

УДК: 339.94

В. І. Миценко

ЦИФРОВІ ТРАНСФОРМАЦІЇ У СТАЛИХ СТРАТЕГІЯХ РОЗВИТКУ ГЛОБАЛЬНИХ ЛАНЦЮГІВ ВАРТОСТІ

У статті досліджено роль цифрових трансформацій у формуванні та реалізації сталих стратегій розвитку глобальних ланцюгів вартості в умовах Індустрії 4.0 та посилення зеленого переходу світової економіки. Обґрунтовано, що цифровізація глобальних ланцюгів вартості виходить за межі інструментальної оптимізації бізнес-процесів і перетворюється на системний чинник забезпечення їхньої стійкості, конкурентоспроможності та відповідності принципам сталого розвитку й ESG-орієнтації. Проаналізовано трансформаційний вплив сучасних цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту, Інтернету речей, хмарних сервісів і технологій обробки даних, на архітектуру управління глобальними ланцюгами створення вартості та їх екологічну ефективність. Виявлено ключові групи цифрових викликів, що стримують реалізацію цифрово-зелених стратегій, серед яких провідне місце посідають ризики кібербезпеки, фрагментованість стандартів і регуляторних вимог, обмеженість цифрових компетенцій персоналу, нерівномірний розвиток інфраструктури та загрози, пов'язані з використанням хмарних сервісів. Особливу увагу приділено взаємозв'язку цифрових трансформацій із зеленим переходом глобальних ланцюгів вартості, зокрема їх ролі у підвищенні прозорості ланцюгів постачання, відстежуваності екологічного сліду продукції, оптимізації використання ресурсів і зниженні викидів парникових газів. Узагальнено результати експертного оцінювання значущості цифрових викликів та обґрунтовано необхідність переходу до інтегрованих моделей управління GVC, що поєднують технологічні, організаційні, правові та кадрові компоненти. Запропоновано концептуальні орієнтири формування сталих цифрово-зелених стратегій розвитку глобальних ланцюгів вартості, спрямованих на зниження їхньої вразливості, посилення координації між учасниками та забезпечення довгострокової адаптивності в умовах глобальної невизначеності.

Ключові слова: цифрова трансформація, глобальні ланцюги вартості, сталий розвиток, Індустрія 4.0, зелений перехід, кібербезпека, ESG-стратегії, цифрові ризики.

DOI 10.34079/2518-1394-2025-15-30-14-24

Постановка проблеми. Становлення Індустрії 4.0 дедалі відчутніше впливає на формування довгострокової конкурентоспроможності та стійкості глобальних ланцюгів вартості, а також на їх відповідність принципам сталого розвитку. Масштабна інформатизація, стрімке зростання обсягів даних, поширення кіберфізичних систем, технологій штучного інтелекту, Інтернету речей і хмарних рішень зумовлюють докорінну трансформацію логіки організації та управління бізнес-процесами в GVC, формуючи нову архітектуру створення вартості, що інтегрує економічну ефективність, екологічну відповідальність і соціальну збалансованість. За цих умов цифровізація перестає виконувати допоміжну функцію операційної оптимізації та набуває стратегічного характеру, стаючи базою для реалізації зеленого переходу, декарбонізації виробництва та впровадження ESG-підходів у корпоративну політику.

Водночас поглиблення цифрових трансформацій супроводжується посиленням системних викликів, пов'язаних з управлінням даними, кібербезпекою, стандартизацією, правовим регулюванням і розвитком людського капіталу. Це проявляється у зростанні

ризиків кібератак, витоку конфіденційної інформації, порушення цілісності даних і зниження рівня довіри між учасниками глобальних ланцюгів вартості, особливо в умовах транскордонної взаємодії та багаторівневої кооперації з постачальниками, які відрізняються за рівнем технологічної зрілості. Така фрагментованість підвищує вразливість GVC і актуалізує потребу в узгоджених механізмах управління цифровими ризиками на міжорганізаційному рівні.

Особливого значення набуває тісний взаємозв'язок цифрових трансформацій із зеленим переходом глобальних ланцюгів вартості. Сучасні технології обробки даних, блокчейн і штучний інтелект створюють інструментальне підґрунтя для підвищення прозорості ланцюгів постачання, відстежуваності екологічного сліду продукції, оптимізації використання ресурсів і скорочення викидів парникових газів. У цьому контексті цифрові рішення виступають каталізатором розвитку циркулярних моделей виробництва, сталих ланцюгів постачання та інноваційних екосистем.

