

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Чеклова Валентина Михайлівна

УДК 656.61:656.212.5

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОРОЖНІМИ
ВАГОНАМИ ПРИПОРТОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА**

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 експлуатаційною роботою, Міністерство транспорту та зв'язку України

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор
Бутько Тетяна Василівна,
Українська державна академія залізничного транспорту,
кафедра Управління експлуатаційною роботою, завідувач
кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Жуковицький Ігор Володимирович,
Дніпропетровський Національний Університет
Залізничного Транспорту ім. ак. В. Лазаряна, кафедра
Електронно-обчислювальні машини, завідувач кафедри

кандидат технічних наук, доцент
Яновський Петро Олександрович,
начальник відділу “Технологія та організація
перевезень”, Державне підприємство “Державний
науково-дослідний центр залізничного транспорту
України”

Захист відбудеться “29” жовтня 2009 р. о 14-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 Української державної академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.

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

Автореферат розісланий “14” вересня 2009 р.

Вчений секретар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. Відповідно до тенденцій світового економічного розвитку у найближчому майбутньому очікується суттєве зростання товарообміну у напрямку Європа – країни Азійсько-Тихоокеанського регіону. За прогнозами, суттєве збільшення перевезень транзитних вантажів передбачається в тому числі і для морського транспорту. У зв'язку з цим Україна має потенційні можливості для залучення додаткових транзитних потоків через свою територію за цими напрямками.

Актуальність теми. За розрахунками фахівців вантажообіг Євразійського транспортного коридору у 2010 році становитиме 20 - 30 млн. тонн за рік. Виходячи з цього, можна констатувати, що першочерговою задачею інтеграції української транспортної системи в європейську є відповідний розвиток національної мережі Міжнародних транспортних коридорів (МТК) та їх транспортно-комунікаційної інфраструктури, а також розбудова логістичних систем. Це повинно забезпечити збільшення транзитних та експортно-імпортних потоків при суттєвому підвищенні якості обслуговування (швидкості та надійності перевезень, рівня сервісу тощо).

На даному етапі контейнеризація – пріоритетний напрямок розвитку всесвітньої системи перевезень. Частка перевезення сухих вантажів у контейнерах досягла вже 55%. Згідно з прогнозами до 2010 року вона складатиме 70%. Перевалочні потужності контейнерних морських терміналів кожного року будуть зростати на 4,7%. Державна адміністрація залізничного транспорту України (УЗ) своєю головною задачею визначила задоволення потреб економіки та підвищення ефективності використання транзитно-транспортного потенціалу держави. Актуальним залишається розвиток залізничних підходів та припортових станцій. Для приведення їх пропускної та переробної спроможності у відповідність до потужності портів в УЗ передбачаються заходи щодо покращення взаємодії залізниць з портами та збільшення обсягів навантаження.

Одним з основних напрямків діяльності стає – підвищення ефективності використання інвентарного рухомого складу, застосування нових методів управління перевізним процесом на базі автоматизації та інформаційних технологій.

Метою удосконалення системи забезпечення порожніми вагонами під навантаження у портах та їх надходження на припортові станції є скорочення простою суден в очікуванні вивантаження і часу обігу рухомого складу, зменшення робочого парку та експлуатаційних витрат на зміну дислокації порожніх вагонів потрібного типу.

Таким чином, аналіз існуючого стану технології розподілу і подавання порожніх вагонів у порт, особливо спеціалізованого рухомого складу, а також проведених досліджень в цьому напрямку свідчить, що в умовах

передбачуваного підвищення обсягів 2 нтейнерних перевезень, скорочення робочого парку вагонів, а також з тою зниження порожнього пробігу актуальною є науково-прикладна задача удосконалення технології підготовки і подавання порожнього спеціалізованого рухомого складу у порт.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана відповідно пріоритетних напрямків розвитку згідно Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України (схвалена Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. №651-р.), Концепції інформатизації залізниць України, Комплексної Програми утвердження України як транзитної держави у 2002-2010 роках (затверджена Законом України від 07.02.2002 №3022-III), Постанови Кабінету Міністрів України № 821 від 04.08.97 р. про затвердження Концепції створення і функціонування національної мережі транспортних коридорів в Україні, а також науково-дослідних робіт „Техніко-економічне обґрунтування впровадження диспетчерської централізації на ділянках Луганської і Дебальцевської дирекції по перевезенням Донецької залізниці” (держ. реєстр. № ДРН 0108U006524) та „Вибір оптимального варіанту розташування вагового господарства на під'їзній колії ВАТ „Авдіївський коксохімічний завод” (держ. реєстр. № ДРН 0107U002721).

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення процесу забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла.

Поставлена мета визначила наступні основні задачі дослідження:

- виконати статистичні дослідження і провести аналіз показників експлуатаційної роботи припортових залізничних вузлів та процесів взаємодії їх із морськими торговельними портами України;
- проаналізувати та вибрати раціональний варіант при накопиченні і формуванні поїздів з порожніми вагонами за критерієм мінімізації загального часу простою на опорній сортувальній станції припортового вузла;
- проаналізувати можливості існуючих інформаційно-керуючих систем (ІКС) на Укрзалізниці в частині забезпечення порожнім рухомим складом морських торговельних портів;
- розробити комплекс моделей, що відтворюють процеси забезпечення порожнім рухомим складом при вивантаженні суден у портах і промоделювати надходження порожніх вагонів у припортовий залізничний вузол технологічними маршрутами та групами у складі поїзду, удосконалити процес забезпечення порожніми вагонами припортовий залізничний вузол;
- обґрунтувати можливість скорочення часу підготовки порожніх вагонів під навантаження;
- удосконалити структуру та розробити комплекс додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу в частині забезпечення порожніми вагонами і формування системи підтримки прийняття рішення (СППР);
- провести економічне обґрунтування впровадження удосконаленого процесу забезпечення порожнім рухомим складом портових станцій.

Об'єкт дослідження. 3-а технологія роботи припортового залізничного вузла.

Предмет дослідження. Процес забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла.

Методи дослідження. Дослідження проводилися із застосуванням наступних методів: теорії ймовірності (для аналізу розподілу показників експлуатаційної роботи припортових вузлів, оцінювання середніх значень часу накопичення та закінчення формування), системного аналізу (технологія надходження порожніх вагонів під навантаження із суден), математичного програмування (для формалізації процесів забезпечення порожнім рухомим складом). Обробка отриманих результатів виконувалася за допомогою прикладного програмного забезпечення: Microsoft Office Excel та MathCAD.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі на основі розробки комплексу моделей вирішено науково-прикладну задачу удосконалення технології роботи припортового залізничного вузла в частині забезпечення порожнім рухомим складом.

