

**Міністерство освіти і науки України**

**Український державний університет науки і технологій  
Навчально-науковий інститут  
«Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту»**

**ТЕЗИ**

**12-ї Міжнародної науково-практичної конференції  
«ПЕРСПЕКТИВИ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПРОМИСЛОВИХ  
ПІДПРИЄМСТВ»  
(23-24.11.2023)**

**ABSTRACTS**

**12-th of the International Conference  
«PROSPECTS OF COOPERATION BETWEEN RAILWAYS AND  
INDUSTRIAL ENTERPRISES»  
(23-22.11.2023)**

**м. Дніпро**

Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств: Тези 12-ї Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 23-24 листопада 2023 р.) – Дніпро.: УДУНТ, 2023. – 101 с.

У збірнику наведені тези доповідей 12-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств», яка відбулась 23-24 листопада 2023 р. у м. Дніпро.

Збірник призначений для науково-технічних працівників залізниць, підприємств транспорту, викладачів закладів вищої освіти, докторантів, аспірантів та студентів.

Тези доповідей друкуються мовою оригіналу у редакції авторів.

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

к.т.н., доц. Березовий М. І.

к.т.н., доц. Малашкін В. В.

к.т.н., доц. Болвановська Т. В.

Адреса редакційної колегії:

49010, Україна, м. Дніпро, вул. Лазаряна, 2, Український державний університет науки і технологій Навчально-науковий інститут «Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту»

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Hudaygulyyev Nuraly<sup>1</sup>, Демченко Є. Б.<sup>2</sup>

1 – Міжнародний університет нафти і газу імені Ягшигелді Какаєва, Туркменістан

2 – Український державний університет науки і технологій, Україна

*The paper explores a methodology for determining the optimal number of fuel dispensers at a gas station using queuing theory.*

Одним з основних параметрів автозаправної станції (АЗС), що визначає ефективність її роботи є кількість паливороздавальних колонок (ПРК). Рациональна кількість ПРК може бути визначена за допомогою теорії масового обслуговування; при цьому АЗС представляється як багатоканальна система масового обслуговування (СМО) з необмеженою чергою. Вхідний потік вимог на вказану СМО утворюють автомобілі, що надходять для заправки на АЗС з інтенсивністю  $\lambda$ . У якості обслуговуючих пристроїв виступають ПРК, які здійснюють заправку автомобілів з інтенсивністю  $\mu$ .

Коефіцієнт завантаження СМО визначається з відношення  $\Psi = \frac{\lambda}{\mu}$ .

З теорії відомо, що стабільне функціонування СМО забезпечується у випадку  $\Psi < 1$ . Тоді кількість ПРК, при якій черга автомобілів не буде зростати до нескінченності, може бути визначена як  $m_{\min} = \lceil \Psi \rceil$ .

Для найпростішого вхідного потоку та показникового розподілу тривалості обслуговування імовірність того, що на АЗС не буде жодного автомобіля, може бути визначена як

$$P_0 = \left( 1 + \frac{\Psi}{1!} + \frac{\Psi^2}{2!} + \dots + \frac{\Psi^m}{m!} + \frac{\Psi^{m+1}}{(m-\Psi)m!} \right)^{-1}.$$

Відповідно до цього, середня тривалість простою ПРК складе  $M[t_{\text{п}}] = 24P_0$ .

Середня кількість  $M[n_{\text{ч}}]$  та тривалість  $M[t_{\text{ч}}]$  перебування автомобілів у черзі на заправку визначається за формулами

$$M[n_{\text{ч}}] = \frac{\Psi^{m+1}}{(m-1)!} \times \frac{P_0}{(m-\Psi)^2}, \quad M[t_{\text{ч}}] = \frac{M[n_{\text{ч}}]}{\lambda}.$$

З використанням вказаних виразів будуються графіки залежності простою ПРК та тривалості перебування автомобілів у черзі від кількості ПРК. Рациональна кількість ПРК оціночно може бути визначена за критерієм мінімізації загальної тривалості простою ПРК та автотранспорту в черзі, тобто  $M[t_{\text{п}}] + M[t_{\text{ч}}] \rightarrow \min$ .

У випадку, коли вхідний потік не відноситься до найпростішого, та (або) закон розподілення тривалості обслуговування відрізняється від показникового, величини простою  $M[t_{\text{п}}]$ ,  $M[n_{\text{ч}}]$  можуть бути визначені шляхом імітаційного моделювання функціонування СМО.

Отримані за приведеною методикою результати можуть бути використані на стадії ОТР проекту нової або реконструкції існуючої АЗС.

## **ALUMBRADO ALIMENTADA CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

Бех П. В.<sup>1</sup>, Carlos Moyses Carranza Medina<sup>2</sup>, Бех Я. П.<sup>1</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – vice president of operations GigNet is the Mexican Caribbean brand of GigNet, Inc.,  
Mexico

*With the growing energy demand and the depletion of resources, it is necessary to reduce energy consumption and look for renewable alternatives to obtain it. Thus, currently efforts are being made to reduce carbon dioxide emissions, to in turn reduce the carbon footprint, increasing the use of renewable sources. However, you can also opt for using more energy-efficient elements so that the expected action is also obtained with lower consumption. One of the renewable sources that can be most encouraged is photovoltaic solar energy. Obtaining electrical energy from solar energy, using photovoltaic cells, is a simple method to use and install.*

En España hubo una política expansiva por la cual se recompensaba económicamente la potencia fotovoltaica instalada, siendo el motivo principal por el que muchos decidían apostar por ésta. Pero, con la llegada de la crisis se suprimieron las ayudas a la generación fotovoltaica y se instauró el Real Decreto 900/2015 por el cual se debía seguir conectado a la red eléctrica, aunque no se hiciera uso de ella, asumiendo los costes. Esto hizo que no resultara viable económicamente utilizar sistemas fotovoltaicos.

En los últimos años el coste del kilovatio-hora producido se ha reducido considerablemente, llegando a competir con el resto de fuentes de generación de energía eléctrica, siendo el resultado de la reducción de precios de los módulos fotovoltaicos. Además, junto con la eliminación del Real Decreto 900/2015 y la evolución de la tecnología, abaratando los costes, se ha vuelto a incrementar el uso de esta fuente de energía.

El objeto del presente proyecto es el diseño de una instalación de alumbrado para los andenes y el vestíbulo de una estación de ferrocarril de superficie situada en la localidad de Picanya (Valencia), junto al diseño de una instalación fotovoltaica aislada de apoyo situada en la misma estación, de 5.280 W de potencia pico y con, aproximadamente, un día de autonomía para el abastecimiento energético de las luminarias.

Previamente se analizará el consumo energético de las luminarias actualmente instaladas, con el fin de ver más claramente el impacto que tendría la sustitución de las lámparas actuales por otras con mayor eficiencia energética, como las lámparas LED.

Por último, se realizará un estudio energético y económico de ambas instalaciones propuestas, junto a las conclusiones de los resultados obtenidos y posibles alternativas.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕТИНУ ЗАЛІЗНИЦІ З АВТОМОБІЛЬНОЮ ДОРОГОЮ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ ЇЇ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ

Баркалова Н. О., Гусаренко Ю. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The intersection of railways with highways at the same level causes great losses due to idling vehicles in front of closed crossing barriers. At intersections in the same level, the danger of traffic collisions is increased. Tens of millions of hours are lost every year due to reduced speed of traffic flows and idling at intersections.*

Перетин залізниць з автомобільними дорогами в одному рівні викликають великі втрати від простою автотранспорту перед закритими шлагбаумами переїздів. На перехрестях в одному рівні підвищено небезпеку наїздів та зіткнень транспорту. Через зниження швидкості транспортних потоків і простою біля перетинів щорічно губляться десятки мільйонів годин, що рівнозначно простою протягом року з двигунами, що працюють, більше 50 тисяч машин.

Через переїзди проходять ґрунтові дороги у сільській місцевості. Щорічні втрати сільського господарства через погане утримання місцевих автомобільних доріг перевищують 1 млн. гривень. Таким чином, удосконалення системи перетинів доріг стає дуже актуальною задачею.

За існуючою методикою техніко-економічного обґрунтування вибору типу перетину із залізницею на дорогах V категорії з перспективною розрахунковою інтенсивністю руху до 100 авт./добу не потрібно влаштування перетинів у різних рівнях. Техніко-економічне обґрунтування необхідно виконувати для доріг IV категорії з урахуванням їхнього можливого переведення в III категорію.

Економічна ефективність за конкурентно спроможними варіантами встановлюється за мінімумом наведених витрат, які залежать від капітальних вкладень та експлуаційних витрат.

Фактичний термін окупності додаткових капітальних вкладень на перетині доріг в різних рівнях залежить від середніх поточних річних витрат за період окупності перетину та капітальних вкладень у перетин у різних рівнях.

Обґрунтування перебудови переїзду у перетин у різних рівнях проводиться з загальної економічної ефективності капітальних вкладень у будівництво шляхопроводу. Зокрема, необхідно враховувати вартість дорожнього покриття протягом усього підходу до шляхопроводу. Капітальні вкладення можуть зрости, якщо взяти до уваги будівництво тимчасового об'їзду з переїздом. Можливе збільшення поточних витрат через збільшення перепробігу транспорту та зниження швидкості на об'їзді. Капітальні вкладення можуть зменшитися, якщо будівництво шляхопроводу збігатиметься з капітальним ремонтом дороги.

Попередньо визначаються транспортні витрати на перетині в різних рівнях, збільшення транспортних витрат на переїзді у зв'язку зі зниженням швидкості та збільшенням часу стоянок перед закритим шлагбаумом переїзду, додаткові витрати на утримання та ремонт переїзду, що охороняється. Встановлено, що під час використання теорії масового обслуговування зменшується термін окупності будівництва шляхопроводу на 1 рік.

Виходячи з вищенаведеного, можливо зробити наступні висновки:

– зі збільшенням вартості шляхопроводу при різній інтенсивності руху автомобілів на перетині доріг термін окупності віддаляється на те більшу величину, чим менша інтенсивність руху по головній дорозі;

– порівнявши пропускну спроможність існуючого та наміченого до будівництва об'єктів, можна розрахувати економічний ефект, отриманий інвестором;

– використовуючи існуючу методика розрахунку економічної доцільності будівництва шляхопроводу з урахуванням інтенсивності руху автомобільними дорогами або залізницею і автомобільною дорогами (переїзд), можна визначити час будівництва шляхопроводу;

– для скорочення витрат з будівництва шляхопроводу слід проводити подальші дослідження ефективності порівняння варіантів перетинів в одному і в різних рівнях при різних темпах зростання інтенсивності руху на автомобільних і залізницях, з урахуванням спільної роботи рядом перетинів доріг.

## **ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ В НАПРЯМКУ КРАЇН ЄС**

Баркалова Н. О., Куцак В. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*In the course of the analysis of the modern development of the world market of container transportation, a steady trend of increasing the volume of cargo transported in containers was established. This is explained by the fact that containerization allows to significantly increase the efficiency and competitiveness of enterprises in the logistics sector, which is of great importance in the conditions of a market economy.*

У ході аналізу сучасного розвитку світового ринку контейнерних перевезень було встановлено стійку тенденцію збільшення обсягів вантажів, які перевозять у контейнерах. Це пояснюється тим, що контейнеризація дозволяє істотно підвищити ефективність і конкурентоспроможність підприємств логістичного сектору, що має важливе значення в умовах ринкової економіки.

Розвиток системи контейнерних перевезень на автомобільному транспорті є раціональним засобом підвищення якості організації вантажних перевезень, який завдяки економічній ефективності скоротить не тільки витрати на перевезення вантажу, а й час на здійснення навантажувально-розвантажувальних операцій.

Для України контейнерні перевезення є запорукою сталого розвитку транспортного комплексу в контексті як внутрішнього, так і міжнародного сполучень, оскільки припускають використання змішаних видів перевезень, що, у свою чергу, призведе до результативної взаємодії різних видів транспорту.

Не зважаючи на позитивний досвід використання міжнародних контейнерних перевезень, їх загальні обсяги останнім часом зменшуються. На це впливає ціла низка чинників, зокрема економічний спад, загальне зменшення обсягів перевезень контейнерів у Чорноморському регіоні.

На європейському ринку залізничних перевезень найбільший обсяг здійс-

нення контейнерних перевезень належить Німеччині, що тільки за 2022 рік здійснила перевезення більше, ніж 7 мільйонів TEU (twenty-foot equivalent unit – умовна одиниця вимірювання місткості вантажних транспортних засобів, тобто контейнерів).

Ураховуючи вигідне географічне положення України, варто зазначити актуальність застосування системи контейнерних перевезень у контексті міжнародних перевезень.

Завдяки активному розвитку міжнародної торгівлі Україна є важливою територіальною ланкою для виконання масових транзитних перевезень із Китаю до країн Центральної та Східної Європи. Належний рівень виконання вищезазначених вантажопотоків вимагає побудови високоефективної системи контейнерних перевезень, яка з одного боку дозволить швидко, дешево й ефективно здійснювати ці вантажопотоки, а з іншого – забезпечить належний рівень транспортного сервісу та супутніх послуг.

Необхідним є визначення переваг та недоліків у процесі здійснення контейнерних перевезень. Економічна ефективність контейнерних перевезень полягає в:

- низькій собівартості транспортування й переробки вантажів;
- скороченні простою рухомого складу під навантажувально-розвантажувальними операціями;
- зниженні трудомісткості виконання навантажувально-розвантажувальних робіт;
- високій продуктивності машин і механізмів під час навантаження й розвантаження вантажів за рахунок комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт;
- скороченні термінів перевезення вантажів від місця їхнього виробництва до місця споживання;
- зниженні витрат на виробництво тари;
- універсальності: використання уніфікованого модуля дозволяє перевозити контейнери будь-яким видом наземного, повітряного чи водного транспорту;
- високій схоронності вантажів, які транспортують (від погодних умов і розкрадань);
- спрощенні й здешевленні транспортно-експедиційних операцій;
- можливості перевезення значних партій вантажів.

До недоліків перевезення вантажів у контейнерах належать:

- необхідність у потужних дорожніх перевантажувальних комплексах;
- необхідність капітальних вкладень у виготовлення контейнерів;
- необхідність повернення порожніх контейнерів або пошук вантажів для їхнього завантаження.

Сутність системи контейнерних перевезень вантажів полягає в тому, що вантаж перевозять із початкового до кінцевого пункту в контейнері, який у пунктах перевалки передають із одного виду транспорту на інший. Застосування контейнерів є найефективнішим під час змішаних перевезень, бо значно скорочується час на перевантаження з одного виду транспорту на інший і до мінімуму зводиться ризик пошкодження товару під час навантажувально-розвантажувальних роботах.

Упровадження значного обсягу контейнерних перевезень тісно пов'язане з

національною системою міжнародних транспортних коридорів (МТК). Україна може брати участь у формуванні МТК, використовуючи переваги свого геополітичного положення-розташування на перехресті світових торговельно-транспортних шляхів. І завдяки цьому отримувати значний обсяг валютних надходжень за транзитні послуги. У цьому контексті важливого значення набуває транспортна інфраструктура. Розвиток транспортної інфраструктури може стати тим головним чинником, який дозволить залучити перевізників, що виконують контейнерні перевезення з Китаю в країни Європи більш західними маршрутами: йдеться не тільки про морські порти, але й створення сухопутних перевалочних пунктів на кордонах із Польщею, Словаччиною, які змогли б забезпечувати перевалку контейнерних вантажів.

### **ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ АВТОПІДПРИЄМСТВОМ**

Баркалова Н. О., Присяжнюк Л. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Currently, the relevance of the intensive development of road freight transportation has become significant not only in the business circles of the motor transport industry, but also at the state level. In order to meet the growing demand for the movement of goods in long-distance and international traffic, there is a need to increase the productivity of the rolling stock due to the qualitative renewal of the rolling stock fleet, rational use of the available transport capacity, and operational planning of the operation of vehicles on the routes.*

В теперішній час актуальність інтенсивного розвитку автомобільних вантажних перевезень стала вагомою не тільки в ділових колах автотранспортної галузі, а й на державному рівні. Зокрема це відображено в Національній транспортній стратегії України до 2030 року, прийнятій розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р.

Для задоволення зростаючого попиту на переміщення вантажів в міжміському і міжнародному сполученні виникає необхідність збільшення продуктивності роботи рухомого складу за рахунок якісного оновлення парку рухомого складу, раціонального використання наявного потенціалу провізних можливостей, оперативного планування роботи автомобілів на маршрутах. Зниження якості надання транспортних послуг підприємствами автомобільного транспорту викликано рядом причин, які пов'язані як з технічними аспектами функціонування підприємств, так і з нераціональною організацією планування на підприємстві.

Існуюча організація системи оперативного планування не завжди відповідає реальним потребам учасників процесу вантажних автомобільних перевезень. Основним недоліком на сьогоднішній день є те, що методологічна база сегментована і описує окремі етапи планування процесу перевезень. Методики, які працюють сьогодні, присвячені окремим завданням.

Велика розмірність завдань і велика кількість суттєвих для практики обмежень призводить до неможливості отримання оптимальних рішень традиційними



методами.

Проблеми оптимізації роботи рухомого складу і визначення ТЕП його роботи частково розглянуті у роботі вітчизняних і зарубіжних вчених, а саме Войтенкова С. С., Житкова В. А., Калініченка О. П., Кіма К. В., Крамаренка Ю. М., Менухової Т. А., Нефьодова В. М., Оліскевича М. С., Павленка О. В., Подоляка О.С., Прокудіна Г. С., Сморковської В. Ю. та інших.

На сьогоднішній день існують такі проблеми транспорту в Україні:

- якість транспортного обслуговування;
- зниження конкурентоспроможності українських перевізників;
- недовантаження рухомого складу;
- складність побудови маршрутів перевезення;
- складність організації взаємодії декількох видів транспорту;
- недолік інформації про програмні продукти в сфері транспортної логістики.

Для вдосконалення оперативного планування роботи автомобілів на міжміських маршрутах необхідно мати методику, яка адекватно відповідає сучасним умовам функціонування і потребам учасників ринку транспортних послуг. При цьому слід керуватися принципом системного комплексного підходу, суть якого полягає не у встановленні відповідності того чи іншого параметра чинним нормам і вимогам, а в знаходженні рішення, що дозволяє не тільки формально усунути зазначений недолік, але і знайти варіант поліпшення цього показника, підвищити ефективність використання кожного елемента наявного технологічного потенціалу, досягти найкращого результату. У зв'язку з чим потрібно не тільки вивчати існуючий стан об'єкта дослідження, а й розглядати перспективи його розвитку.

Автотранспортне підприємство можна розглядати як систему з підсистемами, в якості яких виступають структурні підрозділи підприємства, від діяльності яких безпосередньо залежить робота підприємства в цілому. Використовуючи системний аналіз для формування структури управління процесом перевезення, можна виділити основні функціональні елементи системи. Для автотранспортного підприємства це структурні підрозділи (відділи), що знаходяться в постійному взаємозв'язку. При дослідженні всієї системи відділів автотранспортного підприємства з їх завданнями, функціями і обов'язками ці підрозділи не можна розглядати окремо один від одного, оскільки досягнення мети – забезпечення виконання замовлень в повному обсязі і в строк при мінімальних витратах – можливо лише при системному комплексному підході.

Автотранспортне підприємство можна розглядати як систему управління перевезеннями. Для вдосконалення процесів перевезень широко використовується PDCA-підхід (Plan-Do-Check-Act (Плануй – Роби – Перевірйай – Дій), який використовується при впровадженні змін і вирішенні проблем.

Одним з напрямків раціонального використання ресурсів на автомобільному транспорті є оптимізація витрат методами математичного програмування, за допомогою яких можливо проектування матеріалотехнічної бази і оптимальних маршрутів доставки вантажів, розподіл рухомого складу і навантажувально-розвантажувальних засобів і багато іншого. Підсумовуючи вище сказане можна стверджувати, що є необхідність розробки методики оперативного планування

(МОП) роботи автомобілів на міжміських маршрутах, що дозволила б:

- одночасно виконувати комплекс операцій з планування роботи автомобілів з мінімальними затратами;
- комплексно і точно планувати роботу автомобілів;
- автоматизувати процес розподілу автомобілів за заявками;
- оперативно проводити аналіз роботи рухомого складу на міжміських маршрутах

## **АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНОГО ТА ВІТЧИЗОВОГО ДОСВІДУ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Баркалова Н. О., Філіпова А. С.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Dedicated to the development of piggyback transportation in the post-Soviet space in comparison with the experience of organizing such transportation in Western European countries. The article analyzes trends in the development of piggyback transportation, the advantages and disadvantages of such an organization of cargo delivery.*

Контрейлерні перевезення належать до категорії інтермодальних перевезень. Відповідно до «Термінології комбінованих перевезень», розробленої Європейською економічною комісією ООН, інтермодальне перевезення – послідовне перевезення вантажів двома або більше видами транспорту в одній і тій же вантажній одиниці або в автотранспортному засобі без перевантаження самого вантажу при зміні виду транспорту. У ширшому сенсі термін «інтермодальність» застосовується для опису системи транспортування, що передбачає використання двох або більше видів транспорту для перевезення однієї і тієї ж вантажної одиниці або вантажного автотранспортного засобу в рамках комплексного транспортного ланцюга «від дверей до дверей» без вантажно-розвантажувальних операцій.

У свою чергу, «інтермодальною транспортною одиницею» відповідно до цього документа є: «... контейнери, знімні кузови та напівпричепи, придатні для інтермодального перевезення».

Крім перерахованих до транспортних одиниць інтермодального перевезення відносяться:

- контейнери (Containers) використовують переважно для забезпечення морських перевезень суднами-контейнеровозами. Також можливе транспортування вагонами та автомобілями-контейнеровозами. Можуть встановлюватися кілька ярусів на майданчику чи транспортному засобі;

- знімні кузови (Swap Bodies) використовують переважно при автомобільних та залізничних перевезеннях. Вони мають спрощену конструкцію верхньої частини кузова і не призначені для багатоярусного складування;

- знімні напівпричепи (Piggyback Trailers). Автомобільні напівпричепи, які перевозять на спеціалізованих залізничних платформах із «кишенями» для коліс напівпричепи;

- контррейлери, напівпричепи (Contrailers, Semi-trailers). Автомобільні напів-

причепи, що перевозять залізницею на спеціалізованих залізничних платформах;

– автопоїзди (Road Trailers). Автопоїзди, що складаються з напівпричепи та автотягача, розміщують у вагонах спеціальної конструкції зі зниженим рівнем підлоги. Водії автомобілів у цій схемі їдуть у пасажирських вагонах, причеплених до цього ж поїзда;

– бімодальні напівпричепи (Bimodal Trailers). Спеціальні напівпричепи посиленої конструкції, що дозволяє витримувати динамічні навантаження під час руху у поїзді. Бімодальні напівпричепи встановлюються на залізничні візки та включаються до складу поїзда як вагони.

Процеси створення Європейського Союзу також значно сприяли прискоренню розвитку контрейлерних перевезень. Формальності при проходженні міждержавних та митних кордонів були мінімізовані, а згодом повністю усунуті стосовно контрейлерних відправлень. Це спричинило максимально можливе спрощення оформлення документів на цей тип перевезень. Нині загальний обсяг контрейлерних перевезень у Європі становить близько 70 млн. т на рік. Загальна кількість маршрутних відправлень на рік – близько 21 500.

Робота європейських операторів контрейлерних перевезень характеризується різноманітністю технологічних рішень, що застосовуються.

У квітні 2003 року було відкрито контрейлерний маршрут Київ – Славков (Польща). Поїзд «Ярослав» у складі 30 платформ вирушав щотижня. Довжина маршруту – близько 1000 км, час у дорозі – 39 годин, включаючи 5 годин на прикордонний перехід. Навантаження на польському напрямку проводилось у Києві, дозавантаження – у Львівській та Волинській областях. Вартість перевезення автопоїзда складала 290 доларів. Усього протягом двох років перевезено 3200 автопоїздів.

До загальних переваг контрейлерних перевезень відносяться:

– поєднання якостей двох домінуючих видів транспорту – маневреності, оперативності та швидкості автомобільного транспорту та великої продуктивності, всепогодності та екологічності залізничного транспорту;

– скорочення часу простою автопоїздів у чергах на прикордонних автомобільних переходах (з кількох діб до години);

– зменшення витрати автомобільного палива та значне зниження забруднення навколишнього середовища;

– зниження ймовірності дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних із рухом великовантажних автотранспортних засобів;

– можливість здійснення доставки вантажу від дверей до дверей.

До недоліків контрейлерних перевезень, особливо при перевезеннях автопоїздів, є їх висока витратність, зважаючи на неконкурентність тарифних ставок, а також великих початкових вкладень на придбання рухомого складу та на будівництво спеціалізованих перевантажувальних терміналів. У перевізному процесі використовується велика маса тари транспортних засобів: спеціалізована платформа, тягач, напівпричіп. Цій транспортній тарі загальною масою понад шістьдесят тонн відповідає корисне навантаження від десяти до двадцяти тонн вантажу. Таким чином, питома маса корисного вантажу становить лише близько 20 відсотків.

В результаті узагальнення світового та вітчизняного досвіду можна зробити такі основні висновки. У Західній Європі контрейлерні перевезення є головним чи-

ном альтернативою автомобільних доріг при подоланні «бар'єрних місць» – гірських хребтів, обмежень на рух і являють собою по суті «поромне рішення». Розвитку контрейлерних перевезень сприяло посилення законодавчих норм у сфері безпеки руху автотранспорту, екології та природоохоронної діяльності.

## **ЛОГІСТИЧНИЙ АСПЕКТ В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАВОК НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ**

Баркалова Н. О., Хлудков Д. О.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Today, in many companies, supply chain planning is usually inseparable from core business planning, and the extent of their convergence is such that many companies view supply chain as part of their core competencies and as a source of competitive advantage in competition with other organizations.*

Протягом багатьох років відбувається еволюція в галузі планування роботи ланцюга постачання, чому багато в чому сприяють такі нові розробки, як реінжиніринг процесів та масштабні прориви технологічного характеру. В даний час у багатьох компаніях планування роботи ланцюга поставок зазвичай невіддільне від планування ключового виду бізнесу, причому ступінь їх злиття така, що багато компаній розглядають ланцюг поставок як частину своїх ключових компетенцій і як джерело конкурентної переваги у суперництві з іншими організаціями.

У промислових підприємств функціонують організації підрядної діяльності, які виконують роботи, що забезпечують ефективне виконання завдань, що стоять перед галуззю. У їхній діяльності розвиток ключової компетенції «управління ланцюгами постачання» відіграє важливу роль у сучасних економічних умовах. У ланцюзі поставок є всі функції, необхідні розробки продукту, закупівлі матеріалів, виробництва та відправки споживачам.

Будь-які неефективні ділянки, пов'язані з інформацією, призводять до невиконання вимог замовників та потенційно до втрачених обсягів втиробництва. Через складну природу таких мережевих ланцюгів поставок, особливо на ділянках від великих виробничих підприємств до підрядників і джерел, звідки поставляються матеріали, до об'єктів виконання робіт, виникають великі складності. Однак нові рішення в галузі планування та роботи ланцюга поставок дозволяють вести моніторинг та оперативне управління подіями та завдяки цьому краще управляти ситуаціями, що виходять за рівень типових.

Якщо не враховувати постійно зростаючу складність та нестійкість операційного середовища, можна виділити ряд базових принципів, що перешкоджають бажаному ступеню контролю за роботою ланцюгів поставок. По-перше, ланцюги поставок, якщо виходити з їх визначення, - це процеси, що стикуються один з одним: процеси, що охоплюють підрозділи, організації, види бізнесу та галузі. По-друге, щодо ланцюгів поставок нівелюючу роль грає закон середнього. Статистична природа реального світу перешкоджає всім спробам запровадити контроль над потоками матеріалів. Планування роботи ланцюга поставок призначене для того, щоб врахувати мультиплікативний ефект взаємозалежностей процесу внутрішніх

коливань, що мають місце в ланцюгу поставок.

Поширення логістичних інформаційних систем дозволяє будувати ефективні ланцюги постачання та транспортування основних сирових матеріалів, враховуючи специфіку роботи підприємства. Різноманітність використовуваних ресурсів вимагає пошуку нових шляхів інтеграції у межах функціонуючих ланцюгів поставок. Особливу роль при цьому покликана відіграти правильна оцінка наявних та необхідних ресурсів, реалізація прихованих можливостей підприємства для досягнення конкурентної переваги. схеми поставки основних матеріалів, що традиційно сформувалися в господарстві підприємства.

Потрібно розглянути, оптимізуючи витрати за рахунок можливості визначення стратегічних контрагентів, раціонального вибору постачальників, постійної співпраці з ними в ланцюзі поставок в режимі реального часу.

Ланцюг поставок у промисловості є мережею стратегічно пов'язаних партнерів та зацікавлених підприємств, які за допомогою зв'язків між замовниками, підрядниками, постачальниками та іншими учасниками виробництва, а також різних процесів та дій формують додану вартість у сфері доставки матеріальних ресурсів для промисловості, надання послуг з реалізації транспортних та технологічних процесів.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ПОЛОЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ СТОВПЧИКІВ**

Березовий М. І., Малашкін В. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The results of research on the development of algorithms and procedures, which are used in simulation modeling of the movement of the settlement car along adjacent tracks, are presented. The specified algorithms make it possible to automate the process of calculating the position of the boundary column between adjacent tracks of different designs with the specified accuracy and compliance with traffic safety requirements.*

Граничні стовпчики (ГС) є важливими елементами залізничної інфраструктури, які показують межі колій, де може знаходитись рухомий склад не погрожуючи безпеці руху суміжними коліями. При цьому правилами встановлення світлофорів, що знаходяться у різних міжколійях з граничними стовпчиками, які обмежують дану колію, передбачена відстань від граничного стовпчика до світлофора, мінімальне значення якої становить 3,5 м. Вказана відстань обумовлюється конструкцією розрахункового вагону, в якості якого прийнятий двовісний вагон. У даний час такі вагони не експлуатуються на залізницях України, а у вагонів, що обертаються, торцевий вихід менший за 3,5 м.

Однак при реальному проектуванні між стиком хрестовини стрілочного переводу та ізольованим стиком, у створі з яким встановлюється світлофор, передбачається улаштування, як правило, певного набору стандартних рубок рейок. Це призводить до збільшення розрахункової відстані до світлофора і виникає певною мірою дискусійне питання вибору місця встановлення граничного стовпчика – на відстані 3,5 м від ізольованого стику чи на розрахунковій відстані від центру стрі-

лочного перевodu. Разом з тим, граничний стовпчик, як інфраструктурний елемент, відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки руху і повинен встановлюватися в міжколійї на відстані 2,05 м від осі колії з урахуванням поширення габаритної відстані в кривих.

Для найбільш поширених випадків конструкції колійного розвитку, коли ГС знаходиться між суміжними коліями за хрестовиною стрілочного перевodu, що їх сполучає, існують аналітичні вирази і спеціальні таблиці для визначення параметрів положення вказаних об'єктів. Для більш складної конструкції колійного розвитку, також існують аналітичні вирази розрахунку положення ГС, але вони не є універсальними для будь-яких випадків. В дійсності мають місце складні конструкції, наприклад на коліях сортувальних парків, що мають декілька кривих спрямованих у різні боки, для яких аналітичні вирази не існують, і розробляти їх для усіх можливих випадків не доцільно. У таких випадках застосовують інші методи, наприклад графічний, але вони є наближеними та вимагають значних часових витрат на реалізацію.

Таким чином, результати виконаних досліджень дозволили встановити, що в основі діючих методів визначення положення граничних стовпчиків лежать застарілі вимоги до габариту рухомого складу, який вже не використовується на залізницях України. Разом з тим багатоваріантність конструкцій з'єднання залізничних колій не дає змоги отримати універсальне аналітичне рішення для визначення положення граничного стовпчика.

У зв'язку із складністю аналітичного опису у практичних розрахунках положення ГС для різноманітності конструкцій суміжних колій авторами поставлено завдання щодо розробки відповідних алгоритмів і процедур, які використовуються при імітаційному моделюванні переміщення розрахункового вагона по суміжних коліях. Вказані алгоритми можуть бути реалізовані у вигляді програмного комплексу, який дозволить автоматизувати процес розрахунку положення граничного стовпчика між суміжними коліями різної конструкції з заданою точністю та дотриманням вимог безпеки руху.

Використання методів імітаційного моделювання для моделювання переміщення розрахункового вагону по суміжним коліям, які у плані мають різну конструкцію, дозволяє з високою точністю розраховувати положення граничного стовпчика з урахуванням поширення габаритної відстані у кривих ділянках. Для цього розроблена модель розрахункового вагону, яка формалізує його потрібні геометричні характеристики, що задаються вихідними параметрами. Під час імітаційного моделювання переміщення вагона обчислюються розрахункові параметри моделі, які змінюються на кожному кроці. Також розроблені математичні моделі суміжних колій, між якими є потреба в улаштуванні граничного стовпчика. Вказані моделі є універсальними і дозволяють представляти залізничні колії з конструкцією у плані будь-якої складності.

