

МОДЕЛІ ТА КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджено теоретичний та практичний інструментарій управління ланцюгами постачання (SCM) в умовах ринкової волатильності та глобальних викликів. Здійснено компаративний аналіз базових логістичних концепцій: *Lean Supply Chain*, *Just-in-Time (JIT)*, *Agile Supply Chain*, *Hybrid Supply Chain* та *Just-in-Case (JIC)*. Визначено їхні переваги, недоліки та межі раціонального застосування залежно від прогнозованості попиту та специфіки ринкового середовища. Особливу увагу приділено еволюції концепції *Digital Supply Chain* у контексті впровадження технологій Індустрії 4.0, зокрема штучного інтелекту, інтернету речей та аналітики *Big Data*. Доведено, що вибір оптимального інструментарію детермінується стратегічними цілями підприємства для досягнення балансу ефективності й стійкості.

Ключові слова: управління ланцюгами постачання, ощадливий ланцюг, гнучкий ланцюг, цифровізація логістики, Індустрія 4.0.

Abstract

The abstract examines the theoretical and practical tools of supply chain management (SCM) under conditions of market volatility and global challenges. A comparative analysis of core logistics concepts is conducted: *Lean Supply Chain*, *Just-in-Time (JIT)*, *Agile Supply Chain*, *Hybrid Supply Chain*, and *Just-in-Case (JIC)*. Their advantages, limitations, and boundaries of rational application are determined based on demand predictability and market environment specifics. Particular attention is paid to the evolution of the *Digital Supply Chain* concept in the context of implementing *Industry 4.0* technologies, including artificial intelligence, the *Internet of Things*, and *Big Data* analytics. It is proven that selecting the optimal toolkit is determined by the strategic goals of the enterprise to balance efficiency and resilience.

Keywords: supply chain management, lean supply chain, agile supply chain, logistics digitalization, Industry 4.0.

Вступ

Сучасні збройні конфлікти та їхні деструктивні наслідки створюють безпрецедентні виклики для суб'єктів господарювання, насамперед тих, чия діяльність інтегрована у складні логістичні мережі. У періоди воєнного стану чи масштабних криз ланцюги постачання стають надзвичайно вразливими через руйнацію транспортної інфраструктури, загрози життю персоналу, а також високу ймовірність втрати матеріальних ресурсів і готової продукції. Паралельно відбуваються трансформації споживчого попиту та ринкових умов, що змушує менеджмент оперативно корегувати стратегії для збереження життєздатності й ефективності бізнесу. За таких обставин якісне управління ланцюгами постачання перетворюється на критичний чинник забезпечення безперервності виробництва, підтримання конкурентоспроможності та формування антикризової стійкості підприємства.

З початком повномасштабної війни в Україні вітчизняний сектор промисловості зіткнувся з критичними бар'єрами: дефіцитом і перебоями в постачанні сировини, стрімким зростанням логістичних витрат та безпековими ризиками. Необхідність гарантування резильєнтності (стійкості) постачання вимагає від підприємств трансформації управлінських підходів, розробки нових форматів партнерської взаємодії та пошуку альтернативних логістичних маршрутів.

Результати дослідження

Теоретичний та практичний інструментарій управління ланцюгами постачання охоплює широкий спектр парадигм, методологій та підходів. Їх впровадження дозволяє сучасним підприємствам здійснювати комплексну оптимізацію потокових процесів, мінімізувати сукупні витрати, підвищувати швидкість реагування на запити споживачів та максимізувати загальну ефективність функціонування бізнес-систем. У сучасній практиці менеджменту сформувалося кілька базових концепцій, які становлять основу архітектури SCM.

Однією з найбільш затребуваних є концепція *Lean Supply Chain* (ощадливий ланцюг постачання).

Філософія цього підходу полягає в перманентному виявленні та усуненні всіх видів втрат і неопераційних витрат, інтенсифікації оборотності товарно-матеріальних цінностей та радикальному скороченні складських залишків на кожному етапі руху продукту [1]. Lean-модель орієнтована на генерацію максимальної цінності для споживача за умови залучення мінімального обсягу ресурсів, що робить її пріоритетною для компаній, які функціонують у висококонкурентних середовищах із жорстким контролем собівартості.

Водночас прагматична мінімізація логістичних буферів у межах Lean-підходу суттєво підвищує рівень уразливості системи та її детермінованість (залежність) від стабільності зовнішніх поставок і ступеня надійності контрагентів. За умов ринкової стабільності дана модель демонструє еталонну економічну ефективність, проте в періоди макроекономічних чи логістичних криз вона пов'язана з підвищеними операційними ризиками.

