

УДК 330.1:003.1:005.8

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.205.181-189>**Перевозова І.В.**

доктор економічних наук

Івано – Франківський національний технічний університет нафти і газу

Perevozova Iryna

Dr. of Economic Sc.

Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University

<https://orcid.org/0000-0002-3878-802X>**Шепель Т.В.**

кандидат економічних наук

Івано – Франківський національний технічний університет нафти і газу

Shepel Tetiana

PhD in Economic Sc.

Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University

<https://orcid.org/0000-0001-5286-3754>**Губернат Т.Я.**

Івано – Франківський національний технічний університет нафти і газу

Gubernat Taras

Ivano-Frankivsk National Technical Oil and Gas University

<https://orcid.org/0009-0008-0296-1901>

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ТИПОЛОГІЯ ТА ХАРАКТЕРНІ ОЗНАКИ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

У статті розглянуто сутність, характерні риси та класифікаційні підходи до аналізу складних систем, які виступають фундаментальним об'єктом дослідження в сучасній науці та практиці управління. Наголошено на їх охопленні різними сферами людської діяльності - від економіки й соціальних процесів до технічних, екологічних та інших структур. Обґрунтовано, що ефективність функціонування будь-якої системи залежить від узгодженої взаємодії вхідних ресурсів, внутрішніх процесів трансформації, виходів, механізмів зворотного зв'язку, управлінських рішень та обмежувальних чинників. Особлива увага приділена характеристиці параметрів, які визначають реакцію системи на зовнішні впливи, зокрема здатності до адаптації, самоорганізації та підтримки стійкості. Визначено, що взаємодія між елементами породжує емерджентні властивості, відсутні у відокремлених частинах, що робить неможливим лінійне прогнозування поведінки складних систем.

Ключові слова: системи, складні системи, емерджентність, прогнозування, управління.

STRUCTURAL-FUNCTIONAL TYPOLOGY AND CHARACTERISTICS OF COMPLEX SYSTEMS ONTOLOGY

The article considers the essence, characteristic features and classification approaches to the analysis of complex systems, which are a fundamental object of research in modern science and management practice. It is emphasized that complex systems cover various spheres of human activity - from economics and social processes to technical, environmental and other structures. Their key difference is multicomponent, hierarchical and the presence of nonlinear relationships between elements.

The methodological significance of the classification of systems is revealed, which allows structuring scientific knowledge, identifying common patterns of functioning and ensuring the selection of optimal management tools. It is substantiated that the effectiveness of the functioning of any system depends on the coordinated interaction of input resources, internal transformation processes, outputs, feedback mechanisms, management decisions and limiting factors. Special attention is paid to the characteristics of the parameters that determine the system's response to external influences, in particular the ability to adapt, self-organize and maintain stability. It is shown that the interaction between elements generates emergent properties that are absent in separate parts, which makes it impossible to linearly predict the behavior of complex systems.

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Перевозова І.В., Шепель Т.В., Губернат Т.Я., 2025

Examples of the functioning of organizational systems are considered, in which the effectiveness of the final results depends on the coordination between different structural units, and the violation of communication links leads to a decrease in productivity. The role of different types of links between elements in ensuring the integrity of the system and achieving its strategic goals is determined. Attention is focused on the phenomenon of uncertainty as an integral factor of complex systems, which complicates forecasting and making management decisions, but at the same time stimulates the development of flexible response mechanisms. It is proven that effective management of complex systems involves not only achieving productivity, but also forming the ability to adapt and withstand in a dynamic environment.

Keywords: system, complex system, emergence, forecasting, management.

JEL classification: P49, P52.

Постановка проблеми. Складні системи є невід'ємною частиною різноманітних сфер людської діяльності — від економіки і соціальних процесів, до управління підприємствами та природними ресурсами. Їхньою ключовою особливістю є багатокомпонентність і складність взаємозв'язків. Для успішного моделювання та контролю, необхідно враховувати всі можливі зв'язки між компонентами, зокрема: матеріальні, енергетичні та інформаційні потоки. Класифікація та характеристика складних систем є фундаментом для розуміння їхньої природи та оптимального управління ними. Налагоджений управлінський принцип виконує декілька важливих функцій:

- ✓ дозволяє структурувати наукові знання про системи, розподіляючи їх за типами та видами, що полегшує дослідження та розуміння властивостей;
- ✓ допомагає виявити загальні принципи функціонування різних систем, що дозволяє використовувати узагальнені методи управління та моделювання.

Окрім того, класифікація важлива для вибору адекватних інструментів та методів управління. В залежності від типу, обираються різні підходи для аналізу поведінки, прогнозування та управління. Таким чином, система є необхідною для ефективного використання наукових і технічних ресурсів, що дозволяє досягти кращого її розуміння та взаємодії з навколишнім середовищем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікаційна активність щодо дослідження складних систем охоплює низку ключових питань та напрямків, які відображають сучасні тенденції та наукові досягнення в цій сфері. Системний підхід до аналізу економіки та інтерпретації господарського життя суспільства було відображено у працях провідних європейських та вітчизняних науковців і мислителів, серед яких К. Бюхер, К. Кніс, Ф. Ліст, Г. Шмоллер, Дж. Гелбрейт, Р. Макконнелл, С.Л. Брю, В. Наполі, П. Семюелсон, В. Нордгауз, М. Кастельс, М. Борнштейн, А. Устенко, А. Гальчинський, Б. Гаврилишин, А. Ходачек, І. Грабинський, Г. Башнянин та інші.

