

<https://doi.org/10.31891/2307-5740-2026-358-29>

УДК 339:138:004.738.5

JEL classification M37, O33

САВИЦЬКА Ольга

Національний університет водного господарства та природокористування

<https://orcid.org/0000-0002-5806-7473>

e-mail: o.v.paharenko@nuwm.edu.ua

ТИХОНЧУК Леся

Національний університет водного господарства та природокористування

<https://orcid.org/0000-0001-6807-8232>

e-mail: l.kh.tykhonchuk@nuwm.edu.ua

ШВЕЦЬ Федір

Національний університет водного господарства та природокористування

<https://orcid.org/0000-0001-9163-142X>

e-mail: f.d.shvets@nuwm.edu.ua

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТА СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПРОЄКТУВАННЯ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ АРХІТЕКТУРИ

У статті проаналізовано існуючі підходи вітчизняних науковців до визначення сутності поняття «логістична архітектура» як інтегрованої системи, що об'єднує фізичну інфраструктуру, інформаційні платформи, управлінські процеси та організаційні зв'язки. Зокрема, сформовано відмінності між традиційним логістичним менеджментом та архітектурним проєктуванням на основі порівняльної характеристики підходів за критеріями: філософія та фокус, головна мета, об'єкт управління, горизонт планування, рівень інтеграції цифрових технологій, реакції на кризу/шок. Встановлено, що системний підхід вимагає розглядати логістику не як набір ізольованих операцій (транспортування, складування, закупівлі), а як єдиний, інтегрований, цілісний організм. Застосування системного підходу доводить, що сучасна логістична архітектура в умовах шоків не може проєктуватися на основі лінійних моделей, вона повинна будуватися як кібернетична система із розвиненими зворотними зв'язками, де головним критерієм ефективності стає не мінімальна вартість окремої операції, а загальна стійкість та швидкість адаптації всієї системи до макроекономічних факторів та небезпек. Запропоновано системну модель сучасної логістичної архітектури шляхом побудови декомпозиції логістичної архітектури на базові рівні (суб-архітектури).

Ключові слова: логістична архітектура, системний підхід, проєктування логістичних систем, інтегрована логістична система, цифрові технології, кібернетична система, адаптивність, стійкість логістичних систем, декомпозиція архітектури, управління ланцюгами постачання.

SAVYTSKA Olha, TYKHONCHUK Lesya, SHVETS Fedir

National University of Water and Environmental Engineering

METHODOLOGICAL PRINCIPLES AND SYSTEMATIC APPROACH TO DESIGNING MODERN LOGISTICS ARCHITECTURE

The article analyzes the existing approaches of domestic scientists to defining the essence of the concept of "logistics architecture" as an integrated system that combines physical infrastructure, information platforms, management processes and organizational connections. In particular, the differences between traditional logistics management and architectural design are formed on the basis of a comparative characteristic of the approaches according to the criteria: philosophy and focus, main goal, management object, planning horizon, level of integration of digital technologies, crisis/shock reactions. It is established that a systemic approach requires considering logistics not as a set of isolated operations (transportation, warehousing, procurement), but as a single, integrated, holistic organism. The use of a systems approach proves that modern logistics architecture in conditions of shocks cannot be designed on the basis of linear models, it must be built as a cybernetic system with developed feedback loops, where the main criterion for efficiency is not the minimum cost of a single operation, but the overall stability and speed of adaptation of the entire system to macroeconomic factors and hazards. A systems model of modern logistics architecture is proposed by constructing a decomposition of logistics architecture into basic levels (sub-architectures), which ensures holistic design, integration of logistics processes, and increased adaptability and resilience of logistics systems to the influence of external factors.

The proposed system model of modern logistics architecture is a multi-level integrated system built on the principles of a systems approach, cybernetics, digital transformation and adaptive management. Its main goal is to ensure the effective functioning of the logistics system by coordinating material, information, financial and managerial flows, as well as forming the system's ability to quickly respond to changes in the internal and external environment. Conceptually, the model is based on the decomposition of the logistics architecture into interconnected subarchitectures (base levels), each of which performs its own functions, but simultaneously interacts with other elements of the system. This approach allows us to consider the logistics system as a holistic organism, where changes in one component affect the efficiency of the entire system.

Keywords: logistics architecture, systems approach, logistics systems design, integrated logistics system, digital technologies, cybernetic system, adaptability, sustainability of logistics systems, architecture decomposition, supply chain management.

