DOI: https://doi.org/10.32782/ecovis/2026-3-3
УДК 658.7:631.1

Борсук Олег Орестович
аспірант,
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-7325-7376

МОДЕЛЬ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ТРАНСФЕРНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЛОГІСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ АГРОХОЛДИНГІВ

Розвиток трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів потребує узгодженого управління інфраструктурою, цифровими технологіями та партнерськими зв'язками. Воєнні ризики й нестабільність транспортних маршрутів посилюють потребу в комплексному оцінюванні можливостей використання наявних ресурсів. Дослідження присвячене моделюванню взаємозв'язків між базовою логістичною спроможністю, управлінською активізацією та ризиковим навантаженням. Поєднання системного підходу й економіко-математичного моделювання становить методичну основу розгляду цифрової інтеграції, мультимодальної гнучкості та інституційної узгодженості. На матеріалах Kernel, Astarta та Nibulon розглядаються питання оцінювання трансферних можливостей і резервів їх розвитку. Практична спрямованість дослідження полягає в аналітичному забезпеченні вибору управлінських пріоритетів щодо модернізації логістичних центрів і підвищення їхньої стійкості.

Ключові слова: трансферний потенціал, логістичні центри, агрохолдинги, інтегроване управління, економіко-математичне моделювання, цифрова інтеграція, мультимодальна гнучкість, партнерська взаємодія, управління ризиками.

Oleh Borsuk
Postgraduate Student,
Lviv Polytechnic National University

A MODEL FOR INTEGRATED MANAGEMENT OF TRANSFER POTENTIAL DEVELOPMENT IN AGROHOLDING LOGISTICS CENTERS

Developing the transfer potential of agroholding logistics centers requires coordinated management of infrastructure, digital technologies, and partnerships. War-related risks and unstable transport routes increase the need for a comprehensive assessment of opportunities to use available resources. Particular importance is attached to the ability of logistics centers to maintain material flows, data exchange, and coordination among supply chain participants under changing operating conditions. The study focuses on modeling the relationships between underlying logistics capacity, managerial activation, and risk exposure. Its purpose is to develop a model for integrated management of transfer potential development, aimed at identifying opportunities for improvement and selecting areas for managerial intervention. A combination of the systems approach, economic and mathematical modeling, and composite assessment provides the methodological foundation for examining digital integration, multimodal flexibility, partnership interaction, and institutional alignment. Attention is focused on the relationship between the physical capacity of a logistics center and management's ability to ensure its utilization. Particular consideration is given to route, infrastructure, and procedural risks, as well as threats to product quality and preservation. The temporal dimension of the study encompasses the cumulative effects of managerial interventions and changes in transfer capabilities under external constraints. Materials from Kernel, Astarta, and Nibulon provide the basis for examining the information required for assessment and interpreting opportunities for further development. The practical focus of the study lies in providing analytical support for selecting managerial priorities for modernizing logistics centers, developing digital systems, diversifying routes, and enhancing resilience. This perspective addresses the needs of strategic planning and the justification of investment decisions in agroholdings.

Keywords: transfer potential, logistics centers, agroholdings, integrated management, economic and mathematical modeling, digital integration, multimodal flexibility, partnership interaction, risk management.

Постановка проблеми. Розвиток логістичних центрів агрохолдингів потребує узгодження інфраструктурних можливостей, цифрових технологій, партнерської взаємодії та управління ризиками. В умовах воєнних загроз і нестабільності транспортних маршрутів наявність складських потужностей та власного транспорту не гарантує безперервності логістичних операцій. Визначального значення набуває здатність управління поєднувати ресурси, інформацію, технології та організаційні практики для підтримання й розширення трансферних можливостей. Оцінювання окремих показників пропускної здатності, цифровізації або маршрутної доступності недостатньо для визначення сукупного потенціалу