Зокрема, О. Іванілов вважає систему управління підприємством, як сукупність принципів та механізмів, що регулюють процес прийняття управлінських рішень, циркуляцію інформаційних потоків, організацію планування, мотивацію та матеріальне стимулювання [1].

Янг С., в свою чергу, трактує систему менеджменту, - як структурний елемент організації, що

складається з взаємодіючих груп людей [2].

Невирішеною проблемою залишається розроблення та впровадження принципово нових методів розв'язання управлінських завдань, що дають змогу підвищити ефективність системи управління, забезпечити безперервний аналітичний моніторинг складних систем і комплексно враховувати ієрархію стратегічних орієнтирів, тактико-операційні цілі, організаційну структуру, параметри інформаційно-комунікаційного забезпечення та процес імплементації управлінських рішень.

Мета статті полягає у комплексному розкритті сутності та характерних ознак складних систем як фундаментального об'єкта дослідження сучасної науки і практики управління. Особлива увага приділяється аналізу взаємодії вхідних ресурсів, внутрішніх процесів трансформації, вихідних результатів, механізмів зворотного зв'язку й управлінських рішень, оскільки саме їх узгодженість визначає ефективність функціонування будь-якої структури.

Виклад основних результатів дослідження. Механізм управління – це внутрішньо організована, взаємозалежна сукупність елементів, які утворюють єдине ціле і працюють разом для досягнення мети. Результат його дій визначається як продукт взаємодії компонентів.

Складна система — це мережа, в якій взаємодія між елементами є настільки комплексною, що її поведінка не може бути передбачена на основі знань лише про окремі частини [3].

На підприємстві вона виступає сукупністю багатьох елементів, взаємодія між якими створює поведінку, яка не може бути передбачена або зрозуміла, розглядаючи лише її окремі компоненти. Адже, вони характеризуються високим рівнем взаємозв'язку та залежності, нелінійністю взаємодій, емергентністю властивостей між компонентами, що ускладнює прогнозування та планування [4].

Складні системи відрізняються від простих не тільки кількістю елементів, але й характером їх взаємодії, що визначає здатність до адаптації, самоорганізації та стійкості в умовах невизначеності. Важливим аспектом у розумінні управління, є - не лише аналіз окремих компонентів, але й оцінка зв'язків між ними. Саме взаємодії між елементами і породжують унікальні властивості налагодженої системи управління, які не притаманні окремим її частинам (рис. 1).

Емерджентність	→	Властивість складних систем проявляти нові характеристики, які не притаманні окремим елементам, але виникають завдяки їх взаємодії та не можуть бути зведені до властивостей окремих частин
Цілісність та взаємозалежність	→	Сукупність взаємопов'язаних компонентів, які функціонують як єдине ціле. Зміна одного елемента впливає на інші, тому успіх окремих частин залежить від успіху всієї системи (організм людини чи виробничий процес на підприємстві)
Цілісність та взаємозалежність	→	Можуть самостійно перебудовуватись і самоорганізовуватись без зовнішнього керування, адаптуючись до змін середовища для підвищення ефективності та життєздатності
Синергія та еквіпотенціал	→	Взаємодія елементів системи дає більший ефект, ніж сума їхніх дій окремо. Еквіпотенціал вказує на змінну важливість елементів залежно від контексту. Разом вони визначають ефективність системи через злагодженість і взаємозамінність компонентів
Баланс і динамічний гомеостаз	→	Вхід енергії підтримує рівновагу системи, стримуючи зростання ентропії. Динамічний гомеостаз забезпечує не лише відновлення після впливів, а й адаптацію до нових умов, формуючи стійкіші й складніші стани рівноваги для довготривалої стабільності
Диференціація	→	Відкриті системи еволюціонують через диференціацію та спеціалізацію: їхні компоненти виконують різні функції й зазвичай не є взаємозамінними, оскільки кожен елемент адаптований до конкретної ролі в межах системи
Централізація	→	З часом один із компонентів системи може стати домінантним, впливаючи на інші елементи без зворотного впливу. Це порушує баланс, знижує ефективність управління та спричиняє затримки в реакції системи
Поступове відокремлення	→	Ослаблення зв'язків між елементами з часом спричиняє зміни, зумовлені внутрішніми властивостями самих елементів, що веде до втрати керованості системою
Перетворення та фільтрація інформації	→	У спрощеній моделі система коригує відхилення через зворотний зв'язок, фільтруючи релевантну інформацію. Ефективність забезпечується здатністю виявляти зміни та спиратися на експертні знання
Універсальність і абстрактність	→	Універсальність системного підходу полягає в можливості розглядати будь-який об'єкт незалежно від його природи чи складності. Абстрактність дозволяє зосередитися на загальних принципах, ігноруючи другорядні деталі, що забезпечує масштабованість аналізу
Відносність і конкретність	→	Відносність системного підходу означає, що об'єкт набуває системного змісту лише в певному контексті. Конкретність вимагає чіткого визначення властивостей і зв'язків, які формують систему, дозволяючи відмежувати системні й не-системні аспекти

Рис. 1 Основні характеристики складних систем

Джерело: розроблено авторами [5]

Важливими параметрами систем є:

-входи, -процеси, -виходи, -зворотні зв'язки, -управління; -обмеження.

