

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет бізнес-технологій та економіки

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра економіки та митної справи

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

**на тему: «Трансформація глобальних ланцюгів постачання в умовах
цифровізації міжнародної логістики»**

Виконав

студент 4 курсу, групи БТЕ-1912
спеціальності 292 «Міжнародні економічні
відносини», ОПП «Міжнародний бізнес»

(код і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Яковенко І.А.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник Прушківський В.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя

2026 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет: бізнес-технологій та економіки

Кафедра: економіки та митної справи

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Спеціальність: 292 «Міжнародні економічні відносини», ОПП «Міжнародний бізнес»

Галузь знань: 29 міжнародні відносини

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, к. держ. упр.,
доцент

_____ Андрій СОКОЛОВ

“ _____ ” _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ**

Яковенко Іван Антонович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Трансформація глобальних ланцюгів постачання в умовах цифровізації міжнародної логістики»

керівник роботи Прушківський Володимир Геннадійович, д.е. н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «05» травня 2026 року № 216

2. Термін подання здобувачем роботи 01 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: нормативно-правові акти України та Регламенти Європейського Парламенту, офіційні статистичні та аналітичні звіти Світового банку, ОЕСР (бази даних TiVA, AMNE), ООН, Єврокомісії, а також монографії та наукові статті провідних українських та закордонних дослідників

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Теоретико-методологічні засади функціонування глобальних ланцюгів постачання

2) Світові тенденції цифровізації міжнародної логістики

3) Трансформація логістики та ланцюгів постачання в Україні

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
17 рисунків, 16 таблиць

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Прийняв виконане завдання
I розділ	проф., д.е.н. Прушківський В.Г.	08.04.2026	26.04.2026
II розділ	проф., д.е.н. Прушківський В.Г.	06.05.2026	20.05.2026
III розділ	проф., д.е.н. Прушківський В.Г.	18.05.2026	31.05.2026
Нормоконтроль	доц., к.і.н. Лазнева І.О.	01.06.2026	06.06.2026

7. Дата видачі завдання 10 березня 2026 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми	11-14.03.2026	
2	Підбір літератури та вивчення літературних джерел	14-24.03.2026	
3	Складання плану роботи	24.03.2026	
4	Виконання вступу	22.03. - 28.03.2026	
5	Виконання розділу 1	08.04. - 25.04.2026	
6	Виконання розділу 2	06.05. - 20.05.2026	
7	Виконання розділу 3	18.05. - 31.05.2026	
8	Формулювання загальних висновків	22.05. -04.06.2026	
9	Оформлення роботи та проходження нормоконтролю	01.06. -06.06.2026	
10	Одержання відгуку та рецензії	01.06. -06.06.2026	
11	Подання остаточного варіанту роботи на кафедру	06.06.2026	

Здобувач

_____ (підпис)

Яковенко І.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Прушківський В.Г.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

КБР: 79 с., 16 табл., 17 рис., 65 джерел.

ГЛОБАЛЬНІ ЛАНЦЮГИ ВАРТОСТІ, ГЛОБАЛЬНІ ЛАНЦЮГИ ПОСТАЧАННЯ, ІНДУСТРІЯ 4.0, МІЖНАРОДНА ЛОГІСТИКА, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ТРАНСФОРМАЦІЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, Е-ЧЕРГА
GLOBAL VALUE CHAINS, GLOBAL SUPPLY CHAINS, INDUSTRY 4.0, INTERNATIONAL LOGISTICS, DIGITALIZATION, TRANSFORMATION, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, E-QUEUE

Об'єкт дослідження – закономірності формування глобальних ланцюгів постачання у світовій економіці.

Предмет дослідження – організаційно-економічні та інституційні процеси трансформації глобальних ланцюгів постачання в умовах цифровізації міжнародної логістики.

Мета роботи – теоретико-методологічне обґрунтування й аналіз процесів трансформації глобальних ланцюгів постачання під впливом цифровізації міжнародної логістики та розробка стратегічних напрямів інтеграції і оптимізації логістичних мереж України.

Методи дослідження – ретроспективний, історико-логічний та системно-структурний аналіз використано при дослідженні генезису теорій глобальних ланцюгів; компаративний аналіз та матричний метод – для типізації моделей управління мережами та цифрових платформ; статистично-економічний аналіз – як емпірична база оцінювання світових рейтингів LPI та індексів TiVA; абстрактно-логічний та графічний методи – для моделювання новітніх просторових стратегій, кривих розподілу вартості та побудови концептуальних схем логістичних взаємозв'язків.

З'ясовано еволюцію теоретичних концептів глобальних ланцюгів доданої вартості та постачання в історико-логічному вимірі. Систематизовано

моделі управління ланцюгами за Г. Джереффі, визначено чинники просторової реструктуризації мереж ТНК та обґрунтовано вплив цифровізації на традиційну ієрархію. Здійснено емпіричний аналіз і статистичну оцінку глобальних трендів діджиталізації на основі індикаторів LPI Світового банку, TiVA ОЕСР та звітів ООН. Розкрито міжнародний досвід функціонування цифрових транспортних коридорів та хмарних платформ (TradeLens, NTP, eFTI). Проаналізовано воєнну реструктуризацію експортних потоків України та практичні кейси впровадження загальнодержавних інформаційно-технологічних платформ («Е-черга», е-ТТН) в період воєнного стану. Визначено стратегічні напрями інституційної, митної та цифрової інтеграції транспортної системи України до логістичного простору Європейського Союзу відповідно до вимог.

The evolution of theoretical concepts relating to global value and supply chains has been examined from a historical and logical perspective. G. Jereffi's models of supply chain management have been systematised, the factors driving the spatial restructuring of TNC networks have been identified, and the impact of digitalisation on the traditional hierarchy has been substantiated. An empirical analysis and statistical assessment of global digitalisation trends have been carried out based on the World Bank's LPI indicators, the OECD's TiVA, and UN reports. International experience in the operation of digital transport corridors and cloud platforms (TradeLens, NTP, eFTI) is examined. The wartime restructuring of Ukraine's export flows and practical case studies of the implementation of nationwide information and technology platforms ('E-Queue', e-TTN) during the period of martial law are analysed. Strategic directions for the institutional, customs and digital integration of Ukraine's transport system into the European Union's logistics space have been identified in accordance with the requirements.

ЗМІСТ

Завдання на кваліфікаційну бакалаврську роботу.....	2
Реферат.....	4
Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень.....	7
Вступ.....	8
1 Теоретико-методологічні засади функціонування глобальних ланцюгів постачання.....	12
1.1 Еволюція концепції глобальних ланцюгів доданої вартості та постачання.....	12
1.2 Моделі управління ланцюгами постачання та чинники їхньої трансформації.....	22
2 Світові тенденції цифровізації міжнародної логістики.....	32
2.1 Вплив технологій Індустрії 4.0 на архітектуру глобальних виробничо- логістичних мереж	32
2.2 Емпіричний аналіз глобальних трендів цифровізації міжнародної логістики.....	44
3 Трансформація логістики та ланцюгів постачання в Україні.....	55
3.1 Практичні кейси впровадження ІТ-рішень в агрологістику України: виклики та можливості.....	55
3.2 Стратегічні напрями оптимізації логістичних ланцюгів постачання України.....	64
Висновки.....	70
Перелік джерел посилань.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ

Скорочення	Словосполучення
AI	Штучний інтелект
AMNE	Діяльність багатонаціональних підприємств
АПК	Агропромисловий комплекс
ГАТТ	Генеральна угода з тарифів та торгівлі
ГЛДВ	Глобальні ланцюги доданої вартості
ГЛВ	Глобальний ланцюг вартості
ГЛП	Глобальний ланцюг постачання
«Е-черга»	Електронна черга перетину кордону
е-ТТН	Електронна товарно-транспортна накладна
DPT	Цифрові технології виробництва
eFTI	Електронна інформація про вантажні перевезення
DLT	Технології розподіленого реєстру
ЄС	Європейський союз
ЗЕД	Зовнішньоекономічна діяльність
КЕП	Кваліфікований електронний підпис
IoT	Інтернет речей
МЕВ	Міжнародні економічні відносини
ООН	Організація Об'єднаних Націй
TRACES NT	Онлайн-платформа Європейської Комісії
TEN-T	Трансевропейського транспортного мережевого контуру
LPI	Індексу логістичної ефективності
СОТ	Світова організація торгівлі
ТЕО	Транспортно-експедиторське обслуговування
TiVA	Торгівля доданою вартістю
ТНК	Транснаціональні корпорації
TOS	Термінал операційної системи
Push-system	Штовхаюча система
Pull-system	Витягуюча система
WMS	інтегрованих цифрових систем

ВСТУП

Розвиток світового господарства на сучасному етапі характеризується фундаментальними трансформаціями, викликаними переплетенням двох потужних процесів. Одночасно відбуваються глибокої фрагментації міжнародного виробництва та стрімкого розгортаються процеси Індустрії 4.0. Протягом останніх десятиліть класична модель міжнародної торгівлі готовими виробами остаточно поступилася місцем транскордонному руху напівфабрикатів, компонентів, послуг та інтелектуальної власності в межах глобальних ланцюгів доданої вартості та глобальних ланцюгів постачання. Виробничий процес перестав бути локалізованим в одній країні, перетворившись на розгалужену мережу географічно розподілених технологічних операцій.

Проте традиційні архітектурні моделі логістики та управління постачанням, сформовані в епоху індустріалізації, сьогодні стикаються із системними викликами. З одного боку, глобальні логістичні мережі зазнають руйнівного впливу геополітичних шоків, торговельних воєн, пандемій та збройних конфліктів, що вимагає від них підвищеної гнучкості, прозорості та стійкості). З іншого боку, з'явилося технологічне рішення цих проблем — масштабна цифровізація. Впровадження технологій Інтернету речей (IoT), Великих Даних (Big Data), штучного інтелекту, хмарних обчислень та блокчейну докорінно змінює логістичний менеджмент. Цифровізація міжнародної логістики не просто автоматизує окремі операції, а трансформує саму природу ланцюгів постачання, перетворюючи їх із реактивних, лінійних структур на проактивні, інтегровані цифрові екосистеми.

Особливої гостроти та практичної значущості ця тема набуває для України в умовах воєнного стану. Повномасштабне військове вторгнення РФ та блокада глибоководних чорноморських портів спровокували логістичний колапс, що змусило державу й бізнес форсовано переорієнтувати експортні

агропотоки на сухопутні та річкові «Шляхи солідарності» через кордони з ЄС. У цих екстремальних умовах цифровізація логістики через загальнодержавні платформи «Е-черга» та е-ТТН перетворилася з фактору оптимізації витрат на ключову умову збереження життєздатності національної економіки та її інтеграції до єдиного європейського цифрового простору.

Різні аспекти формування, функціонування та управління глобальними ланцюгами досліджували такі видатні зарубіжні вчені, як А. Сміт, Д. Рікардо, Е. Хекшер, Б. Олін, М. Портер, Б. Когут, Г. Джереффі, Р. Каплінські, Д. Бауерсокс, М. Крістофер. Проблеми та перспективи логістичної трансформації, цифровізації й інтеграції України в ГЛДВ висвітлено у працях вітчизняних науковців: О. І. Рогача, Д. Г. Лук'яненка, А. М. Поручника, Я. Столярчук, Вернигора Р., та інші.

Водночас стрімкий характер воєнних викликів та швидкі темпи імплементації цифрових технологій ЄС (зокрема ініціативи eFTI) вимагають безперервного оновлення наукового інструментарію

Метою дослідження є теоретико-методологічне обґрунтування й аналіз процесів трансформації глобальних ланцюгів постачання під впливом цифровізації міжнародної логістики та розробка стратегічних напрямів інтеграції і оптимізації логістичних мереж України.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання::

а) з'ясувати еволюцію теоретичних концептів глобальних ланцюгів доданої вартості та глобальних ланцюгів постачання в історико-логічному вимірі;

б) здійснити емпіричний аналіз та статистичну оцінку глобальних трендів цифровізації міжнародної логістики;

в) розкрити міжнародний досвід функціонування цифрових транспортних коридорів та хабів;

г) проаналізувати реструктуризацію та практичні кейси впровадження загальнодержавних інформаційно-технологічних платформ в логістичну систему України в період воєнного стану;

д) визначити стратегічні напрями інституційної та цифрової інтеграції логістичних ланцюгів України до транспортного простору Європейського Союзу.

Об'єктом дослідження є закономірності формування глобальних ланцюгів постачання у світовій економіці.

Предметом дослідження є організаційно-економічні та інституційні процеси трансформації глобальних ланцюгів постачання в умовах цифровізації міжнародної логістики.

Методи дослідження. Для забезпечення обґрунтованості результатів застосовано комплекс методів пізнання: ретроспективний, історико-логічний та системно-структурний аналіз використано при дослідженні генезису теорій ГЛДВ; компаративний аналіз та матричний метод – для типізації моделей управління мережами та цифрових платформ; статистично-економічний аналіз–як емпірична база оцінювання світових рейтингів LPI та індексів TiVA; абстрактно-логічний та графічний методи – для моделювання новітніх просторових стратегій, кривих розподілу вартості та побудови концептуальних схем логістичних взаємозв'язків.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання обґрунтованих у роботі рекомендацій щодо адаптації національного транспортного законодавства України до Регламенту (ЄС) 2020/1056 та технологічних стандартів простору eFTI . Сформовані висновки щодо оптимізації загальнодержавних платформ («Е-черга», е-ТТН) та впровадження блокчейн-технологій спрямовані на ліквідацію адміністративних заторів на кордонах, мінімізацію транзакційних витрат бізнесу та підвищення стійкості експортних ланцюгів АПК України.

Інформаційною базою дослідження є нормативно-правові акти України та Регламенти Європейського Парламенту, офіційні статистичні та аналітичні звіти Світового банку, ОЕСР (бази даних TiVA, AMNE), ООН (UN Global Survey), Єврокомісії, а також монографії та наукові статті провідних українських та закордонних дослідників.

Апробація результатів бакалаврської роботи. 1 тези доповіді за матеріалами X науково-практичної конференції «Інклюзивний розвиток національної економіки: глобальні тенденції, можливості України та роль агропродовольчого сектору» 2026 р. м. Київ. Публікація відображає основні результати роботи.

Структура роботи. Робота складається з вступу, 3 розділів, висновків; містить 79 сторінок тексту. Перелік джерел посилань включає 65 найменувань.

1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ

1.1 Еволюція концепції глобальних ланцюгів доданої вартості та постачання

Сучасний архітектонічний ландшафт світового господарства зазнає глибоких тектонічних зрушень, які докорінно змінюють природу, динаміку та спрямованість міжнародних економічних відносин. Ключовим матеріальним базисом цих змін виступає перехід від традиційного міжнародного поділу праці, що базувався на міжгалузевій або внутрішньогалузевій торгівлі готовими виробами, до подетальної, поопераційної та технологічної спеціалізації в межах транскордонних відтворювальних структур. У ХХІ столітті класична формула міжнародної торгівлі «країна А» виробляє товар та експортує його в країну «Б» остаточно втратила свою домінуючу роль. Натомість світова економіка функціонує як складна, взаємозалежна мережа, де виробничий процес географічно дезінтегрований, а окремі його елементи локалізовані у різних куточках планети відповідно до критеріїв мінімізації витрат та максимізації ефективності.

Щоб детально збагнути сутність цієї трансформації, необхідно звернутися до історико-логічного аналізу витоків економічної думки у сфері міжнародного обміну. Еволюція наукових поглядів пройшла тривалий шлях від класичних статичних моделей до сучасних концепцій динамічних мереж. Перші теоретичні спроби пояснити логіку міжнародного обміну належали представникам класичної політекономії, зокрема Адаму Сміту («теорія абсолютних переваг») та Давиду Рікардо («теорія порівняльних переваг»). У своїй фундаментальній праці «Дослідження про природу і причини багатства народів» (1776 р.) А. Сміт обґрунтував [1], що основою міжнародного обміну є поділ праці, який обмежується лише розмірами ринку. Проте в епоху першої

промислової революції цей поділ праці розглядався виключно в межах національних фабрик, а міжнародна торгівля виступала лише засобом реалізації надлишків готової продукції.

Давид Рікардо у праці «Принципи політичної економії та оподаткування» (1817 р.) [2], поглибив дослідження, довівши доцільність міжнародної спеціалізації навіть за умов, коли одна з країн має абсолютні переваги у виробництві всіх бенефіціарних товарів. Логіка Рікардо базувалася на порівнянні відносних витрат праці. Проте ключовою методологічною особливістю класичної школи, яка пізніше була успадкована й неокласиками (зокрема Е. Хекшером та Б. Оліном у їхній концепції властивості факторів виробництва) [3], було сприйняття національної економіки як цілісного, замкненого виробничого комплексу. Країни спеціалізувалися на конкретних галузях (наприклад, сукно чи вино), а товар перетинав митний кордон лише один раз у статусі повністю завершеного, готового до кінцевого споживання продукту. Транспортні та логістичні витрати у цих моделях або ігнорувалися, або вважалися незмінними зовнішніми чинниками.