Вперше:

- формалізовано процес забезпечення порожніми вагонами припортової залізничної станції шляхом формування технологічних маршрутів, як модель стохастичного програмування, що враховує ситуацію невизначеності при пошуку вагонів потрібного типу на вантажних станціях та дозволяє визначити оптимальну кількість вагонів у маршруті;

- розроблено модель надходження порожніх вагонів на припортову станцію групами, що відтворює процеси пошуку, збирання, формування, подавання порожніх вагонів у порт та враховує нормативні вимоги щодо виконання додаткових маневрових операцій при формуванні составів поїздів з порожніми вагонами.

Удосконалено:

- процес підготовки вагонів під вантажні операції, який на відмінність від існуючих технологій забезпечує скорочення часу очищення;

- структуру ІКС, яка на відмінність від розроблених систем включає процедуру забезпечення портів порожнім рухомим складом; в основу ІКС покладено планетарну модель із змінним радіусом пошуку необхідних порожніх вагонів з формуванням СППР.

Практичне значення отриманих результатів. Матеріали дисертації використано при удосконаленні технології взаємодії залізничного транспорту з Одеським морським торговельним портом. Технологічний процес за розробленими методами дозволяє оптимізувати роботу залізниці по забезпеченню порожніми вагонами припортового залізничного вузла. Підбір кількості вагонів у маршруті або групі (в залежності від водотоннажності судна) дозволяє своєчасно забезпечувати вагонами припортовий залізничний вузол, зменшити час перебування вагонів та суден у порту під вантажними операціями, покращити показники роботи технічних станцій.

Розроблено систему підтрим 4 прийняття рішень, яка побудована за принципом визначення оптимального варіанту доставки вагонів та базується на критерії мінімальних витрат, дозволяє зменшити обіг вагону та робочий парк вагонів (за рахунок зменшення часу порожнього пробігу), скоротити витрати на амортизаційні відрахування, маневрові операції на станції та простої вагонів на технічних станціях. СППР інтегрована на АРМ диспетчера з регулювання робочого парку вагонів.

Особистий внесок здобувача. Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримано особисто автором або при його безпосередній участі. Здобувачем особисто було отримано наступні наукові результати, що представлено до захисту: в роботі [1] – автором запропоновано програмний комплекс, який передбачає автоматизоване блокування введення інформації про приймання вантажу до перевезення і його введення в автоматизоване робоче місце товарного касира (АРМ ТВК) по платниках, в яких недостатньо коштів для оплати послуг залізниці; в роботі [2] – автором проведений аналіз роботи технічних станцій з формування поїздів, до складу яких входять порожні вагони, запропоновано найбільш оптимальні варіанти роботи з такими поїздами; в роботі [3] – автором запропоновано варіанти забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла з метою скорочення часу простою вагонів та судів в порту та зменшення витрат на доставку вагонів у припортовий вузол; в роботі [4] – автором наведено аналіз роботи з розподілу порожніх вагонів на сучасний момент та розроблено вимоги до СППР, яка удосконалює технологію з забезпечення порожніми вагонами; в роботі [5] – автором промодельована технологію роботи з розподілу порожніх вагонів та запропоновано варіанти по скороченню часу обігу вагонів; в роботі [6] – автором проведено порівняльний аналіз можливих варіантів вивантаження матеріалів, що мають властивість змерзатися, на прикладі вапна, з піввагонів в зимовий період і зроблено висновки про найбільш безпечну технологію вивантаження вагонів; в роботі [7] – автором запропоновано удосконалену технологію вивантаження насипних вантажів; в роботі [8] – автором запропоновано техніко-економічне обґрунтування доцільності попереднього підготування вантажу у вагонах для вивантаження у зимовий період з метою скорочення часу простою під вантажними операціями; в роботі [9] – автором запропоновано комплекс математичних моделей забезпечення порожніми вагонами припортових залізничних вузлів на основі ресурсозберігаючих технологій; в роботі [10] – автором запропоновано шляхи підвищення інтенсивності надходження порожніх вагонів до опорних сортувальних станцій при забезпеченні припортових залізничних вузлів; в роботі [11] – автором запропоновано удосконалений процес розподілу порожнього рухомого складу на рівні залізниці на основі скорочення собівартості його передислокації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та ухвалено на наступних науково-технічних конференціях та семінарах:

- 66-70 міжнародних науково-технічних конференціях кафедр Української державної академії і факультетів залізничного транспорту і підприємств (м. Харків 2004 – 2008 рр.);

- третій науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління» (м. Київ 2005р.);

- 20 Міжнародній науково-практичній конференції „Перспективные системы контроля и управления на железнодорожном транспорте» (м. Алушта, Крим, жовтень 2007 р.).

Дисертаційна робота повністю доповідалась та схвалена на розширеному засіданні кафедри Управління експлуатаційною роботою (УЕР) Української державної академії залізничного транспорту та на науковому семінарі кафедри Морські перевезення Одеського національного морського університету.

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано 11 наукових робіт (три з них без співавторів) у виданнях, які затверджено ВАК України як фахові.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 5 додатків.

Повний обсяг роботи складає 259 сторінок, з яких обсяг основного тексту 135 сторінок. Робота ілюстрована 43 рисунками, наведено 4 таблиці. Список використаних джерел складає 135 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

Перший розділ присвячений обґрунтуванню перспективних напрямків удосконалення технології роботи припортових залізничних вузлів в частині забезпечення порожніми вагонами при вивантаженні суден у портах.

Україна як транзитна держава має значну перспективу розвитку залізнично-водної транспортної системи. Тому однією з важливих задач стає розвиток транспортних вузлів в місцях перевалки вантажів із залізничного на водний транспорт, а також у зворотному напрямку та удосконалення технології їх роботи. На території України налічується 19 таких транспортних вузлів. Припортові залізничні вузли в своєму складі мають декілька вантажних станцій (як виняток, одну). Кожна припортова залізнична станція має свою спеціалізацію відповідно до вантажних операцій, що ускладнює виконання заявок портів по навантаженню.

Детально проаналізовано тенденції зміни обсягів експортних та імпорتنих вантажопотоків через морські порти України в умовах сталого економічного розвитку. В наслідок чого д ⁶ (ено тенденцію збільшення обсягів імпорتنих поставок. На тлі падіння обсягів перевалки експорту (-3,1%) зросли вантажопотоки імпорту (+34,2%) та транзиту (+18,6%).

Проаналізовано динаміку змінення та розподіл вантажопотоків як за окремими морськими портами так і за родами вантажів. Відстежується тенденція зростання обсягів одного з перспективних видів перевезень, а саме контейнерних вантажів. Обсяги оброблених контейнерів в ваговому еквіваленті збільшились на 34,4%, у кількісному – на 42,7%.

