

ОПТИМІЗАЦІЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ ОБМЕЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО СПОЛУЧЕННЯ ПІД ЧАС ВІЙНИ

*Поліщук А.В., Марчук В.В.
Національний авіаційний університет*

Supply chain optimization becomes critical in wartime conditions of limited transportation links, as effective management of logistics processes ensures uninterrupted supply of strategically important resources. The introduction of modern technologies, such as real-time cargo tracking systems, digital management platforms and scenario modeling, plays a key role in increasing the resilience of logistics systems and minimizing the negative impact of hostilities on the economy.

Ланцюги постачання відіграють найбільш важливе значення в економіці країни, а особливо в обмежених умовах транспортування під час війни. Адже саме чітко структуровані та організовані ланцюги постачання забезпечують безперербійне переміщення товарів, сировини та матеріалів від виробників до кінцевих споживачів. Однак у періоди воєнних конфліктів та надзвичайних ситуацій ефективне управління ланцюгами постачання стає критично важливим завданням. Війна призводить до серйозних порушень транспортної інфраструктури, руйнування шляхів сполучення, блокування стратегічних вузлів та маршрутів, що створює додаткові перешкоди для вчасного постачання необхідних ресурсів.

В умовах обмеженого транспортного сполучення під час війни оптимізація ланцюгів постачання набуває особливого значення. Ефективне управління логістичними процесами дозволяє забезпечити безперервне постачання критично важливих товарів та ресурсів, таких як продовольство, медичне обладнання, паливо та інші стратегічні матеріали. Водночас це допомагає мінімізувати витрати, скоротити часові затримки та зменшити ризики, пов'язані з перевезеннями [2].

Оптимізація ланцюгів постачання в умовах воєнного часу вимагає ретельного планування, гнучкості та швидкого реагування на мінливі обставини. Необхідно враховувати численні фактори, такі як безпека маршрутів, альтернативні шляхи постачання, розподіл ресурсів, управління запасами та координація між різними учасниками ланцюга.

Ефективне використання сучасних технологій, аналітичних інструментів та методів оптимізації відіграє ключову роль у досягненні успіху.

Оптимізація ланцюгів постачання в умовах обмеження транспортного сполучення під час війни є важливим питанням, яке потребує ретельного вивчення та впровадження інноваційних рішень. Це допоможе зміцнити стійкість логістичних систем, забезпечити безперервність критично важливих поставок та мінімізувати негативний вплив воєнних дій на економіку та добробут населення.

Вивчення теоретичних аспектів ланцюгів постачання та особливості їх функціонування в обмежених умовах спричинених війною та використання сучасних інноваційних систем в оптимізації ланцюга постачання.

Ланцюг постачання - це складна мережа, яка об'єднує численних учасників, включаючи виробників, постачальників, дистриб'юторів, транспортні компанії, роздрібну торгівлю та самих споживачів [1]. Ця мережа охоплює всі етапи життєвого циклу продукту - від початкової ідеї та концепції до виробництва, доставки та післяпродажного обслуговування.

Ланцюг постачання являє собою динамічну систему, яка об'єднує різноманітні організації, процеси та потоки в єдину мережу для створення та доставки товарів або послуг кінцевим споживачам [3,4]. Ця мережа включає не лише матеріальні потоки, а й інформаційні, фінансові та сервісні потоки, які забезпечують безперервність руху товарів. Ключовими елементами ланцюга поставок є [1, 5]:

1. Матеріальний потік, він включає рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції від постачальників до виробництва, а потім до розподільчих центрів і кінцевих споживачів.

2. Інформаційний потік, забезпечує обмін даними про попит, рівень запасів, замовлення, транспортування та інші важливі аспекти між усіма учасниками ланцюга.

3. Фінансовий потік, охоплює грошові потоки, пов'язані із закупівлями, робочою силою, інвестиціями та продажем продукції.

Головна місія ланцюга постачання полягає в об'єднанні та координації цих різних потоків для забезпечення ефективного руху товарів і послуг від джерела до кінцевого споживача [5]. Це вимагає ретельного планування, синхронізації операцій, управління запасами, логістики, транспортування та постійного моніторингу процесів.

