

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Українська державна академія залізничного транспорту

ШИЛАЄВ ПАВЛО СЕРГІЙОВИЧ

УДК 656.573.23

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

05.22.01- транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2012

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Котенко Анатолій Миколайович,
Українська державна академія залізничного транспорту,
кафедра управління вантажною і комерційною роботою,
професор кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Горбачов Петро Федорович,
Харківський національний автомобільно-дорожній
університет, кафедра транспортних систем і логістики,
завідувач кафедри

кандидат технічних наук, доцент
Чеклов Володимир Федорович,
Донецький інститут залізничного транспорту Української
державної академії залізничного транспорту, кафедра
організації перевезень і управління на залізничному
транспорті, завідувач кафедри

Захист відбудеться «22» березня 2012 р. о 11 год 00 хв на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий «17» лютого 2012 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.В. Прохорченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. В останні два післякризові роки спостерігається поступове, але стійке нарощування економічного потенціалу України. Збільшуються обсяги виробництва і відповідно перевезення вантажів залізничним транспортом. Протягом 2011 року залізниці України перевезли 469,308 млн. тонн вантажів, що на 8,4% більше, ніж у 2010 році. Обсяги вантажних перевезень зросли у всіх видах сполучення, зокрема, у внутрішньому сполученні перевезено майже 255 млн. тонн, що становить 107,3% до 2010 року, експортних вантажів перевезено 131,3 млн. тонн (111%), імпортних - 32 млн. т (105,7%), транзитних - 50,9 млн. тонн (109,3%). Єдина транспортна система України розвивається з домінуванням залізничних перевезень. Питома вага залізничного транспорту в загальному вантажообігу усіх видів транспорту України (без урахування трубопровідного) становить 89,1%. Нарощуються інтероперабельні перевезення вантажів, приріст яких у світі щорічно складає 20-25%.

Актуальність теми. Обсяги перевезень вантажів (великотоннажних контейнерів, причепів, напівпричепів, змінних кузовів) інтероперабельним способом у світі щорічно зростають. Але і досі у транспортній системі України відсутні ресурсозберігаючі технології інтероперабельних перевезень вантажів. Відсутній системний підхід до проблеми технології цих перевезень. Україна має 11 прикордонних станцій на переходах з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією. Щорічні втрати Укрзалізниці через значні простой вагонів на прикордонних станціях, тривалі операції по зміни візків, перевантаженню вантажів сягають сотень тисяч гривень.

Через недостатній рівень застосування інтероперабельних технологій не повністю використовується транзитний потенціал України. Відсутні новітні технології, що забезпечують експлуатаційну сумісність різних видів транспорту, а також залізниць з відмінними стандартами при міжнародних перевезеннях вантажів.

Особливо актуальними стають питання дослідження та запровадження міжнародних інтероперабельних перевезень небезпечних вантажів, при перевезенні яких тільки автотранспортом виникає безліч аварійних ситуацій внаслідок дорожньо-транспортних пригод. Як наслідок, можливе: розливання небезпечної рідини та створення аварійної ситуації, забруднення навколишнього середовища, травмування та загибель людей.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Робота виконувалась відповідно до «Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України» (схваленої розпорядженням Кабінету міністрів України від 27.12.2006 р. № 651-р), «Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки» (затвердженої постановою Кабінету міністрів України 16.12.2009 р. №1390 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. № 1106 (1106-2011-п)), Постанови Кабінету Міністрів України №821 від 04.08.97 р. Про затвердження Концепції створення й функціонування національної мережі транспортних коридорів в Україні, Транспортної стратегії України на період до 2020 року № 2174-р, схваленої Кабінетом Міністрів України 20.10.2010 р., а також науково-дослідних робіт «Удосконалення та розвиток комбінованих перевезень на залізницях України»

(номер державної реєстрації 0104U003231), «Проведення дослідження та надання пропозицій щодо розроблення концепції загальнодержавної цільової програми забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів на 2011-2020 роки» (номер державної реєстрації 0110U005909) і науково-дослідної роботи «Проведення дослідження та надання пропозицій щодо розроблення державної цільової програми забезпечення безпеки перевезення небезпечних вантажів на 2011-2020 роки» (номер державної реєстрації 0111U002235).

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є вирішення науково-прикладного завдання підвищення ефективності процесу інтеперабельних перевезень вантажів на основі ресурсозбереження, що дозволить покращити використання транспортних засобів і прискорити їх оборот.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення таких завдань дослідження:

- виконання аналізу сучасних напрямків наукових досліджень в галузі інтеперабельних перевезень вантажів;
- розроблення та формалізації ресурсозберігаючої технології виконання вантажних операцій з напівпричепами, причепами, вантажними модулями на терміналах вантажних станцій;
- розроблення та формалізації ресурсозберігаючої технології перевезень великотоннажних контейнерів мобільними рейковими контейнеровозами;
- розроблення та формалізації технології «роуд-рейлерних» перевезень вантажів;
- розроблення та формалізації технології виконання вантажних операцій на контейнерних майданчиках;
- теоретичного обґрунтування ефективності запропонованих технологій;
- розроблення математичних моделей визначення економічної доцільності та безпеки перевезення небезпечних вантажів при інтеперабельних перевезеннях.

Об'єкт дослідження. Процес інтеперабельних перевезень вантажів.

Предмет дослідження. Технологія інтеперабельних перевезень вантажів.

Методи дослідження. Виконані дослідження базуються на процедурі моніторингу вантажних перевезень, методах теорії ймовірностей, теорії масового обслуговування для побудови математичних моделей ймовірностей станів інтеперабельних одиниць у різних їх проявах, застосуванні теорії нечітких множин, нечіткої логіки та теорії прийняття рішень для ефективного використання транспортних засобів при застосуванні інтеперабельних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів. В дисертаційній роботі вирішено науково-прикладне завдання з підвищення ефективності процесу інтеперабельних перевезень вантажів на основі новітніх технологій та ресурсозбереження, зокрема скорочення простою вагонів і вантажних модулів під вантажними операціями, скорочення витрат на перевантажувальні операції, зменшення шкідливих викидів при маневрових операціях. При цьому вперше отримані такі наукові положення:

- розроблено та формалізовано ресурсозберігаючу технологію виконання вантажних операцій з напівпричепами, причепами, вантажними модулями на терміналах вантажних станцій, яка, на відмінність від існуючих забезпечує навантаження залізничного рухомого складу колії 1435 мм (країни Європи) або

1520мм (країни СНД і Балтії) горизонтальним способом, що дає можливість суттєво зменшити тривалість простою вантажних модулів та вагонів під вантажними операціями і зменшити їх оборот;

- розроблено та формалізовано ресурсозберігаючу технологію перевезень великотоннажних контейнерів мобільними рейковими контейнеровозами, яка, на відмінність від існуючих забезпечує оперативне перевезення контейнерів «Just-In-Time» залізницями колії як 1520 мм, так і 1435 мм при термінових відправленнях вантажів;

- розроблено та формалізовано ресурсозберігаючу технологію «роуд-рейлерних» перевезень вантажів, у якій на відмінність від існуючих відсутня «мертва вага». Кузов транспортного засобу, в залежності від потреби, по черзі переставляється на залізничну колію шириною 1435 мм або 1520 мм, чи на автомобільну ходову частину, що дозволяє зменшити навантаження на колії та покращити використання вантажопідйомності рухомого складу;

- розроблено та формалізовано ресурсозберігаючу технологію виконання вантажних операцій на контейнерних майданчиках, яка, на відмінність від існуючих, забезпечує скорочення терміну вантажних операцій при застосуванні прямого варіанту перевантаження, ресурсозбереження за рахунок розділення переробки порожніх та завантажених контейнерів, виконання вантажних операцій перевантажувальними механізмами відповідної вантажопідйомності, прискорення комерційного огляду контейнерів;

