

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Продащук Світлана Миколаївна

УДК 656.212.5/7:656.225.001.573

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ
З ВАНТАЖНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ
ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків – 2008

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

Котенко Анатолій Миколайович,

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

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор

Нагорний Євген Васильович,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, кафедра
“Транспортні технології”, завідувач кафедри

кандидат технічних наук, доцент

Яновський Петро Олександрович,

Державне підприємство “Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України”, відділ “Технологія і організація перевезень”,
начальник відділу

Захист відбудеться “24” квітня 2008 р. о 13.00 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 “17” березня 2008 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Д. В. Ломотько

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. Відповідно до Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України одним з основних напрямків підвищення ефективності роботи і забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту є удосконалення існуючих та створення нових технологій роботи станцій при раціональному використанні технічних засобів. Це потребує нових підходів та науково обґрунтованих рекомендацій щодо визначення оптимального технічного оснащення станцій з метою можливого скорочення експлуатаційних витрат.

Актуальність теми. Із існуючих станцій вантажну роботу виконують більше 75%. Вантажні операції здійснюються на сортувальних, дільничних, вантажних та проміжних станціях. В русі вантажний вагон знаходиться менше 20% часу свого обігу, а інший час приходиться на технічні та вантажні операції, міжопераційні простої. Більше 45% часу свого обігу вагон знаходиться на станціях навантаження-вивантаження. На міжопераційні простої приходиться біля половини часу знаходження вагону на станціях навантаження-вивантаження через технологічну, технічну і інформаційну неузгодженість в роботі. Нераціональні технології недостатньо враховують взаємодію усіх підсистем станції, динамічний і стохастичний характер її роботи. Методи і моделі по визначенню оптимального технічного оснащення станцій, раціонального розподілу існуючих технічних засобів не завжди відповідають оперативності та точності розрахунків. Тому у сучасних умовах для підвищення ефективності функціонування станцій з вантажними операціями виникає необхідність в доопрацюванні відомих методів та розробці нових напрямків по удосконаленню технології роботи з застосуванням сучасних теорій і математичного апарату, які дозволять мінімізувати витрати на виконання робіт при раціональному використанні технічного оснащення.

На підставі наведеного вище тема дисертаційної роботи є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась згідно з положеннями Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України (Постанова Кабінету Міністрів України від 27.12.2006 року, №651-р); 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.); наукової програми “Целевая комплексная программа развития транспортного комплекса Украины” №551-Р; а також науково-дослідної роботи “Дослідження впливу експлуатаційних факторів на оборот вантажного вагона та його оптимізація на залізницях України” (№ ДР 0106U000078).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є вирішення науково-прикладної задачі підвищення ефективності функціонування станцій з вантажними операціями шляхом удосконалення технології роботи за рахунок оптимізації їх технічного оснащення. Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- проведення аналізу експлуатаційних показників роботи станцій та методів і моделей визначення оптимального технічного оснащення для виконання вантажних операцій в процесі їх функціонування;
- формулювання умов виникнення і розробка моделі визначення тривалості технологічно-нестационарної ситуації;
- формалізація технології роботи станцій з вантажними операціями на основі створення багаторівневого комплексу моделей взаємодії технологічних ліній обробки вагонів та документів;
- удосконалення методу визначення оптимальних технічних параметрів роботи вантажних фронтів;
- розробка моделей функціонування вантажних фронтів для ефективного використання їх технічного оснащення;
- розробка критерію оцінки якості функціонування системи;
- доопрацювання комплексу задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу станцій з вантажними операціями при використанні розроблених моделей в умовах зміни обсягів роботи;
- оцінка економічної ефективності запропонованих заходів по удосконаленню роботи станцій з вантажними операціями.

Об'єкт дослідження – процес функціонування станцій з вантажними операціями.

Предмет дослідження – технологія роботи станцій з вантажними операціями.

Методи дослідження. Дослідження виконані із застосуванням відповідного математичного апарату та таких методів: для визначення тривалості виконання основних технологічних операцій і їх очікування використані принципи системного підходу, обробки результатів моніторингу з подальшим застосуванням теорії ймовірностей та математичної статистики; при формалізації технології роботи станцій з вантажними операціями – методи теорії мереж Петрі; при розробці комплексу моделей роботи вантажних фронтів – методи комбінаторного аналізу та мереж Петрі; для визначення оптимальної місткості складу – методи теорії запасів; для оцінки ефективності технології роботи системи – методи економічного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів. В дисертаційній роботі за допомогою розробки комплексу математичних моделей вирішено науково-прикладну задачу підвищення

ефективності функціонування станцій з вантажними операціями шляхом удосконалення технології роботи за рахунок оптимізації їх технічного оснащення.

Вперше:

- 0 формалізовано технологію роботи станцій з вантажними операціями шляхом створення багаторівневого комплексу моделей на основі мереж Петрі;
- 1 запропоновано модель для розрахунку тривалості технологічно-нестационарної ситуації;
- 2 розроблено моделі функціонування вантажних фронтів станції для визначення стану системи в будь-який момент часу.

Удосконалено:

- метод визначення оптимальних технічних параметрів роботи вантажних фронтів;
- 3 моделі визначення раціонального розподілу технічних засобів та оптимального режиму функціонування вантажних фронтів при роботі по прямому варіанту;
 - 4 комплекс задач, що вирішується на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу станції при використанні розроблених моделей для прийняття рішення щодо доцільності оптимізації існуючої технології роботи.

Практичне значення отриманих результатів. Запропонований комплекс моделей функціонування станції дозволяє без використання добового плану-графіку в оперативному режимі вибирати найбільш ефективну технологію роботи та визначати число вагонів під кожною технологічною операцією, потрібних обслуговуючих технічних засобів в залежності від існуючих обсягів роботи, а також фіксувати стан системи в будь-який момент або визначати його через заданий інтервал часу.