Поряд із технологічними чинниками зростає роль інституційних і соціальних аспектів цифрової трансформації, зокрема регуляторної гармонізації, трансформації корпоративної культури та перепідготовки персоналу. Брак цифрових навичок, нерівномірний розвиток інфраструктури й фрагментованість нормативного середовища залишаються ключовими бар'єрами впровадження комплексних цифрово-зелених стратегій. Це об'єктивно зумовлює необхідність системного наукового осмислення цифрових трансформацій як складової сталих стратегій розвитку глобальних ланцюгів вартості, ідентифікації ключових викликів та обґрунтування механізмів інтеграції цифрових і екологічних пріоритетів у сучасні моделі управління GVC з метою підвищення їхньої стійкості в умовах глобальної невизначеності та структурної трансформації світової економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед дослідників, які займаються питаннями трансформацій глобальних ланцюгів вартості є: Roberts A. (Roberts et al., 2019), Ciuriak D. (Ciuriak, 2022), Bacchus J. (Bacchus, 2022), Nepal R. (Nepal et al., 2025), Guo Y. (Guo et al., 2023), Pata U. K. (Pata et al., 2023), Filippidis M. (Filippidis and Filis, 2025), Ліпич Л. Г. (Ліпич, Хілуха, Кушнір та Волинець, 2023) Негрей М.В. (Негрей, 2023), Яновська В. П. (Яновська та Гурочкіна, 2024) та ін. Не зважаючи на велику кількість дослідження питання цифровізації глобальних ланцюгів вартості на сьогодні є досліджено недостатньо.

Метою статті є наукове обґрунтування ролі цифрових трансформацій у формуванні та реалізації сталих стратегій розвитку глобальних ланцюгів вартості в умовах Індустрії 4.0 та зеленого переходу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розгортання парадигми Індустрії 4.0, інтенсивна цифровізація виробничих процесів та стрімке зростання масивів оброблюваної інформації зумовлюють якісно нові вимоги до системи управління бізнес-процесами у глобальних ланцюгах створення вартості. За цих умов ключова група цифрових викликів концентрується навколо питань накопичення, зберігання та трансмісії даних, що об'єктивно потребує забезпечення стабільно високого рівня кібербезпеки. Посилення залежності GVC від цифрових технологій формує додаткові ризики, пов'язані з кібератаками, несанкціонованим доступом до інформації, порушенням її цілісності та неправомірним використанням даних, що безпосередньо впливає на стійкість і надійність функціонування ланцюгів вартості.

У структурі кібербезпекових викликів управління глобальними ланцюгами створення вартості доцільно виокремити кілька взаємопов'язаних напрямів. По-перше, йдеться про зовнішні кіберзагрози, зокрема хакерські атаки, фішингові кампанії, злом інформаційних систем і деструктивний вплив на цифрову інфраструктуру, наслідками яких можуть бути витоки конфіденційної інформації, репутаційні втрати та зниження

рівня довіри з боку партнерів і споживачів. Протидія таким загрозам передбачає впровадження комплексних заходів захисту, використання сучасних антивірусних рішень, мережевих екранів та інших інструментів інформаційної безпеки.

По-друге, суттєвого значення набувають внутрішні кіберризики, пов'язані з діяльністю інсайдерів, тобто працівників, які можуть свідомо або несвідомо сприяти несанкціонованому доступу до критично важливих даних. У цьому контексті ефективна система кібербезпеки має базуватися на чіткому розмежуванні прав доступу, постійному моніторингу дій персоналу, а також на систематичному підвищенні рівня цифрової грамотності та обізнаності працівників у сфері інформаційної безпеки.

По-третє, специфічним викликом для GVC є забезпечення кібербезпеки в ланцюгах постачання, що охоплюють значну кількість контрагентів з різних країн і юрисдикцій. Наявність у постачальників власних технологічних вразливостей або недостатньо розвинених механізмів захисту даних підвищує загальний рівень ризику для всієї системи створення вартості. За таких умов актуалізується необхідність проведення регулярної оцінки рівня кібербезпеки партнерів, аналізу їхніх політик захисту інформації та запровадження вимог щодо дотримання уніфікованих і високих стандартів інформаційної безпеки в межах глобальних ланцюгів створення вартості.

Діджиталізація GVC часто стикається з такою групою викликів, як питання інтеграції та стандартизації. Використання різних цифрових систем та платформ може створювати проблеми інтеграції та взаємодії між різними учасниками глобального ланцюга створення вартості. Стандартизація процесів, протоколів та інтерфейсів може сприяти гармонійному функціонуванню та співпраці між різними компаніями.

Можливим варіантом рішення проблеми стандартизації управління даними та кібербезпекою є застосування міжнародно затверджених стандартів, включаючи використання нотаций BPMN та UML для моделювання бізнес-процесів, дотримання правил політики безпеки, дотримання маркетингових стандартів, до яких належать низка стандартів ISO, зокрема кодекс етики для маркетологів. Рекомендується встановити певний набір міжнародних стандартів для кожного з етапів GVC, а при формуванні інтелектуального потенціалу ідей та інновацій піддавати кожен з них перевірці та контролю, щоб уникнути порушень правил.

Група викликів, пов'язаних з правовими аспектами, має низку спільних рис з попередньою групою, але вимоги до дотримання та регулювання цих аспектів ще суворіші. Використання цифрових технологій у глобальних ланцюгах створення вартості вимагає дотримання правових норм та правил, пов'язаних із захистом даних, конфіденційністю, авторським правом, етикою або законодавством держав взаємодіючих суб'єктів.

