

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ У СИСТЕМНОМУ АНАЛІЗІ ГОСПОДАРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Операцією зветься будь-яка діяльність людини, що спрямована на досягнення мети (у виробництві, у плануванні робіт, у військовій операції та ін.).

Дослідження операцій (ДО) – це теорія використання наукових методів для прийняття оптимального рішення в практичній діяльності людини на основі *кількісного критерію*, який відображає ступінь досягнення мети на обмеженій чи не обмеженій множині можливих рішень.

Предметом дослідження операцій є теорія і методи оптимізації прийняття рішень у нечітких, багатокритеріальних, багатофакторних системах та підсистемах в обмежених умовах (при обмеженні ресурсів, габаритів, ваги, об'єму, витрат, терміну роботи тощо) чи без обмежень.

Об'єктами керування, для яких застосовується розв'язок задачі ДО, є економіко-соціальні кібернетичні системи; підприємства; військові операції; господарчі, фінансові, державні, технічні справи; проектування об'єктів (технічних конструкцій, розташування об'єктів, отримання рішення для проекту, обрання параметрів механізмів чи споруд).

Метою ДО є наукова кількісна оптимізація процесів управління практичною діяльністю людини, які розглядаються у вигляді математичних моделей чи алгоритмів операцій в умовах обмежень чи без обмежень. У деяких випадках (наприклад, у багатьох комбінаторних задачах) отримати оптимальне рішення неможливо, і тому приймається субоптимальне (не найгірше) рішення [8].

Методи ДО застосовують широкий клас математичних методів прийняття рішень для систем та підсистем на основі оптимізації аналітичних, графо-аналітичних, логічних, алгоритмічних, безперервних та дискретних моделей і ранжованих критеріальних стратегій.

Математична модель операції – це формальне співвідношення, яке встановлює зв'язок між критерієм ефективності та діючими факторами операції з урахуванням існуючих обмежень [9].

Кількісні критерії спрямовані на максимізацію прибутку та рентабельності, мінімізацію витрат та ін. Ці дані потрібні бізнесменам, управлінському персоналу, менеджерам, проектантам АСУП, інженерам та обслуговуючому персоналу АСУП, які повинні володіти методами ДО.

Для автоматизації розв'язку задач ДО використовуються заздалегідь відлагоджені програмні продукти, які звичайно мають вигляд пакета

прикладних програм (ППП) і застосовуються в системах автоматизованого управління підприємствами та установами (АСУП), у системах і підсистемах автоматизованого проектування (САПР), при прийнятті інженерних рішень, в інтегрованих системах і підсистемах автоматизованого управління (ІАСУ), в інформаційно-аналітичних системах, в автоматизованих робочих місцях. Методи ДО у вигляді ППП входять як складова частина в математичні методи підтримки прийняття рішень [10, с. 155-250; 11; 12]. ППП ґрунтуються на модульному програмуванні, мають кілька моделей, просту символіку вхідних мов, але є досить складними програмними системами: розробка, супроводження і використання ППП вже не під силу одній людині [12, с. 12].

Методи ДО є настільки універсальними, що їх можуть застосовувати будь-які великі та малі системи чи підсистеми – від держави чи світової економіки до невеличкого ательє з пошивку одягу, дитячого садка та магазину. Навіть одна людина в процесі прийняття рішення стосовно власних справ може скористатись методами ДО: у відпустці – щодо оптимізації маршруту відвідин ряду пунктів чи для оптимізації заповнення наплічника; стосовно виготовлення суміші добрив для городу; щодо виготовлення якісної їжі для худоби тощо.

Для великих і складних систем кінцеве рішення приймає людина на основі результатів аналізу, отриманому **при застосуванні сукупності різних методів**, у тому числі й за методами ДО.

Для управління господарчою діяльністю може використовуватись **автоматизована система управління підприємством (АСУП)**. АСУП – це комплекс програмних, технічних, інформаційних, організаційно-технологічних засобів та дій персоналу, призначених для розв’язання задач планування і управління різними видами діяльності підприємства.

АСУП – це окремий напрям розвитку автоматизованої системи управління (АСУ). До категорії АСУП прийнято відносити реалізації методологій міжнародних стандартів типу *MRP* та *ERP* [13].