Взаємодія між цими параметрами визначає реакцію системи на зовнішні впливи, здатність до адаптації та досягнення встановлених цілей.

Для аналізу складних систем необхідно детально розглянути параметри, що дозволяють кількісно та якісно оцінити її ефективність. На рис. 2 подано характеристику основних компонентів, що визначають функціонування системи.

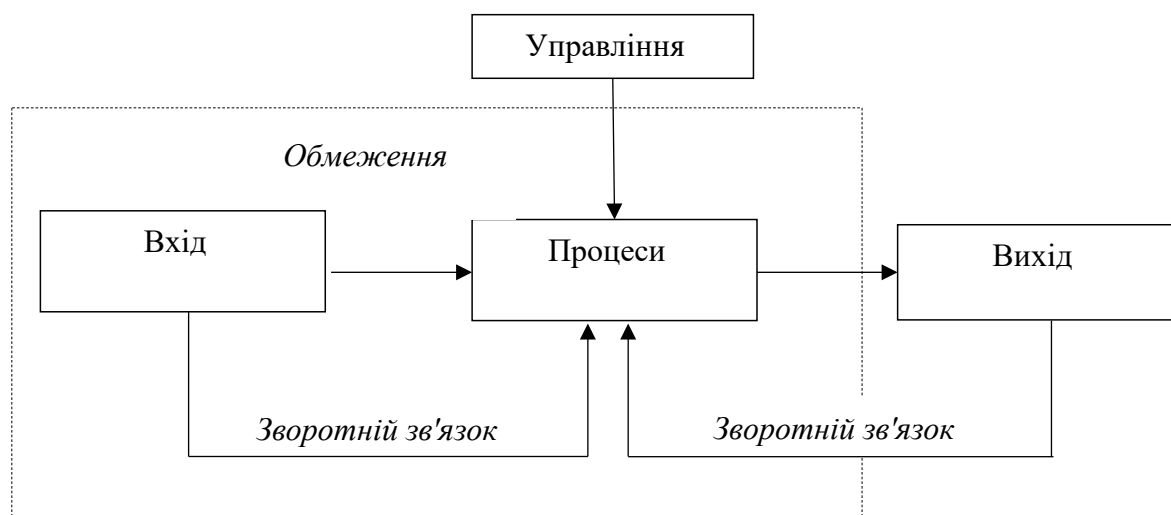


Рис. 2. Ключові параметри функціонування системи
Джерело: розроблено авторами [6]

Функціонування будь-якої системи базується на взаємодії її ключових структурних компонентів, серед яких особливе місце займають вхідні ресурси та внутрішні процеси трансформації. Вхідні параметри управління охоплюють сукупність матеріальних, енергетичних та інформаційних ресурсів, що надходять для подальшої обробки. До них, зокрема, належать: сировина, енергоносії, дані, а також нормативно-регламентуюча документація-інструкції, стандарти, законодавчі положення. Останні відіграють роль координуючих елементів, які визначають допустимі межі функціонування та вектор розвитку системи.

Ці ресурси виступають ключовими чинниками, що впливають на загальний функціональний потенціал системи. Проте, не всі вхідні чинники можуть бути безпосередньо контрольовані.

Процеси, які реалізуються всередині системи, виконують функцію механізму трансформації, що забезпечує перетворення вхідних елементів на вихідні результати. У ході цих процесів, ресурси обробляються, змінюють свою форму, структуру або функціональне призначення, внаслідок чого формується продукція або інший очікуваний результат діяльності. Ефективність внутрішніх процесів прямо корелює з рівнем продуктивності системи загалом.

Водночас наявність втрат унаслідок нераціонального використання ресурсів або зменшення їхньої цінності, в процесі трансформації, призводить до зниження ефективності функціонування та обумовлює необхідність удосконалення відповідних механізмів управління [7].

Узгоджена взаємодія вхідних ресурсів, регламентуючих елементів та внутрішніх процесів визначає стабільність, результативність та адаптивність системи в умовах динамічного середовища.

Кінцеві результати функціонування системи проявляються у вигляді матеріальних або нематеріальних продуктів, що можуть набувати форми інформаційних повідомлень чи послуг. Їх якісна характеристика визначається такими критеріями, як стабільність, надійність та відповідність заданим цілям. Завдяки аналізу

цих виходів можна визначити ефективність реалізації цілей системи та виявити потенційні точки зростання або дисфункції [8].

Важливу регуляторну роль відіграють зворотні зв'язки, що забезпечують динамічний обмін інформацією між різними рівнями механізму управління. Потік даних від виходів до входів дозволяє коригувати поточні процеси, адаптувати стратегії та реагувати на зовнішні зміни.

Залежно від свого впливу, зворотні зв'язки можуть бути як позитивними - такими, що посилюють дії; так і негативними - спрямованими на стабілізацію та зменшення коливань. В межах складних соціально-економічних систем ці механізми виконують функцію запобігання критичним відхиленням та підтримують цілісність системного середовища.

