

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-168>

УДК 339.94:339.727]:72

МОДЕЛІ ІНТЕГРАЦІЇ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ В АРХІТЕКТОНІКУ ГЛОБАЛЬНИХ ЛАНЦЮГІВ ВАРТОСТІ

MODELS OF SUPPLY CHAIN INTEGRATION INTO THE ARCHITECTURE OF GLOBAL VALUE CHAINS

Дугінець Ганна Володимирівнадоктор економічних наук, професор,
Державний торговельно-економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3708-3666>**Генералов Олександр Валентинович**кандидат економічних наук, доцент,
Державний торговельно-економічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9191-7871>**Duginets Ganna, Generalov Oleksandr**

State University of Trade and Economics

У статті здійснено дослідження процесів інтеграції ланцюгів постачання в архітектоніку глобальних ланцюгів вартості. Визначено, що інтеграція є ключовим механізмом забезпечення узгодженості технологічних, просторових та інституційних рівнів глобальної економіки. Проведено систематизацію сучасних моделей інтеграції ланцюгів постачання, зокрема внутрішньої (internal), зовнішньої (external), вертикальної, горизонтальної, цифрової, екологічної та зворотної, які у своїй сукупності формують наскрізну модель (end-to-end integration). На основі порівняльного аналізу світового досвіду визначено, що зазначені моделі застосовуються насамперед у ланцюгах постачання енергетичних товарів, де відбувається перехід від централізованих систем до мережових конфігурацій, що охоплюють як традиційні, так і відновлювані джерела енергії, цифрові платформи та циркулярні потоки. Особливу увагу приділено кейсу компанії Shell, яка реалізує багаторівневу інтеграцію. Доведено, що такий підхід формує відповідальну архітектоніку глобальної вартості, де поєднуються ефективність, стійкість і інноваційність.

Ключові слова: ланцюги постачання; глобальні ланцюги вартості; моделі інтеграції; стійкість; управління ризиками; цифровізація; декарбонізація; енергетичний сектор; енергетичні товари; корпоративна стратегія; інституційна координація; сталий розвиток; трансформація бізнес-моделей.

The article presents a comprehensive analysis of supply chain integration (SCI) within the architecture of global value chains (GVCs). Based on theoretical generalizations and empirical evidence, the study substantiates that integration acts as a key mechanism for aligning technological, spatial, and institutional dimensions of global production systems. It demonstrates that the coordination of physical, informational, financial, and managerial flows ensures the connection between stages of value creation, distribution, and realization, forming the structural “architecture” of GVCs. The paper systematizes seven core integration models – internal, external, vertical, horizontal, digital, environmental, and reverse – which together form the basis of end-to-end integration. Using case studies of leading global energy companies, the research shows that these models are most effectively implemented in energy supply chains that are shifting from centralized to network-based configurations encompassing both traditional and renewable energy sources, hydrogen technologies, digital platforms, and circular processes. Special attention is given to the Shell case, which demonstrates a multi-layered integration approach: internal coordination through unified ERP systems, external partnerships via blockchain-enabled supply chain tracking, digital transformation through IoT and AI tools, and sustainability-driven circular integration. Such a combination creates a “responsible” GVC architecture that links efficiency, resilience, and innovation. The findings confirm that supply chain integration enhances flexibility and adaptability of GVCs under conditions of geopolitical instability, technological transformation, and environmental regulation. The scientific novelty of the study lies in defining the architectural essence of supply chain integration as a system-forming element of GVCs and in identifying the seven interrelated integration models that together reflect the transition from operational efficiency to strategic and sustainability-oriented management.

Keywords: supply chains; global value chains; integration models; sustainability; risk management; digitalization; decarbonization; energy sector; energy-related goods; corporate strategy; institutional coordination; sustainable development; business model transformation.