Запровадження цифрових технологій у діяльність організацій об'єктивно супроводжується трансформацією організаційної культури та модифікацією усталених робочих процесів, що може зумовлювати опір з боку персоналу та потребувати цілеспрямованого управління змінами, ефективних комунікацій і системного навчання працівників. Особливо чутливими до таких змін є організації з консервативним типом корпоративної культури, у яких цифрові інновації сприймаються як фактор порушення стабільності, що дозволяє виокремлювати культурно-організаційні аспекти цифровізації в окрему групу викликів. Водночас слід відзначити, що на сучасному етапі розвитку глобальної економіки поширення цифрових практик та підвищення рівня цифрових компетенцій персоналу значною мірою нейтралізували частину ризиків цієї групи, зблизивши їх за своєю природою з ризиками, притаманними системі управління людськими ресурсами міжнародних компаній.

Окремого наукового осмислення потребують виклики, пов'язані з упровадженням новітніх технологій, зокрема штучного інтелекту, Інтернету речей, хмарних сервісів та

інших цифрових рішень, які, з одного боку, відкривають нові можливості для підвищення ефективності та гнучкості глобальних ланцюгів створення вартості, а з іншого – формують додаткові загрози у сфері кібербезпеки. Недостатній рівень захисту таких технологій може спричинити появу системних уразливостей, несанкціонований доступ до інформаційних ресурсів або збої в роботі критично важливих цифрових систем, що актуалізує необхідність забезпечення високих стандартів інформаційної безпеки та впровадження адекватних технічних і організаційних заходів захисту.

Важливим чинником цифрової трансформації глобальних ланцюгів вартості є також дотримання нормативно-правових вимог у сфері кібербезпеки, оскільки суб'єкти GVC функціонують у багаторівневому регуляторному середовищі, де різні країни та регіони встановлюють власні правила, стандарти й вимоги щодо захисту даних та інформаційних систем. Забезпечення відповідності цим вимогам передбачає системний аналіз національного й наднаціонального законодавства, гармонізацію внутрішніх політик безпеки та розроблення стратегій регуляторної відповідності, спрямованих на мінімізацію правових ризиків і підвищення стійкості глобальних ланцюгів створення вартості.

Наступною важливою групою викликів цифровізації в управлінні глобальними ланцюгами вартості є перепідготовка працівників у зв'язку з появою нових технологій. Будь-яка перепідготовка має бути організована з використанням новітніх інформаційних технологій, це особливо важливо в надзвичайних ситуаціях завдяки організації дистанційного навчання. Безсумнівно, важливими є вимоги щодо дотримання принципів прозорості та рівності працівників під час навчання, заохочення їх до перепідготовки шляхом залучення елементів гейміфікації, побудова зручної системи навичок працівників з орієнтацією на їхні сильні сторони, які вони можуть розвивати.

Використання цифрових технологій вимагає наявності відповідної інфраструктури, такої як швидкісний Інтернет, передові засоби зв'язку та доступність цифрових платформ. У деяких регіонах світу можуть існувати обмеження або недостатній розвиток цифрової інфраструктури, що може ускладнити впровадження цифрових рішень у глобальному ланцюжку створення вартості. Проблеми такого характеру необхідно вирішувати на міжнародному рівні шляхом залучення міжнародних організацій, інвесторів та волонтерів, щоб впроваджувати найсучасніші технології навіть у найменш розвинених країнах.

Окрему групу викликів цифровізації становлять ризики, пов'язані з використанням хмарних сервісів, які, з одного боку, забезпечують підвищення гнучкості, масштабованості та ефективності зберігання й обробки даних, а з іншого — формують додаткові загрози для конфіденційності, цілісності та безпеки інформаційних ресурсів. За цих умов суб'єкти господарювання, інтегровані в глобальні ланцюги вартості, змушені здійснювати зважений підхід до вибору та управління хмарною інфраструктурою, поєднуючи переваги цифрових рішень із забезпеченням належного рівня контролю над даними та мінімізацією кіберризиків. Ключовою передумовою зниження ризиків є співпраця з надійними постачальниками хмарних послуг, що передбачає попередню оцінку їхньої ділової репутації, стандартів інформаційної безпеки, процедур захисту даних і механізмів аварійного відновлення, а також наявність міжнародно визнаних сертифікацій, зокрема відповідності вимогам стандарту ISO 27001. Важливим елементом захисту даних у хмарному середовищі є застосування сучасних механізмів шифрування як на стороні користувача, так і на рівні хмарних сервісів, що дозволяє забезпечити конфіденційність інформації під час її передачі та зберігання за допомогою протоколів і алгоритмів, таких як TLS або AES. Не менш значущим є впровадження комплексних систем контролю доступу до хмарних ресурсів, які базуються на багаторівневій автентифікації, чіткому розмежуванні ролей і прав

користувачів, регулярному аудиті доступу та моніторингу активності, що суттєво знижує ймовірність несанкціонованого втручання або компрометації облікових записів. Доповненням до зазначених заходів виступає розроблення та реалізація ефективної стратегії резервного копіювання й відновлення даних, яка передбачає систематичне створення резервних копій, тестування їхньої працездатності та наявність планів аварійного відновлення, спрямованих на забезпечення безперервності бізнес-процесів і стійкості глобальних ланцюгів вартості в умовах цифрових загроз.