Трансформація світогосподарських зв'язків у другій половині ХХ століття поставила під сумнів спроможність класичних моделей пояснити нові емпіричні реалії. Поява та бурхливий розвиток транснаціональних корпорацій (ТНК), лібералізація торгівельних режимів у межах ГАТТ/СОТ, а також різке зниження вартості транспортування та зв'язку призвели до явища, яке в науковій літературі отримало назву «фрагментація міжнародного виробництва» (автори концепції Р. Джонс та Х. Кіржковскі) [4], «дезінтеграція виробництва» (Р. Фінстра) [5] або «торгівля в межах виробництва» (Р. Лоуренс) [6]. Суть цього явища полягає в тому, що єдиний раніше виробничий цикл розпадається на окремі ізольовані блоки (операції, стадії), які можуть бути фізично розміщені по різних країнах світу.

В межах теорії міжнародних економічних відносин це означало зміну самого об'єкту аналізу. Замість торгівлі готовими товарами на перший план вийшла торгівля проміжними вузлами, деталями, компонентами, а також

специфічними послугами (інжиніринг, дизайн, логістика, маркетинг). Як зазначають вітчизняні дослідники міжнародної економіки, зокрема професор О. І. Рогач, фрагментація виробництва призвела до виникнення явища «подвійного рахунку» у митній статистиці [7, с.39-46]. Сутність цього явища полягає в тому, що один і той самий компонент, перетинаючи кордони кілька разів у процесі послідовної збірки, щоразу фіксується у валовому обсязі експорту та імпорту. Це актуалізувало потребу в розробці абсолютно нових методологічних підходів, які б дозволили оцінювати не валові потоки товарів, а реальний внесок кожної країни у створення вартості на кожному етапі транскордонного руху. Сама ідея відстеження цього руху по ланцюжку трансформацій і заклала фундамент для формування концепції глобальних ланцюгів доданої вартості (ГЛДВ) та міжнародних ланцюгів постачання (МЛП).

Концептуалізація та впровадження терміну «вартісний ланцюг» у науковий обіг відбулися наприкінці ХХ століття і пов'язані насамперед із працями видатного представника гарвардської школи стратегічного менеджменту Майкла Портера. У своїй класичній монографії «Конкурентна перевага» (1985 р.) [8], а згодом у праці «Конкурентна перевага країн» (1990 р.) М. Портер запропонував модель внутрішнього ланцюжка створення вартості (Value Chain) окремого підприємства [9]. Автор розглядав діяльність будь-якої фірми як сукупність дискретних, але взаємопов'язаних видів діяльності, спрямованих на проектування, виробництво, маркетинг, доставку та підтримку її продукту. Портер розділив ці види діяльності на дві великі категорії (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Формування цінності в глобальному ланцюзі постачання: адаптація моделі М. Портера [9].

Головна наукова цінність підходу М. Портера для міжнародних економічних відносин полягала в тому, що він не обмежився межами однієї компанії. Він довів, що ланцюжок вартості фірми інтегрований у ширший комплекс діяльності, який він назвав «системою вартості» (Value System). Ця система включає в себе ланцюжки вартості постачальників сировини та компонентів, ланцюжки вартості самого підприємства, ланцюжки вартості каналів збуту (дистриб'юторів, логістичних посередників) і, нарешті, ланцюжки вартості кінцевих споживачів. Портер першим наголосив, що конкурентна перевага компанії залежить не лише від її внутрішньої ефективності, а й від того, наскільки гармонійно та оптимізовано її внутрішній ланцюжок узгоджується із ланцюжками міжнародних партнерів та контрагентів. Розгортання цієї системи у глобальному масштабі під впливом транснаціоналізації бізнесу і створило теоретичний каркас для дослідження глобальних логістичних мереж.

Наступним вагомим кроком у розвитку теорії став підхід Брюса Когута, викладений у його знаковій статті «Проектування глобальних стратегій: порівняльні переваги та ланцюжки вартості» (1985 р.) [10]. Б. Когут переніс мікроекономічний інструментарій М. Портера на макрорівень міжнародної економіки, поєднавши концепцію ланцюжка вартості з класичною теорією порівняльних переваг. Згідно з Когутом, глобальна стратегія ТНК полягає у просторовому розділенні ланцюжка вартості між різними країнами. Фірма аналізує специфічні порівняльні переваги кожної географічної локації (вартість праці, наявність ресурсів, якість інфраструктури, податковий клімат) і розміщує конкретну ланку ланцюга (наприклад, НДДКР, капіталомістке виробництво чи працемістку збірку) там, де поєднання локаційних переваг забезпечує найменші сукупні витрати або найвищу диференціацію продукту. Науковець визначив вартісний ланцюг як процес, у якому технологічні компетенції поєднуються з ресурсами капіталу, праці та матеріалів, утворюючи послідовний потік перетворення первинної сировини на проміжні компоненти, а згодом на готову продукцію та послуги кінцевого споживання. Важливим внеском Б. Когута стало розуміння того, що міжнародна конкуренція – це не просто змагання між готовими продуктами різних країн, а змагання між ТНК за побудову найбільш оптимальної географічної конфігурації своїх ланцюжків. При цьому логістика у моделі Когута перетворилася із пасивного процесу транспортування на стратегічний інтеграційний сполучник, який з'єднує географічно розірвані ланки в єдину, безперебійно функціонуючу глобальну систему .

У подальшому ці ідеї були розвинені у працях Д. Вомака та Д. Джонсона [11], які запровадили поняття «потoku вартості», акцентуючи увагу на необхідності елімінації будь-яких логістичних втрат та операцій, що не додають цінності продукту з погляду кінцевого покупця.

Глибока фрагментація міжнародного виробництва та просторове розміщення вартісних ланцюгів актуалізували потребу у наочному, методологічно обґрунтованому інструментарії для аналізу між країнами та між

фірмами розподілу багатства у світовій економіці. Найбільш відомим, визнаним та ефективним концептуальним інструментом такого аналізу у межах теорії міжнародних економічних відносин стала так звана «крива усмішки». Цю графічну модель у 1992 році вперше запропонував Стан Ші, засновник та багаторічний керівник тайванської комп'ютерної корпорації «Acer». Спочатку концепція створювалася як суто прикладний інструмент бізнес-стратегії для ІТ-галузі, оскільки компанія «Acer» на власному досвіді зіткнулася із падінням прибутковості у сфері простої збірки комп'ютерної техніки. Проте згодом, завдяки працям експертів ОЕСР, СОТ [12, 13] дослідження продовжувалися в напрямку ГЛДВ. Провідними фахівцями та вагомий внесок в теорію та практику ГЛДВ зробили Р. Каплінські, Морріс М, Фаррукі М [14, 15]. Згодом розроблена модель отримала статус фундаментального макроекономічного інструменту, що описує закономірності розвитку сучасної неоіндустріальної глобальної економіки.

Економічний зміст «кривої усмішки» полягає у відображенні нерівномірності акумуляції доданої вартості на різних етапах (ланках) єдиного технологічного та логістичного ланцюга життєвого циклу продукту. Графічно ця модель представлена на рисунку 1.2.

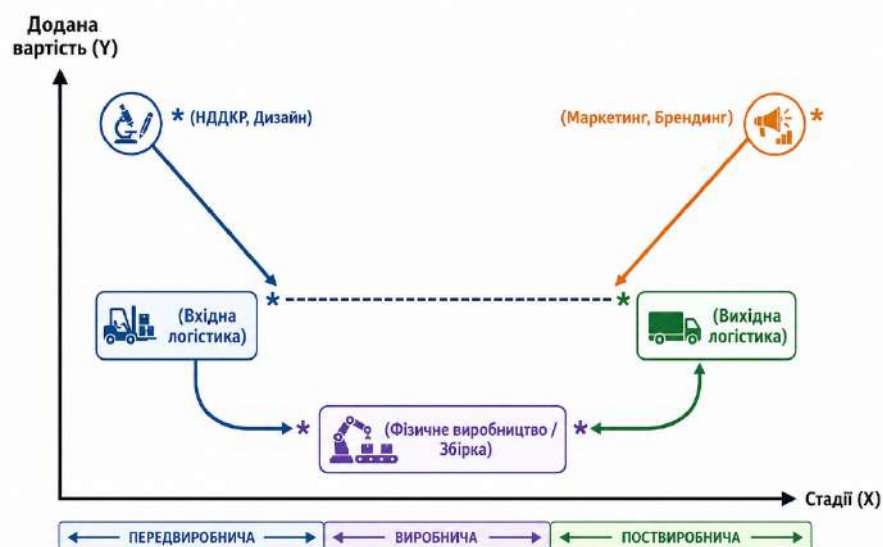


Рисунок 1.2 – Класична концептуальна модель «Кривої усмішки» в глобальних ланцюгах постачання [12-15]

Традиційно весь ланцюг поділяють на три великі взаємопов'язані фази:

- а) передвиробнича стадія (Upstream / Висхідний потік), яка включає фундаментальні та прикладні науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР / *R&D*), концептуальний дизайн, розробку програмного забезпечення, тестування прототипів та закупівлю ліцензій;
- б) виробнича стадія (Midstream / Середній потік), як безпосередня фізична трансформація матеріалів, виготовлення проміжних вузлів, компонентів та фінальна збірка (складання) готового виробу;
- в) поствиробнича стадія (Downstream / Низхідний потік), це процеси транспортування, міжнародної та внутрішньої логістики, складування, сертифікації, брендингу, маркетингу, реклами, дистрибуції через торговельні мережі та подальшого післяпродажного сервісного обслуговування.

Аналіз геометрії цієї кривої дозволяє зробити важливий теоретичний висновок для МЕВ: максимальний розмір доданої вартості концентрується на краях параболи (на передвиробничій та поствиробничій стадіях), тоді як середина кривої (безпосереднє матеріальне виробництво та збірка) характеризується найнижчим рівнем прибутковості. Ця закономірність пояснюється специфікою сучасної неоіндустріальної економіки, де ключовим ресурсом стає не фізична праця чи стандартне обладнання, а інтелектуальний капітал, унікальні технологічні компетенції, права інтелектуальної власності та контроль над глобальними каналами дистрибуції й логістики. Стадії НДДКР та брендингу є високобар'єрними: для входу на ці ринки потрібні колосальні інвестиції, унікальні знання та роки формування репутації.

Слід підкреслити стадія фізичної збірки у XXI столітті стала низькобар'єрною та стандартизованою. Завдяки глобалізації, ТНК можуть легко переносити заводи з однієї країни, що розвивається, до іншої у пошуках дешевшої робочої сили або податкових пільг, що створює жорстку

конкуренцію між бідними країнами та веде до мінімізації прибутків у виробничому секторі.

Особливе місце у методології «кривої усмішки» займає міжнародна логістика. Як видно з графічної моделі, логістичні процеси є наскрізними та виступають інтеграційними містками між усіма фазами. Вхідна логістика забезпечує зв'язок між передвиробничою стадією та заводами, доставляючи високотехнологічні компоненти та сировину під жорстким контролем часових параметрів. Вихідна логістика та управління ланцюгами постачання зв'язують виробництво з поствиробничим маркетинговим блоком, оптимізуючи транскордонні потоки готової продукції через митні системи, порти, хаби та розподільчі центри. У сучасних умовах логістика стрімко зміщується вгору по краях кривої «усмішки», оскільки інтелектуальні логістичні послуги (оператори, цифровий трекінг, ШІ-оптимізація поставок) генерують значну частку доданої вартості, рятуючи глобальні корпорації від втрат під час системних шоків.

У межах сучасної науки про міжнародні економічні відносини швидке розгортання процесів транснаціоналізації та диджиталізації супроводжується активним формуванням і ускладненням понятійного апарату. Досить часто у вітчизняних та зарубіжних наукових публікаціях економічного спрямування терміни «глобальні ланцюги доданої вартості» (ГЛДВ) та «глобальні ланцюги постачання»(ГДП) використовуються як синоніми. На наш погляд, поняття «глобальний ланцюг постачання» належить переважно до операційного, логістичного та матеріально-технічного виміру міжнародного бізнесу. Цей термін зародилося в межах теорії логістичного менеджменту, зокрема вченими Менцер Дж. Т., ДеВітт В., Кіблер Дж. С., Мін С., Нікс Н. В., Сміт К. Д., Захарія З. Г. [16, с.6-7] розглядається як процес послідовного фізичного та інформаційного потоку. Глобальний ланцюг постачання, як Крістофер М. трактує як сукупність матеріальних об'єктів, географічних локацій, транспортних шляхів та інфраструктурних вузлів, через які здійснюється рух сировини, напівфабрикатів і готових виробів від первинного постачальника до

кінцевого покупця [17, с.110-116]. Ключовий фокус тут спрямовано на оптимізацію фізичних параметрів: мінімізацію витрат на транспортування та складування, скорочення часу доставки підвищення надійності каналів розподілу та управління запасами. Отже, ланцюг постачання виступає «фізичним скелетом» міжнародного виробництва, що матеріалізує транскордонний поділ праці .

Натомість дефініція «глобальний ланцюг доданої вартості» має виразну політекономічну та макроструктурну природу. Ця концепція, розвинена у працях Г. Джереффі, Р. Каплінські та експертів ООН з промислового розвитку (ЮНІДО) і розглядається як послідовність транскордонних операцій, але крізь призму створення, розподілу та отримання економічної ренти й доданої вартості [12-15]. ГЛДВ фокусується не на тому, як фізично переміщується товар, а на тому, хто володіє ключовими нематеріальними активами, як розподіляються прибутки між учасниками мережі, та хто здійснює владний контроль (координацію та управління) всередині ланцюга. Якщо ланцюг постачання аналізує рух матеріальних потоків, то ГЛДВ досліджує рух фінансових капіталів та інтелектуальної власності, виявляючи, яка частка вартості залишається в економіці конкретної країни, а яка репатріюється транснаціональними корпораціями.

Взаємозв'язок та інтеграційне накладання цих двох концепцій у межах міжнародних економічних відносин має характер діалектичної залежності, що схематично відображено на рисунку 1.3. глобальний ланцюг постачання виступає об'єктивною матеріальною передумовою та інфраструктурним носієм для ланцюга доданої вартості. З іншого боку, архітектура глобального ланцюга постачання повністю підпорядкована економічній логіці ГЛДВ. ТНК, яка виступає базовою компанією ланцюга доданої вартості та володіє правами на бренд і технологію, одноосібно визначає географічну конфігурацію ланцюга постачання.



Рисунок 1.3 – Концептуальне співвідношення та ієрархічний взаємозв'язок категорій ГЛДВ та ланцюгів постачання у міжнародній економіці [12-17]

Саме на основі аналізу норми прибутку приймаються рішення про аутсорсинг чи офшоринг логістичних функцій, вибір провайдерів міжнародної логістики та локалізацію «сухих портів». В умовах сучасної цифровізації межі між цими двома концепціями починають стрімко розмиватися. Впровадження технологій Індустрії 4.0 дозволяє одночасно оптимізувати як фізичний рух товарів у ланцюгу постачання, так і забезпечити миттєву фінансову прозорість, автоматичний розподіл платежів через смарт-контракти та захист прав інтелектуальної власності у ГЛДВ. Таким чином, у контексті МЄВ цифровізація виступає головним фактором конвергенції логістичних та вартісних параметрів світогосподарського обміну.

Із вище зазначеного слідує, що еволюція наукових поглядів щодо міжнародного обміну пройшла тривалий шлях від класичних статичних моделей замкнених національних виробництв до сучасних концепцій динамічних транскордонних мереж. Сучасна світова економіка функціонує в

умовах глибокої географічної фрагментації виробничих циклів, де ключовим об'єктом аналізу є торгівля проміжними вузлами, компонентами та інтелектуальними послугами. Наочним макроекономічним інструментом дослідження цих процесів виступає концептуальна модель «Кривої усмішки», яка демонструє концентрацію максимальної доданої вартості на передвиробничій та поствиробничій стадіях. При цьому глобальні ланцюги постачання формують матеріально-логістичний скелет міжнародного бізнесу, тоді як глобальні ланцюги доданої вартості відображають політекономічні процеси розподілу фінансових капіталів та ренти.