© Борсук О.О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

логістичного центру. Воно не розкриває взаємозалежності між ресурсною базою, управлінськими впливами та ризиковими обмеженнями. Виникає потреба у формалізованій моделі, яка забезпечуватиме їх комплексне врахування, ідентифікацію резервів розвитку та обґрунтування управлінських пріоритетів. Наукова проблема полягає у визначенні способу інтеграції цих складових у систему оцінювання, придатну для порівняння логістичних можливостей агрохолдингів і вибору напрямів їх розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові передумови дослідження трансферного потенціалу логістичних центрів формуються на перетині підходів до забезпечення стійкості ланцюгів постачання, цифровізації та сталого розвитку. М. Крістофер і Г. Пек розкрили значення партнерської координації, прозорості потоків і гнучкості для протидії логістичним порушенням [12]. Т. Петтіт, Дж. Фіксел і К. Крокстон запропонували концептуальну основу оцінювання стійкості через співвідношення вразливостей та організаційних спроможностей [13]. Їхній підхід важливий для врахування здатності підприємства використовувати наявні ресурси за несприятливих умов. Цифровий напрям представлений дослідженням Г. Сінгха та співавторів, присвяченим застосуванню цифрових двійників для підвищення стійкості й сталості продовольчих ланцюгів постачання. Використання методу сірого причинного моделювання дає змогу аналізувати взаємозв'язки чинників упровадження цієї технології [14]. Г. Ванг та співавтори систематизували дослідження сталості глобальних агропродовольчих ланцюгів і запропонували рамку ABCDE для комплексного розгляду відповідної проблематики [15]. Ці праці розширюють теоретичні підстави поєднання технологічних, організаційних і ресурсних аспектів управління. Прикладну основу дослідження доповнюють звіти та матеріали про діяльність Kernel, Astarta й Nibulon, які характеризують інфраструктурне забезпечення, експортну діяльність і цифровізацію логістичних операцій [1–8; 10; 11]. Регламент ЄС 2024/1679 визначає нормативний контекст розвитку транспортної мережі та мультимодальних сполучень [9]. Зазначені матеріали забезпечують емпіричне й інституційне підґрунтя моделювання.

Отже, розглянуті наукові підходи пояснюють взаємодію спроможностей, ризиків і цифрових технологій, проте безпосередньо не формалізують інтегроване управління трансферним потенціалом логістичних центрів агрохолдингів. Подальшого опрацювання потребує поєднання інфраструктурної бази, управлінської активізації, маршрутної гнучкості та ризикового коригування в єдиній моделі, придатній для визначення резервів розвитку й обґрунтування управлінських пріоритетів.

Мета статті – розробити модель інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів, яка поєднує оцінювання інфраструктурно-логістичної спроможності, управлінської активізації та ризикового навантаження для визначення резервів розвитку й обґрунтування пріоритетних управлінських рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Модель інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів доцільно визначити як формалізовану систему взаємопов'язаних управлінських контурів, що забезпечує розвиток і реалізацію трансферних можливостей на основі інфраструктурно-логістичної спроможності. Основними засобами такого перетворення є цифровізація, мережева взаємодія, інституційна адаптація та управління ризиками. Теоретичною основою врахування партнерської взаємодії та гнучкості є підхід М. Крістофера і Г. Пек до формування стійких ланцюгів постачання [12]. Приріст потенціалу може забезпечуватися розширенням активів, удосконаленням організації потоків, підвищенням якості аналітики та прискоренням реагування на зміни. Вихідною передумовою моделі є розмежування базової та керуючої складових. Базова складова характеризує місткість зберігання, кількість логістичних вузлів, доступність видів транспорту та пропускну здатність. Керуюча охоплює цифрові системи, партнерські відносини, регуляторну сумісність, сценарне планування й ризик-менеджмент. Їхня взаємодія визначає можливості використання та розвитку ресурсної бази центру. Необхідність співвіднесення наявних спроможностей із вразливостями узгоджується з концептуальним підходом Т. Петтіт, Дж. Фіксела та К. Крокстон [13]. Часовий вимір моделі відображає різну тривалість інфраструктурних перетворень, упровадження цифрових рішень і формування партнерських зв'язків. Водночас маршрутні та безпекові обмеження можуть швидко змінювати доступність ресурсів і результативність їх використання. Тому моделювання має враховувати часові затримки, накопичення управлінського ефекту та його коригування під впливом зовнішніх змін. У структурі моделі виокремлено п'ять взаємопов'язаних контурів: інфраструктурно-операційний – забезпечує зберігання, перевалку та оброблення вантажопотоків; цифрово-аналітичний – охоплює збирання, оброблення, синхронізацію даних і прогнозування; маршрутно-мультимодальний – визначає можливості комбінування видів транспорту та маршрутів; мережево-партнерський – забезпечує взаємодію із зовнішніми операторами, партнерами та клієнтами; інституційно-ризиковий – охоплює адаптацію до регуляторних вимог і безпекових обмежень. Доцільність включення цифрових двійників до цифрово-аналітичного контуру спирається на дослідження їх застосування для підвищення стійкості та сталості продовольчих ланцюгів постачання [14]. Узгодження розвитку логістики із завданнями сталості агропродовольчих ланцюгів розглядається також у праці Г. Ванга та співавторів

[15]. Зміст і функціональне призначення запропонованих автором контурів систематизовано в табл. 1.

