

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Обухова Анна Леонідівна

УДК 656.073.235:656.223

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ЗМІШАНИХ ТА ІНТЕРМОДАЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

05.22.01 - транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків – 2009

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту на кафедрі “Управління вантажною і комерційною роботою” Міністерства транспорту та зв’язку України

Науковий керівник доктор технічних наук, професор

Ломотько Денис Вікторович,

Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра “Управління вантажною і комерційною роботою”, професор кафедри

Офіційні опоненти:

Захист відбудеться “_____” _____ 2010 р. о _____ годині 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 ознайомитись у бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий “_____” _____ 2010 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

_____ А. В. Прохорченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вигідне географічне положення України на шляху основних транзитних потоків між Європою та Азією, наявність безпосереднього виходу до моря, розповсюдженої мережі залізниць та автомобільних доріг, створюють всі необхідні передумови для розвитку міжнародних перевезень.

За обсягами перевезень вантажів залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті (після Китаю, Росії та Індії) та шосте місце в світі. Територією України проходять три пан'європейських коридори та чотири коридори Організації Співробітництва Залізниць (ОСЗ), що свідчить про необхідність розвитку швидкісного руху. Однак, зараз на країні Євросоюзу приходить тільки 1,5-2 % формувань вантажопотоків, що надходять до України.

Враховуючи економічні та інфраструктурні фактори, найбільш актуальним напрямком діяльності Українських залізниць на ринку транспортних послуг є розвиток перевезень за участю декількох видів транспорту. До того ж, напрямком цього розвитку збігається зі схемами розподілу напрямків орієнтованих на рух пасажирських поїздів з упровадженням на них руху денних та швидкісних поїздів.

Серед основних завдань реформування залізничного транспорту Стратегії розвитку залізничного транспорту України до 2020 року зазначено формування конкурентного потенціалу на внутрішньому та зовнішньому ринках транспортних послуг, а також створення організаційно-правових, економічних і техніко-технологічних передумов для реалізації європейської транспортної політики та інтеграції залізничного транспорту України до європейської і світової транспортної системи.

Значна частина часу від моменту відправлення до моменту одержання вантажу припадає на переміщення вагонів по дільницях. Однак важливими ланками у забезпеченні перевізного процесу, є залізничні станції. При виконанні змішаного перевезення в міждержавному сполученні вантажі, крім технічних станцій, проходять прикордонну передавальну станцію, де з ними виконується ряд технічних та організаційних операцій.

Аналізуючи динаміку змін середнього значення простою місцевого вагону та транзиту на станції Чоп Львівської залізниці за останні роки, слід зазначити, що у 2006 р. простій місцевого вагону складав 15,2, у 2007 р. – 16,7, у 2008 р. – 19,1, а простій транзиту у 2006 р. – 13,4, 2007 р. – 18,3, 2008 р. – 19,2, тобто спостерігається зростання часу знаходження вагонів на прикордонних передавальних станціях.

Лімітуючою ланкою в процесі обробки вантажних поїздів в пунктах переходу є тривала технологія обробки вагонів, недосконала обробка документів та неузгодженість в їх поєднанні

при взаємозалежності виконання. Особисто це торкається пунктів переходу на стиках колій 1520/1435 мм. Дотримуючись прагнення приєднання до європейської та світової мережі залізниць, перегляд технологічної недосконалості роботи прикордонних передавальних станцій в обробці вагонів та документів є необхідним. Удосконалення технології змішаних та інтермодальних перевезень вантажів залізницями в місцях перетину державного кордону, особливо при неоднорідності ширини колії залізниць України та залізниць суміжних держав, можливо завдяки модернізації технічного оснащення станцій та технологічної організації виконання обробки документів. Це буде сприяти повному та більш якісному використанню конкурентних можливостей, що покладено в техніко-економічному потенціалі залізничного транспорту.

Залізничний транспорт, як конкурентоспроможний учасник перевізного процесу, у розвитку своєї діяльності повинен бути спрямований до розробки, впровадження та підтримки ресурсозберігаючих технологій в усіх ланках перевізного процесу. Відповідно до Стратегії розвитку залізничного транспорту України до 2020 основні напрямки розвитку залізничного транспорту повинні забезпечувати безпеку руху поїздів, якість перевезень, конкурентоспроможність та ефективність роботи господарств залізничного транспорту на основі впровадження ресурсозберігаючих технологій з урахуванням суттєвого зменшення негативного впливу на екологічний стан оточуючого природного середовища.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано у відповідності з Концепцією та Державною програмою реформування залізничного транспорту України; Директиви ради Європейського Співтовариства від 26.02.2001р. №2001/12 “Про розвиток залізниць у Європейському Співтоваристві”; Закону України “Про енергозбереження” від 01.08.94 року №74/94 – ВР; програми інформатизації на залізничному транспорті України (1998 р.); Комплексною Програмою утвердження України як транзитної держави у 2002 – 2010 роках затвердженої Законом України від 07 лютого 2002 р. №3022-III, Стратегії розвитку залізничного транспорту України до 2020, а також з науково-дослідними темами «Аналіз транспортної інфраструктури для забезпечення просування матеріальних та інформаційних потоків в системі ВАТ “Київ-Дніпровське МППЗТ”» (державний реєстраційний № 0108U000081) та «Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства “Донецьксталь” – металургійний завод” та станції примикання Донецьк ДП “Донецька залізниця”» (державний реєстраційний № 0108U003761).

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології функціонування передавальних станцій при здійсненні змішаних та інтермодальних вантажних перевезень, через вирішення науково-прикладної задачі підвищення ефективності обробки вагонів на прикордонних станціях шляхом вдосконалення технології їх роботи за рахунок

модернізації технічного оснащення та покращення технології роботи служб виконання операцій державного контролю.

Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- аналіз теоретичних розробок та практичного досвіду виконання змішаних та інтермодальних перевезень вантажів на залізницях та організація поєднання різних видів транспорту в Україні та в світі;
- аналіз наявності неузгодженостей, що виникають на маршруті прямування змішаних та інтермодальних перевезень;
- формалізація технології роботи стикових станцій при організації змішаних і інтермодальних перевезень вантажів та розробка моделей ресурсозберігаючих технологій взаємодії ліній обробки вагонів і документів на прикордонних передавальних станцій та в поєднанні припортової станції і порту;
- формування технологічної моделі функціонування залізничного транспорту в умовах інформаційного взаємозв'язку при змішаних і інтермодальних перевезеннях та реалізація принципів інтеперабельності;
- формування технології обробки вантажних вагонів на прикордонній передавальній станції в умовах неоднорідності ширини міжколійної відстані з обґрунтуванням економічної доцільності від її впровадження.