Нами було проведено експертне дослідження щодо найбільш впливових цифрових викликів для GVC. Шістдесят відібраних експертів у цій галузі проаналізували дані з семи груп викликів цифровізації в управлінні глобальними ланцюгами вартості за допомогою методу колективної експертизи Дельфі та оцінили їх відповідно до критеріїв впливу. Оцінювання проводилося за допомогою автоматизованої програми роботи з вікнами. На рисунку 1 ілюструється завершальний етап ранжування груп викликів цифровізації. Розшифровку порядкового номера кожної групи представлено нижче в таблиці 1.

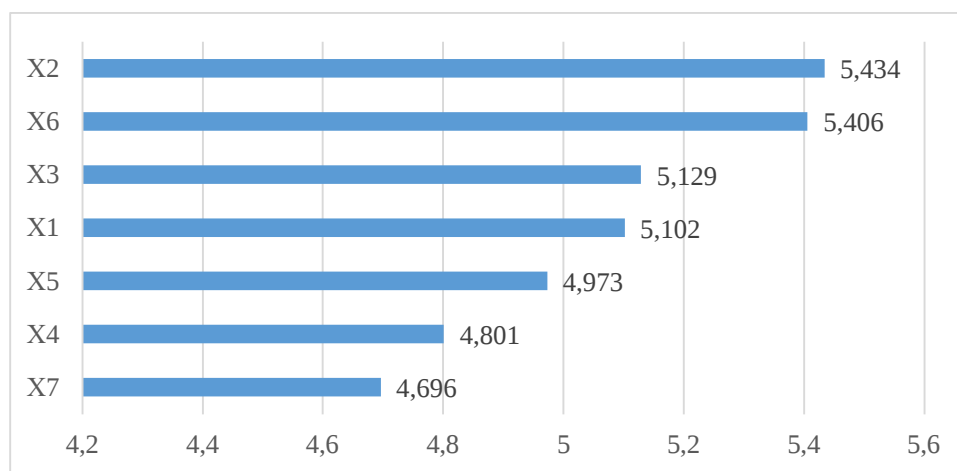


Рисунок 1. Результати експертного дослідження викликів цифровізації для GVC
Джерело: за результатами експертного опитування (Oryekhov et al., 2024)

Таблиця 1

Розшифровка колективної експертизи

Позначення виклику	Розшифровка
X1	Інфраструктура
X2	Брак навичок використання цифрових технологій
X3	Кібербезпека
X4	Хмарні сервіси
X5	Стандартизація
X6	Правові та регуляторні питання
X7	Корпоративна культура

Під час проведення цієї колективної оцінки можна зробити висновок, що найбільш значущою групою викликів цифровізації під час управління інтелектуальним потенціалом глобальних ланцюгів створення вартості є ризики, пов'язані з браком навичок використання цифрових технологій, а найменш значущою групою ризиків – ризики, пов'язані зі змінами корпоративної культури.

Тож, ключовими викликами зеленого та цифрового переходу в управлінні глобальними ланцюгами вартості є недостатній розвиток цифрової інфраструктури, брак навичок використання цифрових технологій, низький рівень компетентностей у сфері

кібербезпеки, ризики захисту хмарних сервісів, брак стандартизації, недосконала регуляторна політика, низький рівень цифрової корпоративної культури, проблеми інтеграції та взаємодії між різними учасниками глобального ланцюга створення вартості.

Технологічні рушійні сили зеленого переходу GVC виникають, коли нові технології спонукають до підвищення ефективності економії з ефектом зеленого переходу або інновацій для задоволення потреб більш зеленого попиту.

Основний технологічний зсув, що відбувся на межі 21 століття, відомий як Четверта промислова революція, характеризується поєднанням широкого спектру проривів – не лише цифрових (наприклад, штучний інтелект), але й фізичних (наприклад, нові матеріали) та біологічних (наприклад, біоінженерія). Особливо актуальними для зеленого переходу GVC є технології розумного виробництва та обслуговування та технології обробки даних (Rasmus and Rabbellotti, 2023).