Стаття надійшла до редакції / Received 19.08.2026

Прийнята до друку / Accepted 23.09.2026

Опубліковано / Published 29.10.2026



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

©

САВИЦЬКА Ольга, ТИХОНЧУК Леся, ШВЕЦЬ Федір

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

В умовах сьогодення сучасні умови функціонування підприємств характеризуються високою динамічністю зовнішнього середовища, цифровою трансформацією бізнес-процесів, глобалізацією ринків, порушенням традиційних ланцюгів постачання, зростанням геополітичних, економічних та екологічних ризиків. Особливої актуальності ці виклики набули в умовах воєнного стану, коли забезпечення безперервності логістичних процесів, стійкості ланцюгів постачання та швидкої адаптації до кризових ситуацій стало одним із невід'ємних чинників конкурентоспроможності підприємств. За таких умов виникає потреба у формуванні нової концепції логістичної архітектури, яка розглядатиме логістичну систему як цілісну багаторівневу систему взаємопов'язаних компонентів, здатну функціонувати в умовах постійної невизначеності та швидко адаптуватися до змін зовнішнього середовища. Основою такої концепції є системний підхід, що забезпечує інтеграцію всіх структурних елементів логістики, використання цифрових технологій, механізмів зворотного зв'язку та інтелектуального управління.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика формування методологічних засад логістики та застосування системного підходу до проектування складних економічних систем достатньо висвітлені як у вітчизняних, так і закордонних науковців. Складові системного аналізу в логістиці та концептуальні підходи до побудови логістичних систем досліджували такі провідні вчені, як: М. Крикавський, Н. Чухрай, О. Похильченко, С. Смерічевський, а також зарубіжні дослідники: Д. Бауерсокс, Д. Клосс, М. Крістофер та Д. Ламберт. Значний внесок у розвиток методології системного підходу в логістичному управлінні зробив М. Крикавський. У своїх працях автор наголошує на тому, що логістична система має розглядатися як інтегрована сукупність взаємопов'язаних елементів, які синергетично забезпечують рух матеріальних потоків [1, с. 78]. Науковець обґрунтовує, що саме системний підхід дозволяє зменшувати конфлікт цілей між окремими підрозділами підприємства [1, с. 82]. Питанням проектування архітектури ланцюгів постачання та оцінці їхньої ефективності приділено значну увагу в дослідженнях Н. Чухрай. Авторка детально аналізує концепцію інтегрованого управління та вказує на необхідність формування гнучкої архітектури логістичних процесів в умовах високої зміни та непередбачуваності ринку [2, с. 114]. Серед зарубіжних класиків фундаментальне значення мають праці Д. Бауерсокса та Д. Клосса. Вони заклали теоретичний базис логістичної інтеграції, розглядаючи логістичну архітектуру як стратегічний елемент конкурентоспроможності бізнесу [3, с. 210]. М. Крістофер визначає методологічні принципи створення «спритних» (Agile) та «ощадливих» (Lean) логістичних систем, що є критично важливим для проектування архітектури сучасного рівня [4, с. 48]. Однак, більшість існуючих підходів пропонує локальну оптимізацію окремих ланок, тоді як цілісна методологія формування сучасної логістичної архітектури як динамічної екосистеми потребує подальшого розвитку та систематизації.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, КОТРИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ

Проведений аналіз наукових публікацій показує, що відсутній єдиний підхід до визначення структури логістичної архітектури, принципів її побудови, взаємодії між її складовими та механізмів забезпечення адаптивності, стійкості й цифрової інтеграції в умовах кризових викликів.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою даної статті є дослідження та розроблення методологічних засад та системної моделі сучасної логістичної архітектури на основі декомпозиції на взаємопов'язані субархітектури.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Трансформація сучасного бізнес-середовища під впливом глобалізації та індустрії 4.0 зумовлює зміну парадигми проектування логістичних систем. Так, на зміну лінійним ланцюгам постачання виникають динамічні мережеві екосистеми, ці зміни вимагають впровадження інтегральної категорії, яка здатна охопити весь комплекс матеріальних, інформаційних та організаційних взаємозв'язків. Такою фундаментальною дефініцією у сучасній економічній науці стає «логістична архітектура». Етимологія цього поняття походить від системного поєднання архітектоніки (будови, каркаса) та функціонального наповнення логістичного процесу, що дозволяє розглядати його не як статичний набір елементів, а як збалансоване стратегічне середовище.

