

Леся М. Побоченко¹, Аліна А. Прокоп'єва², Катерина В. Сидоренко³
**ЦИФРОВА ІНФРАСТРУКТУРА ГЛОБАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ:
РОЛЬ ДАТА-ЦЕНТРІВ, ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
І ФІНТЕХ-ІНВЕСТИЦІЙ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ
ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ**

Стаття присвячена дослідженню цифрової інфраструктури глобальної економіки крізь призму взаємозв'язку між географією розміщення дата-центрів, розвитком хмарних технологій, фінтех-інвестиціями та забезпеченням продовольчої безпеки. Обґрунтовано, що дата-центри виконують функцію базової матеріальної основи хмарної економіки, забезпечуючи зберігання, обробку та передавання даних, необхідних для функціонування цифрових платформ у сфері агробізнесу, логістики, страхування, кредитування та міжнародних розрахунків. Пояснюються ключові детермінанти інвестиційної привабливості країн для розвитку цифрової інфраструктури: надійність енергопостачання та частка відновлюваних джерел енергії, вартість електроенергії й охолодження, щільність магістральних інтернет-з'єднань, затримки передачі даних до ключових ринків, регуляторне середовище, сумісність із міжнародними стандартами захисту даних і кібербезпеки, податкові стимули, кадровий потенціал і політична стабільність.

Показано, що географія дата-центрів впливає не лише на розміщення хмарних сервісів, а й на стійкість міжнародних продовольчих ринків, оскільки саме через хмарні платформи здійснюються прогнозування врожайності, моніторинг кліматичних ризиків, управління логістикою поставок, цифрове страхування врожайів, мобільне кредитування фермерів, електронна торгівля аграрною продукцією та міжнародні фінансові розрахунки. Наведено приклади глобальних цифрових хабів: Північна Вірджинія та Даллас як ключові центри масштабування для Північної Америки; Дублін і Франкфурт як європейські вузли з розвинутою оптичною інфраструктурою; Сінгапур як стратегічний хаб Азійсько-Тихоокеанського регіону; скандинавські країни як локації з холодним кліматом і високою часткою «зеленої» енергії; Центрально-Східна Європа як простір поєднання відносно нижчої вартості ресурсів і близькості до ринків ЄС.

Обґрунтовано, що поєднання доступної та надійної енергії, мережевої щільності, регуляторної передбачуваності та розвитку фінтех-екосистеми підвищує здатність країни залучати хмарні інвестиції та формувати цифрове середовище, необхідне для підвищення адаптивності й стійкості глобальної продовольчої системи. Натомість регіони з високими енергетичними, інституційними чи логістичними ризиками, слабкою мережевою підключеністю та недостатнім розвитком цифрових фінансових сервісів мають нижчі шанси інтегруватися у глобальну інфраструктуру продовольчої безпеки.

Ключові слова: цифрова економіка, дата-центри, хмарні технології, фінтех-інвестиції, продовольча безпека, агропродовольчі ланцюги постачання, інвестиційна привабливість, міжнародна конкурентоспроможність, енергоспоживання (PUE), відновлювана енергетика, затримка передачі даних (latency), цифрове кредитування, агрострахування, green data centers.

Рис. 2. Літ. 13.

DOI: 10.32752/1993-6788-2026-1-295-411-423

¹ Kyiv Aviation Institute State University, Kyiv, Ukraine.

² Kyiv Aviation Institute State University, Kyiv, Ukraine.

³ Kyiv Aviation Institute State University, Kyiv, Ukraine.

Lesya Pobochenko, Kateryna Sydorenko, Alina Prokopieva

DIGITAL INFRASTRUCTURE OF THE GLOBAL ECONOMY: THE ROLE OF DATA CENTERS, CLOUD TECHNOLOGIES, AND FINTECH INVESTMENTS IN ENSURING FOOD SECURITY

The article examines the digital infrastructure of the global economy through the lens of the interrelationship between the geographical distribution of data centers, the development of cloud technologies, fintech investments, and the provision of food security. It is substantiated that data centers serve as the fundamental physical foundation of the cloud economy, ensuring the storage, processing, and transmission of data required for the functioning of digital platforms in agribusiness, logistics, insurance, lending, and international financial transactions. The study identifies the key determinants of countries' investment attractiveness for the development of digital infrastructure, including the reliability of energy supply and the share of renewable energy sources, the cost of electricity and cooling, the density of backbone internet connectivity, latency to major markets, the regulatory environment, compatibility with international standards of data protection and cybersecurity, tax incentives, human capital availability, and political stability.

It is demonstrated that the geography of data centers influences not only the location of cloud services but also the resilience of international food markets, since cloud platforms enable yield forecasting, climate risk monitoring, supply chain logistics management, digital crop insurance, mobile lending for farmers, electronic trade in agricultural products, and international financial settlements. The article highlights examples of global digital hubs: Northern Virginia and Dallas as key scaling centers in North America; Dublin and Frankfurt as European nodes with highly developed optical infrastructure; Singapore as a strategic hub of the Asia-Pacific region; the Nordic countries as locations characterized by a cold climate and a high share of green energy; and Central and Eastern Europe as a region combining relatively lower resource costs with proximity to EU markets.