Застосування комплексу моделей функціонування вантажних фронтів, дозволяє організувати їх роботу за раціональною технологією завдяки визначенню оптимального режиму роботи та раціональному розподілу існуючих технічних засобів при забезпеченні мінімальних експлуатаційних витрат.

Основні результати дисертаційних досліджень по удосконаленню технології роботи станцій з вантажними операціями використані і впроваджені на станції Харків-Ліски Південної залізниці, в навчальному процесі УкрДАЗТ при вивченні профілюючих дисциплін, проведенні навчально-дослідних робіт студентів і магістрів та при підвищенні кваліфікації робітників структур вантажної і комерційної роботи. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, що наведені у додатках до дисертації.

Особистий внесок здобувача. Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно або при його безпосередній участі. У публікаціях у співавторстві

автору належать: в роботах [2, 4] розробка математичних моделей переробки вантажів, які перевозяться контейнерними відправками з проміжними вантажними операціями і по прямому варіанту за участю автотранспорту; в роботі [5] формулювання умов виникнення технологічно-нестационарної ситуації, розробка моделі розрахунку її тривалості, проведення економічної оцінки роботи при її наявності; в роботі [10] розробка моделей в мережі Петрі, які формалізують технологію роботи по обробці вагонів і документів на станції.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та схвалені на науково-технічних конференціях: 63-69-й міжнародних науково-технічних конференціях кафедр Української державної академії залізничного транспорту і фахівців залізничного транспорту (м. Харків, 2001-2007 рр.); Першій науково-практичній міжнародній конференції Київського університету економіки і технологій транспорту (м. Київ, 2003 р.); Першій науково-практичній міжнародній конференції “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (м. Коктебель, 2004 р.); Першій міжнародній конференції “Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України” (м. Євпаторія, 2007 р.). Повністю дисертаційна робота доповідалась та схвалена на розширеному засіданні кафедр факультету Управління процесами перевезень Української державної академії залізничного транспорту та в Державному підприємстві “Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України”.

Публікації. За темою дисертації опубліковано п’ять основних наукових праць у фахових виданнях, що затверджені ВАК України (дві з них без співавторів), та п’ять додаткових робіт.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 11 додатків. Повний обсяг роботи складає 225 сторінок, з них обсяг основного тексту 130 сторінок. Робота ілюстрована 23 рисунками, наведено 14 таблиць. Список використаних джерел складає 169 найменувань.

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 проведено аналіз динаміки основних показників функціонування станцій, наукових розробок та практичного досвіду щодо визначення оптимального технічного оснащення та удосконалення технології роботи станцій.

Аналіз показників роботи свідчить про зменшення обігу вантажного вагону і простою його на технічних станціях та на станціях з вантажними операціями, але відсутність гнучкості в технології роботи, неузгодженість її з існуючими обсягами перевезень, нераціональне використання технічних засобів, порушення терміну доставки, невисока якість послуг викликали значне зниження конкурентоспроможності і збільшення витрат. Для адаптації в умовах транспортного ринку потрібен перегляд системи управління та технології роботи станцій з вантажними операціями. Тому в сучасних умовах удосконалення технології роботи станцій з вантажними операціями за рахунок раціонального використання їх технічного оснащення з урахуванням існуючих обсягів роботи та комплексного підходу набуває особливої актуальності.

Дослідженнями питань оптимізації технології вантажної, технічної та комерційної роботи, розрахунку технічного оснащення та застосування інформаційних технологій в роботі станцій займалися вчені: В.М. Акулінічев, Г. Ф. Бабушкін, В. І. Бобровський, Т. В. Бутько, Г. П. Гриневич, П. С. Грунтов, М. І. Данько, І. В. Жуковицький, Г. І. Загарій, М. Д. Іловайський, А. М. Котенко, Л. С. Крохін, Д. В. Ломотько, М. І. Луханін, В. К. Мироненко, Є. В. Нагорний, В. Я. Негрей, Г. І. Нечаєв, В. М. Образцов, В. В. Повороженко, А. О. Сєхов, І. Г. Тихоміров, В. Ф. Чеклов, Є. М. Шафіт, П. О. Яновський та інші.

На основі аналізу попередніх досліджень, присвячених удосконаленню технології роботи станцій, зроблено висновок, що не в повній мірі розглянуті питання інформатизації технологічних процесів, враховано динамічний і стохастичний характер роботи станцій. Методи і моделі, які розроблялись та застосовувались на практиці, в основному враховували й оптимізували тільки експлуатаційні показники в окремих підсистемах станцій при постійно зростаючому обсязі роботи. Тому необхідність удосконалення методів і моделей по визначенню оптимального технічного оснащення для виконання вантажної роботи станцій є сучасною проблемою, яка вимагає подальшого рішення.

В другому розділі дано визначення технологічно-нестационарної ситуації, розроблено модель розрахунку її тривалості, формалізовано технологію роботи станції з вантажними операціями на основі створення комплексу моделей в мережах Петрі та розроблено модель забезпечення функціонування вантажних фронтів станції при раціональному використанні їх технічних засобів.

Розрахунками встановлено, що технологічно-нестационарною є ситуація, яка виникає на станції в результаті внутридобової нерівномірності інтенсивності виконання вантажних операцій, при внутридобовому коефіцієнті аритмічності навантаження-вивантаження рівному 0,60 і більше на протязі 4,22 години до кінця звітної доби, при цьому інтенсивність в 2,84 рази перевищує середньодобову (рис. 1). Коефіцієнт аритмічності виконання технологічних операцій – це

показник аритмічності в порівнянні з її відсутністю, що має місце при ритмічній, рівномірній вантажній роботі протягом доби.