Технології обробки даних дозволяють встановлювати взаємозв'язок та обмін даними всередині фірм та між ними. Блокчейн може підвищити сталий розвиток як на початку, так і на завершенні. Наприклад, у сфері управління ланцюгом поставок блокчейн може відстежувати несправні продукти або компоненти, щоб зменшити їх відтворення, а відкликання призводять до зменшення споживання ресурсів та викидів парникових газів; він також може збільшити відстежуваність, щоб гарантувати, що визначені «зелені» продукти є екологічно чистими, як у випадку з блокчейн-системою Supply Chain Environmental Analysis Tool (SCEnAT) для відстеження вуглецевого сліду продуктів або Програмою підтвердження лісової сертифікації (PEFC) для забезпечення сталого отримання деревини (Saberli, Koushizadeh, Sarkis and Shen, 2019). На початку, блокчейн може бути використаний для посилення стимулів до переробки, наприклад, у системі RecycleToCoin, яка дозволяє людям повертати пластикові контейнери за фінансову винагороду, а також надавати покупцям інформацію про походження продукції та гарантує достовірність цієї інформації.

Штучний інтелект (ШІ) є актуальним у всіх сферах охорони навколишнього середовища, таких як енергетика, виробництво та управління природними ресурсами. Наприклад, для зменшення споживання енергії в операційній діяльності компанії починають впроваджувати технології, які можуть оптимізувати використання зеленої енергії в інтелектуальних мережах. У сільському господарстві фахівці з ланцюгів поставок можуть використовувати дані ШІ для планування доставки швидкопсувних товарів шляхом моніторингу та прогнозування стану вантажу. Цьому часто допомагає ШІ, який використовує дані датчиків та інших технологій, що використовуються в інтелектуальних системах ланцюгів поставок та інтелектуальній логістиці харчових продуктів.

Ключовими пріоритетами стратегії зеленої та цифрової трансформації глобальних ланцюгів вартості у відповідь на сучасні виклики економічного розвитку мають стати: декарбонізація та підвищення енергоефективності, перехід до циркулярної моделі виробництва, інтегрована цифровізація бізнес-процесів, впровадження технологій автоматизації, робототизації та штучного інтелекту, розвиток сталих ланцюгів постачання, зниження вразливості та управління ризиками, інтеграція ESG-стандартів в політику глобальних ланцюгів вартості, підтримка інновацій та розвиток людського потенціалу.

Узагальнюючі та інтегруючі напрями стратегії зеленого переходу та напрями цифрової трансформації глобальних ланцюгів вартості у відповідь на сучасні виклики економічного розвитку серед основних слід зазначити такі: декарбонізацію та підвищення енергоефективності, перехід до циркулярної моделі виробництва, інтегровану цифровізацію бізнес-процесів, впровадження технологій автоматизації, робототизацію та штучний інтелект, розвиток сталих ланцюгів постачання, зниження вразливості та управління ризиками, інтеграцію ESG-стандартів в політику глобальних ланцюгів вартості, підтримка інновацій та розвиток людського потенціалу.

До алгоритму впровадження зелених та цифрових трансформацій пропонується включати такі етапи: діагностику та оцінку поточного стану; формування стратегічного бачення та цілей трансформації; моделювання майбутньої архітектури глобального ланцюга вартості; оцінка внутрішнього потенціалу впровадження змін у всіх учасників глобального ланцюгу вартості; вибір механзмів залучення зовнішніх ресурсів; впровадження технологічних рішень; управління ризиками; розвиток компетенцій персоналу; моніторинг, оцінка ефективності та коригування; комунікації та інтеграція в глобальні стандарти (рис. 2).