- розроблено математичні моделі визначення економічної доцільності та безпеки перевезень небезпечних вантажів при інтероперабельних перевезеннях.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені автоматизовані технології, що дозволяють запровадити заходи щодо скорочення часу простою вагонів колії 1435 мм та 1520 мм на прикордонних передавальних пунктах в очікуванні вантажних операцій, прискорення руху вагонів з універсальними великотоннажними контейнерами, причепами, напівпричепами, вантажними модулями, збільшити обсяги перевезень залізницями, забезпечити економію пального та екологічну безпеку, попередити або ж швидко усунути наслідки аварій з небезпечними вантажами. Розроблені математичні моделі рекомендуються до впровадження в АРМ працівників залізничних станцій, дирекцій, управлінь залізниць та Державної адміністрації залізничного транспорту (УЗ). Розроблені основні напрямки розвитку інтероперабельних перевезень дозволять значно підвищити прибутки залізниць, покращити екологічний стан України та інших держав при перевезенні небезпечних вантажів, прискорити рух та забезпечити його безпеку на автошляхах, перейти від конкуренції до співпраці з автотранспортом. Практична значимість отриманих результатів роботи підтверджується відповідними актами впровадження: в технологію інтероперабельних перевезень вантажів на Південній залізниці, а також актом про впровадження результатів дисертаційної роботи в технологію інтероперабельних перевезень вантажів на станціях Донецької залізниці. Акти впровадження наведені в додатках.

Особистий внесок здобувача. Усі положення і результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно або при його безпосередній участі.

У працях, які написані у співавторстві, автору належить: [1] – викладено перспективи впровадження глобальних систем визначення місцезнаходження і координат транспортних засобів в інтероперабельних перевезеннях небезпечних вантажів; [2] – запропонована технологія та моделі руху міждержавних контейнерних поїздів; [3] – удосконалено технологію інтероперабельних перевезень вантажів; [4] – удосконалено технологію інтероперабельних перевезень вантажів з прямим варіантом перевантаження великотоннажних контейнерів; [5] – виконані дослідження та моделювання роботи контейнерного терміналу за допомогою теорії масового обслуговування; [6] – визначені перспективи розвитку інтермодальних перевезень вантажів; [7] – встановлена ефективність комбінованого виду транспорту (сумісність автомобільного і залізничного) при застосуванні його на залізницях України; [8] – формалізовано рух комбінованого транспорту за допомогою графів станів та диференціальних рівнянь; [9] – виконано аналіз використання вантажопідйомності та місткості універсальних контейнерів при інтероперабельних перевезеннях та визначені напрямки збільшення обсягів перевезень вантажів. [10] – запропонована технологія виконання безвідчипних вантажних операцій для прискореного руху вантажних поїздів; [11] – формалізовано за допомогою теорії масового обслуговування технічні та вантажні операції на проміжних станціях; [12] – наведена технологія перевезення вантажів в універсальних контейнерах рейковими контейнеровозами; [14] – запропоновано горизонтальний спосіб навантаження-розвантаження автомобільних причепів, напівпричепів, вантажних модулів на залізничну платформу; [15] – розроблено технологію термінових перевезень вантажів рейковим контейнеровозом; [16] – запропонована технологія роуд-рейлерних перевезень із використанням змінних ходових частин; [17] – запропоновано спосіб виконання вантажних операцій на контейнерному терміналі; [18] – викладено удосконалену технологію перевезення універсальних контейнерів в транспортних коридорах України. В працях [1-12, 14-18] наведено результати досліджень, що проведені в Українській державній академії залізничного транспорту.

Всі публікації задовольняють вимогам Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорені та схвалені на: 6-й науково-практичній міжнародній конференції в смт. Коктебель 7-12 червня 2010 року «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України»; 24-й міжнародній конференції «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины», 2011 рік.

Основні положення дисертації доповідалися на кафедрі з 2009 по 2011 роки. У повному обсязі дисертаційна робота доповідалась в 2011 році на розширеному засіданні кафедри «Управління вантажною і комерційною роботою» Української державної академії залізничного транспорту за участю членів спеціалізованої вченої ради (м. Харків, 2011 р.), а також засіданні кафедри «Судноводіння та морські перевезення» Азовського морського інституту Одеської національної морської академії (м. Маріуполь, 2011 р.).

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано 17 основних наукових праць, серед них 13 праць у фахових виданнях, затверджених Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, 4 патенти України, а також 2 праці апробаційного характеру.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Повний обсяг роботи містить 162 сторінки, зі них об'єм основного тексту – 144 сторінки, додатків, списку використаних джерел, рисунків та таблиць – 18 сторінок. Робота ілюстрована 65 рисунками, наведена 1 таблиця. Список використаних джерел складається зі 101 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність завдання, сформульовані мета і задачі досліджень, відображена наукова новизна, практичне значення отриманих результатів і особистий внесок автора, наведена інформація про апробацію і публікації результатів дослідження.

У першому розділі наведено огляд літератури за темою дисертації і вибрано напрямки дослідження.

Питаннями удосконалення інтероперабельних перевезень вантажів займалися провідні вчені: М.І. Данько, Т.В. Бутько, В.І. Бобровський, А.М. Берестовий, П.Ф. Горбачов, В.К. Губенко, А.Т. Дерibas, І.В. Жуковицький, Г.І., Загарій, А.М. Котенко, Ю.Т. Козлов, М.Б. Кельріх, Д.В. Ломотько, В.К. Мироненко, Г.І. Музикіна, Є.В. Нагорний, В.Я. Негрей, Г.І. Нечасв, О.Д. Омельченко, В.В. Повороженко, В.Г. Пронін, С.М. Резер, Е.Д. Тартаковський, О.Г. Шibaєв і ін.

Відмічається недостатній розвиток інтероперабельних перевезень в Україні як транзитній державі.

Другий розділ присвячено розробленню нових та удосконаленню існуючих технологій інтероперабельних перевезень вантажів.

Сучасний економічний стан України суттєво вплинув на обсяги та якість перевезень вантажів. Зростання обсягів перевезень не відповідає вимогам розвитку транспортної галузі.

Вибір раціональної технології інтероперабельних перевезень виконується за цільовою функцією, що наведено на рис. 1.

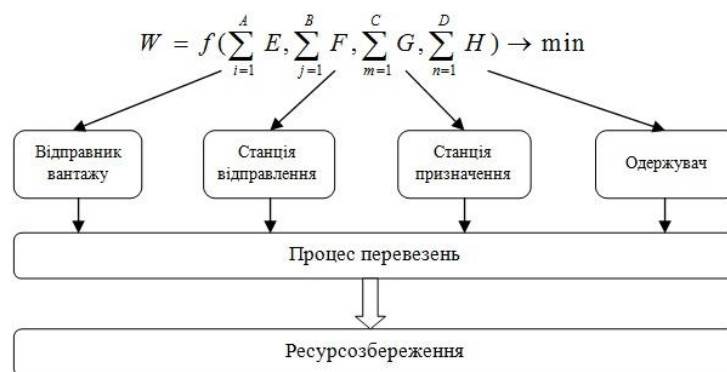


Рис.1. Загальна схема ресурсозбереження при інтероперабельних перевезеннях вантажів:

W – загальні витрати на інтегровані перевезення вантажів, грн.;

A, B, C, D – відповідно кількість напрямків доставки причепів, напівпричепів, вантажних модулів, кількість дільниць доставляння вантажів рейковими контейнеровозами, кількість напрямків із застосуванням «роуд-рейлерних» технологій, кількість напрямків доставляння вантажів у контейнерах;

E – витрати на доставляння причепів, напівпричепів, вантажних модулів від відправника до одержувача, грн.;

F – витрати на доставляння вантажу рейковими контейнеровозами, грн.;

G – витрати на доставляння вантажів за технологією «роуд-рейлерних» перевезень, грн.;

H – витрати на доставляння вантажів у контейнерах, грн.