Постановка проблеми. У сучасному глобалізованому економічному середовищі підприємства та їхні мережі постачання стають дедалі складнішими: компоненти, матеріали, послуги проходять через численні етапи, країни й організації, створюючи так звані глобальні ланцюги вартості (global value chains, GVCs). У цій системі ключовим викликом є ефективна інтеграція ланцюгів постачання (supply chain integration, SCI) – тобто здатність підприємства координувати й поєднувати фізичні, інформаційні, фінансові, організаційні потоки всередині своєї структури, а також із партнерами (постачальниками, дистриб'юторами, кінцевими споживачами). Однак у межах ГЛВ інтеграція постачання набуває особливої ваги й одночасно – складності: зміни геополітичного середовища, підвищена нестабільність, цифровізація, зростаючий тиск на стійкість і відповідальність змушують переглядати моделі інтеграції, які мали сенс у локальних чи національних ланцюгах. Таким чином, проблема інтеграції постачальних ланцюгів у рамках ГЛВ є одночасно операційною, стратегічною і науковою: як створити архітектуру (тобто структуру, моделі, засоби управління) інтеграції, яка враховує специфіку глобальних ланцюгів вартості – багаторівневість, глобальну фрагментованість, високий ризик, цифровий тиск, стійкість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання інтеграції ланцюгів постачання в архітектуру глобальних ланцюгів вартості активно досліджується як у міжнародних організаціях, так і в академічному середовищі. Представники сучасної наукової літератури сходяться на декількох висновках. Так Jiang F., Isa F. M., Ng S. P., Bhatti M. [1] та Anwar U.A.A., Rahayu A., Wibowo L.A. [2] вважають, що ланцюги постачання виступають операційним «носієм» архітектури глобальних ланцюгів вартості (ГЛВ), а інтеграція процесів постачання прямо пов'язана з продуктивністю, інноваційністю та фінансовими результатами фірм. В свою чергу Sacco F., Magnani G., Previtali P. [3], Garcés Iriarte I., Vogt A. [4] та Giunta A., Marvasi E., Sforza M. [5] пропонують рамки для зв'язування мікро- (управлінські моделі інтеграції постачання) і макро- (інституційні режими та політика) рівнів аналізу ГЛВ фірм.

Другий напрям стосується ідентифікації рівнів стійкості та особливостей управління ризиками у ГЛВ в межах якого експерти переосмислюють співвідношення «ефективність–стійкість». Узагальнення звітів

міжнародних організації показує, що відхід «всередину» часто знижує ефективність, не усуваючи вразливостей, тоді як ключовими є гнучкі, адаптивні та узгоджені (aligned) системи управління ризиками [6; 7; 8; 9]. Також слід відзначити дослідження Світового банку [10], які показують, що масове субсидоване reshoring здатне зменшити глобальні доходи та не гарантує кращої стійкості; натомість диверсифікація джерел і вузлів мереж є ефективнішою відповіддю на шоки. Окремі дослідження аналітиків Світового банку також вказують на ризики уповільнення торгівлі та подальшої фрагментації у разі продовження політик протекціонізму [11].

Що стосується вітчизняної науки, то останні роки українські автори активно досліджують два перетинні напрями: (1) участь України у глобальних ланцюгах вартості (ГЛВ) та (2) управління ланцюгами постачання (SCM) і торгово-логістичною інфраструктурою в умовах війни та післявоєнного відновлення. Узагальнено, більшість наукових здобутків фіксують зміщення фокусу від загальних оглядів ГЛВ до прикладних моделей інтеграції українських секторів у ГЛВ через логістику, а саме Кривещенко В., Хмурковський Г., Ляденко, Т. [12], Yanovska, V., Król, M., Pittman, R [15] та Бойченко М.В., Осадчий. О. [15], а Mytsenko V. [13] через включення у певні етапи виробничого ланцюга та цифрову координацію ланцюгів постачань. Слід зазначити, що наведені опрацювання створюють теоретико-методологічну базу для даного дослідження.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значну кількість публікацій, присвячених проблематиці supply chain integration, у науковій літературі все ще відсутня цілісна концепція архітектури інтегрованих ланцюгів постачання у структурі глобальних ланцюгів вартості. Більшість робіт розглядають інтеграцію фрагментарно – через окремі виміри (інформаційний, логістичний, технологічний) або як фактор ефективності підприємства.