1.2 Моделі управління ланцюгами постачання та чинники їхньої трансформації

У межах теорії міжнародних економічних відносин дослідження глобальних ланцюгів не обмежується лише аналізом їхньої географічної конфігурації чи фінансових потоків. Ключовим чинником, що визначає характер взаємодії між суб'єктами світового господарства, є механізм координації та розподілу владних повноважень всередині мережі, який у науковій літературі отримав назву «управління ланцюгом». Перші фундаментальні кроки у розробці цього методологічного підходу здійснив Рафаель Каплінські [12]. Вчений довів, що глобальні ланцюги не є хаотичним набором випадкових трансакцій. Ці ланцюги жорстко структуровані та підпорядковані певним правилам гри, які встановлюють гравці (переважно ТНК розвинених країн). Р. Каплінські запропонував трирівневу класифікацію функцій управління всередині ланцюгів:

- а) законодавче управління – формулювання базових правил, стандартів якості, екологічних вимог та умов поставки, яким мусять відповідати всі учасники мережі;

- б) контролююче управління – моніторинг діяльності субпідрядників, проведення аудитів та оцінка ступеня відповідності проміжних товарів і логістичних процесів заздалегідь встановленим стандартам;
- в) виконавче управління – безпосередня координація матеріальних, інформаційних та фінансових потоків, надання операційної допомоги постачальникам нижчих рівнів для забезпечення безперебійності ланцюга.

Подальший розвиток та найбільш визнану у світі типізацію моделей управління здійснив Гаррі Джереффі у співавторстві з Дж. Хамфрі та Т. Стердженом у 2005 році [18]. Автори відійшли від бінарного поділу ланцюгів на ті, що керуються покупцем, та ті, що керуються виробником. Вони запропонували більш гнучку матричну модель, яка виділяє п'ять базових типів управління. Залежно від комбінації цих чинників, Г. Джереффі обґрунтував п'ять моделей управління, які демонструють послідовне зростання рівня координації та асиметрії влади від вільних ринкових відносин до жорсткої внутрішньої фірмової ієрархії: ринкова модель, модульна модель, взаємозалежна модель, загарбницька модель, ієрархічна модель.



Рисунок 1.4 – Типологія моделей управління глобальними ланцюгами доданої вартості [18]

Ринкова модель характеризується низьким рівнем складності трансакцій та високою здатністю до кодифікації. Зв'язки між покупцями та продавцями є короткостроковими, анонімними та легко замінними. Логістика у такій моделі є стандартною та орієнтованою суто на мінімізацію тарифів перевезення.

Модульна модель виникає, коли вимоги до продукту є складними, але їх можна легко кодифікувати завдяки міжнародним технічним стандартам. Ключовий постачальник має високий рівень власних компетенцій, самостійно закупає сировину, використовує універсальне обладнання та несе повну відповідальність за внутрішній технологічний процес.

Взаємозалежна модель формується за умов високої складності трансакцій, які неможливо повністю кодифікувати. Взаємодія між суб'єктами МEB базується на взаємній довірі, довгостроковій репутації, соціальних зв'язках та специфічних спільних інвестиціях.

Загарбницька модель спостерігається, коли дрібні постачальники з низьким рівнем компетенцій стикаються із дуже складними вимогами великої фірми. Замовник повністю контролює технологію, фінанси та логістику субпідрядника, фактично «захоплюючи» його в операційний полон. Витрати постачальника на вихід із такого ланцюга є катастрофічно високими, що створює колосальну асиметрію влади та веде до вилучення більшої частини доданої вартості на користь лідера мережі.

Ієрархічна модель представляє собою класичну вертикальну інтеграцію ТНК. Вона виникає, коли трансакції є надзвичайно складними, інформація не піддається кодифікації, а на ринку відсутні компетентні сторонні постачальники. Корпорація приймає рішення самостійно здійснювати всі операції (від розробки до логістики) в межах власних закордонних філій та дочірніх підприємств, використовуючи суто адміністративні методи управління.

У контексті нашого дослідження важливо наголосити, що процеси цифровізації міжнародної логістики виступають потужним деструктивним чинником для цієї класичної класифікації. Впровадження хмарних технологій,

блокчейну та наскрізних систем моніторингу різко підвищує здатність до кодифікації навіть надскладних логістичних трансакцій. Це дозволяє глобальним мережам еволюціонувати від жорстких загарбницьких чи ієрархічних моделей у бік більш гнучких модульних та *взаємозалежних* цифрових екосистем, де координація здійснюється не через адміністративний тиск, а через єдині цифрові платформи інформаційного обміну.

Для глибокого розуміння механізмів функціонування сучасних міжнародних економічних відносин недостатньо лише констатувати факт існування глобальних ланцюгів чи описувати моделі їхнього управління. Ключове завдання економічної науки полягає у виявленні глибинних причин та рушійних сил, які спонукають транснаціональний капітал відмовлятися від класичної вертикальної інтеграції всередині однієї країни та приймати стратегічні рішення щодо дезінтеграції (фрагментації) виробничо-логістичних процесів у світовому масштабі.

Теоретичним підґрунтям пояснення просторової дезінтеграції виробничо-логістичних функцій стала ресурсна концепція фірми Е. Пенроуз, відповідно до якої межі зростання компанії визначаються наявними ресурсами та управлінськими компетенціями [19]. За умови ускладнення міжнародних виробничих процесів це зумовлює передачу окремих функцій зовнішнім спеціалізованим контрагентам, що сприяє формуванню глобальних мереж постачання та виробництва.

Саме тому у структурі МЄВ виник потужний сектор міжнародного логістичного аутсорсингу, де провідну роль відіграють спеціалізовані 3PL (Third-Party Logistics) та 4PL (Fourth-Party Logistics) оператори [20, 21]. Передача логістичних функцій професійним міжнародним посередникам дозволяє головним компаніям ГЛДВ не лише знизити власні капітальні витрати на складську та транспортну інфраструктуру, а й перенести ризики невизначеності на аутсорсинг, які мають глибокі знання локальних ринків та митних режимів.

Впровадження технологій Індустрії 4.0 веде до стрімкого зниження трансакційних витрат у світовій торгівлі. Цифровізація дозволяє кодифікувати складні логістичні процеси, робити їх повністю прозорими та автоматизувати контроль за допомогою смарт-контрактів. Це мінімізує загрозу опортунізму без необхідності створення дорогих і громіздких вертикально інтегрованих структур. Як наслідок, ТНК отримують змогу ще глибше фрагментувати виробництво, залучаючи до аутсорсингу ширше коло малих та середніх підприємств із різних країн світу, що веде до формування принципово нової архітектури міжнародної логістичної кооперації.

Глибока трансформація архітектури світового господарства, що розгортається на сучасному етапі, знаменує собою не просто кількісне зростання обсягів світової торгівлі, а якісну зміну парадигми організації транскордонних відтворювальних процесів. Науковий аналіз еволюції глобальних ланцюгів дозволяє чітко розмежувати дві принципово різні історичні та технологічні форми їхнього функціонування: моделі «старого» (індустріального) покоління, що домінували в останній третині ХХ століття, та моделі «нового» (неоіндустріального) покоління, які активно формуються під впливом Четвертої промислової революції. Розуміння цієї різниці є критично важливим, оскільки зміна поколінь ланцюгів докорінно переформатує критерії конкурентоспроможності націй та механізми їхньої інтеграції у глобальний поділ праці.

Моделі ГЛДВ «старого» покоління формувалися в епоху Третьої промислової революції (епохи автоматизації та комп'ютеризації). Головною економічною логікою їхньої побудови був тотальний офшоринг. Відбувалося винесення працемістких, рутинних та екологічно брудних стадій фізичного виробництва та збірки з розвинених країн до країн, що розвиваються (переважно до країн Східної та Південно-Східної Азії). Такі ланцюги характеризувалися значною просторовою протяжністю, низькою швидкістю адаптації до змін ринкового попиту та реактивним типом управління (проблеми у логістиці вирішувалися лише після їхнього фактичного

виникнення). Споживач у моделі старого покоління був повністю відсторонений від виробничого процесу, отримуючи масовий стандартизований продукт наприкінці довгого логістичного ланцюга.

Варто підкреслити, що моделі «нового» покоління базуються на концептуально іншому кібернетичному фундаменті Індустрії 4.0 . Перехід до кіберфізичних систем, які здатні до самоорганізації та обміну даними в реальному часі без участі людини, розмиває класичні уявлення про офшоринг. Роботизація та автоматизація нівелюють значення дешевої робочої сили як конкурентної переваги. Як наслідок, ТНК переходять до стратегій решорингу та ніаршорингу. Тобто відбувається повернення виробничих потужностей ближче до ключових ринків збуту та науково-дослідних центрів США, ЄС та Японії. Головною метою стає не мінімізація витрат на оплату праці, а швидкість доставки, гнучкість, наскрізна прозорість та здатність до миттєвої масової адаптації під індивідуальні потреби клієнта. Для систематизації цих відмінностей проведено комплексний порівняльний аналіз, результати якого відображено у таблиці 1.1.

Трансформація від «старого» до «нового» покоління кардинально змінює роль міжнародної логістики. У класичних індустріальних ланцюгах логістика розглядалася як суто допоміжна, технічна функція переміщення вантажів. У неоіндустріальних ГЛДВ логістика перетворюється на інтелектуальне ядро системи. Використання наскрізних цифрових технологій дозволяє пов'язати передвиробничі інновації безпосередньо з гнучким виробництвом та споживачем, усуваючи зайві складські ланки та посередників. Більше того, моделі нового покоління вимагають формування проактивної стійкості. Замість побудови максимально дешевих, але крихких ланцюгів, сучасні ТНК створюють диверсифіковані, цифровізовані логістичні мережі, здатні миттєво перебудовувати маршрути поставок у разі виникнення геополітичних чи природних шоків, що є ключовою умовою виживання у сучасній світовій економіці.

Таблиця 1.1. – Порівняльний аналіз моделей ГЛДВ «старого» та «нового» покоління [12-15, 18, 22, 23]

Критерії порівняння	Моделі ГЛДВ «старого» (індустріального) покоління	Моделі ГЛДВ «нового» (неоіндустріального) покоління
Кібернетичний базис	Автоматизація окремих елементів, аналогові системи зв'язку, ізольовані ІТ-рішення.	Інтегровані кіберфізичні системи, хмарні платформи, Інтернет речей (IoT), Штучний інтелект.
Просторова організація	Просторово розтягнуті, лінійні ланцюги; чіткий вектор: «дизайн на Півночі — збірка на Півдні».	Географічно стиснені, мережеві цифрові екосистеми; вектор: «глобальний дизайн — локальний друк/збірка».
Стратегія розміщення ланок	Тотальний офшоринг у країни з мінімальною вартістю робочої сили та сировини.	Решоринг, ніаршоринг та френдшоринг у регіони з високою якістю інфраструктури та безпеки.
Тип управління логістикою	Реактивне управління (реагування на збої по факту); фокус на мінімізації вартості транспортування.	Проактивне управління (прогнозування збоїв за допомогою Big Data); фокус на швидкості та стійкості (resilience).
Характер взаємодії суб'єктів	Клієнтський тип; жорстка асиметрія влади та транзакційний тиск фокальної компанії (ТНК).	Коопераційний тип; формування цифрових консорціумів та партнерств на основі єдиних платформ.
Роль споживача у ланцюгу	Пасивний об'єкт наприкінці ланцюга; споживання масового стандартизованого продукту.	Активний просюмер (<i>prosumer</i>); інтеграція споживача у процес проектування (масова кастомізація).

Фундаментальний перехід від індустріальних моделей ГЛДВ «старого» покоління до неоіндустріальних цифрових екосистем «нового» покоління зумовлений не лише внутрішньою логікою науково-технічного прогресу, а й безпрецедентним тиском зовнішнього середовища світової економіки. Дослідженню процесів трансформації та вразливості глобальних виробничих мереж присвячено фундаментальні праці таких провідних закордонних вчених, як Г. Джереффі, В. Ших, Л. Фратоккі [24-26], а також аналітичні доповіді ЮНКТАД (UNCTAD) [27]. Протягом перших двох десятиліть ХХІ століття колишня архітектура міжнародного бізнесу, що будувалася на принципах максимального географічного розтягування ланцюгів заради тотальної мінімізації витрат, зіткнулася із серією масштабних системних шоків. Ці виклики наочно продемонстрували надмірну крихкість та вразливість глобальних виробничо-логістичних мереж перед обличчям

непередбачуваних криз, запустивши масштабні процеси їхньої структурної та просторової реструктуризації в межах міжнародних економічних відносин.

Для детального розуміння природи цих трансформацій доцільно систематизувати ключові глобальні виклики новітньої історії за їхнім походженням, економічними наслідками та характером впливу на логістику (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Хронологія та анатомія системних шоків у глобальних ланцюгах постачання [24-26, 28]

Історичний період / Подія	Тип виклику та його економічна сутність	Наслідки для міжнародної логістики та архітектури ГЛДВ
Світова фінансова криза (2008–2009 рр.)	Макроекономічний шок; різке падіння платоспроможного попиту, криза ліквідності міжнародних банків.	Стагнація обсягів світової торгівлі, банкрутство великих морських перевізників; перші дискусії про надмірну довжину ланцюгів.
Природні катастрофи в Азії (2011 р.)	Форс-мажорний шок; землетрус та цунамі в Японії (Фукусіма), масштабні повені у Таїланді.	Параліч світового автопрому та електроніки через зупинку монопольних заводів-постачальників автомобільних чипів та плат.
Торговельна війна США та КНР (з 2018 р.)	Геополітичний та тарифний виклик; введення взаємних імпорتنих мит, санкції проти технологічних гігантів.	Руйнація біполярної моделі торгівлі; початок диверсифікації та масової міграції збиральних фабрик із Китаю до країн АСЕАН.
Пандемія COVID-19 (2020–2022 рр.)	Глобальний медико-санітарний шок; жорсткі локдауни, закриття кордонів, зупинка портів (Шанхай, Нінбо).	Колапс морської логістики, дефіцит контейнерів, зліт фрахтових ставок у 5–10 разів; усвідомлення критичної небезпеки моделі Just-in-Time.
Повномасштабна війна в Україні та геополітична поляризація (з 2022 р.)	Військово-політичний та безпековий шок; руйнація чорноморської логістики, санкційне розірвання зв'язків із РФ.	Енергетична та продовольча кризи у світі; переорієнтація європейських логістичних коридорів, криза суецького трафіку через хуситів.

Аналіз наведених шоків доводить, що головною вадою класичних ланцюгів постачання була їхня лінійність та географічна концентрація (наприклад, концентрація 70-80% світового виробництва мікросхем на

Тайвані або компонентів АПК в Чорноморському регіоні). Будь-який локальний збій викликав ефект доміно по всьому світу. Це змусило ТНК кардинально змінити цільові орієнтири: замість максимізації прибутку за рахунок найдешевшої локації на перше місце вийшла логістична стійкість. Тобто, здатність ланцюга постачання витримувати системний збій, швидко відновлювати працездатність та адаптуватися до нових геополітичних реалій. Логіку цієї трансформації під впливом викликів наочно представлено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5– Схема трансформації логіки побудови ланцюгів постачання під тиском глобальних викликів [27, 28]

Практичним інструментом реалізації логістичної стійкості у системі сучасних МЄВ став перехід від класичного офшорингу до новітніх стратегій просторової реструктуризації бізнесу: *ніаршорингу* (наближення виробництва до споживача), *френдшорингу* (перенесення ланок у геополітично дружні та безпечні країни) та концепції *Китай+1* (диверсифікація поставок шляхом відкриття дублюючих потужностей поза межами КНР). Для глибшого аналізу відмінностей між цими стратегіями сформовано порівняльну таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняльна характеристика новітніх стратегій просторової реструктуризації ГЛДВ [17,18, 23, 24, 26]

Параметри порівняння	Стратегія Ніаршорингу (<i>Nearshoring</i>)	Стратегія Френдшорингу (<i>Friendshoring</i>)	Концепція «Китай + 1» (<i>China + 1</i>)
Географічний вектор	Наближення ланок до ключових ринків (напр., для ЄС — Туреччина, Марокко, Україна).	Перенесення потужностей у країни із спільними політичними та ціннісними орієнтирами.	Збереження ядра в КНР з одночасним розгортанням дублюючих ланок у В'єтнамі, Індії тощо.
Головна мета	Скорочення фізичної відстані, часу доставки та транспортних витрат логістики.	Мінімізація ризиків санкцій, експропріації та політичного шантажу з боку авторитарних режимів.	Захист від тарифних воєн США-КНР та жорстких локальних локдаунів без повної втрати ринку Китаю.
Вплив на структуру МЄВ	Формування потужних макрорегіональних логістичних блоків замість єдиного глобального простору.	Глибока геополітична фрагментація світової економіки на умовні союзи «демократій» та «автократій».	Посилення ролі нових індустріальних країн Південно-Східної Азії як альтернативних логістичних хабів.