Всі ці процеси потребують своєчасного надання під навантаження технічно справного спеціалізованого рухомого складу, зокрема фітінгових платформ (ФПЛ), рефрежираторних секцій (БМЗ), критих вагонів (КР), цистерн для продовольчих вантажів (ЦС) та інших вагонів, дефіцит яких в теперішній час спостерігається на Укрзалізниці. При цьому кожний порожній вагон повинен бути придатним у комерційному і технічному відношенні під визначену групу вантажів. Тому при наданні порожніх вагонів необхідно враховувати процеси їх підготовки, зокрема очищення, особливо в зимовий період.

Одним з головних чинників, який впливає на переробну спроможність припортового залізничного вузла, є час виконання вантажних операцій. На виконання вантажних операцій значною мірою впливає час очищення і підготовки вагонів до них.

Наведені вище чинники значно ускладнюють систему забезпечення і регулювання порожніх вагонопотоків.

У розвиток і вирішення питань регулювання порожніх вагонопотоків на основі ресурсозберігаючих технологій внесли великий вклад такі вчені та практики: В.М. Акулінічев, Є.В. Архангельський, М.М. Бабаєв, В.І. Бобровський, Т.В. Бутько, П.С. Грунтов, М.І. Данько, Л.Л. Железняк, І.В. Жуковицький, В.М. Запара, Г.М. Кірта, Л.М. Коммодов, А.М. Котенко, В.М. Лисенков, Д.В. Ломотько, Н.М. Медведєв, В.К. Мироненко, Є.В. Нагорний, В.Я. Негрей, В.В. Повороженко, В.М. Самсонкін, А.О. Смєхов, Є.А. Сотніков, М.П. Топчієв, П.О. Яновський та інші.

Аналіз методів планування розподілу порожніх вагонопотоків довів, що при розробці варіантів технічного плану використовуються в основному методи лінійного програмування за критерієм мінімізації середнього порожнього пробігу з урахуванням технологічних обмежень. Оперативна робота з регулювання парку порожніх вагонів ведеться за принципом виконання технічних норм. Безпосереднім розподілом порожніх вагонів займається диспетчер з регулювання

вагонного парку (ДГПВ). Саме на цьому етапі спостерігається значний вплив так званого «людського фактору» на процес зпечення порожніми вагонами.

Існуючі інформаційні системи, як на УЗ (АСК ВП УЗ), так і за кордоном, що використовуються при регулюванні порожніх вагонопотоків, в основному є інформаційно-довідковими та не надають можливих раціональних варіантів рішень щодо самого процесу забезпечення рухомим складом. Тому виникає актуальна науково-прикладна задача формування системи підтримки прийняття рішень ДГПВ, з можливістю автоматизації як самого процесу пошуку необхідних типів вагонів так і технології подавання порожніх вагонів на припортову станцію. Вирішення цієї задачі потребує статистичних досліджень елементів обігу та формалізації процесу забезпечення порожнім рухомим складом припортових станцій з корегуванням можливостей існуючих інформаційно-керуючих систем.

У другому розділі проведено дослідження і надано рекомендації щодо технології формування маршрутів і груп порожніх вагонів у складі поїзда на сортувальних станціях з підбиранням їх відповідно заявок до навантаження. Формування вантажних поїздів, у складі яких є порожні вагони, потребують додаткових експлуатаційних витрат, що пов'язані з утриманням додаткових колій для накопичення порожніх вагонів, виконання додаткових маневрових операцій для забезпечення вимог пункту 15.32 Правил технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ), збільшенням часу формування составів. В роботі досліджено і порівняно всі можливі варіанти накопичення та формування поїздів з порожніми вагонами за критерієм мінімізації загального часу простою на станціях формування при додаванні до складу вантажного поїзда від однієї до чотирьох груп порожніх вагонів при наявності окремих колій. Найбільш раціональним за часом визнано формування порожніх маршрутів на декількох коліях, що збільшує необхідну кількість колій накопичення та обсяги маневрової роботи по забиранню вагонів з цих колій.

У випадку відправлення порожніх вагонів групами найбільш доцільним можна вважати варіант, коли до вантажного поїзда додається лише одна група порожніх вагонів, а накопичення цих груп відбувається на двох окремих коліях, що зменшує час накопичення, а маневрова робота зводиться лише до збирання двох груп на одній колії.

Враховуючи стохастичну природу процесів збирання і подавання порожніх вагонів (особливо спеціалізованого рухомого складу) було проведено статистичні дослідження основних елементів обігу, а саме часу накопичення t_n та закінчення формування t_f на опорній сортувальній станції припортового вузла. Доведено, що ці випадкові величини відповідно підпорядковані законам Ерланга 2-го та 3-го порядків із щільностями:

$$f(t_n) = 0,21 \cdot t_n e^{-0,46 t_n} \quad (1)$$

та
(2)

$$f(t_{\phi}) = 8 \cdot t_{\phi}^2 e^{-2.13 t_{\phi}}$$

Для формалізації процесів пошуку та подавання порожніх вагонів у порт була структурована технологія роботи залізниці та схема реалізації заявки у вигляді графу.

При цьому на основі статистичних даних доведено, що в умовах сталого транспортного ринку кількість порожніх вагонів даного типу на станціях BC_i , де відбувається їх пошук, можна вважати підпорядкованим біноміальному закону розподілу:

$$f(x_i, u_i, p_i) = \frac{u_i!}{x_i!(u_i - x_i)!} \cdot p_i^{x_i} \cdot (1 - p_i)^{u_i - x_i}, \quad (3)$$

де x_i – кількість порожніх вагонів потрібного i -го типу на станції BC_i , u_i – загальна кількість вагонів на BC_i , p_i – постійна ймовірність знаходження порожніх вагонів на BC_i .

Проведені дослідження є основою для формування моделей процесу забезпечення порожніми вагонами припортової станції.

Третій розділ присвячений розробці комплексу моделей, що формалізують процес забезпечення порожнім рухомим складом припортової станції.

Подавання порожніх однотипних вагонів під навантаження із суден може відбуватися за наступними технологіями:

I варіант – групи необхідних порожніх вагонів для даного роду вантажу зі станцій відкритих для вантажних операцій (BC_i) в регіоні залізниці або декількох сусідніх залізниць подаються на сортувальну станцію (CC), де відбувається їх накопичення на состав із порожніх вагонів (порожній маршрут); состав однотипних порожніх вагонів подається на припортову вантажну станцію (BC_{II}) і далі на вантажний фронт де відбувається їх навантаження із судна.

II варіант – групи необхідних порожніх вагонів подаються на сортувальну станцію, де вони у складі сформованого поїзда в останній третині від хвоста відповідно вимогам ПТЕ (п.15.32) подаються далі до припортової вантажної станції (BC_{II}) і далі окремими групами надходять на вантажний фронт.

