

навантаження або обмеженої пропускної здатності. Нейромеревеві системи також можуть використовуватися для поліпшення якості відео під час передачі, зменшуючи вплив шуму, артефактів та інших факторів, що погіршують якість зображення.

У перспективі, інтеграція нейромерев у телекомунікаційні системи може сприяти розвитку таких технологій, як 5G, доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR), та інші високоякісні мультимедійні сервіси, що вимагають високої швидкості передачі даних та низької затримки. Це також дозволить підвищити ефективність передачі даних у різних галузях, включаючи медицину, освіту, розваги та корпоративні комунікації.

Список використаних джерел

1. Leon-Garcia, A. "Communication Networks: Fundamental Concepts and Key Architectures"
2. Tian, T., Ma, Y., et al. "Low-latency Video Transmission with Deep Learning in 5G Networks"
3. Dai, W., et al. "A Novel Video Coding Algorithm Based on Neural Networks"

УДК 656.22

*Канд. техн. наук О.А. Малахова¹, здобувач
В.М. Колінько¹*

¹ *Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

УДОСКОНАЛЕННЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ ЗАЛІЗНИЧНО - МОРЬСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

Анотація

Ефективне транспортування зернових вантажів відіграє життєво важливу роль у глобальному ланцюгу постачання сільськогосподарської продукції. З огляду на складність і масштабність переміщення зерна між регіонами і країнами, оптимізація процесу маршрутизації залізничного і морського транспорту має вирішальне значення. У цій дипломній роботі досліджуються проблеми маршрутизації зернових вантажів, пропонуються стратегії підвищення ефективності залізничних і морських перевезень, а також обговорюється інтеграція сучасних технологій для забезпечення кращого управління ланцюгами поставок. Дослідження включає аналіз поточної практики, технологічних інновацій та стратегічних підходів до підвищення ефективності перевезень зерна з одночасною мінімізацією витрат і затримок.

Зерно є ключовим товаром у світовій харчовій промисловості, а основні країни-виробники, такі як США, Канада, Бразилія, Україна тощо щорічно експортують мільйони тонн зерна. Транспортування зерна від виробників на міжнародні ринки значною мірою залежить організації міжнародних інтермодальних перевезень у залізнично - морському сполученні. Однак логістика зернових перевезень стикається з численними проблемами, зокрема: затримки при перевезенні залізницею через нестачу рухомого складу, затримки в портах, неефективність залізничних маршрутів, екологічні проблеми та мінливий попит на морські перевезення. Удосконалення маршрутів зернових вантажів має важливе значення для забезпечення своєчасної доставки, зниження транспортних витрат і задоволення зростаючого світового попиту на продовольство.

Залізничний і морський транспорт є двома основними видами транспорту для перевезення зерна на великі відстані, причому кожен з них відіграє взаємодоповнюючу роль. Залізниці є домінуючою внутрішньою транспортною системою для перевезення таких сипучих вантажів, як зерно, з центрів сільськогосподарського виробництва до великих портів. Морський транспорт, у свою чергу, сприяє відвантаженню зерна на міжнародні ринки. Взаємодія обох видів транспорту є життєво важливою для забезпечення безперебійної роботи ланцюга постачання зерна.

Залізничні колії зазвичай з'єднують зерносховища, переробні заводи та основні експортні термінали. Ефективність залізничних перевезень залежить від добре розвиненої інфраструктури, оптимальних маршрутів і наявності вагонів.

Морський транспорт: Океанські судна, особливо балкери, здійснюють перевезення зерна на міжнародні ринки. Найбільші країни-експортери зерна створили глибоководні порти, призначені для прийому великих суден. Однак затримки при завантаженні та розвантаженні зернових вантажів, перевантаженість портів та проблеми з морськими маршрутами можуть перешкоджати процесу морських перевезень.

1.2 Основні виклики у сфері перевезень зернових вантажів

На ефективність та надійність перевезень зернових вантажів впливає низка проблем, зокрема

- Інфраструктурні обмеження: Застаріла залізнична інфраструктура та обмежені портові потужності можуть призвести до виникнення вузьких місць. Недостатнє залізничне сполучення між сільськими виробничими районами та

прибережними експортними терміналами також створює логістичні проблеми.

- Затори: Як на залізниці, так і в морських портах часто виникають затори, особливо під час пікових сезонів збору врожаю, що спричиняє затримки та збільшує транспортні витрати.

