

Нестеренко Г. І., доцент,
к.т.н., завідувач кафедри
«УЕР» ДНУЗТ
Кузьменко А.І., старший
викладач кафедри
транспортних систем
та технологій АМСУ

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОПУСКУ ВАНТАЖОПОТОКІВ ЧЕРЕЗ ПРИКОРДОННІ ПЕРЕДАВАЛЬНІ СТАНЦІЇ

Розглянуто питання удосконалення процедури порівняння варіантів передавання вантажопотоків на прикордонних станціях. Запропоновано методи підвищення ефективності експлуатації рухомого складу. Враховано вплив експлуатаційних факторів на продуктивність вантажних вагонів у міжнародному сполученні. Проаналізовано технологію передавання даних для кожного з варіантів пропуску вантажопотоків. Результати досліджень дозволили зробити висновок про доцільність використання системи SUW-2000 для вантажних перевезень.

Рассмотрены вопросы усовершенствования процедуры сравнения вариантов передачи грузопотоков на пограничных станциях. Предложены методы повышения эффективности эксплуатации подвижного состава. Учтено влияние эксплуатационных факторов на производительность грузовых вагонов в международном сообщении. Проанализирована технология передачи данных для каждого из вариантов пропуска грузопотоков. Результаты исследований позволили сделать выводы о целесообразности использования системы SUW-2000 для грузовых перевозок.

Ключевые слова: интероперабельность, пограничные станции, система SUW-2000, перегрузка грузов.

Nesterenko G. I., Kuzmenko A. I. Improved procedure feasibility comparison of options to transfer cars at border stations.

Improved procedure feasibility comparison of options to transfer cars at border stations. The methods for increasing the efficiency of vehicle operation. The influence of operational factors on the performance of freight wagons in international transport. The software sound technology transfer for each of the options for the transfer cars. The calculations allowed to draw conclusions about the feasibility of using the system SUW-2000 for freight traffic.

Key words: interoperability, border stations, SUW-2000, reloading.

Ключові слова: інтероперабельність, прикордонні станції, система SUW-2000, перевантажування вантажів.

Вступ. Високорозвинена транспортна система кожної держави є гарантом її економічного зростання. Найважливіша роль у здійсненні міжнародних перевезень традиційно належить залізничному транспорту. Очікуване розширення міжнародних перевезень створює великий потенціал для ринку транспортних послуг вже найближчим часом. Але високі темпи росту міжнародної торгівлі та характер виробничих зв'язків

між країнами вимагають поліпшення технічного рівня, масштабів та якості транспортного обслуговування експортно-імпортних вантажопотоків.

Незважаючи на зміцнення бази технічних засобів, залізничні прикордонні переходи залишаються традиційно “вузьким місцем”. До об’єктивних чинників стримування зростання обсягів перевезень залізницями різних стандартів колії і рухомого складу належать принципові відмінності конструкційних рішень і технічних характеристик транспортних засобів, невідповідність умов і правил технічної експлуатації рухомого складу. З цього витікає висновок, що для інтенсифікації міжнародних перевезень значну увагу слід приділити технічному обладнанню залізничних прикордонних переходів, удосконаленню технології їх функціонування та уніфікації вимог до технічного стану вагонів і порядку його контролю.

Прикордонні перевантажувальні станції необхідно розглядати як вагому ланку у ланцюжку доставки вантажів від відправника до одержувача, що визначає часову складову усієї логістичної системи міжнародних транспортних коридорів, і саме тому на сьогодні першочерговою є задача скорочення простоїв залізничних вагонів на кордоні.