Об'єкт дослідження – процес змішаних та інтермодальних перевезень.

Предмет дослідження – технологія функціонування передавальних залізничних станцій в умовах змішаних та інтермодальних вантажних перевезень.

Методи дослідження. Теоретичною і методологічною основою дослідження є методи прикладного системного аналізу, теорія логістики, теорія організації і управління роботою окремих видів транспорту, транспортних систем і мереж. З метою визначення оптимальної кількості та умови проведення дослідів застосовано метод планування екстремального експерименту. Для визначення тривалості виконання основних технологічних операцій на досліджуваних стикових станціях, в їх очікуванні та аналітичного опису процесів, що відбуваються в транспортних системах використані принципи обробки результатів моніторингу з подальшим застосуванням теорії ймовірностей та математичної статистики. При формалізації технології роботи станцій з обслуговування вантажних поїздів використовувались методи теорії мереж Петрі. Для оцінки ефективності технологічних варіантів роботи прикордонної станції застосовано методи економічного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів. В дисертаційній роботі за допомогою комплексу математичних моделей вирішено науково-прикладну задачу підвищення ефективності функціонування передавальних станцій при здійсненні змішаних та

інтермодальних вантажних перевезень в умовах неоднорідності ширини міжколійної відстані для прикордонних станцій, в умовах перевалки вантажів з інших видів транспорту у портах шляхом модернізації технічного оснащення підсистеми обробки вантажних вагонів та оптимізації підсистеми обробки документів за критерієм скорочення простою вагонів.

Вперше:

- формалізовано технологію роботи прикордонних передавальних станцій та взаємодії припортової станції і порту з подальшим вибором раціонального варіанту технології обробки вантажних поїздів;

- запропоновано комплекс моделей для визначення оптимальної технології функціонування прикордонної передавальної станції в умовах неоднорідності ширини колії на основі мереж Петрі за критерієм часу на обробку вагонів та мінімуму загальних витрат на обробку вантажів, з урахуванням тривалості та послідовності виконання основних операцій.

Удосконалено:

- технологію змішаних та інтермодальних перевезень вантажів залізницями шляхом оптимізації технології обробки матеріальних та інформаційних потоків на прикордонній передавальній станції в умовах неоднорідності ширини колії.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований комплекс моделей функціонування прикордонної станції дозволяє обирати найбільш ефективну та економічно обґрунтовану технологію обробки вагонів та документів при здійсненні змішаних та інтермодальних вантажних перевезень.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій обумовлена коректністю постановки та рішення задачі, а також адекватністю розробленої моделі, що підтверджено відповідністю теоретичних результатів моделювання та емпіричних показників, що отримані в експлуатації і перевірено критеріями узгодженості χ^2 (“хи квадрат”) Пірсона та Колмогорова-Смірнова.

Основні результати дисертаційних досліджень по удосконаленню технології роботи прикордонних передавальних станцій використані і впроваджені на станціях Харків-Сортувальних та Куп’янськ-Сортувальний Південної залізниці, прикордонних передавальних станціях на полігоні Південно-Західної залізниці, а також у навчальний процес УкрДАЗТ при вивченні дисциплін “Вантажні перевезення (Управління вантажною і комерційною роботою)” та “Логістика”, у проведенні навчально-дослідницьких робіт студентів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, що наведені у додатках до дисертації.

Особистий внесок здобувача. Усі результати дисертаційної роботи отримано особисто автором або при його безпосередній участі. У публікаціях у співавторстві автору належать: в роботі [1] розроблена математична модель оптимізації вантажопотоків, що дозволяє одержати оптимальну технологію доставки вантажів при змішаних та інтермодальних перевезеннях з мінімізацією сумарних витрат на транспортування; в [2] приведений аналіз перспектив розвитку технології перевезення вантажів за участю декількох видів транспорту; в [3] розробка математичних моделей формалізації технології роботи прикордонної передавальної станції в умовах неоднорідності ширини колії з використанням різних технічних рішень та їх моделювання за допомогою мереж Петрі. В публікаціях без співавторів приведено аналіз та доцільність розвитку транспортно-логістичної системи в умовах створення інформаційного простору [4] та проведено аналіз результатів моделювання роботи прикордонної станції при використанні різних технологічних рішень зміни міжколійної відстані [5].

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та схвалені на науково-технічних конференціях:

- 70, 71 міжнародних науково-технічних конференціях кафедр Української державної академії залізничного транспорту та фахівців залізничного транспорту і підприємств, Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2008-2009 рр.;
- міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології на транспорті, промисловості та освіті”, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2007 р., (м. Дніпропетровськ);
- 4 та 5 міжнародних науково-практичних конференціях “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”, УкрДАЗТ, 2008-2009 рр., (смт. Коктебель);
- міжнародній науково-практичній конференції “Перспективні інновації в науці, освіті, промисловості та транспорті ‘2008’”, Одеський національний морський університет, 2008 р., (м. Одеса);
- міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем та будівельного комплексу”, Білоруський державний університет транспорту, 2008 р., (м. Гомель);
- 22 міжнародній науково-практичній конференції “Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины”, УкрДАЗТ, 2009 р., (м. Алушта);
- международной научно-практической конференции “Научные исследования и их практическое применение. Современные состояния и пути развития ‘2009’”, Одесский национальный морской университет, 2009 г., (г. Одесса).

Повністю результати дисертаційної роботи заслухані та схвалені на розширеному засіданні кафедри “УВКР”, Української державної академії залізничного транспорту, 2009 р. за участю членів спеціалізованої вченої ради Д64.820.04.

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано п’ять наукових робіт (дві з них без співавторів) у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 11 додатків.

Повний обсяг дисертаційної роботи складає 215 сторінок, з яких обсяг основного тексту 135 сторінка; додатків, списку використаних джерел, рисунків та таблиць 80 сторінок. Робота ілюстрована 32 рисунками, наведено 32 таблиці, список використаних джерел складається із 129 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі дослідження, відображено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів і особистий внесок автора, наведено інформацію про апробації та публікації результатів дослідження.