Кожен варіант технології надходження порожніх вагонів на припортову вантажну станцію повинен забезпечувати безперебійне вивантаження вантажів із судна в порожні вагони.

Наведені вище технології можуть бути реалізовані на структурі у вигляді зваженого оргграфу типу «дерево» (рис.1).

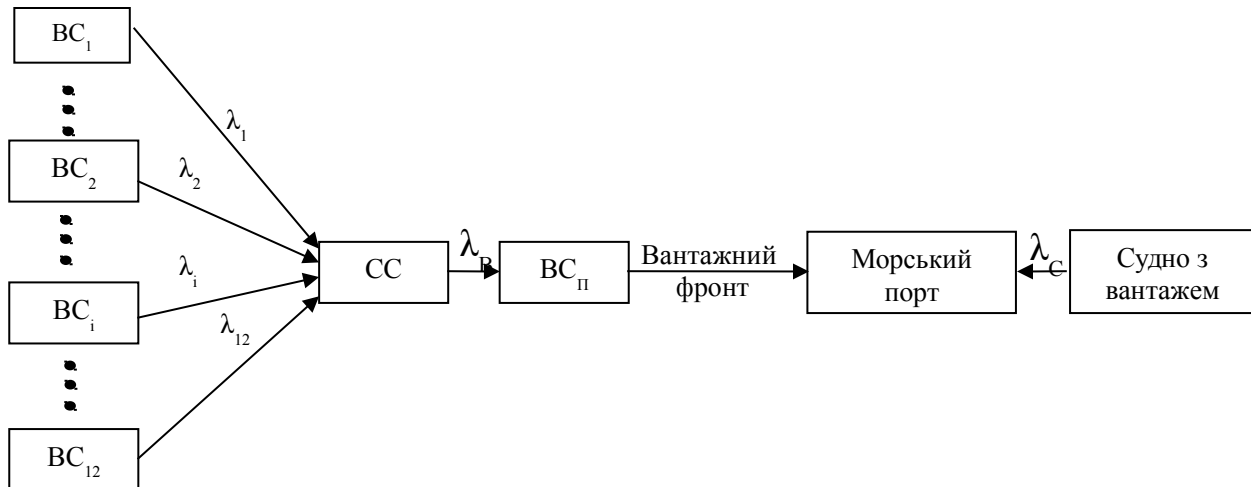


Рисунок 1 – Зважений оргграф надходження порожніх вагонів у припортовому залізничному вузлі (λ_i – інтенсивність надходження порожніх вагонів; λ_B – інтенсивність надходження порожніх маршрутів або поїздів з порожніми вагонами; λ_C – інтенсивність надходження суден до порту)

Виходячи з принципу системного аналізу доцільно розглянути BC_i , CC , $BC_П$ та морський порт як систему взаємозв'язаних підсистем. Рациональне функціонування такої системи повинно забезпечувати мінімальні простой вагонів, локомотивів та суден. Таким чином модель вибору стратегії забезпечення порожніми вагонами у залізнично-водному вузлі повинна складатись із цільової функції, яка представляє сумарні експлуатаційні витрати або сумарний час простою рухомого складу з урахуванням простоїв суден і відповідної системи обмежень що характеризує конструктивні і технологічні параметри вузла.

I варіант. Сформуємо цільову функцію у вигляді сумарних експлуатаційних витрат, спираючись на попередні дослідження щодо розподілу кількості вагонів на BC_i за біноміальним законом. Тоді, як показує аналіз, в реальних умовах для безперебійного вивантаження судна доцільно створити резерв порожніх вагонів з урахуванням цих умов. Модель забезпечення порожніми вагонами при надходженні їх технологічними маршрутами має наступний вигляд

$$C(q_B) = q_s \cdot \bar{C}_П + \frac{q_s^2 \cdot C_{BC}}{2 \sum_{i=1}^k \lambda_i} + C_3 + \frac{q_s \cdot C_{\text{лоб}} \cdot t_П}{l_\phi} + \frac{q_s \cdot C_\phi}{N_\phi} + \frac{Q_c \cdot C_c}{q_{CT} \cdot N_\phi \cdot q_B} +$$

$$+ \left(\frac{q_B}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{CB} + \frac{q_B}{l_\phi} \cdot t_{II} - \frac{q_B}{N_B} \right) \cdot N_B \cdot C_B \cdot \int_{t_{nep}}^{t_{прог}} f(t_{ep}) dt_{ep} \Rightarrow \min \quad (4)$$

де q_e – кількість вагонів у порожньому маршруті, що формується на CC ; \bar{C}_{II} – середня вартість переміщення одного вагону; C_{BC} – вартість вагоно-години простою з урахуванням маневрових операцій, грн.; λ_i – інтенсивність надходження порожніх вагонів потрібного типу на CC ; l_ϕ – довжина вантажного фронту у вагонах; $C_{лб}$ – вартість локомотиво-години маневрової роботи; t_{II} – час на подавання-прибирання однієї подачі; t_{ep} – час простою одного вагону; N_ϕ – продуктивність вантажного фронту, ваг/год; C_ϕ – вартість години роботи вантажного фронту у порту; Q_c – водотоннажність суден з урахуванням дедвейту; q_{CT} – статичне навантаження на вагон; C_c – вартість судно-години простою судна, яка залежить від класу і водомісткості судна; t_{CB} – час на переміщення порожнього маршруту з CC на BC_{II} ; $t_{прог}$ – прогнозований час підходу суден; t_{nep} – середній час на переміщення вагонів з BC_i на BC_{II} ; C_B – вартість вагоно-годин простою з урахуванням переміщення; $f(t_{ep})$ – щільність функції розподілу.

Система обмежень, що забезпечує виконання технічних, технологічних і конструктивних умов:

$q_{рез} = \left(\frac{q_B}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{CB} + \frac{q_B}{l_\phi} \cdot t_{II} - \frac{q_B}{N_B} \right) \cdot \frac{N_B \cdot Q_C}{q_{CT} \cdot q_B} < Q_{BC_{II}}$	<p>- кількість вагонів у резерві не повинна перевищувати ємність передпортової станції $Q_{BC_{II}}$</p>	<p>II варіант. Цільова функція</p>
$\frac{Q_C}{q_{CT} N_\phi} < T_{суд}$	<p>- термін простоювання суден не повинен перевищувати норми простоювання у порту</p>	
$l \cdot q_B \cdot q_{CT} + \left(\frac{q_B}{\sum_{i=1}^k \lambda_i} + t_{CB} + \frac{q_B \cdot t_{II}}{l_\phi} - \frac{q_B}{N_B} \right) \cdot \frac{N_B \cdot Q_C}{q_B} = Q_C$	<p>- судно повинно бути повністю вивантажено l - ціле число, $l = 1, 2, \dots, N$.</p>	

представляє суму витрат по усіх ланках технологічного процесу включно відповідність вимогам ПТЕ (п. 15.32). Система обмежень враховує технологічні, технічні та нормативні умови.