АСУП як складна система обов’язково **повинна розв’язувати добре структуровані проблеми** – оптимізацію випуску товарів з точки зору максимального збагачення в часі, визначення стратегічних шляхів розвитку, планування робіт, задачу розкрою матеріалів тощо. Тому при проектуванні АСУП задачі дослідження операцій урахуються як обов’язковий та стандартний елемент і звичайно розташовуються в пакетах прикладних програм (ППП). Для малих підприємств задачі дослідження операцій можуть мати також вигляд автоматизованих робочих місць (АРМ) у складі ПЕОМ.

Радянський академік Глушков В.М. (ще в 70-х роках) сформулював основні принципи будування АСУП, серед яких знаходиться застосування системного підходу при розробці АСУП [14]. Сучасна фахова література

теж підкреслює, що будь-яка кібернетична система, яка складається з підсистем, повинна свою діяльність обґрунтувати системним аналізом [15].

У *Вікіпедії* сказано [16]: «Характерною особливістю **дослідження операцій** є системний підхід до поставленої проблеми та аналіз. Системний підхід є головним методологічним принципом дослідження операцій»; «Дослідження операцій тісно пов'язано з наукою управління, системним аналізом, ...»; «Використовувати дослідження операцій можна й на малих підприємствах».

ДО як наука виникла раніше системного аналізу [1, с. 31].

В основу курсу ДО і системного аналізу господарчої діяльності покладені класичні роботи ленінградського математика Л.В. Канторовича, який став у 14 років студентом, у 20 років – доцентом, у 22 роки – професором і отримав Державну (1949 р.), Ленінську (1965 р.), Нобелівську (1975 р.) премії.

Саме професор Л.В. Канторович уперше запропонував методи прийняття рішень стосовно організації та планування виробництва складної системи – підприємства з його підсистемами. Л.В. Канторович у роботі «Математичні методи організації та планування виробництва» (1939 р.) сформулював клас **задач лінійного програмування** (розміщення виробництва, розподіл робіт, розкрій матеріалу, транспортні задачі тощо), який з успіхом застосовується й у сучасному виробництві. Він уперше розглянув людину як «ресурс», використовуючи «людино-години» у розрахунках.

Цей підхід безперервно удосконалюється і набув глобального розповсюдження у вигляді задач оптимізації математичних моделей прийняття рішень у соціально-економічних системах. У сукупності з іншими методами задачі ДО дозволяють отримати оптимальне системне рішення.

Як самостійний науковий напрям дослідження операцій оформилося в 1938-1940 рр.

У 1935 р. в Великобританії почалась розробка однією групою дослідників радіолокаційної системи виявлення й супроводу ворожих літаків та другою групою у 1936 р. (внаслідок надзвичайної секретності) – системи наведення власних літаків-перехоплювачів на літаки ворога. У 1937 р. розробку обох систем об'єднали: була створена група з узгодження операцій між виявленням літаків, їх супроводом та наведенням на них власних літаків-перехоплювачів. Це вимагало відповідного математичного забезпечення (у цій групі почав уперше вживатись термін «операційне дослідження»). Саме тоді виявилось, що **багатокритеріальна задача двох об'єднаних підсистем вимагає системного підходу (компромісної оптимізації підсистем)**, бо неможливо в об'єднаній системі точно дотримуватись оптимальних вимог щодо кожної окремої підсистеми. З

цього моменту *багатокритеріальний системний аналіз* почав удосконалюватись і використовуватись у різних напрямках діяльності.

Задачі ДО стосуються процесу виробництва послуг, який можна розглядати як роботу трьох конвеєрів: конвеєр К1 – накопичення ресурсів, конвеєр К2 – виробництво товарів, конвеєр К3 – продаж товарів. При цьому конвеєри К1 та К3 безпосередньо пов'язані з *ринковою компонентою надсистеми – держави*. Крім того, надсистема додатково впливає на виробництво послуг через випадкову зміну в часі економічного, політичного та соціального стану суспільства, податків, системи соціального захисту, митної політики тощо, що звичайно не враховується в повному обсязі в математичній моделі ДО. Тому задачі ДО можна розглядати як *ідеалізоване оптимальне математичне рішення*, яке за певних умов досягається з деякою ймовірністю. Розрахунок цієї ідеалізованої оптимальної мети використовується при плануванні виробничої діяльності.