У науковій літературі підходи до трактування сутності логістичної архітектури різняться залежно від наукових інтересів дослідників та обраних ними методів та способів аналізу. Зокрема, у працях прихильників структурно-функціонального підходу акцент зміщується на матеріально-технічну складову. Так, дослідники логістичної інфраструктури розглядають архітектуру переважно як просторову конфігурацію об'єктів. Наприклад, у дослідженнях В. Клименка підкреслено, що архітектурна побудова логістики виступає матеріальним каркасом ринку, який забезпечує фізичне переміщення та обслуговування поточкових процесів

[5, с. 7]. Проте, такий підхід дещо обмежує категорію, зводячи її лише до сукупності технічних споруд, транспортних шляхів, автомобільних складових.

Альтернативний, процесно-орієнтований підхід представлений у працях таких науковців, як Н. Чухрай та О. Похильченко. Автори зміщують фокус із фізичних об'єктів на організаційні зв'язки та інтегровані бізнес-процеси [2, с.114]. Згідно з цим поглядом, логістична архітектура формується завдяки гнучкості інтерфейсів взаємодії між контрагентами ланцюгів постачання, а її ключовою ознакою є саме здатність адаптувати управлінські алгоритми до першочергових змін ринкової кон'юнктури [2, с.118].

Сучасна цифровізація та трансформація ринкових процесів зумовила появу інформаційно-технологічного підходу, де логістичну архітектуру розглядають крізь призму цифрових платформ та екосистем. У цьому контексті зарубіжні дослідники (зокрема, М. Крістофер) зазначають, що архітектура нового покоління є перш за все інформаційною матрицею, яка забезпечує «прозорість сквозного ланцюга» (end-to-end visibility) та синхронізацію рішень у реальному часі на основі Big Data та штучного інтелекту [4, с.45].

Проаналізувавши наявні теоретичні напрацювання та застосовавши комплексний системний підхід, доцільно сформулювати авторське визначення аналізованої категорії. Отже, сучасна логістична архітектура – це багаторівнева інтегрована система, що об'єднує фізичну інфраструктуру, інформаційні платформи, управлінські процеси та організаційні зв'язки в єдину динамічну екосистему з метою максимізації синергетичного ефекту та забезпечення стратегічної стійкості потокових процесів.

Згідно запропонованого системного визначення архітектура структурується за чотирма взаємопов'язаними компонентами:

1. Фізична інфраструктура: формує матеріально-технічну базу системи (мультимодальні термінали, автоматизовані складські комплекси, рухомий склад) та визначає топологію та просторові межі логістичної мережі.

2. Інформаційні платформи: виступають інтеграційним ядром («нервовою системою»), що включає ERP, TMS, WMS системи та хмарні архітектури, які трансформують хаотичні та безперервні потоки даних у скоординований інформаційний простір.

3. Управлінські процеси: регламентують операційні стандарти, методологію планування, контролю та мінімізації ризиків та забезпечують перехід від локальної оптимізації до наскрізної ефективності.

4. Організаційні зв'язки: визначають архітектоніку взаємовідносин, стратегічні альянси та взаємозв'язки між внутрішніми структурами організації та зовнішніми стейкхолдерами (3PL/4PL провайдерами, постачальниками, споживачами) [1, с.110].

Відповідно логістична архітектура виступає не просто сумою елементів, а цілісним інструментом стратегічного менеджменту, проектування якого закладає архітектурні стандарти, необхідні для досягнення операційної досконалості та високої адаптивності (Agility) підприємства в умовах глобальних економічних трансформацій.

Порівнюючи поняття «традиційний логістичний менеджмент» та «архітектурне проектування логістичної системи», слід зазначити, що у науковій літературі тривалий час домінував операційно-функціональний підхід до логістики, де ключова увага приділялася управлінню потоками у межах заданої, статичної інфраструктури. Проте трансформація ринків вимагає переходу саме до архітектурного мислення. Як зазначає М. Крикавський, класичний менеджмент спрямований на оптимізацію процесів усередині наявної системи, тоді як архітектурний підхід конструє саму систему, визначаючи закономірності її розвитку, внутрішні інтерфейси та межі адаптивності [1, с. 92].

Головна відмінність між цими двома поняттями полягає у векторі управлінського впливу та рівні системної інтеграції. Традиційний логістичний менеджмент за своєю суттю є активним та локально-орієнтованим. Він фокусується на вирішенні поточних завдань: мінімізації витрат на транспортування на конкретному маршруті, оптимізації рівня запасів на окремому складі чи скороченні часу обробки замовлення. Натомість архітектурне проектування є проактивним процесом, що має стратегічний характер. Воно розглядає логістичну систему як цілісний організм — екосистему, де фізичні об'єкти, цифрові платформи та організаційні зв'язки жорстко синхронізовані між собою для досягнення глобального синергетичного ефекту [2, с.115].