Проте недостатньо досліджено, яким чином інтеграційні процеси формують системну конфігурацію ГЛВ, як змінюється їхня роль під впливом цифровізації, екологічного регулювання та геоекономічної фрагментації. Ці аспекти визначають актуальність подальшого пошуку моделей багатовимірної інтеграції, здатних забезпечити синергію між операційними, стратегічними та стійкісними цілями.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є визначення

управлінських моделей інтеграції ланцюгів постачання, які забезпечують архітектонічну узгодженість і синергію учасників ГЛВ в умовах цифровізації, геоекономічної фрагментації та переходу до сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначаючи архітектоніку ГЛВ слід перш за все враховувати структуру створення, розподілу й реалізації вартості через глобальні мережі – включно з технологічною, просторовою, інституційною організацією. Інтеграція ланцюгів постачання виступає одним із ключових компонентів такої архітектоніки, оскільки вона забезпечує з'єднання між окремими етапами створення вартості: від постачальників матеріалів до виробника, дистриб'ютора, кінцевого споживача. Також через інтеграцію можна оптимізувати розподіл вартості й зменшити непродуктивні втрати (затримки, запаси, неузгодженості) – що має значення у глобальному контексті з великими відстанями, різноманіттям партнерів, різним рівнем технологій. Важливим також є те, що інтеграція підтримує гнучкість та адаптивність глобального ланцюга: коли зміни в одному географічному сегменті чи в одному партнері, мережа може швидко адаптуватися, якщо інтеграція відбувається на високому рівні. Слід зазначити, що саме у контексті стійкості ГЛВ – інтеграція дозволяє враховувати екологічні/соціальні аспекти (наприклад, відстеження походження матеріалів, повернення відходів, циркулярні процеси) і таким чином створює «відповідальну» архітектоніку вартості. Нарешті, функціонування глобальної архітектоніки потребує не лише технічних процесів, але й управлінської, інформаційної та організаційної інтеграції – тобто інтеграції ланцюгів постачання є органічною частиною побудови стратегічної архітектури компаній у глобальному середовищі. За результатами проведених попередніх досліджень можна визначити основні моделі інтеграції ланцюгів постачання до архітектоніки ГЛВ, які базуються на трьох основних: внутрішній, зовнішній, повній або наскрізній інтеграції (див. детальніше [16; 17]). Кожна з них еволюціонувала в умовах глобалізації, цифровізації та екологічної відповідальності, формуючи складну архітектоніку глобальних ланцюгів вартості (табл. 1).

Як можна побачити з наведених прикладів в таблиці, означені моделі використовуються найбільше в ланцюгах постачання енергетичних товарів. І цьому є пояснення, оскільки світова енергетична система поступово переходить від централізованих моделей

до мережевого устрою, що охоплює як традиційні (нафта, газ, LNG), так і відновлювані джерела енергії, водневу енергетику та цифрові платформи. У цьому контексті інтеграція ланцюгів постачання (supply chain integration) стає ключовим елементом архітектоніки ГЛВ. Як зазначає Energy Transitions Commission (ETC), глобальна торгівля у секторі енергетичного переходу вимагає нових принципів інтеграції ланцюгів чистої енергії, включно з координацією потоків ресурсів, технологій, фінансів і інформації [18]. Це також підтверджується дослідженнями участі енергетичних компаній у ГЛВ. Так, деякі вчені у своїх дослідженнях показують, що участь у ГЛВ впливає на можливості компаній у впровадженні чистих енергетичних технологій та на їхній рівень енергетичного менеджменту (див. детальніше [19]). Для країн-посередників інші вчені зазначають, що можливість «встановлення вікна можливостей» у зелених ГЛВ значно залежить від політик індустріалізації та національних передумов (див. детальніше [20]).

Наприклад, компанія Shell, як глобальний енергетичний гравець, інтегрує свої ланцюги постачання через усі згадані моделі, щоб адаптуватись до динаміки переходу до низьковуглецевої економіки. По-перше, Shell впровадила внутрішню інтеграцію через уніфікацію функцій планування, закупівель, виробництва, логістики. Згідно з оглядом, до 2021 р. вона почала «Shell Way» – впровадження єдиного управлінського підходу до ланцюгів постачання [21]. Тобто заводи дистриб'юторської лінії, що раніше діяли автономно, почали працювати синхронізовано через загальні стандарти та ERP-систему – це дозволило скоротити запаси, підвищити обіг матеріалів. Таке внутрішнє узгодження дає компанії можливість бути конкурентоспроможною і готовою до інтеграції з ГЛВ.