Як видно з табл. 1, запропонована модель має міжконтурний характер. Жоден контур не може забезпечити розвиток трансферного потенціалу ізольовано. Інфраструктура без цифрової керованості створює лише ресурсну передумову. Цифровізація без маршрутної гнучкості не усуває фізичних вузьких місць. Партнерства без інституційної сумісності не гарантують стабільності прикордонних і митних процедур. Саме тому інтегроване управління повинне поєднувати всі контури в єдину логіку.

Формалізовано інтегрований рівень трансферного потенціалу можна подати так:

$$TP_i^{IU} = B_i \cdot K_i^{IU}, \quad (1)$$

де TP_i^{IU} – інтегрований рівень трансферного потенціалу i-го логістичного центру або агрохолдингу; B_i – базова інфраструктурно-логістична спроможність; K_i^{IU} – коефіцієнт інтегрованого управлінського впливу.

У цьому записі B_i не є остаточним результатом. Вона показує лише потенційну силу логістичного центру. Реальний розвиток виникає тоді, коли ця сила активується управлінською системою. Тому коефіцієнт K_i^{IU} має враховувати цифрові, партнерські, маршрутні, інституційні й ризикові чинники.

Коефіцієнт інтегрованого управлінського впливу визначимо так:

$$K_i^{IU} = A_i \cdot H_i, \quad (2)$$

де A_i – коефіцієнт управлінської активізації; H_i – коефіцієнт ризикового коригування.

Управлінська активізація характеризує здатність менеджменту перетворювати інформацію, партнерства і регуляторну сумісність на приріст потенціалу. Її доцільно подати через інтегральну функцію накопичення:

$$A_i = \frac{\ln\left(1 + \int_0^1 \left(1 + \tau Z_i\right)^{\eta_i} d\tau\right)}{\ln\left(1 + \int_0^1 \left(1 + \tau\right)^{\eta_i} d\tau\right)}, \quad (3)$$

де Z_i – зведений індекс керуючої інтеграції; τ – параметр накопичення управлінського ефекту; η_i – параметр чутливості управлінської активізації.

Зведений індекс керуючої інтеграції запропоновано визначати так:

$$Z_i = 0{,}30D_i + 0{,}25P_i + 0{,}25U_i + 0{,}20M_i, \quad (4)$$

де D_i – рівень цифрової інтеграції; P_i – рівень партнерської взаємодії; U_i – рівень інституційної узгодженості; M_i – рівень маршрутно-мультимодальної гнучкості.

Порівняно з попередньою логікою, тут окремо введено маршрутно-мультимодальний параметр M_i. Це важливо для агрологістики України. Регламент ЄС 2024/1679 орієнтує транспортну мережу на безперервність, якість, сталість і усунення вузьких місць [9]. Для агрохолдингів це означає, що маршрутна гнучкість стає не другорядною властивістю, а самостійним управлінським чинником.

Параметр чутливості визначимо так:

$$\eta_i = 1 + \ln\left(1 + B_i\right), \quad (5)$$

де B_i – базова інфраструктурно-логістична спроможність i-го агрохолдингу.

Такий запис означає, що сильніша база створює вищу чутливість до управлінської активізації. Однак приріст не є безмежним. Логарифмічне перетворення зменшує ефект надмірного масштабу.