Дана робота присвячена розгляду актуальних питань удосконалення роботи прикордонних перевантажувальних станцій, у тому числі за рахунок впровадження безперевантажувальних технологій, вирішення яких націлено на прискорення просування міжнародних вантажопотоків без зайвих затримань на залізничних пунктах пропуску. Пріоритетний напрямок надається інтеперабельності, під якою розуміється здатність забезпечити круговий потік на міжнародних залізницях з однієї країни в іншу між сусідніми залізничними мережами, що мають різні технічні і управлінські характеристики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням удосконалення технології роботи прикордонних станцій присвячено чимало робіт

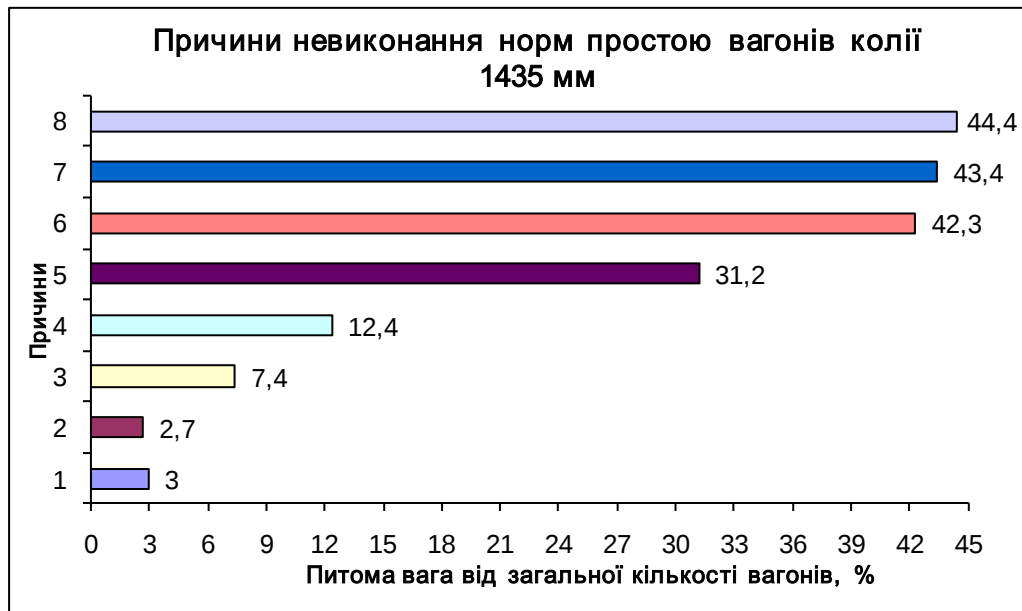
сучасних науковців. Наприклад, у роботі [1] процес функціонування прикордонної передавальної станції розглянутий як система взаємодії трьох технологічних ліній: переробки експортно-імпортного вагонопотоку, обробки перевізних документів та інформаційного забезпечення функціонування станції, що формалізована на основі систем масового обслуговування.

Сутність досліджень [2] полягає у мінімізації кількості затримок вагонів і контейнерів, економії часу та витрат ресурсів при переробці експортно-імпортних вантажопотоків на прикордонних станціях. Робота [3] присвячена складанню моделі технології взаємодії ліній обробки вагонів та документів на прикордонній станції. Дослідження [4] присвячені питанням формалізації технології роботи прикордонної станції при здійсненні додаткової маневрової роботи у вигляді динамічної оптимізаційної моделі. Але зазначені дослідження не враховували додаткові витрати ресурсів, зумовлені передаванням вантажопотоків через стики колій різної ширини.

Формулювання мети (постановка завдання). Ефективність організації міжнародних перевезень вантажів у значній мірі залежить від раціональної організації роботи прикордонної передавальної станції. У зв'язку з тим, що виконання операцій з передавання вантажів з колії однієї ширини на іншу повинно забезпечувати мінімальні витрати часу на здійснення всіх необхідних операцій, технологічна модель повинна враховувати спосіб передавання вантажопотоків, умови взаємодії окремих елементів системи та достовірність і своєчасність надходження супутньої інформації. Таким чином, виникає необхідність у формалізації технології функціонування прикордонної перевантажувальної станції у вигляді динамічної оптимізаційної моделі.