Від початку вторгнення росії в Україну даний напрямок дослідження охоплює широкий спектр викликів та питань, які постають перед логістичними системами в умовах військового

конфлікту. Передусім, війна призводить до серйозних порушень транспортної інфраструктури, включаючи руйнування доріг, мостів, портів та аеропортів, що значно ускладнює переміщення товарів та ресурсів [6]. Блокування ключових транспортних вузлів та маршрутів створює додаткові перешкоди для вчасного постачання необхідних матеріалів. У цих умовах критично важливим стає забезпечення безперервного постачання стратегічних ресурсів, таких як продовольство, медикаменти, паливо та військове спорядження, що вимагає нових підходів до планування та управління ланцюгами постачання.

Додатковою проблемою є підвищені ризики безпеки при транспортуванні вантажів через зони бойових дій або території, що знаходяться під загрозою атак. Це вимагає розробки альтернативних маршрутів, посилення заходів безпеки та впровадження систем моніторингу та контролю за переміщенням вантажів у реальному часі. Військовий конфлікт часто призводить до порушення ustalених економічних зв'язків, зміни постачальників та ринків збуту, що вимагає швидкої адаптації логістичних стратегій та пошуку нових партнерів.

Обмеження транспортного сполучення також загострює проблему управління запасами та складськими потужностями. Виникає необхідність у створенні стратегічних запасів критично важливих ресурсів, оптимізації складських процесів та ефективному розподілі обмежених ресурсів між різними споживачами. Важливим аспектом стає впровадження гнучких систем управління ланцюгами постачання, здатних швидко реагувати на зміни ситуації та адаптуватися до нових умов.

У контексті цих викликів особливого значення набуває використання сучасних технологій та інноваційних рішень. Це включає застосування систем штучного інтелекту для оптимізації маршрутів та прогнозування попиту, використання blockchain-технологій для підвищення прозорості та безпеки транзакцій, впровадження IoT-пристроїв для відстеження стану вантажів та транспортних засобів.

Найбільш актуальною пропозицією для вирішення вище зазначених проблем є новітня технологія – blockchain. Ця система представляє собою децентралізовану розподілену базу даних, що складається з ланцюжкових блоків, які містять інформацію. Кожен новий блок пов'язаний з попереднім за допомогою криптографічного хешу, який захищає цілісність даних. Ця система може значно покращити функціонування та управління ланцюга постачання [7].

Робота даної системи основана на розподіленій базі даних або ще можна назвати «бухгалтерська книга», яку спільно ведуть декілька учасників мережі. Кожен учасник, від виробника до роздрібного продавця, має доступ до цієї спільної книги, що забезпечує безпрецедентний рівень прозорості.

Якщо товар переміщується з однієї точки ланцюга постачання в іншу, ця подія записується як криптографічна захищена транзакція в блокчейні. Транзакція може містити такі дані, як ідентифікатор товару, час, місцезнаходження, умови транспортування, температура тощо. Потім ці транзакції групуються в «блоки» даних і криптографічно пов'язуються з попередніми блоками за допомогою складних математичних функцій, відомих як хеші [7]. Таким чином створюється незмінний ланцюжок блоків або постійний запис усіх транзакцій і переміщень товарів.

Зважаючи, що в нас ланцюги постачання функціонують у надзвичайних ситуаціях під час війни в країні. Блокчейн допоможе покращити управління ланцюгом постачання під час війни, розглянемо більш детально як саме ця система буде функціонувати.

Завдяки розподіленій структурі блокчейну дані про рух товарів і ресурсів зберігаються в мережі без єдиної точки відмови [8]. Це дає можливість відстежувати ланцюжок поставок, навіть якщо певні географічні райони або логістичні центри стають недоступними через військові дії.

У разі перебоїв з транспортуванням або необхідністю шукати альтернативні маршрути, блокчейн забезпечить повну прозорість даних про транспортну інфраструктуру, місцезнаходження та стан ланцюга постачання, палива, продовольства тощо. Це надасть можливість швидко використовувати найбільш оптимальні маршрути та ефективно перенаправляти авто в за більш оптимальним напрямком, щоб не втрачати час та зайві ресурси. За допомогою даних блокчейну додатково можна передбачити певні вузькі місця або затримки в ланцюгах поставок, які можуть виникати у зв'язку із пошкодженням транспортної інфраструктури або затримок на митниці. Дана система запропонує рекомендації щодо превентивних заходів до того, як відбудуться збої.