Обмеження:

$$\left. \begin{array}{l} T_{дост} \leq T_{норм}; \\ \Delta K \leq E; \\ P_{ф} \leq P_{тр.з.}; \\ Z_{min} \leq Z \leq Z_{max}; \\ t_{min} \leq t \leq t_{max}. \end{array} \right\} , \quad (1)$$

де $T_{дост}$ – фактичний строк доставки вантажу, доба;

$T_{норм}$ – нормативний строк доставки вантажу, доба;

ΔK – додаткові капітальні витрати на заходи по підвищенню ефективності перевезень, грн.;

E – прибуток від запровадження нових технологій, грн.;

$P_{ф}$ – фактичне завантаження транспортного засобу, т;

$P_{тр.з.}$ – вантажопідйомність транспортного засобу, т;

Z – кількість вантажно-розвантажувальних машин;

t – час роботи вантажного фронту протягом доби, год.

Для підвищення ефективності операцій з інтегрованими одиницями (напівпричепами, причепами, вантажними модулями) на терміналах вантажних станцій розроблено ресурсозберігаючу технологію з їх горизонтальним накочуванням, яка відрізняється від існуючої тим, що накочування здійснюється на залізничну платформу, повернуту на кут 45° і забезпечує навантаження залізничного рухомого складу колії 1435 мм (країни Європи) або 1520мм (країни СНД і Балтії). З метою скорочення часу виконання вантажних операцій технологія передбачає суміщення операцій звільнення платформи та накочування вантажних модулів.

В якості іншого напрямку покращення ситуації, тобто скорочення обороту контейнера, збільшення обсягів перевезень, зниження експлуатаційних витрат пропонується впровадження нових технологій перевезення вантажів в універсальних контейнерах на основі створення рейкових контейнеровозів з автономним приводом для термінового доставляння вантажів.

Рейковими контейнеровозами передбачається перевезення 20- та 40-футових контейнерів (три 20-футових, або 20-ти та 40-футовий контейнери), а також вантажних модулів, причепів та напівпричепів залізницями колії як 1520 мм (країни СНД і Балтії), так і 1435 мм (країни Європи) при термінових відправленнях вантажів. Їх застосування планується як альтернатива автомобільному транспорту.

Через недосконалість існуючих на сьогоднішній день інтероперабельних технологій перевезень вантажів запропоновано новий спосіб перевезення вантажів транспортними засобами, що мають змінну автомобільну та залізничну ходову частини (візки) з шириною колії 1435 мм або 1520 мм. Даний спосіб дозволяє уникнути основної проблеми при здійсненні інтероперабельних перевезень, а саме – «мертвої ваги» у вигляді автомобільної рухомої частини, яка постійно прямує з кузовом вагона.

Запропоновано технологію виконання вантажних операцій на контейнерних майданчиках, що забезпечує скорочення часу знаходження транспортних засобів, ресурсозбереження та прискорення комерційного огляду контейнерів.

У третьому розділі наведено математичні моделі запропонованих технологій інтероперабельних перевезень. Побудовано графи станів та складено диференціальні рівняння Колмогорова. Розроблено математичні моделі вантажних модулів і контейнерних поїздів. Із застосуванням теорії нечітких множин побудовано моделі, за допомогою яких можна визначити рівень безпеки перевезень вантажів, шляхом оцінки способу перевезення, типу вантажу, стану рухомого складу та погодних умов.

Математична модель контрейлерного поїзда у вигляді графа станів представлена на рис.2.

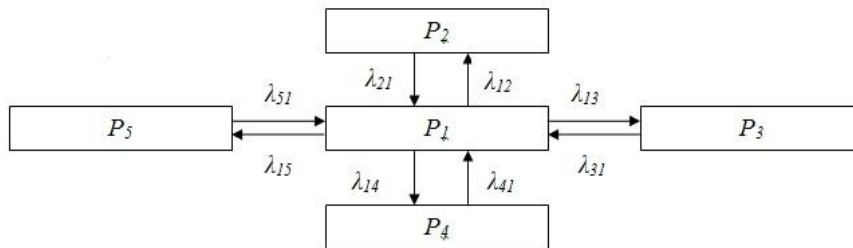


Рис. 2. Граф станів руху контрейлерного поїзда:

P_1 – рух поїзда на дільницях; P_2 – під вантажними операціями на станції відправлення; P_3 – під вантажними операціями на станції призначення; P_4 – на технічній станції; P_5 – на прикордонній передавальній станції.

Диференціальні рівняння Колмогорова для графа рис. 2 запишуться у виразі:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= -(\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15})P_1 + \lambda_{21}P_2 ; \\ \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_{21}P_1 - \lambda_{12}P_2 ; \\ \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{31}P_1 - \lambda_{13}P_3 ; \\ \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{41}P_1 - \lambda_{14}P_4 ; \\ \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{51}P_1 - \lambda_{15}P_5 . \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\text{Нормувальна умова для контрейлерного поїзда } P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1. \quad (3)$$

Початкові умови $t=0$; $P_1=1$; $P_2 = P_3 = P_4 = P_5=0$.

Підставивши P_1 у друге рівняння системи, отримуємо систему для дослідження:

$$\begin{aligned}
 \frac{dP_2}{dt} &= -\lambda_{21}P_2 + \lambda_{42}[1-(P_2+P_3+P_4+P_5)]; \\
 \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{23}P_2 + \lambda_{43}P_1 - \lambda_{31}P_3; \\
 \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{44}P_1 - \lambda_{41}P_4; \\
 \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{45}[1-(P_2+P_3+P_4+P_5)] - \lambda_{51}P_5.
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Вірогідності станів контрейлерного поїзда в залежності від часу наведені на рис. 3.

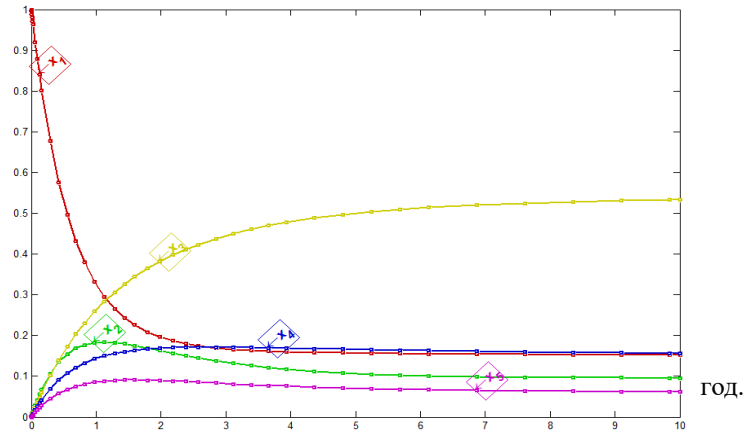


Рис. 3. Вірогідності станів контрейлерного поїзда в залежності від часу при утворенні черги у першій системі

Згідно з рис. 3 сталий режим функціонування системи встановлюється через 2,5-3 години.

Відповідно до розробленої технології математична модель руху колійного контейнеровоза у вигляді графа станів представлена на рис. 4.