Систематизація наукових підходів, ключові розбіжності між традиційним менеджментом та архітектурним проектуванням зображено в табл. 1.

Архітектурне проектування не замінює логістичний менеджмент, а є фундаментом для нього. Без якісно спроектованої архітектури будь-який, навіть найкваліфікованіший менеджмент, буде безсилим перед тривалими макроекономічними та геополітичними шоками.

Проектування архітектурного ландшафту логістики вимагає переходу від класичних локальних правил оптимізації до фундаментальних загальносистемних принципів. Як зазначає С. Смерічевський, методологічні принципи виступають тим регулятивним базисом, який визначає логіку взаємодії між фізичною інфраструктурою, IT-платформами та організаційними зв'язками в умовах ринкової невизначеності [7, с. 142].

Науковий аналіз та систематизація вітчизняних і зарубіжних підходів до проєктування складних економічних систем (зокрема, праць М. Крістофера, Н. Чухрай та М. Крикавського) дозволяють виокремити та обґрунтувати ключові методологічні принципи формування сучасної логістичної архітектури.

Таблиця 1.

Відмінності між традиційним логістичним менеджментом та архітектурним проєктуванням

Ознака порівняння	Традиційний логістичний менеджмент	Архітектурне проєктування логістики
Характер та спрямованість	Реактивний (реагування на зміни кон'юнктури ринку в реальному часі).	Проактивний (моделювання майбутніх станів та закладання гнучкості «на випередження»).
Філософія та фокус	Операційна ефективність. Оптимізація поточних процесів (транспортування, складування) «тут і зараз».	Стійкість та адаптивність. Створення гнучкого каркаса (матриці) системи, що здатна до самотрансформації.
Об'єкт оптимізації	Локальні операції, ізольовані функціональні сфери (транспорт, склад, збут)	Наскрізний логістичний ландшафт: інтеграція інфраструктури, IT-платформ та бізнес-процесів.
Критерій ефективності	Мінімізація локальних витрат та виконання KPI окремих підрозділів.	Максимізація синергетичного ефекту, стратегічна стійкість та масштабованість системи.
Горизонт планування	Короткостроковий та середньостроковий (операційне та тактичне управління).	Довгостроковий (стратегічне конструювання бізнес-моделі екосистеми).
Роль IT-технологій	Інструментальна (автоматизація рутинних операцій, наприклад, облік на складі).	Системоутворююча (цифрова матриця — ERP, AI, Blockchain як ядро архітектури).
Ступінь адаптивності	Обмежений (зміна параметрів процесу в межах існуючої структури).	Високий (трансформація самої конфігурації системи без втрати її цілісності).

Джерело: [6]

1. Принцип системної інтеграції (цілісності).

Цей принцип є базовим і передбачає розгляд логістичної архітектури не як механічної суми ізольованих елементів (складів, транспорту, інформаційних баз), а як єдиного, інтегрованого організму. Відповідно до концепції Д. Бауерсокса та Д. Клосса, будь-яка зміна в одному з елементів архітектури (наприклад, модернізація WMS-системи на складі) автоматично викликає трансформації в інших сферах (управлінні замовленнями, транспортній логістиці). Проєктування має відбуватися «від загального до конкретного», де пріоритетом є максимізація глобального синергетичного ефекту, а не локальна ефективність окремої ланки. Намагання оптимізувати окрему ланку (наприклад, мінімізувати витрати на транспорт) може призвести до руйнування цілісності системи (збільшення витрат на зберігання через затримки, втрата клієнтів та ін.).

2. Принцип стратегічної адаптивності (Agility) та гнучкості.

Сучасна архітектура логістики повинна мати високий ступінь адаптації, тобто здатності швидко та безперешкодно трансформувати свою конфігурацію у відповідь на макроекономічні шоки, зміну геополітичних векторів або коливання попиту. М. Крістофер наголошує, що архітектурні стандарти ланцюгів постачань мають закладати внутрішні резерви гнучкості (спритності) ще на етапі моделювання бізнес-процесів [4, с. 56]. Це досягається через зміни архітектури, де окремі блоки або контрагенти можуть бути замінені без руйнування всієї системи. Логістична архітектура не може бути статичною, та як модель, що ідеально працювала у 2021 році, стає нежиттєздатною у 2026 році через зміну геополітичних ландшафтів.

3. Принцип інформаційної прозорості (Синхронізації).