Регулювання діяльності системи здійснюється через процес управління, який формує напрямок її розвитку та забезпечує раціональну взаємодію між структурними елементами. Тому, важливими є не лише розподіл ресурсів або координація дій, а й - здатність до стратегічного мислення, адаптації та оперативного реагування. Застосування зворотних зв'язків, у цьому процесі, дозволяє забезпечити баланс між вхідними ресурсами та очікуваними результатами. До ключових завдань управління також належить вміння виявляти зовнішні й внутрішні обмеження, оцінювати ризики та формувати механізми їх подолання [9].

Фактори, що обмежують функціональність або розвиток системи, можуть мати різноманітну природу: від фізичних обмежень (нестача енергії чи сировини) до правових або технологічних бар'єрів. Їх вплив проявляється у зниженні гнучкості системи, ускладненні прийняття рішень та уповільненні адаптаційних процесів. Ефективне управління передбачає не лише облік таких обмежень, а й проактивний пошук рішень — через впровадження інновацій, модифікацію процесів або перехід до альтернативних ресурсів. Завдяки цьому забезпечується стабільність функціонування системи навіть у нестабільному зовнішньому середовищі [10].

Узгоджена взаємодія між результатами діяльності, механізмами зворотного зв'язку, управлінськими рішеннями та обмежувальними чинниками формує основу для сталого розвитку будь-якої складної системи. Саме на цій взаємодії ґрунтується здатність зберігати ефективність, адаптуватися до нових умов і досягати стратегічних цілей у довгостроковій перспективі.

Складні системи мають не лише ряд характеристик, але й унікальну структуру, яка визначає їхню ефективність і здатність до адаптації в умовах динамічного середовища. Важливо не тільки розуміти склад елементів, а й їх взаємодію між собою. Адже, саме взаємозв'язки між компонентами забезпечують функціонування системи, її здатність до управління та реагування на зовнішні виклики [11].

У складних системах елементи рідко працюють незалежно. Їхня ефективність значною мірою залежить від взаємодії з іншими частинами системи. На підприємстві, якість кінцевого продукту залежить не лише від налаштувань обладнання чи управлінських рішень, але й від координації між відділом контролю якості, поставанням матеріалів та технічним обслуговуванням [7].

Порушення або неефективність у зв'язках між цими компонентами може призвести до простоїв, зниження якості або перевитрат ресурсів. Крім того, адаптивність системи залежить від здатності швидко обробляти інформацію про відхилення та коригувати свою поведінку. Тому дані про зміну попиту мають бути

швидко передані від точок збуту до відділів маркетингу та виробництва для відповідної корекції планів. Таким чином, зв'язки між елементами системи відіграють критичну роль у її ефективності, адаптивності та здатності до стабільної роботи в умовах змін [12].

Основними складовими компонентами на підприємстві можуть бути такі відділи, як: виробничий, контролю якості, логістики, маркетингу, продажу, бухгалтерія та HR. Кожен з цих елементів взаємодіє через різні типи зв'язків: взаємозалежні, односторонні, симетричні, циклічні тощо. Важливість цих зв'язків полягає в забезпеченні потоків інформації, ресурсів та матеріалів між відділами, що дозволяє організації досягати загальних цілей. На рис. 3 представлена схема, яка ілюструє основні відділи підприємства та типи взаємозв'язків між ними.

За рівнем складності, системи класифікують за критеріями на:

- ❖ прості;
- ❖ складні;
- ❖ дуже складні [13].

Взаємодію компонентів складних систем відображено в табл. 1. Прості системи мають структуру з невеликою кількістю взаємопов'язаних елементів і не мають розгалужень. Вони виконують найпростіші функції, а їхні стани та динаміку легко описати та проаналізувати.