У першому розділі розкрито передумови виникнення і розвитку послуги інтермодальних перевезень як нової організаційної форми міжнародного змішаного сполучення в Україні та світі. На основі аналізу показників експлуатаційної роботи залізниць України зроблено висновок, що, незважаючи на вигідне розташування країни, транзитний потенціал України реалізується не в повній мірі. За обсягами перевезень вантажів залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті (після Китаю, Росії та Індії) та шосте місце в світі. Територією України проходять три пан’європейських коридори та чотири коридори Організації Співробітництва Залізниць (ОСЖД), що свідчить про необхідність розвитку швидкісного руху. Однак, зараз на країни Євросоюзу приходить тільки 1,5-2 % формувань вантажопотоків, що надходять до України.

Враховуючи економічні та інфраструктурні фактори, найбільш актуальним напрямком діяльності українських залізниць на ринку транспортних послуг є розвиток перевезень за участю декількох видів транспорту. На сьогодні широкого розповсюдження отримали такі перевезення, як комбіновані, змішані, інтермодальні та мультимодальні. Однак наявність ряду суттєвих причин призводять до стримування їх розвитку та впровадження інтероперабельних технологій. До зазначених причин можна віднести:

- відсутність необхідної інфраструктури – логістичних центрів для обслуговування потоку імпорту на українській території;

- відсутність преференції по залізничному тарифу користувачам інтермодальним видом перевезення;
- відсутність визначеності в технічній політиці: різна ширина колії та відмінності в інших залізничних стандартах;
- тривале проведення митних та прикордонних процедур по відношенню до транзитних та імпорتنих вантажів.

До основних факторів, що характеризують єдність розвитку технології та управління транспортом можна віднести: розширення сфери взаємопроникнення технологічних процесів; збільшення швидкостей та зростання потужностей транспортних технічних засобів; розвиток інформаційних потоків; застосування обчислювальної техніки та сучасних методів оптимізації технології роботи транспортних підрозділів.

У розвиток теорії та практики технології перевізного процесу, а саме: технології інтермодальних та змішаних перевезень, проблеми та перспективи розвитку транспортних систем, застосування інформаційних технологій при керуванні процесом перевезення, внесли великий вклад такі вчені та практики: Аветикян М.А., Батищев І.І., Бутько Т.В., Ветухов Є.А., Воркут Т.А., Гаджинський А.М., Галабурда В.Г., Данько М.І., Дерibas А.Т., Доля В.К., Дьомін Ю.В., Дьяков Ю.В., Іловайський М.Д., Кірпа Г.М., Котенко А.М., Куренков П.В., Лазарєв Х.М., Ломотько Д.В., Мироненко В.К., Миротин Л.Б., Негрей В.Я., Повороженко В.В., Поляков А.О., Резер С.М., Самсонкин В.М., Сміхов А.О., Стрекалов Б.М., Шибаєв О.Г., Циркунов Г.А., Яновський П.О. та інші.

На основі аналізу попередніх досліджень, присвячених поєднанню різних видів транспорту при організації змішаних та інтермодальних видів перевезення в міжнародному сполученні, зроблено висновок, що освітлення отримала комплексність планування та можливість організації роботи видів транспорту як єдиної транспортної мережі, однак не в повній мірі розглянутими залишились питання виявлення проблемних ділянок, що мають суттєвий вплив на швидкість просування вантажів в даних видах перевезення. Методи і моделі, які розроблялись та застосовувались на практиці, в основному враховували й оптимізували загальну мережу, як поєднання різних видів транспорту та складових функціональних ланок, у якості яких виступають станції, що за своїми технологічними особливостями можуть носити обмежувальний характер. Тому необхідність удосконалення методів і моделей по визначенню оптимальних умов обробки перевізних документів та технічного оснащення для виконання технологічних операцій на обмежувальних станціях є сучасною проблемою, яка вимагає подальшого рішення.

У **другому розділі** відповідно до кожного варіанту організації змішаного та інтермодального перевезення, проаналізовано і зазначено можливі неузгодженості в роботі

стикових станцій. До стикових станцій відносяться морські та річкові порти, станції, які є пунктами перевалки та прикордонні передавальні станції. До того ж, наявність технічних та технологічних неузгодженостей вказує на обмежувальний вплив перебування та обробки вантажів на стикових станціях відповідно до загального часу виконання перевезення.

Згідно з технологією роботи прикордонної передавальної станції Харків-Сортувальний розроблено математичну модель обслуговування поїздів в умовах однорідності ширини міжколійної відстані залізниць суміжних країн. Дана модель в динаміці описує раціональний, з урахуванням нерівномірності прибуття поїздів та нормативного часу виконання технологічних операцій, процес обробки матеріального та інформаційного потоків. Крім того, для визначення можливих варіантів тривалості обробки поїздів, які прибувають у розформування з напрямку міждержавного сполучення на прикордонну передавальну станцію виконано модель у вигляді графу, з використанням теорії мереж Петрі.

Для формалізації технології роботи прикордонної передавальної станції при неоднорідності ширини колії обрано станцію Чоп Львівської залізниці. Графічна модель обслуговування поїзда, яка враховує інтервали між прибуттям поїздів на станцію, тривалість виконання операцій з вагонами та перевізними документами, обмеженість одночасного знаходження об'єктів обслуговування в підсистемах станції, дозволяє отримати можливі варіанти загальної тривалості знаходження вагонів на прикордонній передавальній станції та визначити місця, що мають обмежувальний характер та спричиняють затримку просування матеріального та/або інформаційного потоків на станції.

Математична модель для визначення оптимальної, з точки зору часу обробки вагонів та загальних витрат на обробку вантажів, технології функціонування прикордонної передавальної станції в умовах неоднорідності ширини колії, враховує природу величин часу очікування подавання вагонів до пункту перевантаження ($t_g^{ОПО}$) та відхилень від нормативного часу на виконання операцій обробки перевізних документів в товарній конторі (t_g^{TK}) та прикордонно-митними органами ($t_g^{н.м}$), які в загальній тривалості обробки вагонів та документів мають обмежувальний характер. Розподіл тривалості за даними величинами, показав, що вони мають імовірнісну природу та підпорядковані відповідним законам розподілу. Остаточна модель має наступний вигляд