По-друге, Shell активно інтегрує свої операції із зовнішніми партнерами – постачальниками, дистриб'юторами, сервісними фірмами. Прикладом є блокчейн-проект із цифровим паспортом обладнання: Shell спільно з Worley, Flowserve, Bureau Veritas створила систему слідкування за обладнанням у ланцюгу постачання, зменшуючи адміністративні витрати та підвищуючи прозорість [22]. Це демонструє зовнішню інтеграцію як координацію ролей і потоків між різними організаціями у глобальному ланцюгу.

По-третє, Shell реалізує вертикальну інтеграцію шляхом контролю багатьох послідовних етапів: від видобутку сировини до дистрибуції

Таблиця 1

Основні моделі інтеграції ланцюгів постачання до архітектури ГЛВ

Модель	Сутність	Інтеграція до ГЛВ	Приклади
внутрішня	узгодження всіх внутрішніх процесів – закупівель, виробництва, складування, IT-систем, фінансових і логістичних операцій – для усунення розривів між функціональними підрозділами.	внутрішня інтеграція формує основу для участі у глобальних мережах, бо компанія має бути здатна забезпечити прозорість даних, прогнозування та контроль потоків у режимі реального часу.	Компанія Siemens Energy AG побудувала єдину корпоративну систему управління ресурсами – Siemens Energy Integrated Operations Model (SE-IOM)
зовнішня	процес формування стійких, взаємовигідних і координованих зв'язків між компанією та її зовнішніми партнерами – постачальниками, дистриб'юторами, державними інституціями, логістичними операторами й кінцевими споживачами.	зовнішня інтеграція вимагає урахування транскордонних ризиків, митних режимів, стандартів ESG, кібербезпеки та взаємодії між різними інституційними середовищами (ЄС, США, Азія).	Siemens Energy співпрацює з Egyptian Electricity Holding Co. (EEHC) та Masdar в рамках окремих ініціатив.
вертикальна	Контроль кількох послідовних стадій створення вартості (наприклад, виробник → дистриб'ютор → ритейлер).	Дає змогу зміцнити позицію в ГЛВ, контролюючи критичні етапи виробництва та зменшуючи залежність від зовнішніх постачальників.	Saudi Aramco - одна з найповніших моделей вертикальної інтеграції у світі
Горизонтальна	Об'єднання фірм на одному рівні (альянси, спільні підприємства, логістичні кластери).	Дозволяє формувати мережеві форми ГЛВ, спільно використовувати ресурси та технології.	Equinor + BP + Shell – North Sea Alliance (ЄС/Велика Британія)
цифрова	інтеграція потоків даних, процесів і управлінських рішень через цифрові технології – IoT, Big Data Analytics, AI, блокчейн, cloud platforms.	цифрова інтеграція створює “інформаційну архітектуру” глобальних ланцюгів вартості, що дозволяє синхронізувати багаторівневі мережі в реальному часі.	платформи Maersk TradeLens (блокчейн для відстеження контейнерів), Siemens Digital Logistics, SAP Integrated Business Planning.
екологічна	поєднання екологічних і соціальних вимірів із класичною логістичною інтеграцією.	дозволяє інтегрувати “відповідальну” вартість на всіх етапах, від джерела сировини до утилізації продукції, формуючи responsible GVC architecture	Компанія Ørsted яка створила модель “Green Supply Chain Integration”
зворотна	управління потоками повернення товарів, утилізації, переробки та повторного використання ресурсів.	стає складовою циркулярної економіки та відповідає політиці ЄС (Directive 2008/98/EC on Waste Framework and Circular Economy Action Plan 2020).	KEA, HP, Dell запровадили глобальні системи зворотної логістики та повторного використання матеріалів.

Джерело: сформовано авторами за відкритими даними компанії

готової енергії. У своїх звітах компанія зазначає, що первинні ланцюги (crude, gas, LNG, finished products) й вторинні (non-hydrocarbon materials, maintenance) інтегруються у єдину мережу [21]. І саме така інтеграція дозволяє Shell зменшувати транзакційні витрати, підвищувати контроль над критичними ланками та краще реагувати на глобальні ризики.