Викладення основного матеріалу. На прикордонних перевантажувальних станціях виконується робота з вагонами як широкої (1520 мм), так і вузької (1435 мм) колій. Додаткові витрати ресурсів

зумовлені, у першу чергу, невиконанням норм простою з вагонами. Основні причини невиконання норм простою вагонів колії ширини 1435 мм, що знаходяться на території прикордонної перевантажувальної станції України, показані на рисунку 1.



Аналізовані причини:

- 1 – Інші причини
- 2 – Очікування відправлення ізотермічного рухомого складу
- 3 – Очікування провідників для супроводу вантажів
- 4 – Очікування підведення порожніх вагонів колії 1520 мм
- 5 – Недостача робочої сили
- 6 – Несвоєчасне подавання вагонів на пункти перевантаження та прибирання їх після перевантаження і очікування виконання наступних операцій
- 7 – Зайнятість перевантажувальних колій унаслідок нерівномірного підводу вантажів під перевантаження
- 8 – Несправність засобів механізації та недостатність їх у період максимального надходження вантажів під перевантаження

Рис. 1. Причини невиконання норм простою вагонів колії ширини 1435 мм, що знаходяться на території прикордонної перевантажувальної станції України

Аналіз причин невиконання норм простоїв показав, що найчастіше вони виникають із-за несправності засобів механізації та недостатності їх у період максимального надходження вантажів під перевантаження, зайнятості перевантажувальних колій унаслідок нерівномірного підводу вантажів під перевантаження та несвоєчасного подавання вагонів на пункти перевантаження і прибирання їх після виконання вантажних

операцій. Залежність цих критеріїв від структури потяга та кількості вагонів у ньому було розглянуто раніше [5]. Ще одним важливим фактором скорочення простоїв рухомого складу є своєчасність та достовірність отримання оперативної інформації.

Очевидно, що технологічні процеси, які проходять на прикордонній станції, є такими, вихід яких залежить від взаємодії великого числа різноманітних компонент, об'єктів та умов. Вони можуть вести себе по-різному, в залежності від ситуації, що склалася. Тому буде доцільним надавати базу знань в системі обміну інформацією на прикордонних перевантажувальних станціях у вигляді фреймів-сценаріїв, що уявляють собою моделі стереотипних ситуацій [6]. У першу чергу потрібно удосконалити нормативну базу для забезпечення можливості взаємодії робітників митниці та залізничників і організувати обмін попередньою інформацією у електронному вигляді з працівниками митниці на усіх прикордонних переходах.

Отже, для формалізації технології функціонування прикордонних перевантажувальних станцій доцільно побудувати математичну модель, яка дозволить зрозуміти поведінку системи та обрати стратегію, що забезпечить найбільш ефективне її функціонування. Спираючись на системний підхід, можна стверджувати, що технологія виконання операцій з передавання вантажів через кордон повинна забезпечувати мінімальні експлуатаційні витрати, що перепадають на один вагон за період його перебування в системі (наприклад, за добу або за зміну) при врахуванні необхідних обмежень.

Розглянемо без перевантажувальний варіант передавання вантажопотоків за допомогою системи **стц** -2000. Отже, цільова функція математичної моделі функціонування прикордонної перевантажувальної станції може бути надана у вигляді інтегрального критерію якості управління передавальними операціями за аналізований період:

$$\Lambda(\tau, t) = \int_0^{\tau} \lambda(t + x) dx \quad X(t), P(t), \quad (1)$$

де $X(t), \{ \}$ мірний вектор стану системи;

$P(t), \{ \}$ мірний вектор управління системою;

початок звітної періоду;

кінець звітної періоду.