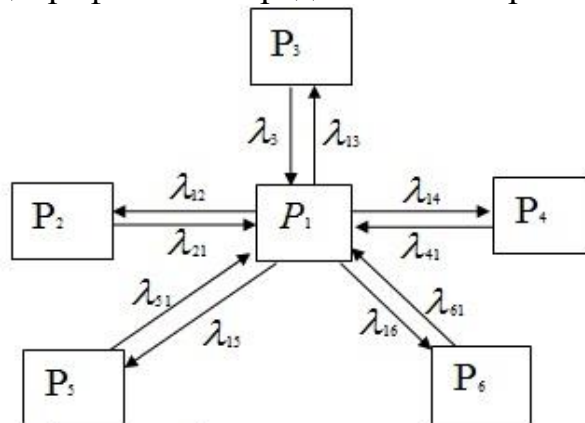


Рис. 4. Граф станів руху колійного контейнеровоза:

P_1 – рух по дільниці; P_2 – під обслуговуванням на технічній станції; P_3 – під вантажними операціями на контейнерному терміналі станції; P_4 – під вантажними операціями на терміналі у власників вантажів; P_5 – під вантажними операціями в порту; P_6 – під екіпіруванням у депо та зміні бригад.

Система диференціальних рівнянь ймовірностей станів руху колійного контейнеровоза:

$$\begin{aligned}
 \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_{21}P_2 + \lambda_{31}P_3 + \lambda_{41}P_4 + \lambda_{51}P_5 + \lambda_{61}P_6 - P_1(\lambda_{12} + \lambda_{13} + \lambda_{14} + \lambda_{15} + \lambda_{16}); \\
 \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_{12}P_1 - \lambda_{21}P_2; \\
 \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{13}P_1 - \lambda_{31}P_3; \\
 \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{14}P_1 - \lambda_{41}P_4; \\
 \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{15}P_1 - \lambda_{51}P_5; \\
 \frac{dP_6}{dt} &= \lambda_{16}P_1 - \lambda_{61}P_6.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Нормувальна умова $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 1$. (6)

Початкові умови $t=0$; $P_1=1$; $P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$.

Вірогідності станів колійного контейнеровоза в залежності від часу наведені на рис. 5.

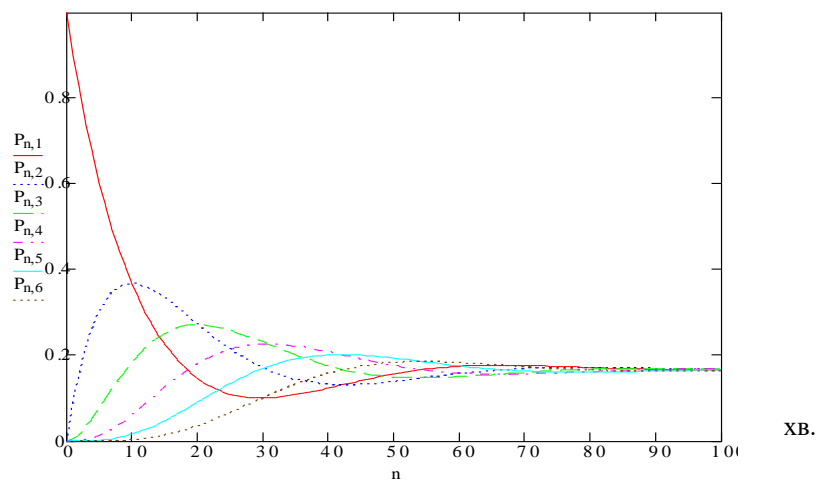


Рис. 5. Вірогідності станів колійного контейнеровоза в залежності від часу при $P_1=1$

Згідно з рис. 5 тривалість перехідних процесів в системі незначна та складає до 30 хвилин.

Відповідно до розробленої технології математична модель руху вагона зі змінними ходовими частинами наведена на рис. 6.

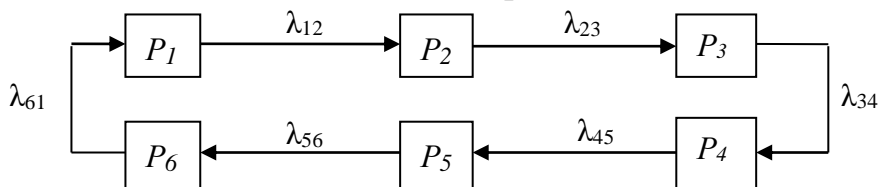


Рис. 6. Граф станів руху вагона зі змінними ходовими частинами:

P_1 – під вантажними операціями у власників вантажів; P_2 – на шляху прямування до вантажної станції у складі автомобільного вантажного модуля; P_3 – перевантаження на залізничну рухому частину; P_4 – рух у складі вантажного поїзда; P_5 – пере-вантаження на автотранспортну рухому частину на станції призначення; P_6 – рух в складі вантажного модуля до вантажоодержувача.

Система диференціальних рівнянь ймовірностей станів руху вагона зі змінними ходовими частинами:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_6 P_6 - \lambda_4 P_1; \\ \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_4 P_1 - \lambda_2 P_2; \\ \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_2 P_2 - \lambda_3 P_3; \\ \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_3 P_3 - \lambda_5 P_4; \\ \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_5 P_4 - \lambda_6 P_5; \\ \frac{dP_6}{dt} &= \lambda_6 P_5 - \lambda_6 P_6; \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Нормувальна умова $P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 1$. (8)

Початкові умови $t=0$; $P_3=1$; $P_1 = P_2 = P_4 = P_5 = P_6 = 0$.

Вірогідності станів вагона зі змінними ходовими частинами наведені на рис. 7.

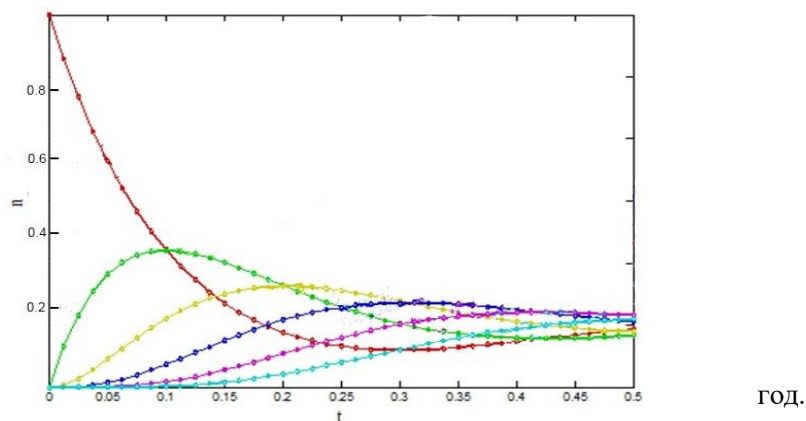


Рис. 7. Вірогідності станів вагона зі змінними ходовими частинами в залежності від часу при $P_3=1$

Згідно з рис. 7 сталий режим функціонування встановлюється через 0,2 години.

Відповідно до розробленої технології математична модель станів контейнера при застосуванні нової технології виконання вантажних операцій на контейнерному майданчику наведена на рис. 8.

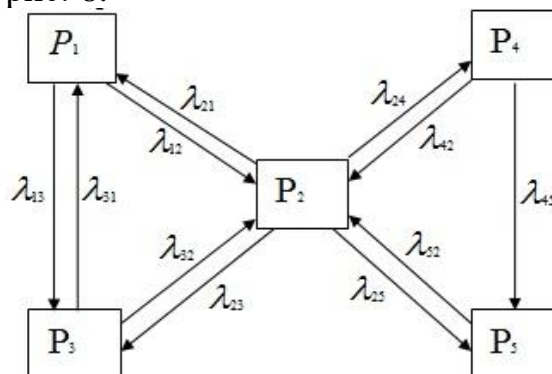


Рис. 8. Граф станів контейнера на контейнерному майданчику при застосуванні нової технології:

P_1 – на залізничній платформі; P_2 – на автотранспорті; P_3 – на площадці контейнерного терміналу; P_4 – під вантажною операцією у одержувача; P_5 – під вантажною операцією у відправника.