$$\begin{aligned}
C(q) = & \left\{ t_{ПКІ} \left(R_{вук.оп} \sum_{i=1}^m Q_{np}^{nki} + R_{\epsilon z} \right) + \right. \\
& + \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^{n_{ПТО}} C_{3n}^{ПТО} \cdot n_i^{np} + \sum_{p=1}^n C_{3n}^{cm} \cdot m^{np} + R_{in} + \sum_{j=1}^{n_{сл}} \sum_{i=1}^{n_{np}^{МО}} C_i^{МО} \cdot n_j^{np} \right) + \\
& + \frac{2R_{л2} \left(t_{nn} \frac{n_{\epsilon az}}{q} + 0.02564 \int_{-\infty}^{t_{\epsilon}^{ОПО}} \exp \left(-\frac{(t_{\epsilon}^{ОПО} - \mu)^2}{484.04} \right) \cdot dt_{\epsilon}^{ОПО} \right)}{p_{cm} \cdot l_{\phi}} + \\
& + t_{ПО} (R_{2np} + R_{\epsilon z}) + R_{np}^{TK} \left[\sum \left(\frac{\Pi_{нч}^{ПК} \cdot n_{\epsilon az}}{n_p^{np}} \right) \right] + \\
& + \frac{1}{2} (3\mu)^3 \int_0^{t_{\epsilon}^{max}} (t_{\epsilon}^{TK})^3 e^{-3 \cdot t_{\epsilon}^{TK}} dt_{\epsilon}^{TK} + R_{np}^M \left[\sum \left(\frac{\Pi_{нч}^{nM} \cdot n_{\epsilon az}}{n_j^{np}} \right) \right] + \\
& \left. + (2\mu)^2 \int_0^{t_{\epsilon}^{max}} (t_{\epsilon}^{nM})^2 e^{-2 \cdot t_{\epsilon}^{nM}} dt_{\epsilon}^{nM} \right\} \Rightarrow \min,
\end{aligned} \tag{1}$$

за умови виконання наступних обмежень

$$\left\{ \begin{aligned}
0 < N_{доб} \leq Q_{пер}^{заз}, \quad Q_{пер}^{заз} &= \sum_{i=1}^m Q_{np}^{nki} + \sum_{p=1}^n Q_{np}^{TK} + \sum_{j=1}^{n_{сл}} \sum_{i=1}^{n_{np}^{МО}} Q_{np}^{МО} \cdot n_j^{np}; \\
X_{min} &\leq \frac{\sum q_i \cdot l_{\epsilon}}{l_{\phi}}, \quad 0 < q_i \leq \frac{l_{\phi}}{l_{\epsilon}}; \\
X_{max} &\leq \frac{t_{л}}{t_{м}}; \\
Q_{\phi n} &\geq \frac{\sum q_i \cdot X_j}{24}, \quad X_{min} \leq X_j \leq X_{max},
\end{aligned} \right. \tag{2}$$

де $R_{вук.оп}$ - вартість виконання початкових та кінцевих операцій з вантажем, грн.;

Q_{np}^{nki} - переробна спроможність працівників станції, що виконують початкові та кінцеві операції, ваг/год;

$t_{ПКІ}$ - час знаходження вагонів під початковими, кінцевими та інформаційними операціями на станції та пункті перевантаження, год;

$R_{вг}$, $R_{лг}$, $R_{гнр}$ - вартість 1 вагоно-години простою, локомотиво-годин маневрової роботи та години використання навантажувально-розвантажувальних засобів відповідно, грн.;

$C_{зн}^{ПТО}$, $C_{зн}^{ст}$, $C_i^{мо}$ - розмір місячної заробітної плати працівника ПТО, p -го працівника станції, i -го працівника j -ї служби (митна, прикордонна, екологічна, ветеринарна, санітарно-карантинна, декларанти) відповідно, що беруть участь в обробці вантажів та ПД поїздів, які прибувають до ППС, грн.;

$n_i^{нр}$ - кількість працівників, i -ї групи огляду;

N - кількість поїздів, що надходить до прикордонної передавальної станції на протязі місяця;

q - розмір подачі, що подається з гірочного парку станції до пункту перевантаження (ПП), ваг;

$l_{ф}$ - довжина фронту перевантаження, ваг;

$t_{нп}$ - час на подавання-прибирання вагонів на ПП, год;

$t_{по}$ - час виконання перевантажувальних операцій, год;

$m^{нр}$, $n_p^{нр}$, $n_j^{нр}$ - кількість працівників станції, p -х працівників станції (іноагент, приймальник поїздів, старший товарний касир, товарний касир, оператор ЕОМ) і ПП (старший товарний касир, товарний касир) та працівників в кожній j -й службі відповідно, одночасно залучених до обробки ПД та що займають однакову посаду;

$R_{ін}$ - вартість використання інформаційних пристроїв, грн.;

$R_{нр}^{ТК}$ - вартість простою вагонів під виконанням операцій працівниками ТК станції з обробки ПД, грн.;

$\Pi_{нч}^{ТК}$, $\Pi_{нч}^{нм}$ - нормативний час на виконання обробки ПД на один вагон працівниками станції та ПП та працівниками ЄвроТЕВ, митної та прилеглих служб відповідно, год;

$R_{нр}^м$ - вартість знаходження вагонів під виконанням операцій державними органами контролю з обробки вантажів та ПД, год;

$Q_{нр}^{заг}$, $Q_{нр}^{ТК}$, $Q_{нр}^{мо}$ - загальна переробна спроможність працівників станції, митної служби та інших контролюючих органів, p -х працівників станції і ПП та i -х працівників в j службах відповідно, що залучені до обробки вагонів та/чи ПД, ваг/год;

$Q_{фн}$ - експлуатаційна продуктивність фронту перевантаження, ваг/год;

X_{min} , X_{max} - мінімальне та максимальне число подавань вагонів на ділянку перевантаження після розформування на станції;

t_l - тривалість роботи маневрового локомотива впродовж доби, год;

t_m - тривалість маневрових операцій, год;

X_j - кількість подавань вагонів на ділянку перевантаження впродовж години.

Розглянута також технологія роботи поєднання припортова станція – порт та відповідна постановка завдання раціоналізації обслуговування оптимальної партії вагонів, що формується на припортовій станції та подається в порт для подальшого перевантаження вантажу на судно або в портовий термінал. При цьому розроблена відповідна модель сумісної оптимізації поєднання та мінімізації часу на обробку матеріальної та інформаційної складових транспортної партії вантажу в цілому для дотримання встановлених термінів доставки. Яка також враховує імовірнісний характер часу на виконання операцій органами державного контролю.