Тісно пов'язаною з ощадливим виробництвом є логістична концепція Just-in-Time (JIT — «саме вчасно»). Маючи спільну з Lean Supply Chain цільову спрямованість на деструкцію надлишкових запасів, JIT робить домінуючий акцент на часовій синхронізації поставок. Ключовий вектор моделі спрямований на те, щоб матеріальні ресурси, напівфабрикати або готові вироби інтегрувалися у виробничий чи дистрибуторський процес безпосередньо в момент виникнення потреби (запиту), повністю нівелюючи капіталомісткі витрати на тривале складське зберігання.

Проте безперервне функціонування моделі «саме вчасно» можливе лише в координатах високої прогнозованості ринкового середовища, ідеальної диспетчеризації логістичних операцій та абсолютної надійності пулу постачальників. Системним недоліком JIT є її критична чутливість до деструктивних зовнішніх чинників (транспортних колапсів, зривів графіків відвантаження), що здатні миттєво спровокувати зупинку виробничих ліній. Відтак, впровадження JIT є доцільним переважно для суб'єктів господарювання зі стійким попитом та перевіреною диверсифікованою базою партнерів.

В умовах сучасної ринкової волатильності, коли статичність бізнес-середовища поступається місцем динамічній невизначеності, а параметри попиту і пропозиції зазнають різких стохастичних (випадкових) коливань, особливого значення набуває концепція Agile Supply Chain (гнучкий ланцюг постачання). Дана парадигма позиціонується як адаптивний інструментарій, що забезпечує підприємству здатність високошвидкісної реконфігурації логістичних процесів у відповідь на непередбачувані імпульси зовнішнього середовища.

Гнучкість у межах Agile Supply Chain розглядається як стратегічна компетенція, яка дозволяє адаптуватися до нових ринкових реалій без критичного зростання транзакційних витрат та втрати операційної швидкості. Компанії, що сповідують гнучкий підхід, здатні оперативним маневрувати обсягами завантаження потужностей або трансформувати номенклатуру продукції згідно з актуальними векторами споживчих переваг.

Agile-модель є оптимальною для ринкових ніш із низьким рівнем передбачуваності попиту та коротким життєвим циклом товарів. Зокрема, вона набула масового поширення у таких наукомістких та динамічних галузях, як індустрія моди (fast fashion), високотехнологічний сектор (ІТ, електроніка) та фармацевтична промисловість [2]. Для операторів, які функціонують у зонах підвищеного ризику, Agile Supply Chain виступає гарантом збереження конкурентоспроможності, надаючи можливість превентивно змінювати логістичні маршрути, оперативним переорієнтуватися на альтернативних постачальників та динамічно варіювати обсяги страхових запасів. Слід підкреслити, що емерджентність (ефективність) гнучкого ланцюга прямо залежить від рівня інформаційної та процесної інтеграції між усіма його контрагентами — від первинного постачальника до кінцевого дистрибутора.

З метою нівелювання полярних недоліків вищеописаних підходів сучасний менеджмент активно імплементує концепцію Hybrid Supply Chain (гібридний ланцюг постачання). Це інтегрована модель, яка передбачає диференційоване поєднання переваг різних логістичних філософій залежно від специфіки конкретного етапу створення цінності або характеристик продуктового портфеля. Гібридний підхід дозволяє досягти раціонального балансу між економічною ефективністю (Lean/JIT) та ринковою адаптивністю (Agile), гарантуючи стабільність системи за умов дестабілізації ринків [3].

У межах гібридної архітектури інструменти Lean та Just-in-Time традиційно закріплюються за базовими, стандартизованими процесами, де попит є прогнозованим, рух матеріальних потоків — безперервним, а капіталовкладення в запаси — мінімальними. Натомість інструментарій Agile інтегрується у фінальні стадії кастомізації продукту або застосовується до асортиментних позицій із волатильним попитом. Як наслідок, підприємство отримує здатність адекватно реагувати на ринкові виклики, мінімізуючи ризики логістичних збоїв та утримуючи високі показники рентабельності. Дана

модель демонструє найвищу ефективність у масштабах великих багатопрофільних корпорацій зі складною, розгалуженою структурою постачання та широкою номенклатурою товарних груп [4].

Альтернативним вектором забезпечення надійності є концепція Just-in-Case (JIC — «на всякий випадок»). На відміну від орієнтованих на мінімізацію запасів Lean- та JIT-підходів, філософія JIC фокусується на формуванні та утриманні надлишкових резервних і страхових буферів (запасів) з метою превентивного купірування ризиків дефіциту. Дана стратегія орієнтована передусім на безпеку та операційну безперервність бізнесу, навіть якщо це призводить до зростання витрат на утримання складської інфраструктури та заморожування оборотного капіталу.