З використанням моделей суміжних колій і розрахункового вагону ітераційним методом в заданих межах здійснюються розрахунки параметрів вагонів (позиція вагонів на суміжних коліях, положення граничних точок кузовів тощо). Шляхом переміщення моделі вагона від початкового до кінцевого положення до кінцевого положення із заданим кроком зміщення, визначаються ординати точок ниж-

ньою боковою грані вагона, фіксується її мінімальне значення і відповідні параметри положення вагона. Дана процедура дозволяє визначити точки перетину вагонів, що рухаються суміжними коліями. Отримані точки представляють собою можливі положення улаштування ГС.

Розроблені алгоритми і процедури, що реалізовані у вигляді програмного забезпечення, є універсальними і дозволяють автоматизувати процес розрахунку положення граничного стовпчика між суміжними коліями різної конструкції у плані навіть при зміні технічних нормативів чи параметрів розрахункових вагонів. При цьому змін потребують лише вихідні дані для розрахунку.

Результати розрахунків, отримані з використанням розробленого програмного забезпечення, можуть бути використані при аналізі та створенні аналітичних виразів для визначення положення граничного стовпчика при використанні заданої конструкції у плані суміжних колій.

### **ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ОБРОБКИ КОНТЕЙНЕРІВ НА ТЕРМІНАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ «СУХИЙ ПОРТ»**

Берестов І. В.<sup>1</sup>, Колісник А. В.<sup>1</sup>, Джафаров Мурад Тофіг огли<sup>2</sup>

1 – Український державний університет залізничного транспорту, Україна

2 – ЗАТ Азербайджанська залізниця, департамент вантажних перевезень, служба управління станціями північного напрямку. Спеціаліст з техніки безпеки праці та навколишнього середовища, Азербайджан

*Long queues at border crossing points lead to additional costs during freight transport. Therefore, it is an urgent problem to improve the technology of forming container trains at terminal stations and sending them internationally. This issue can be resolved through an improved study of the properties of container flows coming from shippers and, on this basis, to improve the model of managing the transportation of container flows by rail.*

З приходом війни в Україні загострилось питання відправлення вантажів у міжнародному сполученні. Це пов'язано з тим, що морські порти не функціонують в повному обсязі, а деякі і зовсім закриті. Тому основний потік вантажів прямує до термінальних станцій, так звані «сухі порти», де формуються вантажні або контейнерні поїзди для відправлення у міжнародному сполученні через прикордонні станції. Так, згідно даних 2022 року, у напрямку 13 прикордонних переходів у черзі знаходилось 29150 завантажених вагонів, що очікують пропуску через кордон. Приймаючи те, що за добу можливо пропустити 1904 вагони, то ця черга становить більше ніж 15 діб. Накопичення вагонів веде до негативних наслідків у вигляді падіння пропускної здатності мережі, неефективного використання рухомого складу і зростання операційних витрат УЗ. Великі черги у напрямках переходу кордону призводять до додаткових витрат під час вантажоперевезень. Тому актуальною проблемою є удосконалення технології формування контейнерних поїздів на термінальних станціях та відправлення у міжнародному напрямку. Це питання можна вирішити за допомогою вдосконаленого вивчення властивостей потоків контейнерів, які надходять від вантажовідправників та на основі цього удосконалити модель

управління транспортування контейнеропотоків залізницею. Відомо, що контейнерний потік є нестационарним, неординарним потоком Пуассона, який несе в собі безліч ймовірностей. Виходячи з цього контейнерний потік можна назвати випадковим потоком. Ця випадковість є джерелом математичної невизначеності, яка не лише представляє додаткову складність разом із комбінаторною складністю задачі, але й може суттєво її посилювати. Тому для формалізації такого складного процесу необхідно врахувати ймовірність надходження потоків контейнерів та інтенсивність потоків, як функцію інтенсивності залежну від часу. Це дасть змогу більш точно спрогнозувати кількість надходження контейнерів на термінальну станцію від вантажовідправників з одночасним контролюванням імовірнісних характеристик цього процесу.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МЕТАЛУРГІЙНОЇ СІРОВИНИ НА КОРОТКІ ВІДСТАНИ**

Берун М. Ю.<sup>1</sup>, Березовий М. І.<sup>1</sup>, Бритвин О. С.<sup>2</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Акціонерне товариство «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ», Україна

*A statistical study of the number of wagons loaded with grain with commercial defects at the seaport was conducted and locomotive engines were spent on delivering and picking up worn-out wagons on track. The main directions for improving the infrastructure of grain terminals of seaports have been formulated.*

Гірничо-добувна галузь залізничної сировини України є одним з найпотужніших локомотивів економіки нашої країни. Основні родовища залізної руди розташовані у Криворізькому залізничному басейні, а підприємства з їх добування та збагачення являються системоутворюючими не тільки для міста Кривий Ріг, а і для інших населених пунктів, розташованих у регіоні.

Зменшення логістичних витрат транспортування руди від місць добування до місць збагачення чи переробки дозволяє значно підвищити рентабельність виробництва кінцевої продукції, якою може бути залізничний концентрат, аглоруда чи окатиші.

У передвоєнний час вітчизняні інвестиційні групи проявляли серйозну зацікавленість до поетапного відновлення та введення в експлуатацію Гірничозбагачувального комбінату окислених руд (ГЗКОР), будівництво якого було практично завершено ще до проголошення незалежності України, але комбінат так і не був введений в експлуатацію. Не дивлячись на те, що процеси запуску комбінату через військову агресію росії призупинені, їх відновлення слід очікувати одразу після вигнання загарбників та звільнення тимчасово окупованих територій.

Пошук сировини для збагачення та побудова логістичних ланцюгів забезпечення комбінату сировиною і дослідження, виконані у цьому напрямку, показали недопустимість застосування традиційних методів перевезення масових вантажів залізничним перевізником та власником інфраструктури – АТ «Укрзалізниця».

Це полягає перш за все у неможливості застосування розрахунку нормативного терміну доставки вантажу та забезпечення перевезень локомотивною тягою на



відстанях перевезення до 100 км.

Дослідження показали, що найбільшу ефективність використання рухомого складу для перевезень можна досягти шляхом організації кільцевих маршрутів з постійним составом та переформуванням тільки у випадку вилучення з составу вагонів для виконання відчіпного ремонту.

Складністю також являється наявність на маршруті перевезень станції стикування різних систем електрифікації, що впроваджені на залізниці регіональних філій «Придніпровська залізниця» та «Одеська залізниця» – станції Тимкове. Подолати цю складність можливо шляхом обігу маршрутних поїздів за графіком з ув'язуванням розкладу їх руху з графіком роботи локомотивів та іменних розкладів роботи локомотивних бригад, що задіяні на веденні маршрутних відправлень порожніх та завантажених поїздів.

Розрахунки показали, що впровадження графіку руху поїздів та іменних розкладів роботи локомотивних бригад дозволяє значно покращити показники роботи бригад та використання локомотивів, а також у залежності від обсягу перевезень скоротити на 70 % робочий парк вагонів та збільшити продуктивність вагону у понад два рази.

## **ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ В СФЕРІ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Берун Н. Ю.<sup>1</sup>, Дорош А. С.<sup>2</sup>, Демченко Є. Б.<sup>2</sup>

1 – ТОВ «ЮНАЙТЕД ГЛОБАЛ ЛОДЖИСТИК», Україна

2 – Український державний університет науки і технологій, Україна

*An analysis of the carrier's electronic account functionality in Shlyakh system was reviewed.*

В Україні в сфері вантажного автомобільного транспорту успішно реалізовано та експлуатується ряд електронних сервісів, зокрема система «Шлях» – єдиний комплекс інформаційних систем Державної служби з безпеки на транспорті (ДСБТ), що дозволяє надавати адміністративні послуги в режимі онлайн суб'єктам господарювання у сфері наземного транспорту.

За структурою інформаційно-комунікаційна система «Шлях» являє собою сукупність різних реєстрів, автоматизованих систем, програмно-інформаційних комплексів, програмних і технічних засобів комунікації. Користувачами системи є фізичні особи, фізичні особи-підприємці, юридичні особи, державні органи, а також уповноважені особи апарату ДСБТ та її територіальні органи.

Кабінет користувача в системі «Шлях» передбачає доступ до робочих столів «Ліцензування» та «Перевізник». Перший передбачає подання заяви на отримання ліцензії на внутрішні та міжнародні перевезення пасажирів на таксі чи автобусами, міжнародні перевезення вантажів (в тому числі небезпечних вантажів та небезпечних відходів) вантажними автомобілями та ін. Подача електронної заяви на отримання ліцензії передбачає заповнення реєстраційних даних про юридичну особу, запланованих видів господарської діяльності, інформації про транспортні засоби,

матеріально-технічну базу та персонал. Слід відмітити, що в умовах правового режиму воєнного стану передбачено спрощену процедуру отримання тимчасової ліцензії, яка не вимагає заповнення даних про матеріально-технічну базу та персонал здобувача ліцензії.

Після отримання і сплати вартості ліцензії користувачу системи «Шлях» надається доступ до робочого столу «Перевізник, який складається з таких розділів:

– перевізник – містить інформацію про організацію та її транспортні засоби, діючі ліцензії та штрафи. В даному розділі можливо отримати в електронному вигляді витяг про видачу ліцензії українською та англійськими мовами;

– мої документи – містить інформацію про створені і вже отримані разові дозволи на міжнародні перевезення, заявки на перетин державного кордону «18-60» тощо;

– ЄКМТ – містить інформацію про вже отримані дозволи ЄКМТ, заявки на їх отримання та порядок розподілу;

– інформація – містить дані щодо створених замовлень, їх оплати, отриманих дозволів, залишків разових дозволів в пунктах їх видачі, діючих обмежень тощо.

Впровадження і поступове збільшення переліку послуг в системі «Шлях» дозволило їй увійти до ТОП-5 найактивніших державних сервісів за результатами 2022 року. Так, у 2022 році видано 13 055 ліцензій на провадження господарської діяльності в сфері автомобільних перевезень вантажів і пасажирів, серед яких 99,6 % було видано за заявками, надісланими в електронній формі через систему «Шлях». Для порівняння у 2021 році видано лише 2 898 ліцензій, а подано заявок в електронному вигляді лише 47,8 %. Крім того, середній термін розгляду заявки скоротився до трьох днів у 2022 році проти одного місяця у 2021 році, а обсяг надходжень до державного бюджету України за видані ліцензії склав 33,5 млн грн (6,8 млн грн у 2021 році).

## **ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Бех П. В., Лашков О. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Transport logistics is a type of logistics that manages a complex of operations that carry out the physical movement of goods and material values between the participants of the logistics chain with the lowest costs, that is, the movement of the required amount of goods to the required point, the best route in the required time and with minimal costs.*

З огляду на те, що логістика є галуззю знань про управління транспортними потоками, організація її застосування має ґрунтуватися як на фундаментальних п'яти принципах теорії управління, так і на своїх специфічних принципах, які поглиблюють процесні процедури логістики.

Сучасна логістика складається з дванадцяти ключових принципів: Системність, Комплексність, Науковість, Конкретність, Конструктивність, Надійність, Варіантність, Інтегративність, Ефективність, Гнучкість, Цілісність, Превентивність

При створенні логістичних систем повинні враховуватися також такі принципи, як:

- принцип логічної послідовності проектування системи;
- принцип постійного погодження інформаційних, ресурсних, енергетичних та інших параметрів системи;
- принцип єдності цілей усієї системи та її окремих підсистем (модулів).

У процес організації транспортної логістики підприємства входить виконання наступних операцій:

- вибір виду транспортування;
- вибір типу транспорту;
- призначення транспортного засобу;
- вибір логістичних провайдерів;
- оптимізація показників транспортного процесу.

У процес розробки стратегії транспортно-логістичного забезпечення підприємства входять такі етапи:

- вивчення варіантів;
- вивчення цін;
- накопичення вантажу та його сортування на складі;
- вивчення та аналіз постачальників;
- використання різних видів транспорту;
- тісні взаємини з обраними перевізниками;
- дослідження та аналіз витрат;
- зовнішні постачальники транспортних послуг, договори із зовнішніми джерелами;
- завдання безпеки.

## **ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДИКА ЇХ РОЗРАХУНКУ**

Бех П. В., Лашков О. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The existence of many approaches to evaluating the quality of transportation can be explained by the variety of consumer requirements in certain situations when providing transportation services. In most cases, the quality of a logistics service is assessed by its functionality, availability and reliability. Since the main task of the transportation process is to move a specific amount of cargo over a set distance, the volumes of cargo transportation performed must be determined in time and space. That is why the transportation capabilities of the transportation system can be estimated in ton-kilometers or tons.*

Транспортно-економічні зв'язки, в матеріальному виразі – це матеріальний потік.

Основними вимірниками матеріального потоку є транспортна маса ( $M$ ), тра-

транспортний шлях ( $L$ ) та транспортний час ( $T$ ).

Транспортна маса – це кількість виробничих чи транспортних одиниць, що досліджуються.

Транспортний шлях – це відстань від пункту початку перевезення до пункту призначення доставки товарів.

Транспортний час – це час, який необхідний для процесу перевезення.

Якщо показником оцінки ефективності перевізного процесу є тона, вона вказує лише кількість перевезеного вантажу, але не характеризує економічні витрати, пов'язані з його переміщенням.

Але суспільство зацікавлене не тільки у перевезенні вантажів, а й у тому, щоб транспортні витрати було зведено до мінімуму.

Максимально повно відображає всі сторони виробничої діяльності підприємства рентабельність, яка розраховується як відношення отриманого прибутку до вартості основних виробничих фондів.

Прибуток залежить як від економічних, так і техніко-експлуатаційних показників роботи підприємства та від тарифів за перевезення вантажів.

При розрахунку витрат, пов'язаних з реалізацією перевізного процесу, потрібно враховувати техніко-економічні показники застосовуваного рухомого складу (технічна швидкість, вантажопідйомність, показники використання рухомого складу, час простоїв під навантажувально-розвантажувальними операціями тощо), дальність транспортування, витрати, які пов'язані із здійсненням навантажувально-розвантажувальних робіт, із втратою та пошкодженням вантажу, з порушенням термінів доставки вантажу тощо, тобто витрати не тільки на самому транспорті, а й на інших ділянках перевізного процесу.

## **РОЛЬ ЗАЛІЗНИЦІ В ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ЧЕРЕЗ ЄВРОПЕЙСЬКІ ПОРТИ**

Богаченко Є. Є., Єльнікова Л. О.

Український державний університет науки і технологій

*The thesis presents the main trends in global trade and the current condition of intermodal transportation. Based on the analysis of the reports of the European Union Railways Agency, the United Nations Conference on Trade and Development and other organizations, ways to increase the role of rail transport in organizing intermodal transportation, which will reduce the negative environmental impact of road transport were suggested.*

Звіт Агентства залізниць Європейського Союзу за 2022 рік підкреслює важливість подальшого переходу до екологічно чистих транспортних і логістичних ланцюгів. Залізниця розглядається як найбільш стійкий, доступний і ефективний вид транспорту для досягнення мети декарбонізації, який може стати основою європейського транспортного сектору. Однак для більшої ефективності перевезень залізниця має взаємодіяти з іншими видами транспорту. Для досягнення цієї мети важлива безперебійна інтеграція різних видів транспорту за допомогою технології інтермодальних перевезень.

Інтермодальні перевезення визначаються Європейською конференцією міністрів транспорту як перевезення вантажів принаймні двома різними видами транспорту в одній вантажній одиниці без операцій її навантаження або вивантаження при зміні виду транспорту. Більша частина транспортування здійснюється залізницею, внутрішнім водним транспортом або морем, а будь-які початкові та кінцеві операції, які здійснюються автомобільним транспортом, є найкоротшими.

В спеціальному звіті Європейської Рахункової палати за 2023 рік щодо проблем та недоліків в організації інтермодальних перевезень і регулюванні в цій галузі за період з 2014 р. по 2020 р. вказується, що інтермодальні вантажні перевезення не могли конкурувати з автомобільним транспортом через регуляторні та інфраструктурні перешкоди. Є також зауваження щодо відсутності конкретних стратегій та цілей ЄС щодо інтермодальності. Рекомендації включають встановлення цілей щодо збільшення частки інтермодальних перевезень, нормативних змін для покращення їх конкурентоспроможності, оцінку потреб інтермодальних терміналів, а також оцінку потенціалу зміни видів транспорту в аналізі витрат та переваг для проектів, які фінансуються ЄС.

Збільшення частки залізничного транспорту в різних галузях перевезень залежить від безлічі факторів, але одним із ключових елементів є зв'язок між портами і залізницею. Морські перевезення життєво важливі для світової і європейської торгівлі. У 2019 році близько 77 % товарів, що імпортуються/експортуються в/з ЄС, проходили транзитом через європейські порти, при цьому обсяги вантажів постійно зростали.

У аналізі глобальних морських тенденцій звіт Конференції ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD) за 2023 рік підкреслює стійкість морського транспорту. За даними UNCTAD, глобальні морські перевезення постраждали від наслідків пандемії Covid-19 менше, ніж спочатку очікувалося, а відновлення відбувається швидше, ніж під час попередніх рецесій. Прогнозується зростання морської торгівлі на 2,4 % у 2023 році та більше ніж на 2 % між 2024 і 2028 роками. Для збереження стійкості і відповіді на майбутні виклики, зокрема зміни клімату, морський сектор повинен не лише активно прискорити процес декарбонізації, але й підвищити ефективність портів та покращити взаємодію у портових терміналах.

У спільному документі Європейської організації морських портів та Європейської федерації внутрішніх портів наголошується, що успішність європейських портів визначається їхньою здатністю оптимізувати транспортні зв'язки в усій транспортній мережі, включаючи водний, автомобільний та залізничний транспорт. Особлива увага приділяється залізничним перевезенням і обміну інформацією між портами та всередині портів для досягнення максимального використання залізничних перевезень як стійкого виду транспорту. Це означає, що порти повинні мати ефективні системи для координації залізничних вантажних перевезень, включаючи розклади, взаємодію з операторами залізниць та інші аспекти, які забезпечують безперебійний рух товарів. Важливе значення має ефективне сполучення між припортовими залізничними вузлами та основною залізничною мережею.

Слід зазначити, що обсяг вантажних перевезень значно збільшився за останні кілька десятиліть, але це збільшення в основному стосується автомобільного сектору, на долю якого приходить близько 75 %. Залізничні вантажоперевезення

показали зниження на 7 % в тонно-кілометрах в 2020 році в порівнянні з 2019 роком, а доля мультимодальних перевезень становить приблизно 18,7 %. Це коливання частки залізничних перевезень має істотні економічні та екологічні наслідки.

Для досягнення переходу частини перевезень на залізничний транспорт морські порти активно розвивають зв'язки з інтермодальними внутрішніми терміналами. Це свідчить про те, що морські порти змінюють свою традиційну роль завантаження/розвантаження на індустріально-логістичні кластери, інтермодальні термінали. Порти все більше стають мультимодальними вузлами, завдяки яким залізничний сектор може збільшити свою частку на ринку. Для комбінованих перевезень із відправленням або призначенням у порту може бути конкурентоспроможним сегмент ринку до 300 км для заміни вантажівок на залізницю. Дійсно, багато портів мають регулярне залізничне сполучення з терміналами в радіусі 100 км, що дуже важливо для зменшення заторів на дорогах і негативних екологічних ефектів у міських агломераціях.

Фактично, враховуючи великі обсяги вантажопотоків, більш висока частка залізничних перевезень у портах є ключовою умовою для збільшення долі залізничних вантажоперевезень у внутрішньому сполученні. Це не тільки дозволить декарбонізувати економіку ЄС, але і зміцнити енергетичну незалежність Європейського Союзу, оскільки залізничний транспорт є і буде залишатися значно більш енергоефективним, ніж автомобільний.

Зростання інтермодальних перевезень відображає сучасні тенденції у глобальній торгівлі, особливо щодо збільшення кількості вантажів, які перевозяться контейнерами. Покращення взаємної інтеграції портів та залізничного транспорту є важливою умовою підвищення ефективності інтермодальних процесів. Це сприятиме зростанню торговельних потоків, підвищенню конкурентоспроможності та стимулюванню економічного розвитку.

## **ЗАЛІЗНИЧІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ В УКРАЇНІ**

Болвановська Т. В.<sup>1</sup>, Стехін П. І.<sup>2</sup>, Горбонос О. О.<sup>1</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця», Україна

*The issue of the provision of cargo transportation services by railway transport, which in the conditions of changes in the main commodity flows, require urgent improvement, was considered.*

Повномасштабна війна ще більш радикально змінила транспортну логістику країни, перенаправила основні транспортні потоки та докорінно перевизначила види та типи транспортних засобів, які застосовуються для перевезень експортних вантажів. Все це не могло не вплинути на діяльність АТ «Укрзалізниця», яка наразі має змогу змінити підхід до виконання перевезень та свою клієнтоорієнтованість.

Основний напрямок залізничних перевезень – Європейський Союз. Зараз маємо 15 залізничних пунктів пропуску через державний кордон, з них 7 – з Польщею. В різні періоди черга на них може сягати 10-15 діб. Основними напрямками покращення ситуації найбільші оператори та вантажовласники залізничного транс-

порту бачать вирішення питань оптимізації планування перевезень, покращення прикордонної інфраструктури, гнучкість тарифної політики та модернізація локомотивного парку.

При цьому бізнес вкотре звинувачує АТ «Укрзалізниця» в зловживанні монопольним становищем і неринкових методах конкурентної боротьби. Українські оператори та вантажовідправники відмічають, що умови допуску та руху для вагонів парку УЗ дуже часто є набагато кращі, ніж аналогічні для приватних операторів. Це ще одна гостра проблема, що потребує негайного вирішення, бажано шляхом скоріших перемовин, але поки що спостерігається лише загострення цієї ситуації. З 1 жовтня «Укрзалізниця» вирішила, що більше не буде переставляти приватні вагони на свої візки. Це не означає, що опція недоступна зовсім, але тепер, щоб вивезти вантаж за кордон, власники мають взяти в оренду не тільки сам візок, але й вагон АТ «Укрзалізниця».

Через різну ширину колії в Україні та ЄС, вивезти вантаж можна переставивши українські вагони на європейські візки або ж, там де на території України заходить колія 1435 мм, змінивши вагони. Постає питання потужностей для перевантаження та недостатньої кількості візків. В травні цього року за твердженнями УЗ загальна кількість наявних справних візків колії 1435 мм задовольняла обсяги перевезень вантажів у міжнародному сполученні в повному обсязі. Зараз їх кількість зменшилась до 1810 одиниць, оскільки частина парку суттєво застаріла та заборонена до використання. Вони всі необхідні компанії АТ «Укрзалізниця» для здійснення перевезень у власних вагонах. Цієї кількості візків достатньо, щоб близько 905 вагонів переставити на візки євроколії, а загальний парк складає близько 50 000 вагонів.

Намір АТ «Укрзалізниця» скорегувати умови щодо перестановки вагонів з колії 1520 мм на колію 1435 мм є зловживанням монопольним становищем, оскільки в інфраструктурній складовій УЗ є монополістом. Перший рівень вирішення ситуації – стратегічний. Це має бути визначення і подальша конкретизація монопольних і не монопольних сегментів діяльності «Укрзалізниця». Очевидно, що існуюча матриця послуг, яка включає вагони, тягу та інфраструктуру, потребує негайного вдосконалення.

## **СУЧАСНИЙ СТАН ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЧЕРЕЗ УКРАЇНСЬКИЙ КОРДОН**

Болвановська Т. В.<sup>1</sup>, Філоненко Г.<sup>2</sup>, Берун Н. Ю.<sup>3</sup>, Чумак С. В.<sup>1</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Опух Аб, Латвія, 3 – ТОВ «ЮНАЙТЕД ГЛОБАЛ ЛОДЖИСТИК», Україна

*The existing problems faced by carriers at the borders of Ukraine when increasing the volume of transportation are considered*

Перспективи вступу України до Європейського Союзу сьогодні достатньо реалістичні, але це вимагає зростання реальних дій щодо реалізації висунутих вимог та інтеграції Директив ЄС. Наразі обсяги залізничних перевезень між Польщею та Україною значно зросли, якщо порівнювати з обсягами перевезень до лютого

2022 р., але існує перспектива і подальшого їх збільшення під час повного відновлення нашої країни. Сучасна робота прикордонних пунктів пропуску через недостатньо якісну організацію не дозволяє пропускати більше 3-5 регулярних поїздів на тиждень. Для транскордонних перевезень використовується мережа *RSC Intermodal* в Європі, завдяки якій вантажі з України потрапляють не лише в польські порти, а й у Нідерланди, Бельгію, Німеччину та до Італії.

Основні проблеми, з якими довелося зіткнутися після початку повномасштабної війни, це недостатня пропускна спроможність інфраструктури для забезпечення транзитних перевезень та недостатність переробної спроможності перевантажувальних терміналів. Робота над їх вирішенням не припиняється, вже вдалося збільшити потужність польських терміналів до українського рівня. Окрім цього, з'ясувалося, що під'їзна інфраструктура до польських портів потребувала відновлення, але це вдалося вирішити протягом нетривалого часу і вона перестала бути обмежуючим елементом. Четвертою проблемою стала відсутність рухомого складу для транспортування зерна в усьому ЄС. Перед початком війни обсяг експорту України становив 118 млн т, з яких понад 50 млн т – зернові, а контейнеризація становила менше 1 %. За таких умов зазначену кількість вантажів провезти через польські та німецькі порти нереально. Рішенням було переведення сільськогосподарських товарів на інтермодальні перевезення. Сьогодні важливим питанням його реалізації є гарна комунікація та взаєморозуміння.

Недостатньо лише мати ресурси, потрібне результативне керування. Польсько-українська співпраця в цій сфері потребує негайного вдосконалення. Розвиток інфраструктури – справа майбутнього, але сьогодні є можливість перевезення через кордон більших обсягів вантажів, якби обидві сторони дотримувалися встановлених правил і поїзда рухалися за розкладом. Це також було б великим полегшенням для роботи прикордонних служб.

Існує перспектива, що деблокада чорноморських портів призведе до повернення основних потоків українських зовнішньоторговельних вантажів. Але деякі факти вказують на інший можливий сценарій. В Україні безпосередньо біля кордону з Польщею відкриваються індустріальні парки, звільнені від податків. ЄС виділить до 50 млрд євро на відновлення України, а однією з умов надання наступних траншів є розширення транскордонного сполучення. Після закінчення війни польські порти продовжуватимуть обробляти великі обсяги українських вантажів, оскільки збільшиться товарообмін між Україною та країнами ЄС.

Ситуація, яка є наразі, та майбутнє відновлення України має привести до потужного імпульсу для розвитку торгівлі між Польщею та Україною. Якщо не усунути існуючі бар'єри, то це стане великою перешкодою для вирішення цього завдання. Саме цим займається компанія *PKP LHS*, яка модернізує та розвиває ширококоліїну лінію.

Європейська комісія та Європейський інвестиційний банк опублікували дослідження, що вивчає перспективу будівництва залізниці з колією стандарту 1435 мм між країнами ЄС та Україною і Молдовою. У ньому, серед іншого, розглядається доцільність будівництва євроколії спочатку від кордонів ЄС до Львова, а потім – далі через Київ до Харкова. Зважаючи на вартість, очікуваний попит і пропускну спроможність ліній, пріоритет надається з'єднанням через Польщу. Пер-



шим пріоритетом проекту є розширення сполучення між Польщею та найближчим великим залізничним вузлом – Львовом. Другим пріоритетом є сполучення Львова та Києва, а також забезпечення додаткових сполучень 1435 мм між Україною та ЄС. Третій пріоритет включає решту відповідних сполучень, зокрема, продовження коридору 1435 мм до Дніпра та Харкова.

Ситуація, яка склалася в транскордонних перевезеннях, відкриває для України нові перспективи торгівлі, а також дозволить стати частиною транспортних маршрутів до північної Німеччини, портів Балтійського та Північного морів, а також портів північної Адріатики.

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ТЯГОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Вернигора Р. В., Латаш С. О., Лигуша В. С.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The report examines the issues of ensuring railway transportation of goods by locomotives. There is an acute shortage of mainline locomotives in Ukraine. The depreciation of the locomotive fleet is more than 90 %. One way to solve this problem could be the introduction of private locomotive traction.*

Сучасні умови функціонування транспортної системи України характеризуються демонополізацією та дерегуляцією ринку перевезень. Наслідком цього для залізничного транспорту України є постійне зростання конкуренції з боку інших видів транспорту, насамперед, автомобільного. Так, частка автомобільного транспорту у загальному вантажообігу зросла з 7,5 % у 2005 р. до 21 % у 2021 р. Тому питання удосконалення рівня транспортного сервісу при виконанні перевезень вантажів є для українських залізниць вкрай актуальними. Один з основних експлуатаційних показників, що є своєрідним маркером якості перевізного процесу на залізницях, – це обіг вантажного вагону. Однак, за останні 10 років обіг вантажного вагона виріс у 1,5 рази і демонструє тенденцію до зростання. При цьому до 45 % загальної величини обігу вагона складають простої на технічних станціях. Як показує аналіз значна частка непродуктивних простоїв вагонів на технічних станціях пов'язана, насамперед, з відсутністю поїзних локомотивів – тривалість таких простоїв готових до відправлення составів досягає 1,5...2 год, а інколи і значно більше. Більше того, через відсутність локомотивів щодобово на станційних коліях простоюють десятки «покинутих» поїздів. Причина такої ситуації – дефіцит справного тягового рухомого складу.

На початок 2022 р. парк вантажних магістральних локомотивів України складав 1724 од.: електровози – 1102 од. (в експлуатації – 889 од.); тепловози – 622 од. (в експлуатації – 315 од.). Таким чином, експлуатований парк вантажних локомотивів нині становить лише 1204 од. (70 %), у тому числі 315 тепловозів (50 %) та 889 електровозів (81 %), що пов'язано зі значним ступенем їх зношеності. За період 1991...2021 р.р. інвентарний парк локомотивів зменшився на 2635 од. (на 43 %), причому в основному за рахунок списання тепловозів, кількість яких зменшилася на 2291 одиниць (54 %), у той час як загальна кількість електровозів зменшилася на

344 одиниць (18 %).

Основною проблемою для українських залізниць нині є не так зменшення локо-мотивного парку загалом, як значний рівень його зношеності: для магістральних електровозів цей рівень становить 92%, для магістральних тепловозів – 99 %. Основна частина вантажних локомотивів побудована у 70...80-ті роки минулого століття, майже третина – у 60-ті роки (44 % електровозів). При цьому середній термін експлуатації українських вантажних локомотивів становить близько 42 років: електровозів (за нормативу 30 років) – 45 років, а тепловозів (за нормативу 20 років) – 37 років.

При експлуатації рухомого складу понад нормативний термін служби істотно погіршуються показники безпеки та економічної ефективності, зростає ресурсо- та енергоємність перевезень. У перспективі виникають загрози: з одного боку – різке підвищення витрат на експлуатацію застарілого рухомого складу, з іншого – неможливість здійснювати перевезення через фізичну відсутність тягового рухомого складу. Слід зазначити, що технічний стан локомотивів впливає не лише на вартість їх утримання та ремонту, а й на строк доставки вантажів, оскільки через нестачу або несправність локомотива готові до відправки состави можуть годинами чекати локомотива.

Оновлення ж парку локомотивів в Україні йде вкрай повільно. Так, за всі роки незалежності Укрзалізниця придбала лише трохи більше 100 локомотивів. Найбільшим одномоментним придбанням стали 30 тепловозів (ТЕ33А «Тризуб»), які у 2018 р. Укрзалізниця придбала у компанії General Electric на загальну суму близько 140 млн. USD. Наприкінці 2021 р. було презентовано програму масштабного оновлення українських залізниць «Велике будівництво: нова залізниця», яка передбачала протягом шести наступних років (до 2027 р.) придбання 130 нових електровозів Alstom (Франція) та 40 тепловозів ТЕ33АС (США) на загальну суму близько 1,2 млрд. USD, однак повномасштабна війна з росією, що розпочалась у лютому 2022 р., не дала цим планам реалізуватись. За різними оцінками до 2033 р. в Україні буде списано 814 вантажних електровозів та 366 тепловозів. Разом з тим, залежно від темпів зростання економіки України та відповідно попиту на залізничні перевезення дефіцит локомотивної тяги до 2033 р. становитиме від 360 до 630 локомотивів.

Таким чином, проблема тягового забезпечення вантажних залізничних перевезень залишається для України вкрай актуальною. Вирішення цієї проблеми потребує як і значних інвестицій в оновлення локомотивного парку, так і підвищення ефективності його експлуатації, наприклад, за рахунок удосконалення методів оперативного планування роботи локомотивів та локомотивних бригад.

Важливим напрямком покращення ситуації є також відкриття доступу до залізничної магістральної інфраструктури незалежним перевізникам, що мають власний тяговий рухомий склад. Така парадигма широко розповсюджена та ефективно працює в країнах Європи та Північної Америки. Досвід цих країн показує, що, в першу чергу, приватну локомотивну тягу доцільно запроваджувати для перевезення стійких вантажопотоків масових вантажів, зокрема, при організації перевезень кільцевими відправницькими маршрутами, контейнерними поїздами тощо. Разом з тим, реалізація цього напрямку в Україні наразі загальмована через відсутність відповідної нормативно-правової та технологічної бази, що унормовує взаємовідноси-

ни між Укрзалізницею та незалежними перевізниками.