Узагальнений аналіз результатів моделювання технологій обробки вантажних поїздів в маршрутах прямування змішаних та інтермодальних поїздів на обмежувальних станціях: прикордонних передавальних станціях з технологічними особливостями в стикуванні колій різної ширини та системи поєднання припортової станції і порту, показав, що значні витрати часу виникають при виконанні технологічних операцій та операцій обробки перевізних документів працівниками станції та органами державного контролю (митного, прикордонного та ін.). Однак порівнюючи тривалість та характер поєднання неузгодженостей в процесі обробки вагонів на досліджених станціях, виявлено, що найбільший вплив на швидкість просування поїздів при змішаних та інтермодальних перевезеннях в міждержавному сполученні спричиняє різниця ширини міжколійної відстані.

У третьому розділі досліджено характер розподілу вхідного потоку на прикордонну передавальну станцію. Оскільки нерівномірність прибуття поїздів викликає нерівномірність їх надходження до обробки на станції та вантажні фронти пункту перевантаження або перестановки візків, що сприяє виникненню затримок або простою технічних засобів, а також значно впливає на інші показники роботи станції.

Науково-обґрунтоване порівняння технологічних варіантів роботи прикордонної передавальної станції показує, що реалізацію технологічних рішень неоднорідності ширини міжколійної відстані, до яких відносяться перевантаження, зміни візків та застосування колієперевідного пристрою, слід відтворити за умовами, коли кожна з існуючих технологій виконується безпосередньо на станції до процесу розформування поїзду.

Тоді модель технології прийому поїзда (рис. 1) буде доповнено модулями технології перевантажувальних операцій (рис. 2), технологією пункту перестановки візків (рис. 3) та технології використання колієперевідного пристрою (рис. 4).

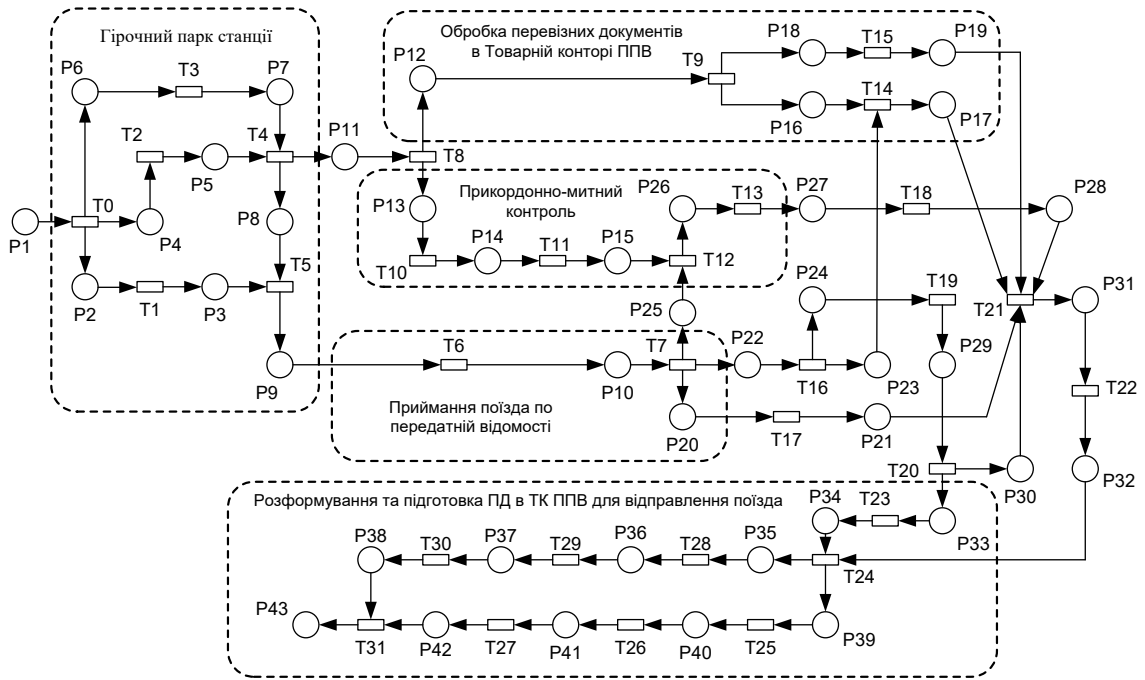


Рис. 1. Модель технології прийому поїзда, що прибув з міждержавного напрямку на прикордонну передавальну станцію в перероблення і відправку на ділянку перевантаження

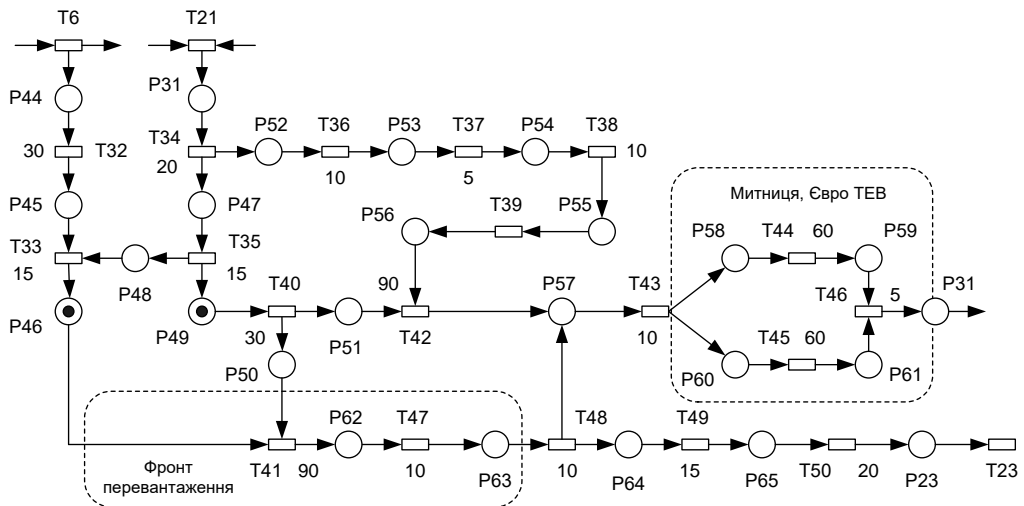


Рис. 2. Підсистема роботи пункту перевантаження

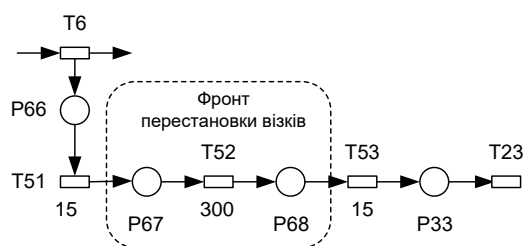


Рис. 3. Підсистема роботи пункту перестановки візків

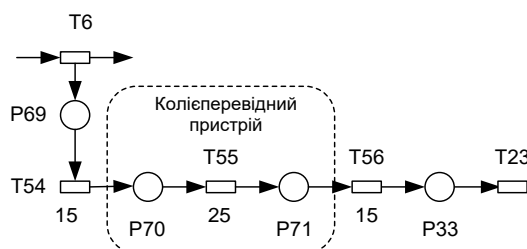


Рис. 4. Підсистема роботи коліперевідного пристрою

Дослідження технології роботи прикордонної передавальної станції в умовах неоднорідності ширини колії за допомогою комплексу моделей процесу обробки поїзда дозволило встановити, що збільшення тривалості обробки поїзда є прямо пропорційним простою вагонів на станції та має лінійну залежність, притаманну як умовам використання перевантаження, так і умовам зміни візків. Однак при використанні технології з перевантаженням вантажів зростання часу простою має більш швидку тенденцію до збільшення.

