



УДК 656.213.073.23

Г. І. Нестеренко, доцент, кандидат технічних наук, декан факультету управління процесами перевезень Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна
А. І. Кузьменко, старший викладач кафедри транспортних систем та технологій Академії митної служби України

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОПУСКУ ВАНТАЖОПОТОКІВ ЧЕРЕЗ ПРИКОРДОННІ ПЕРЕДАВАЛЬНІ СТАНЦІЇ

Розглянуто питання вдосконалення процедури порівняння варіантів передавання вантажопотоків на прикордонних станціях. Запропоновано методи підвищення ефективності експлуатації рухомого складу. Ураховано 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.

© Г. І. Нестеренко, А. І. Кузьменко, 2011

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.

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

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 уже найближчим часом. Але високі темпи зростання міжнародної торгівлі та характер виробничих зв'язків між країнами потребують поліпшення технічного рівня, масштабів і 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 та рухомого складу належать принципові відмінності конструкційних рішень і технічних характеристик транспортних засобів, невідповідність умов і правил технічної експлуатації рухомого складу. З цього випливає, 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 в ланцюгу доставки вантажів від відправника до отримувача, що визначає часову складову всієї логістичної системи міжнародних транспортних коридорів. Саме тому першочерговим у завданнях нині є скорочення простоїв залізничних вагонів на кордоні.

Статтю присвячено розгляду актуальних питань удосконалення роботи прикордонних перевантажувальних станцій, у тому числі за рахунок упровадження безперевантажувальних технологій, вирішення яких спрямовано на прискорення просування міжнародних вантажопотоків без зайвих затримань на залізничних пунктах пропуску. Пріоритет надається інтероперабельності, під якою розуміється здатність забезпечити круговий потік на міжнародних залізницях з однієї країни в іншу між сусідніми залізничними мережами, що мають різні технічні та управлінські характеристики.

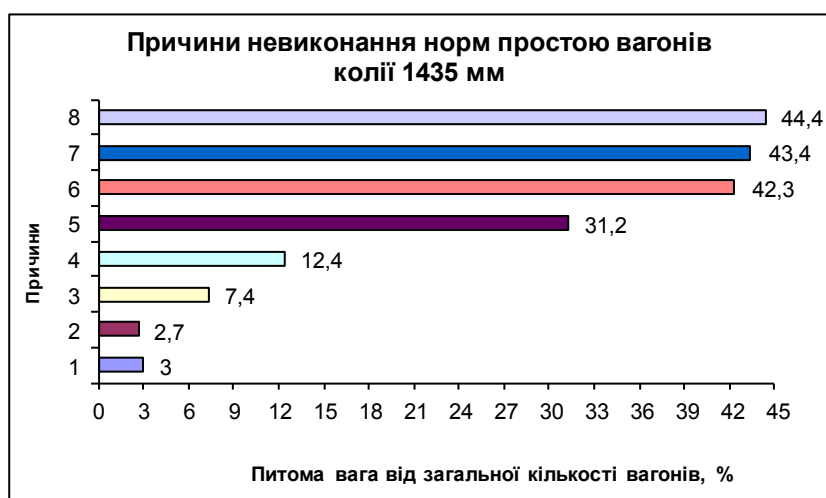
Питанням удосконалення технології роботи прикордонних станцій присвячено чимало досліджень сучасних науковців. Наприклад, у праці [1] процес функціонування прикордонної передавальної станції розглянуто як систему взаємодії трьох технологічних ліній: переробки експортно-імпортного вагонопотоку, обробки перевізних документів та інформаційного забезпечення функціонування станції, що формалізована на основі систем масового обслуговування.

Сутність досліджень [2] полягає в мінімізації кількості затримок вагонів і контейнерів, економії часу та витрат ресурсів під час переробки експортно-імпортних вантажопотоків на прикордонних станціях. Працю [3] присвячено складанню моделі технології взаємодії ліній обробки вагонів і документів на прикордонній станції. У дослідженні [4] розглянуто

питання формалізації технології роботи прикордонної станції під час додаткової маневрової роботи у вигляді динамічної оптимізаційної моделі. Але в зазначених дослідженнях не враховувалося додаткових витрат ресурсів, зумовлених передаванням вантажопотоків через стики колій різної ширини.