- Питання координації: Синхронізація графіків залізничних і морських перевезень є складною, що призводить до простою поїздів або суден в очікуванні завантаження і розвантаження. Невідповідність у розкладі знижує ефективність і підвищує витрати.

- Фактори навколишнього середовища: Несприятливі погодні умови, такі як шторми або повені, можуть порушити роботу як залізничного, так і морського транспорту. Зміна клімату посилила ці ризики, що вимагає підвищення стійкості транспортних мереж.

- Регуляторні та геополітичні обмеження: Регулювання, тарифи і політичні конфлікти між країнами можуть впливати на маршрути зернових вантажів, що призводить до збільшення витрат і тривалості транзиту.

1.3 Важливість ефективної маршрутизації зернових вантажів

Ефективна маршрутизація зернових вантажів забезпечує своєчасну доставку зерна на внутрішній і міжнародний ринки. Погані рішення щодо маршрутизації призводять до збільшення часу транзиту, збільшення споживання палива та викидів вуглекислого газу, що підвищує вартість транспортування та зменшує прибуток.

Розділ 2: Поточна практика маршрутизації зернових вантажів

2.1 Практика маршрутизації залізничних перевезень

Залізничні перевезення зерна часто здійснюються за встановленими маршрутами, що базуються на історичних торговельних потоках, залізничній інфраструктурі та близькості до експортних терміналів. У таких країнах, як США та Канада, виробники зерна значною мірою покладаються на залізниці класу I для перевезень на далекі відстані. Однак багато маршрутів страждають від неефективності через такі фактори, як обмеження пропускної спроможності, конкуренція за використання ниток графіка та нестача локомотивів і локомотивних бригад.

Залізниці, як правило, надають пріоритет великим виробничим районам і прибережним портам, що створює меншу гнучкість для виробників, розташованих далі від цих вузлів. Крім того, рішення про маршрути часто не враховують фактори реального часу, такі як рівень завантаженості залізничного напрямку або погодні умови. Це може призвести до затримок і збільшення

транспортних витрат, які перекладаються на споживачів.

2.2 Практика морських перевезень

Перевезення зернових морем, як правило, здійснюється за встановленими маршрутами між основними країнами-експортерами та імпортерами. Однак ефективність морських перевезень значною мірою залежить від таких факторів, як портова інфраструктура, розмір судна, погодні умови та геополітичні міркування. Затримки в роботі портів можуть спричинити значні перебої в глобальному ланцюгу постачання зерна, особливо в періоди пікових відвантажень.

Судноплавні компанії прагнуть мінімізувати витрати шляхом оптимізації споживання палива, але непередбачуваність попиту на зерно і перевантаженість портів часто призводить до неоптимальних маршрутів. Крім того, світова судноплавна галузь дедалі більше зосереджується на скороченні викидів вуглецю, що посилює тиск на оптимізацію маршрутів судноплавства.

2.3 Виклики в синхронізації залізничного і морського транспорту

Однією з найбільших проблем у маршрутизації зернових вантажів є узгодження графіків залізничного і морського транспорту. Розбіжності в наявності вагонів, причалів і перевантажувального обладнання можуть призвести до затримок, плати за простій і збільшення логістичних витрат. Непослідовна комунікація між залізничними операторами, портовими адміністраціями та судноплавними компаніями ще більше загострює ці проблеми.

Розділ 3: Технологічні інновації в маршрутизації зернових вантажів

3.1 Роль аналізу даних і штучного інтелекту

Аналіз даних і штучний інтелект (ШІ) трансформують логістичну галузь, дозволяючи більш точно прогнозувати, приймати рішення в режимі реального часу і оптимізувати маршрути. Аналізуючи історичні дані та враховуючи змінні в реальному часі, такі як погодні умови, затримки на шляху прямування і наявність вагонів, системи штучного інтелекту можуть рекомендувати найбільш ефективні маршрути для перевезення зерна.

Наприклад, програмне забезпечення на основі штучного інтелекту може передбачити, коли може виникнути затор на залізниці або в порту, і запропонувати альтернативні маршрути або графіки, щоб уникнути затримок. Це допомагає поліпшити координацію між залізничними та морськими транспортними операторами, що призводить до більш плавного переходу між різними видами транспорту.