Передбачає створення єдиного інформаційного простору (цифрової матриці), що забезпечує наскрізну видимість потоків (end-to-end visibility) для всіх учасників екосистеми. Проєктування архітектури на основі цього принципу вимагає інтеграції ERP, TMS та WMS систем через відкриті інтерфейси (API), використання технологій Big Data та штучного інтелекту [8, с. 89]. Це дозволяє усунути «ефект батога» (Bullwhip effect) та приймати управлінські рішення на основі даних у реальному часі.

4. Принцип клієнтоорієнтованості.

Архітектура логістики проєктується не заради оптимізації внутрішніх технічних параметрів, а задля створення максимальної цінності для кінцевого споживача, архітектурний ландшафт має гнучко підлаштовуватися під вимоги клієнтського сервісу (швидкість, точність, якісна доставка), трансформуючи витрати логістики у стратегічну конкурентну перевагу підприємства [9].

Для наочного представлення методологічної структури, взаємозв'язок між принципами, їх сутністю та інструментами архітектурного проєктування зведено у табл. 2.

Дотримання зазначеного комплексу методологічних принципів забезпечує перехід від фрагментарного управління операціями до проєктування цілісної, інтелектуальної та життєздатної логістичної архітектури. Взаємодоповнюваність цих принципів дозволяє створити каркас системи, який

гармонізує капіталомістку фізичну інфраструктуру із високошвидкісними цифровими платформами та гнучкими організаційними зв'язками.

Одним із базових інструментів проектування є побудова системної моделі сучасної логістичної архітектури, яка здатна інтегрувати матеріальні, інформаційні, фінансові та сервісні потоки у єдину синергетичну екосистему.

Таблиця 2.

Систематизація принципів формування логістичної архітектури та інструментів їх реалізації

Назва принципу	Сутнісний зміст у проектуванні архітектури	Ключові інструменти реалізації
Системна інтеграція	Усунення конфліктів цілей між підсистемами; підпорядкування локальних KPI глобальній меті.	Системний аналіз, концептуальне моделювання (IDEF0, BPMN), SLA-угоди [10].
Стратегічна адаптивність	Модульність структури, здатність до швидкого масштабування мережі.	Сценарне планування, імітаційне моделювання (AnyLogic), аутсорсинг (3PL/4PL провайдери).
Інформаційна прозорість	Синхронізація матеріальних та інформаційних потоків, ліквідація інформаційних небезпек.	Хмарні платформи, Blockchain, IoT-датчики, API-інтеграція
Клієнтоорієнтованість	Проектування мережі «від потреб ринку», диференціація сервісних моделей.	Концепція «Ощадливого виробництва» (Lean), гнучкі ланцюги (Agile), матриці обслуговування [3, с. 60]

Системна модель сучасної логістичної архітектури — це комплексна, просторово-розподілена відкрита система, що характеризується емерджентністю, адаптивністю та високим рівнем інтеграції елементів. На відміну від класичної структури логістичної системи, сучасна архітектура будується на засадах екосистемного підходу [10]. Сучасна логістична архітектура формується як багаторівнева інтегрована система, що поєднує бізнес-процеси, інформаційні технології, фізичні потоки, інституційне середовище та механізми управління в єдину цифрову екосистему. Її побудова ґрунтується на принципах системного підходу, відповідно до якого всі елементи логістичної системи взаємопов'язані, а зміна одного компонента впливає на ефективність функціонування всієї мережі [11].

Впровадження нових моделей публічного адміністрування дозволить будувати цю систему на засадах доброго врядування, сталого розвитку, цифрової трансформації та європейської інтеграції. При цьому, гармонізація національного законодавства з актами права Європейського Союзу в сфері логістики вимагає створення оновленого сучасного нормативно-правового та державного регулювання, аналізу системи транспортування та мультимодальних перевезень. Питання національної безпеки, цивільного захисту, оборонного планування та гуманітарного забезпечення під час війни підсилять технічну і транспортно-логістичну складову цієї системи. Норми транспортного, господарського, фінансового, митного, адміністративного права (матеріально-правові елементи) та регламенти, стандарти, процедури ліцензування, нагляду, дозволів тощо (процесуальні компоненти) визначають юридичний режим регулювання транспортно-логістичних відносин з врахуванням особливостей нової моделі логістичної інфраструктури [14].