Важливо резюмувати, що успішна реалізація стратегій стійкості є абсолютно неможливою без масштабного залучення технологій цифрової логістики. Диверсифікація постачальників та побудова складних мережевих маршрутів замість простих лінійних різко підвищують управлінське навантаження на компанії. Щоб уникнути хаосу, ТНК використовують цифрові інструменти Індустрії 4.0: системи штучного інтелекту для миттєвого перепризначення маршрутів вантажів у разі блокування портів, технологію блокчейн для миттєвої верифікації нових іноземних контрагентів та хмарні платформи для наскрізного контролю запасів у всіх хабах одночасно.

Таким чином, сучасні глобальні виклики виступають потужним каталізатором, який прискорює відмирання старих індустріальних моделей та змушує світову спільноту форсовано розбудовувати гнучкі, зелені та глибоко цифровізовані міжнародні ланцюги постачання, що відкриває принципово нові можливості для логістичної інтеграції України

2 СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ЦИФРОВІЗАЦІЇ МІЖНАРОДНОЇ ЛОГІСТИКИ

2.1 Вплив технологій Індустрії 4.0 на архітектуру глобальних виробничо-логістичних мереж

Розгортання Четвертої промислової революції у першій третині XXI століття виступає головним мейнстрімом трансформації системи міжнародних економічних відносин. Сутність цього процесу полягає в переході від автоматизації окремих ізольованих операцій до тотальної конвергенції фізичного та цифрового світів, що веде до створення самокерованих кіберфізичних систем. У сфері міжнародної торгівлі головним об'єктом цього технологічного тиску стала міжнародна логістика [29]. Сучасний транскордонний рух товарів вимагає принципово нової швидкості, гнучкості та прозорості, що змушує суб'єктів світового господарства форсовано впроваджувати комплексний «технологічний стек» Індустрії 4.0. Зазначений стек включає в себе чотири фундаментальні взаємопов'язані елементи: Інтернет речей (IoT), технології Великих Даних (Big Data), Штучний інтелект (AI) та Хмарні обчислення (Cloud Computing).

Першим інфраструктурним рівнем цифрової логістики виступає *Інтернет речей*. У міжнародних транспортних системах IoT матеріалізується через масове оснащення контейнерів, транспортних засобів, палет та самих товарів «розумними» датчиками, RFID-мітками та GPS/ГЛОНАСС трекерами. Ці сенсори здатні в автономному режимі збирати та передавати через супутниковий чи стільниковий зв'язок колосальні обсяги телеметричної інформації. Логістичні оператори та ТНК отримують можливість у режимі реального часу відстежувати не лише точні географічні координати вантажу, а й його фізичний стан: температуру всередині рефрижератора, рівень вологості, вібраційні навантаження, освітленість та залишок палива. Це докорінно змінює філософію міжнародних перевезень, перетворюючи «сліпі»

транскордонні маршрути на повністю прозорі цифрові капіляри світової торгівлі.

Потоки інформації, що безперервно генеруються мільйонами IoT-пристроїв по всьому світові, формують наступний елемент стеку –технології Великих Даних. Традиційні бази даних не здатні обробляти такі масиви неструктурованої інформації. Застосування аналітики Big Data у міжнародних економічних відносинах дозволяє акумулювати та структурувати дані про світові фрахтові ставки, завантаженість морських портів та митних терміналів, погодні умови, затори на дорогах та коливання споживчого попиту. Інтеграційним середовищем для збереження та наскрізного доступу до цих масивів виступають Хмарні обчислення. Хмарні логістичні платформи усувають інформаційні бар'єри між географічно розірваними учасниками ланцюга постачання: експортер, імпортер, морська лінія, митний брокер та банк працюють у єдиному віртуальному просторі, що радикально скорочує час на паперовий документообіг та погодження трансакцій.

Вищим інтелектуальним рівнем технологічного стеку є Штучний інтелект (AI) та алгоритми машинного навчання. Якщо Big Data та хмари забезпечують збір та збереження інформації, то AI виступає головним інструментом прийняття рішень. Головна функція штучного інтелекту в міжнародній логістиці полягає в переході від реактивного менеджменту до прогнозованого моделювання. Алгоритми AI здатні здійснювати прогнозний аналіз. Тобто передбачати можливі затримки вантажів у портах за кілька днів до їхнього виникнення, автоматично перезапускати маршрути суден у разі штормів чи геополітичних загострень, а також оптимізувати завантаження контейнерів та складських площ. Логіку взаємодії елементів цього технологічного стеку відображено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Ієрархічна структура та взаємодія технологічного стеку Індустрії 4.0 у міжнародних логістичних системах [29-32]

Практичне впровадження цього технологічного стеку суттєво підвищує ефективність функціонування транспортних систем країн, що є лідерами цифровізації. Для ілюстрації масштабів впливу технологій Індустрії 4.0 на ключові операційні параметри міжнародної логістики сформовано узагальнюючу таблицю 2.1.

Таким чином, технологічний стек Індустрії 4.0 трансформує міжнародну логістику з технічного процесу переміщення об'єктів на високотехнологічну інформаційну послугу. Країни та ТНК, які першими опановують ці технології, отримують колосальні конкурентні переваги у світовій економіці, зміщуючись у верхні, найбільш прибуткові точки кривої «усмішки», тоді як ігнорування цих трендів веде до остаточного витіснення національних суб'єктів на периферію міжнародних економічних відносин.

Таблиця 2.1 – Вплив ключових цифрових технологій на ефективність міжнародних транспортних систем [29-31]

Цифрова технологія	Конкретний напрям застосування в МЄВ	Операційний ефект для міжнародної логістики
Інтернет речей (IoT)	Наскрізний моніторинг «холодових ланцюгів» (<i>Cold Chains</i>) при доставці швидкопсувних товарів АПК.	Зниження втрат вантажів на 15–20%; ліквідація суперечок щодо відповідальності за псування товару.
Big Data & Cloud	Створення глобальних платформ цифрового експедирування та електронного документообігу.	Скорочення часу на митне оформлення та транскордонний транзит на 30–40%; елімінація паперових носіїв.
Штучний інтелект (AI)	Динамічне ШІ-маршрутизація мультимодальних перевезень та предиктивне обслуговування транспорту.	Зниження витрат на паливо та фрахт на 12–15%; мінімізація простою суден та вагонів у чергах.

Стрімке впровадження технологічного стеку Індустрії 4.0 у міжнародну логістику чинить руйнівний вплив на традиційну просторову архітектуру світового господарства [30]. Протягом останньої чверті ХХ століття географічне розміщення промислових потужностей у межах світового господарства підпорядковувалося класичній парадигмі «глобального офшорингу». Транснаціональний капітал масово переносив працемісткі стадії виробництва та збірки до країн Південно-Східної Азії, орієнтуючись на надзвичайно низьку вартість місцевої робочої сили. Проте діджиталізація, роботизація та автоматизація сучасних підприємств докорінно змінюють структуру виробничих витрат, нівелюючи значення низької заробітної плати як ключової порівняльної переваги країн, що розвиваються, та запускаючи масштабні зворотні процеси – рещоринг та макрорегіональну локалізацію ланцюгів постачання [22].

Теоретичне обґрунтування цих просторових зрушень висвітлено у працях багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників глобалізації, зокрема Д. Г. Лук'яненка, А. М. Поручника, Я. Столярчук, а також західних економістів Л. Фратчеллі та Дж. Бауерсокса [26, 28, 31]. Науковці зазначають, що в умовах цифрового виробництва частка витрат на оплату живої праці у

собівартості готової високотехнологічної продукції скоротилася з традиційних 30-40% до критичних 5-8%.

Натомість різко зросли вимоги до швидкості доставки, близькості до кінцевого споживача та гнучкості моделювання. За умов, коли робот на автоматизованій фабриці в Німеччині чи США працює з однаковою собівартістю та вищою точністю, ніж сотні робітників у бідних країнах, ТНК втрачають економічний стимул утримувати довгі, географічно розтягнуті та крихкі транскордонні логістичні маршрути (рис.2.2).



Рисунок 2.2 – Логічна модель трансформації просторової організації ГЛДВ під впливом діджиталізації виробництва та логістики [29-31]

Логіка просторової перебудови, представлена на рисунку 2.2, демонструє розгалуження сучасних стратегій ТНК на два ключові вектори: решоринг (повернення фабрик безпосередньо в країну походження) та ніаршоринг (наближення виробництва до кордонів ключових ринків збуту). Головним драйвером цих процесів виступає потреба у ліквідації так званого «часового лагу логістики». У традиційних офшорних моделях період від моменту замовлення товару до його фізичної доставки морем із Китаю до

Європи міг становити від 45 до 60 днів. В епоху цифрової економіки, де споживчі тренди змінюються миттєво, такий довгий лаг означає втрату ринку. Локалізація виробництва у межах власного макрорегіону дозволяє скоротити час доставки до кількох днів [32]. Для порівняльного аналізу та систематизації параметрів традиційної офшорної та новітньої локалізованої просторових моделей сформовано таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Порівняльний аналіз просторових моделей організації міжнародного виробництва та логістики [22, 32]

Критерії порівняння	Традиційна модель Офшорингу (Offshoring)	Сучасна модель Решорингу та Локалізації
Ключовий фактор розміщення	Мінімальна вартість низькокваліфікованої робочої сили та сировини -	Наявність цифрової інфраструктури, якість інститутів, близькість до ринку -
Географічна конфігурація	Максимально розтягнуті, інтерконтинентальні лінійні ланцюги постачання -	Стиснені, компактні, макрорегіональні логістичні мережі та цифрові хаби -
Рівень логістичних ризиків	Високий (затримки в портах, митні бар'єри, геополітична нестабільність) -	Мінімальний (короткі плечі доставки, передбачуваність транзиту) -
Швидкість реагування на попит	Низька (інерційність через тривале транспортування готової продукції) -	Висока (миттєва адаптація обсягів та асортименту завдяки гнучким системам) -
Основний тип технологій	Стандартне індустріальне обладнання, працемістки конвеєрні лінії -	Кіберфізичні системи, автоматизовані заводи-роботи, 3D-друк -

Таким чином, трансформація просторової організації виробництва під впливом технологій Індустрії 4.0 сприяє поступовому відходу від моделі надмірно фрагментованої гіперглобалізації та переходу до більш регіоналізованої архітектури світової економіки. Поширення цифрових технологій, автоматизації та роботизації виробничих процесів стимулює концентрацію виробничих і логістичних функцій у межах великих макрорегіонів, насамперед Північної Америки, Європи та Східної Азії. У результаті формуються відносно автономні регіональні виробничо-логістичні системи, всередині яких дедалі більша частка процесів створення доданої

вартості здійснюється в межах одного економічного простору, що підвищує стійкість ланцюгів постачання та знижує їхню залежність від глобальних шоків.

На наш погляд, України цей глобальний тренд створює унікальний історичний шанс у межах європейського ніаршорингу. Завдяки вигідному географічному розташуванню на кордоні з ЄС, наявній залізничній та автомобільній мережі та високому рівню цифровізації, наша держава спроможна стати провідним виробничо-логістичним хабом європейського континенту, замістивши азійських постачальників у ланцюгах постачання європейських ТНК.

Сучасний етап цифровізації світогосподарського простору характеризується появою явища, яке в науковій літературі отримало назву «технологічна конвергенція». Його найбільш яскравим проявом у межах світового господарства є інтеграція концепції цифрового виробництва (DPT – Digital Production Technology / Digital Twin) [33], що базується на створенні віртуальних моделей реальних логістичних та виробничих процесів.

У класичних моделях світової торгівлі традиційно виробнича стадія та логістична стадія були жорстко розмежовані у просторі й часі. Зокрема, фабрика виготовляла велику партію стандартизованих товарів, після чого транспортна система здійснювала її тривале трансконтинентальне переміщення. Проте впровадження технологій DPT, насамперед адитивного виробництва (3D-друку), промислової робототехніки та систем цифрового моделювання, докорінно змінює цю лінійну логіку, розмиваючи кордони між промисловістю та міжнародним транспортним-експедиторським обслуговуванням (ТЕО) і відкриваючи шлях до тотальної масової кастомізації (адаптації) поставок.

Теоретичні аспекти трансформації виробничо-логістичних зв'язків під впливом DPT активно вченими у сфері глобальної інтеграції М. Грівс, Дж. Вікерс, В. Крітцінгер, Ф. Тао, М. Чжан [33-35], теоретиками логістичного менеджменту М. Крістофером, Д. Дж. Бауерсоксом, Д. Дж. Клосса та М. Б.

Купером [30, 36]. Науковці наголошують, що ключова зміна полягає у переході від економіки масштабу (economies of scale), яка вимагала гігантських заводів та забитого транзитними товарами простору, до економіки гнучкості та різноманітності. Технології DPT дозволяють без додаткових витрат на перелаштування конвеєра змінювати параметри кожного наступного виробу у потоці, адаптуючи його під специфічні вимоги конкретного іноземного замовника.

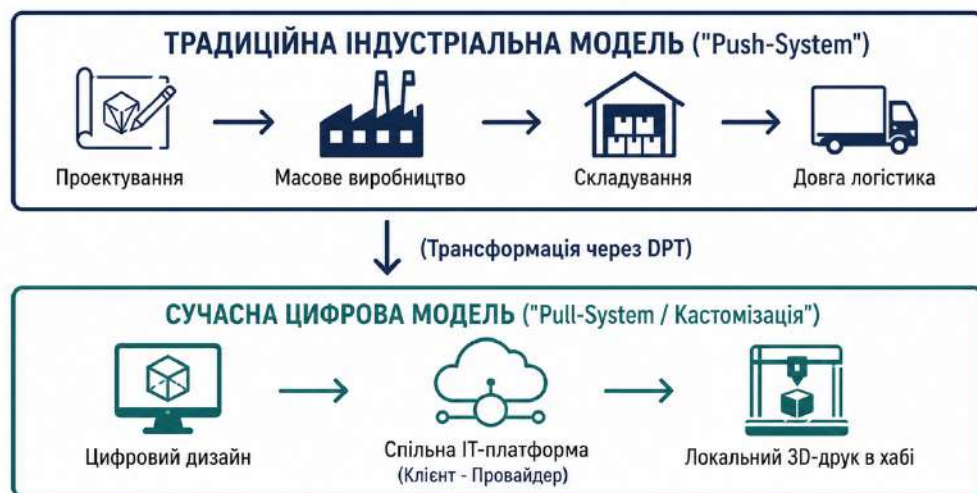


Рисунок 2.3 – Схема зміни логіки вантажопотоків у світовому господарстві [33- 36]

Як наочно продемонстровано на рисунку 2.3, впровадження цифрового виробництва зумовлює перехід від прощтовхувальної системи поставок (Push-system), де ринкові ризики перевиробництва лягали на логістичні склади, до витягувальної системи (Pull-system). У новій моделі імпульсом для початку транскордонного руху стає індивідуальне цифрове замовлення іноземного покупця. Геометрія ланцюга постачання звужується. Тобто замість транспортування важкої готової продукції через океани, ТНК отримують змогу миттєво передавати зашифровані цифрові файли (креслення, коди, специфікації) через глобальні хмарні платформи до великих міжнародних логістичних хабів чи «сухих портів», розташованих безпосередньо у макрореєні споживання. Фізичне виготовлення (друк) деталі або її фінальна

кастомізація під стандарти конкретної країни здійснюється безпосередньо логістичним провайдером у момент формування збірної партії перевезення. Для детального аналізу та порівняння наслідків інтеграції DPT у логістичний менеджмент сформовано узагальнюючу таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Порівняльна матриця впливу технологій цифрового виробництва (DPT) на параметри логістичних ланцюгів у глобалізованому просторі [34, 36]

Параметр порівняння	Традиційний ланцюг без використання DPT	Цифровізований ланцюг на основі технологій DPT
Характер продукції, що переміщується	Масові партії стандартизованих готових виробів або жорстких напівфабрикатів	Індивідуалізовані (кастомізовані) товари; значна частка «цифрового» експорту послуг дизайну
Структура та обсяг складських запасів	Високий рівень страхових та оборотних запасів на всіх етапах ланцюга постачання	Радикальне скорочення складських площ; перехід до концепції «нульових запасів» (<i>Zero Inventory</i>)
Роль логістичного посередника (3PL/4PL)	Суто технічне виконання операцій транспортування, навантаження та митного очищення вантажу	Інтеграція виробничих функцій (фінальна збірка, 3D-друк, маркування під клієнта у хабах)
Вразливість до логістичних збоїв	Висока (будь-яка затримка судна паралізує дистрибуцію готових виробів по регіону)	Мінімальна (можливість миттєво надрукувати дефіцитний компонент локально на місці збою)

Таким чином, концепція цифрового виробництва (DPT) виступає потужним інструментом оптимізації міжнародної логістики, який ліквідує втрати на утримання зайвої інфраструктури та робить глобальні ланцюги постачання максимально адаптивними. У системі сучасних МЕВ успішна кастомізація поставок перетворюється з маркетингової переваги на базову умову виживання бізнесу. Держави та транснаціональні структури, які інтегрують промисловий 3D-друк та робототехніку у свої митно-логістичні вузли, отримують змогу радикально скоротити транзакційні витрати торгівлі, забезпечуючи наскрізну швидкість та гнучкість, яка є недосяжною для класичних індустріальних систем.