Враховуючи, що пошук потрібних порожніх вагонів даного типу відбувається на станціях відкритих для вантажних операцій в регіоні залізниці, або декількох сусідніх залізниць, при цьому станції BC_i функціонують незалежно одна від однієї, використаємо граничну теорему Ляпунова. Тобто,

спираючись на цю теорему припустимо, що кількість порожніх вагонів X_{ij} по всіх станціях BC_i є імовірнісною величиною x , що генерується одним джерелом S і підпорядкована нормальному закону розподілу із щільністю:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (5)$$

де \bar{x} і σ – відповідно математичне очікування і стандартне відхилення кількості порожніх вагонів у групі.

Як показали дослідження, час між надходженням груп порожніх вагонів t на CC є також випадковою величиною з достатньою ступеню надійності підпорядкованою розподілу Ерланга 2-го порядку із щільністю:

$$f(x) = (2\lambda)^2 \cdot t e^{-2\lambda t}, \quad (6)$$

де λ – інтенсивність надходження груп порожніх вагонів на CC :

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}}, \quad (7)$$

де \bar{t} – математичне очікування часу між надходженням двох послідовних груп порожніх вагонів.

Будемо вважати, що кількість порожніх вагонів у групі X та час між їх надходженням на CC – t є незалежними випадковими величинами. За цих припущень модель, яка враховує необхідну величину резерву порожніх вагонів на BC_{II} має наступний вигляд вигляд:

$$C = \frac{C'_{ВП} (2\lambda)^2}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_0^{\infty} x \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx \cdot \int_0^{\bar{t}_{фор}} t^2 \cdot e^{-2\lambda t} dt + C'_2 + \frac{\bar{X} \cdot C_{лб}}{l_\phi} + \frac{\bar{X} \cdot C_\phi}{N_\phi} + \quad (8)$$

$$+ \left[1 - \left(1 + 2\lambda \bar{t}_{фор} \right) e^{-2\lambda \bar{t}_{фор}} \right] \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \int_{\bar{x}}^{\infty} x \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx \cdot \frac{\bar{t}_{фор} \cdot \bar{t}_{пер}}{2} \cdot C_p \cdot C_{пер} \Rightarrow \min,$$

де $\bar{t}_{фор}$ – середній час на формування складу на CC ; $C'_{ВП}$ – вартість вагоно-годин при формуванні складу з порожніми вагонами у хвості; \bar{X} – середнє значення кількості порожніх вагонів у групі;

R – величина потрібного резерву; C_p – вартість вагоно-години простою; $\bar{C}_{пер}$ – середня вартість переміщення порожнього вагону з BC_i на BC_{II} .

При наступних обмеженнях:

$$\frac{Q_c}{\bar{X} \cdot q_{CT}} \cdot (1 - (1 + 2\lambda k \bar{t}_{\phi op}) \cdot e^{-2\lambda k \bar{t}_{\phi op}}) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot \int_{\frac{\bar{X}}{N_{\phi}}}^{N_{\phi} \cdot R \bar{t}_{\phi op} - \frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} e^{-\frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} dx < Q_{BC_{II}}$$

- кількість вагонів у резерві не повинна перевищувати ємність передпортової станції $Q_{BC_{II}}$

$$\frac{Q_c}{q_{CT} \cdot N_{\phi}} < T_{суд}$$

- термін простоювання судна не повинен перевищувати норми простоювання у порту

$$\ell \cdot \bar{X} \cdot q_{CT} + \frac{Q_c}{\bar{X} \cdot q_{CT}} \cdot (1 - (1 + 2\lambda k \bar{t}_{\phi op}) \cdot e^{-2\lambda k \bar{t}_{\phi op}}) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot \int_{\frac{\bar{X}}{N_{\phi}}}^{N_{\phi} \cdot R \bar{t}_{\phi op} - \frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} e^{-\frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} dx = Q_c$$

- судно повинне бути повністю вивантажене
 ℓ - ціле число
 $(\ell = 1, 2, \dots, N)$;

Загальна кількість вагонів, що надходять до CC в одиницю часу не повинна перевищувати перероблювальної спроможності CC

Для безперебійного процесу вивантаження судна потрібно, щоб кількість порожніх вагонів в групі $\bar{X} \geq N_{\phi} \cdot \bar{t}_{\phi op}$, де N_{ϕ} - продуктивність вантажного фронту, ваг/год.

В цьому випадку штучно створювати резерв порожніх вагонів у порту не потрібно. Надлишок порожніх вагонів може накопичуватись на BC_{II} , а імовірність такої події буде дорівнювати:

$$P_2 = (2\lambda)^2 \int_0^{\bar{t}_{op}} t \cdot e^{-2\lambda t} dt \cdot (1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma}) \int_0^{N_{\phi} \cdot R \bar{t}_{\phi op} - \frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} e^{-\frac{(x - \bar{X})^2}{2\sigma^2}} dx. \quad (9)$$

Щоб запобігти виникненню ефекту спонтанного зростання кількості покинутих порожніх вагонів, процес треба зробити керованим, якщо величина P_2 достатньо велика ($P_2 \geq 0,7$). Зокрема, через повідомлення в інформаційно-керуючій системі треба забезпечити за рахунок надходження груп порожніх вагонів з найближчих станцій BC_i виконання умови:

$$\bar{X} = \frac{Q_c}{q_{CT} \cdot t_{\text{фор}}}, \quad (10)$$

де Q_c - водотоннажність суден з 13 ванням дедвейту; q_{CT} - статичне навантаження на вагон.

Якщо процес надходження груп порожніх вагонів достатньо сталий, тобто \bar{X} близьке до величини $z = N_{\phi} \cdot t_{\text{нор}}$, а коефіцієнт варіації $v \in (0,2 - 0,3)$, то система буде практично самокерованою.

На основі розробленої моделі можливо відстежити тенденцію змінення експлуатаційних витрат за рахунок пошуку необхідних порожніх вагонів на більшій кількості станцій в регіоні залізниці або декількох залізниць, тобто шляхом змінення величин інтенсивності λ , \bar{X} , початку накопичення резерву $t_{\text{пер}}$ та інших чинників.

Порівнюючи питомі експлуатаційні витрати по кожному варіанту технологічного процесу, оперативному персоналу залізниці надається можливість визначити і вибрати найбільш раціональний серед них в конкретних умовах транспортного ринку, а також визначити оптимальну кількість вагонів у маршруті. З цією метою доцільно створити систему підтримки прийняття рішень на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу.

В результаті моделювання отримано залежності вартості доставки різних типів вагонів при різній водотоннажності суден за кожним варіантом (рис. 2).