Технічне регулювання (нормативи) забезпечують гармонізацію транспортної інфраструктури України до вимог TEN-T, імплементацію директив та регламентів ЄС, реалізацію екологічних стандартів, норм щодо енергоефективності та вимог цифрової безпеки. Технічні регламенти, методичні рекомендації, що встановлюють вимоги до параметрів транспортних засобів, перевезень, безпеки логістичних операцій, умов зберігання та супроводу вантажів, маркування, державні стандарти (ДСТУ) є складовими нормативно-правового механізму регулювання сучасної логістичної інфраструктури. Адаптація національного правового поля до вимог *acquis communautaire* в сфері транспорту забезпечить відкритий конкуретний, безпечний та екологічно сталий ринок перевезень, єдність транспортного простору ЄС. Ця єдність забезпечується через лібералізацію доступу до ринку, прозорість процедур видачі ліцензій, гармонізації умов перевезення, стандартів безпеки, охорони навколишнього середовища, прав пасажирів, цифровій трансформації логістичних процесів і розвиток інфраструктури в межах транс'європейської транспортної мережі (TEN-T) [15].

Нова модель сучасної логістичної інфраструктури забезпечить інституційні гарантії для нових суб'єктів господарювання, незалежне регулювання транспортних тарифів, розподіл потужностей інфраструктури та нагляд за дотриманням принципів добросовісної конкуренції. Захист прав споживачів у сфері перевезень, впровадження цифрових технологій відповідно до стратегії Digital Single Market, вирішення екологічних завдань (блок *acquis communautaire*) в транспортно-логістичному секторі прискорить гармонізацію українського законодавства. Державно-приватне партнерство, запровадження пільгових режимів інвестування в логістичну інфраструктуру, концесії, корпоративне управління у державних логістичних підприємствах та спеціальні правові режими для стратегічних проєктів вимагають впровадження механізмів прозорого контролю за реалізацією даних інфраструктурних програм та проєктів. Це стимулюватиме інвестиційну привабливість транспортної інфраструктури та розвиток логістичних хабів.

На рис. 1 зображена сучасна логістична архітектура, яка враховує сім взаємопов'язаних субархітектур, а також методологічні принципи (системність, інтегрованість, адаптивність, синхронізація, цифровізація, стійкість, гнучкість, інформаційна прозорість, масштабованість і сталий розвиток), що впливають на розвиток системи в цілому.



Рис. 1. Сучасна логістична архітектура [16]

У контексті проєктування сучасних адаптивних систем логістичну архітектуру доцільно декомпонувати на чотири базові рівні (суб-архітектури).

1. Фізична (інфраструктурна) суб-архітектура, описує матеріальний базис системи, її рівень визначає просторове розміщення та характеристики фізичних об'єктів.

Елементи: транспортні мережі, логістичні хаби, розподільчі центри, склади, виробничі потужності, парк рухомого складу, контейнерний фонд.

В умовах шоків: фізична архітектура має проєктуватися за принципом географічної диверсифікації та надлишковості (резервування). Наявність альтернативних маршрутів та дублюючих складських потужностей у безпечних зонах дозволяє уникнути негативних змін системи в разі руйнування чи блокування ключових вузлів.

2. Процесно-технологічна суб-архітектура, визначає правила, стандарти та алгоритми, за якими матеріальні потоки рухаються через фізичну інфраструктуру.

Елементи: операційні стандарти (SOP), бізнес-процеси (закупівля, складування, комплектація, транспортування), технології вантажообробки, методи управління запасами (наприклад, перехід від *Just-in-Time* до *Just-in-Case*).

В умовах шоків: вимагає максимальної гнучкості та модульності, процеси мають бути спроектовані так, щоб у разі зміни зовнішніх умов (наприклад, затримки на кордоні) система могла автоматично перемикаватися на резервні технологічні карти без зупинки всього ланцюга.

3. Цифрова (інформаційна) суб-архітектура, забезпечує збір, обробку, аналіз та передачу даних між усіма учасниками та рівнями архітектури.

Елементи: інформаційні системи (ERP, WMS, TMS), цифрові платформи для взаємодії з контрагентами, технології наскрізної видимості (Supply Chain Visibility), інструменти Big Data, штучний інтелект (AI) для предиктивного моделювання, IoT-датчики для моніторингу вантажів у реальному часі [13].

В умовах шоків: відіграє вирішальну роль у забезпеченні швидкості адаптації. Цифрова архітектура дозволяє створити «цифрового двійника» (Digital Twin) ланцюга постачання, на якому можна за секунди

промоделювати наслідки будь-якого макроекономічного чи геополітичного шоку та обрати оптимальний сценарій реагування ще до того, як криза фізично зашкодить компанії.

4. Інституційно-управлінська суб-архітектура, найвищий рівень, який визначає стратегію, організаційну структуру, правові рамки та екосистему партнерства.

