Міністерство освіти і науки України
Українська державна академія залізничного транспорту

КАНЬОВСЬКА ДАРИНА ВАСИЛІВНА

УДК 656.223.2

ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНИХ МОДУЛЬНИХ ПОЇЗДІВ

05.22.01 – транспортні системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків-2013

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент
Мкртичьян Дмитро Ігорович,
Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра управління вантажною і комерційною роботою, факультет управління процесами перевезень, декан факультету.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Губенко Володимир Костянтинович,
Приазовський державний технічний університет, кафедра технології міжнародних перевезень і логістики, завідувач кафедри.

кандидат технічних наук, доцент
Вернигора Роман Віталійович
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, кафедра станції та вузли, факультет управління процесами перевезень, декан факультету.

Захист відбудеться „5” грудня 2013 р. о 11^{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 „01” листопада 2013 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради А.В. Прохорченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Процеси в економіці України супроводжуються структурними змінами в усіх сферах господарювання, в тому числі - на залізничному транспорті. Він є продовженням процесу виробництва, тому підвищення конкурентоспроможності залізниць створює умови для успішного розвитку економіки країни в цілому, істотно впливає на економічний стан регіонів.

Залізничний транспорт об'єднує виробників різних областей держави шляхом забезпечення доставки вантажів, що належать вантажовласникам. При цьому надійне функціонування системи промислових підприємств суттєво залежить від формування надійної та гнучкої технології доставки вантажів, гарантованого закріплення виробників та споживачів товарів. В сучасних умовах залізниці у транспортній галузі Україні зберігають найважливіше місце. На жаль, велика частина під'їзних колій підприємств та місць загального користування на станціях є малодіяльними. У зв'язку з цим, для вітчизняного залізничного транспорту важливим є залучення додаткових обсягів перевезень у процесі формування удосконалених технологій місцевої роботи. Вони дозволять зменшити собівартість обслуговування клієнтури та скоротити обіг вантажних вагонів на підприємствах з урахуванням вимог операторів рухомого складу.

Аналіз показників роботи залізничного транспорту виявив прискорення обігу вантажного вагона у 2012 році на 0,27 доби. Разом з цим у середньому один вагон перебував в обігу 6,86 доби, обіг навантаженого вагона у 2012 році склав 2,92 доби при часі простою вагона під однією вантажною операцією 40,33 години та простою вагона на одній технічній станції 9,15 години. Це свідчить про наявність невикористаних резервів у покращенні роботи залізниць.

Важливим кроком до забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізниць є формування та впровадження нових технологій роботи з вантажами за умови використання принципів цілісності та централізованості структури управління та з відносною автономністю поїздів, що реалізують удосконалену технологію місцевої роботи. Організація такої технології дозволяє отримати додатковий загальносистемний ефект за рахунок використання інформаційно-керуючих технологій з елементами принципів логістики. Виникає наукова задача формування гнучкої автоматизованої технології місцевої роботи залізниць на основі використання автономних модульних поїздів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до Транспортної стратегії України на період до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174-р), Закону про інформатизацію на залізничному транспорті, а також до науково-дослідних робіт «Управління на мережі залізниць парком вантажних вагонів різної форми власності в нових умовах»

(держ. реєстр. № 0110U004890), «Розробка технології обслуговування під'їзних і фракційних колій залізничних і промислових підприємств Лозівського вузла» (держ. реєстр. № 0112U000423), «Розробка єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії ПАТ «Західенерго» Ладижинської ТЕС та станції примикання Ладижин Шевченківської дирекції залізничних перевезень Одеської залізниці» (держ. реєстр. № 0112U000577).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є формування автоматизованої технології місцевої роботи на основі використання вантажного автономного модульного поїзда (АМП).

Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- провести статистичні дослідження основних техніко-експлуатаційних показників місцевої роботи та аналіз існуючих технологій її виконання;
- проаналізувати топології підсистем, де виконується місцева робота, зокрема дирекцій залізничних перевезень (ДН);
- формалізувати технологію місцевої роботи у вигляді оптимізаційної моделі, яка адекватно відтворює процес перевезення місцевих вантажів в умовах використання АМП;
- розробити модель прогнозування обсягів перевезення вантажів на станціях ДН, які є вихідними даними для формування змінно-добового плану роботи;
- розробити метод вирішення оптимізаційної задачі маршрутизації, який дозволяє отримати в оперативному режимі змінно-добовий план роботи АМП на ДН та контактний графік;
- провести техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології місцевої роботи з використанням АМП;
- розробити комплекс задач та структуру інформаційно-керуючої системи місцевої роботи для реалізації процесу управління АМП;
- здійснити оцінку ефективності впровадження автоматизованої технології місцевої роботи в умовах залізничного полігону.