Потужність та рівень навантаження взаємодіючих підсистем станції повинні забезпечувати безперервність і надійність процесу функціонування, відповідну переробну спроможність та мінімальні приведені витрати. Умови ритмічної роботи підсистем визначаються рівнем навантаження взаємодіючих каналів:

- при обробці составів по прибуттю та розформуванню

(1)

- при виконанні вантажної роботи

(2)

де $M[t_{приб}], M[t_m], M[t_{мо}], M[t_{ко}], M[t_p]$ – відповідно математичне очікування інтервалів прибуття поїздів, часу на відчеплення поїзного локомотиву, роз'єднання гальмових рукавів, часу на технічний огляд, часу на комерційний огляд, часу на розформування составів; $M[t_{ом}], M[t_{омо}], M[t_{око}], M[t_{оп}]$ – відповідно математичне очікування часу очікування технологічних операцій: відчеплення поїзного локомотиву і роз'єднання гальмових рукавів, технічного огляду, комерційного огляду, розформування составів; Y_i – число подач до вантажного району за добу; $M[t_{опр}], M[t_{он(е)}], M[t_{онеп}], M[t_{ocy}]$ – відповідно математичне очікування часу очікування виконання технологічних операцій: подавання-розставлення, вантажних операцій, переставлення, збирання-забирання; m_i – число вагонів, що подаються на вантажний фронт, ваг; k_{sdv} – коефіцієнт подвійних операцій; $M[t_{нр}], M[t_{н(е)}], M[t_{неп}], M[t_{cy}]$ – відповідно математичне очікування часу виконання технологічних операцій: подавання-розставлення, вантажних операцій, переставлення, збирання-забирання.

Відповідно до взаємодії окремих підсистем станції з вантажними операціями, формалізовано технологію її роботи за допомогою розробки моделей в мережі Петрі. Технологію роботи на фронтах навантаження-вивантаження формалізує загальна модель вантажної роботи в мережі Петрі (рис. 2).

Рис. 2. Загальна модель вантажної роботи в мережі Петрі

У загальній моделі для позицій накопичення вагонів на під'їзні колії переходи T9 і T107, а для вантажного району – T88 і T107 є загальними. Частина моделі з позиціями P16 - P50 та переходами T10 - T31 – формалізація роботи під'їзних колій, які обслуговуються власним локомотивом, з позиціями P51 - P108 та переходами T32-T87 – формалізація роботи під'їзних колій, що обслуговуються локомотивом станції, з позиціями P110 - P150 та переходами T88 - T106

– формалізація роботи вантажних фронтів. Модель вантажної роботи конкретної станції складається з моделей функціонування під'їзних колій і вантажних фронтів, які на ній знаходяться.

Виробничий процес станції запропоновано розглядати як сукупність взаємодіючих самостійних моделей, які описують технологію роботи технологічних ліній обробки матеріальних і інформаційних потоків. Для цього побудовано багаторівневий комплекс математичних моделей, що відтворюють технологію роботи станції з вантажними операціями (рис. 3).

Рис. 3. Багаторівневий комплекс моделей функціонування станції з вантажними операціями в мережі Петрі:

T1 – модель функціонування прилеглих ділянок; T2, T3, T4 – відповідно моделі обробки складу по прибутті, розміщення по коліях накопичення на під'їзні колії і вантажний район, вагонів призначенням на під'їзні колії, приймання вантажів до складу станції, виконання операцій при вивантаженні вантажів із вагону, з застосуванням моделі роботи навантажувача при переробці тарно-штучних вантажів; T5, T6, T7 – відповідно моделі роботи вантажного фронту по прямому варіанту автомобіль-вагон, навантаження вантажів із складу станції в вагони, видачі вантажу із складу станції, з застосуванням моделі роботи навантажувача при переробці тарно-штучних вантажів; T8 – моделі виконання вантажних і комерційних операцій по прибуттю і відправленню контейнерів, вивезення і завезення контейнерів при участі автотранспорту, з застосуванням моделі роботи крану при навантаженні і вивантаженні контейнерів; T9 – модель підготовки вагонів під навантаження; T10, T11 – відповідно моделі навантаження та кріплення штабельних вантажів на відкритому рухомому складі, металічних бочок; T12 – модель вивантаження навалочних вантажів з піввагонів; T13 – модель формування складів, обробки складів по відправленню; T14, T15 – відповідно моделі обробки документів в товарній конторі станції на вантажі, що прибули та відправляються; T16 – модель обробки інформації при прийманні вантажів та навантаженні їх у вагони.

Для діагностування моделей в мережах Петрі застосовані методи теорії позиційних і перехідних інваріантів. Наявність позиційних інваріантів визначається властивістю схоронності мережі та вказує на зважену по позиціях суму маркерів, яка не змінюється в процесі функціонування моделі і не залежить від початкового маркування. Наявність перехідних інваріантів в моделі вказує на переходи, що беруть участь у циклічних спрацьовуваннях мережі. Кожну модель, розроблену за допомогою мереж Петрі, перевірено на схоронність. Процес моделювання показав, що відносно початкового маркування моделі є схоронними.

Розроблені моделі дозволяють без побудови добового плану-графіку роботи станції покращити контроль за використанням вагонів за рахунок можливості фіксування стану системи в будь-який момент часу, в оперативному порядку, не змінюючи структури самих моделей, змінювати її елементи (число вагонів, технічних засобів та інше), а також враховувати різні імовірнісні фактори, тобто максимально наблизити процес, що моделюється, до реального.

Для формалізації екстремальної задачі по удосконаленню технології роботи вантажних фронтів побудовано модель їх функціонування з урахуванням раціонального використання технічних засобів, додаткових витрат від затримки оформлення перевізних документів та затримки вантажу на шляху прямування

$$R = \sum_{i=1}^f R_i(M_i, Y_i, T_i) \rightarrow \min, \quad (3)$$

при обмеженнях

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{k_i Q_i}{P_i T_i} \leq M_i \leq M_i^{max}; \\ \frac{m_i l_{ваг}}{l_{вф}} \leq Y_i \leq Y_i^{max}; \\ T_i^{min} \leq T_i \leq 24; \\ m_i \geq 0; \\ T_{дост} = T_{ст}, \end{array} \right. \quad (4)$$

де f – число вантажних фронтів; k_i – коефіцієнт, що враховує додаткові вантажні операції; Q_i – обсяг прибуття або відправлення вантажів, т; P_i – експлуатаційна продуктивність навантажувально-розвантажувальної машини (НРМ), т/год; T_i – час роботи вантажного фронту протягом доби, год; M_i , Y_i , m_i – відповідно число НРМ, подач до i -го вантажного фронту та вагонів, що надходять на i -й вантажний фронт за добу, шт.; $l_{ваг}$, $l_{вф}$ – відповідно довжина вагону та i -го вантажного фронту, м; $T_{ст}$ – статутний термін доставки, діб.