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ В УКРАЇНІ**

Вернигора Р. В., О कोरोков А. М., Рачинська І. П.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The report is devoted to the issues of post-war restoration of the transport infrastructure of Ukraine, an integral part of which is the electrification of railway sections. Ukrzaliznytsia plans to electrify more than 3,000 km of railway tracks by 2027, including about 1,200 km of 1,435 mm tracks. The total investment for the project is about 7.4 billion USD. The aim of the project is to increase the efficiency of rail transportation and bring Ukrainian railways in line with the requirements of the pan-European transport network, incl. TEN-T.*

З 24 лютого 2022 р. внаслідок російської агресії Україна понесла колосальні втрати: загинули тисячі людей, мільйони українців вимушені були покинути свої домівки, тимчасово окуповано майже 20% території, а третина залишається замінюваною. Разом з тим, значні збитки нанесено українській інфраструктурі – згідно зі Звітом Київської школи економіки за рік війни загальна сума прямих задокументованих збитків житловій та нежитловій нерухомості, іншій інфраструктурі склала майже 144 млрд. USD. При цьому втрати залізничної інфраструктури оцінюються у 4,3 млрд. USD: пошкоджено 126 залізничних вокзалів і станцій, з яких 73 залишаються на непідконтрольній території, зруйновано 507 км залізничного полотна, а всього пошкоджено більше 6 тис. км, близько 700 км залізничних колій знаходяться на окупованих після 24 лютого 2022 р. територіях, загальна кількість зруйнованих, пошкоджених та втрачених залізничних будівель і споруд оцінюється у 5,5 тис. та 4 тис. відповідно. Восени та взимку цілями російських ракетних атак стали об'єкти енергетичної інфраструктури, зокрема тягові підстанції залізниць.

Разом з тим, Україна вже планує відновлення своєї економіки та своєї інфраструктури, і не тільки відновлення, а й подальший розвиток з широким впровадженням сучасних технологій. В межах цього плану Укрзалізниця у лютому 2023 р. розробила проект Програми електрифікації залізничних напрямків на період 2023...2027 р.р.

Україна впевнено рухається у напрямку повноправного членства у ЄС. При цьому одним із ключових завдань, які стоять перед Україною на цьому шляху, є створення інтегрованого до європейської транспортної мережі безпечного та ефективного транспортного комплексу, що передбачає приведення вітчизняної залізничної мережі до вимог Регламенту (ЄС) № 1315/2013 стосовно загальноєвропейської мультимодальної мережі TEN-T. Однією з ключових вимог до мережі TEN-T є ресурсоефективність та екологічність її інфраструктури. Одним з напрямків вирішення цих завдань є широке впровадження електричної тяги на залізницях України.

Варто відзначити, що саме електрифікованими залізницями наразі транспортується більше 80% усіх вантажів Укрзалізниці. Саме електрифіковані залізниці забезпечують основні експортні вантажопотоки України (зерно, руда, метал) та по-

єднують основні промислові підприємства України з їх постачальниками та споживачами. Наразі експлуатаційна довжина електрифікованих колій на залізницях України складає 9 317 км (47%), зокрема на змінному струмі – 5 388 км, на постійному струмі – 3 929 км. Розгорнута довжина електрифікованих дільниць складає 25 223 км. Програма електрифікації українських залізниць передбачає реалізацію у три черги.

Черга 1 – електрифікація основних дільниць, які забезпечують перевезення у напрямку ЄС, а також проекти, за якими у довоєнний час вже були розпочаті роботи з проектування. До таких дільниць віднесені: Ковель – Ізов – Держкордон, Ковель – Ягодин, Львів – Ходорів – Хриплин, Черкаси – ім. Т.Г. Шевченка, Ворожба – Суми, Житомир – Звягель, Васильків – Васильків-Центр. Загалом реалізація першої черги передбачає електрифікацію 932 км залізничних колій.

Черга 2 – електрифікація напрямків, які планується модернізувати під час відбудови залізничної інфраструктури, а саме Долинська – Миколаїв, Фастів-1 та Фастів-2 для напрямку Козятин – Миронівка, Кременчук – Ромодан; загалом 279 км.

Черга 3 – електрифікація напрямків, які забезпечать розвиток економіки, а також входження вітчизняної залізничної мережі до загальноєвропейської транспортної системи, зокрема до мультимодальної мережі TEN-T. Це, в першу чергу, дільниці, які забезпечують залізничне сполучення у напрямку західного кордону з ЄС і які планується переобладнати на колію 1435 мм (Львів – Чернівці – Вадул-Сірет, Рава-Руська – Львів, Ковель – Київ, Мостиська II – Львів, Ужгород – Львів тощо), а також дільниці, на яких планується впровадження швидкісного пасажирського руху (Ромодан – Бахмач – Прилуки, Гребінка – Прилуки – Ніжин тощо). Загальні плани з електрифікації цих ділянок складають близько 1900 км, з яких майже 1200 км – ділянки з «європейською» колією.

Окрім того, після деокупації планується електрифікація залізничних дільниць Донецької залізниці (Волноваха – Комиш-Зоря, Сіверськ – Лисичанськ тощо) загальною протяжністю близько 160 км.

Орієнтовна вартість робіт з електрифікації дільниць складає: для першої черги – 2 млрд. USD, для другої черги – 0,5 млрд. USD, для третьої – 4,9 млрд. USD, зокрема на спорудження та електрифікацію колії 1435 мм – 3,9 млрд. USD. Для реалізації цих масштабних проектів Укрзалізниця планує залучати як власні кошти, так і кошти державного бюджету, однак також сподівається і на суттєву участь міжнародних, в першу чергу, європейських інвестиційних фондів та компаній. Звичайно, за таких витрат терміни окупності вказаних інвестицій будуть значними, однак Укрзалізниця розглядає електрифікацію основних залізничних напрямків у якості потужного поштовху для свого реформування та кардинального оновлення, метою якого є побудова сучасної європейської транспортної компанії, що здатна ефективно конкурувати на ринку транспортних послуг. Зокрема, за рахунок електрифікації планується:

- підвищити пропускну спроможність залізничних дільниць, зокрема за рахунок збільшення маси та швидкості руху поїздів;
- зменшити витрати на поточне утримання та ремонти інфраструктури;
- підвищити енергоефективність залізничних перевезень;

- зменшити негативний вплив залізниць на навколишнє середовище;
- підвищити загальний якісний рівень залізничних перевезень, за рахунок чого залучити додаткові обсяги перевезення вантажів та пасажирів, зокрема і з країн ЄС;
- розвинути мережу швидкісного пасажирського руху, як у внутрішньому, так і у міжнародному сполученні.

Будемо сподіватись, що вказані плани з електрифікації вдасться реалізувати, а Укрзалізниця дійсно стане одним з ключових драйверів післявоєнного відновлення та потужного розвитку економіки України.

## **ПРОБЛЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ**

Вернигора Р. В., Тітяпов В. І., Суслов А. В., Оленко Р. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The report analyzes the problems of transporting metal products in Ukraine in modern conditions. Ukraine is one of the largest producers and exporters of steel. The main carrier is rail transport. To increase the efficiency of rail transportation of metal products, it is advisable to organize transportation by private trains, which consist of private cars and locomotives.*

Металургійний комплекс посідає провідне місце в сегменті промислового виробництва економіки України і, крім того, є однією з основних складових експортного потенціалу нашої країни. З 2022 р., з початком повномасштабної російської агресії, не зважаючи на значні втрати металургійний сектор максимально підтримує обороноздатність Збройних сил, а після війни, безумовно, стане одним із драйверів масштабного відновлення нашої держави.

У 2000-х роках Україна виробляла близько 40 млн. т сталі щороку (максимум у 2007 р. – 42,8 млн. т.). Через спочатку світову кризу 2008...2009 р.р., а потім через початок бойових дій на Донбасі та втрату значної частини металургійних підприємств виробництво сталі суттєво скоротилось і наразі (до 2022 р.) складало щороку близько 20...22 млн. т. Серед країн-найбільших виробників сталі у 2021 р. Україна посіла 14 сходинку, однак, за обсягами виробництва на 1 особу Україна посіла вже 5-ту позицію.

Повномасштабна війна росії, розпочата у 2022 р., призвела до різкого падіння як усієї економіки України, так і її металургійної промисловості зокрема – так обсяги виплавки сталі за підсумками 2022 р. склали всього 6,3 млн. т, а на 2023 р. прогнозується виробництво на рівні 5,5 млн. т. Серед причин – як втрата великих металургійних підприємств Маріуполя – ПАТ «Азовсталь» та ПАТ «ММК ім. Ілліча» (разом вони становили до 40 % потужностей з виробництва металопродукції), так і порушення налагоджених логістичних ланцюгів збуту продукції, в першу чергу, на експорт, через блокування чорноморських портів. Окрім того, через війну суттєво скоротився внутрішній попит на металопродукцію, оскільки більшість інвестиційних, в першу чергу, будівельних проектів наразі зупинені.

До 2022 р. внутрішнє річне споживання металопродукції в Україні складало на рівні 5 млн. т., таким чином, переважна частина цієї продукції прямувала на ек-

спорт становлячи джерело значних валютних надходжень до державного бюджету. У фізичних обсягах експорт продукції чорної металургії складав 20...30 млн. т., що становить близько 10...20 % від загальних обсягів експорту українських товарів. До 2022 р. Україна стабільно входила до ТОП-10 найбільших експортерів чорних металів, забезпечуючи 4...5 % усіх обсягів світового ринку, а, наприклад, у 2009 р. Україна посідала 3 місце серед найбільших експортерів (7,4 %), поступаючись при цьому лише Японії та Росії. У грошовому еквіваленті на початку 2000-х років експорт металопродукції становив до 40 % усіх експортних надходжень, посідаючи перше місце серед інших товарних груп. Максимум експортної виручки досягнуто у 2008 р. – 26,5 млрд. USD; надалі обсяги експортних надходжень дещо скоротились, але до 2022 р. продукція металургії забезпечувала стабільні валютні надходження на рівні 10...15 млрд. USD, поступаючись лише експорту зернових та залізної руди.

Система перевезення металопродукції як у внутрішньому, так і міжнародному сполученні включає залізничний, автомобільний, річковий та морський транспорт. Морський транспорт, переважно використовується для транспортування вантажів на експорт; перевезення ж по території України здійснюється за участі залізничного, автомобільного та річкового транспорту. Враховуючи великі обсяги перевезення продукції металургійного сектору, основним перевізником цієї номенклатури вантажів є залізничний транспорт – саме залізницями транспортується більше 80 % усіх чорних металів та виробів з них. Цьому сприяє також з одного боку – розгалужена система залізниць та під'їзних колій металургійних підприємств, з іншого – порівняно низька вартість перевезень та здатність освоювати значні обсяги вантажопотоку. В структурі залізничних перевезень чорні метали складають близько 6...8 % від загальних обсягів. Обсяги залізничних перевезень чорних металів є порівняно стабільними – на рівні 20 млн. т. Звичайно, у 2022 р. через війну з Росією та падіння економіки, майже у 2 рази скоротились як загальні обсяги залізничних перевезень, так і обсяги перевезення металопродукції. Серед чинників такої ситуації – зокрема, і порушення логістики перевезень, в першу чергу, на експорт через блокування морських портів, а також суттєве підвищення вартості залізничних перевезень, як через зростання на 70 % залізничного тарифу, так і збільшення вартості оренди рухомого складу.

Така ситуація призвела до часткової переорієнтації частини відправників із залізничного на автомобільний транспорт, загальні обсяги вантажопотоку (по автотранспортним підприємствам) скоротились всього 3 % – з 180 млн. т. у 2021 р. до 175 млн. т. у 2022 р. Автотранспортом у середньому транспортується 3...5 млн. т. металопродукції щороку; однак частка цієї групи вантажів у структурі вантажних автоперевезень складає всього 2...3%, а частка автотранспорту складає близько 15...18 % у загальних обсягах перевезення металопродукції. Разом з тим, через проблеми залізничних перевезень у 2022 р. обсяги автоперевезень металопродукції в цьому році скоротились всього на 8% – з 5,1 млн. т. у 2021 р. до 4,7 млн. т. у 2022 р.

Річкові перевезення, не зважаючи на їх перспективність та потужний розвиток у період 2015...2021 р. р. у загальних обсягах перевезень металопродукції мають лише 1...1,5 %, в середньому транспортуючи до 0,5 млн. т. У 2022 р. через бойові дії та закриття більшості річкових портів на Дніпрі річкові перевезення голов-

ною водною артерією України фактично зупинились – винятком стали перевезення у гирлі Дунаю до портів Рені, Ізмаїл та Усть-Дунайськ.

Разом з тим, основним перевізником металургійної продукції як у внутрішньому, так і у міжнародному сполученні є залізничний транспорт. Тому налагодження ефективної взаємодії між підприємствами металургійної галузі та залізницею при організації перевезення металопродукції є вкрай важливим завданням для скорочення логістичних витрат та відповідного зниження собівартості. Ефективним напрямком удосконалення взаємодії залізниць та металургійних підприємств при перевезенні металопродукції є впровадження перевезень приватними поїзними формуваннями. Така технологія передбачає перевезення вантажів складами з приватних вагонів, які транспортуються приватними локомотивами. Досвід країн ЄС та Північної Америки показує, що найбільш ефективно впроваджувати приватні поїзди на напрямках стабільних вантажопотоків на відстань в межах тягових плечей локомотивів; при цьому найбільша ефективність досягається при організації руху кільцевими маршрутами.

## **ПРОБЛЕМИ ВИСОКОШВИДКІСНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАГНІТНО-ЛЕВІТАЦІЙНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Голота О. О.

Український державний університет науки і технологій

*The report considers the prospects of using magnetic levitation transport for high-speed cargo transportation. Challenges such as the cost of building infrastructure and integration with existing transport systems are discussed, and aspects of sustainability, energy efficiency and safety are identified. The conclusion emphasizes the need for an integrated approach and the creation of educational and research institutions for the development of the industry.*

На сучасному етапі розвитку галузі високошвидкісних перевезень сфера розробки магнітно-левітаційного транспорту приділяє значну увагу створенню можливості здебільшого пасажирських перевезень. В свою чергу існує потенціал використання цього виду транспорту для вантажних перевезень, основною перевагою якого буде висока швидкість, але при цьому виникає низка проблем перспективи розвитку цієї логістичної мережі.

Ключове питання полягає в вартості побудови нової системи інфраструктури, що може перешкоджати значному розповсюдженню такої транспортної системи в межах ключових промислових об'єктів.

Варто зазначити, що при розробці магнітно-левітаційних шляхів в більшості наявних систем відсутня сумісність з традиційною залізничною мережею. Однак питання інтеграції цих різних за своєю будовою транспортних мереж є актуальним на даний момент і однією з розробок у цьому напрямку є проект MagRail – що ставить за мету досягти поєднання «традиційної» залізничної колії та магнітно-левітаційної складової, що дозволить подвоїти пропускну можливість залізниць і скоротити час перевезень.

Для забезпечення рівня стабільності роботи потрібно щоб енергетична складова шляхової структури отримувала всі визначені показники потужності, напруги та струму. Якщо порівнювати з японською магнітно-левітаційною системою з надпровідними магнітами – SCmaglev, то показники струму, які протікають в рухомому складі досягають 700 кА, а секції обмоток збудження мають довжину 50 м. В результаті такі потреби є значними енергетичними ресурсами, що призводить до підвищення вартості роботи та експлуатації системи. Вирішенням цієї проблеми є можливе використання відновлюваних джерел енергії, що також дозволить зменшити негативний вплив на екологію та навколишнє середовище.

Проблеми з обслуговуванням та вдосконаленням системи можуть виникати через те, що ця галузь не є розповсюдженою в системі освіти. Для вирішення таких питань і підготовки спеціалістів необхідне створення системних інституцій, навчальних та науково-дослідних закладів, що дозволить співпрацювати з провідними світовими компаніями та інститутами в цій сфері транспорту.

Питання безпеки є важливою складовою для мережі високошвидкісного транспорту. Для вирішення цих питань необхідне створення нових стандартів безпеки та їх впровадження для інноваційної галузі транспорту.

Системи магнітно-левітаційного транспорту можуть бути вразливі до несприятливих погодних умов, що може впливати на ефективність роботи.

Вирішення цих проблем вимагає комплексного підходу, який включає створення науково-дослідних та освітніх закладів, технологічні інновації, розвиток інфраструктури або побудова абсолютно нової мережі транспорту, нормативно-правову базу та інформаційну складову для забезпечення успішного впровадження високошвидкісних вантажних перевезень за допомогою магнітної левітації.

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ЗМІНИ СТРУКТУРИ ВАНТАЖОПОТОКІВ**

Грабовський Д. С., Журавель А. В., Журавель Є. В., Журавель І. Л.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Determined ways of improving the operation of cargo stations in the conditions of changes in the structure of cargo flows.*

Стала діяльність транспортної системи як однієї з основних складових економіки значно впливає на розвиток усього господарства країни. На умови функціонування транспортної галузі впливають різноманітні чинники, які знайшли відображення на завантаженості та стані інфраструктури країни та призвели до значної переорієнтації вантажопотоків: військові дії та тимчасова окупація окремих територій, блокування або ускладнена робота морських портів, відповідний обвал експорту та транзиту вантажів, відновлення ролі залізничного транспорту як провідного, переважно невідповідність технічного рівня інфраструктури та рухомого складу сучасним вимогам і нагальна потреба в інноваціях тощо. В структурі перевезень вантажів залізничним транспортом, що протягом тривалого періоду залишалась майже незмінною, відбулись суттєві зміни.

Війна трансформувала логістику перевезень, зруйнувавши сталі логістичні



ланцюги, та ускладнивши умов функціонування залізничного транспорту, тому АТ «Укрзалізниця» необхідно шукати адекватну відповідь на нагальні потреби ринку вантажних перевезень. Структура вантажопотоків на залізничному транспорті значно змінилась в умовах війни. При цьому, вона невідривно пов'язана зі структурою парку вантажних вагонів, для якої є характерною суттєва диференціація за різними ознаками.

Технологічні шляхи вдосконалення роботи вантажних станцій направлені, в першу чергу, на покращення їх взаємодії із прилеглими ПК і переважно не потребують значних інвестицій чи дозволяють звести їх до мінімуму. При цьому, останніми роками проблема вдосконалення організації роботи промислового залізничного транспорту загострилась, що вимагає пошуку нових підходів для зменшення експлуатаційних витрат. Зокрема, актуальним є аналіз простою вагонів на станції з визначенням непродуктивних простоїв і знаходження доцільних шляхів їх зменшення з урахуванням логістичних принципів.

Конструктивні шляхи вдосконалення роботи вантажних станцій вимагають капітальних вкладень і є доцільними тоді, коли наявна схема станції та (або) стан її технічного оснащення не забезпечує переробку розрахункових обсягів вантажопотоків, суттєво ускладнюючи умови функціонування конкретної ділянки залізничної мережі. До таких технічних рішень відносяться варіанти реконструкції окремих парків станції (наприклад, щодо добудови недостатнього колійного розвитку, необхідність якої викликана зокрема збільшенням обсягів маневрової роботи на станції внаслідок погіршення технічного стану вагонів і їх суттєвої диференціації) або горловин, спрямовані переважно на забезпечення паралельності виконання маневрових пересувань.

## **СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В СФЕРІ ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Демченко Є. Б.<sup>1</sup>, Дорош А. С.<sup>1</sup>, Стехін П. І.<sup>2</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця», Україна

*A comparative analysis of the functionality of information systems used for organizing freight railway transportation in Ukraine was performed.*

Одним із пріоритетних векторів розвитку транспорту, що визначені Національною транспортною стратегією, є впровадження та використання при організації перевезень сучасних інформаційних технологій та систем. Проте, станом на 2021 рік лише 17,6 % працівників підприємств України, які зайняті у сфері транспорту, складського господарства, поштової та кур'єрської діяльності, мали доступ до мережі інтернет; при цьому лише 21,7 % випадків швидкість з'єднання досягала 30 Мбіт/с. Крім того, лише 21,4 % логістичних підприємств мають власний веб-сайт, з яких тільки 6,3 % дозволяють здійснювати онлайн-замовлення, а 5,7 % – відстежувати статус їх виконання. Ці дані опосередковано свідчать про недостатній рівень використання в Україні сучасних інформаційних технологій у супроводі вантажних перевезень та обміні даними при їх організації.

При аналізі інформаційні системи були розподілені на 2 множини: корпоративні системи АТ «Укрзалізниця» (УЗ) та комерційні системи.

Розглянемо системи першої множини. Організація перевізного процесу та вантажної роботи на УЗ здійснюється за допомогою Єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці (АСК ВП УЗ-Є), яка забезпечує контроль та аналіз поїзного положення; прогноз поїздоутворення, зміннодобове планування; облік та організацію роботи локомотивів; організацію контролю наявності, стану та роботи вагонних парків та ін. Дана система доступна для працівників залізниці; клієнти можуть отримати доступ лише до деяких інформаційних довідок.

Розподілення вагонів між клієнтами здійснюється на основі попереднього планування, яке здійснюється в АС МЕСПЛАН, що дозволяє автоматизувати формування відправниками замовлень, узгодження їх на рівні залізниці Укрзалізниці, доведення результатів узгодження до вантажовласника та слідкування за виконанням місячних планів перевезення вантажів. Для роботи з АС МЕСПЛАН відправники повинні укласти з залізницею відповідний договір. Після цього відправнику на його робочому місці через web-інтерфейс. Взаємодія клієнтів з УЗ з питань укладання договорів та оформлення перевізних і супровідних документів здійснюється за допомогою АС Клієнт УЗ.

Вказані корпоративні інформаційні системи УЗ мають спеціалізований інтерфейс та малоприспособовані для інтеграції з інформаційними системами клієнтів та підприємств. Вирішити вказану проблему можливо за допомогою ряду комерційних інформаційних систем. Так, об'єднання функцій планування перевезень та оформлення перевізних документів досягнуто в платній системі АРМ Вантажовідправника, що має більш зручний інтерфейс, дозволяє реалізувати додатковий функціонал та за допомогою вбудованого архіву електронних документів дає можливість працювати з даними в offline режимі. Проте слід зазначити, що АРМ Вантажовідправника тільки частково дозволяє вирішити проблему інформаційного обміну між автоматизованими системами підприємства і залізниці: передати дані з АС Клієнт УЗ в базу даних підприємства можливо тільки вручну через XML-файли.

Реалізувати повноцінний інформаційний обмін між системами дозволяє спеціальний продукт Сервер модуля узгодження (СМУ), що складається з двох компонентів – серверної частини (функції комунікації з АС Клієнт УЗ) та клієнтської частини (функції роботи з документами). При цьому взаємодія прикладних застосунків підприємства з СМУ здійснюється за протоколу TCP, що дозволяє програмним шляхом звертатися до баз даних УЗ з наявної на підприємстві системи, побудованої на базі BAS, 1C, SAP та ін. На практиці це означає, що за запитом через СМУ з АС Клієнт УЗ автоматично отримується залізнична накладна, на основі якої отримувач в діючій на його підприємстві системі формує необхідні документи (прибуткові накладні, акти та ін.). І навпаки, на основі даних з власної системи відправник генерує залізничну накладну та передає її в АСК ВП УЗ-Є.

Вказана технологія інформаційного обміну успішно реалізована в комплексному рішенні Арт: Залізнична логістика на базі системи BAS ERP. Компанією Арт також розроблено ряд десктопних програмних продуктів для організації ефективного обміну даними в сфері залізничних вантажних перевезень, так і у переванта-

жувальному залізнично-водному сполученні. Також даним розробником пропонується лінійка спеціалізованих мобільних додатків, які дозволяють організувати захищений обмін даними між оперативним персоналом поза офісом та ІС УЗ і підприємства.

Одним з таких рішень є додаток для смартфонів Art:RWL, який складається з трьох модулів: документи УЗ (залізничні накладні, станційні документи ГУ-45, відомості ГУ-46, накопичувальні карти та ін.; дислокація – відображає в режимі онлайн на Google-карті інформацію про поточне місцезнаходження, рух та обіг вагонів; зв'язки ЗПП – дозволяє автоматично генерувати та вносити в залізничні накладні номери пломб запірно-пломбувальних пристроїв.

Одним з основних завдань при плануванні та організації залізничного перевезення є визначення нормативного строку доставки та розрахунок провізних платежів, що, в свою чергу, залежать від тарифної відстані перевезення. Для вирішення вказаних завдань на практиці широко застосовується графічна інформаційна система транспортної мережі залізниць ТМкарта, яка дозволяє відобразити маршрут прямування вантажних поїздів та виконати детальний розрахунок тарифу як для УЗ. Вказану систему можливо інтегрувати в системи підприємства за допомогою модулю зв'язку ТМCalc.

Таким чином, як показав аналіз, на ринку залізничної логістики перевезень України наявний ряд сучасних інформаційних систем і програмних продуктів на платній основі, які дозволяють вирішувати основні задачі планування та організації перевезень, обліку парку вагонів та обміну електронними перевізними та супровідними документами.

## **ПЛАНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ З УРАХУВАННЯМ РИЗИКІВ ПОРУШЕННЯ СТРОКІВ ДОСТАВКИ**

Демченко Є. Б., Ляпіна А. Л., Сащук Д. Л.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The duration planning methodology of international road transportation which takes into account delays at border crossings was considered.*

В теперішній час одним з основних зовнішньоекономічних партнерів України є Європейський Союз. При цьому у військових реаліях, враховуючи велику протяжність спільного сухопутного кордону з Україною та блокаду росією чорноморських портів, провідне місце у зовнішній торгівлі і транспортному сполученні з Україною відіграє Польща. Так, за результатами трьох кварталів 2023 р. в Польщу з України експортовано товарів на суму \$3,7 млрд., а імпорт склав \$4,9 млрд.

Однак в останні місяці спостерігається суттєва політична напруженість між Україною і Польщею, що пов'язана з експортом української агропродукції. З 6 листопада 2023 р. до протистояння долучилися польські перевізники, що оголосили страйк та заблокували для проїзду вантажного автотранспорту три міжнародних автомобільних пункти пропуску (МАПП): Корчова-Краковець, Гребенне-Рава-Руська та Дорогуськ-Ягодин. Протестувальники пропускають лише 1 вантажівку на годину з безпековими та гуманітарні вантажами. В результаті станом на

17.11.2023 р. на вказаних МАПП в черзі знаходиться 2400 автомобілів. Як наслідок, суттєво затримуються поставки важливих вантажів та повернення порожнього транспорту.

В цьому зв'язку актуальною є задача планування перевезень з врахуванням ризиків затримки на МАПП. Для цього міжнародне перевезення доцільно розглядати за окремими етапами: перевезення по країні відправлення до кордону, проходження кордону, перевезення від кордону до пункту призначення. При цьому кожен етап характеризується нормативною тривалістю його виконання і рівнем ризику можливих затримок.

Нормативна тривалість може бути визначена на основі аналізу стану дорожньої інфраструктури, завантаження і технічних параметрів транспортного засобу, вимог до режиму праці та відпочинку водіїв. Ризик відхилення від нормативної реалізації деякого етапу характеризується математичним очікуванням і середньоквадратичним відхиленням тривалості затримок, які встановлюються за результатами статистичної обробки тривалості кожного з етапів, зокрема тривалості знаходження автотранспорту в чергах на МАПП.

Для практичного використання методики оцінки тривалості міжнародного перевезення необхідно формалізувати відношення експедитора, що організує міжнародне перевезення, до ризику: обережне, схильне до ризику і нейтральне. Вказана методика може бути використана для визначення договірних термінів здійснення міжнародного перевезення вантажів, що дозволить врахувати можливі затримки під час перевезення, зводячи до прийнятного рівня ризику, пов'язані з несвоєчасною доставкою.

### **ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ФАБРИКИ У ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ**

Дженчако В. Г., Маслак Г. В., Дженчако А. В.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

*The work is devoted to the solution of the scientific and technical problem of evaluating the operational indicators of the functioning of the transport and cargo complex of the agglomeration factory in the conditions of a changing environment. In the work, the level of interaction of the links of the flow process of cargo processing of the transport-cargo complex of the agglomeration factory of the base enterprise was evaluated.*

Транспортні системи агломераційних фабрик здійснюють прийом, вивантаження вагонів з масовою сировиною, подачу її на склади та забору у виробництво. Вантажна ланка технологічної лінії з прийому, переробки та вивантаження маршрутних поїздів з сировиною має детерміновану величину переробної спроможності, виходи якої однозначно залежать від входів. Основою транспортної системи є поточковий процес з прийому, переробки та вивантаження вагонів із сировиною для агломераційного виробництва. Схема потокової лінії з переробки вагонопотоку та її розміщення у межах комплексу наведено на рисунку 1.

Оцінка експлуатаційних показників функціонування транспортних систем є

актуальним завданням для подальшого моделювання станційних потокових процесів при підвищенні ефективності їх взаємодії.

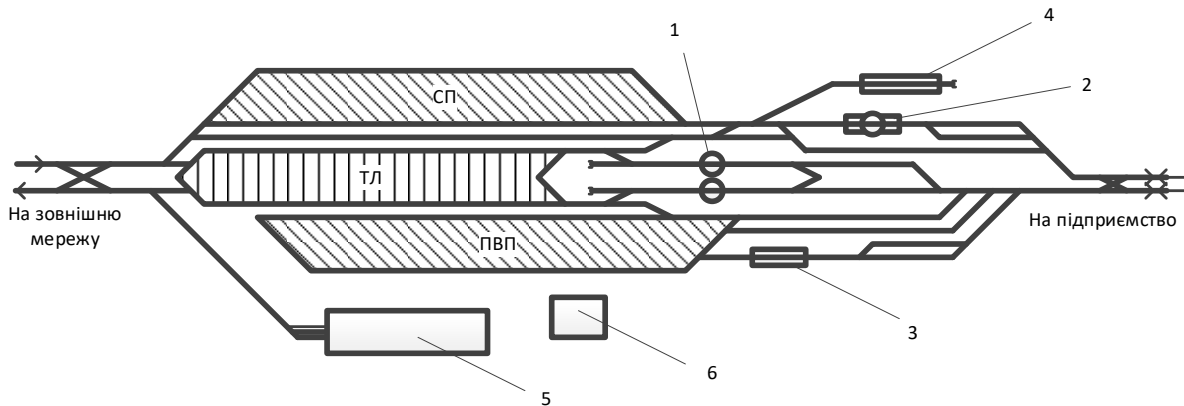


Рисунок 1 – Схема вантажної станції транспортної системи агломераційної фабрики:

ТЛ – технологічна лінія прийому та розвантаження маршрутних поїздів;  
ПВП – приймально-відправний парк; СП – сортувальний парк; 1 – роторний стаціонарний вагоноперекидач; 2 – роторний пересувний вагоноперекидач; 3 – баштовий вагоноперекидач; 4 – розвантажувальна естакада; 5 – гаражі розморожування;  
6 – станційна будівля

В сприятливих умовах, в теплу пору року, при ритмічній роботі агломераційної фабрики і рівномірному прибутті маршрутних поїздів з сировиною на станцію, взаємодія з вагоноперекидачами відбувається в нормальному режимі і простій вагонів близький до нормативного. З ускладненням умов роботи, особливо у період негативних температур при відмовах агломераційної фабрики від сировини, взаємодія вантажної станції, розвантажувального комплексу та гаражів розморожування істотно порушується. При цьому завантаження горловин в ці періоди збільшується з 0,65-0,70 до 0,85-0,95, а тривалість заняття колій приймально-відправного парку з 650-750 хв до 1200-1400 хв на добу. На основі проведеного аналізу використання роторних вагоноперекидачів за часом можна зробити наступні висновки:

– технічний стан вагоноперекидачів (коефіцієнт готовності 0,73–0,81), як провідної ланки транспортно-вантажних комплексів агломераційних фабрик, характеризується досить високим рівнем технічної готовності оскільки забезпечує переробку існуючого вагонопотоку та його збільшенню у перспективі та відповідає виробничим вимогам.

– суттєвий вплив на роботу транспортно-вантажних комплексів надає нерівномірне відвантаження сировини. Так, простої станції та вагоноперекидачів, пов'язані із затримками прибуття вантажу становлять 11-14 % облікового часу. Добові втрати становлять у середньому 212 хв.

– робота вагоноперекидачів (за винятком баштового) характеризується досить високою надійністю. Простої за несправностями роторних стаціонарних вагоноперекидачів, які здійснюють розвантаження основного обсягу залізорудної сировини, не перевищує 4 % врахованого часу.