Об'єкт дослідження – процеси автоматизації технології місцевої роботи.

Предмет дослідження – методи і моделі формалізації технології місцевої роботи.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики та аналізу статистичних даних, теорії ймовірності для дослідження показників функціонування залізниць та клієнтів; методи системного аналізу при формалізації процесу місцевої роботи залізниць; методи динамічного та стохастичного програмування при формалізації процесу динамічного управління АМП; методи дослідження інформаційних потоків при створенні комплексу задач та структури інформаційно-керуючої системи місцевої роботи; методи прогнозування при визначенні перспективних обсягів роботи та інших показників, теорія графів при дослідженні технології залізничних підрозділів, генетичні алгоритми для вирішення задач оптимізації.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

– для умов функціонування Укрзалізниці запропоновано концепцію використання вантажних автономних модульних поїздів для виконання місцевої роботи у залізничних підсистемах;

– сформовано універсальну оптимізаційну модель, яка адекватно відтворює технологію виконання місцевої роботи вантажними автономними модульними поїздами та враховує динамічний характер змінення обсягів перевезень на залізничних станціях дирекції у просторі та часі;

– враховуючи, що сформована оптимізаційна модель є задачею маршрутизації і належить до класу NP-повних задач, запропоновано для визначення відносно оптимального змінно-добового плану роботи та контактного графіку використовувати евристичний метод, заснований на апараті генетичних алгоритмів.

Удосконалено:

– методи прогнозування обсягів перевезень з урахуванням специфіки транспортного ринку місцевих вантажів;

– структуру і комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу при плануванні і управлінні місцевою роботою.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали дисертаційної роботи використано при розробленні удосконаленої автоматизованої технології місцевої роботи дирекції залізничних перевезень. Організація місцевої роботи за запропонованими технологіями з використанням АМП дозволяє покращити показники функціонування залізничного транспорту та інших учасників транспортного процесу, підвищити конкурентоспроможність залізниць та їх клієнтів при роботі з вантажами на станціях примикання та місцях незагального користування, зменшити простої місцевих вагонів, скоротити витрати на утримання вантажно-розвантажувальної техніки та вивільнити додаткові ресурси вагонного парку.

Розроблена технологія та наведений комплекс моделей використовуються при удосконаленні місцевої роботи Харківської дирекції залізничних перевезень та у навчальному процесі Української державної академії залізничного транспорту (УкрДАЗТ), у Навчально-науковому інституті перепідготовки та підвищення кваліфікації УкрДАЗТ. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується актами впровадження і патентами України.

Особистий внесок здобувача. У наукових працях, опублікованих зі співавторами, особистий внесок полягає у такому: у статті [2] досліджено резервні можливості підвищення оперативності систем планування перевізним процесом у міждержавному сполученні; у статті [3] визначено основні проблеми на сучасному етапі розвитку залізничного транспорту в Україні та у світі в цілому і поставлено задачу побудови плану розвозу місцевого вантажу за допомогою математичного апарату генетичних

алгоритмів; у статті [4] проведено аналіз існуючих підходів вирішення задачі розподілення рухомого складу; у статті [6] досліджено і проаналізовано технологію виконання місцевої роботи в підсистемах Укрзалізниці, у статті [7] запропоновано удосконалення місцевої роботи шляхом формування АМП і створення пересувних вантажно-розвантажувальних комплексів (ВРК).

У патенті [9] автору належить удосконалений комплекс завдань для автоматизованого робочого місця вузлового диспетчера; у патенті [10] - доопрацьований спосіб перевезення негабаритних і великовагових вантажів на зчепленні універсальних залізничних платформ шляхом використання платформ, які встановлюють на горизонтальній ділянці колії за відсутності кривих, а рухомі частини турнікетних опор - по центру проміжних опор.

Дослідження, що висвітлені в усіх наукових працях, проводилися в УкрДАЗТ.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та схвалені: на міжнародних науково-практичних конференціях Одеського національного морського університету «Современные направления теоретических и прикладных исследований» 15-16 березня 2010 р., «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании» 20-27 грудня 2010 р. та «Научные исследования и их практическое применение современное состояние и пути развития», 2-12 жовтня 2012 р. (м. Одеса); на 24 міжнародній конференції «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины», 2011 р. (м. Харків); на 74 та 75 міжнародних науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ, 2012–2013 рр. (м. Харків); 8-й науково-практичній міжнародній конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України», 2012 р. (смт. Коктебель); VI Міжнародній науково-практичній конференції ДЕТУТ «Проблеми та перспективи розвитку транспортної системи в умовах реформування залізничного транспорту: управління, економіка і технології», 2013 р. (м. Київ).