The findings suggest that the combination of affordable and reliable energy, high network density, regulatory predictability, and the development of fintech ecosystems enhances a country's ability to attract cloud investments and to form a digital environment necessary for improving the adaptability and resilience of the global food system. Conversely, regions characterized by high energy, institutional, or logistical risks, weak network connectivity, and insufficient development of digital financial services have lower prospects of integrating into the global infrastructure supporting food security.

Keywords: digital economy, data centers, cloud technologies, fintech investments, food security, agri-food supply chains, investment attractiveness, international competitiveness, energy efficiency (PUE), renewable energy, data latency, digital lending, agricultural insurance, green data centers.

Peer-reviewed, approved and placed: 15.01.2026

Постановка проблеми. У сучасних умовах цифрової трансформації світового господарства дата-центри, хмарні технології та фінтех-інструменти поступово перетворюються на невід'ємні елементи інфраструктурного забезпечення міжнародних економічних процесів. Їх значення виходить далеко за межі технологічного сектору, оскільки саме на їх основі функціонують цифрові платформи управління логістикою, торгівлею, страхуванням, кредитуванням та міжнародними розрахунками. У цьому контексті географія розміщення дата-центрів набуває особливого значення, оскільки визначає не лише інвестиційну привабливість країн для хмарних сервісів, але й їхню здатність інтегруватися у глобальні ланцюги створення вартості та підтримувати стійкість критично важливих ринків, зокрема продовольчого.

Проблема полягає в тому, що інвестиційна привабливість країни для розвитку цифрової інфраструктури формується під впливом комплексу взаємопов'язаних чинників: вартості та надійності енергопостачання, частки відновлюваних джерел енергії, розвиненості мережевої топології, рівня затримки передачі даних, регуляторної передбачуваності, сумісності з міжнародними стандартами захисту даних, податкових стимулів, доступності кваліфікованих кадрів і загальної політичної стабільності. Водночас у наукових і прикладних дослідженнях ці фактори часто аналізуються ізольовано – або як передумови розвитку дата-центрів, або як умови масштабування хмарних сервісів, або як середовище для фінтех-інновацій. Натомість недостатньо розкритим залишається їх системний зв'язок із проблематикою глобальної продовольчої безпеки.

Саме продовольчий сектор дедалі більше залежить від цифрової інфраструктури. Через хмарні платформи здійснюються агрометеорологічне прогнозування, супутниковий моніторинг стану посівів, моделювання врожайності, координація ланцюгів постачання, управління запасами, електронна торгівля аграрною продукцією, цифрове кредитування виробників, страхування врожаїв і транскордонні фінансові розрахунки. За таких умов дата-центри перестають бути лише технічною основою хмарної економіки, а фінтех-інвестиції – лише інструментом модернізації фінансового сектору. Вони разом формують інституційно-інфраструктурне підґрунтя продовольчої стійкості в умовах війни, кліматичних змін, енергетичних дисбалансів і перебоїв у глобальних ланцюгах постачання.

Отже, постановка проблеми полягає у необхідності комплексного осмислення цифрової інфраструктури глобальної економіки як багаторівневої системи, у якій дата-центри, хмарні технології та фінтех-інвестиції взаємодіють між собою та впливають на здатність міжнародних продовольчих систем адаптуватися до сучасних глобальних викликів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасній науковій літературі дослідження цифрової інфраструктури глобальної економіки охоплює кілька взаємопов'язаних напрямів, зокрема енергетичну ефективність дата-центрів, розвиток мережевої інфраструктури, хмарні технології та фінансові інновації у сфері фінтеху.

Одним із ключових напрямів досліджень є аналіз енергоспоживання та енергоефективності дата-центрів. Значний внесок у цю проблематику зробив Дж. Кумі (J. Koomey), який досліджує тенденції розвитку дата-центрів, енергетичну ефективність інформаційних технологій та динаміку енергоспоживання глобальної цифрової інфраструктури. У його роботах обґрунтовується необхідність коректного оцінювання енергетичних витрат дата-центрів і підкреслюється роль технологічних інновацій у зниженні енергетичного навантаження цифрової економіки [1].

Вагомий внесок у дослідження енергетичних параметрів цифрової інфраструктури зробили Е. Мазанет, А. Шехабі та інші дослідники Лабораторії Лоуренса Берклі. У їхній роботі здійснено перерахунок глобальних оцінок енергоспоживання дата-центрів з урахуванням сучасних технологічних змін, зокрема впровадження хмарних обчислень, віртуалізації серверів та

підвищення ефективності систем охолодження [2]. Дослідження А. Шехабі також акцентують увагу на екологічних аспектах функціонування дата-центрів та їхньому впливі на енергетичні системи різних країн [3].

Інший важливий напрям досліджень пов'язаний із надійністю та операційною стійкістю інфраструктури дата-центрів. Значний внесок у розвиток цього напрямку зробив Е. Лоренс (A. Lawgencе), який у своїх роботах у рамках досліджень Uptime Institute аналізує фактори надійності інфраструктури дата-центрів, причини збоїв у їх роботі та тенденції розвитку індустрії цифрової інфраструктури [4]. Особливу увагу приділено питанням резервування систем, управління ризиками та підвищення стійкості інфраструктурних об'єктів у умовах зростання попиту на хмарні сервіси.