Витрати для i -го вантажного фронту за обраною технологією у загальному виді

$$R_i = R_i^{техн} + R_{очі}^{ваг} + R_{умі}^{тех} + R_{очі}^{тех} + R_i^{затр}, \quad (5)$$

де $R_i^{техн}$ – витрати, пов'язані з виконанням технологічних операцій на i -му вантажному фронті, грн; $R_{очі}^{ваг}$ – витрати, пов'язані з очікуванням вагонами обслуговування на i -му вантажному фронті і

накопиченням, грн; R_{ymi}^{mex} – витрати на утримання технічного оснащення і-го вантажного фронту, грн; R_{ochi}^{mex} – витрати, пов'язані з простоем технічних засобів на і-му вантажному фронті, грн; R_i^{zamp} – витрати, пов'язані з затримкою оформлення перевізних документів на вантажі, що прибули або відправляються з і-го вантажного фронту, та вантажу на шляху прямування, грн.

$$; \quad (6)$$

$$; \quad (7)$$

$$; \quad (8)$$

$$; \quad (9)$$

$$, \quad (10)$$

де W_i^{man} – витрати, пов'язані з подачею, розміщенням, збиранням і забиранням вагонів з і-го вантажного фронту, грн; $W_i^{h(e)}$ – витрати, пов'язані з простоем вагонів під вантажними операціями на і-му вантажному фронті, грн; W_i^{nak} – витрати, пов'язані з накопиченням вагонів на коліях станції в інтервалах між двома послідовними подачами, грн; W_i^{edp} – витрати, пов'язані з простоем вагонів із-за зайнятості і-го вантажного фронту, грн; W_i^{eo} – витрати, пов'язані з очікуванням вагонами виконання вантажних операцій при надходженні їх на станцію в періоди, коли вантажний фронт не працює; грн; W_i^{obsl} – витрати, пов'язані з очікуванням вагонами обслуговування, грн; W_i^{HPM} – витрати, пов'язані з амортизацією НРМ на і-му вантажному фронті з урахуванням коефіцієнту ефективності капіталовкладень, грн; W_i^{np} – витрати на утримання працівників, що обслуговують НРМ на і-му вантажному фронті, грн; W_i^{edp} – витрати на утримання і-го вантажного фронту і працівників, що його обслуговують, грн; $W_{ai}^{h(e)}$ – витрати, пов'язані з простоем автотранспортних засобів при навантаженні або вивантаженні вагонів на і-му вантажному фронті, грн; W_{ai} – витрати, пов'язані з очікуванням автотранспортом виконання вантажних операцій, що обумовлено випадковим підходом вагонів до і-го вантажного фронту, грн; W_{ai}^{HPM} – витрати, пов'язані з простоем автотранспорту із-за зайнятості НРМ, грн; $W_{HPMi}^{h(e)}$ – витрати, пов'язані з очікуванням НРМ виконання вантажних операцій, що обумовлено випадковим підходом вагонів до і-го вантажного

фронту, грн; $W_{очі}^{np}$ – витрати, пов'язані з простоем бригад прийомоздавачів і робітників на і-му вантажному фронті, грн; $W_i^{док}$ – витрати, пов'язані з затримкою оформлення перевізних документів на вантажі, що прибули або відправляються з і-го вантажного фронту, грн; $W_i^{вант}$ – витрати, пов'язані з затримкою вантажу, грн.

Майже всі складові цільової функції залежать від часу на технологічні операції з вагонами, документами, технічними засобами та їх очікуванням (міжопераційними простоями), які носять випадковий характер. На підставі досліджень встановлено, що час очікування виконання технологічних операцій, який є одним із параметрів, що впливає на ефективність технології роботи станції, підпорядковується експоненційному закону розподілу, а час виконання технологічних операцій – нормальному.

Число вагонів під кожною технологічною операцією та в їх очіванні визначається за допомогою математичних моделей технології роботи в мережі Петрі.

У *третьому розділі* запропоновано моделі визначення раціонального розподілу навантажувально-розвантажувальних машин при роботі з різними видами вантажів, забезпечення функціонування вантажного фронту при роботі по прямому варіанту за оптимальною технологією та визначення раціональної місткості складу в залежності від інтенсивності прибуття та відправлення вантажів.

Модель функціонування вантажного фронту за раціональною технологією при обробці технічними засобами різних видів вантажів враховує витрати від затримки оформлення перевізних документів та затримки вантажу

$$R^w(M_{ik}, Q_{ik}) \rightarrow \min \sum_{k=1}^{M^{\max}} \sum_{i=1}^b R_{ik}, \quad (11)$$

$$\text{при обмеженнях} \quad \left\{ \begin{array}{l} M_i^{\min} \leq M_i \leq M_i^{\max}; \\ T_i^{\min} \leq T_i \leq T_i^{\max}; \\ T_{doc} = T_{cm}. \end{array} \right. \quad (12)$$