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалася на розширеному засіданні кафедри управління вантажною і комерційною роботою Української державної академії залізничного транспорту (м. Харків), на науковому семінарі кафедри «Морські перевезення» Одеського національного морського університету та на Всеукраїнській нараді Головного управління перевезень «Інженерне забезпечення прогресивних технологій управління перевізним процесом» у Кам'янець-Подільському.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 18 наукових праць, у тому числі 8 наукових статей (зокрема 4 з них без співавторів) у фахових виданнях, що затверджені Міністерством освіти і науки України, 1 патент на винахід, 1 патент на корисну модель, 8 тез доповідей.

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

Повний обсяг роботи складає 165 сторінок, з яких обсяг основного

тексту 105 сторінок. Робота ілюстрована 21 рисунками, з них 3 на окремих сторінках, наведено 3 таблиці, список використаних джерел із 114 найменувань на 13 сторінках і 7 додатків на 44 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі висвітлено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та основні задачі досліджень. Розглянуто зв'язок роботи з науковими програмами і темами. Відображено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

В першому розділі проведено аналіз існуючого стану в області технології місцевої роботи. Огляд робіт виявив, що дослідження цих питань знайшли відображення в роботах таких вчених, як: Аветикян А.А., Акулінічев В.М., Бобровський В.І., Бутько Т.В., Вернигора В.Р., Гершвальд А.С., Гірьова І.А., Губенко В.К., Данько М.І., Жуковицький І.В., Котенко А.М., Ломотько Д.В., Мироненко В.К., Нагорний Є.В., Негрей В.Я., Нечаєв Г.І., Осьмінін А.Т., Повороженко В.В., Риженіков А.В., Самсонкін В.М., Смєхов А.А., Сотніков Е.А., Топчієв М.П., Цегельнік М.Л., Яновський П.О. та ін.

Виходячи з попереднього аналізу та системного підходу при дослідженні функціонування залізничних вузлів або дирекцій залізничних перевезень, був проведений аналіз існуючих технологій місцевої роботи, який довів, що перспективним напрямком реалізації перевезень місцевих вантажів є використання автономних поїздів типу німецького модульного вантажного дизель-поїзду CargoSprinter, або інших модифікацій.

У другому розділі проведено формалізацію технології місцевої роботи при використанні АМП. Реалізація технології місцевої роботи у залізничному вузлі або ДН, яка базується на концепції АМП передбачає їх курсування по довільних маршрутах між пунктами навантаження і вивантаження (станціями примикання під'їзних колій, вантажними станціями). Але така технологія буде економічно доцільною і конкурентоспроможною у порівнянні з маршрутними поїздами, коли для кожного АМП буде знайдено маршрут з мінімальними відстанями при виконанні обов'язкової умови вивезення або завезення всього вантажу «точно у строк» в умовах існуючої кон'юктури на транспортному ринку на період планування. В інших періоди планування, яким будуть відповідати інші обсяги перевезень, схеми маршрутів можуть змінюватись, що відповідає процесам самоорганізації системи.

В роботі детально досліджено топології ДН. при цьому аналіз довів, що всі графи ДН безумовно є зв'язними, окремі з них мають практично деревоподібну структуру, близьку до послідовного дерева або зірки, але більшість графів є циклічними і мають по декілька циклів. Станцією приписки АМП доцільно обрати сортувальну станцію, де буде починатися та закінчуватися їх цикл роботи і в зоні тяжіння якої буде мешкати контингент локомотивних бригад. Для ДН з топологією послідовне дерево або зірка АМП будуть курсувати тільки за маятниковою схемою і не будуть мати

значних переваг у порівнянні із традиційною технологією місцевої роботи. Переваги концепції АМП в цьому випадку можуть бути за рахунок скорочення часу на маневрову роботу, так як такі поїзди повинні мати дві кабіни управління, аналогічно поїздам типу CargoSprinter.

Запропоновано обґрунтування вибору задачі формалізації і формування математичної моделі технології роботи АМП. Спираючись на системні властивості та світовий досвід, у дослідженні було доведено, що конкурентоспроможність залізничної підсистеми для виконання місцевої роботи може бути підвищена за рахунок надання відносної автономності її елементам, зокрема через використання АМП з двома кабінами управління, що можуть курсувати по довільних маршрутах в межах змінно-добового плану їх роботи.