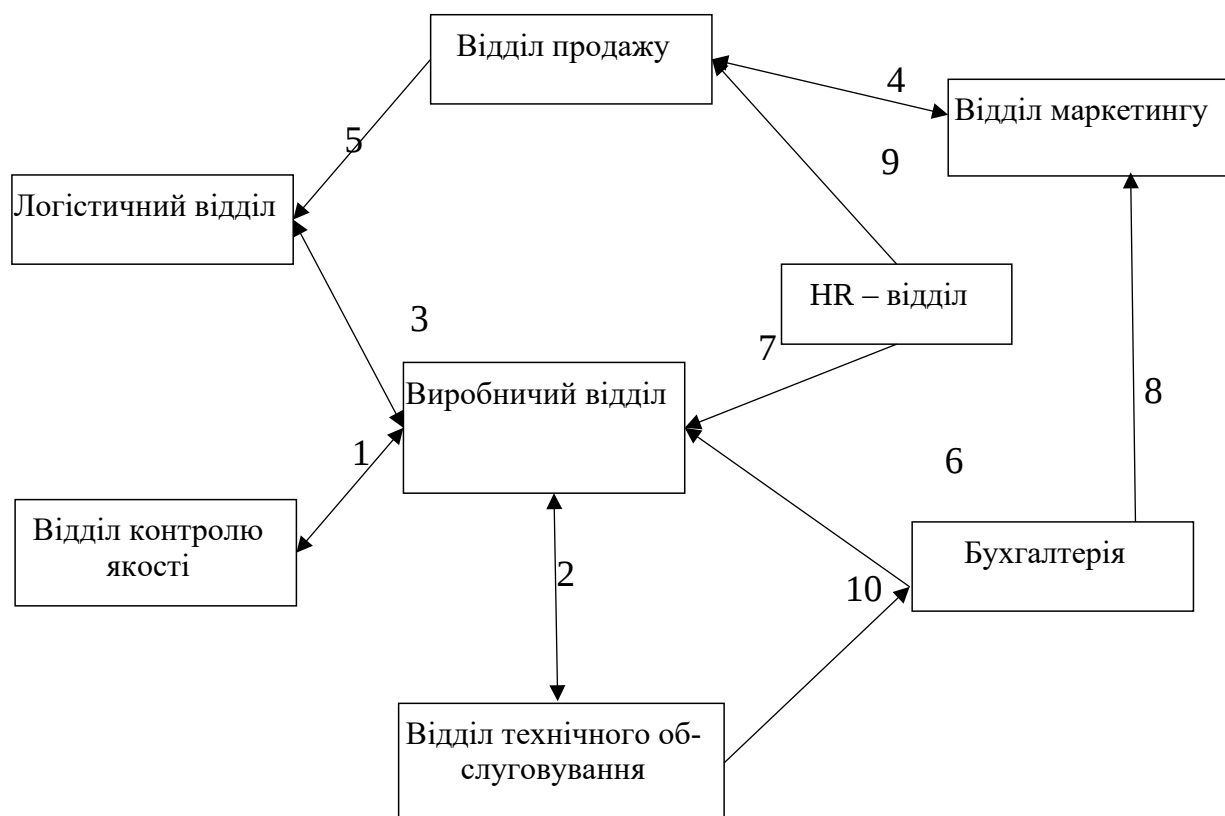


Рис. 3. Основні відділи підприємства та типи взаємозв'язків між ними
Джерело: розроблено авторами [13]

Прості системи мають структуру з невеликою кількістю взаємопов'язаних елементів і не мають розгалужень. Вони виконують найпростіші функції, а їхні стани та динаміку легко описати та проаналізувати.

Складні ж, в свою чергу, характеризуються розгалуженою структурою і великою кількістю взаємопов'язаних елементів. У них часто спостерігається висока ступінь невизначеності та непередбачуваності.

Взаємодії між окремими елементами системи

можуть мати нелінійний характер, коли результат не є прямою сумою впливів, а залежить від складних зв'язків і взаємозалежностей між компонентами. Адже, навіть невелика зміна одного елемента може спричинити несподівані наслідки для всієї структури, ускладнюючи процес точного прогнозування загальної поведінки системи та її розвитку в часі.

Взаємодію компонентів складних систем відображено в табл. 1.

Таблиця 1

Взаємодія компонентів складних систем	
Тип зв'язку	Опис
Взаємозалежний	Відділ контролю якості надає дані про продукцію, що впливає на налаштування виробничих процесів
Довгостроковий, циклічний	Регулярне обслуговування обладнання для забезпечення безперебійної роботи виробничих ліній
Симетричний, взаємозалежний	Логістичний відділ організовує своєчасне постачання матеріалів для виробництва, а виробничий відділ забезпечує своєчасну підготовку продукції для відправлення
Взаємозалежний	Маркетингові стратегії визначають попит і позиціонування продукції, що впливає на процеси продажу
Односторонній	Відділ продажів передає інформацію про нові замовлення та графіки поставок для організацій логістичних процесів
Односторонній, асиметричний	Бухгалтерія контролює витрати на їх виробництво і затверджує бюджети для закупівлі матеріалів
Довгостроковий, функціональний	HR – відділ займається підбором і навчанням персоналу для роботи на виробничих лініях
Фінансовий	Бухгалтерія затверджує бюджети на маркетингові компанії
Короткостроковий, функціональний	HR – відділ підбирає та навчає фахівців для підтримки продажів
Односторонній	Відділ технічного обслуговування подає запити на фінансування ремонтних робіт та закупівлю обладнання

Джерело: сформовано авторами [14]

Взаємодії між елементами можуть бути нелінійними та взаємозалежними, що ускладнює

прогнозування поведінки системи в цілому (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація зв'язків між елементами системи за їх критеріями	
Класифікація зв'язків	Елементи системи
За спрямованістю	➤ односторонні зв'язки – зв'язки, де вплив від одного елемента до іншого йде лише в одному напрямку; ➤ симетричні/асиметричні зв'язки – взаємодія може бути симетричною, де обидві сторони рівнозначні ➤ взаємозалежні зв'язки – елементи взаємодіють двосторонньо
За тривалістю	➤ короткострокові зв'язки – тимчасові угоди між двома підприємствами для виконання одного проекту; ➤ довгострокові зв'язки – відносини, які тривають протягом тривалого періоду; ➤ циклічні зв'язки – регулярні замовлення сировини на підприємстві в певний час року ➤ епізодичні зв'язки – нерегулярні відносини, що виникають лише за потреби
За характером формування	➤ лінійні - кожен елемент підпорядковується тільки одному вищому рівню, як у традиційній ієрархічній структурі; ➤ функціональні – елементи взаємодіють на основі виконання конкретних функцій незалежно від ієрархії
За циклічністю виконання функцій	➤ координація між логістикою та виробництвом; ➤ планування - зв'язки, що формуються при розробці стратегій на різних етапах управління підприємством ➤ організація - взаємодія між відділами під час регулювання процесів
За ресурсами	➤ фінансові – відносини між елементами, які побудовані на асигнуванні, інвестуванні тощо ➤ матеріальні - від яких залежать ланцюги постачання; ➤ праця та праця та обмін досвідом, які впливають на продуктивність