У явному виді цільова функція моделі має вигляд

$$, \quad (13)$$

де b – число видів вантажу на вантажному фронті; M_{ik} – число НРМ k -го типу для роботи з вантажем i -го виду, од.; Q_{ik} – обсяг вантажу i -го виду, що перевантажено k -м типом НРМ, т; K_k – вартість НРМ k -го типу, грн; v_a, κ_o, e_k, s_k – відповідно коефіцієнти варіації надходження автомобілів на вантажний фронт та використання робочого часу НРМ k -го типу, ефективності капіталовкладень, частка амортизаційних відрахувань на НРМ k -го типу; N_a, N_o – відповідно число автомобілів, що надходять до вантажного фронту та число затриманих документів, од.; t_{aki} – тривалість виконання вантажних операцій НРМ k -го типу з вантажем i -го виду, год; $C_{prk}, C_a, C_o, C_{Qi}, C_{kw}$ – відповідно вартість години простою НРМ k -го типу, автомобілю, затримки документу, тони вантажу i -го виду та заробітна платня працівників, що обслуговують НРМ k -го типу, грн; C_{ke}, C_{kt} – відповідно вартість електроенергії та палива при переробці i -го вантажу k -м типом НРМ, грн; $t_{stc}, t_{dd}, t_a, t_{nrm}$ – відповідно час затримки документів у станційному технологічному центрі, при їх доставці, простою автотранспорту та НРМ, год.

Удосконалена модель визначення раціональної технології роботи навантажувально-розвантажувальних машин при обробці різних видів вантажів дозволяє скоротити витрати на утримання технічних засобів системи та визволити додаткові навантажувальні ресурси. Економія витрат від реалізації функціонування вантажного фронту за раціональною технологією при використанні запропонованої моделі складає від 8,8 до 9,9% на рік в залежності від обсягів роботи.

Для забезпечення функціонування вантажного фронту при прямому варіанті роботи за оптимальною технологією запропоновано модель

$$R^{np} (N_a, N_{nrm}, T) \rightarrow \min R^{np}, \quad (14)$$

$$\text{при обмеженнях} \quad \left\{ \begin{array}{l} N_a^{min} \leq N_a \leq N_a^{max}; \\ N_{nrm}^{min} \leq N_{nrm} \leq N_{nrm}^{max}; \\ T^{min} \leq T \leq 24; \\ T_{docm} = T_{cm}, \end{array} \right. \quad (15)$$

де N_a, N_{nrm} – відповідно число автомобілів та НРМ, шт.

Залежність експлуатаційних витрат при роботі по прямому варіанту від числа навантажувально-розвантажувальних машин та автомобілів наведено на рис. 4.

Рис. 4. Залежність витрат при прямому варіанті роботи від числа навантажувально-розвантажувальних машин та автомобілів

Економія витрат від забезпечення функціонування вантажного фронту по прямому варіанту роботи за раціональною технологією складає 6,1% на рік.

Для визначення раціональної місткості складу в залежності від інтенсивності прибуття та відправлення вантажів запропоновано модель, критерієм оптимальності якої є мінімум експлуатаційних витрат

$$R^{sk} = (R_{zb}, R_{pr}, R_{tr}) \rightarrow \min, \quad (16)$$

$$\text{з обмеженнями} \quad \left\{ \begin{array}{l} T^{\min} \leq T \leq 24; \\ Q_{sk} > 0; \\ T_{\text{доот}} = T_{\text{ст}}, \end{array} \right. \quad (17)$$

де R_{zb} – витрати на зберігання вантажу, грн;

R_{pr} – витрати від недостачі та простою засобів механізації, грн;

R_{tr} – витрати на транспортування вантажу, грн.

Цільова функція витрат при обраній технології роботи

(18)

Оптимальна місткість складу

(19)

де Q_{sk}^o – оптимальна місткість складу, т; C_{zb} – вартість зберігання однієї тони вантажу одну годину, грн; C_{prv} – витрати від недостачі засобів механізації для переробки однієї тони вантажу в одиницю часу, грн; C_{prm} – вартість години простою навантажувальних засобів, грн; C_{tr} – вартість транспортування однієї тони вантажу в одиницю часу, грн. k, r – відповідно темп надходження та видачі вантажу зі складу; T – тривалість роботи складу протягом доби, год.

Розроблена модель дозволяє встановити оптимальний режим функціонування складу при мінімальному значенні експлуатаційних витрат.

Четвертий розділ дисертаційної роботи присвячений питанням техніко-економічного обґрунтування раціональної технології роботи станцій з вантажними операціями на основі раціонального використання технічних засобів та практичній її реалізації на станції Харків-Ліски Південної залізниці.

Для визначення економічної доцільності впровадження запропонованих заходів по удосконаленню технології роботи шляхом оптимізації технічного оснащення станцій порівняно показники їх роботи за існуючою технологією і запропонованою. При існуючих обсягах роботи ні

коліїний розвиток, ні потужність сортувальних пристроїв не є обмежуючою та затримуючою ланкою в роботі станцій з вантажними операціями. При визначенні технології роботи враховано такі умови:

а) довжина подачі менше довжини вантажного фронту, місткість складу достатня для

зберігання вантажу, тобто $\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi}$, $m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o$. Сумісна ймовірність одночасної події дорівнює

де $p(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi})$ – ймовірність того, що довжина подачі менше довжини вантажного

фронту; $p(m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o / \sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi})$ – умовна ймовірність події, при якій обсяг вантажу в одній подачі буде менше місткості складу за умови, що довжина подачі не більше довжини вантажного

фронту, тобто $\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi}$; $p(m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o)$ – ймовірність того, що обсяг вантажу в подачі буде не

більше місткості складу; $\varphi(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi}, m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o)$ – функція, що виражає зв'язок між

ймовірностями $p(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi})$ та $p(m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o)$;

б) довжина подачі менше довжини вантажного фронту, місткість складу не достатня для

зберігання вантажу $\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} \leq l_{\phi\phi}$, $m_i P_{cmi} > Q_{sk}^o$

в) довжина подачі більше довжини вантажного фронту, місткість складу достатня для

зберігання вантажу $\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} > l_{\phi\phi}$, $m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o$

г) довжина подачі більше довжини вантажного фронту, місткість складу не достатня для

зберігання вантажу $\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea2} > l_{\phi\phi}$, $m_i P_{cmi} > Q_{sk}^o$

$$\sum_{i=1}^4 p_i = 1$$

Умова нормування:

При стохастичному характері роботи m_i і Q_{sk}^o практично не залежать одне від одного,

$$\text{функції } \varphi\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} \leq l_{\text{вф}}, m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o\right), \varphi\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} \leq l_{\text{вф}}, m_i P_{cmi} > Q_{sk}^o\right), \varphi\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} > l_{\text{вф}}, m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o\right), \varphi\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} > l_{\text{вф}}, m_i P_{cmi} > Q_{sk}^o\right)$$

прийняті такими, що дорівнюють одиниці.