Масштабна діджиталізація світогосподарського простору в межах Індустрії 4.0 зумовлює не лише зміну фізичних та просторових параметрів переміщення вантажів, а й докорінно трансформує інституційну структуру міжнародних економічних відносин. Одним із найбільш значущих наслідків цього процесу є феномен дезінтермедіації – послідовне виключення традиційних посередницьких ланок (дрібних експедиторів, паперових митних брокерів, агентів та фінансових консалтингових структур) із глобальних ланцюгів постачання. Класичні інтерконтинентальні перевезення зазвичай вимагали залучення десятків контрагентів для погодження супровідної документації, що супроводжувалося високими транзакційними витратами та інформаційною асиметрією. Сучасний перехід до прямих цифрових платформ та технологій розподіленого реєстру дозволяє побудувати модель наскрізної прозорості (end-to-end visibility), де взаємодія між ключовими суб'єктами МEB здійснюється безпосередньо.

Теоретичний аналіз процесів дезінтермедіації та оптимізації інституційної структури світового господарства висвітлено у працях відомих фахівців з глобальних ланцюгів постачання та цифровізації. Зокрема, Д. Бауерсокса, М. Крістофера, Сабері С., Кухізаде М., Саркіс Дж., Шен Л., та інші [30, 36, 37]. Науковці зазначають, що головним інструментом забезпечення наскрізної прозорості та ліквідації посередників виступає технологія блокчейн та інтегровані в неї смарт-контракти. Блокчейн створює децентралізовану, захищену від несанкціонованого втручання базу даних, де кожна подія у ланцюгу (завантаження в порту, перетин кордону, митне очищення, передача на склад) фіксується у вигляді незмінного цифрового блоку, доступного для всіх легітимних учасників процесу одночасно.



Рисунок 2.4 – Концептуальна схема функціонування блокчейн-транзакції та смарт-контракту в наскрізній міжнародній логістиці [37]

Логіка функціонування цієї системи, представлена на рисунку 2.4, демонструє, як цифрові технології автоматизують довіру між міжнародними контрагентами, усуваючи потребу у третіх сторонах-гарантах. Смарт-контракт є комп'ютерним алгоритмом, який самостійно виконує умови угоди у разі настання заздалегідь визначених тригерів. Наприклад, коли IoT-датчик фіксує перетин кораблем межі порту призначення, банк автоматично перераховує кошти за фрахт морській лінії, а митна система отримує цифровий пакет безпаперових документів. В результаті, це радикально підвищує рівень кібербезпеки та нівелює людський фактор, мінімізуючи ризики помилок чи опортуністичної поведінки. Для детального порівняння параметрів класичного посередницького та сучасного наскрізного цифрового ланцюга постачання сформовано таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Порівняльна матриця інституційної структури логістичних ланцюгів у світовому господарстві

Критерії порівняння	Класичний ланцюг із залученням посередників	Цифровізований ланцюг на основі Блокчейну та ШІ
Рівень транзакційних витрат	Високий (значні витрати на оплату послуг агентів, брокерів, верифікацію копій)	Мінімальний (автоматизація процесів, елімінація комісій посередникам)
Швидкість документообігу	Низька (фізична передача паперових коносаментів, інвойсів, сертифікатів)	Миттєва (наскрізний електронний документообіг e-BL та єдині цифрові платформи)
Ступінь прозорості (<i>Visibility</i>)	Фрагментарний (кожен учасник бачить лише свою ланку; виникнення «сліпих зон»)	Абсолютний (наскрізний трекінг вантажу від первинного виробника до клієнта)
Рівень ризику шахрайства	Помірний (можливість підробки документів, затримка платежів, втрата інформації)	Мінімальний (криптографічний захист даних у блокчейні, неможливість фальсифікації)

Таким чином, виключення посередницьких ланок та перехід до наскрізної прозорості є найважливішим вектором оптимізації міжнародної логістики в епоху Індустрії 4.0. Формування цифрових коридорів торгівлі та впровадження блокчейн-платформ дозволяє ТНК і державам радикально прискорити оборотність капіталу у світовому масштабі, як зазначають вчені Маркуччі Дж., Кароті П., П'єрсанті М., Джаннетті Р. [38]. Для України інтеграція національних митно-транспортних систем у глобальні блокчейн-мережі (такі як європейська система eFTI та NCTS) є критично важливим стратегічним кроком [39]. Оскільки такий підхід дозволить усунути бюрократичні бар'єри на кордоні з ЄС, ліквідувати корупційні ризики та забезпечити той рівень інституційної прозорості, що є обов'язковою умовою повноправної участі нашої держави у глобальних ланцюгах доданої вартості .

2.2 Емпіричний аналіз глобальних трендів цифровізації міжнародної логістики

У сучасних умовах геоекономічної фрагментації та перманентних шоків ключовим глобальним барометром оцінювання конкурентоспроможності національних логістичних систем у межах світового господарства виступає Індекс логістичної ефективності (LPI), який розраховується Світовим банком. Варто наголосити, що в епоху Третьої промислової революції суверенний рейтинг країни в межах LPI визначався переважно фізичною якістю лінійної інфраструктури (дороги, порти, термінали), то в епоху Індустрії 4.0 математична вага індикаторів диджиталізації стала домінуючою.

Емпіричний аналіз останніх звітів Світового банку унаочнює формування стрімкого цифрового розриву між пулом країн-лідерів та периферією світового господарства. Для детального дослідження цієї асиметрії нами було систематизовано та проаналізовано динаміку оцінок провідних логістичних хабів світу за шістьма базовими субкомпонентами LPI, з особливим акцентом на два найбільш «цифромісткі» параметри: «Tracking & Tracing» (наскрізний моніторинг і трекінг вантажів у реальному часі) та «Timeliness» (вчасність і швидкість доставки) (табл. 2.5).

Статистичні дані таблиці 2.5 математично доводять, що абсолютне глобальне лідерство Сінгапуру (4.30) та Фінляндії (4.20) забезпечується аномально високими оцінками за критеріями цифрового трекінгу вантажів (4.40 та 4.50 відповідно). На думку експертів у цих країнах логістика еволюціонувала від пасивного транспортування до проактивного управління на основі Інтернету речей та Великих Даних. Масове оснащення контейнерів смарт-сенсорами дозволяє ТНК повністю ліквідувати «інформаційну сліпоту» на міжконтинентальних маршрутах [41].

Таблиця 2.5 – Компаративний аналіз структури LPI Світового банку для країн-лідерів цифровізації міжнародної логістики [40]

Країна / Рейтинг	Інтегральний індекс LPI	Митне оформлення (Customs)	Інфраструктура (Infrastructure)	Міжнародні перевезення (Int. Shipments)	Логістична компетентність (Competence)	Цифровий трекінг (Tracking & Tracing)	Вчасність доставки (Timeliness)
Сінгапур (№1)	4.30	4.20	4.60	4.00	4.40	4.40	4.50
Фінляндія (№2)	4.20	3.80	4.20	4.10	4.30	4.50	4.40
Німеччина (№3)	4.10	3.90	4.30	3.90	4.20	4.20	4.10
Нідерланди (№4)	4.10	4.00	4.20	3.80	4.20	4,30	4, 20

Для візуалізації того, як саме набір технологій Індустрії 4.0 трансформує операційні параметри ефективності та конвертується у вищі бали LPI (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Логічна модель впливу цифрового стеку Індустрії 4.0 на формування ключових субкомпонентів LPI Світового банку [33-36, 41]

Логічна модель наглядно демонструє, що субкомпонент «Timeliness» більше не залежить суто від фізичної швидкості судна чи вантажівки. Впровадження алгоритмів AI та прогнозованої аналітики дозволяє провідним світовим операторам прогнозувати затримки в морських портах за 5-7 днів до їхнього виникнення та автоматично коригувати Pull-маршрути. Таким чином, діджиталізація безпосередньо нівелює логістичні втрати, капіталізуючи додану вартість на поствиробничих стадіях глобальних ланцюгів.

Масштабна експансія хмарних платформ та цифрових екосистем ТНК зумовила радикальну перебудову архітектури міжнародної торгівлі, змістивши фокус із класичного обміну матеріальною сировиною у бік так званої «сервісизації» (servicization) глобальних ланцюгів. Традиційна митна статистика, що базується на валовому обліку товарів на кордоні, у цифрову епоху остаточно втратила свою об'єктивність через ефект «подвійного рахунку» проміжних компонентів.

Для розв'язання цієї методологічної проблеми ОЕСР та СОТ розробили бази даних TiVA та AMNE, які дозволяють математично декомпонувати вартісну структуру світових товарних потоків та виокремити реальний внесок цифрових сервісів і логістики у кінцеву ціну експортованої продукції.

Емпіричні дані TiVA унаочнюють фундаментальний тренд: у структурі вартості промислових товарів стрімко зростає частка саме міжнародної доданої вартості послуг, що інтегруються у продукт дистанційно через цифрові платформи (табл. 2.6).

Статистичний аналіз таблиці 2.6 свідчить, що у таких наукомістких секторах, як електроніка, частка цифрових послуг, інжинірингу та інтелектуальної логістики досягла критичної позначки у 32,4%. Навіть у традиційній харчовій промисловості та експортному АПК п'ята частина вартості продукту (20,4%) тепер формується не на виробництві, а в межах логістичного супроводу, діджиталізованого сертифікаційного контролю та хмарного трекінгу.

Таблиця 2.6 – Структурна трансформація джерел формування доданої вартості у світовому експорті промислової продукції (за даними OECD-WTO TiVA) [42, 43]

Галузевий сегмент світового господарства	Внутрішня додана вартість (Domestic Value Added), %	Міжнародна додана вартість матеріальних компонентів (Foreign Value Added of Goods), %	Іноземна додана вартість цифрових сервісів та логістики (Foreign Value Added of Services), %	Разом, %
Високотехнологічне машинобудування	52,4	18,2	29,4	100,0
Електроніка та оптичне обладнання	46,1	21,5	32,4	100,0
Хімічна та нафтохімічна пром-сть	58,2	14,3	27,5	100,0
Харчова промисловість та АПК	68,5	11,1	20,4	100,0

Ці емпіричні реалії повністю підтверджують класичну теорію «кривої усмішки» Гаррі Джереффі [23], згідно з якою додана вартість безпосередньо вимивається з виробничого (середнього) етапу і акумулюється на краях параболи. Тобто у передвиробничих цифрових інноваціях та поствиробничій інтелектуальній логістиці. Для візуалізації трансформації вартісних пропорцій під впливом діджиталізації на основі даних матриці AMNE побудуємо аналітичний графік кривої розподілу вартості (рис. 2.6).

Цифровізація перетворила криву розподілу вартості на глибоку параболу з крутими краями. Координація через цифрові платформи дозволяє базовим ТНК (які контролюють краї параболи) мінімізувати транзакційні витрати та залишати у своїй власності левову частку світового доходу. Національні ж суб'єкти, які виконують лише базові виробничі функції, потрапляють у пастку низької маржинальності.



Рисунок 2.6 – Еволюція геометричного профілю «кривої усмішки»у цифрових ланцюгах постачання ТНК [23, 41-43]

Якщо розглядати це через призму країн з перехідною економікою, включаючи Україну, єдиним вектором виходу з цієї пастки є інституційна конвергенція. На часі форсована цифровізація власних митно-логістичних хабів та інтеграція у хмарні інтерфейси європейських екосистем.

Важливим критерієм інтеграції національних логістичних систем у сучасне світове господарство є рівень їхньої цифрової готовності та масштаби імплементації технологій безпаперової торгівлі. Головним емпіричним базисом для моніторингу цих процесів на світовому рівні виступають результати Глобального опитування ООН щодо спрощення процедур торгівлі. Цей індикатор математично фіксує прогрес понад 140 країн світу у впровадженні Рамкової угоди про спрощення процедур транскордонної безпаперової торгівлі в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні та відповідних норм СОТ.

Статистичний зріз глобальних макрорегіонів унаочнює, що рівень реального впровадження інструментів безпаперової торгівлі безпосередньо корелює із загальною ефективністю транскордонних логістичних ланцюгів. Для деталізації цієї залежності необхідно структурувати та проаналізувати

показники впровадження окремих груп цифрових заходів за даними ООН (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Рівень імплементації заходів цифрової торгівлі за макрорегіонами світу [44, 45]

Макрорегіональні групи країн світу	Інституційна готовність та «Єдине вікно»	Базовий безпаперовий документообіг (Paperless Trade)	Транскордонна безпаперова торгівля (Cross-border Paperless)	Електронний фітосанітарний контроль (e-Phyto / SPS цифровий)
Країни Розвинутої Європи (ЄС)	91,3	88,5	71,4	84,2
Країни Східної та Південно-Східної Азії	87,4	85,1	65,2	78,5
Латинська Америка та Кариби	72,1	64,3	41,8	53,1
Економіки Центральної Азії та Кавказу	65,4	58,2	35,6	42,4

Емпіричний аналіз даних таблиці 2.7 демонструє глибоку регуляторну та технологічну асиметрію. Якщо у країнах ЄС рівень базового внутрішнього безпаперового документообігу сягає 88,5%, а транскордонний обмін даними впроваджено на 71,4%, то у регіонах, що розвиваються, ці індикатори перебувають на критично низькому рівні. Особливе практичне значення для нашого дослідження має показник впровадження електронного фітосанітарного та санітарного контролю [44]. В ЄС цей показник становить 84,2%, що зумовлює жорсткі вимоги європейських митних органів до цифрової верифікації імпортованих аграрних вантажів через наднаціональну платформу TRACES NT.

Вище зазначені імперичні дослідження обґрунтовують науковці в тому, що спрощення торговельних процедур, цифровізація митного адміністрування та підвищення ефективності прикордонного контролю сприяють поглибленню

інтеграції країн у глобальні ланцюги вартості та посиленню їхньої участі у глобальних ланцюгах постачання. Це забезпечує скорочення транзакційних витрат, прискорення руху товарів і підвищення конкурентоспроможності національних виробників на міжнародних ринках. За висновками П. Ковальського, Х. Лопеса Гонсалеса, А. Рагуссіса та К. Угарте, ефективність торговельної політики, якість інституційного середовища та рівень розвитку транспортно-логістичної інфраструктури є важливими чинниками залучення країн, що розвиваються, до глобальних ланцюгів створення вартості [46, 47]. Вчені наголошують, що сучасні глобальні ланцюги постачання формуються на основі високого рівня міжнародної кооперації, координації виробничих процесів і безперервного переміщення товарів, послуг та інформації між країнами, що визначає здатність економік інтегруватися у світову систему виробництва та торгівлі. Експерти доводять, що повний перехід на транскордонний безпаперовий обмін (електронні сертифікати походження, цифрові накладні e-CMR) дозволяє скоротити середній час транзиту вантажів на кордонах на 35-45%, а прямі транзакційні витрати бізнесу на 15-20%.

Перехід світового господарства до моделі логістики *Pull-system*, що базується на точній синхронізації поставок у межах концепції «точно в строк», зумовив необхідність формування стійких цифрових транспортних коридорів. Вони виступають віртуальною надбудовою над фізичною інфраструктурою глобальних ланцюгів доданої вартості. Практична реалізація таких проектів у межах сучасних МЕВ демонструє різноманітні інституційні моделі. Проявом яких є від суто комерційних платформ транснаціонального капіталу до наднаціональних екосистем регіональних інтеграційних об'єднань.

У світовій практиці найбільш масштабним комерційним кейсом у сфері цифровізації глобальної морської логістики стала блокчейн-платформа TradeLens, спільно розроблена лідером контейнерних перевезень A.P. Moller - Maersk та ІТ-корпорацією IBM [48, 49]. Ця цифрова екосистема об'єднала понад 300 портів, морських терміналів, митних органів та міжнародних експедиторів. Завдяки впровадженню технології розподіленого реєстру (*DLT*),

платформа дозволила повністю елімінувати ризики фальсифікації коносаментів, оптимізувати трекінг вантажів та скоротити час обробки паперової документації на 40%. Попри завершення цього конкретного консорціуму у 2023 році через капітальні обмеження ринку, архітектурні принципи TradeLens заклали основу для сучасних закритих блокчейн-мереж великих агротрейдерів Прикладом можуть слугувати платформи консорціуму *ABCD* – Archer Daniels Midland, Bunge, Cargill, Dreyfus.