– значно меншою мірою виробничим вимогам відповідає оперативна технічна готовність передавальних конвеєрів. Простої вагоноперекидачів, пов'язаний з аварійним ремонтом стрічкових конвеєрів становить 11-13 % загального часу. Слід

зазначити, що виникнення несправностей, що розглядаються, носить регулярний характер, а добовий час на усунення несправностей становить у середньому 145 хв, хоча спостерігаються випадки з втратами до 400-600 хвилин добового часу;

– простої вагоноперекидачів через відмову агломераційної фабрики від вивантаження сировини, становить 1-9 % облікового часу. Слід зазначити, що цей простій має обмежений період дії (8–9 днів). Середні значення добових втрат часу становить 122 хв, а локальні періоди – зростають до 480 хв.

## **АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЕКСПОРТУ АГРАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З УКРАЇНИ**

Дорош А. С., Гавриленко Д. Г.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*An analysis of export dynamics of Ukrainian agricultural goods in 2023 was carried out.*

Згідно з даними Державної служби статистики та Державної митної служби України, експорт товарів агропромислового комплексу (АПК) за 10 місяців 2023 року становив \$11,1 млрд, що майже на 50 % менше ніж у попередньому 2022 році (\$20,9 млрд).

До повномасштабного вторгнення географія українського аграрного експорту була зосереджена переважно на країнах Азії, Африки та Європи. Так, у довоєнний 2021 рік близько 32 % експорту продукції АПК спрямовувалися до країн Європи, а вже за перші 10 місяців 2023 року цей показник склав 59 %, при цьому основними імпортерами, в першу чергу, є країни-сусіди – Польща, Румунія, Угорщина. Разом з тим суттєво зменшились обсяги експорту в інші регіони – в країни Африки з 14 % до 7 %, в країни Азії – з 19 % до 12 %, а в південно-східну Азію – з 13 % до 4 %. Найбільшими партнерами по імпорту української продукції серед решти країн стали Туреччина та Китай.

Основною причиною зміни географії експорту стала зміна логістичних шляхів перевезення продукції АПК, що була викликана неможливістю здійснення вільного судноплавства в Чорному морі і заходу суден до морських портів України, які традиційно виступали експортними хабами країни. До початку широкомасштабної війни лише через морські порти здійснювався експорт близько 7 млн тонн зернових культур щомісяця, тоді як досягнутий максимум альтернативних маршрутів становив 3,7 млн тонн.

За даними Державної митної служби України та у відповідності з УКТЗЕД до основних груп товарів АПК, експорт яких здійснювався у 2022-2023 рр., відносяться:

- 04 Молоко та молочні продукти; яйця птиці; натуральний мед; їстівні продукти тваринного походження, в іншому місці не зазначені;
- 10 Зернові культури;
- 12 Насіння і плоди олійних рослин; інше насіння, плоди та зерна; технічні або лікарські рослини; солома і фураж;
- 15 Жири та олії тваринного, рослинного або мікробного походження та продукти їх розщеплення; приготовлені харчові жири; воски тваринного або рос-

линного походження.

– 17 Цукор і кондитерські вироби з цукру.

В свою чергу, абсолютними лідерами серед товарних позицій стали зернові культури та соняшникова олія. Проте загальний обсяг експорту пшениці та меслину знизився з 18,7 млн тонн у 2021/2022 році до 16,8 млн тонн у 2022/2023 році, крім того також знизився експорт ячменю та вівса. За результатами 2022/2023 маркетингового року спостерігається збільшення експорту кукурудзи до 29,1 млн тонн, що на 24 % більше ніж у попередньому році. Крім того, в 2,5 рази збільшився експорт соєвих бобів і склав 3,2 млн тонн, а експорт соняшникової олії збільшився до 5,3 млн тонн, що на 23 % більше ніж попереднього року.

Навіть така відносно позитивна динаміка збільшення обсягів експорту продукції АПК в умовах війни все ще є недостатньою для забезпечення експорту українського врожаю 2023 року. Для стабільного функціонування аграрного ринку в Україні необхідно щомісячно експортувати близько 6 млн тонн продукції, при цьому серед наявних логістичних каналів експорту перевагу слід віддавати морським шляхам.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОННОЇ ЧЕРГИ ПЕРЕТИНУ КОРДОНУ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ**

Дорош А. С., Горобченко Д. С., Тупіченко М. Р.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*An electronic system for crossing the Ukrainian border in international road cargo and passenger transportation is reviewed.*

Одним із пріоритетів державної політики на наземному транспорті до кінця 2023 року є цифровізація різних сервісів та адміністративних послуг в транспортній сфері. В рамках цього пріоритету в 2022 році розпочато роботу над проектом організації управління чергами вантажних автомобілів на перетин державного кордону України – «Черга». Метою цього проекту є підтримка у забезпеченні бронювання та адміністрування місця у черзі очікування, а також допуск транспортних засобів до міжнародних пунктів пропуску для автомобільного сполучення.

Роботу над проектом «Черга» розпочато влітку 2022 року, а вже в кінці жовтня цього ж року в пункті пропуску «Ягодин – Дорогуськ» розпочато тестування веб-сайту «Черга» і ознайомлення водіїв з процедурою реєстрації в електронній черзі. У квітні 2023 року розроблено мобільний застосунок «Черга», що дозволило водіям вантажівок більш зручно та ефективно планувати поїздку до пункту пропуску, а також оперативного моніторити просування черги, свій статус в черзі та очікуваний час заїзду до пункту пропуску.

За підсумками тестового періоду було доопрацьовано «Чергу» і вже в травні 2023 року відбулось її масштабування на всі 16 міжнародних пунктів пропуску з європейськими країнами. З цього моменту здійснити перетин кордону вантажівкам з масою від 7,5 т можна лише після запису в електронну чергу.

В процесі масштабної експлуатації проект «Черга» постійно зазнав змін та оновлень. Так, за дорученням Міністерства відновлення було додано можливість

пропуску автомобілів з товарами, що мають пріоритетне право на перетин кордону відповідно до Митного кодексу України. До цієї групи входить більше 100 товарів, що, як правило, мають обмежений термін зберігання та особливі вимоги до температурного режиму транспортування. Крім того, для товарів 1-24 груп УКТЗЕД, в тому числі і тих, що підлягають ветеринарному контролю, в пунктах пропуску «Ягодин – Дорогуськ», «Рава-Руська – Гребенне» та «Краківець – Корчова» діють окремі електронні черги. В пунктах пропуску «Устилуг – Зосин» та «Нижанковичі – Мальховіце», що на кордоні з Польщею, здійснюється пропуск виключно порожніх транспортних засобів.

Однією з переваг єЧерги є прозорість її функціонування. На сайті або у застосунку відображається інформація про загальну кількість транспортних засобів у черзі та їх державні номерні знаки. Крім того, стати фізично у чергу замість іншої особи чи передати своє місце в черзі неможливо, до того ж самі представники перевізників можуть бути включені до моніторингових груп.

В серпні 2023 року в пунктах пропуску «Ягодин – Дорогуськ» та «Устилуг – Зосин» розпочато експлуатацію єЧерги для пропуску пасажирських автобусів в регулярному міжнародному сполученні. Позитивний досвід експлуатації єЧерги на цих пунктах пропуску дозволив протягом місяця масштабувати її ще на 6 пунктів пропуску.

Впровадження єЧерги має безумовні переваги як для перевізників, так для бізнесу і держави. Відтепер водію, незалежно від місця свого перебування, достатньо ввести необхідні дані на сайті або в застосунку єЧерга та спланувати прибуття в пункт пропуску у визначений системою час, а не чекати кілька днів своєї черги в кілометрових заторах перед кордоном. Перевага для бізнесу від впровадження електронної черги полягає в тому, що прогнозовано зменшаться непередбачувані та додаткові витрати на фізичний простій транспортних засобів перед кордоном. Для держави безумовною перевагою запровадження єЧерги є більш швидка та прозора процедура перетину кордону за рахунок виключення людського фактору та корупційних ризиків.

## **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ СКЛАДСЬКОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА**

Єльнікова Л. О., Дудник М. В.

Український державний університет науки і технологій

*The thesis presents the main directions for improving the functioning of the enterprise's warehouse network. The main functionalities of a supply chain management system (SCM system), a warehouse management system (WMS), an automated warehouse and the prospects for the introduction of robots in warehouses are presented.*

Для того, щоб підприємство мало достатню кількість клієнтів, завдяки яким буде отримано прибуток, воно повинно вчасно і швидко реагувати на запити споживачів. Для цього потрібно правильно організувати постачання сировини та відправлення продукції. Для цього можуть застосовуватись різні продукти: від програмного забезпечення до високотехнологічних технічних засобів.



Для управління запасами на складах науковцями розроблено різні математичні моделі, які можуть враховувати потужність виробництва, періодичність та обсяг замовлень продукції, а також можливості пунктів постачання сировини для підприємств. Такі моделі можуть застосовуватись як для власних складів, так і для розподілу запасів між власним та орендованим складами підприємства.

Система управління ланцюгами поставок (SCM-система) – прикладне програмне забезпечення, призначене для автоматизації та управління всіма етапами постачання підприємства і для контролю за рухом товарів.

До складу SCM-системи зазвичай входять дві підсистеми:

– SCP (supply chain planning, планування ланцюгів постачань) – для планування, формування календарних графіків, проектування мереж поставок, моделювання різних ситуацій, аналіз виконання операцій;

– SCE (supply chain execution, виконання ланцюжків постачань) – для відстеження логістичних операцій і контролю їх виконання.

SCM-рішення дозволяють розробляти оптимальні плани використання існуючих технологічних ліній, детально розписують, що, коли і в якій послідовності треба виготовляти з урахуванням обмежень виробничих потужностей, сировини і матеріалів, розмірів партій і необхідності переналагодження обладнання на випуск нового продукту. За допомогою SCM-систем можна підвищити рівень обслуговування, продуктивність підприємства, рентабельність, оптимізувати виробничий цикл, зменшити складські запаси, контролювати виробничий процес в цілому.

При управлінні роботою складами та складськими мережами все більше відмовляються від ручної та паперової праці на користь комплексних систем управління. Наприклад, Warehouse Management System (система управління складом – WMS) забезпечує абсолютний контроль за рухом і збереженням товарів – скорочує помилки, нестачі, гарантує прозоре управління складом з будь-якого пункту, підходить навіть для складів зі складною типологією, для складів будь-якого розміру, впорядковує поточні процеси та допомагає якнайкраще організувати діяльність на складі, уникаючи помилок.

Автоматизація складу за допомогою використання системи WMS дозволяє: скоротити витрати логістики; підвищити продуктивність праці; упорядкувати процеси і ресурси в логістиці; оптимізувати процеси дистрибуції; покращити якість обслуговування; управляти процесами комплектації, відвантаження та приймання товарів; вести грамотний документообіг; автоматизувати механізми адресного зберігання; управляти трудовими ресурсами підприємства та ефективно контролювати роботу співробітників, помічаючи внесок кожного.

Ще один напрямок в бік зменшення ручної праці - автоматизований склад – складна система, симбіоз різних видів обладнання: транспортувальних, конвеєрних, вантажно-розвантажувальних, стелажних, роботизованих, інформаційних, а також пристроїв сортиру.

Щоб побудувати автоматизований склад, насамперед необхідно оптимізувати основні зони (ділянки), де задіяно багато персоналу. Це зони транспортування з місця приймання до місця зберігання, з місця зберігання до відвантаження, ділянки, де здійснюється процес відбору. Це можна зробити, застосувавши функціональне обладнання та спеціалізовану складську техніку: конвеєри, гравітаційні сте-

лажі, мобільні стелажі, сучасні та зручні технології (Pick by Light / Put to Light, машинного зору, автоматичної зміни ваги/габаритів товарів та інших).

Роботизований склад, на відміну від звичайного, дозволяє скоротити участь оператора на різних етапах обробки вантажів. На практиці складські роботи можуть впоратися з будь-якою дією у 3-4 рази швидше за людину. До цього ж вони не втомлюються, витримують значні навантаження, не знижують продуктивності. Автоматичні помічники дозволяють оптимізувати рух товарів і управління складськими запасами, раціональніше використовувати площі, а також виключити помилки, обумовлені людським фактором.

Сучасних роботів, що використовуються для автоматизації складських процесів, поділяють на дві групи: промислові та колаборативні.

Промислові роботи – це програмовані машини, що замінюють ручну працю при складних повторюваних діях. Така техніка обладнана датчиками обліку даних у реальному часі. На складах цей тип представлений підймальними механізмами та автоматичними транспортерами.

Колаборативні роботи (коботи) являють собою кооперацію людини і машини. Ці пристрої виконують певні дії разом з людиною. Одна з переваг коботів – можливість програмування, щоб техніка могла працювати автономно або під управлінням людини. У складській сфері коботи представлені маніпуляторами для переміщення вантажів і пакувальними машинами.

Роботів на складах застосовують для автоматизації наступних процесів: обслуговування стелажів, транспортування вантажів, комплектація замовлень.

Скорочення витрат на персонал, швидкість і точність виконання операцій, зниження навантаження на людину – основні аргументи на користь роботизації складів.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПОРТОВИХ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ЗАВДЯКИ ПАРАМЕРИЗАЦІЇ ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

Журавель А. В., Журавель І. Л., Медведєва К. Д., Журавель Є. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The relevance of the parameterization of the technical equipment of port cargo stations to improve their work is characterized.*

Безперервне функціонування транспортної системи в цілому та залізничного транспорту як її важливого елемента віднесено до основних напрямів формування системи забезпечення національної стійкості України.

Портові вантажні станції мережі залізничного транспорту є складними техніко-технологічними системами, в яких робота безпосередньо станцій забезпечує функціонування прилеглих до них під'їзних колій, вкл. морські або річкові порти. Саме через портові станції до війни здійснювались основні обсяги експорту країни. В умовах військової агресії це питання ще більше загострилось: роботу багатьох портових станцій країни заблоковано, інші працюють в умовах обстрілів, на деяких станціях інфраструктура суттєво пошкоджена. Для подальшого відновлення ефективного функціонування портових вантажних станцій є актуальним обґрунтування

раціональних параметрів їх технічного оснащення та технології роботи у взаємодії з портами з метою забезпечення безперервності технологічного процесу ланцюга мультимодального перевезення вантажів.

Портовими вантажними станціями забезпечується взаємодія портів і залізничного транспорту, причому переважає тенденція пріоритетності саме залізниць в обслуговуванні портів (в 2020 р. 80 % усіх вантажів, що перероблювалися морськими портами, які обслуговуються станціями Портової дирекції, доставлено в порти залізничним транспортом, хоча по окремих станціях ця частка відрізняється).

Значні зміни в умовах функціонування портових станцій країни за роки незалежності вплинули на ступінь використання їхнього технічного оснащення (наприклад, розвиток ринку експедиторських компаній і приватних операторів рухомого складу, розвиток стивідорської діяльності в портах з інтенсивною розбудовою портової інфраструктури, суттєві зміна структури структури та параметрів вантажопотоків через порти, які переорієнтувались переважно на експорт, і значна диференціація вагонного парку за різними ознаками. Звичайно, обсяги та характер переробки на портових вантажних станціях збільшились (зокрема, через збільшення обсягів маневрової роботи). Суттєва диспропорція між пропускною спроможністю залізничної інфраструктури та існуючою переробною спроможністю портів призводить до значного зростання тривалості знаходження вагонів на портових станціях (на багатьох в 2...4 рази), відповідного збільшення затримок вагонів на підходах і проблеми т. зв. «кинутих» поїздів, що зменшує швидкість просування вагонопотоків в напрямку портів і викликає збільшення обігу вагонів.

Технічна та технологічна параметризація дозволяє встановити для конкретних портових станцій визначальні параметри, які переважно впливають на основні показники роботи. Структура параметрів портових вантажних станцій, які обслуговують морські та річкові порти, в цілому є ідентичною.

## **АНАЛІЗ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ВАГОНОПОТОКА ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Кіріцева О. В., Романенко О. А.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

*The wagon flow consisting of a fleet of wagons of different owners arriving from the external network to the metallurgical enterprise was considered. The specificity of transport logistics is the submission of arriving wagons with raw materials for loading finished products.*

*As a rule, this entails additional downtimes that exceed the standards for locating rolling stock inside the plant, this situation leads to significant economic costs.*

Основною метою логістичного обслуговування в межах металургійного підприємства є доставка готової продукції певного виду у необхідній кількості в кінцевий пункт споживання за найбільш короткий період. Пропонується застосувати логістичний підхід до поставленого завдання. Це дозволить задовольнити сформований маркетинговий попит з мінімальними витратами.

Раніше, при формуванні складів для відвантаження готової продукції на зовнішню мережу, застосовувався, так званий «традиційний підхід», при якому кожна ланка логістичного ланцюга мала свою систему управління, орієнтовану на власні цілі і критерії ефективності. Результуючим матеріальним потоком усього логічного ланцюга є вихідний потік останньої ланки. Його параметри визначаються незалежними діями, які виконуються послідовно в кожній ланці логістичного ланцюга. Зрозуміло, що з точки зору спільних цілей управління вони є випадковими. У результаті отримані показники на виході, зазвичай, далекі від оптимальних.

Останнім часом на металургійних підприємствах приділяється велика увага оптимізації при розробці графіків формування вагонопотоків на підприємстві. Застосуванням логістичної системи сприяє мінімізації простоїв рухомого складу на шляхах комбінату.

Метою дослідження є аналіз просування зовнішнього вагонопотоку в транспортній логістиці металургійного підприємства для підвищення ефективності його використання і мінімізації витрат на транспортні витрати.

Необхідно виконати наступні завдання:

- описати існуючу схему просування вагонопотоку по забезпеченню відвантаження готової продукції;
- проаналізувати і виявити складові елементи логістичного обслуговування вагонопотоків;
- формування моделі просування зовнішнього вагонопотоку в логістичній системі металургійного підприємства.

Логістичне обслуговування металургійного підприємства є складним процесом доставки готової продукції від виробника до її споживача, де використовуються вагони різної форми власності і різних обсягів перевезення. Для забезпечення нормального стабільного функціонування виробництва, необхідно чітко налагодити взаємодію усіх учасників транспортного процесу.

Предметом дослідження прийняті цехи холодного і гарячого вальцювання металургійного комбінату. Завантаження листового прокату робиться у вагони, які належать до різних фірм-власників.

Дана система є складним динамічним виробничо-комерційним комплексом, характерною особливістю якого є мобільність одних об'єктів (локомотиви, вагони, автомобілі) і стаціонарні об'єкти (путня інфраструктура, вантажні фронти, пункти ремонту і обслуговування рухомого складу). Усі ці об'єкти доцільно розглядати з точки зору підвищення ефективності їх функціонування як мікрологістичної системи.

Багатьма дослідженнями доведена наявність значних непродуктивних простоїв вагонів. Це твердження підтверджується тим, що при нормальному законі розподілу тривалості знаходження вагонів зовнішньої мережі на підприємстві середньоквадратичне відхилення досягає 15-20 % від середнього значення. На базовому підприємстві середнє значення тривалості знаходження вагонів зовнішньої мережі на підприємстві складає - 15,3, середньоквадратичне відхилення - 2,6. Розкид між  $t_{cp} - 2\sigma$  і  $t_{cp} + 2\sigma$  дорівнює 9,2 годин – це діючий резерв скорочення тривалості максимального простою вагонів зовнішньої мережі на коліях промислового підприємства, за рахунок правильного планування і управління процесом.

Вагони, що потрапляють до транспортної системи підприємства, проходять наступні операції: транспортні, навантажувально-розвантажувальні, комерційні та інші. За рідкісним виключенням ці операції виконуються не з вагонами поодиночці, а з групою вагонів. Наприклад: потяг, склад, передача, подання на вантажний фронт. Кількісний склад груп вагонів може змінюватись, наприклад: розформування, формування, переформування. Найбільш складна технологія проходження вагонів на промисловому підприємстві - це послідовність двох вантажних операцій, а саме: розвантаження прибулої сировини і вантаження готової продукції.

При формуванні моделі функціонування транспортної системи, одним із найважливіших питань, є розгляд керуючих впливів на переміщення вагонів залежно від зміни ситуації у виробничій та транспортній підсистемах підприємства.

Процес управління ґрунтується на тому, що є кінцева безліч технологічних послідовностей операцій від моменту прибуття групи вагонів до моменту відправлення на Укрзалізницю.

Розроблено оргграф який показує інтенсивність вагонопотоків і визначається обсягом випуску готової продукції, а саме, обсягом і терміном подання сировини.

Ці два потоки взаємозалежні, але встановити функціональний зв'язок між ними неможливо через вплив великої кількості додаткових факторів (накопичування сировини, проміжне складування, тощо). Параметри інших потоків визначаються виходячи з необхідності максимально точно задовольнити потреби вальцівних цехов у «порожніх» вагонах для навантаження готової продукції.

Зроблений аналіз логістичної транспортної системи великого металургійного підприємства встановив основні елементи моделі транспортного обслуговування вальцівних цехів і схему їх взаємодії. Це дозволяє у подальшому виявити недоліки і запропонувати модель для зменшення непродуктивного простою рухомого складу на внутрішньозаводських коліях, що дозволить понизити транспортні витрати підприємства.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ПАЛИВА**

Клецька О. В.<sup>1</sup>, Таран І.<sup>1</sup>, Джус О. В.<sup>2</sup>

1 – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

2 – Львівський науково-дослідний інститут судових експертиз, Україна

*It is proposed to build a model of the emergence of risks based on the analysis of the situation that occurred in the time interval from the moment of arrival of the goods at the point of departure until the consignee picks up the product from the place of delivery. At each stage, the models separate each node of the logistics system and study the impact of events or risks during transportation from one intermediate point to another. Based on the model, risk assessment calculations were performed during the transportation of fuel from fuel depots to gas stations.*

Перевезення будь-якого виду вантажу пов'язано зі зміною стану рухомого складу в границях нормативно-технічної документації на транспортний механічний засіб. Зміна цього стану обумовлена зношенням деталей та вузлів рухомого складу,

якості проведення технологічних оглядів та ремонту, географічних районів експлуатації, відповідної якості обслуговуючого персоналу, продуманості логістичного маршруту, завантаженості засобу перевезення та інше. Врахування всіх факторів досить важка задача, оскільки не лише потребує безперервного діагностування, аналізу, обробки та прийняття вірного рішення в постійно змінних умовах, політичних подіях, попиті зі збоку вантажоодержувачів та можливостях вантажовідправників – але і пошуку гнучких фахових кадрів, що зайняті в транспортуванні. Неможливість застосування одних і тих же математичних моделей до поточних вимог перевезення пасажирів обумовлена також змінною нормативно-правовою базою держав чи регіонів, через які пролягають транспортні коридори.

Тому не дивно, що безліч вчених, законотворців та різних спеціалістів приділили багато уваги вирішенню цих питань. В працях з цього напрямку виконано аналіз основних складових вантажних перевезень, вимог до автомобілів, логістичних хабів та маршрутів руху вантажного автотранспорту. Детальний розгляд дорожніх умов та безпеки руху, вимог до супровідних документів, організації вантажопотоків наведено в багатьох ресурсах. Описано особливості вантажів, їх пакування та маркування, схема завантаження та підбір рухомого складу для перевезення продукції. Багато робіт направлено на взаємодію різних видів транспорту, графоаналітичні методи пошуку маршруту прямування, економічність функціонування рухомого складу. Теоретичні основи логістичних процесів, їх визначення, основні складові транспортної інфраструктури, системні помилки при її проектуванні та методи їх вирішення наведено в багатьох працях. Проте жоден з джерел не дає детальної відповіді на питання удосконалення методів оцінки ризиків при перевезенні палива.

Удосконалення методів оцінки ризиків засноване на моделюванні та прогнозуванні небезпечних подій, умов та шкідливих чинників. На практиці дана задача знаходить відображення у вигляді дерева причинно-наслідкової дії що має розгалуження у вигляді послідовно-паралельної схеми. Самі ж події можуть розвиватися як послідовно, так і паралельно. В першому випадку ймовірнісні теорії інтерпретують події як їх ймовірності у вигляді добутку можливостей ймовірності виникнення та розвитку ситуації що призведе до матеріальних чи фінансових втрат ( $P_A$ ), що має вираз:  $P_A = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_n$ .

Другий випадок є математичним значенням ймовірності виникнення ситуації ( $P_A$ ) при ймовірності виникненні будь якої події, яка має фактор впливу на наприклад заборону експлуатації транспортного засобу, що сам може складатись як з паралельних ймовірностей, так і з послідовних. Тоді загальний вид для визначення ймовірності виникнення ситуації ( $P_A$ ) буде визначатись виразом:

$$P_A = \sum_{i=1}^n P_i \pm P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k$$

Удосконалення чи побудова моделі виникнення ризиків має в собі за основу аналіз ситуації що трапилась в проміжок часу від моменту надходження товару в пункт відправлення, до забирання товароодержувачем продукту з місця доставки. При цьому на кожному етапі графа відокремлюють кожен вузол логістичної систе-

ми та вивчають вплив подій чи ризиків при транспортуванні з однієї проміжної точки до іншої.

По даній методиці була дана оцінка ризиків при перевезенні палива від паливних складів до автозаправочних станцій компанії «Нафтогаз» в центральній Україні протягом 1 календарного тижня при ймовірнісному виникненні хоча б однієї з досліджуваних подій чи одночасно всіх (кваліфікаційний рівень операторів транспортних засобів приймався як середній по підприємству; у вигляді тягового рухомого складу був прийнятий сідловий тягач DAF FX450 з автоцистерною на 60 т палива), результати розрахунків відображені в табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка ризиків при перевезенні палива від паливних складів до автозаправочних станцій компанії «Нафтогаз» на Сумщині

Узагальнене плече районування перевезень	Вихід з ладу транспортного засобу	Псування продукції	Потрапляння в ДТП	Травмування операторів рухомого складу
Суми-Охтирка	0,0023	$1,3 \cdot 10^{-9}$	0,0101	$0,78 \cdot 10^{-18}$
Суми-Конотоп	0,0012	$1,2 \cdot 10^{-9}$	0,0068	$0,63 \cdot 10^{-18}$
Суми-Шостка	0,0107	$0,83 \cdot 10^{-9}$	0,0073	$0,82 \cdot 10^{-18}$
Суми-Глухів	0,0098	$1,89 \cdot 10^{-9}$	0,0098	$0,79 \cdot 10^{-18}$
Суми-Ромни	0,0011	$1,01 \cdot 10^{-9}$	0,0103	$0,74 \cdot 10^{-18}$
Ймовірність виникненні одночасно усіх подій:				$9,38 \cdot 10^{-159}$
Ймовірність виникненні хоча б однієї події:				0,0945

Використання запропонованої методики дозволить удосконалити методи оцінки ризиків при перевезенні палива, забезпечити надійність постачання енергетичних ресурсів та встановити оптимальні маршрути роботи логістичної інфраструктури будь-якої країни.

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРОДУКЦІЇ ПІДПРИЄМСТВА ВЛАСНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Кобзев І. П., Назаров О. А., Мухіна Н. А.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The article discusses the formulation of the problem of organizing the delivery of the manufacturer's products to the consumer using its own vehicles.*

Виробництво матеріальних благ складає основу існування людського суспільства. У процесі виробництва продукції виробником, виникає необхідність доставити продукцію від виробництва до споживача так, щоб витратити якомога менше часу і коштів.

Підприємство виробляє продукцію, яка користується стабільним попитом. Для доставки кожної партії продукції споживачу підприємство замовляє перевезення на ринку логістичних послуг. Для перевезення потрібен спеціальний транспорт. Але така послуга, по-перше, має обмежену кількість пропозицій, через яку може утворюватись черга замовлень, а по-друге, послуга дорого коштує. Щоб ско-

ротити витрати на доставку продукції споживачам і позбавитися залежності від можливостей перевізників, підприємство розглядає можливість придбання власного автотранспорту для доставки продукції споживачам.

Таким чином, виникає питання як організувати перевезення продукції виробничого підприємства замовнику власним автотранспортом, щоб заощадити на відмові від послуг логістичних компаній. Для цього потрібно визначитися зі структурою автомобільного парку (марок автомобілів та їх кількості), розрахувати штат водіїв та обслуговуючого персоналу, розробити маршрути та графіки руху автомобілів у поїздках, визначити норми витрат паливно-мастильних матеріалів, запасних частин та автомобільних шин тощо.

Множину всіх потрібних технологічних заходів позначимо у вигляді списку:

$$\Omega = [\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n]$$

- де  $\omega_1$  – вибір марки автомобіля та автопричепа;  
 $\omega_2$  – вибір штату водіїв та допоміжного персоналу;  
 $\omega_3$  – вибір маршруту перевезення;  
 $\omega_4$  – вибір графіку руху автомобілів у поїзді;  
 $\omega_5$  – вибір варіанту організації перевезення продукції.

Будемо вважати, що кожний технологічний захід операцію можна реалізувати

$$\Xi_k = \{\theta_{k1}, \theta_{k2}, \dots, \theta_{kn_k}\}, k = 1, n$$

способами, причому кожен елемент  $\theta_{kn_k}$  будемо оцінювати двома величинами – часом виконання і вартістю. Варіанти організації перевезення продукції будемо називати селекторами. Задача полягає у визначенні множини селекторів, незрівняних за відношенням Парето.

Отже, в математичному плані отримали задачу векторної оптимізації за двома показниками.

## **РОЗВИТОК ЕКСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ БІМОДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Кудрявцева А. А.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The paper is devoted to the problem of organizing the use of bimodal technology for transporting goods between Ukraine and the European Union*

Для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних товарів на ринках Європейського Союзу необхідно створення ефективної транспортної системи для перевезення вантажів. На сьогодні Україна є одним з основних постачальників на світовий ринок продукції агропромислового комплексу та продуктів її первинної переробки. Враховуючи відносну дешевизну таких товарів їх конкурентоспроможність суттєво залежить від величини транспортної складовою у кінцевій вартості



продукту. Основним видом транспорту, який забезпечував перевезення цих вантажів до початку війни, був морський транспорт. Перевагою морського транспорту є його висока провізна спроможність та низька вартість перевезень. В той же час у морського транспорту є і цілий ряд недоліків, пов'язаних насамперед з низькою маршрутною швидкістю та обмеженням шляхів сполучення узбережжям. Додатковою проблемою морського транспорту є те, що після початку бойових у 2022 році морські шляхи України значною мірою були заблоковані. Альтернативою морському є наземний транспорт, представлений автомобільним та залізничним видами транспорту. Україна має розвинуту мережу сухопутних переходів з Європейським Союзом, однак переважний обсяг перевезень наземним транспортом охоплює лише країни, що розташовані на сході Європейського Союзу. Це суттєво обмежує ринок вітчизняних поварів. Причиною такої ситуації є висока собівартість та низька провізна спроможність автомобільного транспорту, а також різна ширина залізничної колії та параметри залізничних составів в Україні та Європейському Союзі. Тому проблема зменшення собівартості перевезень вантажів між Україною та Європейським Союзом та збільшення провізної спроможності транспортної системи, що їх забезпечує є актуально.

Однією з технологій, що може вирішити проблему зменшення собівартості перевезень та підвищення провізної спроможності транспортної системи є бімодальна технологія перевезення контейнерних вантажів. Бімодальна технологія перевезення контейнерів використовує спеціальні платформи, які можуть пересуватися як за допомогою автомобільної тяги, так і по залізничних коліях, завдяки можливості встановлення платформи на спеціальні візки. бімодальні технології мають такі системні переваги: зниження капітальних вкладень за рахунок експлуатації невеликих терміналів, які обладнані обмеженою кількістю обладнання; вигідне співвідношення маси тари (візок плюс трейлер) до маси корисного вантажу; використання на переважній частині маршруту електричної енергії та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище; висока провізна спроможність на залізничній частині маршруту.

Метою дослідження є організація контейнерних перевезень олії з Дніпра в Дрезден та електротехнічного обладнання в зворотному напрямку. Маршрут перевезення проходить по території України, Польщі та Німеччини. В якості конкуруючих варіантів розглядалися варіанти залізничного перевезення з використанням автомобільного транспорту на початковому та кінцевому етапі перевезення, прямого автомобільного перевезення, а також бімодального перевезення, коли по Україні до кордону з Польщею вантаж доставляється автомобільним транспортом, далі до Дрездена слідує залізничним транспортом та доставляється кінцевому отримувачу автомобільним транспортом. Основні параметри маршрутів за вказаними трьома варіантами перевезень наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Основні параметри маршрутів перевезень

Варіант організації перевезень	Відстань, км	Прикордонні переходи України - Польща	Прикордонні переходи Польща - Німеччина
Автомобільний	<b>1824</b>	Мостиська-II - Медика	Єнджиховіце - Людвігсдорф
Залізничний	2109	Мостиська-II - Медика	Згожелець - Герліц
Бімодальний	1818	Мостиська-II - Медика	Згожелець - Герліц

На підставі аналізу маршруту перевезень по усім варіантам та вимог до габаритів, що діють в країнах по території яких пролягає маршрут, для перевезення обрано 40 футовий універсальний контейнер.