У даному випадку стан системи характеризується такими ознаками:

- кількістю вагонів, обладнаних розсувними колісними парами, що перебувають: під виконанням технологічних операцій - , в очікуванні виконання операцій - ;
- кількістю вагонів, які затримуються на прикордонній станції різними службами, що перебувають: під виконанням технологічних операцій - , в очікуванні виконання операцій - ;
- кількістю маневрових локомотивів кожної ширини колії, що перебувають: у холостому рейсі - , в очікуванні - ;
- кількістю бригад для комерційного огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду - , в очікуванні - , у переміщенні - ;
- кількістю бригад для технічного огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду - , в очікуванні - , у переміщенні - ;
- кількістю бригад митників для огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду - , в очікуванні - , у переміщенні - ;
- кількістю систем для переведення вагонів на колію іншої ширини, що перебувають: під виконанням технологічних операцій - , в очікуванні виконання операцій - .

Отже, вектор стану системи

$X(t)$. (2)

Під управлінням системою розуміємо виконання зовнішніх функцій управління, що забезпечують необхідні умови функціонування системи. Кількісною оцінкою вектора $P(t)$ можна вважати сумарні витрати на виконання операцій з передавання вантажопотоків у певний спосіб, які

пов'язані з тривалостями перебування мобільних елементів системи у різних станах.

З урахуванням вищенаведеного інтегральний критерій якості управління можна розглядати як скалярний добуток векторів $X(t)$ та $P(t)$ за певний період спостереження. Сформована модель дозволить усунути “вузькі місця” в системі та визначити шляхи для приведення витрат до мінімальних значень на підставі виконання оцінки економічної ефективності логістичних систем перевантажувальних та безперевантажувальних перевезень.

Оцінка економічної ефективності міжнародних перевезень повинна здійснюватися на основі порівняння витрат на доставку вантажів, що передують, наприклад, впровадженню безперевантажувальної системи організації перевезень і результатів, отриманих після впровадження.

Відповідно до економічної сутності процесів функціонування перевантажувальних систем доставки вантажів основними аргументами, що формують їхню економічну ефективність, є ріст продуктивності праці, зниження матеріальних і трудових витрат, підвищення якості й скорочення часу виконання окремих етапів переміщення вантажів, а також підвищення надійності договірних (контрактних) виробничо-транспортно-складських зв'язків, що лежать в основі систем, які обслуговуються, і процесів їхнього здійснення. З метою правомірності порівняння зазначених витрат і втрат до й після впровадження логістичної системи перевантажувальних перевезень вони повинні, по-перше, бути порівнянними з погляду одиниць виміру (у грошовому вираженні, в одиницях працевтрат і ін.) і, по-друге, характеризувати варіанти доставки, поставлені в конкурентоспроможні умови.

Залежно від мети визначення економічної ефективності порівняння передбачуваного варіанта перевантажувальних доставки вантажів, наприклад, за допомогою системи SUW-2000, може здійснюватися за існуючим перевантажувальним способом, заснованим на перестановці

візків вантажних вагонів, або за контейнерним варіантом доставки, який припускає перевантаження контейнерів з вагонів однієї ширини колії на іншу.

Оцінка економічної ефективності логістичних систем перевантажувальних перевезень за критерієм наведених витрат на здійснення процесу доставки вантажів забезпечує найбільш повний облік факторів, що визначають величину ефективності.

Однак у ряді окремих випадків необхідна оцінка значення економічної ефективності функціонування даних систем з позицій локальних критеріїв. У цьому випадку можна використовувати індексний метод, що дозволяє виявляти зміни значень якого-небудь локального критерію не ізольовано, а з урахуванням комплексу інших критеріїв. Перелік локальних критеріїв може бути значний, тому що залежить від специфіки систем, що обслуговуються, і часток економічних, технологічних або технічних вимог у який-небудь реальний момент часу.

До числа локальних критеріїв можна віднести, наприклад, чисельність працівників, структуру керування станцією й перевантажувальними комплексами, схоронність переміщуваних вантажів, техніку безпеки в процесах доставки, окремі елементи матеріальних і трудових витрат і ін. у яких-небудь окремих підсистемах або в системі в цілому.