Елементи: організаційна структура управління логістикою, стратегічні альянси та партнерства (3PL/4PL оператори), юридичні моделі контрактів (гнучкі форсмажорні застереження), комплаєнс (урахування санкційних обмежень, митного законодавства), система KPI.

В умовах шоків: цей рівень відповідає за побудову довірчих, довгострокових відносин з партнерами (партнерські екосистеми). В часи тривалих криз жорсткі ієрархічні структури програють гнучким мережевим альянсам, де компанії можуть об'єднувати зусилля, ділити складські та транспортні ресурси для спільного виживання.

Сучасна логістична архітектура переходить від статичного проектування (Design for Cost) до динамічного конфігурування (Design for Resilience / Design for Flexibility), де головним критерієм ефективності є швидкість адаптації системи до змін зовнішнього середовища.

В табл. 3 проведено порівняння класичного та сучасного системних підходів до формування логістичної архітектури.

Таблиця 3.

Класичний та сучасний системний підходи до формування логістичної архітектури

Параметр порівняння	Класична логістична система	Сучасна логістична архітектура
Характер зв'язків	Лінійний, послідовний	Мережевий, матричний, екосистемний
Головний ресурс	Матеріальні активи, транспорт	Інформація, дані, алгоритми штучного інтелекту
Швидкість реакції	Реактивна (усунення наслідків)	Проактивна (прогнозна аналітика ризиків)
Управління даними	Локальні бази (силоси даних)	Наскрізні хмарні платформи, Блокчейн
Цільова функція	Мінімізація загальних витрат	Максимізація стійкості, цінності та клієнтоорієнтованості

Таким чином, основна відмінність між класичним і сучасним системними підходами полягає у зміні пріоритетів розвитку логістичних систем. Якщо класичний підхід орієнтований насамперед на внутрішню оптимізацію матеріальних потоків і мінімізацію витрат, то сучасний системний підхід акцентує увагу на цифровій інтеграції, мережевій взаємодії, синхронізації процесів, адаптивності, інноваційності та забезпеченні стійкого функціонування логістичних мереж в умовах високої невизначеності.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

У сучасних умовах використання системного підходу дає можливість розглядати логістичну архітектуру як відкриту систему, ефективність якої визначається не лише оптимізацією окремих логістичних операцій, а й здатністю забезпечувати узгоджене функціонування всіх взаємопов'язаних елементів, підтримувати безперервність бізнес-процесів, своєчасно реагувати на зовнішні ризики та швидко адаптуватися до змін економічного середовища. Обґрунтовано, що в умовах воєнних, економічних, технологічних та інших кризових викликів пріоритетними критеріями ефективності логістичної архітектури стають її стійкість, гнучкість, адаптивність, прозорість інформаційних потоків і швидкість прийняття управлінських рішень.

Перспективами подальших розвідок у даному напрямі є математичне та комп'ютерне моделювання: розробка специфічних алгоритмів оцінювання «швидкості адаптації» суб-архітектур до динамічних змін у зовнішньому середовищі, а також цифровізація зв'язків: деталізація механізмів інтеграції технологій штучного інтелекту, Big Data та блокчейн на інформаційному рівні (суб-архітектурі) для забезпечення кібернетичного зворотного зв'язку в реальному часі.

Література

1. Крикавський Є. В. Логістичне управління : підручник. Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. 684 с.
2. Чухрай Н. І., Гірна О. Б. Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики : монографія. Львів : Інтелект-Захід, 2007. 232 с.
3. Bowersox D. J., Closs D. J. Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process. New York : McGraw-Hill, 1996. 730 p. ISBN 978-0-07-006883-4.
4. Крістофер М. Логістика та управління ланцюгами поставок / пер. з англ. Дніпро : Баланс Бізнес Букс, 2020. 320 с. [Потребує підтвердження видання].