Альтернативною моделлю є сінгапурська «Мережева торгова платформа». Це національне «єдине цифрове вікно», яке інтегрує не лише митні та логістичні процедури, а й інструменти торговельного фінансування (страхування, акредитиви, факторинг). Для порівняльного аналізу ефективності різних міжнародних моделей цифрових коридорів систематизовано їхні ключові параметри в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Компаративний аналіз міжнародних моделей та платформ цифрових транспортних коридорів у системі світового господарства [48, 49]

Назва цифрово-логістичної платформи / екосистеми	Інституційна модель (ініціатор)	Головний технологічний стек	Економічний ефект для учасників ЗЕД	Рівень інтеграції з регуляторними органами ЄС
TradeLens (Maersk / IBM)	Корпоративна (ТНК консорціум)	Блокчейн (Hyperledger Fabric), IoT-датчики	Скорочення часу адміністрування на 40%, усунення паперових посередників	Частковий (інтеграція з окремими митницями портів Роттердам, Гамбург)
NTP (Сінгапур)	Державно-національна (Уряд Сінгапуру)	Хмарна архітектура B2G / G2G, API-інтерфейси	Елімінація 100% паперових митних декларацій, миттєве узгодження з банками	Високий (у межах двосторонніх цифрових угод про вільну торгівлю)
eFTI (Європейський Союз)	Наднаціональна / Регіональна (Єврокомісія)	Єдині стандарти обміну даними (Регламент 2020/1056)	Скорочення адміністративних витрат бізнесу ЄС на 27 млрд євро до 2030 р.	Абсолютний (офіційне регуляторне ядро транспортної політики ЄС)

Особливе стратегічне значення для України має європейська ініціатива eFTI (electronic Freight Transport Information), регламентована Правилком (EU) 2020/1056 Європейського Парламенту та Ради. Цей наднаціональний цифровий простір зобов'язує всі компетентні органи країн ЄС приймати регуляторну інформацію про вантажні перевезення виключно в електронному вигляді через сертифіковані eFTI-платформи.

Як зазначається в документах Європейської комісії, впровадження архітектури eFTI створює єдиний цифровий простір обміну даними у сфері вантажних перевезень, забезпечуючи безшовну інтеграцію інформаційних потоків у межах Трансевропейської транспортної мережі (TEN-T). Це дозволяє формувати інтероперабельне середовище взаємодії між автомобільним, залізничним та внутрішнім водним транспортом, забезпечуючи єдині стандарти передачі регуляторної та логістичної інформації [50]. Наукові дослідження підтверджують, що eFTI виступає ключовим інструментом цифрової інтеграції мультимодальних перевезень у ЄС, сприяючи зниженню адміністративних бар'єрів та підвищенню ефективності транскордонних логістичних операцій [51].

Для унаочнення архітектури взаємодії між суб'єктами ЗЕД та контролюючими органами у межах сучасного цифрового транспортного коридору eFTI нами було розроблено концептуальну схему даних (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Архітектурна модель транскордонної взаємодії суб'єктів світового господарства у межах цифрового простору Efti [50, 51]

Аналіз рисунка 2.7 доводить, що наявність сертифікованої хмарної платформи повністю змінює логіку взаємодії. Замість тривалого фізичного контролю паперових документів на прикордонних пунктах пропуску, митні органи країни-імпортера отримують повний пакет верифікованих цифрових даних ще на етапі відвантаження товару з елеватора або заводу в країні-експортері.

Для України, яка отримала статус кандидата на членство в ЄС та прагне максимізувати обсяги свого аграрного експорту, інституційна конвергенція із простором eFTI є безальтернативним кроком. Як наголошує вітчизняний дослідник В. С. Олійник, адаптація національного законодавства до Регламенту (ЄС) 2020/1056 та розгортання сумісних цифрових інтерфейсів дозволить ліквідувати хронічні логістичні затори на західних кордонах, трансформуючи фізичні перешкоди у безперешкодні цифрові коридори європейської інтеграції.

Із вище зазначеного слідує, що діджиталізація трансформувала міжнародну логістику з пасивного процесу транспортування у проактивну систему управління вантажопотоками на основі технологій Індустрії 4.0. Водночас статистична оцінка субкомпонентів Індексу логістичної ефективності Світового банку математично підтверджує наявність глибокого цифрового розриву, де позиції глобальних лідерів повністю забезпечуються за рахунок інтеграції технологій наскрізного IoT-моніторингу та AI-навігації вантажів.

Дослідження баз даних TiVA та AMNE унаочнило прояви феномену «сервісної» світової торгівлі, в межах якої п'ята частина вартості навіть традиційної аграрної продукції сьогодні генерується цифровим логістичним та сертифікаційним супроводом. Детальний розгляд практичних кейсів довів, що корпоративні блокчейн-платформи та наднаціональні хмарні простори на виступають безальтернативною віртуальною надбудовою над фізичною логістичною інфраструктурою сучасного міжнародного бізнесу. У цьому контексті для суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності України інституційна конвергенція з цифровими митними інтерфейсами Євросоюзу є ключовим інструментом мінімізації некомерційного тиску, що дозволяє усунути адміністративні перешкоди та прискорити вихід національного АПК на єдиний європейський ринок.

3 ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ТА ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ

3.1 Практичні кейси впровадження ІТ-рішень в агрологістику України: виклики та можливості

У межах дослідження системи міжнародних економічних відносин України агропромисловий комплекс (АПК) традиційно посідав стратегічне, локомотивне місце, виступаючи головним драйвером валютних надходжень та забезпечення макроекономічної стабільності держави. До 2022 року на частку сільськогосподарської продукції (насамперед зернових та олійних культур) припадало понад 40% загального обсягу національного експорту. Україна є одним із провідних гарантів глобальної продовольчої безпеки у світі. Проте специфіка інтеграції українського АПК у глобальні ланцюги доданої вартості характеризувалася виразною сировинною спрямованістю. Країна експортувала переважно первинну продукцію з низьким рівнем переробки, що утримувало національні підприємства у нижній, найменш прибутковій точці «кривої усмішки». За цих умов ефективність та пропускна здатність експортної логістики виступали ключовим фактором міжнародної конкурентоспроможності українського зерна.

Теоретичні та прикладні аспекти функціонування експортно-орієнтованих ланцюгів постачання АПК України досліджували відомі українські вчені Р. Вернигора, Д. Козаченко, Д. Музильова, Н. Шраменко та ін. [52, 53], а також зарубіжні фахівці з логістичного менеджменту М. Крістофер і Д. Бауерсокс [30, 36]. Науковці зазначають, що архітектура довоєнної логістики зернових в Україні мала виразний лінійний характер і базувалася на послідовному русі продукції за схемою: лінійні елеватори – залізничний транспорт – глибоководні морські порти Чорноморського басейну. Морський транспорт виступав безальтернативним каналом зв'язку, оскільки через чорноморські термінали забезпечувалося відвантаження понад

90% усього експортного зерна на ринки країн Близького Сходу, Північної Африки та Азії. Базову інфраструктурну схему цих потоків наочно представлено на рисунку 3.1.

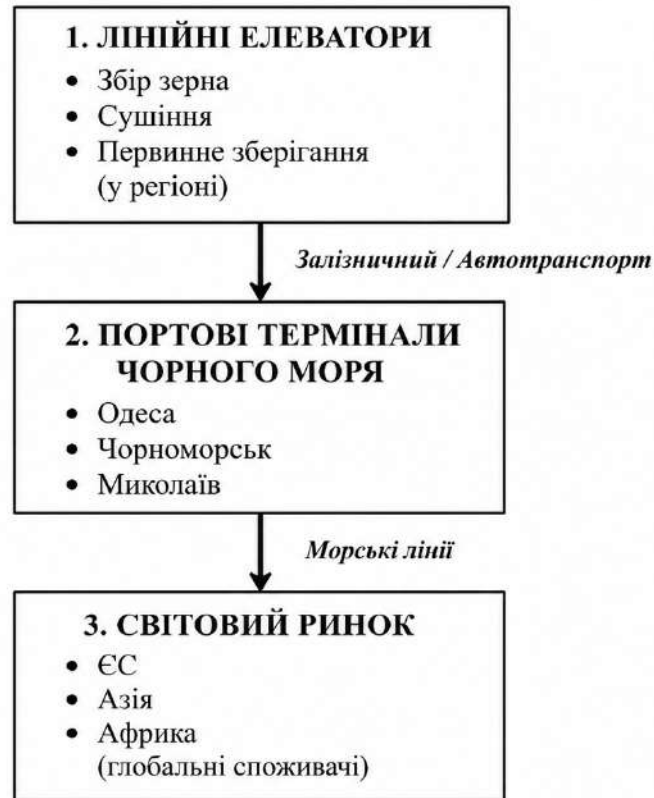


Рисунок 3.1 – Традиційна архітектура експортних логістичних ланцюгів АПК України до 2022 року [30, 36, 52, 53]

Слід підкреслити, що попри значні обсяги експорту, представлена на рисунку 3.1 індустріальна модель логістики постійно стикалася із системними проблемами та наявністю так званих «вузьких місць». Головними деструктивними чинниками виступали хронічний дефіцит залізничних вагонів-зерновозів (хоперів) у період пікових навантажень («жнив»), застарілий тяговий рухомий склад «Укрзалізниці», а також тривалі бюрократичні процедури митного та фітосанітарного контролю, що гальмувало швидкість обороту капіталу. Намагаючись мінімізувати ці логістичні втрати, провідні українські агрохолдинги та міжнародні трейдери (такі як «Kernel», «Nibulon», «МНР», «Bunge») наприкінці 2010-х років розпочали перші точкові спроби автоматизації своїх внутрішніх ланцюгів

постачання [54]. Для систематизації специфіки, переваг та обмежень цих перших до воєнних ІТ-рішень сформовано таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікація перших ІТ-рішень в експортній агрологістиці України до 2022 року[54]

Назва технологічного рішення / Платформи	Напрямок застосування в ланцюгу постачання	Логістичний ефект та переваги	Обмеження моделі (до 2022 року)
Елементи IoT та GPS-моніторинг	Трекінг руху залізничних вагонів-зерновозів та вантажівок від елеватора до порту .	Контроль за збереженням зерна під час транзиту, мінімізація крадіжок та несанкціонованих зупинок .	Ізольованість даних; відсутність єдиної хмарної інтеграції з державними митними органами .
Корпоративні ERP та WMS-системи	Автоматизація обліку зерна на лінійних та портових елеваторах (зважування, лабораторний аналіз якості) .	Скорочення часу приймання та відвантаження зерна на 20–25%, мінімізація впливу людського фактору .	Рішення мали закритий внутрішньофірмовий характер; малі та середні фермери не мали доступу до цих технологій .
Системи супутникового моніторингу (напр., Сторіо)	Дистанційний контроль стану посівів та прогнозування обсягів майбутнього врожаю .	Дозволяло трейдерам заздалегідь планувати потребу у фрахті суден та контракувати залізничні вагони .	Прогноз мав імовірнісний характер і часто коригувався через форс-мажорні інфраструктурні збої .

Аналіз довоєнного стану доводить, що перша хвиля цифровізації агрологістики в Україні мала фрагментарний, переважно корпоративний характер. Великі гравці створювали власні цифрові «острови ефективності», тоді як загальнодержавна інфраструктура (митна та транспортна системи) залишалася паперовою та бюрократизованою. Як наслідок, загальна адаптованість українських ланцюгів постачання була низькою, а сама логістика залишалася крихкою індустріальною push-системою, орієнтованою суто на валові обсяги перевезень за умов ідеальної роботи чорноморських портів. Наступні події 2022 року повністю підтвердили висновки вчених щодо

необхідності форсованого переходу до наскрізних, інтегрованих державних та міжнародних цифрових логістичних платформ.

Повномасштабне військове вторгнення російської федерації на територію України у лютому 2022 року спровокувало найглибшу за всю історію незалежності кризу в національному секторі міжнародних економічних відносин. Російська військова блокада глибоководних портів Чорного моря та окупація частини прибережних територій призвели до миттєвого руйнування безальтернативного каналу збуту української аграрної продукції. Країна, яка щомісяця експортувала від 5 до 7 млн тонн зернових та олійних культур, опинилася в ситуації тотального логістичного колапсу. Понад 20 млн тонн зерна врожаю минулого року виявилися заблокованими всередині країни на лінійних елеваторах, що загрожувало фінансовим крахом національному АПК та провокувало масштабну кризу продовольчого забезпечення на глобальному рівні, насамперед у країнах Близького Сходу та Африки.

Теоретичний аналіз механізмів адаптації експортних ланцюгів України до умов воєнного стану та дослідження нових логістичних моделей висвітлено у працях багатьох вітчизняних фахівців, зокрема Р. В. Сущенка, Н. Б. Ільченко, А.С. Завербний, З.П. Двудіт, Н. М. Васильців та Т. В. Мильничук, які досліджують трансформацію логістичних систем, формування альтернативних транспортних коридорів і механізми забезпечення стійкості ланцюгів постачання в умовах воєнних ризиків[55-58]. Науковці доводять, що подолання колапсу вимагало негайної, радикальної реструктуризації всієї просторової схеми поставок.

Національний бізнес та держава були змушені форсовано переорієнтувати вантажопотоки з Чорного моря на альтернативні сухопутні та річкові маршрути до дунайських портів (Ізмаїл, Рені, Кілія), а також через автомобільні й залізничні переходи на західних кордонах із країнами Європейського Союзу (Польщею, Румунією, Словаччиною, Угорщиною) в межах стратегічної ініціативи ЄС «Шляхи солідарності».



Рисунок 3.2 – Концептуальна схема просторової диверсифікації експортних аграрних ланцюгів постачання України в умовах воєнного стану [55-58]

Представлена на рисунку 3.2 архітектура нових логістичних каналів наочно демонструє, що перехід від простої лінійної чорноморської моделі до складної мультимодальної сухопутно-річкової мережі різко збільшив управлінське навантаження на систему. На західних кордонах виникли колосальні затори з тисяч вантажівок та вагонів через різну ширину залізничної колії (1520 мм в Україні та 1435 мм в ЄС), а також через тривалий митний і ветеринарний контроль. За цих умов єдиним дієвим інструментом порятунку експорту від остаточного паралічу стало масштабне впровадження цифрових інструментів та платформ інформаційного обміну. Цифровізація логістики в умовах війни перетворилася з фактора оптимізації витрат на ключову умову забезпечення життєздатності держави. Для порівняльного аналізу та типізації цифрових рішень, які допомогли подолати логістичний колапс, сформовано таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Аналітична матриця цифрових інструментів подолання воєнно-логістичної кризи в АПК України [55-60]

Назва цифрового інструменту / Напряму	Функціональне призначення у воєнному ланцюгу	Ефект для стабілізації експортних потоків МЄВ
Міжнародні хмарні логістичні платформи (напр., GrainTrack)	Наскрізне онлайн-управління торговельними контрактами, рухом суден на Дунаї та розрахунками з іноземними покупцями .	Забезпечення повної прозорості умов поставки, мінімізація ризиків невиконання угод, прискорення обігу капіталу трейдерів .
Цифрові інтерактивні карти та ІТ-сервіси моніторингу кордонів	Візуалізація та збір даних у реальному часі про завантаженість автомобільних та залізничних пунктів пропуску на західних кордонах .	Дозволило логістичним компаніям оперативно перепризначати маршрути вантажівок, уникаючи критичних точок заторів .
Електронні системи митного декларування та NCTS	Цифрова інтеграція українських експортних митних протоколів у загальноєвропейську Нову комп'ютеризовану транзитну систему .	Суттєве спрощення транскордонного транзиту; товар проходить митні процедури в ЄС за єдиною спрощеною декларацією .

Таким чином, практичний досвід 2022–2024 років довів, що цифрові інструменти виступили потужним стабілізуючим фактором, який дозволив амортизувати наслідки військової блокади та запобігти повній ізоляції України від світових ринків. Завдяки комбінації просторової диверсифікації та ІТ-рішень країна спромоглася збільшити пропускну здатність альтернативних коридорів з початкових 300 тис. тонн до понад 3 млн тонн агропродукції на місяць. Цей кризовий досвід заклав фундаментальну основу для побудови принципово нової, стійкої моделі національної логістики, яка повністю відповідає концепції «ланцюгів нового покоління» та орієнтована на довгострокову, глибоку інституційну та цифрову інтеграцію України до єдиного транспортно-логістичного простору Європейського Союзу.