Розглянемо можливість використання індексного методу оцінки економічної ефективності за локальними критеріями на прикладі такого критерію, як чисельність працівників прикордонної станції, що забезпечують виконання вантажних операцій. Іншими словами, завданням оцінки економічної ефективності є визначення ступеня зміни числа працівників, зайнятих виконанням вантажних операцій з матеріальними потоками після впровадження перевантажувальних системи щодо числа працівників, що виконують аналогічні операції при контейнерній доставці

вантажів. Для цього визначаємо індекс чисельності працівників станції за формулою (3):

$$J^{\sigma/n}(T) = \frac{\sum_{r=1}^R N^{\sigma/n}}{\sum_{r=1}^R N^{\kappa}}, \quad (3)$$

де $N^{\sigma/n}$, N^{κ} - кількість працівників, що здійснюють вантажні операції в процесі доставки вантажів відповідно перевантажувальних і контейнерним способом;

r ($r = 4, 2, 3, \dots, R$) - вантажні операції процесу доставки вантажів.

Необхідно зазначити, що оцінка ефективності логістичних систем перевантажувальних перевезень, також, як і планування їхньої економічної надійності, повинно базуватися на рішенні учасників матеріальних потоків про їхню інтеграцію в макрологічну систему, регіональну або іншу. Основними умовами такого рішення повинні бути економічна зацікавленість кожного й упевненість, що тільки при врахуванні інтересів усіх, без винятку, учасників матеріального потоку, кожний з них може розраховувати на адекватний його участі раціональний економічний ефект.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У даній статті розглянуто причини виникнення додаткових витрат ресурсів у процесі перевантажування вантажів, перестановки візків вагонів або зміни ширини колісних пар у залежності від структури та обсягів міжнародних вантажопотоків. Формалізовано технологію функціонування прикордонної передавальної станції у вигляді оптимізаційної моделі, яка забезпечує рух системи за нормальною фазовою траєкторією. Запропонована модель може бути застосована для вирішення актуальних проблем спільного функціонування транспортних підрозділів і митних органів.

Подальші дослідження передбачають поглиблений аналіз умов впровадження системи SUW-2000 для організації міжнародних вантажних перевезень за інтероперабельними технологіями. Зокрема, передбачається

виявити та дослідити у часі змінення компонентів вектора стану системи $X(t)$, тобто відбити динамічний характер її функціонування.

Література

1. Титов Н.Ф. Повышение эффективности функционирования технических пограничных станций железных дорог Украины: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20. – Харьков: ХарГАЖТ, 1999. – 19 с.
2. Альошинський Є.С. Основи формування процесу міжнародних вантажних залізничних перевезень: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 40 с.
3. Обухова А.Л. Удосконалення технології функціонування передавальних залізничних станцій в умовах змішаних та інтермодальних перевезень: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01. – Харків: УкрДАЗТ, 2010. – 20 с.
4. Бауліна Г.С. Формалізація технології функціонування прикордонної передавальної станції при виконанні додаткової маневрової роботи // Збірник наукових праць УкрДАЗТ, – Харків: Випуск 119, 2011. – с.72-78.
5. Переста Г.І., Кузьменко А.І. Реорганізація технології функціонування прикордонних станцій в умовах впровадження інтеперабельних перевезень // Вісник Академії митної служби України. Серія “Технічні науки”. – Дн-ськ, Випуск № 1(45), 2011. – с. 52-57.
6. Кузьменко А.І. Удосконалення інформаційного забезпечення роботи прикордонних станцій // Вісник Східноукраїнського. нац. університету ім. В.Даля. – Луганськ: Випуск №5 (159), частина 1, 2011. – с. 103-108.

Вісник Академії митної служби України. Серія “Технічні науки”. – Дн-ськ, Випуск № 2, 2011, с. ?

Нестеренко Галина Іванівна