Система диференціальних рівнянь ймовірностей станів контейнера на контейнерному майданчику:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_1}{dt} &= \lambda_{21}P_2 + \lambda_{31}P_3 - P_1(\lambda_{42} + \lambda_{43}); \\ \frac{dP_2}{dt} &= \lambda_{42}P_1 + \lambda_{32}P_3 + \lambda_{42}P_4 + \lambda_{52}P_5 - P_2(\lambda_{21} + \lambda_{23} + \lambda_{24} + \lambda_{25}); \\ \frac{dP_3}{dt} &= \lambda_{43}P_1 + \lambda_{23}P_2 - P_3(\lambda_{31} + \lambda_{32}); \\ \frac{dP_4}{dt} &= \lambda_{24}P_2 - P_4(\lambda_{42} + \lambda_{45}); \\ \frac{dP_5}{dt} &= \lambda_{25}P_2 + \lambda_{45}P_4 - \lambda_{52}P_5. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Нормувальна умова

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1. \quad (10)$$

Початкові умови $t=0$; $P_1=1$; $P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 0$.

Ймовірності станів контейнера на контейнерному майданчику наведені на рис.9.

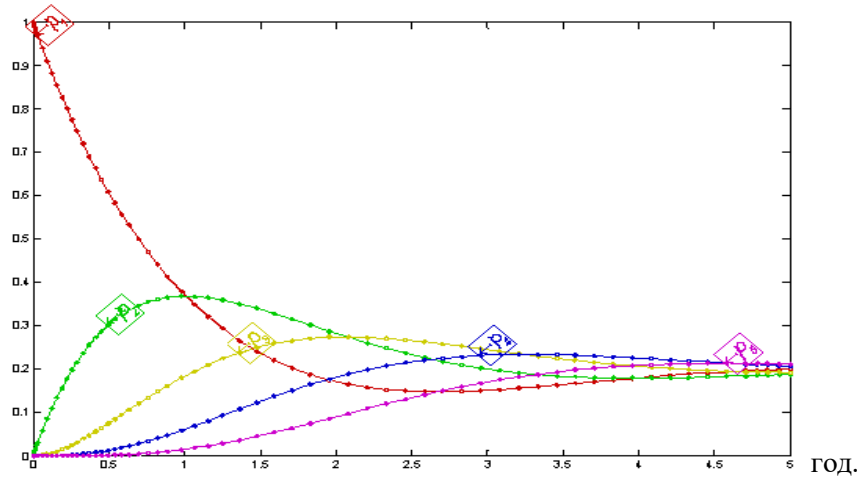


Рис. 9. Ймовірності станів контейнера на контейнерному майданчику при $P_1=1$

Згідно з рис. 9 сталий режим функціонування встановлюється через півтори-дві години.

У **четвертому** розділі теоретично обґрунтована доцільність застосування нових технологій та наведена їх економічна ефективність при інтероперабельних перевезеннях вантажів.

Цільова функція у розгорнутому вигляді для розроблених та удосконалених технологій інтероперабельних перевезень вантажів матиме вигляд

$$\sum_{i=1}^A E, \sum_{j=1}^B F, \sum_{m=1}^C G, \sum_{n=1}^D H = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 \rightarrow \min, \quad (11)$$

де C_1 – витрати на доставляння вантажного модуля від вантажовідправника до вантажної станції, грн.;

C_2 – витрати на перевантажувальні операції, зміну ходових частин, зберігання вантажу на станції відправлення та призначення, грн.;

C_3 – витрати на доставляння вантажу між магістральними станціями, грн.;

C_4 – витрати на доставляння вантажного модуля від станції призначення до вантажоодержувача, грн.

На рис. 10 наведені річні експлуатаційні витрати при різних варіантах виконання інтеперабельних перевезень вантажів.

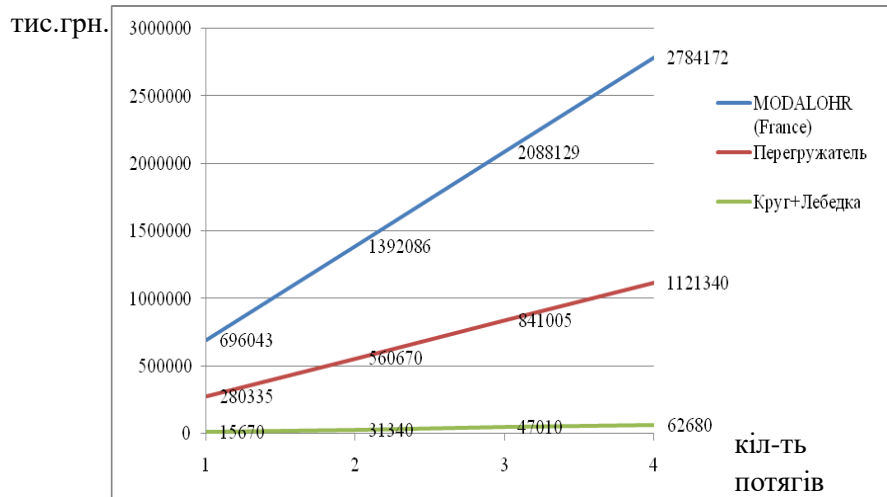


Рис. 10. Річні експлуатаційні витрати при різних варіантах виконання інтеперабельних перевезень вантажів

Згідно з рис. 10 найбільш ефективним є варіант перевезень вантажів із застосуванням технології, що включає поворотний круг та маневрову лебідку.

Витрати C_1 , C_2 , C_3 , C_4 розраховуються з урахуванням черг і затримок у кожній із систем відповідно до розділу 3.

Результати розрахунків економічної ефективності перевезень вантажів від впровадження універсального контейнеровоза, наведені на рис. 11.

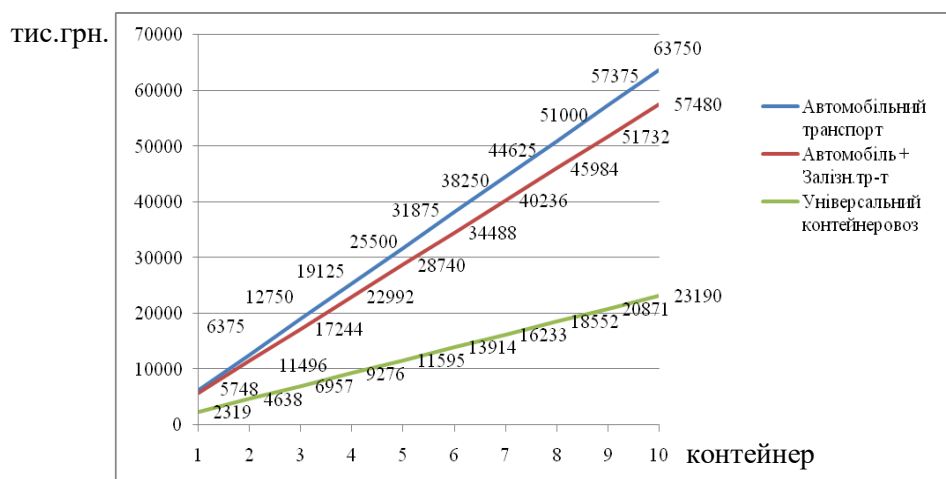


Рис. 11. Витрати на перевезення контейнерів при різних способах доставки на напрямку Харків-Одеса (757км)

З рис. 11 видно, що даний спосіб перевезень має значні переваги у порівнянні з автомобільним та комбінованим способами.