По-четверте, Shell укладає альянси з іншими енергетичними компаніями та входить у спільні підприємства. Наприклад, у секторі відновлюваної енергії та водню компанія працює разом із партнерами (технологічними, регіональними) для відкриття нових ринків і використання спільної інфраструктури. Такі горизонтальні зв'язки посилюють мережеву архітектуру ГЛВ (див. наприклад [23]). Горизонтальна інтеграція допомагає Shell долати бар'єри входу на нові ринки, ділитись ризиками та технологіями.

По-п'яте, Shell визначає цифровізацію як ключову трансформацію і як доказ цьому збирає дані з понад 7,5 млн пристроїв світового циклу, перейшла від реактивного до проактивного управління (digital twin, IIoT) у своїх операціях [24].

Тобто цифрова інтеграція охоплює інформаційні потоки, аналітику, платформні рішення та створює основу для інших моделей інтеграції у ГЛВ.

По-шосте, Shell трансформує свою хіміко-енергетичну діяльність з акцентом на циркулярні та низьковуглецеві технології (див. детальніше [25]). У межах ланцюга постачання це проявляється у виборі постачальників з більш низьким вуглецевим слідом, «зелених» контрактів, впровадженні циклу переробки відходів. Ця модель інтеграції формує відповідальну архітектуру ГЛВ.

По-сьоме, Shell реалізує рішення для вторинних потоків: блокчейн-паспорти обладнання, відстеження життєвого циклу (life-cycle) компонентів, повторне використання. Наприклад, цифровий паспорт обладнання (проект blockchain) вже дозволяє відстежити стан обладнання від виготовлення до установки та обслуговування [26]. Це дозволяє створювати зворотні потоки вартості, які integrate у глобальну архітектуру енергетичних ГЛВ.

Отже кейс Shell ілюструє, що інтеграція ланцюгів постачання в енергетиці не обмежується окремими моделями, а має мульти-модельний характер, де всі сім моделей взаємодіють і підтримують архітектуру ГЛВ. І це

дозволяє визначити, як компанія інтегрує свої ланцюги постачання в ланцюги вартості, щоб відповідати викликам цифровізації, декарбонізації та глобальної нестабільності.

Висновки. Інтеграція ланцюгів постачання є ключовим архітектонічним механізмом формування вартості в глобальних ланцюгах вартості (ГЛВ), оскільки саме вона забезпечує узгодженість технологічних, просторових та інституційних рівнів системи. Її роль полягає не лише у підвищенні ефективності чи скороченні витрат, а у створенні цілісної мережевої конфігурації, що поєднує внутрішні та зовнішні процеси, цифрові інструменти, екологічні стандарти й зворотні потоки. Поєднання семи моделей інтеграції – внутрішньої, зовнішньої, вертикальної, горизонтальної, цифрової, екологічної та зворотної – формує наскрізну (end-to-end) логіку управління вартістю, у межах якої узгоджуються виробничі, інформаційні та фінансові потоки. Цифрова інтеграція виконує роль системної основи, забезпечуючи прозорість і відстежуваність операцій у реальному часі, тоді як екологічна й зворотна інтеграції переводять ефективність у стійкість, включаючи виміри ESG та циркулярності у створення й розподіл вартості. Високий рівень внутрішньої узгодженості виступає передумовою для успішної зовнішньої та горизонтальної взаємодії, тоді як вертикальна інтеграція посилює контроль над критичними етапами та зменшує залежність від зовнішніх ризиків. Разом вони формують адаптивну, технологічно гнучку й «відповідальну» архітектуру ГЛВ, здатну витримувати геополітичні та ринкові шоки. Отже, ефективність інтеграції визначається не кількістю зв'язків, а якістю їх узгодження, управлінських правил, стандартів даних і механізмів координації, які поєднують усі рівні глобального ланцюга в єдину систему створення та утримання вартості.