Залежність часу обробки документів та тривалості знаходження вагонів під технологічними операціями при реалізації всіх можливих варіантів технологічних рішень зміни міжколійної відстані, від кількості поїздів наведено на рис. 5.

За результатами моделювання тривалість простою составу при середніх обсягах роботи станції під обробкою з використанням технології заміни візків в 3,3 рази менша у порівнянні з тривалістю простою такої ж кількості вагонів при виконанні перевантажувальних операцій. Тривалість простою вагонів при реалізації технології автоматизованої зміни ширини колії у 25 раз менше за тривалість обробки вагонів на пункті перевантаження та у 7,5 рази менше за обробку вагонів на пункті зміни візків. Таким чином, автоматизована технологія РКП значно менш витратна за часом виконання, однак потребує значних капітальних вкладень.

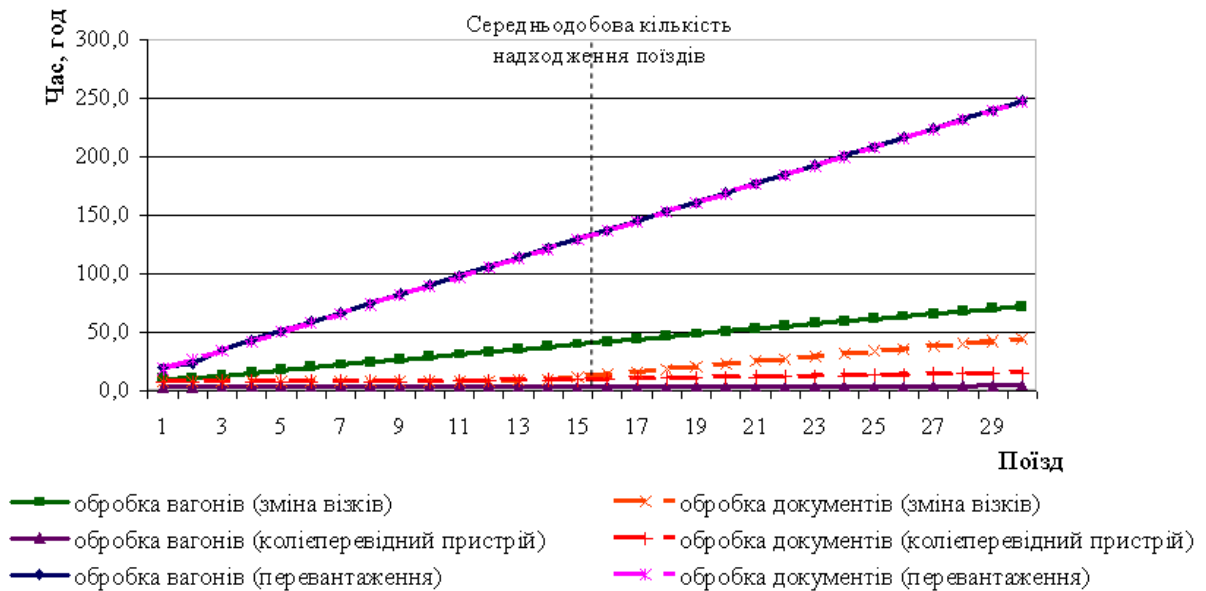


Рис. 5. Залежність часу обробки документів від тривалості знаходження вагонів під технологічними операціями при реалізації всіх можливих варіантів технологічних рішень зміни міжколійної відстані

У четвертому розділі розглянуто стан впровадження електронного обміну даними в вантажному сполученні на залізницях України та в світі. Встановлено доцільність розвитку мережі транспортно-логістичних центрів (ТЛЦ), що є інструментом реалізації транспортної логістики в умовах внутрішньодержавного та міжнародного сполучення. Приведено комплекс схем зв'язку матеріального потоку, а саме транспортування вантажу, з інформаційним потоком за допомогою електронного обміну даними. Дані схеми вказують на те, що значне випередження інформаційним потоком матеріального неможливо, оскільки його створення та наповнення залежить від характеру та умов обробки вантажів. Однак певна поінформованість функціональних ланок на маршруті прямування вантажу, дозволяє підготувати умови для швидкої та якісної його обробки.

Таким чином, формування технологічної моделі функціонування транспорту в умовах єдиного інформаційного простору, завдяки створення нових та розвитку і удосконаленню існуючих інформаційних технологій, тобто реалізації інтероперабельних технологій, на основі існуючої бази кожного з видів транспорту, дозволить різним видам транспорту діяти як єдина транспортно-інформаційна система, крім того і при переході на територію іншої країни.

Результати техніко-економічного порівняння технологічних варіантів проведено за розміром капітальних і експлуатаційних витрат за кожною технологією. При порівнянні величин експлуатаційних витрат за варіантами, постає, що при використанні колієперевідного пристрою витрати знижуються на 71% відповідно до витрат технології перевантаження та на

78,4% до витрат технології використання вагонних домкратів. Крім того, найменша собівартість обробки 1 вагона досягається також при використанні автоматизованої системи РКП, це на 49% менше того ж показника технології перевантаження, та на 55,5% - технології зміни візків.

При заданих обсягах переробки вагонів, технологія використання колієперевідного пристрою за експлуатаційними витратами та собівартістю перероби 1 вагона залишається найвигіднішою. Економічний ефект від застосування або впровадження технологій зміни візків та колієперевідного пристрою замість технології перевантаження становить 94,15 тис грн. та 152,3 тис грн. відповідно. Відсутність від'ємності його характеру в одному та іншому випадках, свідчать про доцільність та економічну обґрунтованість удосконалення технологічної зміни ширини міжколійної відстані.