(20)

де α – коефіцієнт пропорційності.

$$\text{При визначеному законі розподілу випадкової величини } m_i: p\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} \leq l_{\text{вф}}\right) = \int_0^{\alpha Q_{sk}^o} f(m) dm$$

$$; p\left(\sum_{i=1}^m m_i l_i^{ea\alpha} > l_{\text{вф}}\right) = \int_{\alpha Q_{sk}^o}^{\infty} f(m) dm \quad ; p(m_i P_{cmi} \leq Q_{sk}^o) = \int_0^{Q_{sk}^o} f(m) dm \quad ; p(m_i P_{cmi} > Q_{sk}^o) = \int_{Q_{sk}^o}^{\infty} f(m) dm.$$

При застосуванні на вантажному фронті пересувних навантажувально-розвантажувальних машин та транспортних засобів, надходженні вагонів окремими групами, враховуючи імовірнісний характер аргументів, функція (3), в явному виді

(21)

де n_i, N_i – відповідно число маршрутів до i -го вантажного фронту та вагонів, що надходять на i -й вантажний фронт в одній подачі, шт; $t_{ny}, t_p, t_{нак}$ – відповідно час на подачу і забирання вагонів, розставлення, переставлення і збирання вагону, знаходження вагонів під накопиченням на коліях станції в інтервалах між двома послідовними подачами, год; $C_{\text{в}}, C_{\text{л}}, C_{\text{а}}, C_{\text{м}}, C_{Qi}, C_d$ – відповідно вартість години простою вагону, локомотиву, автомобілю, НРМ, тони i -го вантажу, затримки документу, грн; P_{cmi} – статичне навантаження вагону, т/ваг; P_{ai} – вантажопідйомність автомашини i -го типу, т/год; $t_{и(в)}, t_{ан(в)}, t_{np}, t_{stc}, t_{dd}$ – відповідно час простою вагонів, автотранспорту, робітників на i -му вантажному фронті, тривалість затримки документів у станційному технологічному центрі та при їх доставці, год; t_{oo}, t_{op} – відповідно час очікування вагонами початку обслуговування внаслідок випадкового їх підходу і зайнятості i -го вантажного фронту, вантажних операцій з вагонами, що надійшли до станції, коли вантажний фронт не працює, год; де $t_{оч}, t_{орф}, t_{онр}, t_{он(в)}, t_{онер}, t_{осу}, t_a, t_{ам}$ – відповідно час очікування вагонами

обслуговування по прибуттю та відправленню, розформування, формування, подавання, розставлення, вивантаження, навантаження, переставлення, збирання, забирання, автотранспортом та НРМ початку виконання вантажних операцій, год; k_{sdv} , S_{mi} , j , S_{ni} , J_a – відповідно коефіцієнт подвійних операцій, частка річних відрахувань на амортизацію НРМ на i -му фронті, нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень на НРМ, річний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на відновлення навантажувально-розвантажувальних колій, коефіцієнт використання вантажопідйомності автомашини; K_{mi} – вартість однієї НРМ i -го типу, грн; N_{ai} , N_d – відповідно число автомобілів, що надходять до i -го вантажного фронту, затриманих документів, шт.; N_{pi} , N_{npi} – відповідно кількість робітників, що обслуговують НРМ на i -му вантажному фронті та i -ий вантажний фронт, осіб; C_{pm} , C_{np} , C_{pc} – відповідно заробітна платня робітників, що обслуговують НРМ та i -ий вантажний фронт, грн; $C_{ск}$, C_{ni} – відповідно вартість утримання вантажного фронту, віднесена к одній годині роботи та спорудження одного погонного метру навантажувально-розвантажувальних колій, грн.

Для визначення ефективної технології роботи запропоновано критерій оцінки якості функціонування системи

(21)

де C_{min} – мінімально можливі витрати при раціональній технології роботи, грн;

$C_{факт}$ – фактичні витрати при існуючій технології роботи системи, грн.

Для визначення раціональної технології роботи станції Харків-Ліски Південної залізниці здійснено моделювання роботи всіх її вантажних фронтів. Зменшення експлуатаційних витрат складає від 5,3%(торцева рампа) до 9,9% (естакада №1). Наприклад, при роботі критого складу №1 за запропонованою технологією при двох подачах та трьох навантажувально-розвантажувальних машинах експлуатаційні витрати зменшаться у порівнянні з існуючою технологією на 7,9% (рис. 5).

На основі комплексу математичних моделей розроблено відповідний програмний продукт, що дозволяє визначати число вагонів, які обслуговуються на різних вантажних фронтах під різними технологічними операціями, тривалість міжопераційних простоїв транспортних засобів та вагонів, загальний час знаходження вагонів на вантажному фронті, параметри раціонального функціонування будь-якого вантажного фронту. Запропоновані моделі доцільно інтегрувати в АРМ оперативних робітників станції для покращення її функціонування.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну задачу підвищення ефективності функціонування станцій з вантажними операціями шляхом удосконалення технології роботи за рахунок оптимізації їх технічного оснащення за допомогою розробки комплексу моделей при взаємодії технологічних ліній обробки матеріальних і інформаційних потоків.