3.2 Інтернет речей (IoT) для моніторингу зернових вантажів

Інтернет речей (IoT) відіграє важливу роль у відстеженні та моніторингу зернових вантажів під час їх переміщення по ланцюгу поставок. Оснащуючи вагони, вантажівки та судна пристроями Інтернету речей, оператори можуть відстежувати місцезнаходження, стан і температуру зерна в режимі реального часу. Ці дані можуть бути інтегровані в логістичні платформи для оптимізації рішень про маршрути на основі поточного стану вантажу та інфраструктури.

Пристрої Інтернету речей також можуть надавати ранні попередження про потенційні збої, такі як механічні поломки, коливання температури або затримки в пунктах завантаження і розвантаження. Це дозволяє приймати рішення на випередження і впроваджувати плани на випадок надзвичайних ситуацій для мінімізації затримок.

3.3 Блокчейн для підвищення прозорості та ефективності

Технологія блокчейн має потенціал для революції в логістиці зернових перевезень за рахунок підвищення прозорості та ефективності ланцюга поставок. Платформи на основі блокчейну можуть відстежувати кожен етап руху зернового вантажу, від ферми до ринку, і реєструвати всі транзакції та події в незмінному реєстрі. Це покращує простежуваність і підзвітність, одночасно знижуючи ризик шахрайства і помилок в документації.

Крім того, блокчейн може допомогти автоматизувати платежі і спростити процес випуску таких документів, як коносаменти, тим самим зменшуючи адміністративне навантаження на вантажовідправників і вантажоодержувачів.

Розділ 4: Стратегічні підходи до підвищення ефективності маршрутизації

4.1 Інвестиції в модернізацію інфраструктури

Одним з найефективніших способів покращити маршрутизацію зернових вантажів є інвестиції в модернізацію залізничної та портової інфраструктури. Модернізація залізничних колій, розширення портових потужностей та вдосконалення вантажно-розвантажувального обладнання може значно зменшити затримки. Уряди та зацікавлені сторони приватного сектору повинні працювати разом, щоб забезпечити ключові регіони-експортери зерна необхідною інфраструктурою для задоволення зростаючого попиту.

Покращення залізничної інфраструктури передбачає розширення пропускної спроможності колій, модернізацію систем сигналізації, а також інвестиції в двоколієне сполучення або

електрифікацію певних маршрутів. Ці заходи дозволять ефективніше та швидше транспортувати зерно на великі відстані.

Портова інфраструктура: Збільшення кількості зернових терміналів, модернізація сховищ та впровадження автоматизованих систем обробки в портах може зменшити кількість «вузьких місць» під час пікових експортних сезонів.

4.2 Співпраця між зацікавленими сторонами

Співпраця між залізничними операторами, портовими адміністраціями, судноплавними компаніями та виробниками зерна має важливе значення для оптимізації маршрутів зернових вантажів. Створення централізованих логістичних платформ, де всі зацікавлені сторони можуть обмінюватися даними в режимі реального часу, ефективно спілкуватися і координувати графіки, призведе до більш ефективного використання ресурсів і зменшення затримок.

Зацікавлені сторони також повинні брати участь у спільному плануванні, щоб виявити потенційні вузькі місця в ланцюгу поставок і розробити плани на випадок непередбачених обставин. Працюючи разом, вони можуть підвищити стійкість мережі транспортування зерна та забезпечити більш передбачувані графіки поставок.

4.3 Впровадження гнучких стратегій маршрутизації

Враховуючи мінливість попиту на зерно та умов транспортування, впровадження гнучких стратегій маршрутизації може підвищити загальну ефективність ланцюга поставок. Наприклад, залізничні оператори можуть розробити альтернативні маршрути в обхід перевантажених або постраждалих від погодних умов районів. Аналогічно, судноплавні компанії можуть створити кілька варіантів заходження в порт, щоб забезпечити своєчасне прибуття зерна до місця призначення, навіть якщо в основному порту виникають затримки.

Використання даних у режимі реального часу та прогнозу аналітики може допомогти зацікавленим сторонам визначити, коли і де потрібна гнучкість, що дозволить їм динамічно коригувати свої операції у відповідь на мінливі умови.

Розділ 5: Екологічні аспекти маршрутизації зернових вантажів

5.1 Скорочення викидів вуглецю на залізничному та морському транспорті

Оскільки екологічні проблеми стають все більш важливими в глобальній логістиці, все більша увага приділяється зменшенню вуглецевого сліду при транспортуванні зернових вантажів. Залізничний транспорт