Ефективність запровадження комбінованого виду транспорту для транспортного напрямку може бути визначена як

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^m [\gamma(K_a L - nK_k) + (C_1 - C_2)N], \quad (12)$$

де K_a – вартість побудови 1 км автошляхів, що відповідає Європейським стандартам, грн.;

L – протяжність транспортного напрямку, км;

K_k – вартість побудови одного поворотного круга для горизонтального накочування вантажних модулів (напівпричепів, причепів, тягачів) (80,0-90,0 тис. грн.), грн.;

n – кількість поворотних кругів, що планується встановити на транспортному напрямку;

C_1 – експлуатаційні витрати, що пов'язані з однією відправкою автотранспортом, грн.;

C_2 – експлуатаційні витрати, що пов'язані з однією відправкою залізницею;

N – кількість відправок за рік, од.;

m – кількість транспортних напрямків, на яких планується запровадження комбінованих перевезень;

γ – коефіцієнт, що враховує річні капітальні витрати на запровадження інтегрованих технологій.

Економія від запровадження колійних контейнеровозів складе

$$\Delta\Pi = P_k \cdot n \cdot M \cdot N \cdot C + E \cdot L \cdot \Delta K, \quad (13)$$

де P_k – середня маса вантажу в 20-футовому контейнері, т;

n – кількість 20-футових контейнерів, яку вміщує рейковий контейнеровоз;

M – кількість вантажних операцій, які виконуються з вантажем звичайним способом;

N – кількість пунктів вантаження-розвантаження;

C – вартість виконання однієї вантажної операції з 20-футовим контейнером, грн.;

L – довжина автомобільних шляхів, які необхідно побудувати відповідно до євростандартів, км;

ΔK – капітальні витрати на побудову (реконструкцію) автошляхів, грн./км.

Річна економія від застосування технології зміни ходової частини розраховується за формулою

$$\Delta\Pi_{\text{хч}} = \sum_{i=1}^m (\Delta P \cdot l \cdot C') - \sum_{j=1}^m Z, \quad (14)$$

де ΔP – маса змінної ходової частини, т;

l – тарифна відстань перевезень, км;

C' – вартість одного тонно-кілометра перевезень, грн.;

Z – витрати на утримання ходової частини на пунктах її зміни;

n, m – відповідно річна кількість відправок, що перевозяться, та кількість пунктів перевантаження, од.

Річна економія від запровадження нової технології роботи контейнерних

майданчиків визначиться за наступною формулою

$$\Xi_{\text{км}} = 365 \left[\Delta t_{\text{ц}} (N_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}} + N_{\text{пл}} \cdot C_{\text{в}}) \right] \gamma + 4 \cdot \Delta t_{\text{к.о.}} \cdot C_{\text{пр}}, \quad (15)$$

де $\Delta t_{\text{ц}}$ – час скорочення циклу козлового крана за новою технологією, хв.;

$N_{\text{к}}$ – кількість контейнерів, що перевантажуються на майданчику, од;

$N_{\text{пл}}$ – кількість платформ, що перевантажуються на майданчику, од;

$C'_{\text{к}}$ – вартість контейнеро-години, грн.;

$C'_{\text{в}}$ – вартість вагоно-години, грн.;

γ – коефіцієнт, що враховує кількість контейнерів і платформ, що перевантажуються за новою технологією;

$\Delta t_{\text{к.о.}}$ – час скорочення комерційного огляду за новою технологією, хв.;

$C'_{\text{пр}}$ – вартість людино-години, грн.;

4 – коефіцієнт, що враховує кількість людино-операцій комерційного огляду за добу.

Запропонована система нечіткого виводу для застосування у інтерактивному режимі в автоматизованих робочих місцях працівників станцій, управліннь залізниць та Держадміністрації Укрзалізниці за допомогою функцій приналежності для оперативного визначення економічної ефективності інтероперабельних перевезень.

Виконання необхідних дій з розробки та використання нечітких моделей для реалізації процесу нечіткого моделювання можливе в інтерактивному або командному режимі.

Для завдання та редагування функцій приналежності окремих термів системи нечіткого виводу використовується редактор функцій приналежності.

Перегляд поверхні системи нечіткого виводу та візуалізації графіків залежності вихідних змінних від окремих вхідних змінних можливий завдяки відповідній програмі перегляду поверхні системи нечіткого виводу (рис.12).

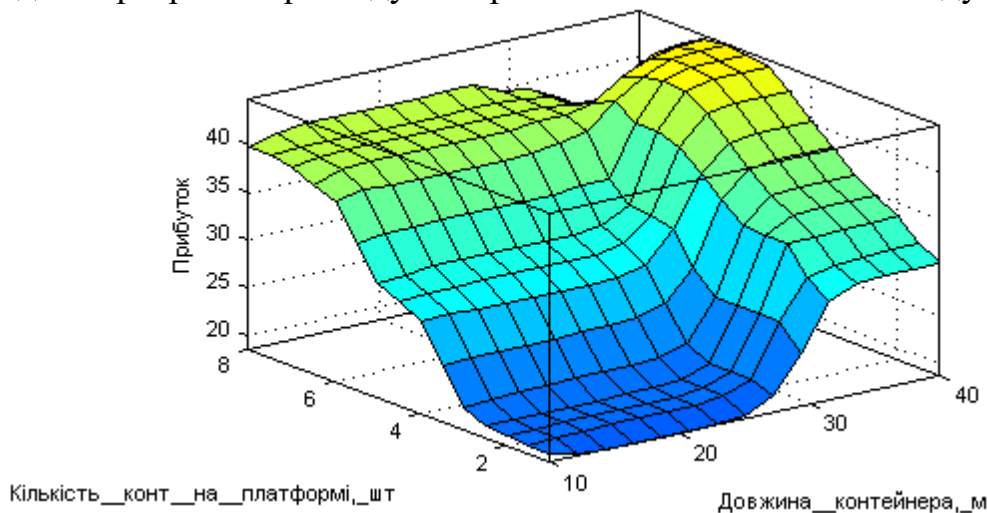


Рис. 12. Залежність розмірів прибутку залізниці від типу контейнера та їх кількості на платформі

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладне завдання підвищення ефективності процесу інтероперабельних перевезень вантажів на основі

ресурсозбереження, що дозволить збільшити обсяги перевезень вантажів, покращити використання транспортних засобів та прискорити їх оборот, скоротити терміни доставки вантажів та експлуатаційні витрати.

1. На підставі проведених досліджень встановлено, що діюча технологія перевезень вантажів не є ресурсозберігаючою, що призводить до значних втрат в обороті та використанні транспортних засобів. Не повністю використовуються можливості збільшення обсягів перевезень вантажів у транспортних коридорах при міжнародних перевезеннях. Відсутні новітні технології, що забезпечують експлуатаційну сумісність різних видів транспорту, а також залізниць з відмінними стандартами при міжнародних перевезеннях вантажів. Допускаються затримки під вантажними операціями з напівпричепами, причепами, вантажними модулями на терміналах. Мають місце значні втрати контейнеропридатних вантажів, які переключуються для перевезення на автотранспорт з причин довготривалого накопичення контейнерів для відправлення за планом формування.

Недостатній розвиток інтероперабельних перевезень вантажів, особливо небезпечних, негативно впливає на якість обслуговування вантажовласників та створює аварійні ситуації на автошляхах та в морських і річкових портах.

В процесі перевезень і чисельних перевантажень небезпечних вантажів втрачається до 5-7% їх маси, що викликає забруднення навколишнього середовища, території та акваторії портів Азовського та Чорного морів. Існуючі транспортно-технологічні рішення призводять до катастроф та аварійних ситуацій.