1. В результаті дослідження та аналізу експлуатаційних показників роботи доведено, що одним з основних факторів, який впливає на обіг вантажного вагону є час знаходження вагонів на станціях навантаження-вивантаження. Цей час складає більше 45% загального обігу вагону. Значну частину часу знаходження вагонів на станціях навантаження-вивантаження займає простій в очікуванні виконання основних технологічних операцій. Це пов'язано з тим, що діючі технології недостатньо враховують взаємодію всіх підсистем станції, динамічний і стохастичний характер її роботи та не відповідають існуючим обсягам переробки. На підставі аналізу методів і моделей по визначенню оптимального технічного оснащення для виконання вантажних операцій зроблено висновок про необхідність комплексного підходу та науково обґрунтованих рекомендацій щодо їх удосконалення.

2. Дано визначення та розроблено модель розрахунку тривалості технологічно-нестационарної ситуації. Доведено, що технологічно-нестационарною є ситуація на станції, яка виникає в результаті внутридобової нерівномірності інтенсивності виконання вантажних операцій, при внутридобовій аритмічності виконання навантаження-вивантаження 0,60 і більше на протязі 4,22 години до кінця звітної доби, а інтенсивності в 2,84 рази вище середньодобової.

3. Формалізовано технологію роботи станцій з вантажними операціями на основі створення багаторівневого комплексу моделей взаємодії технологічних ліній обробки інформаційних і матеріальних потоків в мережах Петрі. Це дозволяє без побудови добового плану-графіку роботи станції більш повно і точно оцінювати всі вузькі місця в технології, звести до мінімуму неузгодженість при взаємодії її підсистем і вибрати найбільш ефективний спосіб організації роботи, фіксувати стан системи в будь-який момент або визначати його через заданий інтервал часу та в оперативному порядку, без зміни структури самих моделей, змінювати їх технічні параметри. При вирішенні цієї задачі враховано умови завантаженості підсистем станції для забезпечення їх чіткої взаємодії.

4. Удосконалений метод визначення оптимальних технічних параметрів роботи вантажних фронтів враховує витрати від затримки оформлення перевізних документів і вантажу на станції, що дозволяє визначати раціональну технологію роботи в залежності від розрахункових обсягів переробки. На підставі досліджень встановлено, що час очікування виконання технологічних операцій є одним з параметрів, який впливає на ефективність технології роботи станції з

вантажними операціями, підпорядковується експоненційному закону розподілу, а час виконання технологічних операцій – нормальному.

5. Удосконалена модель визначення раціональної технології роботи навантажувально-розвантажувальних машин з різними видами вантажів дозволяє скоротити витрати на утримання технічних засобів системи та визволити додаткові навантажувальні ресурси. Економія експлуатаційних витрат при реалізації функціонування вантажних фронтів за раціональною технологією при переробці різних видів вантажів складає від 8,8 до 9,9% на рік в залежності від обсягів роботи.

6. Запропонована модель функціонування вантажного фронту по прямому варіанту роботи за оптимальною технологією дозволяє визначати необхідну потужність та число обслуговуючих пристроїв в залежності від розрахункових обсягів роботи. Економія витрат від забезпечення функціонування вантажного фронту по прямому варіанту за оптимальною технологією складає 6,1% на рік.

7. Запропоновано модель визначення оптимальної місткості складу в залежності від обсягу вантажної роботи, що дозволяє встановити раціональний режим його функціонування при мінімізації витрат та ефективно використовувати складські площі.

8. Запропоновано критерій оцінки якості функціонування системи, який дозволяє визначати вплив вибору числа та потужності вантажних засобів на реалізацію ефективної технології роботи та порівнювати ефективність роботи системи при різних варіантах організації роботи.

9. Доопрацьований комплекс додаткових задач з підтримки прийняття рішень оперативним персоналом при забезпеченні раціонального використання технічних засобів за рахунок вибору оптимальної технології роботи, що інтегровано в АРМ оперативних робітників станції при виконанні вантажних операцій, дозволяє оцінювати технологію роботи за загальними витратами та раціонально використовувати існуючі технічні засоби.

10. Оцінено економічний ефект від впровадження запропонованої технології роботи станції на основі оптимізації технічного оснащення. Впровадження запропонованої технології на станції Харків-Ліски Південної залізниці дозволило скоротити загальні річні експлуатаційні витрати при виконанні вантажних операцій на 5,3-9,9% у порівнянні з існуючою технологією.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні:

1. Продащук С. М. Вантажна станція у мережах Петрі // Зб. наук. пр. – Київ: КУЕТТ, 2003. – № 4. – С. 161-168.

2. Котенко А. М., Продащук С. М. Математичні моделі переробки вантажів, які перевозяться контейнерними відправками з проміжними вантажними операціями // Зб. наук. пр. – Київ: КУЕТТ, 2003. – № 3. – С. 135-140.

3. Продащук С. М. Математичні моделі технологічних ліній обробки інформації і документів в товарній конторі станції // Зб. наук. пр. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – № 62. – С. 149 – 158.

4. Котенко А.М., Продащук С.М. Математичне моделювання переробки вантажів, які перевозяться контейнерними відправками по прямому варіанту при участі автотранспорту// Зб. наук. пр. – Харків: УкрДАЗТ, 2006.– №72. – С.124-130.

5. Котенко А. М., Продащук С. М. Визначення області технологічно-екстремальної ситуації в роботі вантажних станцій або пунктів навантаження-вивантаження // Зб. наук. пр. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – № 85. – С. 140 – 147.

Додаткові:

6. Продащук С. М. Модель виконання вантажних і комерційних операцій по прибуттю і відправленню контейнерів // Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: Підручник. – 2-е вид. – Харків: Нове слово, 2005. – Т. 1, гл. 18, §7. – С. 392 – 393.

7. Продащук С. М. Математична модель вивезення і завезення контейнерів при участі автотранспорту // Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: Підручник. – 2-е вид. – Харків: Нове слово, 2005.– Т. 1, гл. 18, §8. – С. 394 – 396.