Трансформація експортних агрологістичних ланцюгів України в умовах воєнного стану та геополітичних викликів вимагала не лише точкових ІТ-рішень від приватного бізнесу, а й форсованої діджиталізації загальнодержавної інфраструктури управління транспортними потоками.

Наскрізна прозорість та швидкість транскордонного руху товарів у системі МЕВ безпосередньо залежать від ефективності взаємодії між державними контролюючими органами та логістичними провайдерами. Протягом 2022–2024 років Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України у співпраці з Мінцифри реалізувало два масштабні цифрові проекти національного значення, які докорінно змінили філософію національної логістики. Була введена система «Е-черга» (Електронна черга перетину кордону) та платформу е-ТТН (Електронна товарно-транспортна накладна) [59, 60].

Експерти наголошують, що запуск системи «Е-черга» дозволив ліквідувати хронічну інфраструктурну проблему, яка формувала багатокілометрові фізичні черги вантажівок на автомобільних пунктах пропуску західного кордону. Система працює як єдиний хмарний сервіс, де перевізник або агротрейдер реєструє транспортний засіб онлайн, обирає конкретне часове вікно перетину кордону (slot) та очікує на свій рейс у спеціально обладнаних накопичувальних зонах, повністю контролюючи статус руху через мобільний додаток. Це дозволило ліквідувати людський фактор, суттєво знизити корупційні ризики та забезпечити прозоре планування логістичних витрат.

Одночасно з «Е-чергою» в Україні було розгорнуто масштабну реформу переходу від паперового супровідного документообігу до системи е-ТТН. Традиційна паперова накладна, яка десятиліттями виступала головним документом при внутрішніх та експортних перевезеннях зерна від елеватора до порту чи кордону, супроводжувалася колосальними бюрократичними втратами часу, ризиками фальсифікацій та затримками фінансових розрахунків. Впровадження єдиної державної Системи електронного документообігу е-ТТН дозволило перевести весь процес у цифровий наскрізний контур, логіку якого відображено на рисунку 3.3.

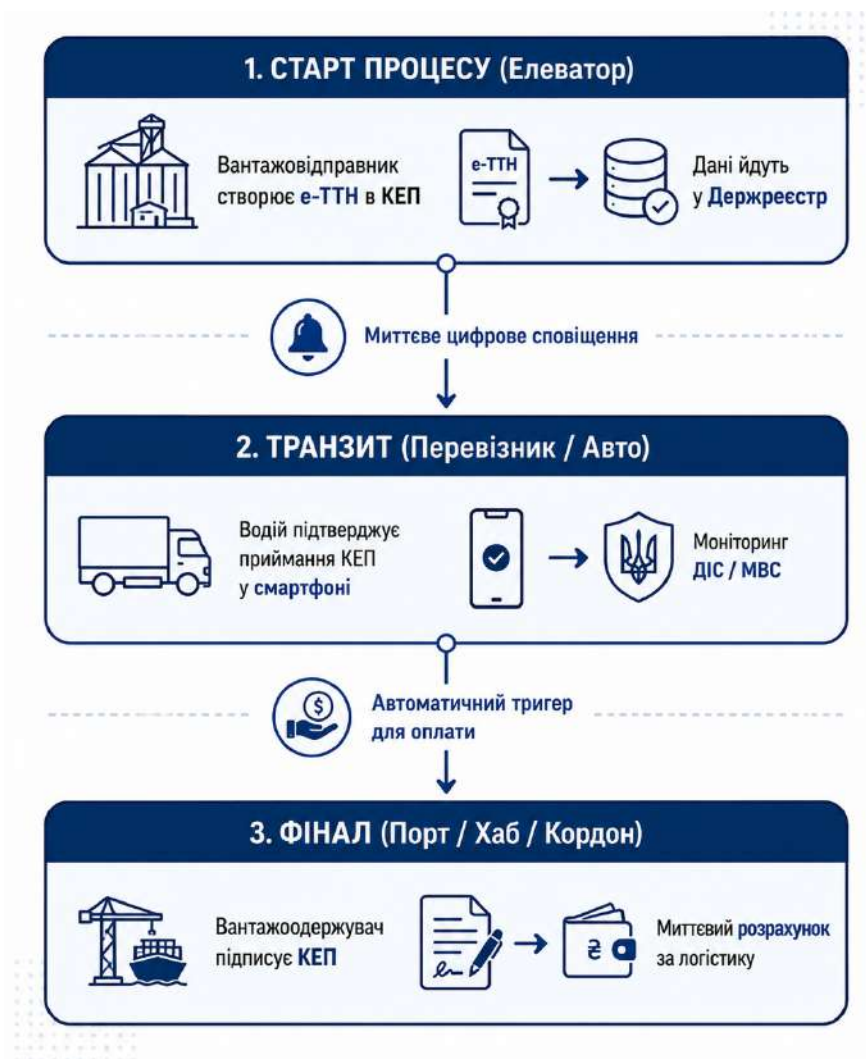


Рисунок 3.3 – Схема наскрізного руху та верифікації е-ТТН в агрологістичному ланцюгу постачання [59, 60]

Представлена на рисунку 3.3 модель доводить, що е-ТТН забезпечує миттєвий обмін даними між усіма учасниками процесу за допомогою Кваліфікованого електронного підпису (КЕП), виключаючи можливість втрати чи підробки документів. Наступним стратегічним етапом розвитку цієї системи є її повна гармонізація з європейським простором електронної логістичної інформації eFTI відповідно до Регламенту ЄС 2020/1056. Це дозволить українським агротрейдерам використовувати єдиний наскрізний цифровий документ від українського фермера до кінцевого європейського

покупця. Для комплексного аналізу операційної та інституційної ефективності від впровадження «Е-черги» та е-ТТН сформовано узагальнюючу таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Операційна та антикорупційна ефективність державних логістичних ІТ-рішень в Україні [59,60]

Назва державного ІТ-рішення	Ключові технологічні параметри	Операційний ефект для міжнародної логістики АПК	Інституційний (антикорупційний) ефект
Система «Е-черга» (Електронна черга)	Хмарне бронювання тайм-слотів, автоматична верифікація через держреєстри .	Скорочення часу простою вантажівок на кордоні з 7–10 днів до прогнозованих годин перетину .	Ліквідація «сірих» схем пріоритетного пропуску; 100% прозорість розподілу транспортного потоку .
Платформа е-ТТН (Електронна накладна)	Наскрізний криптографічний захист, використання КЕП, інтеграція з базами даних ДПС .	Прискорення фінансових розрахунків за перевезення на 40–50%; ліквідація паперових архівів .	Унеможливлення реєстрації «фіктивних» вантажів; повне очищення ринку від тіньового обороту зерна .

Отже, впровадження державних та корпоративних ІТ-рішень дозволило Україні сформувати базовий інформаційний фундамент для Логістики 4.0. Перехід до «Е-черги» та е-ТТН продемонстрував, що державні інститути спроможні виступати ефективними модераторами цифрової трансформації, створюючи прозорі, дітжиталізовані умови для функціонування експортних ланцюгів постачання. Подальша цифрова інтеграція цих систем у європейську мережу eFTI та NCTS є найважливішим кроком для остаточного усунення нетарифних бар'єрів у торгівлі з ЄС, що дозволить суттєво підвищити логістичний рейтинг України у світі та забезпечить надійне уловлювання доданої вартості національним аграрними виробниками.

3.2 Стратегічні напрями оптимізації логістичних ланцюгів постачання України

Набуття Україною статусу кандидата на членство в Європейському Союзі та підписання Угоди про спільний авіаційний простір і транспортний безвіз кардинально змінили стратегічні орієнтири розвитку національного сектору міжнародних економічних відносин. Проте повноцінна інтеграція національного АПК у європейські та глобальні ланцюги постачання нового покоління стримується наявністю інституційних та інфраструктурних бар'єрів. Ключовою умовою ліквідації цих «вузьких місць» є глибока гармонізація нормативно-правової та цифрової інфраструктури України із стандартами ЄС, що вимагає впровадження єдиних технологічних протоколів інформаційного обміну, розбудови національного «Єдиного вікна для міжнародної торгівлі» та синхронізації з митною системою NCTS.

Теоретичні засади нормативної конвергенції та інфраструктурної інтеграції України в європейський простір досліджували провідні українські вчені, зокрема Г. В. Хмурковський та А. Кучеренко [61], які акцентують увагу на гармонізації транспортно-логістичної системи України з вимогами TEN-T та формуванні єдиного європейського транспортного простору. Додатково Б. О. Самойленко [62] розглядає механізми імплементації міжнародних регуляторних практик у сфері логістичних послуг, підкреслюючи значення адаптації українського законодавства до *acquis communautaire* ЄС. Інфраструктурний вимір євроінтеграції транспортної системи України також висвітлено у працях Н. О. Федяй [63], яка обґрунтовує концепцію інтеграції національної транспортної мережі до Trans-European Transport Network (TEN-T). Науковці наголошують, що проста автоматизація окремих процедур без зміни загальної логіки управління не дасть макроекономічного ефекту. Необхідно розробити та впровадити комплексну модель оптимізації експортно-орієнтованих агроланцюгів постачання, яка б дозволила одночасно

мінімізувати сукупні логістичні витрати та часовий лаг доставки при максимізації пропускної здатності кордонів.

У межах нашого дослідження пропонуємо математично-концептуальну модель оптимізації, яка базується на трифакторній системі цільових функцій під впливом жорстких інфраструктурних обмежень. Логіку функціонування цієї моделі наочно представлено у вигляді наскрізного оптимізаційного контуру на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Концептуальна модель багатофакторної цифрової оптимізації експортних ланцюгів постачання АПК України до країн ЄС

[61- 63]

Представлена на рисунку 3.4 модель доводить, що досягнення оптимуму (мінімізація часу та витрат при максимізації надійності) можливе лише за умови, коли кожен інфраструктурний етап контролюється цифровим контуром, гармонізованим із вимогами ЄС. Якщо хоча б одна ланка (наприклад, фітосанітарний контроль) залишається паперовою, весь ланцюг

постачання втрачає адаптивність, генеруючи затори й фінансові втрати для українських експортерів.

Для практичної реалізації цієї моделі оптимізації та забезпечення повної нормативної сумісності України з транспортною мережею ЄС (TEN-T) [64, 65] необхідно реалізувати комплекс заходів за чотирма стратегічними напрямками, які систематизовано та деталізовано у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Стратегічна матриця напрямів гармонізації та цифрової оптимізації агрологістики України з вимогами ЄС [64, 65]

Стратегічний напрям інтеграції	Конкретні заходи та завдання нормативної гармонізації	Інструменти реалізації моделі оптимізації ланцюга постачання	Очікуваний геоелектронний ефект у межах МЕР
Синхронізація митних ІТ-систем	Повний перехід на стандарти Нової комп'ютеризованої транзитної системи (NCTS Фаза 5) .	Інтеграція національної «Е-черги» з європейськими митними базами даних декларацій .	Скорочення часу митного оформлення на кордоні з ЄС до 15-20 хвилин; ліквідація фізичного очікування .
Впровадження цифрового простору eFTI	Імплементация Регламенту ЄС 2020/1056 щодо електронної інформації про вантажні перевезення .	Повне законодавче та технічне визнання міжнародної цифрової накладної e-CMR замість паперових .	Наскрізна прозорість ланцюга від українського поля до європейського млина; ліквідація паперового аудиту .
Екологічна сертифікація (Green Logistics)	Впровадження стандартів верифікації вуглецевого сліду (<i>Carbon Footprint</i>) відповідно до European Green Deal .	Застосування ШІ-алгоритмів для оптимізації завантаження автотранспорту та мінімізації порожніх пробігів .	Допуск українського зерна на преміальні екологічні ринки ЄС без застосування митного вуглецевого податку (CBAM) .
Розвиток цифрового «Єдиного вікна»	Об'єднання систем Мінвідновлення, Держмитслужби, Держпродспоживслужби в єдину платформу .	Створення єдиного цифрового сертифіката походження та якості зерна, верифікованого в блокчейні .	Ліквідація дублюючих перевірок, автоматизація контролю ризиків вантажів; зниження трансакційних витрат на 15–18% .

Таким чином, запропонована модель оптимізації та системна гармонізація з інфраструктурними стандартами ЄС є єдиним дієвим механізмом трансформації експортного сектора України в умовах глобальних викликів. Перехід до Логістики 4.0 на основі нормативної конвергенції дозволяє змістити український АПК з ролі пасивного постачальника дешевої сировини (нижня точка кривої «усмішки») у статус високотехнологічного, надійного та невід'ємного елемента єдиної європейської продовольчої екосистеми, гарантуючи стійке зростання внутрішньої доданої вартості національної економіки.

Практична реалізація розробленої моделі багатofакторної цифрової оптимізації експортних агроланцюгів України вимагає не лише нормативної конвергенції, а й кардинальної перебудови фізичної логістичної інфраструктури на кордоні з Європейським Союзом. Традиційна до воєнна модель, орієнтована на пряме відвантаження зерна через морські порти, за умов тривалих геополітичних ризиків мусить бути надійно збалансована сухопутними каналами. Проте головним інфраструктурним «вузьким місцем» на західному кордоні залишається технологічна несумісність залізничних систем (ширина колії в Україні становить 1520 мм, тоді як у країнах ЄС 1435 мм). Найбільш ефективним інструментом вирішення цієї проблеми у межах МЄВ є формування мережі сучасних *мультимодальних логістичних хабів* – *«сухих портів*, оснащених цифровим контуром управління.

Науковці визначають «сухий порт» як внутрішній логістичний центр, безпосередньо зв'язаний з морськими портами чи прикордонними переходами, де здійснюється повний комплекс операцій з вантажами (приймання, накопичення, митне очищення, лабораторний аналіз, перевалка та сортування). Створення таких хабів у західних областях України (Львівській, Волинській, Закарпатській) дозволяє перетворити фізичний бар'єр зміни залізничної колії на автоматизований, гнучкий технологічний процес, архітектуру якого відображено на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 – Концептуальна схема функціонування «сухого порту» на західному кордоні України [64, 65]

Представлена на рисунку 3.5 архітектура свідчить, що «сухий порт» виступає амортизатором, який згладжує нерівномірність транспортних потоків та ліквідує затори. Ключовою умовою ефективності хабу є використання інтегрованих цифрових систем – WMS та TOS. Завдяки ІТ-платформі, оператор сухого порту заздалегідь, за кілька годин до фізичного прибуття потяга з українського елеватора, знає точний обсяг, якість та вологість зерна, автоматично бронює під нього потужності європейських вагонів-хоперів колії 1435 мм та формує цифровий митний пакет. Це мінімізує час простою транспорту та забезпечує безперебійність експорту.

Враховуючи дефіцит бюджетних коштів в умовах війни, розбудова таких масштабних об'єктів можлива виключно на засадах державно-приватного партнерства та залучення іноземних інвестицій від глобальних логістичних операторів. Для систематизації організаційних моделей та оцінки операційного ефекту від цифровізації сухих портів сформовано аналітичну таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Матриця інвестиційних моделей та операційних ефектів цифрових сухих портів в Україні [64, 65]

Модель фінансування та розвитку хабу	Технологічні інструменти автоматизації операцій	Операційний ефект для моделі оптимізації експорту	Переваги для інтеграції з логістичною мережею ЄС
Класичне ДПП (концесія, спільна діяльність держави та ТНК)	Впровадження наскрізних RFID-систем ідентифікації вагонів, автоматизовані вагові комплекси.	Скорочення часу перевалки зерна з українських вагонів у європейські на 50–60%.	Повна технічна сумісність з великими європейськими розподільчими центрами.
Приватні інвестиції великих вітчизняних агрохолдингів	Інтеграція хмарних сервісів обліку якості зерна з митною системою NCTS.	Ліквідація потреби у повторних лабораторних тестах на кордоні; усунення простоїв.	Формування прямих замкнених ланцюгів постачання до кінцевих фабрик у країнах ЄС.
Міжнародні інфраструктурні гранти (ініціативи ЄС, Світового банку)	Запуск ШІ-алгоритмів прогнозування завантаженості під'їзних шляхів та колій хабу.	Зниження сукупних логістичних витрат (ТС) вітчизняних фермерів на 12–15%.	Повноцінне включення прикордонної інфраструктури України до транспортних коридорів TEN-T.