Аналіз існуючих технологій свідчить про наявність можливих резервів у підвищенні ефективності процесу інтероперабельних перевезень вантажів.

2. Розроблено ресурсозберігаючу технологію виконання вантажних операцій з напівпричепами, причепами, вантажними модулями на терміналах вантажних станцій, яка, на відміну від існуючих, забезпечує навантаження залізничного рухомого складу колії 1435 мм (країни Європи) або 1520 мм (країни СНД і Балтії) горизонтальним способом.

3. Розроблено конкурентоспроможну технологію перевезень великотоннажних контейнерів мобільними рейковими контейнеровозами, яка, на відміну від існуючих, забезпечує оперативне перевезення великотоннажних контейнерів «Just-In-Time» залізницями з шириною колії як 1520 мм, так і 1435 мм при термінових відправленнях вантажів.

4. Розроблено технологію «роуд-рейлерних» перевезень вантажів, у якій, на відміну від існуючих, відсутня «мертва вага». Кузов транспортного засобу, в залежності від потреби, по черзі переставляється на залізничну колію шириною 1435 мм або 1520 мм чи на автомобільну ходову частину.

5. Розроблено технологію виконання вантажних операцій на контейнерних майданчиках для контейнероперевантажувачів з прогонами різних розмірів та різних обсягів переробки, при якій, на відміну від існуючих, контейнероперевантажувачі облаштовуються двома підйомними механізмами, порожні контейнери складуються окремо від завантажених, для виконання вантажних операцій з порожніми контейнерами використовуються механізми відповідної вантажопідйомності, всі контейнери встановлюються на майданчику довгою стороною поперек майданчика. Це дозволяє скоротити час знаходження

транспортних засобів і контейнерів на терміналах та скоротити час комерційного огляду контейнерів, а також прискорити оборот контейнера та доставку вантажів одержувачам.

6. Запропоновані технології інтегрованості перевезень вантажів забезпечують експлуатаційну сумісність різних видів транспорту (залізничного та автомобільного), а також залізниць з відмінними стандартами при міжнародних перевезеннях вантажів.

7. Розроблений за допомогою теорії масового обслуговування комплекс математичних моделей для опису запропонованих технологій дає можливість застосовувати їх в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень оперативними працівниками для управління інтегрованими перевезеннями вантажів на основі локальної комп'ютерної мережі інформаційного середовища АСК ВП УЗ у комплексі задач на базі діючих автоматизованих робочих місць на терміналах перевантаження інтегрованих одиниць, а також в управліннях залізниць і Держадміністрації Укрзалізниці.

8. За допомогою теорії нечітких множин розроблено математичні моделі, що дають можливість визначити економічну ефективність та рівень безпеки перевезень небезпечних вантажів при інтегрованих перевезеннях.

9. Теоретично обґрунтовано ефективність запропонованих технологій, які забезпечують економію капітальних витрат, електроенергії, скорочення часу очікування виконання операцій, прискорення обороту транспортних засобів і контейнерів.

10. Внаслідок запровадження експлуатаційно-сумісних технологій виконання вантажних операцій з причепами, напівпричепами, вантажними модулями горизонтальним способом шляхом накочування за допомогою повертання платформ на кут 45° , а також внаслідок удосконалення технології інтегрованих перевезень вантажів на основі запровадження технології перевезень рейковими контейнеровозами, застосування технології перевезення транспортних засобів двома видами рухомих частин, удосконалення технології виконання вантажних операцій на контейнерних майданчиках, обсяги перевезень вантажів у контейнерах збільшаться на 7%, час знаходження напівприцепів, причепів, вантажних модулів на терміналах зменшиться на 10%, витрати електроенергії при цьому зменшаться у 10 разів, загальна умовна економія складе 458 тис. грн.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні праці:

1. Шевченко, В.І. Про перспективи впровадження глобальних систем визначення координат транспортних засобів та контейнерів / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П. С. Шилаєв // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2007. – №3. – С.13-16.
2. Шевченко, В.І. Технологія та моделювання руху міждержавних контейнерних поїздів / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць КУЕТТ, Серія «Транспортні системи і технології». – Київ, 2007. – №11. – С. 175-180.
3. Шевченко, В.І. Удосконалення технології перевезення вантажів в універсальних контейнерах / В.І. Шевченко, П.С. Шилаєв, А.М. Котенко //

- Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харків, 2007. – №6/5(30). – С. 12-17.
4. Шевченко, В.І. Удосконалення технології перевезення та перевантаження універсальних контейнерів / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць ДЕТУТ, Серія «Транспортні системи і технології». — Київ, 2008. — № 13. - С. 114-120.
 5. Шевченко, В.І. Дослідження та моделювання роботи контейнерного терміналу / В.І. Шевченко, А.М. Котенко, П.С. Шилаєв, Р.С. Ємельянов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2008. - №5-6. – С. 8-14.
 6. Котенко, А.М. Інтермодальні перевезення. Перспективи розвитку / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2009, Вип. 111. С. 31-38.
 7. Котенко, А.М. Ефективність контрейлерних перевезень на залізницях України / А.М. Котенко, П.С. Шилаєв // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології». – Київ, 2009. – № 15. – С. 203-208.
 8. Котенко, А.М. Математичне моделювання руху комбінованих поїздів / А.М.Котенко, В.І.Шевченко, П.С.Шилаєв // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2010. – Вип.113. – С. 19-23.
 9. Котенко, А.М. Проблеми використання місткості та вантажопідйомності контейнерів / А.М. Котенко, П.С.Шилаєв, В.І. Шевченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харків, 2010. – Вип. 1/5(43). – С. 48-52.
 10. Котенко, А.М. Технологія безвідчипного виконання вантажних операцій на проміжних станціях / А.М.Котенко, П.С. Шилаєв, В.І. Шевченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харків, 2010. – Вип. 2/3(44) – С. 8-11.
 11. Котенко, А.М. Удосконалення технології виконання технічних та вантажних операцій на проміжних станціях / А.М.Котенко, П.С. Шилаєв, В.І. Шевченко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харків, 2010. – Вип. 3/5(45) – С. 4-7.
 12. Котенко, А.М. Технологія перевезення вантажів в універсальних контейнерах рейковими контейнеровозами / А.М.Котенко, Шилаєв П.С. // Збірник наукових праць ДЕТУТ. Серія «Транспортні системи і технології». – Київ, 2010. – № 16. – С. 201-205.
 13. Шилаєв, П.С. Розроблення системи підтримки прийняття рішень з застосуванням теорії нечітких множин для оперативного визначення ефективності інтермодальних перевезень / П.С. Шилаєв // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2011. – Вип.124. – С. 147-154.
 14. Пат. 60302 Україна, МПК В61В 1/00, В60S 13/00. Спосіб навантаження-розвантаження автомобільних причепів на залізничну платформу / Шилаєв П.С.; заявник і патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – № u 2011 00392; заявл. 13.01.2011; опубл. 10.06.2011, Бюл. №11.
 15. Пат. 63276 Україна, МПК В61D 47/00, В61D 49/00, В60P 1/00. Спосіб перевезення вантажів у великотоннажних контейнерах рейковим контейнеровозом / Шилаєв П.С.; заявник і патентовласник Українська

- державна академія залізничного транспорту. – № у 2011 00847; заявл. 26.01.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19.
16. Пат. 63396 Україна, МПК В61F 7/00, В60S 5/00. Спосіб перевезення вантажів залізничним вагоном зі змінними ходовими частинами / Шилаєв П.С.; заявник і патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – № у 2011 02481; заявл. 02.03.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. №19.
 17. Пат. 66469 Україна, МПК В61D 47/00, В65G 63/00, В60P 1/00. Спосіб виконання вантажних операцій на контейнерному терміналі / Шилаєв П.С.; заявник і патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – № у 2011 05725; заявл. 06.05.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. №1. Праці апробаційного характеру:
 18. Котенко, А.М. Удосконалення технології перевезення універсальних контейнерів в транспортних коридорах України: міжнар. наук.-практ. конф. [«Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України»], (сmt. Коктебель, 7-12 червня 2010 р.) / А.М. Котенко, В.І. Шевченко, П.С. Шилаєв // Укр. держ. акад. зал. тр-ту. – Х. : УкрДАЗТ, Вісник економіки транспорту і промисловості, 2010. - №30. – С. 179.
 19. Шилаєв, П.С. Перспективні технології інтермодальних та інтегрованих перевезень вантажів: матеріали доповідей 24-ої міжнар. наук.-практ. конф. [«Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины»], (м. Алушта, вересень, 2011р.) / П.С. Шилаєв // Укр. держ. акад. зал. тр-ту. – Х.: УкрДАЗТ, Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2011. – №6. – С. 89.