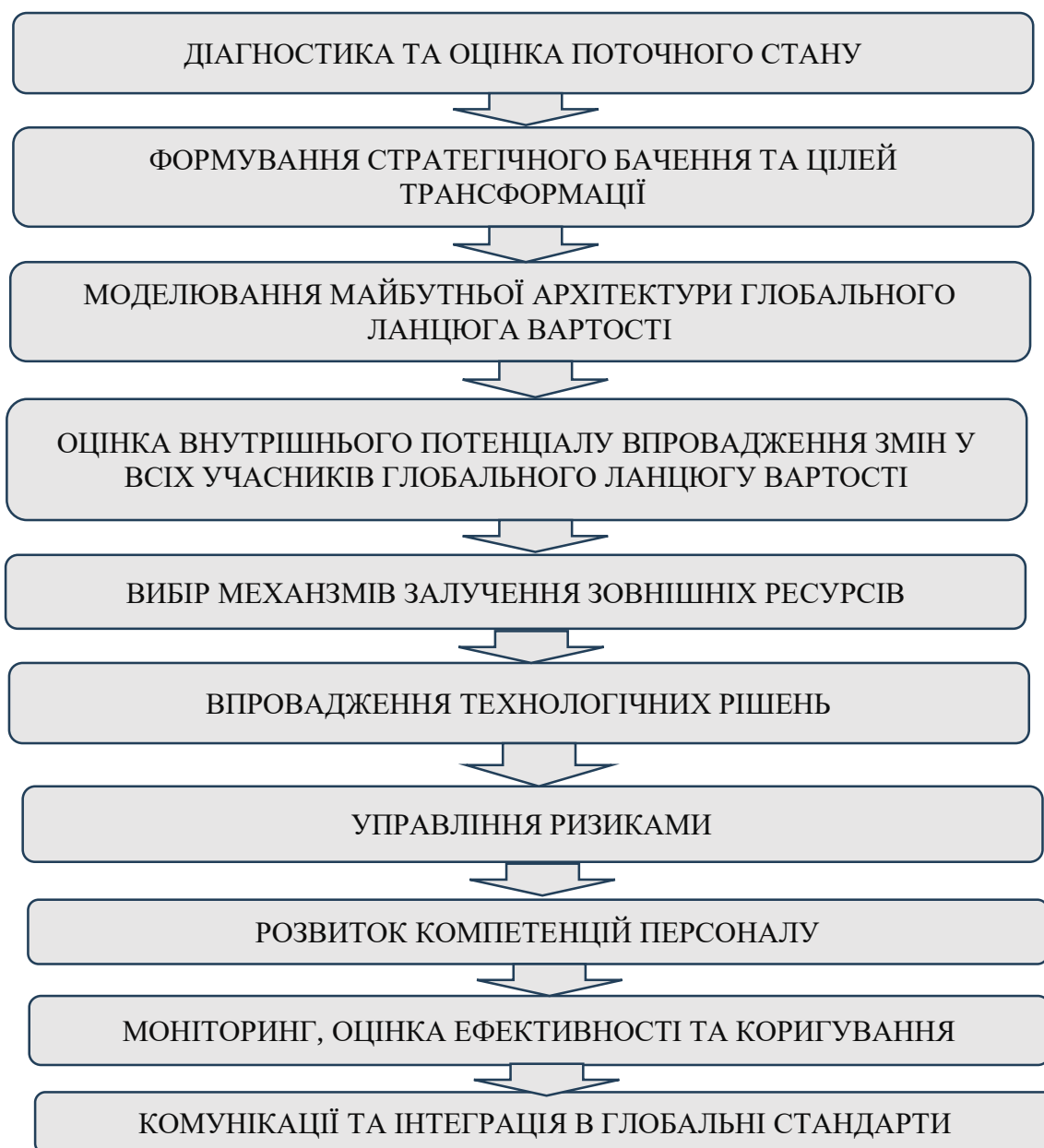


Рисунок 2. Алгоритм впровадження зелених та цифрових трансформацій GVC
Джерело: розроблено автором

Провідні фірми відіграють ключову роль в зеленому переході всього ланцюжка вартості, хоча постачальники все частіше беруть на себе ініціативу щодо збільшення своєї участі в глобальних зелених ініціативах GVC.

Зміцнення екосистем стійких інновацій шляхом розвитку людського потенціалу, створення організацій зі стандартизації та метрології, розвитку технічних та консультативних послуг, інвестування у вітчизняні дослідження та розробки в дослідницьких центрах та університетах, а також зміцнення зв'язків між університетами та промисловістю допомагає як провідним фірмам, так і постачальникам. Аналогічно - запровадження політики зелених закупівель, яка може або додати умову відповідності певним екологічним стандартам до тендерів на державні контракти, або виключити фірми, які не сертифіковані за певними екологічними стандартами, може бути потужним стимулом для як провідних фірм, так і постачальників.

Для провідних фірм регулювання, яке робить їх чітко відповідальними за вплив їхніх постачальників на навколишнє середовище, повинно поєднуватися з підтримкою провідних фірм, які сприяють зеленому переходу GVC. Це стимулювало б інші іноземні та вітчизняні фірми перейти до сталих практик, щоб отримати таку ж підтримку.

Забезпечення зв'язків між провідними фірмами та сталими вітчизняними компаніями шляхом створення бази даних зелених постачальників також може сприяти зеленому переходу GVC. Окрім традиційної інформації, такої як виробничі потужності, пропонувані товари та послуги, та контактної інформації, база даних може пропонувати інформацію щодо сталості операцій, такої як охорона навколишнього середовища та діяльність з компенсації викидів вуглецю, соціальний вплив операцій та управління ланцюгом поставок.

Уряди можуть створювати стимули для співпраці в галузі зелених інновацій між провідними фірмами та вітчизняними постачальниками. Наприклад, спеціальні категорії для зелених інвестицій та зелених інновацій можуть бути створені в рамках політики стимулювання прямих іноземних інвестицій та передачі знань.

Розширення можливостей вітчизняних постачальників для стимулювання зеленого переходу GVC вимагає зміцнення інфраструктури знань, покращення розвитку місцевих навичок та надання інформації для передбачення майбутнього впливу екологічного законодавства, вуглецевих податків та нових стандартів. Перспективний підхід також може включати розвиток місцевих спеціалізованих наукових, технологічних, управлінських та організаційних можливостей для засвоєння, адаптації та, зрештою, розвитку відповідних знань для сприяння екологічним інноваціям.