Окремий напрям наукових досліджень стосується просторової організації глобальної мережевої інфраструктури. У цьому контексті значний внесок зробив А. Молдін (A. Mauldin), який досліджує розвиток підводних кабельних систем, міжнародну підключеність мереж та географію глобального інтернет-трафіку. Його роботи демонструють, що доступ до магістральних оптичних мереж і підводних кабельних систем є одним із ключових факторів формування глобальних цифрових хабів і визначає конкурентоспроможність регіонів у сфері хмарних технологій [5].

Разом із тим сучасні дослідження дедалі частіше розглядають цифрову інфраструктуру не лише як технічну основу функціонування інтернету, а як економічну систему, що забезпечує розвиток цифрових ринків і фінансових інновацій. У цьому контексті особливу увагу приділяють ролі фінтех-технологій у цифровізації міжнародних економічних відносин, розвитку цифрових платіжних систем, кредитування та страхування у глобальній економіці.

Таким чином, сучасні наукові дослідження формують комплексне бачення цифрової інфраструктури як багаторівневої системи, що поєднує енергетичні, мережеві, технологічні та фінансові компоненти. Однак взаємозв'язок між розвитком дата-центрів, хмарних технологій, фінтех-інвестицій і забезпеченням продовольчої безпеки залишається недостатньо дослідженим, що зумовлює актуальність подальших наукових розвідок.

Мета дослідження. Метою дослідження є узагальнення теоретико-прикладних засад функціонування цифрової інфраструктури глобальної економіки та визначення ролі дата-центрів, хмарних технологій і фінтех-інвестицій у забезпеченні продовольчої безпеки через аналіз ключових факторів інвестиційної привабливості країн для розвитку хмарної інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- систематизувати базові детермінанти інвестиційної привабливості країн для розміщення дата-центрів і розвитку хмарних сервісів;
- охарактеризувати роль енергетичних, мережевих, регуляторних, кадрових і безпекових чинників у формуванні конкурентоспроможності цифрової інфраструктури;
- розкрити функціональний зв'язок між дата-центрами та хмарними технологіями як матеріальною та сервісною основою цифрової економіки;

– визначити місце фінтех-інвестицій у розвитку цифрових платіжних, кредитних, страхових і торговельно-фінансових рішень, пов'язаних з агропродовольчим сектором;

– обґрунтувати вплив цифрової інфраструктури на функціонування міжнародних агропродовольчих ланцюгів постачання, управління ризиками та фінансову стійкість продовольчих систем;

– проілюструвати зазначені взаємозв'язки на прикладі глобальних хмарних хабів і регіонів, що поєднують енергетичні, мережеві та інституційні переваги;

– запропонувати аналітичну логіку попереднього скринінгу локацій для хмарних інвестицій з урахуванням їхнього потенціалу як вузлів цифрового забезпечення продовольчої безпеки.

Основні результати дослідження. Країни, що конкурують за залучення інвестицій у хмарну інфраструктуру, дедалі більше зосереджують увагу не лише на наявності земельних ресурсів для розміщення серверних комплексів, а й на формуванні комплексного інституційно-інфраструктурного середовища, яке поєднає енергетичну надійність, розвинену мережеву архітектуру та передбачувані правила функціонування цифрових ринків. Саме поєднання цих факторів визначає конкурентоспроможність територій у боротьбі за інвестиції у дата-центри та хмарні обчислення [9].

У цьому контексті дата-центри доцільно розглядати не як сукупність інженерних споруд для розміщення серверного обладнання, а як стратегічні інфраструктурні активи, від ефективності функціонування яких залежить безперервність цифрових потоків, стабільність хмарних сервісів, швидкість фінансових транзакцій та надійність обробки даних у глобальному масштабі. Кожна одиниця часу простою таких об'єктів має значну економічну вартість, тоді як підвищення енергоефективності безпосередньо впливає на рентабельність інвестиційних проєктів. Саме тому просторова локалізація дата-центрів набуває стратегічного значення як для приватних технологічних компаній, так і для державної економічної політики.

У сучасній глобальній економіці дата-центри виконують значно ширшу функцію, ніж фізичне розміщення серверних потужностей. Вони формують базу інфраструктуру для розвитку хмарних обчислень, платформ обробки великих даних, систем штучного інтелекту, цифрових платіжних сервісів та фінтех-рішень. За оцінками міжнародних організацій, розвиток цифрової інфраструктури є ключовим чинником формування глобальної цифрової економіки та підвищення ефективності міжнародних ринків [6].

У цьому контексті цифрова інфраструктура поступово перетворюється на один із системоутворювальних елементів забезпечення продовольчої безпеки. Через хмарні платформи здійснюються прогнозування врожайності, моніторинг кліматичних ризиків, управління логістикою поставок, електронна торгівля аграрною продукцією, страхування врожаїв, цифрове кредитування фермерів та міжнародні фінансові розрахунки. Використання цифрових технологій у сільському господарстві значно підвищує ефективність управління виробничими та логістичними процесами агропродовольчих систем [12].