Таким чином, розбудова мережі мультимодальних цифрових логістичних хабів є фінальним, найбільш вагомим практичним кроком у реалізації моделі оптимізації експортного сектору України. Створення «сухих портів» дозволяє трансформувати прикордонну інфраструктуру з бар'єра на потужний інтеграційний міст, що надійно зв'язує національну економіку з європейським ринком. Це забезпечить Україні високу логістичну стійкість перед обличчям будь-яких геополітичних чи воєнних викликів, гарантує збереження якості національної агропродукції та створює умови для довгострокового, стабільного накопичення доданої вартості всередині країни.

ВИСНОВКИ

В бакалаврській дипломній роботі дослідження дозволило здійснити комплексне теоретико-методологічне обґрунтування та аналіз архітектури, динаміки та інституційних параметрів трансформації глобальних ланцюгів постачання в умовах цифровізації міжнародної логістики. В умовах повномасштабного воєнного стану, руйнування традиційної транспортної інфраструктури та прискореної євроінтеграції України системний аналіз процесів діджиталізації логістичного супроводу набув особливого макроекономічного та стратегічного значення для забезпечення стійкості національної економіки. Систематизація отриманих результатів, розрахованих статистичних індикаторів та розроблених рекомендацій дозволила сформулювати такі узагальнені висновки відповідно до поставлених дослідницьких завдань:

а) в результаті з'ясування еволюції теоретичних концептів глобальних ланцюгів доданої вартості та постачання в історико-логічному вимірі встановлено, що в умовах сучасної глобалізації світового господарства відбувся тектонічний зсув від традиційного міжнародного поділу праці крізь призму торгівлі готовими виробами до подетальної та поопераційної спеціалізації в межах транскордонних відтворювальних структур. Доведено, що в епоху Індустрії 4.0 логістика остаточно трансформувалася з допоміжної технічної функції переміщення вантажів у стратегічне інтелектуальне ядро та головний чинник конвергенції матеріальних і вартісних параметрів світогосподарського обміну;

б) систематизація та типологізація моделей управління глобальними мережами дозволила структурувати механізми координації та асиметрії влади за п'ятьма базовими типами: від ринкової, модульної та взаємозалежної до загарбницької та жорсткої ієрархічної моделі. Обґрунтовано, що ключовими чинниками просторової дезінтеграції та фрагментації виробничо-логістичних

процесів ТНК на сучасному етапі виступають прагнення до мінімізації транзакційних витрат та активний розвиток міжнародного логістичного аутсорсингу;

в) емпіричний аналіз та статистична оцінка глобальних трендів цифровізації на основі провідних міжнародних індикаторів довели формування стрімкого цифрового розриву у світовій економічній системі. Розрахунки Індексу логістичної ефективності (LPI) Світового банку математично підтверджують, що абсолютне лідерство окремих країн забезпечується за рахунок інтеграції технологій наскрізного IoT-моніторингу та ШІ-навігації вантажів. Оцінка індикаторів ООН виявила глибоку регуляторну асиметрію у впровадженні транскордонної безпаперової торгівлі та електронного фітосанітарного контролю, де рівень імплементації в ЄС (84,2%) вимагає від країн із перехідною економікою негайної цифровізації митних процедур;

г) дослідження міжнародного досвіду функціонування цифрових транспортних коридорів унаочнило еволюцію світової практики від суто комерційних платформ транснаціонального капіталу до наднаціональних екосистем регіональних інтеграційних об'єднань. Розгляд практичних кейсів довів, що великі корпоративні блокчейн-проекти та державні системи типу сінгапурської NTP успішно автоматизують довіру, оптимізують трекінг вантажів та скорочують час паперового документообігу на 40%;

д) аналіз реструктуризації експортно-орієнтованих ланцюгів постачання України в умовах воєнного стану підтвердив наявність глибокої трансформації від довоєнної лінійної чорноморської *push-системи*, орієнтованої на валові обсяги, до складної мультимодальної сухопутно-річкової мережі «Шляхів солідарності» через західні кордони з ЄС та дунайські порти;

е) обґрунтування стратегічних напрямів інституційної та цифрової інтеграції логістичної системи України до транспортного простору Європейського Союзу доводить безальтернативність адаптації національного законодавства до Регламенту (ЄС) 2020/1056. Практична мінімізація

некомерційного та інфраструктурного тиску на кордонах потребує форсованої конвергенції національних баз даних із європейською платформою eFTI та новою комп'ютеризованою транзитною системою NCTS. Послідовна реалізація цієї стратегії дозволить трансформувати фізичні прикордонні перешкоди у безперешкодні цифрові коридори, забезпечити повну ліквідацію митних бар'єрів у процесі набуття повноправного членства в ЄС та закріпити за Україною статус стабільного й високотехнологічного учасника глобальних ланцюгів постачання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Smith A. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. Oxford: Oxford University Press, 1976. 1097 p.
2. Ricardo D. On the Principles of Political Economy and Taxation. New York : Dover Publications, 2004. 320 p.
3. Heckscher E. F. The Effect of Foreign Trade on the Distribution of Income. *Ekonomisk Tidskrift*. 1919. Vol. 21. P. 497-512.
4. Jones R. W., Kierzkowski H. The role of services in production and international trade: a theoretical framework .*The Political Economy of International Trade*. ed. by R. W. Jones, A. O. Krueger. Oxford : Basil Blackwell, 1990. P. 31–48.
5. Feenstra R. C. Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy. *Journal of Economic Perspectives*. 1998. Vol. 12. No. 4. P. 31–50.
6. Lawrence R. Z. Regionalism, Multilateralism, and Deeper Integration. Washington, D.C. : Brookings Institution Press, 1996. 158 p.
7. Багатонаціональні підприємства та глобальна економіка. монографія .за ред. О. І. Рогача. К.: «Видавництво «Центр учбової літератури», 2020. 368 с.
8. Michael Porter Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. New York : Free Press, 1985. 557 p.
9. Porter, M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: The Free Press, 1980. 397 p.
10. Kogut B. Designing global strategies: comparative and competitive value-added chains. *Sloan Management Review*. 1985. Vol. 26, No. 4. P. 15-28
11. Womack J. P., Jones D. T. Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation. New York : Simon & Schuster, 1996. 397 p.

12. OECD. OECD-WTO: Trade in Value Added (TiVA) Indicators. Paris : Organisation for Economic Co-operation and Development, World Trade Organization, 2013.
13. OECD. Global Value Chains: Challenges, Opportunities, and Implications for Policy. Report prepared for submission to the G20 Trade Ministers Meeting in Sydney. OECD, WTO, World Bank Group. Sydney, 2014. 53 p.
14. Kaplinsky R., Morris M. A Handbook for Value Chain Research. Brighton : Institute of Development Studies, University of Sussex, 2003. 113 p.
15. Kaplinsky R., Farooki M. What Are the Implications for Global Value Chains When the Market Shifts from the North to the South? *Policy Research Working Paper*. Washington, DC : The World Bank, 2010. No. 5205. 27 p. DOI: 10.1596/1813-9450-5205.15.
16. Mentzer J. T., DeWitt W., Keebler J. S., Min S., Nix N. W., Smith C. D., Zacharia Z. G. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*. 2001. Vol. 22, No. 2. P. 1-25. DOI: 10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.
17. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. 5th ed. Harlow : Pearson Education Limited, 2016. 328 p.
18. Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*. 2005. 12(1), 78-104.
19. Penrose E. T. The Theory of the Growth of the Firm. 3rd ed. Oxford : Oxford University Press, 1995. 272 p.
20. Hertz S., Alfredsson M. Strategic development of third party logistics providers. *Industrial Marketing Management*. 2003. Vol. 32, No. 2. P. 139–149. DOI: 10.1016/S0019-8501(02)00228-6.
21. Win A. The value a 4PL provider can contribute to an organisation. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2008. Vol. 38, No. 9. P. 674–684. DOI: 10.1108/09600030810925962
22. World Bank. World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains. Washington, DC: World Bank, 2020.

23. Gereffi G. The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. *Commodity Chains and Global Capitalism*. Westport : Praeger, 1994. P. 95-122.
24. Gereffi G. What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? *Journal of International Business Policy*. 2020. Vol. 3, Issue 3. P. 287-301.
25. Shih W. C. Global Supply Chains in a Post-Pandemic World. *Harvard Business Review*. 2020. Vol. 98, No. 5. P. 82-89.
26. Fratocchi L., Di Mauro C., Barbieri P., Nassimbeni G., Zanoni A. When manufacturing moves back: Concepts and questions. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2014. Vol. 20, Issue 1. P. 54-59.
27. World Investment Report 2020: International Production Beyond the Pandemic. UNCTAD. New York : United Nations, 2020. 248 p.
28. Лук'яненко Д. Г., Поручник А. М., Столярчук Я. М. Міжнародна економіка: підручник. Київ: КНЕУ, 2014. 762 с.
29. United Nations Conference on Trade and Development. World Investment Report 2020: International Production beyond the Pandemic. Geneva : United Nations, 2020. 247 p.
30. Christopher M. Logistics & Supply Chain Management. 5th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2016. 328 p.
31. Langley C. J., Novack R. A., Gibson B. J., Coyle J. J. Supply Chain Management: A Logistics Perspective. 11th ed. Boston : Cengage Learning, 2021. 656 p.
32. Mentzer J. T., DeWitt W., Keebler J. S., Min S., Nix N. W., Smith C. D., Zacharia Z. G. Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*. 2001. Vol. 22, No. 2. P. 1-25. DOI: 10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x.
33. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. 2017. P. 85-113.

34. Kritzinger W., Karner M., Traar G., Henjes J., Sihn W. Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-Papers OnLine*. 2018. Vol. 51(11). P. 1016-1022.
35. Tao F., Zhang M. Digital Twin Shop-Floor: A New Shop-Floor Paradigm Towards Smart Manufacturing. *IEEE Access*. 2019. Vol. 7. P. 22762-22770
36. Bowersox D. J., Closs D. J., Cooper M. B. Supply Chain Logistics Management. 4th ed. New York : McGraw-Hill Education, 2013. 496 p.
37. Saberi S. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*. 2019. Vol. 57(7). P. 2117–2135. URL: tandfonline.com
38. Marcucci G., Caroti P., Piersanti M., Giannetti R. The impact of digital twins and Industry 4.0 on international logistics and global supply chains. *International Journal of Logistics Research and Applications*. 2021. 24(5), 489-511. DOI:10.1080/13675567.2020.1869937
39. Башмаков, М. С. Методологічні основи формування системи логістичного менеджменту матеріальних потоків регіонального рівня. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2024. № 3-4 (90-91). С. 109-123.
40. Connecting to Compete 2023: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators : report. International Bank for Reconstruction and Development ; The World Bank. Washington, DC : World Bank, 2023. 80 p. URL: https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report_with_layout.pdf
41. Kalaiarasan, R., Ducloux, M., Agrawal, T. K., Baalsrud Hauge, J. Opportunities and Challenges of Applying Internet of Things for Improving Supply Chain Visibility of Incoming Goods: Results from a Pilot Study. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*. Cham : Springer Nature, 2023. P. 305-318. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-43688-8_22
42. Trade in Value Added (TiVA) database: Measuring trade in value added and global value chains. Paris: OECD Publishing, 2023-2025. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/trade-in-value-added>

43. Towards new Trade in Value-Added (TiVA) indicators that account for modes of supply in services trade. *OECD Trade Policy Papers*. Paris: OECD Publishing, 2025. No. 298. DOI: <https://doi.org/10.1787/84181329-en>

44. Digital and Sustainable Trade Facilitation: Global Report 2023 (UN Global Survey on Digital and Sustainable Trade Facilitation). New York ; Geneva : United Nations, 2023. URL: <https://www.untsurvey.org/report/2023>

45. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Digital Trade Facilitation and Paperless Trade Implementation in Asia and the Pacific: Regional Report 2023. Bangkok: UNESCAP, 2023. URL: <https://www.unescap.org/kp/2023/digital-and-sustainable-trade-facilitation>

46. Kowalski, P., Lopez Gonzalez, J., Ragoussis, A., Ugarte, C. Participation in Global Value Chains: Policy Issues and Trends. *OECD Trade Policy Papers*. Paris: OECD Publishing, 2015. No. 179. DOI: <https://doi.org/10.1787/5js33lfw0xxn-en>

47. World Trade Report 2015: Speeding up trade – benefits and challenges of implementing the WTO Trade Facilitation Agreement. Geneva: WTO, 2015. URL: https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wtr15_e.

48. Ahmed, W., Rios, A. Digitalization of the international shipping and maritime logistics industry: a case study of TradeLens. In: *The Digital Supply Chain*. Elsevier, 2022. P. 309-321. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91614-1.00018-6>

49. IBM & A.P. Moller - Maersk. TradeLens platform overview and industry impact. IBM Think Insights, 2020-2022. URL: <https://www.ibm.com/think/insights/tradelens-momentum-grows-with-addition-of-two-major-ocean-cargo-carriers>

50. European Commission. The eFTI Regulation – Digitalising freight transport across the EU and enabling multimodal data exchange in TEN-T networks. Brussels: Directorate-General for Mobility and Transport, 2024. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/logistics-and-multimodal-transport/efti-regulation_en

51. Dasaklis, T. K., Kopanaki, E., Chountalas, P. T., Rachaniotis, N. P. Exploring the Implementation Challenges of the Electronic Freight Transport Information (eFTI) Regulation: An Empirical Perspective from Greece. *Logistics*. 2024. №8(1), P. 30. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics801003>

52. Вернигора Р., Огороков А., Цупров П., Павленко О. .Мультиmodalьні перевезення як базовий сегмент транзитного потенціалу України. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2017 (14), 20–29. <https://doi.org/10.15802/tstt2017/123148>

53. Shramenko N., Muzylyov D., Manukian A. Analysis of the Grain Market in Ukraine and the Directions of the Development of Grain Cargo Transportation Logistics. *Technical Service of Agriculture, Forestry and Transport Systems*. 2019. No. 18. P. 70–79. DOI: <https://doi.org/10.37700/ts.2019.18.70-79>

54. Згурська О. М., Корчинська О. О., Рубель К. Digitalization of the National Agro-Industrial Complex: New Challenges, Realities and Prospects. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2022. Vol. 6(47). P. 388-399. DOI: 10.55643/fcaptp.6.47.2022.3929.

55. Сущенко Р. В., Ільченко Н. Б. Адаптація ланцюгів постачання до викликів воєнного стану. *Товари і ринки*. 2023. № 1(45). С. 4-16. DOI: 10.31617/2.2023(45)01.

56. Завербний А.С., Дзуліт З.П., Вуек Х.І. Особливості формування логістичних ланцюгів в умовах війни та у післявоєнний період. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/175>

57. Васильців Н. М. Трансформація та адаптація логістики до викликів в умовах воєнного стану. *Економіка та суспільство*. 2023. Вип. 55. DOI: 10.32782/2524-0072/2023-55-78.

58. Мильничук Т. В. Міжнародні ланцюги постачання зернових вантажів в умовах воєнного стану. *Scientia Fructuosa*. 2025. № 1(159). С. 84-97. DOI: 10.31617/1.2025(159)06.

59. Система електронного документообігу «е-ТТН» (офіційний портал проєкту). 2024-2026. URL: <https://e-ttn.gov.ua/>

60. Кабінет Міністрів України. Постанова № 629 від 30.05.2024 “Питання реалізації експериментального проекту з впровадження товарно-транспортної накладної в електронній формі”. Київ, 2024.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/629-2024-%D0%BF#Text>

61. Хмурковський, Г. В., Кучеренко, А. Інтеграція логістичних систем України до європейського транспортного простору. *Науковий вісник КНЕУ*. 2025.

URL: <https://ir.kneu.edu.ua/items/51df4e9d-8356-49d7-905c-61e468b1fbd8>

62. Самойленко, Б. О. Mechanisms and Prospects for the Implementation of International Practices of Regulating the Logistics Services Market in Ukraine in the Context of European Integration. *Herald of Khmelnytskyi National University*. 2026. DOI: 10.31891/2307-5740-2026-350-86

63. Федяй, Н. О. Features of the Integration of Ukrainian Transport Infrastructure into the Trans-European Network Transport. *Efektivna ekonomika*. 2018. DOI: 10.32702/2307-2105-2018.12.93

64. Європейський парламент; Рада Європейського Союзу. Регламент (ЄС) 2020/1056 Європейського Парламенту та Ради від 15 липня 2020 року про електронну інформацію щодо вантажних перевезень (eFTI). *Official Journal of the European Union*. 2020. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32020R1056>

65. Імплементативний регламент Європейської Комісії (eFTI framework) European Commission. Directorate-General for Mobility and Transport. Commission Implementing Regulation (EU) laying down rules for access and processing of electronic freight transport information (eFTI) pursuant to Regulation (EU) 2020/1056. Brussels: European Commission, 2023. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/deea48e0-7275-11eg-9220-01aa75ed71a1>