8. Продащук С. М. Модель роботи двухконсольного козлового крана КК-5, обладнаного автостропом ЦНП-ХПТ, при вивантаженні універсальних контейнерів з платформ // Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: Підручник. – 2-е вид. – Харків: Нове слово, 2005.– Т. 1, гл. 18, §9. – С. 397.

9. Продащук С.М. Математичні моделі операцій в складах станції // Котенко А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: Підручник. – 2-е вид.– Харків: Нове слово, 2005.– Т.2, гл.33. – С. 287-294.

10. Котенко А.М., Продащук С.М. Побудова моделей роботи вантажної станції // Котенко А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: Підручник. – 2-е вид. – Харків: Нове слово, 2005.– Т.2, гл. 34.–С. 295– 313.

АНОТАЦІЯ

Продащук С. М. Удосконалення технології роботи станцій з вантажними операціями шляхом оптимізації їх технічного оснащення. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Українська державна академія залізничного транспорту. Харків, 2007.

Дисертація присвячена питанням удосконалення технології роботи станцій з вантажними операціями в умовах транспортного ринку за рахунок оптимізації їх технічного оснащення. З цією метою в роботі розроблено комплекс моделей, що дозволяють визначати в оперативному режимі число вагонів, які знаходяться під різними технологічними операціями та в їх очікуванні, загальний час знаходження вагонів на вантажному фронті; реалізувати роботу вантажних фронтів за оптимальною технологією при забезпеченні раціонального використання їх технічних засобів; визначати оптимальні параметри роботи вантажних фронтів, надати оцінку ефективності функціонування системи за рахунок формалізації критерію якості функціонування. Запропоновано інтегрувати розроблені моделі до комплексної системи електронного обміну даними, як додаткових функціональних задач.

Ключові слова: станція, вантажний фронт, вантажні операції, технологія роботи, математична модель, технічне оснащення, теорія мереж Петрі, ефективність.

АННОТАЦИЯ

Продащук С. Н. Совершенствование технологии работы станций с грузовыми операциями путем оптимизации их технического оснащения. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – Эксплуатация и ремонт средств транспорта. – Украинская государственная академия железнодорожного транспорта. Харьков, 2007.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования технологии работы станций с грузовыми операциями за счет оптимизации их технического оснащения. При исследовании показателей эксплуатационной работы выявлено, что значительную часть общего времени оборота вагона составляет его нахождение на станциях погрузки-выгрузки. Для обеспечения эффективного функционирования системы формализована технология работы станций с грузовыми операциями

в виде комплекса моделей на основе сетей Петри, который включает в себя модели работы грузовых фронтов, погрузочных машин, обработки информации и документов в товарной конторе и обработки вагонов в подсистемах станции. Разработанные модели дают возможность в любой момент фиксировать состояние системы, определять его через заданный интервал времени, в оперативном режиме изменять отдельные их элементы (число вагонов, технических средств), а также учитывать различные вероятностные факторы, то есть максимально приблизить моделируемый процесс к реальному.

В работе установлено, что технологически-нестационарная ситуация на станции возникает в результате внутрисуточной неравномерности интенсивности выполнения грузовых операций, когда внутрисуточная аритмичность составляет 0,60 и больше на протяжении 4,22 часа до окончания отчетных суток, а интенсивность выше среднесуточной в 2,84 раза.

Для обеспечения стабильного функционирования станции с грузовыми операциями, четкого взаимодействия в технологии работы различных ее подсистем сформулированы условия загрузки отдельных ее подсистем.

Предложены модели функционирования грузовых фронтов с учетом особенностей их работы и интенсивности прибытия и отправления грузов, критерием оптимизации которых выбран минимум эксплуатационных затрат. Разработанные модели позволяют сократить затраты и освободить дополнительные погрузочные ресурсы. Многоуровневый комплекс моделей интегрируется в информационно-управляющую сеть АРМ оперативных работников как функциональные дополнительные задачи.

Для оценки качества функционирования системы предложен критерий оценки качества функционирования и определены его численные значения для станции Харьков-Лиски Южной железной дороги.

Экономическое обоснование предложенных мероприятий показало, что совершенствование технологии работы станции Харьков-Лиски Южной железной дороги при использовании комплекса моделей с дополнением системы оперативного управления новыми функциональными задачами, дает возможность экономии эксплуатационных расходов при реализации функционирования грузовых фронтов по рациональной технологии на 5,3-9,9% в год, в том числе при работе по прямому варианту – на 6,1% в год с учетом существующих объемов работы.

Полученные в работе результаты предложено использовать при разработке новых и корректировке существующих технологических процессов работы станций с грузовыми операциями.

Ключевые слова: станция, грузовой фронт, грузовые операции, технология работы, математическая модель, техническое оснащение, теория сетей Петри, эффективность.

SUMMARY

Prodashchuk S. N. The improvement of the technology of work at marshalling yards with freight operations by means of optimization of their technical equipment. - Manuscript.

The dissertation in obtaining scientific degree of the candidate of technical science on the speciality 05.22.20. – Exploitation and maintenance of means of transport. Ukrainian State Academy of railway transport. Kharkov, 2007.

The dissertation is devoted to the questions of improvement of work technology of stations with freight operations in conditions of transport market on account of optimization of their technical equipment. Fulfilling this task a complex of models has been developed that helps to determine the number of wagons in operational regime which are situated in various subsystems of the station and which are going through various operations or just waiting their turn; the whole time of wagons loading and unloading (the freight front); to fulfil the work of freight fronts using the optimum technology and providing the rational using of technical means; to determine the optimum work parameters of freight fronts; to estimate the effectiveness of system functioning on account of formalization of quality criterion of functioning. It is recommended to integrate the developed models into complex system of electronic data exchange as additional functional tasks.

The Keywords: marshalling yard, freight operations, technology of work, modeling, technical equipment, net theory of Petri, effectiveness.

Продашук Світлана Миколаївна

УДК 656.212.5/7:656.225.001.573

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ
З ВАНТАЖНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ
ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

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 “18” лютого 2008 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