АНОТАЦІЯ

Шилаєв П.С. Підвищення ефективності процесу інтегрованих перевезень вантажів на основі ресурсозберігаючих технологій. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Українська державна академія залізничного транспорту МОН, молоді та спорту України, Харків, 2012 р.

Дисертація присвячена питанням дослідження, розроблення і удосконалення методів і технологій при інтегрованих перевезеннях вантажів.

Із застосуванням системних підходів досліджено стан та використання технічних засобів інтегрованих перевезень. Побудовані графі станів і диференціальні рівняння інтегрованих перевезень. За допомогою теорії нечітких множин оцінено рівень безпеки перевезень вантажів. Показані основні напрямки удосконалення і розвитку інтегрованих перевезень на залізницях України. Розроблена ресурсозберігаюча технологія навантаження причепів, напівпричепів, вантажних модулів на залізничну платформу колії 1435мм та 1520мм без застосування вантажно-розвантажувальних механізмів великої вантажопідйомності. Запропоновано спосіб доставки вантажів рейковим контейнеровозом колії 1435мм та 1520мм як альтернативу автотранспорту, що забезпечує мобільну доставку вантажів при незначних обсягах перевезень.

Ключові слова: інтероперабельні перевезення вантажів, вантажні модулі, теорія масового обслуговування, теорія нечітких множин.

АННОТАЦІЯ

Шилаев П.С. Повышение эффективности процесса интероперабельных перевозок грузов на основе ресурсосберегающих технологий. На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы. – Украинская государственная академия железнодорожного транспорта МОН, молодежи и спорта Украины, Харьков, 2012 г.

Диссертация посвящена вопросам исследования, разработки и усовершенствования методов и технологий при интероперабельных перевозках грузов.

С применением системных подходов исследовано состояние и использование технических средств интероперабельных перевозок. На основании проведенных исследований установлено, что действующая технология перевозок грузов интероперабельным способом не является ресурсосберегающей, что приводит к значительным потерям в обороте и использовании транспортных средств. Имеют место значительные потери в связи с неполным использованием грузоподъемности подвижного состава. Не полностью используются возможности увеличения объемов перевозок грузов в контейнерах в транспортных коридорах, допускаются задержки под грузовыми операциями с полуприцепами, прицепами, грузовыми модулями на терминалах. Имеют место значительные потери контейнеропригодных грузов, которые переключаются для перевозки автотранспортом вследствие долгосрочного накопления контейнеров для отправки по плану формирования.

Недостаточное развитие интероперабельных перевозок грузов, особенно опасных, негативно влияет на качество обслуживания грузовладельцев и создает аварийные ситуации на дорогах и в морских и речных портах.

В процессе перевозок и многочисленных перегрузок опасных грузов теряется до 5-7% их массы, что вызывает загрязнение окружающей среды, территории и акватории портов Азовского и Черного морей. Существующие транспортно-технологические решения ведут к катастрофам и аварийным ситуациям.

В диссертационной работе решена научно-прикладная задача по повышению эффективности процесса интероперабельных перевозок грузов на основе новейших технологий и ресурсосбережения, в частности сокращения простоя вагонов и грузовых модулей под грузовыми операциями, сокращения расходов на перегрузочные операции, уменьшения вредных выбросов при маневровых операциях.

Построены графы состояний и дифференциальные уравнения Колмогорова комбинированных перевозок грузовых модулей. С помощью теории нечетких множеств оценено качество предоставления транспортных услуг и использования контейнеров, прицепов и вагонов. Показаны основные направления усовершенствования и развития интероперабельных перевозок на железных дорогах Украины. Разработана ресурсосберегающая технология погрузки прицепов, полуприцепов, грузовых модулей на железнодорожную платформу без применения

погрузочно-разгрузочных механизмов большой грузоподъемности, которая обеспечивает погрузку железнодорожного подвижного состава колеи 1435 мм (страны Европы) или 1520 мм (страны СНГ и Балтии) горизонтальным способом и дает возможность существенно уменьшить время простоя грузовых модулей и вагонов под грузовыми операциями и уменьшить их оборот. Предложен способ доставки грузов рельсовым контейнеровозом в качестве альтернативы автомобильному транспорту, обеспечивающий мобильную доставку грузов при незначительных объемах перевозок железными дорогами колеи как 1520 мм, так и 1435 мм. Разработана технология «роуд-рейлерных» перевозок грузов, в которой отсутствует «мертвый вес», что позволяет снизить нагрузку на пути и улучшить использование грузоподъемности подвижного состава. С целью сокращения срока выполнения грузовых операций с грузовыми модулями, ускорения коммерческого осмотра контейнеров, выполнения грузовых операций перегрузочными механизмами соответствующей грузоподъемности разработана новая технология выполнения грузовых операций на контейнерных площадках.

Реализация разработок исследования позволит увеличить объемы перевозок грузов в контейнерах на 7%. Время нахождения полуприцепов и прицепов на терминалах уменьшится на 10%, затраты электроэнергии при этом уменьшатся в 10 раз.

Ключевые слова: интероперабельные перевозки грузов, грузовые модули, теория массового обслуживания, теория нечетких множеств.

SUMMARY

Shylayev P.S. Improvement of efficiency of interoperable transportation on the basis of resource saving technologies. Manuscript.

Thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.22.01 – transport systems. – Ukrainian State Academy of Railway Transport of Ministry of education and science, youth and sport of Ukraine, Kharkiv, 2012.

The thesis is devoted to the research, development and improvement of methods and technologies for interoperable transport of goods.

The condition and use of technical means of interoperable services was investigated with the application of systems approaches. State graphs and differential equations of interoperable services were built. The level of security of cargo was evaluated using the theory of fuzzy sets. Shows the main areas for improvement and development of interoperable traffic on the railways of Ukraine. Resource-saving technology of trailers and cargo module loading on the railway platform without the use of loading and unloading heavy machinery was developed. A method for delivery of cargo container ship rail was proposed as an alternative to road transport, which provides wireless delivery of goods at low volumes of traffic.

Keywords: interoperable transport, cargo modules, queuing theory, theory of fuzzy sets.

Шилаєв Павло Сергійович

УДК 656.573.23

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ НА ОСНОВІ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

05.22.01 – транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

к.т.н., доцент Ковальов А.О.

Підписана до друку 13.02.2012 р.
Формат паперу 60x84 1/6. Папір писальний.
Умовн. – друк.арк. 0,9. Обл. – вид.арк. 1,1.
Замовлення № 63 Тираж 100 прим.

Видавництво УкрДАЗТ. Свідоцтво ДК №2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТ: 61050, м.Харків – 50, пл. Фейєрбаха, 7.