Таблиця 1

Система контурів моделі інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів

Контур моделі	Управлінський зміст	Основні елементи	Очікуваний вплив
Інфраструктурно-операційний	Формує фізичну основу трансферного потенціалу	Елеватори, силоси, склади, транспорт, перевалка, технічні вузли	Підвищення пропускної здатності та операційної стабільності
Цифрово-аналітичний	Забезпечує керованість даних і рішень	ERP, WMS, TMS, IoT, цифрові двійники, аналітичні панелі	Прискорення рішень і зростання прозорості потоків
Маршрутно-мультимодальний	Підтримує гнучкість фізичного руху вантажів	Автошляхи, залізниця, порти, Дунай, прикордонні переходи	Диверсифікація маршрутів і зниження залежності від одного каналу
Мережево-партнерський	Розширює доступ до ресурсів і зовнішніх практик	Оператори, порти, донори, фінансові установи, клієнти, регулятори	Посилення координації, доступу до маршрутів і логістичних сервісів
Інституційно-ризиковий	Узгоджує розвиток із зовнішніми правилами та загрозами	TEN-T, митні процедури, «шляхи солідарності», воєнні ризики	Зменшення втрат від обмежень і підвищення стійкості

Джерело: сформовано автором з урахуванням теоретичних положень [12–15], нормативного контексту [9] та прикладів цифровізації [7; 10]

Це дозволяє уникнути автоматичного завищення результатів великих компаній.

Ризикове коригування подамо так:

$$H_i = \frac{1}{1+\ln(1+R_i)}, \quad (6)$$

де R_i – інтегральне ризикове навантаження на логістичний центр або агрохолдинг.

Інтегральне ризикове навантаження доцільно деталізувати так:

$$R_i = 0,35R_i^r + 0,25R_i^f + 0,20R_i^q + 0,20R_i^p, \quad (7)$$

де R_i^r – маршрутний ризик; R_i^f – ризик фізичної інфраструктури; R_i^q – ризик якості й втрат продукції; R_i^p – процедурно-регуляторний ризик.

Ця деталізація потрібна для управлінської інтерпретації. Один і той самий рівень ризику може мати різну природу. Для одного агрохолдингу критичним є маршрутний ризик. Для іншого – зношеність інфраструктури або низька прозорість прикордонних процедур. Тому модель не повинна обмежуватися загальним коефіцієнтом ризику.

Для відображення динаміки розвитку використано рівняння управлінського приросту:

$$\frac{dTP_i^{IU}}{dt} = \alpha B_i A_i \left(1 - TP_i^{IU}\right) - \beta R_i TP_i^{IU} + \gamma S_i, \quad (8)$$

де t – час; β – коефіцієнт сили управлінської активізації; β – коефіцієнт ризикового гальмування; γ – коефіцієнт інформаційно-аналітичної підтримки; S_i – індекс інформаційно-аналітичної готовності.

Це рівняння показує три логіки розвитку. Перша логіка полягає у нарощенні потенціалу через базу та управлінську активізацію. Друга логіка полягає у втраті потенціалу під дією ризиків. Третя логіка відображає підтримувальний ефект інформаційно-аналітичного забезпечення.

Змінні моделі інтегрованого управління систематизовано в табл. 2.

Як видно з табл. 2, модель дозволяє розкласти трансферний потенціал на керовані компоненти. Це має практичне значення для управління агрохолдингами. Якщо слабким є показник B_i, потрібне інвестування в інфраструктуру. Якщо недостатнім є D_i, пріоритетом стають цифрові платформи та аналітика. Якщо низьким є M_i, слід змінювати маршрутну архітектуру. Якщо високим є R_i, потрібні резервні сценарії й страхові механізми.

Для апробації використано дані щодо Kernel, Astarta та Nibulon. У випадку Kernel враховано 28 елеваторів, 2,2 млн т одноразової місткості зберігання, власний вагонний парк, портову інфраструктуру та 5,5 млн т зернового експорту у 2024 фінансовому році [1-2]. У випадку Astarta враховано 7 силосів, 562 тис. т місткості, експорт понад 1,2 млн т продукції та цифрову екосистему AgriChain [5-6; 10]. У випадку Nibulon враховано 23 елеваторні об'єкти, цифровізацію елеваторної мережі, мультимодальну логістику та оновлення транспортної бази [7-8; 11].