Постановка завдання. Ефективність організації міжнародних перевезень вантажів значно 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 має забезпечувати мінімальні витрати часу на здійснення всіх необхідних операцій, технологічна модель мусить урахувати спосіб передавання вантажопотоків, умови взаємодії окремих елементів системи, достовірність і своєчасність надходження супутньої інформації. Таким чином, виникає необхідність формалізації технології функціонування прикордонної перевантажувальної станції у вигляді динамічної оптимізаційної моделі.

Результати дослідження. На прикордонних перевантажувальних станціях виконується робота з вагонами як широкої (1520 мм), так і вузької (1435 мм) колій. Додаткові витрати ресурсів зумовлено, у першу чергу, невиконанням норм простою з вагонами. Основні причини невиконання норм простою вагонів колії ширини 1435 мм, що розміщені на території прикордонної перевантажувальної станції України, показано на рис. 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 – Брак робочої сили.
- 6 – Несвоєчасне подання вагонів на пункти перевантаження та прибирання їх після перевантаження й очікування виконання наступних операцій.
- 7 – Зайнятість перевантажувальних колій унаслідок нерівномірного підвезення 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 розміщені на території прикордонної перевантажувальної станції України

Аналіз причин невиконання норм простоїв показав, що найчастіше вони виникають через несправність засобів механізації та недостатності їх у період максимального надходження вантажів під перевантаження, зайнятості перевантажувальних колій унаслідок нерівномірного підвезення вантажів під перевантаження й 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 один важливий фактор скорочення простоїв рухомого складу – своєчасність і достовірність отримання оперативної інформації.

Очевидно, що технологічні процеси, які відбуваються на прикордонній станції, такі, вихід яких залежить від взаємодії великої кількості різноманітних компонентів, об'єктів та умов. Вони можуть поводити себе по-різному, залежно від ситуації, що склалася. Тому доцільно надавати базу знань у системі обміну інформацією на прикордонних перевантажувальних станціях у вигляді фреймів-сценаріїв, тобто моделей стереотипних ситуацій [6]. У першу чергу потрібно вдосконалити нормативну базу для забезпечення можливості взаємодії працівників митниці та залізничників, організувати обмін попередньою інформацією в електронному вигляді з працівниками митниці на всіх прикордонних переходах.

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

Розглянемо безперевантажувальний варіант передавання вантажопотоків за допомогою системи SUW-2000. Таким чином цільову функцію математичної моделі функціонування прикордонної перевантажувальної станції можна зобразити у вигляді інтегрального критерію якості управління передавальними операціями за аналізований період:

$$I = \int_{t_0}^{t_1} F(X(t), P(t)) dt \Rightarrow \min, \quad (1)$$

де $X(t) = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – n -вимірний вектор стану системи;

$P(t) = \{p_1, p_2, \dots, p_r\}$ – r -вимірний вектор управління системою;

t_0 – початок звітної періоду;

t_1 – кінець звітної періоду.

У даному випадку стан системи характеризується такими ознаками:

– кількістю вагонів, обладнаних розсувними колісними парами, що перебувають: під виконанням технологічних операцій – n_n^g , в очікуванні виконання операцій – n_n^{oc} ;

– кількістю вагонів, які затримуються на прикордонній станції різними службами, що перебувають: під виконанням технологічних операцій – n_s^g , в очікуванні виконання операцій – n_s^{oc} ;

– кількістю маневрових локомотивів кожної ширини колії, що перебувають: у холостому рейсі – n_a^x , в очікуванні – n_a^{oc} ;

– кількістю бригад для комерційного огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду – $n_{пко}^{ог}$, в очікуванні – $n_{пко}^{oc}$, у переміщенні – $n_{пко}^n$;

– кількістю бригад для технічного огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду – $n_{ПТО}^{oz}$, в очікуванні – $n_{ПТО}^{oc}$, у переміщенні – $n_{ПТО}^n$;
 – кількістю бригад митників для огляду вагонів, що перебувають: у процесі огляду – $n_{МО}^{oz}$, в очікуванні – $n_{МО}^{oc}$, у переміщенні – $n_{МО}^n$;
 – кількістю систем для переведення вагонів на колію іншої ширини, що перебувають: під виконанням технологічних операцій – n_{SUW}^e , в очікуванні виконання операцій – n_{SUW}^{oc} .