Актуальність парадигми Just-in-Case стрімко зростає для підприємств, які функціонують в умовах форс-мажорних ризиків: геополітичної нестабільності, воєнних дій, природних та техногенних катаклізмів або глобальних системних криз [1]. Створення наднормативних обсягів матеріальних ресурсів дозволяє компанії сформувати часовий та операційний резерв, завдяки якому забезпечується стабільна робота виробництва під час тривалих розривів у ланцюгах поставок. Це забезпечує бізнес від критичних фінансових втрат та іміджевих ризиків, хоча в умовах стабільної ринкової кон'юнктури утримання таких запасів знижує загальну капіталовіддачу та рентабельність підприємства.

Упродовж останніх років паралельно з класичними моделями відбувається стрімка еволюція феномену Digital Supply Chain (цифрового ланцюга постачання). Ця новітня концепція базується на наскрізній цифровізації та інтеграції в логістичну архітектуру технологій Індустрії 4.0: Інтернету речей (IoT), аналітики великих даних (Big Data), технології розподілених реєстрів (Blockchain) та інструментів штучного інтелекту (AI). Цифровізація дозволяє повністю автоматизувати операційні цикли SCM, усунути людський фактор, мінімізувати ймовірність помилок та забезпечити абсолютну прозорість (прозорість) усіх процесів [5]. Моніторинг ланцюга в режимі реального часу (real-time tracking) стає фундаментом для ухвалення випереджальних управлінських рішень та оптимізації політики управління запасами.

Роль технологій Індустрії 4.0 у Digital Supply Chain:

- Інтернет речей (IoT): Забезпечує безперервний автоматичний збір телеметричних даних про просторове розташування вантажів, температурні та вологісні режими їх транспортування та зберігання, що мінімізує псування продукції та гарантує контроль якості.

- Аналітика Big Data. Надає можливість здійснювати предиктивне (прогнозне) моделювання ринкового попиту, оптимізувати складські потужності та виявляти приховані закономірності розвитку ринку на основі обробки колосальних масивів неструктурованої інформації.

- Штучний інтелект (AI). Бере на себе функції інтелектуальної автоматизації процесів ухвалення рішень. Алгоритми AI здійснюють багатокритеріальний вибір та оцінку постачальників, оптимізують мультимодальні маршрути перевезень та динамічно регулюють параметри замовлень, трансформуючи ланцюг постачання у високосинергетичну та надійну систему.

Висновки

Отже, можна констатувати, що архітектура сучасної системи логістичного менеджменту підприємства є високоінтегрованим, багаторівневим комплексом, який трансформує глобальні стратегічні цілі бізнесу у чітко детерміновану траєкторію розвитку. Ефективність цього процесу безпосередньо залежить від синергетичної взаємодії збалансованої внутрішньої та зовнішньої інфраструктури (технічної, технологічної та організаційної), а також від здатності менеджменту поетапно декомпонувати корпоративну місію у прикладне «дерево цілей» з урахуванням критерію максимізації якості сервісу за оптимальних витрат. В умовах високої ринкової волатильності, геополітичної турбулентності та перманентної дестабілізації ланцюгів постачання традиційні статичні моделі остаточно поступаються місцем гнучким (Agile), гібридним та проактивним парадигмам управління. Безальтернативним вектором забезпечення довгострокових конкурентних переваг підприємства стає розгортання цифрових ланцюгів постачання (Digital Supply Chains) на засадах технологій Індустрії 4.0 — штучного інтелекту, Big Data, Інтернету речей та цифрових двійників, — що дозволяє превентивно нівелювати операційні ризики, масштабувати бізнес та досягати максимальної адаптивності й клієнтоорієнтованості в динамічному економічному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sodhi, M. S., Tang, C. S. *Managing supply chain risk*. Springer, 2012. 332 p.

2. Stevenson, M., Spring, M. Flexibility from a supply chain perspective: definition and review. *International Journal of Operations & Production Management*. 2017. Vol. 27, No. 4. P. 685–713.
3. Wagner, S. M., Bode, C. An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk. *Journal of Business Logistics*. 2018. Vol. 29, No. 1. P. 307–325.
4. Ghadge, A., Dani, S., Kalawsky, R. Supply chain risk management: present and future scope. *International Journal of Logistics Management*. 2022. Vol. 23, No. 3. P. 313–339.
5. Ivanov, D., Dolgui, A. New disruptions and the evolution of supply chain resilience in the post-COVID-19 age: a scoping review and research agenda. *International Journal of Production Research*. 2021. Vol. 59, No. 1. P. 1–18.

Григорук Ірина Олександрівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри підприємництва, логістики та менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: irrada150582@gmail.com.

Слободянюк Яна Андріївна – здобувачка групи 2Л-22б, факультет менеджменту та інформаційної безпеки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Нрыhoruk Іryна – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Entrepreneurship, Logistics and Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irrada150582@gmail.com.

Slobodyanyuk Yana – Faculty of Management and Information Security, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.