Таблиця 2

Змінні моделі інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів

Позначення	Зміст змінної	Економічна інтерпретація	Діапазон
TP_i^{IU}	Інтегрований рівень трансферного потенціалу	Підсумковий результат дії бази, управління й ризиків	0;1
B_i	Базова інфраструктурно-логістична спроможність	Фізична та операційна основа розвитку	0;1
K_i^{IU}	Інтегрований управлінський вплив	Сила управлінської активізації з урахуванням ризику	0;1
A_i	Управлінська активізація	Накопичений ефект цифровізації, партнерств і гнучкості	0;1
H_i	Ризикове коригування	Зменшення реалізованого результату під впливом ризиків	0;1
D_i	Цифрова інтеграція	Рівень системної цифрової керованості логістики	0;1
P_i	Партнерська взаємодія	Сила зовнішніх зв'язків і мережевої координації	0;1
U_i	Інституційна узгодженість	Сумісність із правилами, коридорами та процедурами	0;1
M_i	Маршрутно-мультимодальна гнучкість	Здатність комбінувати маршрути й види транспорту	0;1
R_i	Ризикове навантаження	Інтенсивність зовнішніх і внутрішніх обмежень	0;1
S_i	Інформаційно-аналітична готовність	Якість даних для моніторингу та прогнозування	0;1

Джерело: сформовано автором

Таблиця 3

Вхідні параметри для апробації моделі інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу

Компанія	Базові та керуючі параметри	Ризиковий параметр	Обґрунтування інтерпретації
Kernel	$B_i = 0,992$; $D_i = 0,780$; $P_i = 0,880$; $U_i = 0,900$; $M_i = 0,950$	0,450	Найсильніша база, повний мультимодальний контур, портові й вагонні активи
Astarta	$B_i = 0,303$; $D_i = 0,900$; $P_i = 0,720$; $U_i = 0,760$; $M_i = 0,670$	0,400	Менший масштаб, але висока цифрова керованість і диверсифікований експорт
Nibulon	$B_i = 0,784$; $D_i = 0,950$; $P_i = 0,820$; $U_i = 0,850$; $M_i = 0,900$	0,550	Сильна цифровізація елеваторів, водний контур і вищий ризиковий тиск

Джерело: сформовано та розраховано автором на основі [1-11]

Вхідні параметри для розрахунку подано в табл. 3.

На основі табл. 3 обчислено зведений індекс керуючої інтеграції:

$$Z_{Kernel} = 0,30 \cdot 0,780 + 0,25 \cdot 0,880 + \\ +0,25 \cdot 0,900 + 0,20 \cdot 0,950 = 0,869,$$

$$Z_{Astarta} = 0,30 \cdot 0,900 + 0,25 \cdot 0,720 + \\ +0,25 \cdot 0,760 + 0,20 \cdot 0,670 = 0,774,$$

$$Z_{Nibulon} = 0,30 \cdot 0,950 + 0,25 \cdot 0,820 + \\ +0,25 \cdot 0,850 + 0,20 \cdot 0,900 = 0,883,$$

Отримані значення показують, що найвищий індекс керуючої інтеграції має Nibulon. Це пояснюється поєднанням цифровізації елеваторів, водного компонента та перебудови логістики. Kernel має дуже близький результат завдяки масштабній інфраструктурі, партнерській силі та маршрутній повноті. Astarta поступається за мультимодальністю, але має високий цифровий контур.

Параметр чутливості розраховано так:

$$\eta_{Kernel} = 1 + \ln(1 + 0,992) = 1,689,$$
$$\eta_{Astarta} = 1 + \ln(1 + 0,303) = 1,265,$$
$$\eta_{Nibulon} = 1 + \ln(1 + 0,784) = 1,579.$$

Результати розрахунку інтегрованого управлінського впливу наведено в табл. 4.

Як видно з табл. 4, Kernel має найвищий інтегрований рівень трансферного потенціалу. Його результат не є випадковим, оскільки поєднує масштабну базу, повну маршрутну структуру та високу інституційну інтеграцію. Водночас значення H_i показує, що навіть для Kernel ризики помітно знижують реалізований ефект. Тому стратегічний резерв компанії полягає не тільки у збереженні масштабу, а й у підвищенні цифрової прогнозованості. Nibulon має другий результат за підсумковим показником. Його Z_i і A_i є найвищими у вибірці. Це означає, що компанія має сильну керуючу надбудову. Однак ризикове навантаження зменшує кінцевий результат. Така ситуація є типовою для агрохолдингу, який активно перебудовує логістику, але працює під впливом маршрутних і безпекових обмежень. Astarta отримує нижчий підсумковий показник через меншу базову спроможність. Проте її коефіцієнт управлінського впливу близький до Kernel. Це свідчить про якісну внутрішню цифрову керованість і здатність компенсувати частину інфраструктурних обмежень. Для Astarta головним резервом є нарощування логістичної мережі та розвиток власного мультимодаль-