Джерело: сформовано авторами [13]

Дуже складні системи мають ще більшу кількість взаємопов'язаних елементів і значно складнішу структуру порівняно зі складними системами. Вони включають численні рівні ієрархії, різноманітні підсистеми та елементи, що постійно взаємодіють один з одним. Такі структури часто демонструють ефекти, що не можуть бути передбачені лише на основі аналізу окремих елементів, через що їхня поведінка може бути ірраціональною або хаотичною.

Залежно від внутрішнього устрою, системи поділяють на:

- відкриті - перебувають під впливом зовнішнього середовища і використовують внутрішню та зовнішню інформацію;
- закриті - використовують лише інформацію, яка характеризує внутрішні зміни в системі, і, на відміну від відкритих систем, орган управління є невід'ємною частиною, якою він керує [15].

Управлінські системи розрізняють на різні типи, залежно від основи, характеристик та функціональних особливостей. До основних належать:

- ✓ абстрактні;

- ✓ закриті;
- ✓ відкриті;
- ✓ конкретні;
- ✓ статичні;
- ✓ динамічні;
- ✓ детерміновані;
- ✓ стохастичні;
- ✓ природні;
- ✓ штучні;
- ✓ енергетичні;
- ✓ інформаційно-пошукові;
- ✓ інформаційно-пошукові фактографічні;
- ✓ інформаційно-пошукові документальні;
- ✓ ізоморфні;
- ✓ неізоморфні [6].

Перераховані типи характеризуються складною структурою, яка складається з взаємопов'язаних елементів, де кожен виконує специфічні функції. Їх взаємодія визначає загальну функціональність, незалежно від її природи.

У табл. 3 наведено класифікацію систем за їх характеристиками.

Таблиця 3

Класифікація класів систем та їх параметри

Класи систем	Характеристика	Параметри	Приклад
Прості	❖ невелика кількість елементів; ❖ проста структура	❖ входи; ❖ процеси, ❖ виходи	система водопостачання
Складні	❖ велика кількість взаємопов'язаних елементів; ❖ розгалужена структура	❖ зворотні зв'язки; ❖ управління	автомобільна система
Дуже складні	❖ висока невизначеність; ❖ непередбачуваність	❖ обмеження; ❖ емергентні властивості	екосистеми
Біологічні	❖ самоорганізація; ❖ адаптація	❖ входи (сировина, енергія); ❖ процеси; ❖ виходи	людський організм
Технічні	❖ модульність; ❖ ефективність	❖ входи (технології), процеси; ❖ виходи (продукти)	промислове обладнання
Соціальні	❖ соціальна динаміка; ❖ взаємодії між людьми	❖ входи (інструкції); ❖ процеси (управління); ❖ виходи (стабільність)	урядові структури
Економічні	❖ конкурентність; ❖ стійкість	❖ входи (ресурси); ❖ процеси; ❖ виходи (ефективність)	підприємства
Інформаційні	❖ швидкість обробки; ❖ захист даних	❖ входи (дані); ❖ процеси; ❖ виходи (інформація)	інтернет-платформи
Екологічні	❖ взаємодія з оточенням; ❖ природні процеси	❖ входи (ресурси); ❖ процеси; ❖ виходи (екосистемні послуги)	океани
Штучні	❖ створені людиною; ❖ організовані процеси	❖ входи (технології); ❖ процеси; ❖ виходи (продукти)	фабрики
Відкриті	❖ обмін із зовнішнім середовищем	❖ входи (інформація); ❖ процеси (адаптація); ❖ виходи	програмні платформи
Закриті	❖ не взаємодіють із зовнішнім середовищем	❖ входи (внутрішні дані); ❖ процеси; ❖ виходи	замкнені біосистеми
Ізоморфні	❖ однаковий набір характеристик	❖ входи; ❖ процеси; ❖ виходи	електронні схеми

Джерело: сформовано авторами [16]

Зважаючи на складність та різноманітність систем, класифікація дозволяє краще розуміти їхні властивості та поведінку. Вона допомагає визначити, які типи систем потребують специфічних підходів до аналізу та управління, а також виділити спільні риси, які можуть бути корисними для формування загальних принципів управління складними системами.

Однак, незалежно від типу керування, невизначеність є одним із ключових факторів, що впливає на функціонування в управлінні. Взаємодія між елементами складних систем, їх адаптивність до змін у середовищі, а також наявність зворотних зв'язків створюють додаткові рівні складності, що ускладнює прогнозування поведінки цілої структури.

Системи можуть демонструвати непередбачувані властивості, виходячи, лише, з аналізу окремих її компонентів. Розуміння та управління невизначеністю, в складному управлінні, є важливим аспектом ефективного функціонування. Вона є однією з ключових характеристик управління, яка суттєво впливає на функціонування.