Таким чином, дата-центри, хмарні технології та фінтех-інвестиції формують взаємопов'язаний функціональний контур, який визначає здатність продовольчих систем адаптуватися до воєнних, кліматичних і ринкових шоків. У результаті цифрова інфраструктура стає важливим елементом стійкості глобальної економіки та інструментом підвищення ефективності управління продовольчими ресурсами [7]. З огляду на це доцільно говорити не про ізольовані технологічні сегменти, а про інтегровану цифрову інфраструктуру продовольчої стійкості, у якій дата-центри виступають матеріальною основою зберігання та обробки даних, хмарні технології – середовищем масштабованого доступу до цифрових сервісів, а фінтех – механізмом мобілізації фінансових ресурсів для агропродовольчих ланцюгів постачання.

Системний аналіз взаємозв'язку між дата-центрами, хмарними технологіями та фінтех-інвестиціями дозволяє розглядати цифрову інфраструктуру як багаторівневу економіко-технологічну систему, що забезпечує функціонування сучасних агропродовольчих ринків. На базовому рівні цієї системи знаходяться дата-центри, які формують фізичну основу зберігання та обробки даних. Наступний рівень становлять хмарні технології, що забезпечують доступ до обчислювальних ресурсів та аналітичних платформ. На їх основі функціонують фінтех-платформи, які забезпечують цифрові платежі, кредитування, страхування та фінансування міжнародної торгівлі.

Взаємодія цих компонентів формує цифрові агропродовольчі системи, здатні підвищувати ефективність управління виробництвом, логістикою та фінансовими потоками у продовольчому секторі. Саме інтеграція технологічної та фінансової інфраструктури створює передумови для підвищення прозорості та стійкості глобальних агропродовольчих ланцюгів постачання. Логіку взаємодії між базовими компонентами цифрової інфраструктури глобальної економіки та їхнім впливом на продовольчу безпеку узагальнено на рисунку 1:

Представлена концептуальна модель демонструє, що дата-центри формують базовий інфраструктурний рівень цифрової економіки, забезпечуючи функціонування хмарних платформ. Хмарні технології створюють середовище для масштабованої обробки даних, а фінтех-інструменти забезпечують фінансову підтримку цифрових агропродовольчих систем через механізми платежів, кредитування, страхування та торговельного фінансування. У результаті формується інтегрована цифрова інфраструктура, здатна підвищувати стійкість продовольчих систем до воєнних, кліматичних і ринкових потрясінь.

Першим базовим чинником інвестиційної привабливості дата-центрів виступає енергетичне забезпечення, яке визначає як економічну ефективність функціонування цифрової інфраструктури, так і її операційну стійкість. Електроенергія становить одну з ключових статей операційних витрат дата-центрів і водночас є важливим джерелом системних ризиків для безперервності цифрових сервісів. За оцінками міжнародних досліджень, енергоспоживання дата-центрів становить значну частку глобального попиту

на електроенергію, що посилює роль стабільності енергосистем та ефективності використання енергії (Masanet et al., 2020; IEA, 2024).

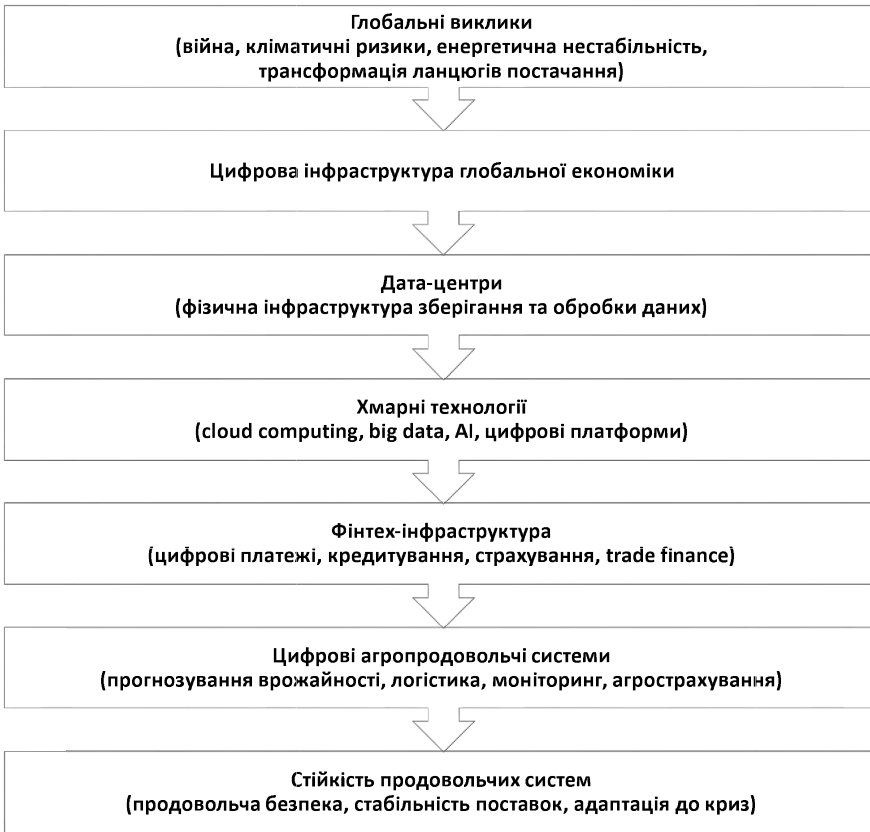


Рис. 1. Концептуальна модель взаємодії дата-центрів, хмарних технологій та фінтех-інвестицій у забезпеченні продовольчої безпеки, побудовано авторами