Таблиця 4

Розрахунок інтегрованого управлінського впливу на розвиток трансферного потенціалу

Компанія	Параметри керуючої інтеграції	Ризикове коригування та результат	Управлінський коментар
Kernel	$Z_i = 0,869$; $\eta_i = 1,689$; $A_i = 0,954$	$H_i = 0,729$; $TP_i^{IU} = 0,690$; $TP_i^{IU} = 0,690$	Лідерство забезпечене масштабом бази та повнотою логістичного контуру
Astarta	$Z_i = 0,774$; $\eta_i = 1,265$; $A_i = 0,934$	$H_i = 0,748$; $K_i^{IU} = 0,699$; $TP_i^{IU} = 0,212$	Ключове обмеження пов'язане з меншим масштабом інфраструктури
Nibulon	$Z_i = 0,883$; $\eta_i = 1,579$; $A_i = 0,960$	$H_i = 0,695$; $K_i^{IU} = 0,667$; $TP_i^{IU} = 0,523$	Сильна активізація стримується підвищеним ризиковим навантаженням

Джерело: сформовано та розраховано автором

ного контуру. Паралельно компанія має зберігати перевагу цифрової інтеграції.

Для поглиблення інтерпретації доцільно розраховувати відносний резерв розвитку. Він показує, скільки потенціалу не реалізовано через обмеження бази, управління або ризику:

$$G_i = 1 - TP_i^{IU}, \quad (9)$$

де G_i – загальний резерв розвитку трансферного потенціалу i -го агрохолдингу.

Структурний резерв управлінської активізації визначимо так:

$$G_i^A = 1 - A_i, \quad (10)$$

де G_i^A – резерв управлінської активізації.

Резерв ризикостійкості визначимо так:

$$G_i^R = 1 - H_i, \quad (11)$$

де G_i^R – резерв зниження негативного впливу ризиків.

Результати структурної інтерпретації резервів подано в табл. 5.

Як видно з табл. 5, найбільший загальний резерв має Astarta. Він пояснюється не слабкістю управління, а обмеженим масштабом бази. Найбільший резерв ризикостійкості має Nibulon. Це пов'язано з перебудовою логістики, підвищеною залежністю від альтернативних маршрутів і впливом воєнних обмежень. Kernel має найменший загальний резерв, але ризиковий компонент залишається суттєвим.

Для практичного використання моделі важливо сформувати матрицю управлінських рішень. Вона повинна пов'язувати розрахункові результати з конкретними діями менеджменту. Таку матрицю подано в табл. 6.

Запропонована матриця переводить модель у площину практичного управління. Вона дозволяє не лише визначити інтегральний рівень потенціалу, а й зрозуміти причини його обмеження. Такий підхід особливо корисний для стратегічного планування інвестицій. Агрохолдинг може порівняти ефект від фізичної модернізації, цифровізації, партнерств і ризик-менеджменту. Після цього ресурси спрямовуються туди, де вони дають найбільший приріст.

Висновки. Запропоновано модель інтегрованого управління розвитком трансферного потенціалу логістичних центрів агрохолдингів, побудовану на взаємодії п'яти контурів: інфраструктурно-операційного, цифрово-аналітичного, маршрутно-мультимодального, мережево-партнерського та інституційно-ризикового. Її методична особливість полягає в розмежуванні базової спроможності, управлінської активізації та ризикового коригування. Це дає змогу враховувати відмінності між наявними ресурсами й можливостями їх використання за конкретних умов діяльності. Ілюстративне застосування моделі до Kernel, Astarta та Nibulon за прийнятих авторських оцінок вхідних параметрів виявило різні пріоритети розвитку. Для Kernel такими пріоритетами є підвищення ризикостійкості та вдосконалення аналітичного забезпечення логістики; для Astarta – розширення інфраструктурної бази й мультимодальних

Таблиця 5

Структурна інтерпретація резервів розвитку трансферного потенціалу агрохолдингів

Компанія	G_i	G_i^A	G_i^R	Головний резерв	Управлінський пріоритет
Kernel	0,310	0,046	0,271	Ризикостійкість	Аналітика маршрутів, страхування, резервні коридори
Astarta	0,788	0,066	0,252	Масштаб бази	Розширення вузлів, вагонного доступу й мультимодальності
Nibulon	0,477	0,040	0,305	Зниження ризику	Стабілізація потоків, цифровий контроль маршрутів, партнерства