Результати техніко-економічного порівняння варіантів організації перевезень наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Порівняння варіантів перевезення вантажу

Витрати	Варіант організації перевезень		
	Автомобільний	Залізничний	Бімодальний
	Відстань, км		
	1824	2109	1818
Експлуатаційні витрати, млн. USD	2,212	1,100	1,553
Капітальні вкладення, млн. USD	2,663	2,055	1,833
Приведені витрати, млн. USD	2,508	1,327	1,757

Виконаний аналіз показує, що економічні показники бімодального варіанту перевезення займають проміжне значення між автомобільним та залізничним. На сьогодні в умовах обмеження пропускної спроможності залізничних прикордонних переходів 1520/1435 мм бімодальний варіант перевезень є найбільш привабливим так як забезпечує передачу вантажів залізничним транспортом безпосередньо по колії 1435 мм. Для подальшого покращення економічних показників бімодального варіанту перевезень у порівнянні з залізничним необхідно охоплення бімодальною технологією перевезень по Україні та долю якої припадає 55 % протяжності маршруту. З цією метою потрібно виконати сертифікацію бімодальних транспортних засобів.

В цілому бімодальна технологія дозволяє підвищити ефективність перевезень та за рахунок цього розширити географію та покращити конкурентоспроможність вітчизняних товарів на ринках Європейського Союзу.

## **ОПІМІЗАЦІЯ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Козаченко Д. М., Хилькевич Д. В., Харченко Є. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*A solution to the problem of calculating the rolling stock fleet of an industrial enterprise using the branch-and-bound method is presented.*

Розрахунок парку вагонів та локомотивів, необхідного для виконання заданого об'єму перевезень, є одним з основних видів розрахунків, що виконується проектувальниками та технологами залізничного транспорту. Аналітичний метод розрахунку парку рухомого складу ґрунтується на співвідношенні загальних витрат часу, необхідних для виконання заданого обсягу маневрової роботи  $\Sigma NT$ , та бюджету часу одиниці рухомого складу  $t_{од}$

$$N = \left\lceil \frac{\sum NT}{t_{\text{од}}} \right\rceil, \quad (1)$$

де  $\lceil \cdot \rceil$  – операція здобуття більшого цілого числа.

Проблема практичного використання виразу (1) пов'язана з тим, що кількість рухомого складу та кількість технологічних операцій, які виконує одиниця рухомого складу, є цілими числом, при цьому використання рухомого складу на промисловому транспорті розбито на зміни. Тому при виконанні практичних розрахунків значення, що попередньо встановлені за виразом (1), перевіряються на основі графічного чи імітаційного моделювання, результати якого представляються добовими планами-графіками. При цьому, успішна побудова добового плану графіку вказує на те, що визначена кількість рухомого складу є достатньою для освоєння заданих обсягів перевезень. Невдала спроба побудови може інтерпретуватись по-різному. Вона може як вказувати як на неможливість виконання заданого обсягу роботи, так і на нераціональний порядок виконання операцій при моделюванні. Тому рішення по збільшенню кількості рухомого складу, задіяного для перевезень, в значній кількості випадків приймається суб'єктивно. Враховуючи, що побудова добових планів графіків являє собою трудомістку операцію, то задача підвищення точності оцінки кількості рухомого складу, необхідного для перевезень та порядку його використання є актуальним. Вирішення задачі розрахунку парку рухомого складу, необхідного для виконання заданого об'єму перевезень, може бути досягнуто методами дослідження операцій.

В цьому дослідженні розглядається задача визначення потрібної кількості локомотиво-составів для перевезень скелі у відвали у залізорудному кар'єрі. Процес виконання перевезень рухомим складом може бути представлений у вигляді орієнтованого графу  $G(V, E)$ , де  $V, E$  – відповідно вершини та дуги графа. Вершинам графа відповідають стани технологічного процесу такі як навантаження, вивантаження, перерва на зміну бригади. Кількість вершин навантаження  $n_L$  відповідає заданому обсягу роботи. Кількість вершин вивантаження повинна відповідати умові  $n_U \geq n_L$ . Кількість вершин зміни бригад відповідає кількості колій, де можливо виконання цієї операції помноженій на кількість змін. Дуги орграфа відповідають переміщенням локомотиво-составів між пунктами. Напрямок дуг встановлено від вершин навантаження до вершин вивантаження, від вершин зміни бригад до вершин навантаження, від вершин вивантаження до вершин навантаження та вершин зміни бригад. Кожній дузі у відповідність поставлена її довжина. При цьому довжинам дуг від пунктів навантаження до пунктів вивантаження, або від пунктів вивантаження до пунктів навантаження чи зміни бригад відповідають тривалості вантажної операції та переміщення між пунктами; довжинам дуг від пунктів зміни бригад до пунктів навантаження відповідають тривалості переміщення між цими пунктами. Роботі локомотиво-составів протягом зміни відповідають підграфи які являють собою маршрути, що починаються та закінчуються у пункті зміни бригад. Задача має наступні обмеження: загальна довжина дуг що включаються в маршрут не повинна перевищувати тривалості робочої зміни; вершини навантаження та вивантаження можуть бути включені до маршруту лише один раз; до маршрутів повинні

бути включені усі вершини навантаження. Усі рішення, що відповідають цим умовам, є допустимими. Необхідно розділити граф на підграфи таким чином, щоб кількість маршрутів, які відповідають роботі локомотиво-составів, була найменшою. Необхідно відмітити, що кількість варіантів розбиття графа є обмеженою і задача може бути вирішена повним перебором варіантів, однак кількість цих варіантів може бути значною. Тому для скорочення обсягу перебору адаптовано метод гілок та меж. Під час рішення встановлюються верхня та нижня межу рішення. Верхня межа відповідає найкращому відомому допустимому рішення. На початку рішення задачі верхня межа рішення може встановлюватися людиною. Нижня межа рішення відповідає найменшій кількості рухомого складу, що може бути задіяна до перевезень на певному етапі рішення. На початку рішення задачі нижня межа рішення встановлюється за виразом (1). Якщо на початку рішення задачі нижня межа рішення дорівнює верхній, то пошук рішення не виконується так як відоме рішення є допустимим і не може бути покращено. Якщо нижня межа рішення є меншою ніж верхня, то ітераційно виконується пошук рішення. В ході кожної ітерації до маршруту додається наступна дуга так, щоб його довжина залишалась допустимою, і коригується нижня межа рішення. Мінімальна кількість локомотиво-составів, що має бути використана для виконання залишку роботи, встановлюється на підставі виразу (1). Застосування запропонованого підходу не усуває потребу у побудові добових планів графіків, так як при розрахунках не враховується необхідність узгодження у часі зайняття окремих технічних засобів. В той же час пропонуємий метод дозволяє отримати більш точну оцінку потреби в рухомому складі у порівнянні з виразом (1) і скоротити обсяг роботи з побудови добових планів графіків.

Апробація запропонованого методу виконана при вирішенні задачі розрахунку парку рухомого складу для перспективних обсягів перевезення скелі Першотравневого кар'єру.

## **ЛОКОТРАКТОРИ ДЛЯ ЗАМІНИ СПЕЦІАЛЬНОГО САМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ (ССРС)**

Красулін О. С.

ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», Україна

*The issues of increasing the efficiency of replacing special self-propelled rolling stock with locotracors for maintenance and repair of track facilities of both industrial enterprises and mainline transport are considered.*

Локотрактори різних конструкцій дуже широко експлуатуються в різних країнах і вже давно довели свою економічну ефективність. Основною перевагою є використання в якості альтернативи традиційному рухомому складу у випадках, коли використання такого економічно або організаційно недоцільно.

Локотрактор призначений для використання в якості тягового транспортного засобу при маневрових роботах на залізницях підприємств колії 1520 мм, а також перевезення вантажів і технологічного обладнання по автомобільних дорогах. Локотрактори серії ТМ1.175 на базі трактора ХТЗ-150К-09 призначені для проведення маневрів з рухомим складом вагою від 500 до 1000 тон. За тяговим характеристи-

кам ТМ1.175 відповідає необхідним вимогам.

Локотрактор встановлюється на рейки на будь-якому залізничному переїзді або підходящій майданчику з поглибленими рейковими коліями. За допомогою гідравлічної системи катки встановлюються на рейки, при цьому катки служать напрямними опорами, що перешкоджають поперечному переміщенню пневмоколіс локотрактора. Колія приводних коліс збігається з рейковою колією, що забезпечує створення необхідного тягового зусилля. Локотрактори оснащені автозчепленням, компресорним обладнанням для забезпечення функціонування гальмівної системи складу, засобами освітлення шляхів, дзеркалами, відеокамерами для зручності установки на рейки і обладнанням для зв'язку. Локотрактори можуть експлуатуватися при дуже низькій температурі навколишнього повітря. Має місце використання локотрактора ТМ1. 175 в умовах зими при температурі мінус 37°С.

Під час експлуатації споруд залізничного колійного господарства, як промислових підприємств, так і магістральних залізниць, є необхідність проводити планові, а іноді і позапланові, ремонтні та відновлювальні роботи (вчасно військових дій).

Для цих цілей при спорудженні, монтажі та ремонтах контактної мережі залізничного транспорту застосовують дизельні монтажні автотриси різних модифікацій. Для виїзду бригади до місця виконання робіт з автотриси необхідно механіку ССРС в автоматизованій системі управління АСУ СПС виписати маршрут, попередньо погодивши з начальником (дирекцією) управління рухом. Також, всі заплановані роботи повинні не впливати на раніше спланований графік руху поїздів і маневрову роботу. Вищевказані особливості значно ускладнюють планування і не дозволяють підвищити обсяги ремонту або монтажу.

Заміна автотриси локотрактором дозволить вирішити проблеми планування, організації капітального будівництва та монтажу контактної мережі.

Переваги при використанні локотрактора ТМ1.175 перед спеціальним самхідним рухомим складом на роботах з обслуговування, ремонту та відновлення (вчасно військових дій) споруд колійного господарства залізничного транспорту полягають у наступному:

1. Кратне скорочення витрат на експлуатацію (в порівнянні з дизельною монтажної дрезиною);
2. Локотрактор може експлуатуватися по дорогах загального користування;
3. При використанні, встановленої на локотракторі, краноманіпуляторної установки з навантаження або вивантаження дозволить виключити відволікання працівників, козлового крана від основної роботи;
4. Скорочується час доставки запасних частин в ремонт і назад до 2 діб (оборотність локотрактора);
5. Перевезення запасних частин по території ділянки;
6. Можливість заїзду на залізничну колію в будь-якому місці для виробництва маневрової роботи;
7. Забезпечення зміни колісної пари на станціях, не обладнаних вантажопідійомними пристроями (домкратами);
8. Можливість використання локотрактора в якості повноцінного вантажного автомобіля. Причому, вся навішування для руху по залізниці не погіршує безпеку

руху по автодорогах і, локотрактор можна експлуатувати тривалий час в режимі автотягача різних причепів;

9. Відсутність необхідності в додатковому плануванні маршрутів для ССРС;
10. Зменшення витрат і ресурсів для проведення ремонту, контроль-технічного огляду;
11. Оптимізація та спрощення планування робіт на обслуговуванні контактної мережі;
12. Зменшення періоду узгодження робіт;
13. Перспективне збільшення обсяг виконання робіт в рамках річного планування.

Економічна ефективність при використанні локотрактора під час проведення робіт з обслуговування та ремонту споруд колійного господарства складе близько 150 тис. грн.

## **СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОНАННЯ ЗОВНІШНЬОТОРГОВЕЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ ПІД ЧАС ВІЙНИ**

Лебідь Є. М., Лебідь І. Г., Тарасенко Д. К.

Національний транспортний університет, Україна

*Issues of organization of foreign trade operations during the war are related to risks related to the activities of business entities. Prospects for the activities of exporters and importers provide for the formation of clear assessments of strategies for organizing business processes.*

Співпраця вітчизняних товаровиробників з іноземними контрагентами для їх комерційних інтересів та ефекту для держави пов'язана з такими перевагами, як: здатність персоналу працювати понаднормово заради прибутку підприємства; вартість товарів, які експортуються з України, як правило є нижчою у порівнянні з постачальниками інших країн; високий рівень стійкості до кризових та непередбачених ситуацій; високий рівень якості надання послуг; діджиталізація митно-логістичних процесів.

В якості недоліків слід зазначити наступні ознаки: рівень надійності банківської система в Україні знаходиться на незадовільному рівні; темпи розвитку транспортної інфраструктури уповільнюються, що призводить до збільшення затрат на перевезення товарів; співпраця з контрагентом, який знаходиться в країні де йдуть бойові дії, несе загрозу для працівників підприємства та його виробничих потужностей; високий рівень корупції та бюрократизації; високий рівень психологічного навантаження під час війни.

Основні причини виникнення ризиків на різних етапах виконання зовнішньоторговельної операції включають в себе: ризики пов'язані з вибором країни з якою буде проведена зовнішньоторговельна операція; ризик вибору для співпраці іноземного партнера; валютні ризики; комерційні ризики; митні ризики та транспортні. Причиною виникнення цих ризиків, є нестабільні економічні процеси в країні партнера. Відсутність або недостатність інформації, щодо стану економіки, валютного або торговельного регулювання. Також одною із головних причин виникнення

ризиків в зовнішньоторговельних операціях є нестабільність державної влади і не-ефективність проваджуваної нею економічної політики. Можна вирізнити основних п'ять причин виникнення ризиків в зовнішньоторговельній операції:

політичні ризики – тобто зміни в політичному середовищі, такі як введення нових тарифів або обмежень на зовнішню торгівлю;

економічні ризики – фінансові коливання, зміни валютних курсів або економічна нестабільність в країні;

юридичні ризики – неправильне дотримання міжнародних торговельних правил, порушення контрактних умов або недостатня захист інтелектуальної власності;

технологічні ризики – проблеми з технологічними системами, кібератаки або втрата даних;

логістичні ризики – проблеми з транспортуванням, затримки в доставці або пошкодження товарів.

Основні політичні, економічні, соціальні та управлінські чинники впливу на ефективність виконання бізнес-процесів при зовнішньоторговельній діяльності мають значний вплив на перспективи налагодження взаємодії з контрагентами.

Політичні чинники, що впливають на вибір бізнес-партнера: стабільність влади; низький рівень корупції; тип керування країною; податкова політика; відсутність загрози з боку терористичних організацій та бойових дій.

Економічні чинники: наявність власного транспортних засобів; допомога влади малому бізнесу; наявність державної валюти; темпи зростання економіки; рівень прибутку споживачів транспортно-експедиторських послуг. Соціальні чинники: звички та характер поведінки працівників, ставлення до роботи; рівень доходу працівників; вікова структура персоналу. Управлінські чинники: лідерство; організаційна структура; управління людським ресурсом; стратегічне планування; комунікація (ведення переговорів); операційна ефективність; здатність до адаптації.

Перспективами діяльності експортерів в Україні є:

1. Доступ до міжнародних ринків: Україна підписала різні угоди про вільну торгівлю. Це відкриває можливості для українських експортерів для розширення клієнтської бази та збільшення експорту до країн ЄС.

2. Конкурентні переваги в певних галузях: Україна має сильні сторони в таких галузях, як сільське господарство, металургія, машинобудування та ІТ-послуги. Експортери в цих секторах можуть отримати вигоду від конкурентної переваги країни та зростання світового попиту на їхні товари чи послуги.

3. Диверсифікація експортних ринків. Незважаючи на те, що ЄС залишається важливим напрямком експорту, українські експортери також вивчають можливості в інших регіонах, таких як Азія, Близький Схід і Північна Америка. Диверсифікація експортних ринків може допомогти зменшити залежність від єдиного ринку та підвищити стійкість до економічних коливань.

Для імпортерів в Україні також є потенційні перспективи та можливості:

1. Доступ до широкого асортименту товарів: імпортери в Україні можуть отримати вигоду від доступу до різноманітного асортименту товарів з різних країн.

Це дозволяє їм задовольнити внутрішній попит на товари, які можуть бути недоступними або економічно ефективними для місцевого виробництва.

2. Технологічний прогрес: імпорт передових технологій і обладнання може допомогти українським підприємствам підвищити продуктивність, ефективність і конкурентоспроможність.

3. Співпраця з міжнародними постачальниками. Імпортери можуть налагоджувати партнерські відносини та співпрацювати з міжнародними постачальниками, що може призвести до передачі знань, інновацій та покращення якості продукції. Це може допомогти українському бізнесу залишатися конкурентоспроможним на світовому ринку.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ**

Лебідь І., Компанієць Є.

Національний транспортний університет, Україна

*Today, the issue of improving the efficiency of international transport and production logistics is very acute, as over the past two years, due to the military operations in Ukraine, a large number of production facilities and logistics warehouses have been closed or destroyed, and transport companies cannot withstand the load placed on their shoulders by closed river and sea ports and airports.*

Логістика – це одна з базисних система економіки будь-якої країни, що докорінно змінилася під впливом збройної агресії Російської Федерації. Вторгнення практично паралізувало експортні можливості України, а спроби перевозити зернові та інші типи вантажів сухопутним транспортом призвели до логістичного колапсу.

У 2022 році фізичні обсяги експорту вантажів зменшилися на 38,4 %, що, безумовно, є серйозним втратою для країни.

Росія, блокуючи українські морські порти, завдала великого удару по економічній складовій України: до 2022 року значну частину імпорту та близько 70 % експорту продукції та сировини здійснювали саме морським сполученням, а для сільськогосподарської галузі цей показник становив майже 90 %.

Вантажні перевезення залізницею у 2022 році скоротилися на 65,3 %, а транзитні перевезення міжнародними коридорами сполученням Азія – Європа фактично припинилися.

Черги на прикордонних переходах іноді складали майже 40 тис. вагонів, і близько 20 % вантажів очікували на перетин кордону більше, ніж 30 діб.

Станом на сьогодні повітряний простір над Україною закритий для польотів цивільної авіації, що унеможливорює операційну діяльність як українських, так і іноземних авіакомпаній, зокрема для перевезень вантажів.

Зважаючи на обмеження в функціонуванні морського та повітряного транспорту вітчизняний ринок транспортних послуг почав надавати пріоритет автомобільному транспорту для перевезень вантажів, а вантажовідправники та перевізники



були вимушені змінити логістику експортних перевезень і спрямувати вантажі на західні прикордонні переходи.

Організація перевезень автомобільним транспортом стала складним завданням через низьку пропускну спроможність прикордонних переходів на заході України, крім того, бізнес почав масово стикатися з проблемами в європейських портах. Це стосується і роботи митних та інших контролюючих органів, часу роботи терміналів та якості обслуговування.

Оскільки велику кількість вантажів спрямували на сухопутні шляхи, пункти пропуску були заблоковані. Наприклад, у серпні та вересні ситуація на українсько-польському кордоні в напрямку пункту пропуску «Ягодин» була катастрофічною.

Крім цього зазнали серйозного удару виробничі підприємства та хаби для зберігання та перевалки вантажу, оскільки велику частину з них було зруйновано, пошкоджено чи окуповано російськими збройними силами.

Виходячи з цього, основною задачею є оптимізація роботи логістичного комплексу, з урахуванням усіх ланок логістичного ланцюга, починаючи з виробництва та зберігання продукції, закінчуючи доставкою її до кінцевого споживача. Необхідно залучати інвестиції, в тому числі іноземні, для відбудови, налаштування та запуску виробництва продукції, відновлення складських приміщень та транспортної інфраструктури в цілому.

Також слід збільшити кількість міжнародних пунктів пропуску, оптимізувати роботу митниці та налагодити процес співпраці з іноземними країнами-партнерами при імпорті та експорті для скорочення часу простою вантажного транспорту на кордонах та прискорення митного оформлення товарів з метою зменшення часу доставки вантажів у міжнародному сполученні.

Аналіз та дослідження цих проблем та оптимізація роботи транспортно-логістичної галузі в цілому, дасть можливість збільшити обсяги експорту та імпорту продукції та суттєво покращити економічний стан України в умовах збройної агресії Російської Федерації на території нашої держави.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТІВ МИТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УКРАЇНІ**

Лужанська Н. О., Мельниченко О. І., Дрига І. О.

Національний транспортний університет, Україна

*The advantages and disadvantages of the operation of cargo customs complexes, customs warehouses, temporary storage warehouses and checkpoints during foreign trade operations are considered. The main characteristics of their work during the export and import of goods were studied.*

Діяльність об'єктів митно-логістичної інфраструктури включає в себе ряд переваг та недоліків, що можуть спостерігатися при виконанні зовнішньоторговельних операцій. Переважна більшість з яких пов'язана з значними відмінностями у їх технічному, технологічному та організаційному забезпеченні, територіальному розташуванні та внутрішньо корпоративній стратегії, що застосовується власником окремого об'єкту при взаємодії з замовниками.

Переваги діяльності вантажних митних комплексів: вантажний митний комплекс приносить високий стабільний прибуток від надання послуг; постійний запит на митно-логістичні послуги обумовлюється обсягами вантажопотоків, що виникають завдяки діяльності приватного сектора у сфері експорту та імпорту; вантажні митні комплекси успішно співпрацюють з державними органами, так як держава зацікавлена в отриманні податків та митних платежів у державний бюджет; до вантажних митних комплексів звертаються замовники, що потребують комплексного обслуговування. Недоліки діяльності вантажних митних комплексів: велика конкуренція, ринок в переважній більшості зайнятий великими монополістами; висока вартість утримання та підтримки об'єкту інфраструктури у належному стані; у різних регіонах існує різний попит на послуги вантажних митних комплексів, тобто у регіонах, що знаходяться ближче до кордону попит на ці послуги є вищим. Діяльність вантажних митних комплексів значно спрощують надання митно-логістичних послуг, надаючи їх у комплексі.

Діяльність митних складів в Україні з точки зору власника передбачає такі переваги: митний склад знаходиться під контролем митної служби України; власник митного складу може відкрити його для власної потреби і зберігати там товар до повного розмитнення, при цьому здійснювати розмитнення окремими партіями; власник митного складу може надавати своє приміщення і для інших суб'єктів підприємницької діяльності і отримувати від цього прибуток; митні склади користуються попитом як серед великих, так і серед малих підприємств, тому митний склад навіть невеликого розміру може користуватися попитом; можливість здійснювати всі необхідні операції з товарами (маркування, сортування, пакування, продаж товару відразу зі складу). Недоліки діяльності митних складів в Україні з точки зору власника: відносно складна процедура отримання дозволу на відкриття та експлуатацію митного складу; висока вартість експлуатації, отримання дозволу та перереєстрацію митного складу; відсутня чітко встановлена плата за користування послугами митного складу, що може призводити до встановлення не конкурентних цін на послуги у митних складах, що мають більш вигідне розташування відносно інших.

Власник складу тимчасового зберігання може використовувати його тільки для своїх потреб (склад тимчасового зберігання закритого типу) та надавати послуги тимчасового складу для інших користувачів, при цьому отримувати з цього прибуток (склад тимчасового зберігання відкритого типу); власник може відкрити для себе склад відносно своїх потреб (критий/відкритий майданчик, морозильні чи холодильні камери та ін.). Недоліками складів тимчасового зберігання є: обмежений термін зберігання товарів порівняно з митним складом; невеликий перелік операцій, що може здійснюватися на території складу тимчасового зберігання (огляд товару, переміщення по складу, усувати пошкодження пакування); послуги складу тимчасового зберігання користуються великим попитом, особливо якщо вони розташовуються біля великих транспортних вузлів, поруч із кордоном і допомагають суб'єктам підприємницької діяльності простіше вести свою діяльність.

На сьогоднішній день, позитивним аспектом діяльності пунктів пропуску в Україні є впровадження можливості запису в електронну чергу для перетину кордону. Інтерактивна мапа на сайті Державної прикордонної служби дає можливість

ознайомитися з наявними пунктами пропуску, їх типом, завантаженістю та часом роботи, що полегшує планування маршруту для водіїв. Недоліками діяльності пунктів пропуску в Україні є те, що існує велика різниця між технічним забезпеченням пунктів пропуску на різних напрямках. Більш сучасним оснащенням забезпечені більші пункти пропуску. Також до недоліків можна віднести постійні черги на кордонах, що спричинені блокуванням морських портів і вся продукція фактично вивозиться автомобільним транспортом, що у свою чергу спричиняє навантаження на роботу митних органів, яким і так не вистачає кадрів. Якість доріг на пунктах пропуску також є одним з головних недоліків. Також спостерігаються значні розбіжності стану доріг на різних пунктах пропуску.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗНЬ ШЛЯХОМ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ**

Мазуренко О. О.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The article discusses the possibility of using artificial intelligence in automated systems to perform cargo work. Examples of areas of its use are given.*

Залізничний транспорт є однією з найважливіших складових інфраструктури країни. Впровадження сучасних технологій та інформаційних систем дозволить підвищити ефективність та конкурентоспроможність залізничного транспорту.

Впровадження сучасних технологій на залізничному транспорті є ключовим елементом розвитку інфраструктури та підвищення ефективності й конкурентоспроможності залізничного транспорту.

Значний попит у транспортній сфері є на технології прогнозування. Залізниці України мають значний накопичений обсяг даних в різних сферах діяльності – від стану рухомого складу та інфраструктури до прийнятих управлінських рішень при організації перевезень вантажів та пасажирів. Результати обробки та аналізу цих даних дозволять виявляти зародження та розвиток певних аномалій, які приводять до порушень у роботі, фіксації ймовірності відмови та більш точне визначення залишкового ресурсу у режимі реального часу.

У багатьох розвинених країнах розвиток транспорту базується на впровадженні транспортним комплексом інтелектуальних керуючих систем з використанням штучного інтелекту (ШІ). Його використання у виробничих процесах буде сприяти зменшенню впливу «людського фактора» на результати роботи. Але напевно ШІ зможе повністю замінити існуючі автоматизовані системи через існуючу в ній варіативність у прийнятті рішень. Таким чином на даному етапі розвитку транспортних інформаційних вбачається у застосуванні ШІ в системах прогнозування та планування, підтримки прийняття управлінських рішень.

Для автоматизованих систем, що застосовуються у вантажній роботі, ШІ може виконувати прогнозування попиту на послуги. Алгоритми машинного навчання на основі аналізу накопичених баз даних можуть виявити певні тенденції щодо обсягів навантаження-розвантаження, необхідної кількості вагонів. У поєднанні з використанням технології інтернету речей, який заснований на зборі інфо-

рмації з різного типу датчиків, це дозволить більш якісно планувати роботу щодо розподілу вагонів на полігоні з урахуванням впливаючих факторів. Використання ШІ дасть можливість оптимізувати процеси обслуговування й ремонту рухомого складу і запобігти їх додатковим непродуктивним пробігам.

Ще одним з можливих використань ШІ в оптимізації вантажної роботи є розподіл ресурсів. Він здатний автоматично оптимізувати розподіл ресурсів, у якості яких можуть виступати рухомий склад, персонал і складські площі. ШІ зможе враховувати різні фактори: обсяг і тип вантажів, розміри складу, відстані, доступність і переваги клієнтів та ін. Це дасть можливість скоротити поточні витрати на обробку вантажів, зменшити час їх знаходження на складі, підвищити якість обслуговування клієнтів.

## **ОБГРУНТУВАННЯ РОЗВИТКУ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ**

Мазуренко О. О., Бражнік О. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The article examines the need for further development of piggyback transportation. The main advantages of this type of transport have been established.*

Сьогодні Україна перебуває на тому етапі, коли економічна і торговельна інтеграція в європейське і міжнародне співтовариство стає для неї пріоритетною. Війна з росією остаточно сприяла переорієнтації українського бізнесу на країни Європейського союзу. Це призвело до докорінних змін в структурі та напрямках перевезень вантажів. Крім цього і країни ЄС, з метою дистанціювання від агресора, почали прискорено розвивати власні транспортні проекти, які направлені на диверсифікацію шляхів перевезень вантажів всередині ЄС. Так, наприклад, для зміцнення економічної співпраці, розвитку інфраструктури (особливо транспортних коридорів) та підвищення безпеки та стійкості в регіоні Польщею та Хорватією ще в 2016 році було розроблено міждержавний проект, який об'єднує 12 країн і має назву «Ініціатива Трьох морів». До цього проекту доєдналася і Україна.

В країнах Європи дуже розвинені автомобільні перевезення. Але вони мають ряд недоліків, серед яких створення заторів та зменшення швидкості хуру на автомобільних дорогах, труднощі та обмеження при перевезеннях в бар'єрних місцях (гори, річки) та екологічні обмеження. Одним з можливих рішень даних проблем є використання контрейлерних перевезень, які, на додаток, допомагають організувати схему доставки вантажів «від дверей до дверей» з найменшими витратами. Стосовно України додається ще одна вагома опція – перетин кордону без втрати часу на простій в чергах, при чому, якщо як в Україні так і в сусідніх країнах мати достатню кількість пунктів обслуговування контрейлерних перевезень, то це сприятиме і пришвидшенню процесу доставки вантажів.

Контрейлерні перевезення забезпечують вирішення ряду супутніх проблем. Їх використання дозволить істотно скоротити витрати на відновлення автомобільних доріг, які отримують основний відсоток пошкоджень саме від вантажного ав-

тотранспорту. Також це дозволить частково побороти проблему перевищення навантаження автомобілів.

Для власників автотранспортних засобів в контрейлерних перевезеннях також прослідковуються доволі серйозні переваги: скорочення часу доставки вантажів, скорочення вартості доставки, виключення витрат на перевантаження товару з напівпричепа у вагон або контейнер, зниження зношування та зменшення кількості аварій власних автотранспортних засобів. За оцінками експертів, перевезення напівпричепів на контрейлерній платформі знижує собівартість транспортування вантажу на 10–15 %.

Для реалізації потенціалу контрейлерних перевезень у країні необхідна державна підтримка у вигляді розробки та впровадження державних програм підтримки, фінансування розвитку технологій та досліджень, стимулювання виробництва контрейлерних платформ, розбудова та розвиток контрейлерних терміналів.

## **ОГЛЯД ПРОЦЕСУ ПРОЄКТУВАННЯ СКЛАДСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

Малашкін В. В.<sup>1</sup>, Bureika G.<sup>2</sup>, Берун Н. Ю.<sup>3</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius, Lithuania

3 – ТОВ «ЮНАЙТЕД ГЛОБАЛ ЛОДЖИСТИК», Україна

*The stages of the warehouse creation process are considered, providing an overview of the technological aspect of project development for the warehouse. Additionally, information on the process of generating initial data for the design of the warehouse building is presented.*

Проектування ефективного складського господарства підприємства для постачання всіх регіонів збуту передбачає створення складської мережі на географічному просторі споживчого попиту. У зв'язку з цим завдання логістів зводиться до вибору потрібної ділянки забудови, організації та проектування на ній складського комплексу. В даному випадку функцією логіста є визначення цілей і завдань, що стоять перед створюваним складом, і підготовка вихідних даних, на основі яких проектуватиметься складське господарство, що включає складську будівлю та інфраструктуру, яка забезпечує функціонування складу.

Процедура проектування складського господарства включає розробку технологічної частини проекту, у рамках якої створюється генплан складського господарства та проектні рішення складського корпусу, а також оптимальна система складування, що дозволяє забезпечити раціональні технологічні процеси вантажопереробки з урахуванням специфіки товару та вимог до замовлень клієнтів. Технологічна частина проекту та архітектурно-будівельні рішення виконуються фахівцями проектувальниками, а керівник проекту з боку замовника лише здійснює контроль та бере участь у виборі ефективного варіанта. Важливим у проектуванні є метод системного підходу, завдяки якому забезпечується ефективний процес вантажопереробки як складової частини матеріального потоку логістичної системи.

Завданням проектування складу є створення максимально ефективною системи, що відповідає умовам оптимізації логістичної системи, де вона функціонує.

Методичний підхід до проектування складу має бути єдиним незалежно від його розмірів (великих та малих), способів зберігання (у штабелях чи на стелажах), технічної оснащеності (механізованих чи автоматизованих). Завдяки цьому можливі численні варіанти проектних рішень. Вибір ефективних варіантів здійснюється на основі обґрунтовано відібраних критеріїв оптимізації і з урахуванням обмежень, що задаються.

Найбільш повно процес розробки та реалізації проекту розглянуто у класичній методиці управління проектами. При виборі кожного технічного рішення та загальної компоновки складу повинні розглядатися кілька конкурентоспроможних варіантів, а для подальшої розробки та реалізації приймається варіант, який найбільше відповідає обраним критеріям оптимальності.

Проектування будь-якого складу незалежно від його особливостей повинно виконуватись у певній послідовності. Процес створення складу може бути представлений трьома етапами.

1) Концептуальний етап, під час якого визначаються кінцеві цілі проекту і виявляються шляхи їх досягнення з урахуванням різних факторів, виконується техніко-економічне обґрунтування проекту з урахуванням розгляду розроблених варіантів та виділення їх переваг, формуються конкретні цілі та обмеження, попередньо оцінюється вартість проекту. Також проводиться вибір експлуатаційних характеристик майбутніх об'єктів проекту та визначаються конкретні вимоги до них. Виконуються необхідні пошуки, підготовка технічних умов на інженерне забезпечення ділянки та отримання дозволів на проведення робіт, експертним методом визначаються всі види витрат та величина коштів, які будуть потрібні при реалізації проекту. Завершується концептуальний етап затвердженням складу робіт з конкретного проектування і початком проектно-конструкторської діяльності.