Тому інвестори орієнтуються на юрисдикції, де забезпечується стабільна доступність електроенергії, передбачуваність тарифної політики та здатність енергомереж витримувати пікові навантаження без погіршення якості постачання.

Особливого значення набуває глобальний тренд декарбонізації цифрової інфраструктури, який змінює критерії вибору локацій для розміщення дата-центрів. Великі клієнти хмарних провайдерів дедалі частіше вимагають використання електроенергії з відновлюваних джерел, що підвищує роль довгострокових Power Purchase Agreements (PPA). У результаті енергетичний фактор трансформується з питання вартості ресурсів у питання сумісності цифрової інфраструктури з ESG-принципами, кліматичною політикою та довгостроковою інвестиційною стабільністю (IEA, 2024; OECD, 2024).

Важливу роль відіграє і кліматичний фактор, оскільки природні умови безпосередньо впливають на витрати експлуатації дата-центрів. У регіонах із помірним або прохолодним кліматом підтримання необхідного температурного режиму потребує менших витрат на охолодження, що позитивно впливає на показник Power Usage Effectiveness (PUE) та знижує операційні витрати. Натомість у регіонах із водним дефіцитом або жорсткими екологічними обмеженнями інвестори стикаються з підвищеними витратами та регуляторними ризиками. Для агропродовольчого сектору енергетична та кліматична надійність цифрової інфраструктури має додаткове значення, оскільки від стабільності дата-центрів залежить функціонування сервісів агрометеорологічної аналітики, прогнозування врожайності та управління логістикою поставок (FAO, 2022).

Другим ключовим фактором є мережева підключеність. У цифровій економіці просторову близькість до споживача визначають не фізичні відстані, а затримки передачі даних (latency). Саме тому локації поблизу Internet Exchange Points (IXP), магістральних волоконно-оптичних коридорів і вузлів підключення підводних кабелів мають конкурентні переваги, оскільки забезпечують нижчий рівень latency і вищу надійність маршрутизації трафіку. Розвинена екосистема Content Delivery Networks (CDN), хмарних регіонів гіперскейлерів і точок обміну трафіком формує ефект інфраструктурної агломерації, коли кожен новий учасник ринку отримує вигоди від уже сформованої мережевої архітектури.

Для хмарних технологій важлива не лише швидкість передачі даних, а й можливість обробки інформації в режимі реального часу. Це особливо важливо для міжнародних агропродовольчих ринків, де цифрові платформи використовуються для координації ланцюгів постачання, прогнозування попиту, супутникового моніторингу стану посівів та управління логістикою продовольства. Вищий рівень розвитку хмарної інфраструктури сприяє підвищенню стійкості міжнародних агропродовольчих систем і зменшенню інформаційної асиметрії між учасниками ринку (World Bank, 2023).

Третім важливим фактором виступає регуляторне середовище. Для транснаціональних інвесторів принципове значення має передбачуваність нормативного поля: чіткі вимоги до захисту даних, сумісність із міжнародними стандартами на кшталт GDPR та NIS2, прозорі процедури отримання дозволів і стабільність податкової політики. Затягування адміністративних процедур призводить до замороження капіталу та зростання вартості інфраструктурних проєктів. Хоча податкові стимули можуть підвищувати інвестиційну привабливість території, вони рідко компенсують слабкість енергетичної або телекомунікаційної інфраструктури.

Регуляторна передбачуваність важлива також для розвитку фінтех-інвестицій, оскільки цифрові платіжні системи, сервіси trade finance, агрострахування та кредитні платформи потребують високого рівня кібербезпеки, правової визначеності та сумісності з міжнародними фінансовими стандартами. Таким чином, країни, що створюють сприятливе середовище для розвитку дата-центрів і хмарної інфраструктури, підвищують свою привабливість і для фінтех-капіталу.

Фінтех-інвестиції дедалі активніше спрямовуються і в агропродовольчий сектор. До таких рішень належать мобільне кредитування фермерів, цифрові біржі агропродукції, платформи мікрострахування врожаїв, блокчейн-системи відстеження походження продукції та сервіси факторингу й trade finance для експортерів аграрної продукції. Це сприяє розширенню фінансової інклюзії у сільському господарстві, зниженню транзакційних витрат і підвищенню прозорості міжнародних агропродовольчих ланцюгів.