Джерело: сформовано та розраховано автором

Таблиця 6

Матриця управлінських рішень за результатами моделювання розвитку трансферного потенціалу

Розрахункова ситуація	Діагностична ознака	Ризик для розвитку	Пріоритетне рішення
Високе B_i і низьке D_i	Потужна база без достатньої цифрової керованості	Втрата швидкості рішень	Впровадження TMS, WMS, IoT і прогнозної аналітики
Високе D_i і низьке B_i	Добра аналітика за слабшого масштабу	Обмеження фізичного потоку	Інвестиції в вузли, транспорт і перевалку
Високе M_i і високе R_i	Гнучка логістика під сильним тиском	Ризик нестабільності маршрутів	Резервні сценарії та страхування маршрутів
Високе P_i і низьке U_i	Багато партнерів без процедурної сумісності	Затримки на межі систем	Гармонізація документів і цифровий обмін даними
Низьке H_i	Сильне ризикове гальмування	Втрата реалізованого потенціалу	Ризик-карта, раннє попередження, маршрутні дублери

Джерело: сформовано автором

можливостей; для Nibulon – зменшення впливу маршрутних і безпекових обмежень. Отримані співвідношення характеризують результати моделювання в межах обраних припущень. Практичне значення запропонованого підходу полягає у поєднанні інтегрального оцінювання з матрицею управлінських рішень. Вона дає змогу пов'язувати виявлені обмеження з напрямами інвестування, цифровізації, розвитку партнерств і вдосконалення ризик-менеджменту. Подальші дослідження доцільно спрямувати на обґрунтування вагових коефіцієнтів, перевірку чутливості результатів до вхідних оцінок та калібрування динамічної складової моделі за даними окремих логістичних центрів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kernel Holding S.A. *Annual report and consolidated financial statements for the year ended 30 June 2024*. 2024. URL: https://www.kernel.ua/investor-relations/financial-reports/?year=archive
2. Ukrainian Shipping Magazine. Kernel exported 5.5 million tons of grain in 2024 FY. 2024. 1 August. URL: https://en.usm.media/kernel-exported-5-5-million-tons-of-grain-in-2024-fy/
3. Interfax. Ukraine's Kernel purchases 2 ships, sells bulk carrier, 3 grain storage facilities. 2024. 29 October. URL: https://interfax.com/newsroom/top-stories/107205/
4. Kernel Holding S.A. *Financial reports and performance data*. 2026. URL: https://www.kernel.ua/investor-relations/financial-reports/
5. Astarta Holding PLC. *Annual report 2024*. 2025. URL: https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-annual-report.pdf
6. Astarta Holding PLC. Astarta exports its agricultural products to 53 countries. 2025. 4 February. URL: https://astartaholding.com/en/u-2024-roczi-astarta-eksportuvala-svoyu-produkcziyu-u-53-kra%D1%97ni-svitu/
7. IT-Enterprise. Digital grain elevator: NIBULON agricultural company reboots quantitative and qualitative accounting processes with IT-Enterprise platform. 2025. URL: https://www.it.ua/en/news/cifrovij-elevator-na-latformi-it-enterprise-agrokompanija-nibulon-perezavantazhila-procesi-kilkisno-jakisnogo-obliku
8. Open4Business. Nibulon buys Scania tractors and STAS semi-trailers. 2024. 5 February. URL: https://open4business.com.ua/en/nibulon-buys-scania-tractors-and-stas-semi-trailers/
9. European Union. Regulation (EU) 2024/1679 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network. *EUR-Lex*. 2024. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/LSU/?uri=CELEX%3A32024R1679
10. Astarta Holding PLC. Digital innovations. 2025. URL: https://astartaholding.com/czyfrovi-innovacziyi/
11. Latifundist.com. NIBULON invested USD 6 million in grain storage modernization. 2025. 14 January. URL: https://latifundist.com/en/novosti/66470-torik-nibulon-investuvav-v-modernizatsiyu-elevatoriv-6-mln
12. Christopher M., Peck H. Building the resilient supply chain. *The International Journal of Logistics Management*. 2004. Vol. 15, no. 2. P. 1–14. DOI: https://doi.org/10.1108/09574090410700275
13. Pettit T. J., Fiksel J., Croxton K. L. Ensuring supply chain resilience: Development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics*. 2010. Vol. 31, no. 1. P. 1–21. DOI: https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x
14. Singh G., Rajesh R., Daultani Y., Misra S. C. Resilience and sustainability enhancements in food supply chains using digital twin technology: A grey causal modelling approach. *Computers & Industrial Engineering*. 2023. Vol. 179. Article 109172. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109172.
15. Wang G., Wang Y., Li S., Yi Y., Li C., Shin C. Sustainability in global agri-food supply chains: Insights from a comprehensive literature review and the ABCDE framework. *Foods*. 2024. Vol. 13, no. 18. Article 2914. DOI: https://doi.org/10.3390/foods13182914