З точки зору архітектури ГЛВ для енергетичного сектору, саме кейс Shell показує як інтеграція ланцюгів постачання має здійснюватися не лише в межах компанії, а й на рівні ГЛВ. Для країн, що прагнуть інтегруватися до глобальних енергетичних ГЛВ (наприклад України), ключове значення має здатність моделювати власні інтеграційні моделі, враховуючи національні інституції, інфраструктуру і цифрову готовність. Саме цьому наряду будуть присвячені подальші дослідження авторів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Jiang, F., Isa, F. M., Ng, S. P., & Bhatti, M. The Impact of Supply Chain Integration to Supply Chain Responsiveness in Chinese Electronics Manufacturing Companies. *Sage Open*, 2023. 13(4). <https://doi.org/10.1177/21582440231219070>
2. Anwar, U.A.A., Rahayu, A., Wibowo, L.A. et al. Supply chain integration as the implementation of strategic management in improving business performance. *Discov Sustain*, 2025. 6, 101. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00867-w>
3. Sacco, F., Magnani, G., & Previtali, P. Beyond the "eye of the storm": A processual and multi-layered approach to global value chain resilience. *International Business Review*, 2025. 102460. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2025.102460>
4. Garcés Iriarte, I., & Vogt, A. Global value chain integration and non-tariff measures. 2024. (No. 1432). <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111518>
5. Giunta, A., Marvasi, E. & Sforza, M. Digitalization and regionalization of Global Value Chains in European industries. *J. Ind. Bus. Econ.* 2025. 52, 599–628. <https://doi.org/10.1007/s40812-025-00347-2>
6. EC (2024) Global trade outlook and the resilience of Global Value Chains. URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/autumn-2024-economic-forecast-gradual-rebound-adverse-environment/global-trade-outlook-and-resilience-global-value-chains_en (дата звернення: 24.09.2025)
7. Resilient and sustainable GVCs in turbulent times. URL: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvc_dev_rep23_e.pdf (дата звернення: 24.09.2025)
8. OECD Supply Chain Resilience Review Navigating Risks. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/oecd-supply-chain-resilience-review_9930d256/94e3a8ea-en.pdf (дата звернення: 24.09.2025)
9. Global value and supply chains URL: <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/global-value-and-supply-chains.html> (дата звернення: 24.09.2025)
10. WB (2024) JANUARY 2024 Global Economic Prospects URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/661f109500bf58fa36a4a46eeace6786-0050012024/original/GEP-Jan-2024.pdf> (дата звернення: 24.09.2025)
11. Improving resilience and economic efficiency in global supply chains to counter shocks. URL: <https://blogs.worldbank.org/en/trade/improving-resilience-and-economic-efficiency-in-global-supply-ch> (дата звернення: 24.09.2025)
12. Кривещенко, В., Хмурковський, Г., & Ляденко, Т. Оптимізація логістичних ланцюгів постачання в умовах глобальних криз. *Економіка та суспільство*, 2024. (63). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-110>
13. Mytsenko, V. The role of global value chains for the economic development of countries. *Collection of Scientific Papers "Scientific Notes"*, 2023. 32 (3), 79-89. http://doi.org/10.33111/vz_kneu.32.23.03.07.052.058
14. Бойченко М.В., Осадчий, О. Особливості управління ланцюгами постачання українських фірм в умовах євроінтеграції. *Економічний вісник Дніпровської політехніки*. 2024. № 2 (86) С. 93-105. <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.093>
15. Yanovska, V., Król, M., & Pittman, R. The logistics of grain exports from wartime Ukraine: What are the highest priority areas to Address? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 2025. 30, 101363. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101363>
16. Siemens (2024). Sustainability Report 2024. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:32a7154d-edba-47bc-8e9b-9761617ba774/sustainability-report.pdf> (дата звернення: 24.09.2025)
17. Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of operations management*, 2010. 28(1), 58-71. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.06.001>
18. Global trade in the energy transition: Principles for clean energy supply chains & carbon pricing. URL: https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2025/06/Global-trade-in-the-energy-transition_vf.pdf (дата звернення: 24.09.2025)
19. Agostino, M., Giunta, A., Ruberto, S., & Scalera, D. Global value chains and energy-related sustainable practices. *Evidence from Enterprise Survey data. Energy Economics*, 2023.127, 107068. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107068>
20. Lema, R., Rabellotti, R. & Ambroggi, J. Seizing windows of opportunity in green global value chains: the role of industrial policies in middle-income countries. *J Int Bus Policy*. 2025. 8, 341–372. <https://doi.org/10.1057/s42214-025-00219-5>
21. Dr Jaap van Ede (2021) Shell improves their inbound supply chains. URL: https://www.business-improvement.eu/worldclass/Shell_optimizes_supply_chains.php (дата звернення: 24.09.2025)