ВИСНОВКИ

Розроблено комплекс моделей ресурсозберігаючих технологій, що враховують неузгодженості в роботі прикордонних передавальних станцій в умовах неоднорідності ширини колії, з обробки вантажних вагонів та перевізних документів при здійсненні інтермодальних перевезень в міжнародному сполученні.

На підставі проведених досліджень зроблено наступні висновки.

- 1 Згідно поставлених задач дослідження, в роботі проведено аналіз теоретичних розробок та практичного досвіду виконання змішаних та інтермодальних перевезень вантажів на залізницях та організація поєднання різних видів транспорту в Україні та в світі. При територіально вигідному розташуванні країни та економічно доцільній тенденції розвитку транзиту вантажів, потенціал України в формуванні та обслуговуванні перевезень міжнародного сполучення реалізується не в повній мірі. Обмеженість номенклатури вантажів, що приходяться на масові перевезення залізничним транспортом, вилучає необхідність впровадження нових технологій та стримує розвиток міжнародних перевезень, в тому числі і при поєднанні різних видів транспорту.
- 2 Враховуючи можливі схеми та маршрути перевезення вантажу при змішаних та інтермодальних видах перевезень вантажів, встановлено, що істотний вплив на швидкість просування вантажопотоку, якість та загальний час виконання мають технологічні неузгодженості роботи підсистем у технології функціонування портів та припортових станцій, пунктів перевалки, прикордонних станцій, які для виконання змішаного та інтермодального сполучення можливо вважати обмежувальними станціями.
- 3 Формалізовано технологію роботи стикових станцій при організації змішаних та інтермодальних перевезень і розроблено техніко-економічні моделі ресурсозберігаючих

технологій взаємодії ліній обробки вагонів і документів на прикордонних передавальних станціях та в поєднанні припортової станції і порту. Моделі дозволяють визначити лімітуючі ланки в загальному процесі обробки вагонів, встановити оптимальний варіант організації та реалізації обробки завантажених вагонів під час поєднання роботи різних видів транспорту, виконання прикордонно-митних видів контролю або вирішення питання зміни відстані між колісними парами. Відповідно до результатів роботи комплексу моделей технології роботи прикордонної передавальної станції та технологічних варіантів вирішення питання неоднорідності ширини колії, виконаних у вигляді графів з використанням теорії мереж Петрі, досліджено характер величини часу очікування подавання вагонів до пункту перевантаження та відхилень від нормативного часу на виконання операцій обробки перевізних документів в товарній конторі та прикордонно-митними органами, які за своїм сутнісним призначенням в загальній тривалості обробки вагонів та документів мають обмежувальний характер.

- 4 При формуванні технологічної моделі функціонування транспорту в умовах єдиного інформаційного простору, завдяки пов'язаності структур-учасниць перевізного процесу та реалізації принципів інтероперабельності інформація в електронному вигляді заздалегідь надходитиме до виконавчих ланок (станцій, ТЛК, терміналів, підприємств), що дозволить підготувати вчасні з моментом надходження вантажів умови його обробки та не стримувати процес транспортування. Тобто створення нових та розвиток і удосконалення існуючих інформаційних технологій, дозволять різним видам транспорту функціонувати як єдина транспортно-інформаційна система, крім того і при переході на територію іншої країни.
- 5 Ступінь вірогідності прогнозів, щодо зростання тривалості знаходження місцевих та транзитних вагонів на прикордонній передавальній станції Чоп, при існуючій технології перевантаження вагонів, складає 97% та 93% відповідно, тобто є доцільною оцінка економічного ефекту від впровадження удосконалених технологій обробки вагонів на станції. Відповідно до результатів техніко-економічних розрахунків економічний ефект від застосування технологій зміни візків або колієперевідного пристрою замість технології перевантаження становить 94,15 тис грн. та 58,15 тис грн. відповідно. Відсутність від'ємності його характеру в одному та іншому випадках, свідчать про доцільність та економічну обґрунтованість удосконалення технологічної зміни ширини міжколійної відстані.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Обухова А.Л. Удосконалення взаємодії видів транспорту у пунктах перевалки при інтермодальних перевезеннях / А.Л. Обухова, Д.В. Ломотько // Зб. наук. праць Донецького інституту залізничного транспорту. – Донецьк: ДонІЗТ, 2006. – Вип. 8. – С. 44-53.
2. Обухова А.Л. Аналіз перспектив розвитку технології перевезень вантажів за участю декількох видів транспорту / А.Л. Обухова, Д.В. Ломотько // Зб. наук. праць Донецького інституту залізничного транспорту. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 12. – С. 42-49.
3. Обухова А.Л. Удосконалення роботи прикордонних переходів при зміні ширини колії / А.Л. Обухова, Д.В. Ломотько, І.П. Федорко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 3/3 (33). – С. 47-50.
4. Обухова А.Л. Розвиток транспортно-логістичних систем в умовах створення єдиного інформаційного простору / Обухова А.Л. // Зб. наук. праць: Удосконалення управління експлуатаційною роботою. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 102. – С. 130-138.
5. Обухова А.Л. Аналіз результатів моделювання роботи прикордонної станції при використанні різних технологічних рішень зміни міжколійної відстані / Обухова А.Л. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2009. – № 4/8 (40). – С. 52-56.

АНОТАЦІЯ

Обухова А.Л. Удосконалення технології функціонування передавальних залізничних станцій в умовах змішаних та інтермодальних перевезень. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 - транспортні системи; Українська державна академія залізничного транспорту; Харків, 2009 р.

Дисертація присвячена теоретичним та прикладним проблемам виконання процесів змішаних та інтермодальних перевезень. Зокрема, у роботі розглянута оптимізація технології роботи передавальних залізничних станцій як у детермінованих постановці, так і з урахуванням невизначеності.

Проведено аналіз теоретичних розробок і практичного досвіду виконання змішаних та інтермодальних перевезень вантажів залізницями. На підставі аналізу виявлені особливості обробки транспортних потоків різних видів транспорту в національному транспортному комплексі, виділені фактори, що обмежують розвиток взаємодії видів транспорту в умовах виконання змішаних та інтермодальних перевезень.