Зважаючи на всю специфіку та функціонування системи блокчейн у ланцюгах постачання в умовах обмеження транспортного сполучення під час війни, варто додатково зазначити основні переваги даної системи (рис. 1).

Ефективність

Система блокчейн може автоматизувати багато процесів ланцюга постачання, що може призвести до підвищення ефективності та зниження витрат.

Прозорість

Система блокчейн забезпечує прозорість ланцюгів постачання, надаючи всім учасникам доступ до однієї й тієї ж інформації. Це може допомогти запобігти шахрайству та корупції, а також підвищити довіру до ланцюгів постачання.

Відстеження

Система блокчейн може використовуватися для відстеження товарів і матеріалів у ланцюгу постачання. Це може допомогти підприємствам краще зрозуміти, де знаходяться їхні товари та коли вони прибудуть.

Альтернативні маршрути

Система блокчейн може допомогти підприємствам знаходити альтернативні маршрути постачання в умовах обмеженого транспортного сполучення. Це може допомогти їм продовжувати свою діяльність, навіть якщо традиційні маршрути постачання недоступні.

Рисунок 1. - Переваги використання системи моделювання сценаріїв в управлінні ланцюгами постачання під час війни
Джерело: розроблено автором

На основі проаналізованої інформації в загальному, децентралізована, прозора і незмінна структура блокчейну робить її ідеальним інструментом для підвищення безперервності, стійкості та ефективності ланцюгів постачання під час війни та інших надзвичайних ситуацій з обмеженою транспортною доступністю.

Висновки

Ланцюги постачання в умовах обмеження транспортного сполучення під час війни стикаються з численними викликами, включаючи руйнування інфраструктури, підвищені ризики безпеки та порушення усталених економічних зв'язків. Для вирішення цих проблем критично важливим стає впровадження інноваційних технологій, серед яких особливо виділяється blockchain. Ця децентралізована система забезпечує безпрецедентний рівень

прозорості, стійкості та ефективності управління ланцюгами постачання в кризових умовах. Blockchain дозволяє відстежувати рух товарів навіть у недоступних районах, швидко адаптувати маршрути та передбачати потенційні збої. Завдяки своїм перевагам, таким як підвищена безпека, оптимізація ресурсів та покращена координація між учасниками, blockchain стає ключовим інструментом для забезпечення безперервності постачань критично важливих ресурсів під час війни.

Список використаних джерел

1. Дудар Т. Г., Волишин Р. В. *Основи логістики. Навч. посіб.* - К.: Центр учбової літератури, 2012. 176 с.
2. Кутко Т. *Ланцюги постачання під час війни. X міжнародної науково-практичної конференції «формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах.* 2023. С. 10–11.
3. *Ефективне функціонування ланцюгів постачання.* StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/5386705/page:5/> (дата звернення: 10.09.2024).
4. Grytsenko S., Temchenko A., Polishchuk A. *Modern trends in global supply chains.* *Electronic Scientific Journal Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management* #1 2020. 2023. No. 18. P. 31–38. URL: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-18-3> (date of access: 10.09.2024).
5. *Структура логістичного ланцюга поставок і оцінка ефективності його функціонування.* Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/72737/logistika/struktura_logistichnogo_lantsyuga_postavok_otsinka_efektivnosti_funktsionuvannya#google_vignette (дата звернення: 11.09.2024).
6. *The Importance of Supply Chain Management.* cscmp.org. URL: https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Importance_of_Supply_Chain_Management.aspx (date of access: 12.09.2024).
7. *The Impact of Blockchain on the Logistics Industry - Plain Concepts.* Plain Concepts. URL: <https://www.plainconcepts.com/blockchain-logistics/> (date of access: 12.09.2024).
8. *Blockchain Use Cases in Transportation Industry - LimeChain.* LimeChain. URL: <https://limechain.tech/blockchain-use-cases/transportation/> (date of access: 13.09.2024).