Висновок. Узагальнення результатів дослідження дозволяє стверджувати, що цифрові трансформації в управлінні глобальними ланцюгами вартості набувають системного характеру та виходять за межі технологічних інновацій, трансформуючись у комплексний стратегічний інструмент забезпечення стійкості, конкурентоспроможності й відповідності сучасним екологічним та соціальним вимогам. Встановлено, що поєднання цифрових і зелених пріоритетів формує нову логіку розвитку GVC, у межах якої ключового значення набувають здатність до управління ризиками, захисту даних, розвитку людського капіталу та інституційної узгодженості між учасниками ланцюгів створення вартості. Виявлені цифрові виклики свідчать про необхідність переходу від фрагментарного впровадження окремих технологій до інтегрованих моделей управління, що ґрунтуються на міжнародних стандартах, принципах кіберстійкості та стратегічному підході до розвитку компетенцій персоналу. Обґрунтовано, що ефективна реалізація цифрово-зелених трансформацій можлива лише за умови поєднання технологічних інновацій із відповідною регуляторною політикою, розвитком інноваційних екосистем і активною роллю провідних фірм у поширенні сталих практик по всьому ланцюгу вартості. Це створює підґрунтя для зниження вразливості глобальних ланцюгів вартості, посилення довіри між їх учасниками та формування довгострокових переваг у контексті структурної трансформації світової економіки й зростаючої глобальної невизначеності.

Бібліографічний список

- Ліпич, Л. Г., Хілуха, О. А., Кушнір, М. А. та Волинець, І. Г., 2023. Вплив розвитку іт-технологій на ланцюги створення вартості. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. Серія економічна. Серія юридична*, 36, с. 165-173.
- Негрей, М. В., 2023. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 8(1), с. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>
- Яновська, В. та Гурочкіна, В., 2024. Україна у глобальних ланцюгах створення вартості: виклики та перспективи економічного розвитку. *Економіка та суспільство*, 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-108>
- Bacchus, J., 2022. The Black Hole of National Security. *CATO Policy Analysis*, 936. Available at: <<https://www.cato.org/sites/cato.org/files/2022-11/policy-analysis-936.pdf>>
- Ciuriak, D., 2022. Unfree Flow with No Trust: The Implications of Geoeconomics and Geopolitics for Data and Digital Trade. *Centre for International Governance Innovation: Website*. 14.02.2022. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3963074>
- Filippidis, M. and Filis, G., 2025. Geopolitical risk and energy prices. *Encyclopedia of Monetary Policy, Financial Markets and Banking*, 3, pp. 194-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-44-313776-1.00132-X>
- Guo, Y., Zheng, H., Zeng, Y., Fan, W., Albahooth, B. and Bhuiyan, R. A., 2023. Natural resources extraction of RCEP trade bloc: examining geopolitical risk and economic situation. *Resources Policy*, 86, p. 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104227>
- Nepal, R., Deng, Y. and Dong, K., 2025. Going with the flow: How does global energy value chain adapt to geopolitical risks? *Energy Economics*, 144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108288>
- Oryekhov, M., Zelinska, D., Hirdvainis, V., Yatsenko, V. and Mytse, nko V., 2024. Managing the intellectual potential of global value chains in the context of digitalization challenges. *Business Management*, 1, pp. 101-113. Available at: <<https://bm.uni-svishtov.bg/title.asp?title=2969>>
- Pata, U. K., Alola, A. A., Erdogan, S. and Kartal, M. T., 2023. The influence of income, economic policy uncertainty, geopolitical risk, and urbanization on renewable energy investments in G7 countries. *Energy Economics*, 128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107172>
- Rasmus, L. and Rabelotti, R., 2023. The Green and Digital Transition in Manufacturing Global Value Chains in Latecomer Countries. *Background Document to the Technology and Innovation Report 2023. UNU-MERIT. UNU-MERIT Working Papers*, 013. [online] Available at: <https://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2023/wp2023-013.pdf>
- Roberts, A., Moraes, H. Ch., Ferguson, V., 2019. Toward a Geoeconomic Order in Trade and Investment. *Journal of International Economic Law*, 22(4), pp. 655-676. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiel/jgz036>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. and Shen, L., 2019. Blockchain Technology and its Relationships to Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Production Research*, 57(7), pp. 2117–2135.

References

- Bacchus, J., 2022. The Black Hole of National Security. *CATO Policy Analysis*, 936. Available at: <<https://www.cato.org/sites/cato.org/files/2022-11/policy-analysis-936.pdf>>
- Ciuriak, D., 2022. Unfree Flow with No Trust: The Implications of Geoeconomics and Geopolitics for Data and Digital Trade. *Centre for International Governance Innovation: Website*. 14.02.2022. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3963074>