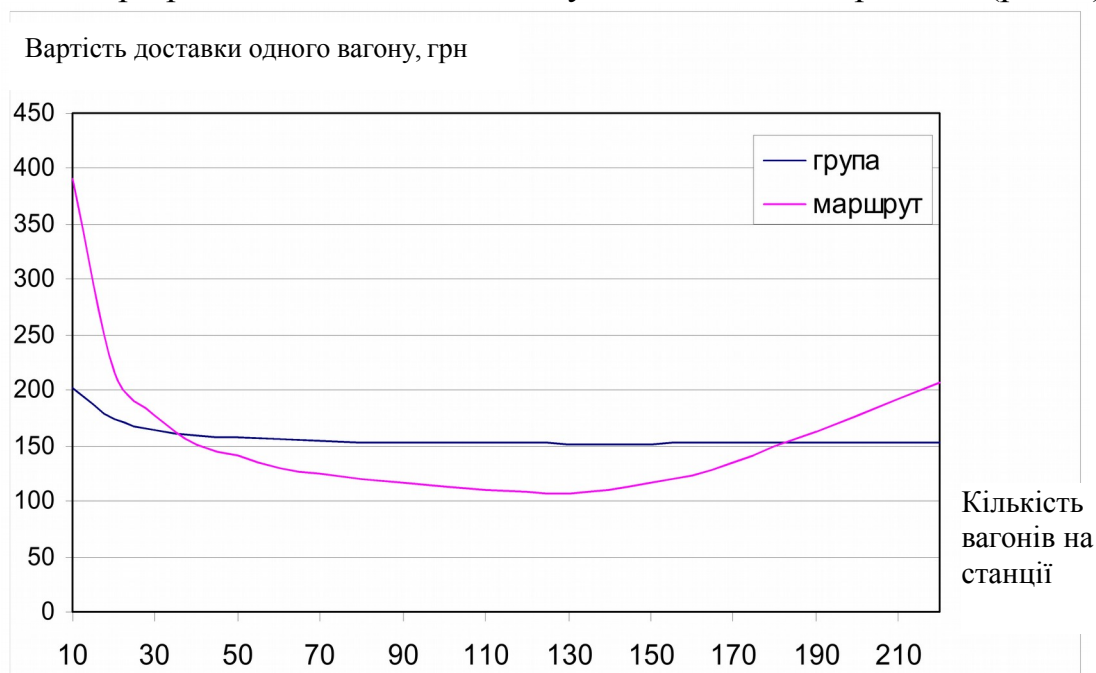


Рисунок 2 – Порівняння вартості доставки ФПЛ маршрутами та групами при водотоннажності судна 30500 т

Четвертий розділ присвячений розробці пропозицій щодо удосконалення структури інформаційно-керуючої системи в частині забезпечення порожніми вагонами під навантаження 14 т. ІКС має планетарну структуру із змінним радіусом пошуку необхідного типу порожнього рухомого складу та включає АРМ диспетчера з регулювання робочого парку у вигляді системи підтримки прийняття рішень (рис. 3).

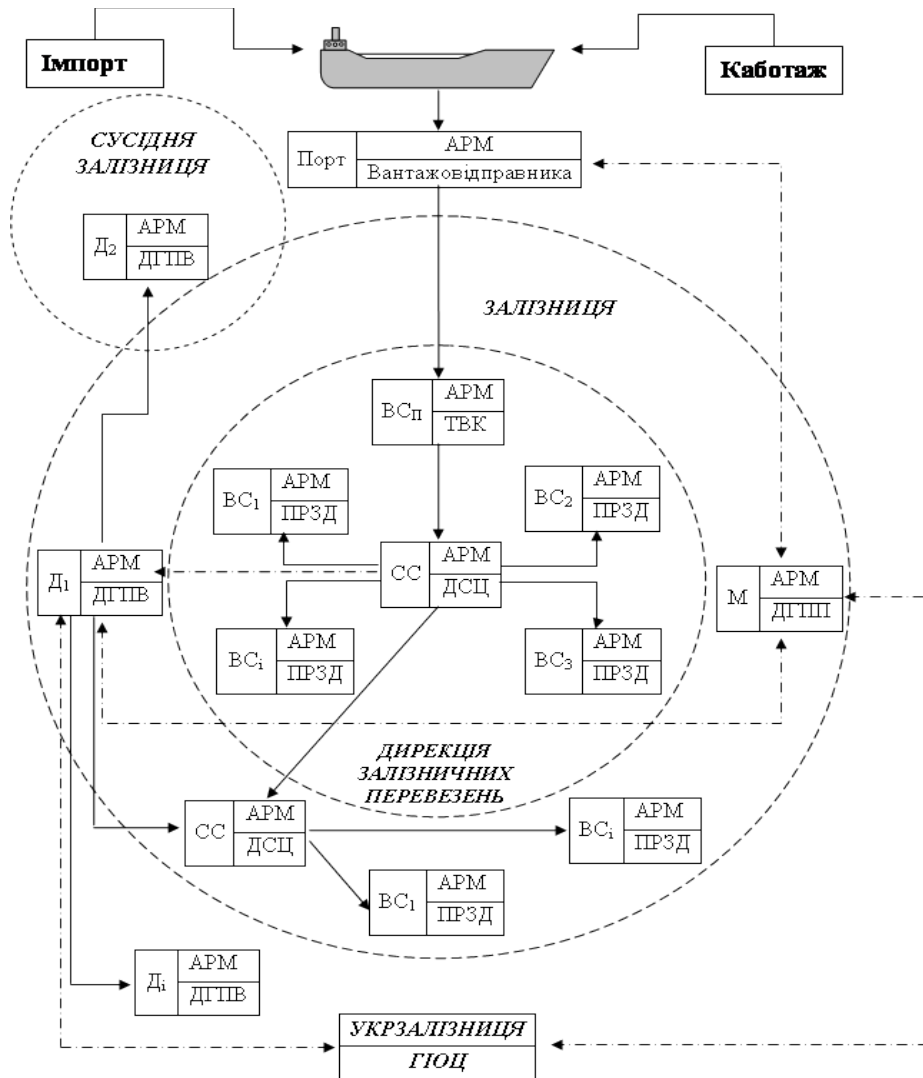


Рисунок 3 - Інформаційно-керуюча мережа забезпечення порожнім рухомим складом припортового залізничного вузлу (АРМ – автоматизоване робоче місце, ТВК – товарний касир, ПРЗД – прийомоздавач, ДГПП – диспетчер по портах на залізниці, ДГПВ – диспетчер вагонорозподілу на залізниці, ——— - керуюча гілка пошуку порожніх вагонів; - - - - - - контролююча гілка пошуку порожніх вагонів)

Розподіл порожніх вагонів на мережі УЗ на сьогоднішній день відбувається нераціонально у тому числі через неузгодженість дій ДГПВ різних залізниць. Запропонована структура І¹⁵ забезпечує інформаційний обмін і взаємодію при роботі ДГПВ різних залізниць та вирішує задачі забезпечення заявок на навантаження в порту з мінімальними витратами на основі розробленого комплексу моделей. Реалізацію СППР ДГПВ представлено у вигляді послідовності вікон.