2) Контрактний етап включає складання кваліфікаційних вимог, які є основою для підготовки договору (контракту) та проведення додаткових базових проектно-конструкторських робіт. Під час цього етапу проводиться конкурс на вибір проектною та будівельною організаціями. На підставі детальної оцінки представлених на конкурс пропозицій і можливостей організацій, що їх представили, за різними критеріями проводиться вибір організації, з якими у подальшому укладаються договір.

3) Етап реалізації проекту передбачає детальне (робоче) проектування та постачання, а також будівництво запроектованого складу разом із необхідною інфраструктурою.

Після вирішення загальних питань створення складської мережі, вибору та систематизації її функцій та цілей, орієнтованих на оптимізацію всієї логістичної системи та мережі розподілу, встановлюються техніко-економічні вимоги до конкретного складського господарства та вибираються вихідні параметри спроектованого складу.

Технологічне проектування складського господарства здійснюється у два етапи.

1) Макропроектування (зовнішнє проектування) – це етап, на якому вирішуються загальні питання створення складської системи, вибір та систематизація її функцій та цілей, орієнтованих на оптимізацію всієї логістичної системи, визна-

чення характеристик впливу зовнішнього середовища на склад, встановлення техніко-економічних вимог до системи

2) Мікропроекування є етапом, пов'язаним з конкретним проектуванням складу, який включає розробку оптимальної системи складування з визначенням характеристик усіх підсистем, модулів та елементів. Під час цього етапу виконується розробка технології вантажопереробки з урахуванням специфіки товарних потоків, а також розробка компоновальних рішень складських площ, орієнтованих на реалізацію технології вантажопереробки.

Логіст-аналітик повинен вміти проводити аналіз пропонованої технологічної частини проекту у кількох варіантах та здійснювати вибір раціонального варіанту з урахуванням досягнення встановлених критеріїв та економічних витрат не лише на етапі будівництва, а й на етапі подальшої експлуатації складу.

Таким чином, створення складського господарства представляє собою складний комплексний процес, який потребує системного підходу, залучення кваліфікованих фахівців та обліку багатьох чинників, які впливають на планування території, будівництво об'єкта, розробку та впровадження технології, забезпечення життєдіяльності об'єкта.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОШУКУ ВІДМОВ В СИСТЕМАХ СТАНЦІЙНОЇ АВТОМАТИКИ НА ПРОМИСЛОВОМУ ТРАНСПОРТІ**

Маловічко В. В., Маловічко Н. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*To speed up the process of finding faults at railway stations of industrial enterprises, it is proposed to develop a system of automatic control and diagnostics of the post part using non-contact sensors.*

На багатьох потужних підприємствах виникає необхідність внутрішніх перевезень великих об'ємів вантажів, для чого найбільш раціонально використовувати залізничний транспорт. На відміну від господарства Укрзалізниці на промислових підприємствах практично відсутні системи автоматики на перегонах і дуже різноманітні системи станційної автоматики. Основна маса систем електричної централізації на станціях промислових підприємств побудована на релейній елементній базі яка є застарілою і має ряд недоліків. Зокрема пошук відмов в постовій частині таких систем вимагає від обслуговуючого персоналу високої кваліфікації та оперативної реакції для ефективною ліквідації відмови та її усунення. Відмови напільних пристроїв досить легко виявляються та ліквідуються навіть персоналом з невисокою кваліфікацією, а от відмови в релейній частині систем для швидкого та ефективного пошуку потребують досконалого знання принципів роботи схем набірної та виконавчої групи електричної і централізації вміння працювати з принциповими та монтажними схемами а також ефективно користуватись вимірювальними приладами.

На відміну від станцій магістрального транспорту на промислових підприємствах в основному виконується інтенсивна маневрова робота по станціях без пасажирського руху. І хоча в цьому випадку немає необхідності забезпечувати безпеку

руху на такому самому рівні як і на магістралях Укрзалізниці але будь-яка відмова викликає суттєві затримки в поїзній роботі станції і як результат економічні втрати.

Для вирішення даної задачі, авторами пропонується створення та використання системи контролю та діагностування стану пристроїв поштової частини електричної централізації. В розробеній системі пропонується використовувати безконтактні датчики для вимірювання струму та напруги для контролю жиблочних з'єднань в релейному приміщенні що дасть змогу в автоматичному режимі локалізувати будь-яку відмову поштової частини. Результати пошуку відмови система діагностування виводить на монітор автоматизованого робочого місця електромеханіка де обслуговуючий персонал зможе побачити причину збою в роботі системи електричної централізації та рекомендації щодо їх її усунення. При проектуванні системи авторами вирішувались задачі оптимальної конфігурації розміщення датчиків контролю для зменшення вартості системи та максимальної ефективності її роботи. Для вирішенні цієї задачі автори використовували принципи нечіткої логіки для побудови складної системи та графі пошуку відмов. Авторами також виконано побудову графів пошуку відмов для створення оптимальних алгоритмів пошуку з мінімальними затратами часу.

Впровадження такої системи на промисловому транспорті дозволить значно зменшити затримки в поїзній роботі станції при виникненні відмов в постовій частині електричної централізації релейного типу.

## **АКТУАЛЬНІСТЬ І ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ**

Міллер Т. Д., Журавель І. Л., Журавель А. В., Журавель Є. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The relevance and ways of increasing the level of containerization in railway transport of Ukraine are substantiated.*

В умовах інтеграції транспортної системи України до європейської важливим є враховування ринком вантажних перевезень існуючих трендів. Одним з головних підсумків Transportlogistic 2023 стало те, що контейнеризація вантажів на ринку транспортних послуг ЄС стало зміцнює свої позиції. При цьому, при безумовній перевазі застосування 20-ти та 40-футових універсальних контейнерів наразі до 20 % внутрішніх перевезень в Європі здійснюється 30-футовими контейнерами. Крім цього, внаслідок наявного попиту клієнтури розробляються нові типи спеціалізованих контейнерів.

Контейнеризація як найбільш прогресивний метод організації доставки вантажів завдяки комплексній механізації виконання вантажних операцій дозволяє оптимізувати процес транспортування, підвищити продуктивність засобів механізації та рухомого складу, відповідно знизивши собівартість перевезення, а також суттєво прискорити доставку.

Рівень контейнеризації в Україні на теперішній час оцінюється в 3...4 % (тоді як в країнах ЄС він сягає 35...55 %), що пояснюється сировинною структурою економіки країни. З метою збільшення обсягів перевезень вантажів контейнерами



АТ «Укрзалізниця» запропонувала вантажовласникам новий вид сервісу – «інтермодальний поїзд», що організовується оператором такого узгодженого поїзду, який ритмічно відправляється за жорстким графіком, що надає змогу доправити контейнери до кордону чи до морського порту та відповідно забезпечити синхронізацію подальших вантажних операцій і передачу вантажу перевізникам (залізничним або морським) в інших країнах. Крім цього, ЦТС «Ліски» розроблена пропозиція вантажовласникам щодо перевезення вантажів регулярними інтермодальними поїздами за маршрутом Київ/Харків – Гданськ із оплатою за весь шлях транспортування в Україні (внаслідок утворення в Польщі ТОВ «UKRAINIAN RAILWAYS CARGO POLAND» – спочатку як експедитора, а надалі і як перевізника), тобто по суті реалізовано наскрізний тариф і надання послуг за принципом «єдиного вікна».

Сприяття збільшенню експорту з України також дозволить реалізація ВТС прямого інтермодального сполучення із використанням маршрутних поїздів довжиною 600 м між Славкувом і Гдинею (основну частку в яких займають зернові вантажі).

Розвиток контейнерних перевезень є одним із основних чинників підвищення ефективності функціонування транспортної галузі. При цьому, застосування контейнерів є найбільш доцільним у мультимодальному ланцюгу перевезення завдяки мінімізації часу на перевалку з одного виду транспорту на інший і зменшенню ризиків втрати чи пошкодження вантажів.

## **ВАНТАЖНІ МАЙДАНЧИКИ УЗ: СЬОГОДЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

Назаров О. А.<sup>1</sup>, Стехін П. І.<sup>2</sup>, Білущенко І. О.<sup>1</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця», Україна

*The article is devoted to the problem of overcoming the decline of freight areas on Ukrainian railways by leasing them to a responsible and motivated investor.*

Укрзалізниця працює в умовах конкуренції з різними видами транспорту. В таких умовах важливо знайти свою нішу у логістичному ланцюгу постачань, не скорочувати, а збільшувати кількість клієнтів та нарощувати обсяги перевезень.

Так сталося, що останнім часом все менше замовників вантажних перевезень користуються послугами механізованих дистанцій навантажувально-розвантажувальних робіт. Наразі переважають вантажні перевезення для клієнтів, які мають власні під'їзні колії.

Вантажні майданчики та інші місця загального користування будувалися за минулих часів для обслуговування перш за все клієнтів, які не потребують великих за обсягом і регулярних перевезень, а також не мають власних під'їзних колій.

В умовах різкого зниження обсягів перевезень, яке відбулося у силу різних причин, місця загального користування і, зокрема, вантажні майданчики стали менш затребувані. Обсяги роботи знизилися, рентабельність механізмів, обладнання та складських приміщень відповідно теж впала. Вантажні майданчики стали ніби тягарем для Укрзалізниці. Укрзалізниця поступово скорочувала обсяги інвестицій, а також кошти на утримування інфраструктури вантажних майданчиків. І та-

ким чином більшість вантажних майданчиків, з окремими виключеннями, які, на жаль, лише підтверджують правило, дійшли до занепаду і майже не надають послуги клієнтам Укрзалізниці, а якщо надають, то у обмеженій кількості.

Клієнти власними силами і засобами завантажують і розвантажують вагони, пакують, закріплюють і зважують вантажі, тощо, намагаються якнайшвидше вивезти весь обсяг прибулого вантажу, щоб не користуватися складськими площадками залізниці і заощадити на додатковому перевантаженні з вагону у склад і зі складу в автомобіль. До того ж таких клієнтів згодом стає все менше, тому що багато з них переорієнтується на автомобільні перевезення.

Який вихід? Як подолати відтік клієнтів і занепад вантажних майданчиків на залізниці?

Шукати інвестора, якому передати в оренду, бажано з правом подальшого викупу, інфраструктури вантажних майданчиків. На підставі пункту 1.8 розділу 12 Правил обслуговування залізничних під'їзних колій така можливість є. Відповідно до статті 9 Статуту залізниці України для виконання вантажних операцій залізниця може надавати за договором підприємствам у тимчасове користування підвищені колії, склади, майданчики, розташовані біля станційних та інших, що перебувають на балансі залізниці, колій (місця незагального користування). Треба розширити права орендаря, щоб він не лише утримував існуючу інфраструктуру, а ще й не побоювався вкладати кошти у її розвиток.

За рахунок залучення вмотивованого та відповідального інвестора можна сподіватися на збільшення кількості замовників вантажних перевезень. А це прибутки не лише орендаря, а також і залізниці. Орендована інфраструктура має бути оформлена, як під'їзна колія з укладанням договору на подачу та забирання вагонів. За подачу та прибирання вагонів залізниця також матиме можливість стягувати плату і таким чином отримувати додатковий прибуток.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ФЕРОСПЛАВНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Окороков А. М., Бібік К. В., Альшомр О. Г.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The question of the organization of transport service of the ferroalloy enterprise by railway transport was considered. The problems that arose with transport processes after the start of military aggression and ways to solve them are analyzed.*

Військова агресія проти нашої країни негативним чином відобразилася на всіх аспектах економічної діяльності, порушивши налагоджені ланцюги постачань та схеми транспортного забезпечення. Це відобразилося не лише в глобальному плані – при транспортуванні на значні відстані, а й у локальному – при взаємодії станцій примикання та під'їзних колій промислових підприємств. Зважаючи на важливість роботи промисловості у військовий час, питання щодо налагодження нормальної роботи транспорту є актуальним.

Транспортне забезпечення феросплавного виробництва включає різні етапи, починаючи з постачання сировини, такої як залізна руда, вугілля та інші матеріали,

та закінчуючи доставкою готового феросплаву. Основні етапи транспортування включають:

1. Постачання сировини: Залізна руда, вугілля та інші матеріали потрібні для виробництва феросплаву. Ці матеріали можуть постачатися від окремих постачальників. Транспортування сировини може відбуватися вантажними поїздами, автомобільним транспортом або судном.

2. Виробництво феросплаву: Процес виробництва феросплаву включає плавлення сировини за високої температури у спеціальних печах. Для цього також може використовуватися електрична енергія або кокс.

3. Транспортування готового продукту: Готовий феросплав може бути доставлений до споживачів або інших підприємств, де він використовуватиметься для виробництва сталі та інших матеріалів. Це також може включати вантажні поїзди, автомобільний транспорт або морське перевезення.

Зазвичай, виробництво феросплаву вимагає добре організовану логістику та транспортну інфраструктуру для ефективної поставки сировини та продукту. Вибір конкретних методів транспортування залежить від відстані, обсягу продукції та доступності різних видів транспорту.

У межах феросплавного виробництва внутрішньозаводські перевезення за допомогою залізничного транспорту грають важливу роль у забезпеченні ефективної діяльності виробничого процесу. Ось кілька ключових ролей, які відіграє залізничний транспорт у цьому контексті:

1. Переміщення сировини в межах заводу: Феросплавні комбінати зазвичай мають великі території, на яких можуть розміщуватися різні секції виробництва. Залізничний транспорт може бути використаний для внутрішньозаводських перевезень сировини (наприклад, залізної руди, вугілля тощо) між різними ділянками або цехами на території заводу.

2. Транспортування готового феросплаву в межах виробництва: Окрім сировини, залізничний транспорт може використовуватися для переміщення готового феросплаву від місця його виробництва до місць подальшої обробки, складування або використання у виробництві.

3. Логістика виробничого процесу: Ефективне планування транспортування в межах заводу є важливим для уникнення заторів, оптимізації ресурсів та забезпечення неперервності виробництва.

4. Оптимізація внутрішньозаводських процесів: Використання залізничного транспорту дозволяє підприємствам оптимізувати рух сировини та готової продукції всередині виробничих приміщень, що сприяє підвищенню продуктивності та зменшенню часу перевезення.

Залізничний транспорт в межах феросплавних комбінатів використовується для внутрішньозаводських потреб та є важливим елементом оптимізації виробничих процесів та логістики в цій галузі промисловості.

Розробки в сфері транспортної логістики, дослідження проблем, пов'язаних з організацією перевезень вантажів на підприємствах різних видів діяльності сприяють підвищенню ефективності підприємства за умови скорочення транспортної відстані, зниження трудомісткості робіт, підвищення автоматизації технологічних процесів. У центрі уваги має бути саме логістика руху товарно-матеріальних цін-

ностей, технології і інструменти, які використовуються в цій сфері і представляють важливе завдання для конкурентоспроможності підприємства.

## **ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ ЗАПАСІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Окороков А. М., Вернигора Р. В., Капшук Г. А., Бричка О. А.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The question of the organization of transport service of the ferroalloy enterprise by railway transport was considered. The problems that arose with transport processes after the start of military aggression and ways to solve them are analyzed.*

На тлі економічних проблем, викликаних військовою агресією російської федерації питання формування та ефективного використання матеріальних ресурсів є одним із основних щодо розробки стратегії управління та регулювання процесу виробництва. Управління оборотними засобами, що є найбільш динамічною частиною виробництва, дозволяє впливати на активне керівництво на основі нового раціонального використання ресурсів і прискорення обертання як у всіх оборотних засобах, так і в окремих компонентах, забезпечуючи поліпшення необхідних техніко-економічних проявів.

У сучасних умовах господарювання особливістю одиничного і дрібносерійного типу виробництва є висока мобільність номенклатури своєї продукції залежно від попиту та часті коригування програми випуску виробів з відповідним уточненням матеріального потреби. Водночас при виробництві одиничних замовлень нецільним є відволікання коштів на формування страхового, підготовчого та резервного запасів. Зараз у виробничій діяльності підприємств величина поточного запасу залежить не тільки від обсягів добового виробництва та норми споживання сировини в днях запасу, але й інших факторів, вплив яких може бути першочерговим.

Теоретичні дослідження показали, що в даний час існує безліч визначень сутності запасів як економічної категорії, що значною мірою пов'язано зі зміною ролі та значення запасів у ринкових умовах.

Різні підходи до обґрунтування економічної категорії «запаси» зумовили кілька напрямків у визначенні її сутності та змісту. У класичній економічній теорії запаси у виробничій сфері розглядаються як авансивні кошти, що згодом змінюють свою первісну натурально-речову форму та послідовно що переносять свою вартість у процесі обороту капіталу. Чим більш нерівномірне виробництво, тим більша кількість запасів потрібно підприємству для забезпечення стійкості виробництва та нормальних умов здійснення виробничо-господарської діяльності. З іншого боку, як відзначають окремі дослідники, що об'єктивно виникає необхідність управління процесами формування виробничого потенціалу з метою виявлення резервів використання ресурсів, оскільки наявні кошти на підприємстві не повністю залучаються у виробництво.

Проте з метою вдосконалення методів управління запасами доцільно класифікувати за ознаками функціонування: у виробничій сфері (сировина, основні та додаткові матеріали, комплектуючі вироби, незавершене виробництво, малоцінні

та швидкозношувани предмети та інші матеріальні цінності) та у сфері обігу (готова продукція, товари). Необхідно також враховувати особливості окремих етапів операційного циклу при обґрунтуванні процесів формування та використання запасів, що дозволить підвищити ефективність системи планування.

Необхідність раціонального використання наявних у розпорядженні підприємства ресурсів при одночасному забезпеченні безперервності виробничих процесів вимагає розробки відповідних підходів до планування величини незавершеного виробництва в умовах нестійкого обсягу виробництва.

Управління дебіторською заборгованістю як елементом оборотних активів викликає необхідність виконання відокремлених досліджень щодо вдосконалення управління їх величиною.

Обґрунтування місця та ролі виробничих запасів у сукупному капіталі підприємства на основі уточненої класифікації оборотних активів з урахуванням нових особливостей їх формування в умовах ринкової системи господарювання вимагає створення адекватних наукових методів та практичних методик, які передбачатимуть облік економічних критеріїв використання запасів у виробництві. При цьому управління оборотними засобами у виробничих запасах дозволить підвищити ефективність використання виробничих активів у складі сукупних коштів підприємств.

## **УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ В РОЗДРІБНІЙ МЕРЕЖІ**

Окороков А. М.<sup>1</sup>, Садовенко А. І.<sup>1</sup>, Альошинський Є. С.<sup>2</sup>, Філіппов М. В.<sup>1</sup>,  
Маркозія Д. М.<sup>1</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Краковський політехнічний інститут ім. Т.Костюшко, Польща

*The paper examines the issue of organizing the system for creating and managing inventory in a retail chain. The problem of optimizing both inventory levels and assortment is solved. The dependence of inventory levels on transport services is studied.*

Запаси є важливою складовою забезпечення матеріальними ресурсами виробничих процесів (у вигляді виробничих запасів) та потреб споживачів (у вигляді запасів готової продукції). Категорія запасів є надзвичайно важливою та складною для будь якого ринку, сфери діяльності, підприємства. Запаси дозволяють знизити або ліквідувати простої технологічного обладнання, забезпечити безперебійне обслуговування споживачів, скоротити витрати, які пов'язані з закупівлею. При величезній кількості завдань, які виконують запаси, не можна забувати, що для ефективної діяльності підприємств вони мають бути оптимальними. Накопичення їх значного обсягу призводить до концентрації великої кількості ресурсів у запасах і як наслідок - зниження ліквідності фінансових ресурсів, зростання витрат на утримання, що призводить до підвищення собівартості продукції, а нестача запасів – до простоїв виробництва, незадоволенні вимог споживачів, нестійкості логістичної системи підприємства, а отже і зниження його конкурентних переваг. Від характеру, обсягів, якості матеріальних ресурсів та їх запасів і рівня управління ними залежить конкурентоспроможність підприємств, масштаби виробництва і ефективність їх діяльності.

Запаси є важливою складовою забезпечення матеріальними ресурсами виробничих процесів (у вигляді виробничих запасів) та потреб споживачів (у вигляді запасів готової продукції). Категорія запасів є надзвичайно важливою та складною для будь якого ринку, сфери діяльності, підприємства. Запаси дозволяють знизити або ліквідувати простої технологічного обладнання, забезпечити безперебійне обслуговування споживачів, скоротити витрати, які пов'язані з закупівлею. При величезній кількості завдань, які виконують запаси, не можна забувати, що для ефективної діяльності підприємств вони мають бути оптимальними. Накопичення їх значного обсягу призводить до концентрації великої кількості ресурсів у запасах і як наслідок - зниження ліквідності фінансових ресурсів, зростання витрат на утримання, що призводить до підвищення собівартості продукції, а нестача запасів – до простоїв виробництва, незадоволенні вимог споживачів, нестійкості логістичної системи підприємства, а отже і зниження його конкурентних переваг. Від характеру, обсягів, якості матеріальних ресурсів та їх запасів і рівня управління ними залежить конкурентоспроможність підприємств, масштаби виробництва і ефективність їх діяльності.

Логістичне управління запасами передбачає їх оптимізацію та мінімізацію з метою зменшення складських витрат. Таким чином, для підприємств, які не зіштовхуються із сезонністю доступності сировини, матеріалів чи товарів та не мають безперервного типу виробництва переважно рекомендується відмова від складських запасів або зведення їх до страхового мінімуму. З моменту появи комерційної логістики бізнес розробляв такі підходи до управління запасами, які б дали можливість уникати зайвих витрат на складування і при цьому вчасно задовольняти платоспроможний попит. Як наслідок, були сформовані різні типи логістичних систем, практично кожна із яких оптимізує рівень запасів відповідно до специфіки та потреб бізнесу.

## **ВИКОРИСТАННЯ ПІДХОДІВ РИЗИК МЕНЕДЖМЕНТУ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ СИСТЕМИ УТРИМАННЯ ЛОКОМОТИВІВ**

Очкасов О. Б., Жовніренко О. С.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The publication examines the existing approaches and methods of maintenance of locomotives using the RBM methodology. A brief description of the RBM methodology is given. The expediency of implementing the RBM methodology in the maintenance of locomotives is substantiated.*

Дослідження направлені на удосконалення систем утримання тягового рухомого складу почали виконуватись одночасно з початком експлуатації рухомого складу. Планово-попереджувальна система утримання коригувалась і доопрацьовувалась з урахуванням досвіду експлуатації, впровадженням нових серій локомотивів, удосконаленням технології ремонту, впровадженням засобів діагностування.

Однією з сучасних методологій побудови систем утримання технічних об'єктів є методологія утримання тягового рухомого складу з урахуванням ризиків (Risk Based Maintenance, RBM). RBM поєднує в собі як оптимізаційні підходи до

побудови систем утримання, так і елементи умовно-орієнтованого обслуговування (CBM) з використанням підходів превентивного утримання (Preventive Maintenance).

Базовим поняттям RBM є поняття «ризик» та його мінімізація або підтримка на заданому рівні. Поняття «ризик» широко використовується в економічній та технічних сферах. Класичне поняття «ризик» являє собою поєднання вартісних та імовірнісних факторів, ризик вимірюється як сума втрат в одиницю часу. Складовими ризику на залізничному транспорті є: ризик для людини (персональний ризик), ризик для технічної системи та її складових, екологічний ризик, ризик для суспільства та економічна складова ризику.

З теорії ризик менеджменту відомі такі принципи управління ризиками: GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon) - цей принцип вимагає щоб будь яка нова система була не гірше від існуючої; принцип ALARP (As Low As Reasonably Practicable) передбачає що ризик повинен бути настільки низький, настільки це можливо.

При розробці стратегії управління всім локомотивним парком доцільно визначити такі критерії як Stop Loss – максимально допустиме значення втрат при експлуатації. Іншим відомим критерієм оцінки величини втрат є критерій VaR (Value at risk) «значення під ризиком». Критерій VaR дозволяє отримати таке значення втрат, яке не буде перевищено протягом визначеного періоду експлуатації локомотива з заданим допустимим рівнем ризику.

Розробка методики для розрахунку системи утримання локомотивів із урахуванням оцінки ризиків включає аналіз потенційних загроз для локомотивів, розробку моделей прогнозування витрат на відновлення та методів мінімізації ризиків. Використання методів оцінки ризиків дозволяє виявляти та управляти потенційними проблемами, що можуть виникнути в процесі експлуатації локомотивів.

Розробка моделей прогнозування витрат базується на аналізі історичних даних щодо утримання локомотивів, урахуванні вартості планових обслуговувань та можливих витрат на ремонт. Щодо методів мінімізації ризиків, важливо розглянути вплив різних факторів на ризики, наприклад, регулярне технічне обслуговування, удосконалення системи утримання локомотивного парку та залучення новітніх технологій для прогнозування витрат та ризиків для системи утримання локомотивів.

Регулярне технічне обслуговування може значно зменшити ризик виникнення несправностей та аварій, забезпечуючи безперебійну роботу локомотивів. Удосконалення системи утримання локомотивів має за мету ефективно розподіляти ресурси та мінімізувати непередбачені витрати. Використання новітніх технологій для прогнозування витрат та ризиків утримання локомотивів допоможе вчасно виявляти потенційні відмови та приймати заздалегідь заходи для їх запобігання.

На сьогоднішній день існує кілька передових технологій діагностування для підтримки утримання локомотивів.

Системи моніторингу та прогнозування стану обладнання використовують датчики та системи збору даних для постійного контролю за станом вузлів локомотива. Це дозволяє передбачати можливі несправності та забезпечувати своєчасне технічне обслуговування локомотивів.

Аналіз даних і штучний інтелект (AI). Використання AI для аналізу великої

кількості даних про стан локомотива може допомогти виявляти шаблони несправностей та прогнозувати потенційні відмови.

Системи віддаленого моніторингу та діагностування включають в себе використання сучасних телекомунікаційних технологій для збору даних в реальному часі з локомотива на віддалений центр діагностування експлуатуючої компанії.

Ці технології дозволяють оперативно виявляти потенційні ризики та мінімізувати час простою локомотивів для ремонту, забезпечуючи більш ефективно та безпечно їх утримання.

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ПРОМИСЛОВОМУ ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ**

Очкасов О. Б., Студенко О. І.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*A review of the introduction of stationary means of technical diagnostics of rolling stock in railway transport was carried out. The expediency of implementing technical diagnostics on industrial railway transport is substantiated.*

Експлуатація залізничного транспорту супроводжується високими витратами на підтримку його працездатного стану протягом усього періоду експлуатації. Збереження працездатності рухомого складу забезпечується виконанням робіт з технічного обслуговування і ремонту, а також позапланових ремонтів, що проводяться для усунення відмов, які виникають в процесі експлуатації. Щоб збільшити ефективність використання рухомого складу та скоротити витрати на технічне обслуговування, впроваджують методи й засоби діагностування. Засоби технічного діагностування використовуються як під час проведення технічного обслуговування і ремонту, так і як самостійний технологічний процес діагностування на контрольних пунктах.

Діагностування рухомого складу промислового залізничного транспорту включає в себе використання різноманітних засобів та технологій для виявлення несправностей, та вчасного виявлення потенційних відмов та прогнозування подальшого розвитку функціональних відмов. Технології діагностування, які використовуються на залізниці, варіюються від звичайних перевірок за допомогою постукування до систем інфрачервоної термографії, лазерного сканування та ультразвукового аудіо-аналізу.

На залізницях Західної Європи та Америки найбільше розповсюдження отримали системи виявлення несправностей колісних пар. Зазвичай ці засоби інтегровані в колію, і використовують різноманітні датчики для одночасного виявлення декількох типів несправностей. Впровадження таких технологій діагностування дозволило відмовитися від станційних пристроїв, розміщених уздовж відрізків активного руху.

Для моніторингу температури буксових вузлів використовують системи контролю перегріву (Hot box). Вони реєструють показники температури від кожного буксового вузла, та сигналізують про несправність, якщо досягається максимально



допустима межа. Подібні системи використовують і для контролю буксування, ковзання коліс.

Заслужують уваги автоматизовані діагностичні комплекси контролю геометричних параметрів колісних пар ТВОГІ (Truck Bogie Optical Geometry Inspection Systems). Такі системи використовують акселерометри, тензодатчики, лазерні, оптичні монітори, та датчики які контролюють фазу контакту колеса з рейкою. Такі системи забезпечують контроль над станом колісної пари незалежно від підресореної маси, вони виявляють дефекти з великою роздільною здатністю, та порівнюють дані з допустимими значеннями.

Отримали розповсюдження комплекси моніторингу пантографів, які працюють з використанням камер з високою роздільною здатністю. Система фіксує стан пантографа та сигналізує про несправність у випадку її виявлення.

На залізницях України також використовуються засоби автоматичного діагностування, хоча вони встановлені не скрізь. Серед стаціонарних засобів контролю рухомого складу використовують автоматизовані діагностичні комплекси вимірювання геометричних параметрів поверхні кочення коліс з метою виявлення зносу та кількісної оцінки дефектів, системи автоматичного контролю механізму автозчепу, які використовуються для виявлення несправностей автозчепних пристроїв.

Впровадження засобів діагностування є ключовим елементом для забезпечення ефективності експлуатації, збільшення надійності та тривалості служби рухомого складу. Діагностування дозволяє підвищити коефіцієнт готовності і імовірність безвідмовної роботи, понизити трудомісткість і вартість експлуатації, підвищити ремонтпридатність і контролепридатність, забезпечуючи належний рівень техніко-економічних показників. Системи діагностування дозволяють виявляти потенційні відмови та несправності, ще до того, як вони можуть призвести до серйозних аварій та витрат. Впровадження сучасних технологій та систем діагностування, вимагає значних фінансових витрат на закупівлю, встановлення обладнання, та внесення змін в існуючі технічні та організаційні процеси. Це може бути складним завданням, особливо якщо потрібно забезпечити безперервну роботу рухомого складу та залізниць.

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ ДО КРАЇН ЄС**

Папахов О. Ю., Іскондяров А. С.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The development and improvement of the transport industry is carried out in accordance with the national plan, based on the achievements of scientific and technical progress provided by the state, in combination with national priorities.*

Транспорт є однією з найважливіших галузей суспільного виробництва, яка покликана задовольняти потреби населення і суспільного виробництва в перевезеннях. Розвиток і вдосконалення транспортної галузі здійснюється відповідно до загальнодержавного плану, на основі досягнень науково-технічного прогресу, що забезпечується державою, у поєднанні з загальнодержавними пріоритетами. Між-

народний транспорт або міжнародне сполучення – це перевезення вантажів або пасажирів між кількома країнами, що характеризується вимушеним перетином кордонів принаймні двох сусідніх країн.

Україна сьогодні через війну має обмежені логістичні можливості. Проте вже зараз стає зрозумілим, що в майбутньому наші товари будуть рухатися в основному саме на захід – до Європейського Союзу. Тому постає перспектива максимально розширювати автомобільні переходи та пункти пропуску в напрямку ЄС, збільшувати залізничну логістику через сухі порти та вузли перевантаження на вузькому колію. Проте оптимальними маршрутами в нашій країні залишатимуться Одеський, південний та Чорноморські порти, як це було раніше, оскільки вартість логістики на цей час через нові маршрути значно перевищує вартість, яка була утворена при використанні портів великої Одеси.

Найбільш експортованими товарами серед секторів залишається агро- та харчова продукція, що становить 53 % від загального експорту товарів у 2022 році. Кукурудза та пшениця – два основні українські експортні продукти. Третє місце в експорті товарів за підсумками минулого року став автомобільний транспорт (12 млн тонн).

Перший квартал 2023 року був достатньо успішний. У січні – червні 2023 року експорт товарів з України становив \$19,4 млрд, або 85,7 % від показника минулого року. Основу експорту склали три групи товарів: зернові культури (30,7 % від загального товарного експорту України), жири й олії (частка яких становила 14,2 %) та насіння і плоди олійних рослин (з часткою у 8 %).

Стабільний експорт зазначених трьох товарних груп здійснюють через реалізацію Чорноморської зернової ініціативи, а також через постачання до сусідніх з Україною країн ЄС. Перемінно стабільну ситуацію знов порушила рф. У липні після офіційного виходу із Зернової угоди, вона атакувала портову інфраструктуру півдня України, що призвело до повної дестабілізації експорту зерна та знищення 220 тис. тонн продовольства. Наразі усі аграрії чекають на відновлення Зернової угоди або робочої альтернативи.

З досвіду ІТЛ у значних перевезеннях імпорту та експорту, ми можемо виділити наступні складності та шляхи вирішення:

- черги на кордоні;
- вагові умови в різних державах;
- використання надлегких причепів;
- дефіцит порожнього обладнання;
- перевезення в тентованих авто з перевантаженням у контейнер;
- розрив зернової угоди;
- транспортування контейнерів через Румунію/Польщу

Попри складності з експортом, які виникають через блокаду Зернової угоди з боку рф та обмежень в деяких країнах ЄС, наші аграрії продовжують продавати зерно. В якості рекомендацій для експортерів є:

- альтернативні експортні шляхи;
- завчасне планування автотранспорту;
- вибір оптимальних і не завантажених маршрутів;

– інвестування в транскордону перевалку на кордоні із Польщею – як страховий захід для Уряду України і Міністерства аграрної політики та продовольства України зокрема;

## **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ДОСТАВКИ**

Папахов О. Ю., Киричок Р. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The problem of determining the carrying capacity in different branches of transport is a very difficult task, which causes different interpretations of this term in relation to objects in different branches of industry and different types of transport.*

Проблема визначення пропускної спроможності у різних галузях транспорту є дуже складною задачею, що викликає різні трактування даного терміну стосовно об'єктів у різних галузях промисловості та різних видах транспорту.