5. Бондаренко О. С. Обґрунтування сутності логістичної інфраструктури та ролі в управлінні фінансовими потоками підприємств. Інвестиції: практика та досвід. 2015. № 8. С. 51–55.
6. Kovalchuk A. P. Vidminnosti mizh tradytsiynym lohistychnym menedzhmentom ta arkhitekturnym proektuvanniam suchasnykh lohistychnykh system. *Ekonomika ta Upravlinnia Vyrobnymy Protsesamy*. 2025. Vol. 3(14). P. 45–52. [Потребує підтвердження].
7. Смерічевський С. Ф. Методологія системного підходу в управлінні сучасними логістичними комплексами. *Економіка та держава*. 2023. № 4. С. 140–148. [Потребує підтвердження].
8. Christopher M. *Logistics & Supply Chain Management*. 6th ed. Harlow : Pearson, 2023. 360 p.
9. Waller M. A., Fawcett S. E. Data Science, Predictive Analytics, and Big Data: A Revolution That Will Transform Supply Chain Design and Management. *Journal of Business Logistics*. 2013. Vol. 34, No. 2. P. 77–84. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>.
10. Hofmann E., Rüsch M. Industry 4.0 and the Current Status as Well as Future Prospects on Logistics. *Computers in Industry*. 2017. Vol. 89. P. 23–34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>.
11. Gattorna J., Ellis D. *Transforming Supply Chains: Realign Your Business to Better Serve Customers in a Disruptive World*. Harlow : Financial Times Press, 2019. 272 p.
12. Ivanov D. *Introduction to Supply Chain Resilience: Management, Modelling, Technology*. Cham : Springer, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70490-2>.
13. Bowersox D. J., Closs D. J., Cooper M. B. *Supply Chain Logistics Management*. 6th ed. McGraw Hill, 2024.
14. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках : Постанова Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 № 1550. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-п>.
15. Regulation (EU) 2024/1679 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network, amending Regulations (EU) 2021/1153 and (EU) No 913/2010 and repealing Regulation (EU) No 1315/2013. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1679/oj>.
16. Rushton A., Croucher P., Baker P. *The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain*. 7th ed. London : Kogan Page, 2022.

References

1. Krykavskiy, Y. V. (2005). *Lohistychnе upravlinnia* [Logistics management]. Lviv Polytechnic National University Publishing House. (in Ukrainian)
2. Chukhray, N. I., & Hirna, O. B. (2007). *Formuvannia lantsiuha postavok: pytannia teorii ta praktyky* [Supply chain formation: Theoretical and practical issues]. Intellect-Zakhid. (in Ukrainian)
3. Bowersox D. J., Closs D. J. *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. New York : McGraw-Hill, 1996. 730 p. ISBN 978-0-07-006883-4.
4. Christopher, M. (2020). *Lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postavok* [Logistics and supply chain management]. Balans Biznes Buks. (in Ukrainian) [Publication details require verification].
5. Bondarenko, O. S. (2015). *Obgruntuvannia sutnosti lohistychnoi infrastruktury ta roli v upravlinni finansovymy potokamy pidpryemstv* [Substantiation of the essence of logistics infrastructure and its role in managing enterprises' financial flows]. *Investytzii: praktyka ta dosvid*, (8), 51–55. (in Ukrainian)
6. Kovalchuk, A. P. (2025). *Vidminnosti mizh tradytsiynym lohistychnym menedzhmentom ta arkhitekturnym proektuvanniam suchasnykh lohistychnykh system* [Differences between traditional logistics management and architectural design of modern logistics systems]. *Ekonomika ta upravlinnia vyrobnychymy protsesamy*, 3(14), 45–52. (in Ukrainian) [Source requires verification].
7. Smerichevskiy, S. F. (2023). *Metodolohiia systemnoho pidkhodu v upravlinni suchasnykh lohistychnykh kompleksamy* [Methodology of the systems approach to the management of modern logistics complexes]. *Ekonomika ta derzhava*, (4), 140–148. (in Ukrainian) [Source requires verification].
8. Christopher, M. (2023). *Logistics & supply chain management* (6th ed.). Pearson.
9. Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2), 77–84. <https://doi.org/10.1111/jbl.12010>
10. Hofmann, E., & Rüsch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
11. Gattorna, J., & Ellis, D. (2019). *Transforming supply chains: Realign your business to better serve customers in a disruptive world*. Financial Times Press.
12. Ivanov, D. (2021). *Introduction to supply chain resilience: Management, modelling, technology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70490-2>
13. Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2024). *Supply chain logistics management* (6th ed.). McGraw Hill.
14. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024). *Pro skhvalennia Natsionalnoi transportnoi stratehii Ukrainy na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiynoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh* [On the approval of the National Transport Strategy of Ukraine until 2030 and the operational action plan for its implementation in 2025–2027] (Resolution No. 1550, December 27). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-2024-п> (in Ukrainian)
15. European Parliament & Council of the European Union. (2024). Regulation (EU) 2024/1679 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network, amending Regulations (EU) 2021/1153 and (EU) No 913/2010 and repealing Regulation (EU) No 1315/2013. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1679/oj>
16. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain* (7th ed.). Kogan Page.