Наступним важливим фактором виступає людський капітал. Функціонування дата-центрів потребує висококваліфікованих інженерів у сфері енергетики, мережевої архітектури, кібербезпеки та технічної експлуатації. Регіони з розвинутою системою університетів, технопарків та освітніх програм у сфері цифрових технологій здатні швидше запускати інфраструктурні об'єкти та підтримувати їхню надійність. У таких умовах формується кластерний ефект, що сприяє розвитку інтегрованих цифрових екосистем на перетині IT, фінансів і агробізнесу.

Матеріально-просторові характеристики локації також залишаються важливими. Інвесторів цікавлять майданчики з підтверженою доступною потужністю енергомереж, зручною логістикою та можливістю масштабування інфраструктури. З огляду на довгий інвестиційний цикл дата-центрів суттєву роль відіграють фактори фізичної та геополітичної безпеки.

Особливу увагу приділяють ризикам та операційній стійкості. Інвестори оцінюють частоту енергетичних збоїв, надійність резервування, сценарії аварійного відновлення, водні обмеження та вразливість ланцюгів постачання обладнання. У контексті продовольчої безпеки збої цифрової інфраструктури можуть призводити до порушення управління запасами, координації поставок і фінансових розрахунків.

З огляду на це оптимальну локацію для дата-центрів доцільно визначати як поєднання трьох системоутворювальних характеристик: доступної та декарбонізованої енергії, щільної мережевої топології з низьким рівнем затримки та передбачуваного інституційного середовища.

Для практичного аналізу інвестиційної привабливості може застосовуватися аналітична рамка «location fit», що включає шість блоків: енергія (30 %), мережі (25 %), регуляторика (15 %), кадри (10 %), земля та масштаб (10 %), ризики (10 %). На основі цих блоків розраховується інтегральний індикатор Location Fit Score (LFS).

З метою інтеграції дослідження з проблематикою продовольчої безпеки LFS доцільно доповнити показником Food Security Digital Support Potential (FSDSP), який характеризує здатність цифрової інфраструктури підтримувати агропродовольчі системи через хмарні сервіси, фінтех-інструменти та цифрову логістику.

Поєднання індикаторів LFS і FSDSP дозволяє оцінити не лише технічну придатність території для розміщення дата-центрів, а й її потенціал як вузла цифрового забезпечення продовольчої безпеки на регіональному та глобальному рівнях.

Для узагальнення запропонованого підходу доцільно представити аналітичну рамку оцінювання локацій дата-центрів, яка поєднує індикатор

інфраструктурної придатності Location Fit Score (LFS) та показник цифрового потенціалу підтримки продовольчої безпеки Food Security Digital Support Potential (FSDSP), (рис. 2):

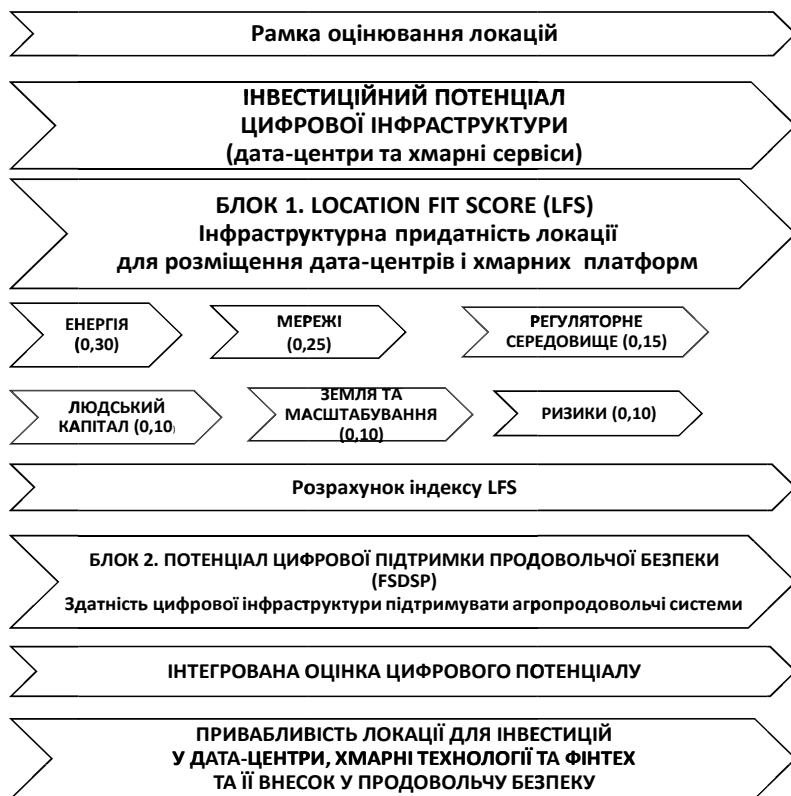


Рис. 2. Аналітична рамка оцінювання локацій: Location Fit Score (LFS) та Food Security Digital Support Potential (FSDSP), побудовано авторами

Запропонована аналітична рамка поєднує два взаємодоповнювальні виміри оцінювання. Перший - Location Fit Score (LFS) - характеризує базову інфраструктурну придатність території для розвитку дата-центрів і хмарної інфраструктури. Другий - Food Security Digital Support Potential (FSDSP) - відображає здатність цієї інфраструктури забезпечувати цифрову підтримку агропродовольчих систем через хмарну аналітику, фінтех-платформи, логістичні сервіси та інструменти аграрного фінансування. Поєднання цих індикаторів дозволяє оцінювати не лише інвестиційну привабливість локації для цифрової інфраструктури, а й її потенціал у забезпеченні стійкості глобальної продовольчої системи [6; 9; 12].