Визначення пропускної спроможності залізничної лінії наведено в Інструкції з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України (ЦД-0036), з якої наявна пропускна спроможність залізничної ділянки називається максимальна кількість вантажних поїздів (пар поїздів) встановленої маси та довжини, яка може бути пропущена цією ділянкою за добу залежно від його технічної оснащеності та прийнятого способу організації руху поїздів. Значення пропускної спроможності характеризується чотирма параметрами: кількістю поїздів – загальною кількістю поїздів за заданий проміжок часу; стабільністю - впливом однієї хвилини затримки будь-якого поїзда на рух наступних поїздів; гетерогенністю руху - співвідношення числа поїздів рухаючихся з різними швидкостями; середньою швидкістю – середня швидкість руху всіх поїздів.

Визначення пропускної спроможності щодо різних залізничних пристроїв характеризується допустимим коефіцієнтом заповнення пропускної спроможності. Для кожного виду ділянки (одноколіїної, двоколіїної тощо) і для пристроїв різних господарств (тягового електропостачання або локомотивного) вона має різні значення, які встановлюються для забезпечення стійкої роботи станції. Стійкість роботи станції визначається коефіцієнтом заповнення пропускної спроможності по прийому вантажних поїздів у розформування, що дорівнює відношенню пропускної спроможності станційних залізничних колій по прийому та розформуванню поїздів до переробної спроможності сортувальних пристроїв, що займаються розформуванням складів поїздів (сортувальні гірки, витяжні колії тощо).

Пропускна спроможність щодо залізничної станції – максимальна кількість пропущених вантажних поїздів за певної кількості пасажирських поїздів, які можуть бути прийняті та відправлені станцією за добу за умов роботи, що забезпечують найбільше використання технічних засобів, які має станція. Вихідними даними визначення пропускної спроможності є: технічно-розпорядчий акт залізничної станції; технологічний процес роботи станції; розміри руху поїздів з розподілом за категоріями, а також за напрямками, що примикають.

Пропускна спроможність може визначатися за такими основними елемента-

ми станції, як: приймально-відправочні парки, парки відправлення, прийому; між-паркові сполучні залізничні колії; перонні залізничні колії пасажирських платформ; стрілочні горловини станції та ін.

Пропускна спроможність має зворотну залежність від середнього часу заняття колії одним складом, тобто зі збільшенням часу заняття, пропускна спроможність падає. Також при визначенні враховується наявна (тобто реальна) кількість колій та час перерв у роботі колій через ремонт чи пропуск пасажирських поїздів.

Пропускна спроможність автомобільних пунктів пропуску визначають шляхом моделювання роботи пункту. Вона потребує оцінки результативності роботи існуючого пункту пропуску, і навіть підбору раціональної інфраструктури необхідного транспортного потоку. При визначенні пропускної спроможності виконуються такі роботи: моделювання потоку об'єктів державного контролю; моделювання системи органів державного контролю та ін.

Таким чином, незважаючи на те, що пропускну спроможність визначають у різних пристроїв і систем по-своєму, суть і завдання у неї одна – показати, наскільки ефективно, повно, раціонально функціонує та, чи інша ланка в ланцюгах доставки, вказати на «вузькі» місця функціонування та запропонувати заходи щодо їх виправлення. Якщо не враховувати пропускну спроможність, то можна неправильно планувати та керувати логістичними процесами, будуть відбудутися збої у функціонуванні логістичних ланцюгів.

## **ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОПУСКНОЇ І ПРОВІЗНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛІНІЙ**

Папахов О. Ю., Міненко О. Ю.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Mastering the growing freight traffic makes it necessary to increase the carrying capacity of railway lines. This increase, defined as the difference between the required and available bandwidth, can be achieved through organizational, technical and reconstructive measures.*

Освоєння зростаючого вантажообігу викликає необхідність збільшення пропускної спроможності залізничних ліній. Це збільшення, що визначається як різниця між потрібною та наявною пропускними спроможностями, може бути досягнуто за рахунок організаційно-технічних та реконструктивних заходів.

До організаційно-технічних відносяться заходи, спрямовані на використання резервів пропускної спроможності і тому, що не потребують значних витрат. В результаті збільшуються маса та швидкість руху поїздів, зменшуються станційні інтервали, прискорюється обробка поїздів та скорочується їх стоянка на станціях. Цей спосіб дозволяє посилити лінію за рахунок більш ефективного використання технічних пристроїв без значних капітальних вкладень та за порівняно короткий термін.

Реконструктивні заходи пов'язані із застосуванням нової техніки та виконанням будівельних робіт, що потребує значних капітальних витрат. Для виконання цього способу потрібно більше витрачаються ресурсів, проте їх використання до-

зволяє різко збільшити кількість поїздів, що пропускаються за добу. Реконструкцію залізниць проводять поетапно у найбільш доцільній послідовності, що дозволяє знизити капітальні витрати та витрати на перевезення. Для забезпечення потрібної пропускної спроможності залізничної лінії обирають найбільш раціональні організаційно-технічні та реконструктивні заходи на основі техніко-економічного порівняння варіантів.

Скорочення часу виконання технологічних операцій можна здійснити рахунок різних за характером заходів: організаційних (застосування раціональних технологій, зміна алгоритмів обробки) і технічних (використання більш продуктивних пристроїв).

Рух сполучених поїздів дозволить меншою кількістю поїздів перевезти більшу кількість вантажів. Така міра підвищення провізної спроможності особливо ефективна станцій з навантаженням масових вантажів. Адже саме там очікування на формування поїзда буде мінімальним. Плюс даного методу і у застосуванні в періоди «вікон», коли пропускна здатність знижується через закриття одного зі шляхів перегону для ремонту, а поїздопотік пропускається у звичайному обсязі.

Від розміру тягових плеч залежить, наскільки часто відбуватиметься зміна локомотива, у процесі його експлуатації у перевізному процесі. Кількість змін локомотивів впливає на його продуктивність, пробіг, тривалість простою поїзда в очікуванні локомотива. Таким чином, довжини тягових ділянок впливають на ефективність експлуатаційної роботи залізничних станцій та полігон загалом.

Двоколіїні вставки для безперервного схрещення поїздів мають низку недоліків: труднощі обслуговування стрілочних перекладів на перегонах, жорсткі вимоги до виконання графіка руху на кожному перегоні, значне знімання вантажних поїздів пасажирськими та ін. Однак багато недоліків усуваються за допомогою збільшення довжини цих вставок.

Одним із заходів щодо підвищення пропускної спроможності ліній є пом'якшення профілю колії. Цей захід проводиться досить рідко через значні витрати на земляні роботи, реконструкцію штучних споруд. Пропускна спроможність при пом'якшенні профілю досягається шляхом збільшення маси поїзда, а також від ліквідації локомотивів, що підштовхують. Зазвичай пом'якшення піддаються розрахункові елементи профілю – зменшення розрахункового підйому на 1 ‰ збільшує пропускну спроможність на 6 – 10 %.

Реконструкція пристроїв СЦБ та зв'язку дозволяє збільшити пропускну спроможність ділянки за рахунок скорочення станційних інтервалів, збільшення технічної швидкості, застосування пакетного графіка, а також підвищує безпеку руху поїздів.

Введення потужніших локомотивів значно підвищує пропускну спроможність. Однак перехід до нових засобів тяги вимагає великих капіталовкладень як на придбання самих локомотивів, так і на перебудову депівського господарства, екіпірувальних пристроїв, подовження станційних колій, посилення колії та штучних споруд тощо. Таким чином, впровадження більш потужних локомотивів має бути обґрунтовано економічними розрахунками шляхом зіставлення необхідних витрат із очікуваним ефектом.

Заміна тепловозів електровозами дозволяє збільшити пропускну спромож-

ність лінії поїздів на 20 – 30 %. Це відбувається за рахунок підвищення швидкості руху та маси поїзда. Електрифікація залізничної лінії потребує великих капіталовкладень. Однак це коштує дешевше, ніж будівництво другої головної колії магістральної лінії.

Про вплив окремих елементів реконструкції на пропускну спроможність можна судити за такими даними: укладання другої колії дозволяє збільшити пропускну спроможність ліній у 3 - 4 рази; введення автоблокування на двоколіїній лінії замість напівавтоматичного блокування призводить до підвищення пропускну спроможності більш ніж у 2 рази, а на одноколіїній лінії – на 25 – 30 %.

Важливим резервом збільшення провізної спроможності залізничних ліній є підвищення маси поїздів та статичного навантаження на вагони. Для збільшення статичного навантаження та обсягів перевезення вантажів встановлено підвищені технічні норми завантаження вагонів. Зростання маси, отже, і довжини поїздів, зазвичай, вимагає збільшення корисної довжини колій на станціях. Розрахунки показують, що якщо частка поїздів підвищеної довжини становить 30 % їх загальної кількості, то для нормальної організації руху на завантаженій двоколіїній лінії потрібно подовжити колії лише на 10 – 20 % станцій.

Суцільне будівництво третьої колії економічно не виправдано. Часткове укладання третьої колії на кількох перегонах ділянки дозволяє значно збільшити пропускну спроможність, особливо на ділянках з підштовхуванням. Для повернення локомотивів, що підштовхують, потрібні додаткові нитки в графіку руху поїздів, що викликає знімання вантажних поїздів.

### **ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ У ПЕРІОД РЕМОНТНИХ РОБІТ**

Папахов О. Ю., Сергієнко М. І.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*There are a number of practical directions of management of operational work, which allow you to carry out the necessary dimensions of traffic on railway sections that are under repair.*

Проведення постійної модернізації колій – необхідність сьогодення. Несприятливі тенденції економіки та нестійкість попиту перевезення позначаються на фінансуванні змісту інфраструктури і викликають підвищення рівня зносу основних фондів. Без стійкої роботи транспортної системи та, насамперед, без постійного розвитку транспортної інфраструктури, неможливо досягти гарантованої доступності транспортних послуг для всіх споживачів та підвищення безпеки цих послуг.

Залізниці зазнають втрат, пов'язаних з обмеженнями швидкості руху, а також аваріями, викликаними недостатнім рівнем технічного стану колії. Водночас надання «вікон» для капітального ремонту колії викликає труднощі у пропуску поїздів та веде до великих витрат, пов'язаних із затримками поїздів. Для вибору оптимальної тривалості вікна необхідно всебічно розглядати витрати, пов'язані з виконанням робіт з капітального ремонту колії у вікна різної тривалості і додаткові втрати в експлуатаційній роботі, спричинені наданням «вікон». Встановленням та

аналізом аналітичних залежностей витрат поїздо-годин та локомотиво-годин, викликаних наданням «вікна», їх тривалості та інших факторів успішно займалися багато вчених.

У розрахунках, присвячених визначенню супутніх витрат, що виникають під час ремонту колії, і навіть пов'язані з оптимізацією «вікон», враховуються різні види витрат. При визначенні оптимального «вікна» деякі автори із витрат на затримки поїздів враховують лише ті, які пов'язані з простоем поїздів. У інших роботах враховуються витрати, пов'язані зі зниженням швидкості. Але при визначенні шкоди від зупинок до уваги беруться лише енергетичні втрати, а витрати на затримки визначаються шляхом множення часу будь-яких затримок на витрати по простою поїзда, що правомірно лише за простої.

Однак, у техніко-економічних розрахунках при врахуванні витрат по затримках поїздів, крім витрат за простоем, необхідно більш повно визначити втрати, що виникають через рух поїздів зі зниженою швидкістю та у зв'язку з розгонами та уповільненнями. Деякі автори з витрат на ремонт колії враховують лише витрати з експлуатації машин і механізмів. Насправді, ці витрати становлять лише невелику частину від загальної суми колійних витрат, що залежать від часу «вікна». Сумарні колійні витрати зведені до кількох груп; всі їх необхідно брати до уваги, оскільки це суттєво впливає на оптимальну тривалість «вікна». Крім того, при знаходженні колійної складової втрат у вікно необхідно враховувати замість поточних наведені витрати.

Необхідна тривалість «вікон» встановлюється залежно від виду ремонтних робіт, конструкції та числа використовуваних машин та механізмів, застосовуваної технології виконання робіт, а також конкретних експлуатаційних умов кожної ділянки, на якій вони виконуються. Зменшення часу «вікна» спричиняє скорочення втрат у поїзній роботі, але тільки протягом цієї доби; скорочення «вікон» понад певні межі веде до різкого збільшення їх числа і, отже, витрат на затримки поїздів. При зростанні часу «вікна» значно збільшуються затримки поїздів, але кількість необхідних вікон скорочується. Також треба враховувати, що ліквідація наслідків великого «вікна» в поїзній роботі викликає великі труднощі.

Заходами щодо збільшення пропускнуої спроможності на одноколійних лініях у період проведення ремонтних робіт, як правило, є:

- влаштування тимчасових колійних постів;
- застосування частково-пакетного графіка;
- скорочення та зняття стоянок поїздів за технічними потребами.

На двоколійних лініях при ремонті найчастіше закривається для руху одна колія. По сусідній колії в період «вікна» здійснюється рух. Заходами щодо збільшення пропускнуої спроможності на двоколійних лініях є:

- односторонній рух лише тих поїздів, для яких незакритий шлях є правильним;
- двосторонній рух із зміною напрямку після кожного поїзда (непакетний рух);
- двосторонній рух із зміною напрямку після групи поїздів (пакетний рух).

Односторонній рух доцільно застосовувати на ділянках, де обертається не більше 40 пар поїздів і лише при «вікнах» незначної тривалості – не вище 1,5 годи-

ни. Односторонній рух при великих «вікнах» може бути застосований лише у випадках, коли період пакетного графіка на тимчасово одноколійному перегоні більше 60 хв., і його не можна зменшити, а також неможливо організувати перепустку здвоєних поїздів.

Ефект від застосування двостороннього пакетного руху підвищується зі збільшенням рівня заповнення пропускної спроможності. Існуючі способи визначення затримок поїздів при перервах у графіку руху недостатньо пов'язані з умовами конкретних ділянок, що ремонтуються. Найчастіше тривалість «вікна» призначається вольовими рішеннями, без урахування багатьох особливостей конкретних ділянок і напрямків.

При організації пакетного руху поїздів в обох напрямках пропускна спроможність збільшується, якщо на перегоні укласти диспетчерські з'їзди та відкрити пости тимчасового типу, обладнані засобами зв'язку та сигналізації. У міру зміни та переміщення фронту робіт пости також можна переміщати з відповідною перекладкою з'їздів.

Крім того, на двоколійних і одноколійних лініях одним із заходів збільшення пропускної спроможності може бути організація з'єднаних поїздів. Організація руху сполучених поїздів є одним з ефективних способів збільшення пропускної спроможності в умовах надання великих «вікон» для забезпечення необхідних розмірів руху.

Дані заходи щодо підвищення пропускної спроможності у період ремонтних робіт дозволяють виконати необхідні обсяги перевезень та водночас не погіршити основні експлуатаційні показники роботи.

## **ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

Реутський В. Ю., Журавель І. Л., Журавель А. В., Піскова О. Р.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The ways of improving the operation of freight stations due to the optimization of their technical equipment are characterized.*

Перша з визначених Стратегією АТ «Укрзалізниця» на 2019 - 2023 р. стратегічних цілей – надання якісних і клієнтоорієнтованих послуг щодо забезпечення потреб клієнтури в залізничних перевезеннях в умовах наявних загроз і викликів. Значна конкуренція з боку автомобільного транспорту, суттєвий рівень зношеності інфраструктури та рухомого складу, а наразі функціонування в умовах війни значно ускладнюють роботу підрозділів залізничного транспорту країни. Ще в 2019 році інфраструктурна складова Індексу показників логістики України становила 2,22 при середньому значенні в Європі 3,24, а капітального ремонту чи реконструкції потребувала майже половина сумарної ємності залізничної мережі загального користування. Внаслідок війни транспортна інфраструктура нашої країни зазнала суттєвих пошкоджень, але продовжує забезпечувати безперебійність перевезень.

Технічне оснащення вантажних станцій включає в себе колійний розвиток



(з урахуванням існуючої конструктивної схеми зі взаєморозміщенням парків, примиканням вантажних пунктів тощо), який складається з комплексу колій різного призначення різної довжини та кількості й сумарно становить колійну ємність, маневрові засоби (локомотив – постійно закріплений за станцією, диспетчерський або поїзний) і сортувальні пристрої (витяжні колії на прощадці чи на ухилі або сортувальні гірки). При цьому, більшість з існуючих на мережі вантажних станцій були запроєктовані в ХХ-му сторіччі та наразі не в повній мірі відповідають наявним вантажопотокам і не враховують суттєвих змін, які відбулись в структурі вагонного парку та вагонопотоків мережі як останніми десятиріччями, так і під час війни.

Вантажними станціями мережі обслуговуються тисячі прилеглих під'їзних колій (далі – ПК). Пошук раціональних шляхів взаємодії станцій з ПК з метою вдосконалення роботи їх як системи «вантажна станція - під'їзна колія» є важливим завданням для підвищення ефективності функціонування залізничного транспорту країни в цілому. В цілому, шляхи вдосконалення роботи вантажних станцій зазвичай розрізняють конструктивні (наприклад, реконструкція схеми станції щодо будови недостатнього колійного розвитку, реконструкція станційних горловин з метою зменшення затримок в маршрутах пересування рухомого складу внаслідок зменшення кількості ворожих пересувань або застосування незначних конструктивних змін з мінімальними на це витратами як то секціонування окремих колій станції та ін.) та технологічні, які дозволяють вдосконалити роботу вантажної станції (окремих її підрозділів), прилеглих ПК і їх взаємодію.

Оптимізація елементів технічного оснащення конкретної вантажної станції має відбуватись з урахуванням особливостей її функціонування, зокрема, щодо показників роботи за минулий період, і обґрунтованих критеріїв оптимальності.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЗЕРНОВИХ ТЕРМІНАЛІВ В МОРСЬКИХ ПОРТАХ**

Савчук О. С.<sup>1</sup>, Березовий М. І.<sup>1</sup>, Верлан А. І.<sup>2</sup>

1 – Український державний університет науки і технологій, Україна

2 – Товариство з обмеженою відповідальністю з іноземними інвестиціями  
«Трансінвестсервіс», Україна

*A statistical study of the number of wagons loaded with grain with commercial defects at the seaport was conducted and locomotive engines were spent on delivering and picking up worn-out wagons on track. The main directions for improving the infrastructure of grain terminals of seaports have been formulated.*

Україна являється одним з п'яти найбільших експортерів зернових, зернобобових та олійних сільськогосподарських культур у світі, основна частина з яких експортується. В умовах повномасштабної збройної агресії росії проти нашої країни виникла потреба у пошуку інших експортних шляхів зерна до традиційних ринків збуту. Ними, як відомо, є Китай, африканські країни та країни Близького Сходу і Середньої Азії. Найбільш зручним логістичним маршрутом транспортування зерна на експорт являється його доставка автомобільним, залізничним та незначних обсягів річковим транспортом до морських портів Великої Одеси, перевалка на

морський транспорт, який до отримувача слідує через проливи Босфор і Дарданелли та далі через Гібралтарський пролив чи Суецький канал. Слід відзначити, що понад дві третини зернових вантажів у морські порти доставляються саме залізничним транспортом. Обсяги транспортування зерна саме таким шляхом значно скоротилися через військові дії з боку росії.

Пошук нових маршрутів експорту через західні сухопутні переходи разом зі збільшенням вартості та терміну доставки призвів до передбачуваних проблем, основними з яких є наступні:

- черги на прикордонних переходах, пов'язані з обмеженою переробною спроможністю пунктів перестановки вагонів та пунктів перевантаження;

- відсутність інвестицій у розвиток транспортної та складської інфраструктури країн ЄС через тимчасовість нових маршрутів перевезення зернових з України на експорт;

- захист власних сільськогосподарських виробників через ціновий демпінг і намагання українських зернотрейдерів реалізувати вантаж на території ЄС без подальшого експорту треті країни.

У той же час необхідно розуміти, що після поразки агресора у ході збройного конфлікту експорт зернових традиційними маршрутами буде відновлено. Зважаючи на це питання повернення до експлуатації та подальший розвиток залізничної інфраструктури зернових терміналів морських портів слід здійснювати з урахуванням тих проблем експлуатації, які були виявлені раніше.

Дослідженнями встановлено, що найбільш серйозними стримуючими факторами ритмічної діяльності зернових терміналів морських портів є комерційні браки з вагонами та вантажами. Виявляються ці браки на різних етапах обробки вагонів у портах – починаючи від комерційного огляду по прибуттю, і закінчуючи виконанням лабораторних аналізів з пробами вантажу. Кількість затриманих вагонів сягає 8 % від загальної кількості вагонів із зерновими.

На кожному з етапів здійснюються маневрові операції, пов'язані з необхідністю «викидання» вагонів з комерційними браками на спеціалізовану колію відстою таких вагонів. По завершенню процедури затримання вагону з комерційним браком виконуються маневри з його вилучення з колії відстою, на якій даний вагон, як правило, прикритий іншими затриманими вагонами.

З метою скорочення тривалості маневрів із затриманими вагонами, яка становить до 0,7 хв/вагон у розрахунку на загальну кількість вагонів, що прибувають у порт, необхідно на зернових терміналах передбачати групу коротких колій для затриманих вагонів, спеціалізованих за видом комерційного браку.

Ще одним питанням, вирішення якого дозволить скоротити загальну тривалість знаходження вагонів із зерновими вантажами під вантажною операцією, є розташування вагонних комерційних ваг для зважування та тарування вагонів на основних маршрутах їх пересування та суміщаючи положення ваг з вантажними фронтами.

## АНАЛІЗ ТИПОВИХ СХЕМ ДІЛЬНИЧНИХ СТАНЦІЙ ПРИ ЇХ ЗАСТОСУВАННІ У РЕАЛЬНИХ ПРОЄКТАХ

Стаднік В. І., Малашкін В. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The report analyzes the main advantages and disadvantages of existing typical substation layouts, providing recommendations for the implementation of typical substation layouts in real projects.*

Одним з найважливіших завдань, що стоїть перед транспортною системою України у післявоєнний час, є відновлення та розвиток залізничної інфраструктури. Будучи основним видом транспорту, що забезпечує перевезення вантажів на великі відстані, залізниці потребують серйозної модернізації та реконструкції своїх пристроїв для забезпечення їх стійкої та ритмічної роботи.

Дільничні станції є одним з ключових об'єктів залізничної інфраструктури, від стабільної та злагодженої роботи яких безпосередньо залежить провізна та переробна здатність залізничної мережі в цілому. Типові схеми цих станцій мають найбільшу завершеність розробок, доведених до практичного застосування. Однак канонізація схемних рішень не може дати бажаних результатів хоча б тому, що в реальних умовах з урахуванням специфіки місцевої роботи станції типова схема завжди буде змінюватися. У цьому зв'язку авторами виконано порівняльний аналіз типових схем дільничних станцій та їх вплив на якість проєктних рішень.

Аналіз схем та колійного розвитку дільничних станцій залізниць України показав, що значна їх кількість має схему з поперечним розташуванням парків. Вибір такої принципової схеми пояснюється головним чином тим, що для неї потрібна найменша довжина станційного майданчика для розміщення і вона має найбільш компактне розташування колій.

У той самий час необхідно враховувати низку значних недоліків цієї схеми. По-перше, в обох горловинах на станціях двоколієних ліній є перетин маршрутів прямування пасажирських і вантажних поїздів протилежних напрямків, що знижує пропускну та переробну здатність станції. По-друге, локомотиви вантажних поїздів одного з напрямків, що змінюються, мають значний пробіг в межах станції. Варто також зазначити, що для пропуску цих локомотивів при розмірах руху понад 18 пар вантажних поїздів на добу необхідно споруджувати у приймальному парку додаткову спеціалізовану ходову колію. По-третє, складність конструкції горловин, довгі стрілочні вулиці та додаткова ходова колія зумовлюють велику будівельну довжину колій та значну кількість стрілочних переводів. На додаток до зазначених недоліків варто відзначити, що розвиток станції завширшки можливий тільки в один бік.

Схеми станцій поздовжнього та напівпоздовжнього типів не мають вказаних недоліків схеми поперечного типу, але програють їй в основному через більшу потрібну довжину станційного майданчика. Аналіз схем дільничних станцій показав, що навіть якщо в основі реального проєкту була закладена схема з поперечним розташуванням парків, у процесі розвитку найбільш раціональна її трансформація у схему з поздовжнім або напівпоздовжнім розташуванням парків. Проте, як свід-

чить реальна практика модернізації станцій, це зустрічається не часто.

Щоб визначити причини ситуації, що склалася, розглянемо вимоги до проєктів розвитку та перебудови станцій, що забезпечують економічність проєктного рішення, основним з яких є максимальне збереження існуючих пристроїв. Цю вимогу можна здійснити при дотриманні наступних умов:

- 1) бронювання достатньої території для перспективного розвитку станції;
- 2) розміщення будівель та інших капітальних споруд з урахуванням віддаленої перспективи;
- 3) застосування конструкцій горловин, що дозволяють збільшувати кількість колій у парках з повним збереженням раніше влаштованих стрілочних переводів.

Звідси випливає, що можливість етапного розвитку найбільш складно забезпечувати в схемах станцій поперечного типу на двоколієних лініях. По-перше, за цих схем необхідно резервувати місце для розвитку кожного приймально-відправного парку. По-друге, при резервуванні виникає проблема або відсіпання суцільного земляного полотна з урахуванням колій, які будуть укладені в перспективі, або відведення води з кишень, що утворюються в зарезервованих для колій місцях. По-третє, у практиці реального проєктування відсутні конструкції станцій з принципом розвитку парків. І на останок, дільничні станції розміщуються, як правило, на території населених пунктів, розвиток яких і заняття міськими спорудами зарезервованої під станційний майданчик території відбувається швидше, ніж розвиток станції.

За таких обставин розглядати питання про бронювання достатньої території для розвитку, тим більше з урахуванням переходу до схеми з поздовжнім або напівпоздовжнім розташуванням парків, є дуже проблематично. До того ж у ринкових умовах, що склалися на сьогодні, коли кожен невикористований гектар станційного майданчика завдає відчутних збитків, резервування великої території під перспективний розвиток стає практично нереалізованим. Зазначені проблеми вкотре свідчать про доцільність закладки в основу проєкту схем з поздовжнім та напівпоздовжнім розташуванням парків.

Подальший аналіз показав недоцільність застосування схем дільничних станцій поздовжнього типу, одна з причин цього – неможливість практичної реалізації на станціях цього типу охоплюючого принципу розвитку парків. Справа в тому, що для збереження «поздовжності» схеми при розвитку станції необхідно або щоразу докорінно перебудувати найбільш завантажену центральну горловину, або на перших етапах розвитку розміщувати приймально-відправні парки на неприродно великому віддаленні один від одного.

Основною причиною недоцільності застосування схем поздовжнього типу при числі колій у кожному приймально-відправному парку 12 і більше є велика довжина центральної горловини, яка може перевищувати 1000 м. Це викликає збільшення потрібної довжини станційного майданчика приблизно на один кілометр і пробігів поїзних локомотивів, що змінюються, до 600 м на кожен пар поїздів у порівнянні зі станцією напівпоздовжнього типу.

Враховуючи викладене, найбільш доцільною для застосування практично слід визнати схему напівпоздовжнього типу.

## УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Степанченко К. М., Малашкін В. В.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*Based on the analysis of the existing technology of a railway station, limiting elements in the production chain during the transportation of imported goods have been identified. The required number of automated workstations for employees performing commercial operations during the reception of trains with imported cargo has been calculated. Proposals for improving the cargo and commercial operations of the station have been developed, and their economic efficiency has been determined.*

Значну роль у здійсненні міжнародних перевезень вантажів відіграють прикордонні станції залізниць України, які по суті є прикордонними транспортно-логістичними центрами, де концентруються, а потім розподіляються вантажні та транспортні потоки.

У сучасних умовах існує необхідність прискореного просування транспортних потоків і до структурних підрозділів Укрзалізниці пред'являються все більші вимоги щодо скорочення часу на обробку поїздів і вантажних відправлень. Вирішення цього питання передбачає удосконалення технології роботи прикордонних перевантажувальних станцій, при організації перевезень імпортованих вантажів для залучення додаткових транзитних потоків та підвищення конкурентоспроможності Укрзалізниці на ринку транспортних послуг.

У дослідженні розглянута одна з прикордонних залізничних станцій України, на якій виконуються прийом і відправлення пасажирських і вантажних поїздів по коліям 1520 та 1435 мм. Аналіз технології роботи даної станції дозволив показав, що час обробки документів значно перевищує час обробки вагонів і є обмежувачим елементом у виробничому процесі. При цьому простий вагонів в очікуванні виробництва технологічних операцій багато в чому залежить від тривалості оформлення документів у митниці та декларантами.

Завдання розрахунку кількості технічних засобів збору, обробки та видачі інформації можна вирішити двома підходами, що відрізняються принципами опису інформаційних потоків та глибиною аналізу і подання процесів збору, обробки та видачі інформації.

Відповідно до першого підходу необхідна кількість технічних засобів визначається із співвідношення між загальними обсягами підготовленої, обробленої або інформації, що видається, необхідним часом її обробки та продуктивністю технічних засобів. Результати розрахунків за першим підходом часто є недостатньо точними і не дозволяють визначити час затримки обробки інформації на певному її етапі. Тому цей підхід найчастіше застосовується при пакетній обробці інформації, коли час затримки обробки не відіграє значної ролі.

Для систем оперативного управління перший підхід не дозволяє враховувати нерівномірність та ймовірність надходження вимоги до системи, визначити час затримки обробки вимог, що є важливим для функціонування систем у реальному масштабі часу. Ці показники можна розрахувати при використанні другого підхо-

ду, в основі якого лежать математичні моделі теорії масового обслуговування. У процесі створення моделей масового обслуговування виділяють:

– характеристики вхідного потоку вимог, тобто вид потоку та його інтенсивність;

– характеристики обслуговуючих приладів (каналів), які вказують, скільки вимог може обслуговуватися одночасно (кількість каналів обслуговування), коли та якими каналами допускається обслуговування, як довго воно триває (розподіл тривалості обслуговування);

– дисципліну обслуговування, тобто правило, за яким на обслуговування вибирається одна вимога з числа тих, що очікують у черзі.

На практиці при виконанні розрахунків кількості технічних засобів збору, обробки та видачі даних за другим підходом на основі методів теорії масового обслуговування визначається не тільки обсяг перероблюваної інформації, але й час обслуговування однієї вимоги пристроєм, що розглядається, закон розподілу цього часу обслуговування і характеристики потоку вимог, які надходить на обслуговування. Крім того, для точного та економічно ефективного вибору необхідної кількості пристроїв важливо знати тимчасові обмеження, які встановлені чи допускаються для даної системи. Обробку даних про час обслуговування вимог у пункті передачі вагонів на станції виконано за допомогою пакету аналізу статистичних даних Microsoft Excel. В результаті розрахунків отримано, що час обслуговування найкраще описується експоненційним законом розподілу.

Мінімальне значення необхідного числа пристроїв визначається виходячи з умови існування в системі стаціонарного встановленого режиму. Умовою забезпечення такого режиму роботи є необхідність перевищення кількості пристроїв, що обробляють вимогу, над завантаженням системи. Для отримання стаціонарного режиму роботи сума отриманого значення середнього часу очікування та середнього часу обробки вимоги по одному відправленню повинна бути меншою за інтервал надходження документів на обслуговування.

В результаті розрахунків встановлено, що необхідна кількість автоматизованих робочих місць (АРМ) працівників, які виконують комерційні операції при прийомі поїзда, становить для старшого агента та агента пункту передачі вагонів 1 місце, для оператора станційного технологічного центру – 1 місце, для декларантів та для митниці 3 та 5 місць відповідно. Отримана кількість АРМ порівняно з існуючою (2 місця для декларантів та 3 місця для митниці) дозволить зменшити час обробки документів та скоротити простой вагонів на станції.

Результатом впровадження АРМ під час виконання комерційних операцій є визначення економічного ефекту. Виконані розрахунки щодо визначення витрат та економії від впровадження додаткових АРМ працівників, які виконують комерційні операції при прийомі поїздів, дозволяє зробити висновок про те, що впровадження АРМ є економічно обґрунтованим. При цьому економічний ефект від застосування складе близько 68,7 тис. грн./рік.

## ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ КОЛІЇ В УКРАЇНІ

Стехін П. І.<sup>1</sup>, Болвановська Т. В.<sup>2</sup>

1 – Регіональна філія «Придніпровська залізниця» АТ «Укрзалізниця», Україна

2 – Український державний університет науки і технологій, Україна

*The issue of expanding the 1435 mm track network across the territory of Ukraine was considered*

Залізнична інфраструктура України не пристосована до взаємодії з мережею європейських залізниць в обсягах сьогодення через різницю ширини колій і недостатню переробну спроможність терміналів з перевантаження вантажів та пунктів перестановки візків вагонів, а також через фізичну недостатність змінних візків. Проте кожна зі сторін намагається щось робити для покращення ситуації з перевезеннями. Так, наприклад, польська компанія *PCC Intermodal* закрила сполучення з білоруссю, яке відбувалося через Малашевичі/Брест, а звільнені ресурси (рухомий склад, призначений для перевезень, пов'язаних з перевантаженням на широку колію; співробітників, які займалася обслуговуванням східного ринку) спрямувала для перевезень до та з України. Завдячуючи мережі *PCC Intermodal* в Європі українські вантажі потрапляють до країн ЄС, не обмежуючись лише портами Польщі.

Компанія *PKP LHS*, яка володіє інфраструктурою та здійснює перевезення на ширококоліній залізниці Грубешув – Славкув, постійно модернізує та розвиває існуючу ширококоліїну лінію. Відбувається систематична розбудова перевантажувальних і складських майданчиків, впроваджується нове обладнання терміналів, завершується будівництво контейнерного терміналу у Волі Барановській. Слід зазначити, що найважливіші інвестиції були заплановані ще до початку повномасштабної війни в Україні.

Європейський Союз розглядає перспективу подовження колії 1435 мм на території України та Молдови. Орієнтовна вартість повної реалізації проекту складає близько 15 млрд євро. Контекст проекту – вірогідний майбутній вступ України в Євросоюз і зміцнення взаємозв'язків із країнами ЄС, фінансування будівництва європейськими інституціями.

Логіка пропонованих змін полягає в тому, щоб включити Україну в такі транспортні маршрути:

- у напрямку Катовіце та далі до Відня/Братислави та південної Німеччини;
- в напрямку Варшави та далі до північної Німеччини, портів Північного моря та Балтійського;
- у напрямку портів північної Адріатики.

Зважаючи на вартість, очікуваний попит і пропускну спроможність ліній, пріоритет надається з'єднанням через Польщу.

Основним висновком і рекомендацією дослідження є розробка нової магістральної мережі колії 1435 мм, яка буде працювати разом з існуючою мережею 1520 мм. Розвиток магістральної мережі 1435 мм має здійснюватися поетапно, колія 1435 мм призначатиметься для високошвидкісних перевезень (міжнародні пасажирські перевезення, міжнародні вантажні перевезення в контейнерах/на плат-

формах), колія 1520 мм – для низькошвидкісного транспорту (місцеві та регіональні пасажирські перевезення та великовагові вантажі). Повний перехід на колію 1435 мм поки що не є доцільним через значне зменшення продуктивності мережі українських залізниць.

Дослідження пропонує різні варіанти розвитку інфраструктури зі впровадженням стандарту 1435 мм – від використання рухомого складу з осями змінної ширини, паралельного використання широкої та європейської колії, полівалентних шпал, подвійної колії і, зрештою, до повного заміщення колії 1520 мм євростандартом, але це довгострокова перспектива. Для кожної конкретної ділянки залізниці передбачені різні варіанти технічних рішень.

Першим пріоритетом є розширення сполучення між Польщею та великим залізничним вузлом – Львовом – ділянка Мостиська-Львів, де з технічної точки зору найбільш бажаною є двоколійна трансформація з 1520 мм на 1435 мм.

Другим пріоритетом є сполучення Львова та Києва. Проектом передбачено 8 сегментів: Львів-Красне, Красне-Тернопіль-Шепетівка, Красне-Здолбунів, Здолбунів-Рівне-Сарни, Здолбунів-Шепетівка, Шепетівка-Коростень, Шепетівка-Бердичів-Козятин, Козятин-Фастів-Київ.

Третій пріоритет включає решту відповідних сполучень, зокрема, продовження коридору 1435 мм до Дніпра та Харкова. Проектом передбачено 5 сегментів: Київ-Полтава, Полтава-Харків, Полтава-Красноград, Харків-Красноград, Красноград-Дніпро.

Вступ до Євросоюзу відкриває для залізничної мережі України перспективи модернізації інфраструктури, посилення вузькоколіїних ліній та їх поступового поширення територією країни, що має призвести до зміцнення торгівельних зв'язків та налагодження нових напрямів взаємодії та співробітництва.

## **ДО ПИТАННЯ ГОТОВНОСТІ ВАГОННИХ ПАРКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА В КРИЗОВИХ УМОВАХ**

Хара М. В., Ніколаєнко І. В., Шатохіні В. В., Шуба Д. О.

Державний вищий навчальний заклад  
«Приазовський державний технічний університет», Україна

*In conditions of a sharp decline in logistics flows, metallurgical enterprises faced a new task - managing the readiness of rolling stock in crisis situations.*

*It is known that the issues of achieving the required level of indicators of rolling stock of metallurgical enterprises, their operational readiness and productivity, are considered, as a rule, without taking into account extreme fluctuations in the operation of enterprises, therefore theoretical and practical methods, models and solutions require new theoretical understanding.*

*The sharp transition from the peak of the enterprise's production work to crisis conditions causes an adequate sharp decrease in demand for transport services. Adaptation measures during periods of "failures" include: technology of the logistics system, namely: its transformation, recycling; use of vehicles, namely: use for other*



*purposes; canning; modernization; replacement of morally and physically obsolete vehicles and repair facilities*

В умовах різкого спаду логістичних потоків перед металургійними підприємствами постало нове завдання – управління готовністю вагонних парків у кризових ситуаціях.

Відомо що питання досягнення необхідного рівня показників вагонних парків металургійних підприємств, їх експлуатаційної готовності та продуктивності розглядаються, як правило, без урахування екстремальних коливань у роботі підприємств, тому теоретичні та практичні методи, моделі та рішення потребують нового теоретичного осмислення.

Різкий перехід із піку виробничої роботи підприємства до умов кризи зумовлює адекватне різке зменшення попиту на транспортні послуги. Попит на транспортні послуги  $S_T$  – це функція динаміки матеріалопотоку  $\frac{\partial Q}{\partial t}$ . У той самий час рівень готовності вагонних парків  $k_z$  може залежить від фазових змін обсягів перевезень і у будь-яких фазах промислового циклу має бути завжди стабільно високим.

Адаптаційні заходи в період «провалів» включають:

- 1) технології логістичної системи, саме: її трансформація, рециркулювання;
- 2) використання транспортних засобів, а саме: використання за іншим призначенням; консервування; модернізація; заміна морально та фізично застарілих транспортних засобів та ремонтних виробництв.

Таким чином, загальну умову готовності вагонних парків у фазі падіння обсягів перевезень для кризового періоду можна записати так:

$$\left| \begin{array}{l} N_K \ll N_{II} \\ S_T = S_T \left( \frac{\partial Q}{\partial t} \right) \text{ при } K_z \rightarrow \max \\ N_K \rightarrow K_{\Gamma}(u(t_k)) \in U(t_k, \tau_{II-K}) \end{array} \right|$$

У кризових умовах готовність одна із головних властивостей, які забезпечують перевізний процес металургійних підприємств і динамічну завантаженість промислових залізничних комунікацій, а як і збільшені вимоги до якості роботи залізничного транспорту та сполучених технічних об'єктів і коштів.

Істотний вплив на ефективність роботи залізничного транспорту має стан вагонного господарства, як усередині підприємств, так і в цілому на магістральному транспорті, який зараз перебуває у досить складному становищі. Основна проблема вагонного господарства металургійних підприємств – старіння вагонного парку, погіршення його технічного стану, відсутність можливості придбання нових вагонів та запасних частин у необхідній кількості, з одного боку, та недостатньо ефективна вагоноремонтна база, з іншого боку.

У разі різкого спаду металургійного виробництва синхронно зменшується обсяг перевезень. Вагонні парки для цих кризових умов змушені адаптуватись до нових умов розвитку подій на ринку металургії.

Слід зазначити, що здійснення прийняття рішень про обґрунтування необхідної кількості вагонів у робочому парку виконує служба експлуатації та ремонту вагонів металургійного підприємства.

Сам критерій ефективності управління діяльністю вагонного депо як підрозділи служби експлуатації та ремонту вагонів можна представити у вигляді формалізованого запису:

$$\Phi\{\bar{X}(t), \bar{Y}(t), \bar{\xi}(t)\} \rightarrow opt,$$

де:  $\bar{X}$  – дійсний вектор стану керованої системи (вхідний сигнал)/(величина обсягів продукції, що відправляється на зовнішню мережу, що характеризується виробничою потужністю підприємства);

$\bar{Y}$  – вектор керуючих впливів – вихідний сигнал (рішення про списання певної кількості вагонів або передачу їх на менш завантажені ділянки виробництва);

$\bar{\xi}$  – Вектор обурювальних впливів (планова величина обсягів продукції, що відправляється на зовнішню мережу).

Модель механізму обґрунтування необхідної кількості вагонів, що обслуговують вантажопотоки металургійного комбінату в умовах кризи може бути представлена у вигляді матриці, яка заснована на результатах оцінки залишкового ресурсу вагона для того, щоб відібрати для парку  $N_K$  із загальної кількості наявних на підприємстві вагонів з найбільшим залишковим ресурсом. Така оцінка застосовується як критерій, що характеризує кількісний та якісний склад необхідного для експлуатації парку вагонів.

## **НЕОБХІДНІСТЬ У СТАНДАРТАХ ДІАГНОСТИКИ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

Чуприна Є. М.

Український державний університет науки і технологій, Україна

*The report considers the need for standards for diagnostics of energy storage devices for electric transportation. It discussed such problems as the problems, for which it is necessary to carry out diagnostics and subsequent analysis of the obtained information, improvement of ecological condition by using energy storage devices, their efficiency and durability in use. In conclusion, the need to create standards for diagnostics of energy storage devices for electric transportation and to improve the existing ones was confirmed.*

В сучасному часі електротранспорт починає займати все більшу частину в побуті суспільства, тому що зокрема завдяки своїй ролі у створенні енергоефективної, а також екологічно стійкої транспортної системи, що й потребує сучасний світ. Слід зазначити, що накопичувачі потребують впровадження певних стандартів з діагностики та керування за їх станом. Відсутність ж такої системи може негативним чином вплинути на надійність, а також ефективність певних видів електротранспорту, наприклад електромобілів, саме тому необхідно розглядати та встановлювати стандарти в області діагностування накопичувачів енергії, тобто уніфіку-

вати цю процедуру, задля забезпечення їхньої стабільної роботи та безпечної експлуатації в електричних транспортних засобах.

Використання накопичувачів можливо розглянути на такій системі електротранспорту як *MAGLEV*. Накопичувачі там відіграють важливу роль у тандемі з сонячними панелями, які здатні передавати енергію безпосередньо до накопичувачів, які в свою чергу зберігають її, а також передають до шляхової структури та безпосередньо самого потягу *MAGLEV*. Щоб збільшити їх ефективність та довговічність необхідно слідкувати та безперервно проводити діагностування.

Уніфікація процедури діагностування енергії розуміє під собою створення єдиного стандарту для відстежування стану накопичувачів енергії. Мається на увазі, що ця процедура охоплюватиме не тільки апаратне, а й програмне забезпечення для проведення тестів. Ці стандарти будуть націлені на поліпшення надійності, точності та швидкості у діагностуванні. Процедуру уніфікації можливо реалізувати за рахунок певних пунктів, а саме: створення єдиного набору тестів, апаратної бази, єдиного програмного засобу для діагностики, також навчання та сертифікація, що базується на стандартах діагностики накопичувачів.

Це може дозволити забезпечувати високий кваліфікаційним рівень персоналу, який займається діагностикою, зменшить ймовірність помилок під час роботи, також стає можливим за рахунок набору тестів одночасно визначати стан будь-якого накопичувача, та зробити його обслуговування більш прозорим, легким, ефективним та систематизованим.

Створення та дотримання стандартів якості й надійності в електротранспорті також має велике значення, які визначають високі стандарти безпеки, експлуатації, а також часу використання електротранспорту. Це важливий етап у розвитку цієї галузі, бо завдяки забезпеченню високого рівня якості й надійності знаходиться відгук у користувачів та сприяє загальній прихильності до використання електротранспорту.

У підсумку можна підтвердити, що створення та впровадження стандартів діагностування для електротранспорту є надзвичайно важливим для розвитку цієї галузі. Вони можуть нівелювати ряд проблем з якими можна зіштовхнутися під час роботи накопичувачів в електротранспорті. Забезпечення таких параметрів як якість, надійність та безпека в експлуатації вимагає визначених функціональних стандартів, які дозволяють користувачам оперативно та ефективно виявляти, аналізувати та розв'язувати потенціальні проблеми.

## **ДО ПИТАННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАР'ЄРНИХ ТЕПЛОВОЗІВ**

Балабаєв О. Т., Аскарів Б. Ш.

Карагандинський технічний університет імені Абилакса Сагінова, Казахстан

Зростання глибини кар'єрів викликає значне збільшення обсягів перевезення, відстаней транспортування, що призводить до зростання кількості транспортних одиниць та концентрації їх та іншого технологічного обладнання на обмежених просторах відкритих розробок [1]. Це зумовлює збільшення екологічного навантаження на довкілля та негативне зниження екологічного стану в кар'єрах [2].

Оцінка негативного впливу різних видів транспорту на навколишнє середовище є складним і далеко не вирішеним завданням, оскільки робота кар'єрного транспорту (залізничного, автомобільного та конвеєрного) має ряд особливостей, які відрізняють його від роботи транспорту загального призначення:

1. Пункти навантаження та вивантаження постійно змінюють своє місцезнаходження, рухаючись за фронтом гірничих робіт, що потребує періодичного переміщення транспортних комунікацій і обладнання (залізничних колій, автошляхів, конвеєрів), а, отже, ускладнює підтримку колій у задовільному стані, створює значну запиленість. Крім того, транспортні шляхи в кар'єрі мають велику кількість спусків, підйомів, поворотів, що зумовлює нестандартні режими роботи двигунів і, відповідно, підвищене виділення шкідливих речовин.

2. Кар'єрний транспорт експлуатується в умовах затяжних підйомів, двигуни працюють із максимальною потужністю, при цьому в атмосферу викидається значна кількість шкідливих речовин.

3. На кар'єрних дорогах висока інтенсивність руху, а отже запиленість та загазованість.

Проблеми захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу різних видів транспорту з кожним роком набувають все більшого значення, їх вирішення має містити комплексний характер і жодне з джерел виділення шкідливих речовин, яке негативно впливає на навколишнє середовище, не повинно залишатися поза увагою.

Кожен вид транспорту по-своєму взаємодіє з навколишнім середовищем і негативно впливає на атмосферу, воду і землю. У таблиці 1 наведено основні види шкідливого впливу кар'єрного транспорту на довкілля [3].

Загальними видами негативного впливу на довкілля кар'єрного транспорту є:

- відчуження територій під час спорудження транспортних комунікацій;
- споживання води рухомим складом та обслуговуючим господарством;
- забруднення атмосфери пилом в результаті здування його з поверхні матеріалу, що транспортується;
- споживання паливних ресурсів та енергії.

Залізничний транспорт (тепловози), крім перерахованих негативних впливів на довкілля, забруднює атмосферу кар'єрів за допомогою валового викиду шкідливих речовин при спалюванні палива двигунами внутрішнього згоряння. При цьому в атмосферу з відпрацьованими газами надходять аерозольні та газоподібні компоненти. Найбільш небезпечними із газоподібних викидів дизельних двигунів є оксиди азоту (до 50 % загальної токсичності викиду), окис вуглецю (до 25 %) та альдегіди (до 20 %). З аерозольних компонентів найбільш небезпечна тонкодисперсна сажа, яка сорбує канцерогенні та інші токсичні речовини [3, 4].

Таблиця 1 – Основні види шкідливого впливу кар'єрного транспорту на довкілля кар'єрів

№	Вид шкідливого впливу	Види кар'єрного транспорту						
		Залізничний			Автомобільний		Кон-вее-рний	Конве-єрні поїзда
		тепло-вози	елект-ровози	тягові агрегати	авто-самоскиди	дизель-троллей-вози		
1	Викид шкідливої речовини під час спалювання палива	+	-	+	+	+	-	-
2	Викид шкідливої речовини з ємності зберігання та паливних баків	+	-	+	+	+	-	-
3	Виділення пилу в атмосферу:	+	+	+	+	+	+	+
	- з поверхні вантажу	+	+	+	+	+	+	+
	- на дорогах	-	-	-	+	+	-	-
	- на перевантажувальних пунктах	+	+	+	+	+	+	+
	- на відвалах	+	+	+	+	+	+	+
4	Викид шкідливих речовин із гаражно-ремонтного господарства (депо)	+	+	+	+	+	+	+
5	Викиди шкідливих речовин під час вулканізації стрічок	-	-	-	-	-	+	-
6	Вилучення сільськогосподарських земель	+	+	+	+	+	+	+
7	Забруднення поверхневих вод	+	+	+	+	+	+	+

Загальна маса шкідливих речовин, що виділяються при спалюванні палива кар'єрним транспортом, залежить від режиму роботи двигуна тепловоза протягом рейсу. Питомі викиди шкідливих речовин під час роботи двигунів тепловозів представлені в таблиці 2 [5]. Процентний розподіл тривалості роботи двигунів тепловозів при різних режимах навантаження надано в таблиці 3 [5].

Таблиця 2 – Питомий викид шкідливої речовини під час роботи двигунів тепловозів

Марка тепловоза (двигуна)	Шкідливі речовини	Значення питомих викидів шкідливих речовин з ОГ дизельних двигунів тепловозів, кг/год, з різними режимами		
		Холостий хід	50 % потужності	Максимальна потужність
ТЭМ-7, ТЭМ-7А (12-26 ДГ)	СО	0,424	1,508	2,574
	NO <sub>x</sub>	0,313	6,139	10,666
	СН	0,034	0,603	1,070
	С	0,011	0,193	0,347

Розглядаючи роботу тепловоза в кар'єрі, можна виділити з деякою умовністю три характерні режими роботи двигуна:

1) холостий хід – для тепловоза (тягового агрегату) – під час навантаження, розвантаження, на спуску;

2) повне використання потужності двигуна – для тепловоза – при русі завантаженого локомотиво-складу горизонтальними ділянками траси та на підйом;

3) часткове (приблизно 50-відсоткове) використання потужності двигуна – при русі завантаженого локомотиво-складу горизонтальними ділянками траси і на підйом.

Таблиця 3 – Розподіл часу роботи двигуна тепловозів за різними режимами

Марка тепловоза	Процентний розподіл часу роботи двигуна тепловозів при різних режимах навантаження		
	Холостий хід	50 % потужності	Максимальна потужність
ТЭМ-7, ТЭМ-7А	45-50	45-42	8-12

Для покращення екологічних характеристик тепловозів у 2016 році об'єднаним колективом кафедр Карагандинського технічного університету виконано роботу з розробки пристрою для ізоляції відпрацьованих газів тепловозного двигуна [6] (рисунок 1).

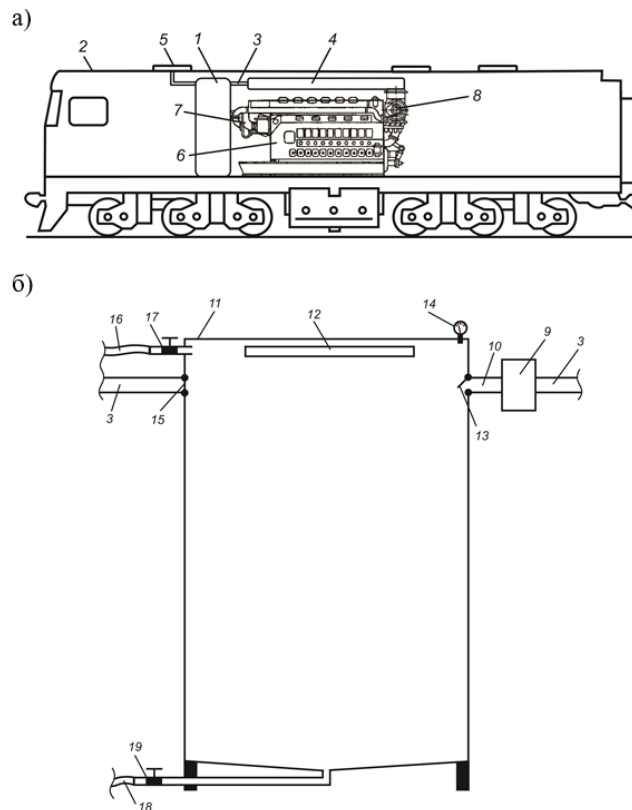


Рисунок 1 – Пристрій для ізоляції газів тепловозного двигуна, що відпрацювали:

а) кар'єрний тепловоз із пропонуваним пристроєм;

б) пристрій для ізоляції відпрацьованих газів тепловозного двигуна

Робота пристрою для ізоляції відпрацьованих газів тепловозного двигуна здійснюється наступним чином (рисунок 1):

– пропонується пристрій 1 встановлюється в кар'єрний тепловоз 2 шляхом монтажу в сполучний патрубок 3 між глушником 4 і вихлопним патрубком 5;

– при роботі кар'єрного тепловоза повітря для тепловозного двигуна 6 засмоктується з атмосфери через очищувачі повітря, розташовані в бічних стінках кузова з обох боків тепловоза, відцентровим нагнітачем 7 через повітроохолоджувач нагнітається в циліндри тепловозного двигуна;

– продукти згоряння (вихлопні гази) з циліндра відводяться через турбіни турбокомпресорів 8 у глушник;

– з глушника вихлопні гази через сполучний патрубок нагнітаються компресором 9 через патрубок 10 у накопичувальну ємність 11 з холодильним агрегатом 12;

– у процесі роботи тепловозного двигуна гази, що відпрацьовали, збираються в накопичувальній ємності;

– для виключення повернення вихлопних газів у патрубок 10 накопичувальна ємність забезпечена зворотним клапаном 13;

– для контролю тиску в накопичувальній ємності встановлений манометр 14, показники якого відбиваються і на панелі приладів у кабіні водія (на рисунку не показано);

– при досягненні граничного тиску в накопичувальній ємності вихлопні гази випускаються через перепускний клапан 15 в сполучний патрубок;

– після закінчення роботи в кар'єрі або заповненні накопичувальної ємності, тепловоз відправляється до місця спеціально обладнаного стандартними очисними установками для вивільнення та знешкодження вихлопних газів;

– вивільнення накопичувальної ємності відбувається шляхом випуску відпрацьованих газів по випускному шлангу 16 через насадку з вентилям 17, і злив конденсованих газів по зливному шлангу 18 через зливну трубу з вентилям 19.

В результаті розробки пристрою для ізоляції відпрацьованих газів тепловозного двигуна отримано патент на корисну модель Республіки Казахстан [6].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Малибаєв С. К., Рожков А. В., Балабаєв О. Т. Перспективи застосування циклічно-потоккової та потоккової технологій на відкритих гірничих роботах // Республіканський журнал «Праці університету». – 2006. – № 1.

2. Вплив кар'єрного транспорту на довкілля. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.erg.kz/ru/content/deyatel-nost/predpriyatiya-v-sostave-erg#6> (дата звернення: 04.09.2017).

3. Методика розрахунку шкідливих викидів (скидів) та оцінки екологічних збитків при експлуатації різних видів кар'єрного транспорту // Міністерство ОНСІ-ПР РФ. – М.: ІГД ім. О. О. Скочинського, 1994. – 30 с.

4. Булаєв В. Г. Екологічна безпека рухомого тягового складу – Єкатеринбург: Вид-во УрДУШС, 2010. – 164 с.

5. Методичні вказівки щодо визначення впливу шкідливих викидів від тепловозів на стан атмосферного повітря в районах залізничних станцій та вузлів // МПС СРСР. – М.: МПС, 1987. – 41 с.

6. Ібатов М. К., Кадиров А. С., Балабаєв О. Т., Аскарів Б. Ш. Пристрій для ізоляції відпрацьованих газів тепловозного двигуна. Патент РК на корисну модель № 3193 від 02.10.2018 р.



**ЗМІСТ**

<i>Hidayguliyev Nuraly, Демченко Є. Б.</i> Дослідження параметрів автозаправних станцій методами теорії масового обслуговування .....	3
<i>Бех П. В., Carlos Moyses Carranza Medina, Бех Я. П.</i> Alumbrado alimentada con energía fotovoltaica.....	4
<i>Баркалова Н. О., Гусаренко Ю. В.</i> Оптимізація перетину залізниці з автомобільною дорогою при збільшенні її пропускної спроможності .....	5
<i>Баркалова Н. О., Куцак В. В.</i> Перевезення контейнерних вантажів автомобільним транспортом в напрямку країн ЄС .....	6
<i>Баркалова Н. О., Присяжнюк Л. В.</i> Оптимізація розподілу рухомого складу при перевезенні вантажів автопідприємством.....	8
<i>Баркалова Н. О., Філіпова А. С.</i> Аналіз зарубіжного та вітчизного досвіду контрейлерних перевезень.....	10
<i>Баркалова Н. О., Хлудков Д. О.</i> Логістичний аспект в управлінні ланцюгами поставок на промисловому підприємстві .....	12
<i>Березовий М. І., Малашкін В. В.</i> Удосконалення методів розрахунку положення граничних стовпчиків.....	13
<i>Берестов І. В., Колісник А. В., Джафаров Мурад Тофіг огли</i> Шляхи зменшення часу обробки контейнерів на термінальних станціях «сухий порт».....	15
<i>Берун М. Ю., Березовий М. І., Бритвин О. С.</i> Дослідження технології перевезень металургійної сировини на короткі відстані.....	16
<i>Берун Н. Ю., Дорош А. С., Демченко Є. Б.</i> Діджиталізація адміністративних послуг в сфері автомобільних перевезень.....	17
<i>Бех П. В., Лашков О. В.</i> Теоретичні основи транспортної логістики на автомобільному транспорті.....	18

<i>Бех П. В., Лашков О. В.</i> Показники використання транспортних засобів та методика їх розрахунку .....	19
<i>Богаченко Є. Є., Єльнікова Л. О.</i> Роль залізниці в інтермодальних перевезеннях через європейські порти .....	20
<i>Болвановська Т. В., Стехін П. І., Горбонос О. О.</i> Залізничні перевезення в умовах війни в Україні .....	22
<i>Болвановська Т. В., Філоненко Г., Берун Н. Ю., Чумак С. В.</i> Сучасний стан вантажних перевезень через український кордон .....	23
<i>Вернигора Р. В., Латаш С. О., Лигуша В. С.</i> Аналіз проблем тягового забезпечення залізничних вантажних перевезень .....	25
<i>Вернигора Р. В., Огороков А. М., Рачинська І. П.</i> Перспективи розвитку мережі електрифікованих залізниць в Україні .....	27
<i>Вернигора Р. В., Тітянов В. І., Суслов А. В., Оленко Р. В.</i> Проблеми перевезення металопродукції в Україні .....	29
<i>Голота О. О.</i> Проблеми високошвидкісних вантажних перевезень магнітно- левітаційним транспортом .....	31
<i>Грабовський Д. С., Журавель А. В., Журавель Є. В., Журавель І. Л.</i> Вдосконалення роботи вантажних станцій в умовах зміни структури вантажопотоків .....	32
<i>Демченко Є. Б., Дорош А. С., Стехін П. І.</i> Сучасні інформаційні системи в сфері вантажних залізничних перевезень .....	33
<i>Демченко Є. Б., Ляпіна А. Л., Сащук Д. Л.</i> Планування автомобільних перевезень з урахуванням ризиків порушення строків доставки .....	35
<i>Дженчако В. Г., Маслак Г. В., Дженчако А. В.</i> Оцінка експлуатаційних показників функціонування транспортної системи агломераційної фабрики у динамічних умовах .....	36
<i>Дорош А. С., Гавриленко Д. Г.</i> Аналіз динаміки експорту аграрної продукції з України .....	38
<i>Дорош А. С., Горобченко Д. С., Тупіченко М. Р.</i> Впровадження електронної черги перетину кордону в міжнародному сполученні .....	39

<i>Сльнікова Л. О., Дудник М. В.</i> Сучасні технології обслуговування складської мережі підприємства ...	40
<i>Журавель А. В., Журавель І. Л., Медведєва К. Д., Журавель Є. В.</i> Шляхи удосконалення роботи портових вантажних станцій завдяки параметризації їх технічного оснащення.....	42
<i>Кірицева О. В., Романенко О. А.</i> Аналіз функціонування зовнішнього вагонопотока транспортної системи металургійного підприємства.....	43
<i>Клецька О. В., Таран І., Джус О. В.</i> Удосконалення методів оцінки ризиків при перевезенні палива .....	45
<i>Кобзєв І. П., Назаров О. А., Мухіна Н. А.</i> Постановка задачі організації перевезень продукції підприємства власним транспортом.....	47
<i>Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Кудрявцева А. А.</i> Розвиток експортних перевезень вантажів за рахунок впровадження бімодальних технологій.....	48
<i>Козаченко Д. М., Хилькевич Д. В., Харченко Є. В.</i> Оптимізація парку рухомого складу промислового залізничного транспорту .....	50
<i>Красулін О. С.</i> Локотрактори для заміни спеціального самохідного рухомого складу (ССРС) .....	52
<i>Лебідь Є. М., Лебідь І. Г., Тарасенко Д. К.</i> Сучасний стан виконання зовнішньоторговельних операцій під час війни.....	54
<i>Лебідь І., Компанієць Є.</i> Підвищення ефективності транспортної логістики в сучасних умовах.....	56
<i>Лужанська Н. О., Мельниченко О. І., Дрига І. О.</i> Характеристика діяльності об'єктів митно-логістичної інфраструктури в Україні .....	57
<i>Мазуренко О. О.</i> Підвищення ефективності залізничних вантажних перевезень шляхом розвитку цифрових систем .....	59
<i>Мазуренко О. О., Бражнік О. В.</i> Обґрунтування розвитку контрейлерних перевезень на залізницях України .....	60

<i>Малашкін В. В., Вирейка Г., Берун Н. Ю.</i> Огляд процесу проектування складського господарства.....	61
<i>Маловічко В. В., Маловічко Н. В.</i> Підвищення ефективності пошуку відмов в системах станційної автоматики на промисловому транспорті.....	63
<i>Міллер Т. Д., Журавель І. Л., Журавель А. В., Журавель Є. В.</i> Актуальність і шляхи підвищення рівня контейнеризації на залізничному транспорті України.....	64
<i>Назаров О. А., Стехін П. І., Білуценко І. О.</i> Вантажні майданчики УЗ: сьогодення та перспективи.....	65
<i>Окороков А. М., Бібік К. В., Альшомр О. Г.</i> Підвищення ефективності транспортного обслуговування феросплавного виробництва.....	66
<i>Окороков А. М., Вернигора Р. В., Капшук Г. А., Бричка О. А.</i> Оптимізація роботи системи створення запасів промислового підприємства .....	68
<i>Окороков А. М., Садовенко А. І., Альошинський Є. С., Філіппов М. В., Маркозія Д. М.</i> Удосконалення управління запасами в роздрібній мережі.....	69
<i>Очкасов О. Б., Жовніренко О. С.</i> Використання підходів ризик менеджменту при удосконаленні системи утримання локомотивів .....	70
<i>Очкасов О. Б., Студенко О. І.</i> Перспективи впровадження засобів технічного діагностування рухомого складу на промисловому залізничному транспорті .....	72
<i>Папахов О. Ю., Іскондяров А. С.</i> Організація перевезень зернових вантажів автомобільним транспортом до країн ЄС .....	73
<i>Папахов О. Ю., Киричок Р. В.</i> Аналіз методів оцінки пропускної спроможності логістичних ланцюгів доставки.....	75
<i>Папахов О. Ю., Міненко О. Ю.</i> Збільшення пропускної і провізної здатності залізничних ліній.....	76
<i>Папахов О. Ю., Сергієнко М. І.</i> Заходи з підвищення пропускної спроможності у період ремонтних робіт .....	78

<i>Реутський В. Ю., Журавель І. Л., Журавель А. В., Піскова О. Р.</i> Шляхи вдосконалення роботи вантажних станцій мережі залізничного транспорту України за рахунок оптимізації їх технічного оснащення .....	80
<i>Савчук О. С., Березовий М. І., Верлан А. І.</i> Шляхи удосконалення роботи зернових терміналів в морських портах.....	81
<i>Стаднік В. І., Малашкін В. В.</i> Аналіз типових схем дільничних станцій при їх застосуванні у реальних проєктах .....	83
<i>Степанченко К. М., Малашкін В. В.</i> Удосконалення роботи станції при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні .....	85
<i>Стехін П. І., Болвановська Т. В.</i> Перспективи впровадження та розвитку європейської колії в Україні .....	87
<i>Хара М. В., Ніколаєнко І. В., Шатохіні В. В., Шуба Д. О.</i> До питання готовності вагонних парків металургійного підприємства в кризових умовах.....	88
<i>Чуприна Є. М.</i> Необхідність у стандартах діагностики накопичувачів енергії для електротранспорту .....	90
<i>Балабаєв О. Т., Аскарів Б. Ш.</i> До питання покращення екологічних характеристик кар'єрних тепловозів .....	91