможливо.
- ② Just-in-time «пов'язує всі заводи й усі виробничі процеси в безперервний потік».
- ③ Jidoka — «автоматизація з людським обличчям»: обладнання зупиняється самостійно при відхиленні.
- ④ Офіційний опис TPS не містить жодної кількісної метрики.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Чим потік одиничних виробів відрізняється від класичного масового виробництва партіями?

Джерело: Toyota Production System

Нова пошта — великосерійна сервісна система проти індивідуального обслуговування

- | | |
|---|---|
| <p>① Заявлена пропускна здатність сортувального терміналу — до 50 000 посилок/год.</p> <p>② Час перебування посылки в терміналі — не більше 2 хв.</p> | <p>③ За 2025 р. доставлено 522 млн посилок (+8,8% р/р), мережа зросла на 32%, до 50 003 точок.</p> <p>④ Відділення видачі працює за іншою логікою — черга й індивідуальне обслуговування.</p> |
|---|---|

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Чому сортувальний термінал і відділення в тому самому підприємстві належать до різних видів систем?

Джерела: Термінал «Нової пошти» сортує до 50 000 посилок на годину, 2021; Дохід Нова зріс на 21% у 2025-му, мережа «Нової пошти» зросла до 50 000 точок, 2026

Укрзалізниця — мережева сервісна система без запасу на складі

- ① «Продукт» перевезення існує лише в момент надання — його не можна виготовити наперед.
- ② У 2024 р. відремонтовано 24 233 вантажні вагони (+18,7% р/р), 48% — приватний парк.
- ③ З 01.01.2026 — тестова експлуатація автоматизованого розподілу вагонів у ремонт.
- ④ Мета системи — «єдина прозора черга на ремонт» за однаковими правилами для всіх клієнтів.

ПИТАННЯ ДЛЯ ОБГОВОРЕННЯ

Чому потужність такої системи не можна виміряти обсягом запасу на складі, як у виробництві?

Джерела: Торік на потужностях Укрзалізниці відремонтовано понад 24 тис. вантажних вагонів, 2025; Укрзалізниця переходить на автоматизовану систему розподілу вагонів у ремонт, 2025

3.6

Показники потоку операційної системи й закон Літтла

Пропускна здатність і незавершене виробництво

- Пропускна здатність — темп, з яким система приймає й випускає одиниці за одиницю часу.
- Незавершене виробництво — середня кількість одиниць усередині системи в будь-який момент.
- Середній час перебування — від входу одиниці до її виходу із системи.
- У стійкому стані темп надходження дорівнює темпу виходу.

Джерело: Гевко І. Б., 2017

Закон Літтла — операційна система як труба



Незавершене виробництво дорівнює добутку пропускної здатності на середній час перебування в системі.

Закон Літтла

ФОРМУЛА

$$L = \lambda \cdot W$$

- L — середня кількість одиниць у системі (незавершене виробництво).
- λ — пропускна здатність, темп надходження одиниць у систему.
- W — середній час перебування однієї одиниці в системі.
- Дійсний у стійкому стані для будь-якої черги чи запасу в процесі.
- Показник має код CAP-04 у розрахунковій базі курсу.

Джерело: Гевко І. Б., 2017

Розрахунок — навчальні дані

- Цех: $\lambda = 40$ замовлень/добу, $L = 100$ замовлень, тоді $W = 100 / 40 = 2,5$ доби.
- Скоротили незавершене виробництво до 60 замовлень при тій самій λ : $W = 60 / 40 = 1,5$ доби.
- Лікарня: $\lambda = 6$ пацієнтів/год, $W = 4$ год, тоді $L = 6 \cdot 4 = 24$ пацієнти одночасно.
- Пропускна здатність не змінилася — швидше замовлення проходять лише тому, що скоротили чергу всередині.

Джерело: Гевко І. Б., 2017

Підсумок теми

- 1** Системний підхід вимагає декомпозиції й синтезу; оптимум цілого не дорівнює сумі оптимумів частин.
- 2** Операційна система — модель «вхід — перетворення — вихід» із зворотним зв'язком і чотирма критеріями сформованості.
- 3** Три підсистеми — переробна, забезпечення, планування й контроль — і остання не дає локальним оптимумам програвати системі.
- 4** П'ять видів систем утворюють спектр за обсягом і повторюваністю, а не набір непроникних категорій.
- 5** Закон Літтла $L = \lambda \cdot W$ зв'язує пропускну здатність, незавершене виробництво й час перебування для будь-якої черги.