На підставі відтворення технологій роботи передавальних пунктів – об'єднання припортова станція-порт і прикордонної станції, у моделях оптимізації процесів обробки вагонів та перевізних документів, було виявлено, що найбільший вплив на просування вантажів при змішаних та

інтермодальних перевезеннях робить необхідність переходу з однієї ширини колії на іншу. Таким чином, була обґрунтована доцільність і необхідність дослідження поставленої задачі оптимізації технології роботи прикордонної передавальної станції з необхідністю зміни ширини колії.

Розроблено комплекс технологічних моделей обробки вагонопотоків на прикордонній станції при виконанні змішаних та інтермодальних перевезень. Комплекс містить можливі технологічні варіанти рішення переходу з однієї ширини колії на іншу та урахує фактори, що впливають (інтервал між прибуттями поїздів на станцію, тривалість основних операцій, характер тривалості очікування подачі вагонів під виконання технологічних операцій, відхилення від нормативного часу на виконання операцій). Оптимізаційні завдання роботи залізничних передатних станцій сформульовані по двох критеріях оптимізації: мінімум сумарних витрат і мінімум часу на обробку вагонів, вантажів і перевізних документів. Як загальний критерій оптимізації при виконанні змішаних та інтермодальних перевезень враховувався час доставки вантажу по всьому транспортному ланцюгу.

Розглянуто проблеми організації інформаційного забезпечення змішаних та інтермодальних перевезень.

Ключові слова: змішані та інтермодальні перевезення, пункти стикування видів транспорту, передавальні станції, взаємодія видів транспорту, різниця ширини колії, розсувні колісні пари.

АННОТАЦІЯ

Обухова А.Л. **Усовершенствование технологии функционирования передаточных железнодорожных станций в условиях смешанных и интермодальных перевозок.** – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы; Украинская государственная академия железнодорожного транспорта; Харьков, 2009 г.

Диссертация посвящена теоретическим и прикладным проблемам выполнения процессов смешанных и интермодальных перевозок. В частности, в работе рассмотрена оптимизация технологии работы передаточных железнодорожных станций как в детерминированной постановке, так и с учетом неопределенности.

Проведен анализ теоретических разработок и практического опыта выполнения смешанных и интермодальных перевозок грузов железными дорогами. На основании анализа выявлены особенности обработки транспортных потоков разных видов транспорта в национальном транспортном комплексе, выделены факторы, ограничивающие развитие взаимодействия видов транспорта в условиях выполнения смешанных и интермодальных перевозок.

На основании воспроизведения технологий работы передаточных пунктов – объединения припортовой станция-порт и приграничной станции, в моделях оптимизации процессов обработки

вагонов и перевозочных документов, было выявлено, что наибольшее влияние на продвижение грузов при смешанных и интермодальных перевозках оказывает необходимость перехода с одной ширины колеи на другую. Таким образом, была обоснована целесообразность и необходимость исследования поставленной задачи оптимизации технологии работы приграничной передаточной станции с необходимостью изменения ширины колеи.

Разработан комплекс технологических моделей обработки вагонопотоков на приграничной станции при выполнении смешанных и интермодальных перевозок. Комплекс содержит возможные технологические варианты решения перехода с одной ширины колеи на другую и учитывает влияющие факторы (интервал между прибытиями поездов на станцию, длительность основных операций, характер длительности ожидания подачи вагонов под выполнение технологических операций, отклонение от нормативного времени на выполнение операций). Оптимизационные задачи работы железнодорожных передаточных станций сформулированы по двум критериям оптимизации: минимум суммарных расходов и минимум времени на обработку вагонов, грузов и перевозочных документов. В качестве общего критерия оптимизации при выполнении смешанных и интермодальных перевозок учитывалось время доставки груза по всей транспортной цепи.

Рассмотрены проблемы организации информационного обеспечения смешанных и интермодальных перевозок.

Ключевые слова: смешанные и интермодальные перевозки, пункты стыковки видов транспорта, передаточные станции, взаимодействие видов транспорта, разница ширины колеи, раздвижные колесные пары.

THE SUMMARY

Obuhova A.L. **Improvement of technology of functioning of transfer railway stations in the conditions of mixed and intermodal transportations.** – Manuscript.

The Thesis on competition degree candidate of the technical sciences on professions 05.22.01 – transport systems; The Ukrainian state academy of the railway transport; Kharkov, 2009.

The dissertation is devoted theoretical and applied problems of performance of processes mixed and intermodal transportations. In particular, in work optimisation of technology of work of transfer railway stations both in determined to statement, and taking into account uncertainty is considered.

The analysis of theoretical workings out and practical experience of performance mixed and intermodal transportations of cargoes by railways is carried out. On the basis of the analysis features of processing of transport streams of different types of transport in a national transport complex are revealed, the factors limiting development of interaction of kinds transport in the conditions of performance mixed and intermodal of transportations are allocated.

On the basis of reproduction of technologies of work of transfer points – associations at port station-port and frontier station, in models of optimisation of processes of processing of cars and transportation documents, it has been revealed that the greatest influence on advancement of cargoes at mixed and intermodal transportations renders necessity of transition since one width of a track on another. Thus, the expediency and necessity of research of a task in view of optimisation of technology of work of frontier transfer station with necessity of change of width of a track have been proved.

The complex of technological models of processing of traffic volumes at frontier station is developed at performance mixed and intermodal transportations. The complex contains possible technological variants of the decision of transition since one width of a track on another and considers influencing factors (an interval between arrivals of trains on station, duration of the basic operations, character of duration of expectation of giving of cars under performance of technological operations, a deviation from a standard time on performance of operations). Optimising problems of work of railway transfer stations are formulated by two criteria of optimisation: a minimum of total expenses and a minimum of time for processing of cars, cargoes and transportation documents. As the general criterion of optimisation at performance mixed and intermodal transportations time of delivery of cargo on all transport chain was considered.

Problems of the organisation of a supply with information mixed and intermodal transportations are considered.

Keywords: mixed and intermodal transportations, points of joining of types of transport, transfer stations, interaction of types of transport, a difference of width of a track, sliding wheel steams.

Обухова Анна Леонідівна

УДК 656.212.5/7:656.225.001.573

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПЕРЕДАВАЛЬНИХ
ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ В УМОВАХ ЗМІШАНИХ ТА ІНТЕРМОДАЛЬНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

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.

Підписано до друку “ ” 2009 р.

Формат паперу 60 × 84 1/16. Папір для множних апаратів.

Ум. друк. арк. 1,0. Обл.-вид. арк. 1,1. Безкоштовно.

Замовлення № 146. Тираж 100 прим.

Видавництво УкрДАЗТу. Свідоцтво ДК №2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7