Великим недоліком ринку є виникнення взаємної системної залежності виробників продукції, необхідність взаємної узгодженості виробництва товарів, що вимагає від виробника товарів досліджувати вплив ринкових умов на власне виробництво. Необхідність урахування впливу надсистемних економічно-соціальних процесів при плануванні роботи підприємства як системи пояснюється наступними причинами.

1. Держава в цілому багатіє за рахунок ринкових відносин, бо спеціалізація підприємств значно скорочує час на вироблення одиниці продукції. Але створене працею (наприклад, за один рік) нове сукупне багатство всієї держави у вигляді «загального пирога» не завжди справедливо поділяється між окремими підприємствами в результаті обміну товарів на ринку (внаслідок різниці в продуктивності праці, політики держави тощо). Тому *темпи збагачення є різними* серед учасників ринкових відносин держави. І тому виробники намагаються мати вплив на владу. Це ж саме стосується й міждержавних ринкових відносин: міжнародна торгівля прискорює рух до добробуту всіх ринкових держав, але *темпи збагачення* держав теж є різними і залежать від продуктивності праці, політики та інших умов.

2. Кожний підприємець *витрачає на ринку надсистеми* власні кошти $S_1 = S_{II1} + S_{II2}$ (тут S_{II1} – зарплата власним співробітникам; S_{II2} – податки, плата за сировину, енергію, обладнання тощо, куди входить також зарплата підприємцям і робітникам сторонніх підприємств та установ), *а намагається повернути собі з ринку більшу суму $S_2 > S_1$ – з прибутком*.

Звідки на ринку брати ці зайві кошти, щоб збагатити *всіх без винятку підприємців*? Очевидно, що основне збагачення надходить від створеного

працею (наприклад, за один рік) нового сукупного багатства всієї держави. А кожний підприємець намагається вкласти найменше зусиль у власну продукцію (у власну частку цього «пирога»), а отримати «найбільший шматок пирога» від суспільства. Отримання прибутку прямо залежить також від зубожіння, підпорядкування, поглинання, банкрутства конкурентів. Тобто не всі є «переможцями» у конкурентній боротьбі. І це є нормою розвитку ринкової економіки, що спонукає до безперервного підвищування продуктивності праці і є жорстоким «нормальним» процесом розвитку ринкового суспільства. Гроші є лише відображенням ринкового «обміну працею = обміну товарами». Наявність надлишку грошової маси на ринку гарантується матеріальною незабезпеченістю основної маси грошей, а також щорічним випуском додаткової грошової маси порядку 5 %.

3. Соціальна, економічна та ринкова політика надсистеми суттєво впливають на ринкові умови.

Машини виштовхують людей від фізичної та розумової праці. Цілком автоматизоване підприємство в ідеалі може зменшити підсумкову зарплату власним робітникам $S_{ПД}$ майже до нуля. Якщо б вся держава стала таким «автоматизованим підприємством», то практично всі люди стали б зайвими в державі, вони не отримували б зарплату і не стимулювали б виробництво як покупці товарів. Вихід у такій умовній державі знаходиться в **політиці держави як надсистеми:**

- Розвиток наукоємного виробництва, підтримка винахідництва, забезпечення високого інтелектуального рівня та фізичного здоров'я населення.

- Розширення внутрішнього ринку надсистеми збільшенням зарплати усім робітникам.

- Контроль рівня прибутків підсистем та рівня відданої робітникам зарплати.

- Захист власного ринку (протекціонізм), розділ сфер впливу стосовно інших держав, поглинання більш слабких систем.

- Планування розвитку в державному та глобальному сенсі: щодо нафти, газу, води, сировини, викидів в атмосферу, розв'язку екологічних проблем.

- Політика заборони будівництва технологічно відсталих підприємств, підвищення на них податків.

- Підвищення продуктивності праці в державі за рахунок заохочення існування та проектування лише ефективних підприємств.

4. Кризові явища на конкретному виробництві безпосередньо впливають на надсистему:

- Звільнення робітників на одному підприємстві надсистеми призводить до згортання виробництва та звільнення робітників на підприємствах-постачальниках.

– На ринку зменшується кількість покупців, грошей, товарів. Втрачаються інвестиції у виробництво. Якщо підприємці намагаються отримувати попередній рівень прибутків, то ціни на товари збільшуються (виникає інфляція).