Складні системи складаються з численних взаємодіючих елементів, де кожен елемент може впливати на інші та, в свою чергу, змінювати поведінку управління в цілому. У зв'язку з цим передбачення точного результату або її поведінки, є складним завданням, оскільки невеликі зміни в одному елементі можуть призвести до

непропорційно великих змін у всій системі.

Значну роль відіграє невизначеність і в інноваційних процесах. Запуск нової продукції або впровадження нової технології завжди пов'язані з невідомістю, щодо їхнього впливу на ринок та внутрішні процеси компанії. Її важливим аспектом є те, що в складних системах позитивний вплив змін зазвичай набагато менший, ніж їхній потенційний негативний вплив. Тому, основним завданням управління складними системами стає не тільки досягнення ефективності, а й забезпечення гнучкості та адаптивності.

Висновки. Управління має бути спроектованим до стійкості, непередбачених змін та мати можливість адаптуватися до нових умов. Цього можливо досягти шляхом впровадження механізмів зворотного зв'язку, що дозволяють системі реагувати на зміни та коригувати свою поведінку. Тому, у бізнес-середовищі це може включати системи моніторингу ринку, аналізу ризиків та планування сценаріїв, які допомагають організації вчасно виявляти зміни та розробляти відповідні стратегії реагування.

Тож невизначеність у складних системах є як викликом, так і можливістю. Вона як ускладнює прогнозування та прийняття рішень, так і сприяє розвитку гнучких та адаптивних механізмів управління. Адже, врахування невизначеності дозволить ефективніше управляти складними системами, мінімізуючи ризики.

Список використаних джерел:

1. Іванілов О. (2009). Економіка підприємства : підручник. К.: Центр учб. літ-ри. 728 с. ISBN 978-966-364-885-9. URL: <https://share.google/Sm6IMfjMzIUj4ctRb>
2. Федулова Л.І. (ред) (2007). Сучасні концепції менеджменту : навч. посіб. К.: Центр учб. літ-ри, 2007. 536 с. URL: <https://share.google/6iCE5iTN7hlqa3UBQ>
3. Ernesto, E. (2023). What is a Complex System, After All? Foundations of Science, Vol. 29. Pp. 8-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10699-023-09917-w>
4. Нікуліна О.М., Северин В.П., Коцюба Н.В. (2020). Розробка інформаційної технології оптимізації управління складними динамічними системами. Вісник НТУ «ХПІ». Сер. : Системний аналіз, управління та інформаційні технології. Харків : НТУ «ХПІ», № 2(4). С. 63–69. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/50285>
5. Bar-Yam, Yaneer. (2002). General Features of Complex Systems. UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems. URL: https://www.researchgate.net/publication/246294756_General_Features_of_Complex_Systems
6. Дідур К.М. (2012). Системний підхід до управління підприємством та персоналом підприємства. Ефективна економіка, № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2012_4_30
7. Устенко А.О. (2014). Система управління підприємством. Вісник Прикарпатського університету. Серія : Економіка. Вип. 10. С. 96-103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpu_Ekon_2014_10_21
8. Малинка О.Я., Устенко А.О. (2010). Теорія систем і системний аналіз : конспект лекцій. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ Факел, 74 с. URL: <https://files.library.nung.edu.ua/chytalnya/6128/index.html>
9. Устенко, А.О., Малинка, О.Я. (2015). Управлінська діагностика : навч. посіб. Івано-Франківськ : Фоліант, 265 с. ISBN 978-966-2988-58-1.
10. Ковтун Т. (2021). Класифікація проєктів екологістичних систем. Управління розвитком складних систем, № 48. С. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.24-31>
11. Кучеренко О., Рижаківа Г., Чуприна Х., Шпакова Г., Кішак Н., Веремєєв С. (2021). Науково-прикладні компоненти формування стратегії інституційно-орієнтованої диверсифікації діяльності будівельних підприємств. Управління розвитком складних систем, № 47. С. 109–118. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.109-118>
12. Лукаш О., Дерев'янюк Ю., Васильєва Т., Танащук М. (2022). Формування конкурентного середовища у освітньому просторі: роль освітніх провайдерів. Mechanism of an Economic Regulation, № 3-4(97-98). С. 31-39. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.08>
13. Рульєв В.А., Гуткевич С.О. (2011). Менеджмент : навч. посіб. Київ: Центр учб. літ-ри, 55 с. URL: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2198/view/1171>
14. Мазак А.В. (2009). Методологія системного підходу та наукових досліджень : Конспект лекцій для слухачів магістратури за спец. «Державна служба». Івано-Франківськ, 191 с. URL:

<https://share.google/WC0poTuiCdiZhSAet>

15. Адамів О.П., Башуцька О.С., Боднар Д.І. та ін. (2021). Методи та моделі управління складними системами : монографія. Тернопіль : Університетська думка, 473 с. URL: <https://dspace.wnu.edu.ua/handle/316497/45021>

16. Антоненко А.В., Бондаренко С.С., Каньшин К.В., Степанчук В.І., Ланевський Л.А. (2023). Класифікація та особливості збору даних у системах підтримки прийняття управлінських рішень. Таврійський науковий вісник, № 4. С. 23-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4>

References:

1. Ivanilov, O. (2009). *Ekonomika pidpriemstva [Enterprise Economics]* : textbook. K.: Center for Educational Literature. 728 p. ISBN 978-966-364-885-9. Retrieved from: <https://share.google/Sm6IMfjMziUj4ctRb> [in Ukrainian].
2. Fedulova, L.I. (red). (2007). *Suchasni kontseptsii menedzhmentu [Modern concepts of management]* : textbook. Kyiv: Center for Educational Literature, 536 p. Retrieved from: <https://share.google/6iCE5iTN7hlqa3UBQ> [in Ukrainian].
3. Ernesto, E. (2023). What is a Complex System, After All? *Foundations of Science*, Vol. 29. Pp. 8-12. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10699-023-09917-w> [in English].
4. Nikulina, O.M., Severyn, V.P., & Kotsiuba, N.V. (2020). Rozrobka informatsiinoi tekhnolohii optymizatsii upravlinnia skladnymy dynamichnymy systemamy [Development of information technology for optimizing the control of complex dynamic systems]. *Bulletin of NTU «KhPI». Ser.: System analysis, management and information technologies*. Kharkiv: NTU «KhPI», No. 2(4). Pp. 63–69. Retrieved from: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/50285> [in Ukrainian].
5. Bar-Yam, Yaneer. (2002). General Features of Complex Systems. *UNESCO Encyclopedia of Life Support Systems*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/246294756_General_Features_of_Complex_Systems [in English].
6. Didur, K.M. (2012). Systemnyi pidkhid do upravlinnia pidpriemstvom ta personalom pidpriemstva [Systemic approach to enterprise and enterprise personnel management]. *Effective Economy*, No. 4. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2012_4_30 [in Ukrainian].
7. Ustenko, A.O. (2014). Systema upravlinnia pidpriemstvom [Enterprise Management System. *Bulletin of the Precarpathian University*]. Series: Economics. Iss. 10. Pp. 96-103. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpu_Ekon_2014_10_21 [in Ukrainian].
8. Malynka, O.Ia., & Ustenko, A.O. (2010). Teoriia system i systemnyi analiz [Systems theory and systems analysis] : lecture notes. Ivano-Frankivsk: IFNTUNG Fakel, 74 p. Retrieved from: <https://files.library.nung.edu.ua/chytalnya/6128/index.html> [in Ukrainian].
9. Ustenko, A.O., & Malynka, O.Ia. (2015). *Upravlinska diahnozyka [Management diagnostics: a manual]*. Ivano-Frankivsk: Foliant, 265 p. ISBN 978-966-2988-58-1. [in Ukrainian].
10. Kovtun, T. (2021). Klasyfikatsiia proektiv ekolohistychnykh system [Classification of ecological systems projects]. *Complex Systems Development Management*, No. 48. Pp. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.48.24-31> [in Ukrainian].
11. Kucherenko, O., Ryzhakova, H., Chupryna, Kh., Shpakova, H., Kishchak, N., & Veremieiev, S. (2021). Naukovo-prykladni komponenty formuvannia stratehii instytutysiino-orientovanoi dyversyfikatsii diialnosti budivelnnykh pidpriemstv [Scientific and applied components of the formation of a strategy for institutionally oriented diversification of construction enterprises]. *Management of complex systems development*, No. 47. Pp. 109–118. DOI: <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2021.47.109-118> [in Ukrainian].
12. Lukash, O., Derevianko, Yu., Vasylieva, T., & Tanashchuk, M. (2022). Formuvannia konkurentnoho seredovyshcha na osvithnomu prostori: rol osvithnikh provaideryv [Formation of a competitive environment in the educational space: the role of educational providers]. *Mechanism of an Economic Regulation*, No. 3-4(97-98). Pp. 31-39. DOI: <https://doi.org/10.32782/mer.2022.97-98.08> [in Ukrainian].
13. Ruliev, V.A., & Hutkevych, S.O. (2011). *Menedzhment [Management]* : textbook. Kyiv: Center for Educational Literature, 55 p. Retrieved from: <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2198/view/1171> [in Ukrainian].
14. Mazak, A.V. (2009). *Metodolohiia systemnoho pidkhodu ta naukovykh doslidzhen [Methodology of the Systemic Approach and Scientific Research]* : Lecture notes for students of the Master's degree in the specialty «Civil Service». Ivano-Frankivsk, 191 p. Retrieved from: <https://share.google/WC0poTuiCdiZhSAet> [in Ukrainian].
15. Adamiv, O.P., Bashutska, O.S., Bodnar, D.I. ta in. (2021). *Metody ta modeli upravlinnia skladnymy systemamy [Methods and models of complex systems management]* : monograph. Ternopil: Universytetska dumka, 473 p. Retrieved from: <https://dspace.wnu.edu.ua/handle/316497/45021> [in Ukrainian].
16. Antonenko, A.V., Bondarenko, Ye.S., Kanshyn, K.V., Stepanchuk, V.I., & Lanevskyi, L.A. (2023). Klasyfikatsiia ta osoblyvosti zboru danykh u systemakh pidtrymky pryiniattia upravlinskykh rishen [Classification and features of data collection in management decision support systems]. *Tavria Scientific Bulletin*, No. 4. Pp. 23-31. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.4> [in Ukrainian].

Дата надходження статті: 02.09.2025 р.

Дата прийняття статті до друку: 22.09.2025 р.