- Filippidis, M. and Filis, G., 2025. Geopolitical risk and energy prices. *Encyclopedia of Monetary Policy, Financial Markets and Banking*, 3, pp. 194-203. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-44-313776-1.00132-X>
- Guo, Y., Zheng, H., Zeng, Y., Fan, W., Albahooth, B. and Bhuiyan, R. A., 2023. Natural resources extraction of RCEP trade bloc: examining geopolitical risk and economic situation. *Resources Policy*, 86, p. 2. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104227>
- Lipych, L. H., Khilukha, O. A., Kushnir, M. A. ta Volynets, I. H., 2023. Vplyv rozvytku it-tekhnologii na lantsiuhy stvorennia vartosti [The impact of IT development on value chains]. *Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava. Serii ekonomichna. Serii yurydychna*, 36, s. 165-173. (in Ukrainian)
- Nehrei, M. V., 2023. Tsyfrova transformatsiia aharnoho sektoru: perspektyvy, vyklyky ta rishennia [Digital transformation of the agricultural sector: prospects, challenges and solutions]. *Naukovi zapysky NaUKMA. Ekonomichni nauky*, 8(1), s. 94-100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100> (in Ukrainian)
- Nepal, R., Deng, Y. and Dong, K., 2025. Going with the flow: How does global energy value chain adapt to geopolitical risks? *Energy Economics*, 144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108288>
- Oryekhov, M., Zelinska, D., Hirdvainis, V., Yatsenko, V. and Mytsenko V., 2024. Managing the intellectual potential of global value chains in the context of digitalization challenges. *Business Management*, 1, pp. 101-113. Available at: <<https://bm.unisvishtov.bg/title.asp?title=2969>>
- Pata, U. K., Alola, A. A., Erdogan, S. and Kartal, M. T., 2023. The influence of income, economic policy uncertainty, geopolitical risk, and urbanization on renewable energy investments in G7 countries. *Energy Economics*, 128. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107172>
- Rasmus, L. and Rabellotti, R., 2023. The Green and Digital Transition in Manufacturing Global Value Chains in Latecomer Countries. *Background Document to the Technology and Innovation Report 2023. UNU-MERIT. UNU-MERIT Working Papers*, 013. [online] Available at: <https://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2023/wp2023-013.pdf>
- Roberts, A., Moraes, H. Ch., Ferguson, V., 2019. Toward a Geoeconomic Order in Trade and Investment. *Journal of International Economic Law*, 22(4), pp. 655-676. DOI: <https://doi.org/10.1093/jiel/jgz036>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. and Shen, L., 2019. Blockchain Technology and its Relationships to Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Production Research*, 57(7), pp. 2117-2135.
- Yanovska, V. ta Hurochkina, V., 2024. Ukraina u hlobalnykh lantsiuhakh stvorennia vartosti: vyklyky ta perspektyvy ekonomichnoho rozvytku [Ukraine in global value chains: challenges and prospects of economic development]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-108> (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 07.12.2025

Mytsenko V. I.

DIGITAL TRANSFORMATIONS IN SUSTAINABLE STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT OF GLOBAL VALUE CHAINS

Introduction. The emergence of Industry 4.0 is having an increasingly significant impact on the long-term competitiveness and sustainability of global value chains, as well as their compliance with the principles of sustainable development. Large-scale informatisation, rapid

growth in data volumes, the spread of cyber-physical systems, artificial intelligence technologies, the Internet of Things and cloud solutions are leading to a fundamental transformation of the logic of organisation and management of business processes in GVCs, forming a new architecture of value creation that integrates economic efficiency, environmental responsibility and social balance. Under these conditions, digitalisation ceases to perform a supporting function of operational optimisation and takes on a strategic character, becoming the basis for the implementation of the green transition, decarbonisation of production, and the introduction of ESG approaches into corporate policy.

Purpose of the article is to provide a scientific justification for the role of digital transformations in the formation and implementation of sustainable strategies for the development of global value chains in the context of Industry 4.0 and the green transition.

Results. The article examines the role of digital transformations in the formation and implementation of sustainable strategies for the development of global value chains in the context of Industry 4.0 and the intensification of the green transition of the global economy. It is substantiated that the digitalisation of global value chains goes beyond the instrumental optimisation of business processes and becomes a systemic factor in ensuring their sustainability, competitiveness and compliance with the principles of sustainable development and ESG orientation. The transformational impact of modern digital technologies, in particular artificial intelligence, the Internet of Things, cloud services and data processing technologies, on the architecture of global value chain management and their environmental efficiency is analysed. Key groups of digital challenges that hinder the implementation of digital-green strategies have been identified, among which cybersecurity risks, fragmentation of standards and regulatory requirements, limited digital competencies of personnel, uneven infrastructure development, and threats associated with the use of cloud services occupy a leading place. Particular attention is paid to the interconnection between digital transformations and the green transition of global value chains, in particular their role in increasing the transparency of supply chains, tracking the environmental footprint of products, optimising resource use and reducing greenhouse gas emissions.

Conclusions. The results of an expert assessment of the significance of digital challenges are summarised and the need to transition to integrated GVC management models that combine technological, organisational, legal and human resources components is justified. Conceptual guidelines are proposed for the formation of sustainable digital-green strategies for the development of global value chains aimed at reducing their vulnerability, strengthening coordination between participants, and ensuring long-term adaptability in conditions of global uncertainty.

Keywords: digital transformation, global value chains, sustainable development, Industry 4.0, green transition, cybersecurity, ESG strategies, digital risks.