Отже, вектор стану системи:

$$X(t) = (n_n^e, n_n^{oc}, n_3^e, n_3^{oc}, n_l^x, n_l^n, n_l^{oc}, n_{ПКО}^{oz}, n_{ПКО}^{oc}, n_{ПКО}^n, n_{ПТО}^{oz}, n_{ПТО}^{oc}, n_{ПТО}^n, n_{МО}^{oz}, n_{МО}^{oc}, n_{МО}^n, n_{SUW}^e, n_{SUW}^{oc}). \quad (2)$$

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 передавання вантажопотоків у певний спосіб, які пов'язані з тривалістю перебування мобільних елементів системи в 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 оцінки економічної ефективності логістичних систем перевантажувальних та безперевантажувальних перевезень.

Оцінка економічної ефективності міжнародних перевезень має здійснюватися на підставі порівняння витрат на доставку вантажів, що передують, наприклад, упровадженню 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 зростання 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 обслуговуюються, та процесів їх здійснення. Для правомірності порівняння зазначених витрат і втрат до й після впровадження логістичної системи перевантажувальних перевезень, вони повинні, по-перше, бути порівнянними щодо одиниць виміру (у грошовому вираженні, в одиницях працевтрат тощо), по-друге, характеризувати варіанти доставки в конкурентоспроможних умовах.

Залежно від мети визначення економічної ефективності порівняння передбачуваного варіанта доставки перевантажуваних вантажів, наприклад, за допомогою системи SUW-2000, може здійснюватися за наявним перевантажувальним способом, що ґрунтується 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 найповніше врахування факторів, що визначають величину ефективності.

Однак у ряді окремих випадків необхідна оцінка значення економічної ефективності функціонування даних систем з позицій локальних критеріїв. У цьому разі 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, оскільки залежить від специфіки систем, що обслуговуються, і часток економічних, технологічних або технічних вимог у який-небудь реальний момент часу.

До локальних критеріїв можна зарахувати, наприклад, кількість працівників, структуру керування станцією й перевантажувальними комплексами, схоронність переміщуваних вантажів, техніку безпеки в процесах доставки, окремі елементи матеріальних і трудових витрат тощо, в 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 кількість працівників прикордонної станції, що забезпечують виконання вантажних операцій. Іншими словами, завданням оцінки економічної ефективності є визначення ступеня зміни кількості працівників, зайнятих виконанням вантажних операцій з матеріальними потоками після впровадження перевантажувальних систем щодо кількості працівників, які виконують аналогічні операції під час контейнерної доставки вантажів. Для цього визначаємо індекс кількості працівників станції за формулою (3):

$$J^{6/n}(T) = \frac{\sum_{r=1}^R N^{6/n}}{\sum_{r=1}^R N^k}, \quad (3)$$

де $N^{6/n}$, N_k – кількість працівників, що здійснюють вантажні операції в процесі доставки вантажів відповідно перевантажувальним і контейнерним способом;

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

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

Висновки. У даній статті розглянуто причини виникнення додаткових витрат ресурсів у процесі перевантажування вантажів, перестановки візків вагонів або зміни ширини колісних пар залежно від структури й 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 розв'язання актуальних проблем спільного функціонування транспортних підрозділів і митних органів.

Подальші дослідження передбачають поглиблений аналіз умов упровадження системи SUW-2000 для організації міжнародних вантажних перевезень за інтероперабельними технологіями. Зокрема, передбачається виявити та дослідити в часі зміну 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. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.20 / Титов Н. Ф. – Х. : ХарГАЗТ, 1999. – 19 с.
2. Альошинський Є. С. Основи формування процесу міжнародних вантажних залізничних перевезень : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : 05.22.01 / Альошинський Є. С. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – 40 с.
3. Обухова А. Л. Удосконалення технології функціонування передавальних залізничних станцій в умовах змішаних та інтермодальних перевезень : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.22.01 / Обухова А. Л. – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – 20 с.

4. Бауліна Г. С. Формалізація технології функціонування прикордонної передавальної станції при виконанні додаткової маневрової роботи / Г. С. Бауліна // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Випуск 119. – 2011. – С. 72–78.

5. Переста Г. І. Реорганізація технології функціонування прикордонних станцій в умовах впровадження інтероперабельних перевезень / Г. І. Переста, А. І. Кузьменко // Вісник Академії митної служби України. Серія : “Технічні науки”. – № 1(45). – 2011. – С. 52–57.

6. Кузьменко А. І. Удосконалення інформаційного забезпечення роботи прикордонних станцій / А. І. Кузьменко // Вісник Східноукраїнського. нац. університету ім. В. Даля. – № 5 (159). Ч. 1. – 2011. – С. 103–108.