22. Smart management of boil-off gas across the LH2 supply chain. URL: https://www.shell.com/what-we-do/technology-and-innovation/shell-techxplorer-digest/2024-2-shell-techxplorer-digest/_jcr_content/root/main/section_1944918422/text.multi.stream/1733905930539/a495f9a8f162da7f8412ab0cecb4d96b814f655b/STCHDigest2024_12_wijnans.pdf (дата звернення: 24.09.2025)
23. How Shell Leveraged Data, Digitalization, Safety, and Talent to Strengthen its Global Supply Chains. URL: <https://www.frost.com/growth-opportunity-news/how-shell-leveraged-data-digitalization-safety-and-talent-to-strengthen-its-global-supply-chains> (дата звернення: 24.09.2025)
24. Shell's enterprise journey to digital transformation. URL: https://www.aveva.com/content/dam/aveva/documents/white-papers/WhitePaper_AVEVA_ShellDigitalTransformation_21-06.pdf (дата звернення: 24.09.2025)
25. The Role of Shell in Transforming the Petrochemical Sector URL: <https://petrochemexpert.com/the-role-of-shell-in-transforming-the-petrochemical-sector> (дата звернення: 24.09.2025)
26. Decentralized digital passport boosts supply chain efficiency. URL: <https://www.shell.com/what-we-do/digitalisation/blockchain/decentralised-digital-passport-boosts-supply-chain-efficiency.html> (дата звернення: 24.09.2025)

REFERENCES:

1. Jiang, F., Isa, F. M., Ng, S. P., & Bhatti, M. (2023). The Impact of Supply Chain Integration to Supply Chain Responsiveness in Chinese Electronics Manufacturing Companies. *Sage Open*, 13 (4) Open, 13(4). URL: <https://doi.org/10.1177/21582440231219070> (accessed September 18, 2025)
2. Anwar, U.A.A., Rahayu, A., Wibowo, L.A. et al. (2025). Supply chain integration as the implementation of strategic management in improving business performance. *Discov Sustain*, 6, 101. URL: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00867-w> (accessed September 22, 2025)
3. Sacco, F., Magnani, G., & Previtali, P. (2025). Beyond the "eye of the storm": A processual and multi-layered approach to global value chain resilience. *International Business Review*, 102460. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2025.102460> (accessed September 21, 2025)
4. Garcés Iriarte, I., & Vogt, A. (2024). Global value chain integration and non-tariff measures (No. 1432). <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.111518> (accessed September 20, 2025)
5. Giunta, A., Marvasi, E. & Sforza, M. (2025). Digitalization and regionalization of Global Value Chains in European industries. *J. Ind. Bus. Econ.* 52, 599–628. URL: <https://doi.org/10.1007/s40812-025-00347-2> (accessed September 20, 2025)
6. EC (2024) Global trade outlook and the resilience of Global Value Chains. URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/autumn-2024-economic-forecast-gradual-rebound-adverse-environment/global-trade-outlook-and-resilience-global-value-chains_en (accessed September 24, 2025)
7. Resilient and sustainable GVCs in turbulent times. URL: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/gvc_dev_rep23_e.pdf (accessed September 24, 2025)
8. OECD Supply Chain Resilience Review Navigating Risks. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/oecd-supply-chain-resilience-review_9930d256/94e3a8ea-en.pdf (accessed September 24, 2025)
9. Global value and supply chains. URL: <https://www.oecd.org/en/topics/policy-issues/global-value-and-supply-chains.html> (accessed September 24, 2025)
10. WB (2024) JANUARY 2024 Global Economic Prospects. URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/661f109500bf58fa36a4a46eeace6786-0050012024/original/GEP-Jan-2024.pdf> (accessed September 24, 2025)
11. Improving resilience and economic efficiency in global supply chains to counter shocks. URL: <https://blogs.worldbank.org/en/trade/improving-resilience-and-economic-efficiency-in-global-supply-ch> (accessed September 24, 2025)
12. Kryvshchenko, V., Khmurkovs'kyi, H., & Lyadenko, T. (2024). Optymizatsiya lohistychnykh lantsyuhiv postachannya v umovakh hlobal'nykh kryz. [Optimization of logistic supply chains in conditions of global crises] *Ekonomika ta suspil'stvo*, (63). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-110> (accessed September 18, 2025)
13. Mytsenko, V. (2023). The role of global value chains for the economic development of countries. *Collection of Scientific Papers "Scientific Notes"*, 32 (3), 79-89. URL: http://doi.org/10.33111/vz_kneu.32.23.03.07.052.058 (accessed September 20, 2025)
14. Boychenko M. V., Osadchyy, O. (2024). Osoblyvosti upravlinnya lantsyuhamy postachannya ukrayins'kykh firm v umovakh yevrointegratsiyi. *Ekonomichnyy visnyk Dniprovs'koyi politekhniki*. № 2 (86). S. 93-105. URL: <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.093> (accessed September 21, 2025)