Крім організаційних заходів наведено техніко – економічне обґрунтування методів очищення вагонів і запропоновано систему імпульсної очистки, що дозволяє скоротити час очищення на 3,83 години у зимовий період року.

Проведене економічне обґрунтування впровадження запропонованої системи забезпечення порожніми вагонами по Одеському морському торговельному порту довело, що річна економія становить 3,163 млн. грн., а робочий парк вагонів скоротився на 12,8%. Результати розрахунків підтверджені актами впровадження.

ВИСНОВКИ

У дисертації надано теоретичне обґрунтування та вирішення науково – практичної задачі удосконалення процесу забезпечення порожніми вагонами припортових залізничних вузлів.

1. Виконано детальний аналіз обсягів вантажопотоків через морські торговельні порти України та відповідно через припортові залізничні вузли в умовах сталого ринку, доведено наявність тенденції збільшення імпорتنих поставок на 34,2% та транзиту на 18,6%. Відстежено тенденцію зростання обсягів контейнерних вантажів у валовому еквіваленті на 34,4%, кількісному – на 42,7%. Аналіз вантажопотоків за родами вантажів виявив необхідність у своєчасному забезпеченні припортових залізничних вузлів технічно справним порожнім спеціалізованим рухомим складом, а саме – фітинговими платформами, рефрижераторними секціями, критими вагонами, цистернами та іншими, дефіцит яких спостерігається на УЗ. Встановлено, що існуюча система планування забезпечення порожнім рухомим складом базується на методах лінійного програмування, а оперативне регулювання засновано на виконанні технічних норм і відбувається зі значним впливом так званого „людського фактору”, що призводить до збільшення часу пошуку та подавання порожніх вагонів у порт та розмірів необхідного робочого парку.

2. Доведено, що раціональним варіантом при накопиченні і формуванні поїздів з порожніми вагонами з точки зору мінімізації загального часу простою є: формування порожніх маршрутів одночасно на декількох коліях, а при відправленні порожніх вагонів групами найбільш раціональним є варіант накопичення груп на двох окремих коліях 16 відправленні однієї групи у складі поїзда.

3. Доведено, що в наслідок впливу багатьох випадкових чинників час накопичення і закінчення формування поїздів на опорній сортувальній станції припортового вузла підпорядковано відповідно законам Ерланга 2-го та 3-го порядків.

4. Вперше створено комплекс моделей, що формалізує процес забезпечення припортової станції порожнім рухомим складом за умови безперебійного вивантаження судна. Моделі відтворюють процедуру пошуку, збирання, формування і подавання порожніх вагонів у порт за двома варіантами: у вигляді порожніх маршрутів та групами в останній третині складу сформованого поїзда (ПТЕ п.15.32). Технологію подавання рухомого складу порожніми маршрутами формалізовано як модель стохастичного програмування, що враховує невизначеність у процедурі пошуку необхідних порожніх вагонів (спираючись на біноміальний закон їх розподілу) на станціях та дозволяє визначити оптимальну кількість вагонів у маршруті. Процес надходження порожніх вагонів групами формалізовано з урахуванням невизначеності їх пошуку на станціях, відкритих для вантажних операцій, в регіоні однієї або декількох залізниць і виконання додаткових маневрових операцій.

5. Економічно обґрунтовано і запропоновано для скорочення часу очищення вагонів впроваджувати систему імпульсної очистки, що дозволяє скоротити час очищення на 3,83 години у зимовий період року.

6. Удосконалено структуру ІКС в частині забезпечення порожнім рухомим складом портів, в основу якої покладено планетарну модель із змінним радіусом пошуку необхідних порожніх вагонів. ІКС включає АРМ диспетчера з регулювання робочого парку у вигляді СППР, до якої інтегровано розроблений комплекс моделей. Удосконалена структура забезпечує взаємодію в роботі ДГПВ.

7. Ефективність запропонованої технології оцінено в умовах забезпечення порожнім рухомим складом Одеського морського торговельного порту. Отримано річний економічний ефект по Одеському порту 3,163 млн. грн., а робочий парк вагонів скорочено на 12,8%.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Чеклова В.М. Автоматизація процесу розрахунків вантажовласників із підрозділами залізниць / В.М. Чеклова, Т.В. Бутько, В.Ф.Чеклов// Збірник наукових праць ДонІЗТ. - 2005. – №4. – С. 13-18.
2. Чеклова В.М. Удосконалені методи розрахунку параметрів формування составів, до складу яких входять порожні вагони / В.М. Чеклова, Т.В. Бутько, Є.В. Чеклова, О.І. Шеховцов// Залізничний транспорт України.-2008. – №2. – С.23-24.
3. Чеклова В.М. Модель надходження порожніх вагонів на передпортову станцію / В.М. Чеклова, Т.В. Бутько// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2007. – №4/5(28). – С.8
4. Чеклова В.М. Автоматизована система розподілу порожніх вагонів / В.М. Чеклова, В.Ф. Чеклов, О.І. Шеховцов// Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. - 2008. – №2. – С. 13-18.
5. Чеклова В.М. Автоматизація процесу забезпечення вантажної роботи на залізниці / В.М. Чеклова, В.Ф. Чеклов// Збірник наукових праць ДонІЗТ. -2006. – №5. – С.67-73.
6. Чеклова В.М. Оптимізація процесу вивантаження вапна з піввагонів взимку / В.М. Чеклова, В.Ф. Чеклов, Г.В. Бобик та інші// Збірник наукових праць ДонІЗТ. - 2006. – №7. – С.41-49.
7. Чеклова В.М. Удосконалення системи вивантаження насипних вантажів у зимовий період / В.М. Чеклова, С.С. Балашова// Збірник наукових праць ДонІЗТ. - 2006. – №8. – С.57-63.
8. Чеклова В.М. Техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження попередньої підготовки вагонів до вивантаження в зимовий період / В.М. Чеклова, С.С. Балашова// Збірник наукових праць ДонІЗТ. - 2006. – №9. – С.30-36.
9. Чеклова В.М. Модель вибору стратегії надходження порожніх вагонів у припортовому залізничному вузлі / В.М. Чеклова// Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2007. – №4. – С. 58-63.
- 10.Чеклова В.М. Оптимізація взаємодії магістрального та промислового залізничного транспорту на основі ресурсозбереження / В.М.Чеклова// Збірник наукових праць УкрДАЗТ. - 2007. – №86. – С.168-176.
- 11.Чеклова В.М. Удосконалення технології розподілу порожніх вагонів при виконанні перевізного процесу на рівні залізниці / В.М.Чеклова// Збірник наукових праць ДонІЗТ. - 2007. – №10. – С.33-42.