Інтерпретація результатів може бути такою: значення 4,2–5,0 свідчить про пріоритетність локації для поглибленого техніко-економічного аналізу; 3,4–4,1 вказує на перспективність за умови усунення окремих

інфраструктурних обмежень; 3,3 і нижче означає доцільність використання території лише для нішевих сценаріїв, зокрема DR/edge, або після суттєвих інституційних змін.

Глобальна карта хмарних хабів має значення не лише для ІТ-сектора, а й для функціонування міжнародних продовольчих ринків. Концентрація дата-центрів означає концентрацію потужностей для зберігання, обробки та передавання даних, необхідних для управління аграрними поставками, біржовим ціноутворенням, страхуванням ризиків і цифровим фінансуванням виробництва [7; 12].

Глобальна хмарна інфраструктура формується у «вузлах тяжіння», де поєднуються доступна енергія, щільна мережна інфраструктура та передбачуване регуляторне середовище. Дослідження енергоспоживання дата-центрів показують, що надійність електропостачання та ефективність використання енергії є ключовими факторами їхнього розміщення та масштабування [2; 7]. Аналітичні оцінки енергетичної ефективності цифрової інфраструктури та динаміки споживання електроенергії дата-центрами активно розвиваються у сучасних дослідженнях [1; 3].

У Північній Америці ключовим центром концентрації хмарної інфраструктури є Північна Вірджинія, поруч формується «другий пояс» локацій – Даллас, Остін, Фінікс і Колумбус. Такі території поєднують доступність енергоресурсів, розвинену телекомунікаційну інфраструктуру та сприятливе інституційне середовище [4].

У Європі домінує група FLAP-хабів - Франкфурт, Лондон, Амстердам і Париж - із потужними вузлами обміну трафіком і розвиненими цифровими екосистемами. Висока щільність мережевої інфраструктури та концентрація підводних кабельних маршрутів створюють значні конкурентні переваги для таких центрів [5].

У Північній Європі – зокрема у Стокгольмі, Лулео та Гельсінкі – розвиток дата-центрів стимулюється холодним кліматом і високою часткою відновлюваної енергії, що дозволяє підвищувати енергоефективність обчислювальної інфраструктури [7].

У сучасній цифровій економіці дата-центри виступають базовою матеріальною основою хмарних технологій, які забезпечують функціонування цифрових платформ, обробку великих масивів даних та розвиток систем штучного інтелекту [8; 9]. Саме на основі хмарних сервісів формуються фінтех-екосистеми, що забезпечують цифрові платежі, кредитування, страхування та фінансування міжнародної торгівлі [10; 11].

Розвиток цифрової інфраструктури відіграє особливо важливу роль у агропродовольчому секторі. Хмарні технології використовуються для прогнозування врожайності, моніторингу кліматичних ризиків, управління логістикою поставок і цифрового фінансування аграрного виробництва [12]. Таким чином, дата-центри, хмарні технології та фінтех-інвестиції формують взаємопов'язаний цифровий контур управління глобальними продовольчими потоками.

Окремим виміром оцінювання є операційна стійкість цифрової інфраструктури. Збої в роботі дата-центрів можуть спричинити порушення

логістики, затримки фінансових транзакцій і втрати даних щодо запасів продовольства. У сучасних умовах кіберризиків та вразливості енергетичних систем також стають важливим фактором оцінювання стійкості цифрових інфраструктур [13].

У підсумку найвищу інвестиційну привабливість формує поєднання доступної енергії, щільної мережевої топології з низькою latency та передбачуваного регуляторного середовища. Запропонований інструмент оцінювання LFS + FSDSP може використовуватися як попередній механізм ранжування локацій і визначення територій, де доцільно проводити повне техніко-економічне обґрунтування інфраструктурних проєктів.

Висновки. Отже, дата-центри слід розглядати не лише як основу хмарної економіки, а як ключовий елемент цифрової архітектури глобальної продовольчої безпеки. Через хмарні технології забезпечуються аналітика аграрних ринків, прогнозування виробництва, управління ланцюгами постачання та фінансові розрахунки, тоді як фінтех-інструменти забезпечують кредитування, страхування та trade finance у міжнародній торгівлі продовольством [10; 11; 12].

Проведене дослідження дозволяє зробити низку узагальнюючих висновків.

По-перше, дата-центри виступають базовими елементами цифрової інфраструктури глобальної економіки, забезпечуючи функціонування хмарних платформ, систем обробки великих даних і фінтех-сервісів.

По-друге, інвестиційна привабливість країн для розвитку дата-центрів визначається поєднанням енергетичних, мережевих та інституційних факторів.