15. Yanovska, V., Król, M., & Pittman, R. (2025). The logistics of grain exports from wartime Ukraine: What are the highest priority areas to Address? *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 30, 101363. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101363> (accessed September 21, 2025)
16. Siemens (2024). Sustainability Report 2024. URL: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:32a7154d-edba-47bc-8e9b-9761617ba774/sustainability-report.pdf> (accessed September 24, 2025)
17. Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of operations management*, 28(1), 58-71. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2009.06.001> (accessed September 20, 2025)
18. Global trade in the energy transition: Principles for clean energy supply chains & carbon pricing. URL: https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2025/06/Global-trade-in-the-energy-transition_vf.pdf (accessed September 24, 2025)
19. Agostino, M., Giunta, A., Ruberto, S., & Scalera, D. (2023). Global value chains and energy-related sustainable practices. Evidence from Enterprise Survey data. *Energy Economics*, 127, 107068. URL: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107068> (accessed September 21, 2025)
20. Lema, R., Rabellotti, R. & Ambrogio, J. (2025) Seizing windows of opportunity in green global value chains: the role of industrial policies in middle-income countries. *J Int Bus Policy*, 8, 341–372. URL: <https://doi.org/10.1057/s42214-025-00219-5> (accessed September 20, 2025)
22. Dr Jaap van Ede (2021) Shell improves their inbound supply chains. URL: https://www.business-improvement.eu/worldclass/Shell_optimizes_supply_chains.php (accessed September 24, 2025)
23. Smart management of boil-off gas across the LH2 supply chain. URL: https://www.shell.com/what-we-do/technology-and-innovation/shell-techxplorer-digest/2024-2-shell-techxplorer-digest/_jcr_content/root/main/section_1944918422/text.multi.stream/1733905930539/a495f9a8f162da7f8412ab0cecb4d96b814f655b/STCHDigest2024_12_wijnans.pdf (accessed September 24, 2025)
24. How Shell Leveraged Data, Digitalization, Safety, and Talent to Strengthen its Global Supply Chains. URL: <https://www.frost.com/growth-opportunity-news/how-shell-leveraged-data-digitalization-safety-and-talent-to-strengthen-its-global-supply-chains> (accessed September 24, 2025)
25. Shell's enterprise journey to digital transformation. URL: https://www.aveva.com/content/dam/aveva/documents/white-papers/WhitePaper_AVEVA_ShellDigitalTransformation_21-06.pdf (accessed September 24, 2025)
26. The Role of Shell in Transforming the Petrochemical Sector. URL: <https://petrochemexpert.com/the-role-of-shell-in-transforming-the-petrochemical-sector> (accessed September 24, 2025)
27. Decentralized digital passport boosts supply chain efficiency. URL: <https://www.shell.com/what-we-do/digitalisation/blockchain/decentralised-digital-passport-boosts-supply-chain-efficiency.html> (accessed September 24, 2025)