REFERENCES

1. Kernel Holding S.A. (2024). *Annual report and consolidated financial statements for the year ended 30 June 2024*. Available at: https://www.kernel.ua/investor-relations/financial-reports/?year=archive
2. Ukrainian Shipping Magazine. (2024, August 1). *Kernel exported 5.5 million tons of grain in 2024 FY*. Available at: https://en.usm.media/kernel-exported-5-5-million-tons-of-grain-in-2024-fy/
3. Interfax. (2024, October 29). *Ukraine's Kernel purchases 2 ships, sells bulk carrier, 3 grain storage facilities*. Available at: https://interfax.com/newsroom/top-stories/107205/
4. Kernel Holding S.A. (2026). *Financial reports and performance data*. Available at: https://www.kernel.ua/investor-relations/financial-reports/
5. Astarta Holding PLC. (2025). *Annual report 2024*. Available at: https://astartaholding.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-annual-report.pdf
6. Astarta Holding PLC. (2025, February 4). *Astarta exports its agricultural products to 53 countries*. Available at: https://astartaholding.com/en/u-2024-roczi-astarta-eksportuvala-svoyu-produkcziyu-u-53-kra%D1%97ni-svitu/
7. IT-Enterprise. (2025). *Digital grain elevator: NIBULON agricultural company reboots quantitative and qualitative accounting processes with IT-Enterprise platform*. Available at: https://www.it.ua/en/news/cifrovij-elevator-na-platformi-it-enterprise-agrokompanija-nibulon-perezavantazhila-procesi-kilkisno-jakisnogo-obliku
8. Open4Business. (2024, February 5). *Nibulon buys Scania tractors and STAS semi-trailers*. Available at: https://open4business.com.ua/en/nibulon-buys-scania-tractors-and-stas-semi-trailers/
9. European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1679 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 on Union guidelines for the development of the trans-European transport network*. EUR-Lex. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/LSU/?uri=CELEX%3A32024R1679

10. Astarta Holding PLC. (2025). *Digital innovations*. Available at: https://astartaholding.com/czyfrovi-innovacziyi/
11. Latifundist.com. (2025, January 14). *NIBULON invested USD 6 million in grain storage modernization*. Available at: https://latifundist.com/en/novosti/66470-torik-nibulon-investuvav-v-modernizatsiyu-elevatoriv-6-mln
12. Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The International Journal of Logistics Management*, vol. 15, no. 2, pp. 1–14. DOI: https://doi.org/10.1108/09574090410700275.
13. Pettit, T. J., Fiksel, J., & Croxton, K. L. (2010). Ensuring supply chain resilience: Development of a conceptual framework. *Journal of Business Logistics*, vol. 31, no. 1, pp. 1–21. DOI: https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x.
14. Singh, G., Rajesh, R., Daultani, Y., & Misra, S. C. (2023). Resilience and sustainability enhancements in food supply chains using digital twin technology: A grey causal modelling approach. *Computers & Industrial Engineering*, vol. 179, article 109172. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109172.
15. Wang, G., Wang, Y., Li, S., Yi, Y., Li, C., & Shin, C. (2024). Sustainability in global agri-food supply chains: Insights from a comprehensive literature review and the ABCDE framework. *Foods*, vol. 13, no. 18, article 2914. DOI: https://doi.org/10.3390/foods13182914.

Дата надходження статті: 28.08.2026
Дата прийняття статті до публікації: 08.10.2026
Дата публікації статті: 27.10.2026