По-третє, розвиток хмарних технологій створює передумови для цифровізації агропродовольчих систем, що дозволяє підвищити ефективність управління логістикою, прогнозування врожайності та фінансового забезпечення аграрного сектору.

По-четверте, фінтех-інвестиції сприяють розширенню фінансової інклюзії у сільському господарстві, забезпечуючи доступ фермерів до кредитування, страхування та цифрових платіжних систем.

Отже, інтеграція дата-центрів, хмарних технологій і фінтех-інвестицій формує цілісну цифрову інфраструктуру глобальної продовольчої безпеки, здатну підвищувати стійкість міжнародних агропродовольчих систем в умовах кліматичних, економічних та геополітичних викликів.

1. Koomey J. Koomey Analytics: research on data centers and IT trends. 2025. URL: <https://www.koomey.com/>.

2. Masanet E., Shehabi A., Lei N. et al. Recalibrating global data center energy-use estimates. Science. 2020. URL: https://datacenters.lbl.gov/sites/default/files/Masanet_et_al_Science_2020.full_.pdf.

3. Shehabi A. Lawrence Berkeley National Laboratory: profile and publications. 2025. URL: <https://datacenters.lbl.gov/people/arman-shehabi>.

4. Lawrence A. Uptime Institute Intelligence: research on data center infrastructure. 2024–2025. URL: <https://journal.uptimeinstitute.com/author/alawrence/>.

5. Mauldin A. TeleGeography: research on submarine cables and global network infrastructure. 2025. URL: <https://blog.telegeography.com/author/alan-mauldin>.

6. World Bank. Digital Economy for Development. Washington, DC: World Bank, 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment>.
7. International Energy Agency. Data Centres and Data Transmission Networks. Paris: IEA, 2024. URL: <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>.
8. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum, 2016. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>.
9. OECD. Digital Economy Outlook 2024. Paris: OECD Publishing, 2024. URL: <https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook/>.
10. Zetzsche, D., Buckley, R., Arner, D., Barberis, J. The RegTech Book: The Financial Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Visionaries in Regulation. Chichester: Wiley, 2018. URL: <https://www.wiley.com/en-us/The+RegTech+Book-p-9781119362160>.
11. Arner, D., Barberis, J., Buckley, R. FinTech and RegTech in a Nutshell. Sydney: University of New South Wales Press, 2017. URL: https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0007/2842000/FinTech-and-RegTech-in-a-Nutshell.pdf.
12. FAO. Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022. URL: <https://www.fao.org/digital-agriculture/en/>.
13. Prokopieva A., Pobochenko L., Smirnova T., Nabok I., Tatarenko N., Sydorenko K. Ecological disasters as a result of cyber attacks in the energy sector Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks 2024. Proceedings of the Third International Conference on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks (CH&CMiGIN 2024). Kyiv, Ukraine, January 24–27, 2024. PP. 64–81 CEUR-WS.org/Vol-3925.

-
1. Koomey, J. (2025). Koomey Analytics: Research on data centers and IT trends. Available at: <https://www.koomey.com/>
 2. Masanet, E., Shehabi, A., Lei, N., Smith, S., & Koomey, J. (2020). Recalibrating global data center energy-use estimates. *Science*, 367(6481), 984–986. <https://doi.org/10.1126/science.aba3758>
 3. Shehabi, A. (2025). Lawrence Berkeley National Laboratory: Profile and publications. Available at: <https://datacenters.lbl.gov/people/arman-shehabi>
 4. Lawrence, A. (2024–2025). Uptime Institute Intelligence: Research on data center infrastructure. Available at: <https://journal.uptimeinstitute.com/author/alawrence/>
 5. Mauldin, A. (2025). TeleGeography: Research on submarine cables and global network infrastructure. Available at: <https://blog.telegeography.com/author/alan-mauldin>
 6. World Bank. (2023). Digital economy for development. Washington, DC: World Bank. Available at: <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment>
 7. International Energy Agency. (2024). Data centres and data transmission networks. Paris: IEA. Available at: <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>
 8. Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution. Geneva: World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>
 9. OECD. (2024). Digital economy outlook 2024. Paris: OECD Publishing. Available at: <https://www.oecd.org/digital/digital-economy-outlook/>
 10. Zetzsche, D., Buckley, R., Arner, D., & Barberis, J. (2018). The RegTech book: The financial technology handbook for investors, entrepreneurs and visionaries in regulation. Chichester: Wiley.
 11. Arner, D., Barberis, J., & Buckley, R. (2017). FinTech and RegTech in a nutshell. Sydney: University of New South Wales Press.
 12. FAO. (2022). Digital technologies in agriculture and rural areas. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/digital-agriculture/en/>
 13. Prokopieva, A., Pobochenko, L., Smirnova, T., Nabok, I., Tatarenko, N., & Sydorenko, K. (2024). Ecological disasters as a result of cyber attacks in the energy sector. In Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks 2024. Proceedings of the Third International Conference on Cyber Hygiene & Conflict Management in Global Information Networks (CH&CMiGIN 2024) (pp. 64–81). Kyiv, Ukraine. CEUR-WS.org/Vol-3925.