АНОТАЦІЯ

Чеклова В.М. Удосконалення процесу забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Українська державна академія залізничного транспорту. Харків, 2009

Дисертацію присвячено питанням удосконалення процесу забезпечення порожніми вагонами припортового залізничного вузла, підвищення ефективності використання рухомого складу, скорочення простою суден і обігу вагонів, зменшення робочого парку вагонів і експлуатаційних витрат.

Аналіз вантажопотоків через припортові залізничні вузли і морські торговельні порти України довів існування тенденції збільшення імпорту і зростання обсягів контейнерних перевезень.

Процес забезпечення припортових вузлів порожнім рухомим складом формалізовано як комплекс моделей, що відтворюють процедуру пошуку, збирання, формування і подавання порожніх вагонів у порт за двома варіантами: у вигляді порожніх маршрутів та групами в останній третині сформованого поїзду. Реалізацію моделей запропоновано на удосконаленні ІКС, в основу якої покладено планетарну модель із змінним радіусом пошуку необхідних порожніх вагонів. ІКС включає АРМ диспетчера з регулювання робочого парку у вигляді СППР. У дисертації оцінено ефективність запропонованої технології в умовах Одеської залізниці.

Ключові слова: припортовий залізничний вузол, припортова станція, перевізний процес, системний аналіз, порожні вагони, комплекс моделей.

АННОТАЦІЯ

Чеклова В.М. Усовершенствование процесса обеспечения порожними вагонами припортового железнодорожного узла. – Рукопись.

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

В диссертации представлены теоретическое обоснование и решение научно - практической задачи усовершенствования процесса обеспечения порожними вагонами припортовых железнодорожных узлов, в которой решаются задачи повышения эффективности использования подвижного состава, сокращения простоя судов и оборота вагонов, и как следствие уменьшения рабочего парка вагонов и эксплуатационных расходов.

Выполнен детальный анализ объемов грузопотоков через морские торговые порты Украины и соответственно через припортовые железнодорожные узлы в условиях стабильного рынка, доказано наличие тенденции увеличения импорта и транзита, роста объемов контейнерных грузов. Анализ грузопотоков по родам грузов выявил необходимость в своевременном обеспечении припортовых железнодорожных узлов ¹⁹ хнически исправным порожним специализированным подвижным составом. Установлено, что существующая система планирования обеспечения порожним подвижным составом базируется на методах линейного программирования, а оперативное регулирование происходит со значительным влиянием „человеческого фактора”, что приводит к увеличению времени подачи порожних вагонов в порт.

Доказано, что рациональным вариантом при накоплении и формировании поездов с порожними вагонами при минимизации времени простоя являются формирование порожних маршрутов одновременно на нескольких путях, а при отправлении порожних вагонов группами - накопление групп одного типа вагонов на отдельных путях и отправлении одной группы вагонов в составе поезда.

Доказано, что вследствие воздействия многих случайных факторов время накопления и окончания формирования поездов на опорной сортировочной станции припортового узла подчинено соответственно законам Эрланга 2-го и 3-го порядков.

Впервые создан комплекс моделей, который формализует процесс обеспечения припортовой станции порожним подвижным составом при условии бесперебойной разгрузки судов. Модели воссоздают процедуру поиска, накопления, формирования и подачи порожних вагонов в порт по двум вариантами: в виде порожних маршрутов и группами.

Экономически обосновано и предложено для сокращения местного простоя вагонов целесообразнее внедрять систему импульсной подготовки вагонов под выгрузку, которая дает возможность сократить время грузовых операций в зимний период года.

Усовершенствована структура информационно-управляющей системы (ИУС) в части обеспечения порожним подвижным составом портов, в основу, которой положена планетарная модель со сменным радиусом поиска необходимых порожних вагонов. ИУС включает автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера по регулировке рабочего парка в виде системы поддержки принятия решения (СППР), в которую интегрирован разработанный комплекс моделей.

Эффективность предложенной технологии оценена в условиях обеспечения порожним подвижным составом Одесского морского торгового порта. Получен годовой экономический эффект по Одесскому порту 3,163 млн. грн, а рабочий парк вагонов сокращен на 12,8%.

Ключевые слова: припортовой железнодорожный узел, припортовая станция, перевозочный процесс, системный анализ, 20-тонные вагоны, комплекс моделей.

THE SUMMARY

Cheklova V.M. Improvement of technology of work of seaport railway junction at distributing of empty cars.

This is dissertation on reception scientific degree of candidate of the technical sciences on professions 05.22.01 - transport systems. - The Ukrainian state academy of the railway transport. Kharkov, 2009.

The dissertation has been dedicated to questions of the improvement of process of maintenance by empty cars of seaport railway junction, increase of efficiency use of a rolling stock, reduction of idle time ships and a wagon turn-over, reduction of working park of cars and operating costs.

At the analysis of freight traffics through seaport railway junctions and sea commercial ports of Ukraine are revealed tendencies of increase in import and growth of container transportations. The analysis of freight traffics on sorts of cargoes has revealed necessity of duly maintenance seaport railway junctions an empty specialized rolling stock. It is established, that existing process of planning of maintenance by empty cars leads to increase in time of their search and submission in seaport railway junctions. The integration of Ukrainian transport system in European demands increase of efficiency of use transit-transport potential of the state, improvement of interaction of railways with seaport and increases in volumes of shipment. The complex of models which formalizes process of maintenance by empty rolling stock seaport railway junction under condition of a uninterrupted unshipping of a ships and additional problems in information control system (ICS) for DGPV which is based on criteria of a minimality of time and charges on delivery and allow to reduce a wagon turn-over and to reduce working park of cars, charges on amortization charges, shunting operations on stations and detention of a car at railway sorting stations is developed.

Keywords: seaport a railway junction, seaport station, transportation process, the system analysis, empty cars, a complex of models.

Чеклова Валентина Михайлівна

УДК 656.61:656.212.5

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОРОЖНІМИ
ВАГОНАМИ ПРИПОРТОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА**

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., доц. Малахова О.А.

Підписано до друку "09" вересня 2009 р. формат паперу А5,
папір для тиражувальних апаратів, друк на різнографі.
Умовн.-друк. арк. 0,9, обл.-вид. арк. 1,1
Замовлення № _____, тираж 100

Видавництво УкрДАЗТу. Свідоцтво ДК №2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДАЗТу: 61050, м. Харків, майдан Фейербаха, 7.