Визначено умови розташування депо приписки АМП, яке має розташовуватись у вершині графа (станції) з максимальним ступенем. Зроблено висновок, що використання АМП має переваги перед традиційними технологіями розвезення місцевого вантажу на будь-якій топології ДН або іншої транспортної підсистеми, а також у випадку, коли власником парку буде операторська компанія.

Оскільки основним критерієм побудови оперативного плану місцевої роботи повинен бути мінімум експлуатаційних витрат, що пов’язані з його реалізацією, але в той же час потрібно максимізувати обсяг виконання замовлень за умови їх виконання в строк, було обрано найбільш поширений метод для розрахунку собівартості перевезень у конкретних умовах - метод витратних ставок.

Універсальна оптимізаційна модель місцевої роботи представлена цільовою функцією і відповідною системою обмежень. Модель являє собою записану за методом витратних ставок функцію собівартості перевезень, що залежить від варіанта плану розвозу місцевого вантажу, який представлений матрицею X, що містить інформацію про послідовності маршрутів і операцій навантаження і вивантаження для кожного АМП.

Цільову функцію моделі можна зобразити у такому вигляді

$$
\begin{aligned}
C(X) = {} & c_{ПК} \sum_{j=1}^{K} \sum_{i=1}^{2N-1} D_{A_{X_i,\,2+X_{i,3}},A_{X_{i+1,\,2+X_{i+1,3}}}} \cdot \left(\left| Sgn\left(j - X_{i,2}\right) \right| + 1 \right) + \\
& + \left(c_{ПГ} + c_{БГ}\right) \sum_{j=1}^{K} \sum_{i=1}^{2N-1} T_{A_{X_i,\,2+X_{i,3}},A_{X_{i+1,\,2+X_{i+1,3}}}} \cdot \left(\left| Sgn\left(j - X_{i,2}\right) \right| + 1 \right) + \\
& + \left(c_{ПГ} + c_{БГ}\right) \sum_{j=1}^{K} \sum_{i=1}^{2N-1} \left(A_{X_i,5} - \sum_{q=1}^{i} \sup\left(A_{q,5}, T_{A_{X_{q,\,2+X_{q,3}}},A_{X_{q+1,\,2+X_{q+1,3}}}} + t_{во} \right) \left(\left| Sgn\left(q - X_{i,4}\right) \right| + 1 \right) \right) * \\
& * \left(\left| Sgn\left(j - X_{i,2}\right) \right| + 1 \right) \rightarrow \min,
\end{aligned}
\tag{1}
$$

де $c_{ПК}$ - витратна ставка за поїздо-кілометр, грн/км;

$c_{ПГ}$ - вартість поїздо-години, грн/год;

$c_{БГ}$ - вартість бригадо-години, грн/год;

D – квадратна матриця відстаней у залізничному сполученні між станціями полігону;

T – квадратна матриця відстаней у часі у залізничному сполученні між станціями полігону;

X - матриця кортежів, яка представляє набір змінних моделі.

Перший доданок функції представляє частину собівартості перевезень при виконанні плану розвозу місцевого вантажу, яка пов'язана з поїздо-кілометровою роботою і включає витрати на екіпіровку АМП (мастильні матеріали та ін.), витрати палива на тягу, витрати на технічне обслуговування, поточні ремонти, витрати на маневрові переміщення, витрати на технічне обслуговування пристроїв автоблокування, диспетчерської централізації, електричної централізації стрілок, пристроїв залізничної автоматики. Другий доданок представляє частину собівартості перевезень, яка пов'язана з часом у русі і включає такі витрати: амортизаційні видатки та вартість капітальних ремонтів АМП, лізингові платежі, оплата праці локомотивних бригад. Третій доданок включає ті самі статті витрат, що і другий, але враховує час простою автономних рухомих одиниць в очікуванні ниток графіка і вантажних операцій.

При мінімізації цільової функції було також враховано ряд обмежень, які обумовлені технічними і технологічними аспектами, пов'язаними з виконанням змінно-добового плану місцевої роботи.

По-перше, враховано обмеження щодо вантажопідйомності поїздів (q_k). Це обмеження з точки зору побудови плану роботи АМП

$$\sum_{j=1}^{N}\left(\left(1-\left|1-\left(\sum_{i=1}^{z}\left(1-\left|Sgn\ \ (X_{i,1}-i)\right|\right)\right)\right|\right)\cdot\left(1-\left|Sgn\left(X_{i,2}-k\right)\right|\right)\cdot A_{X_{i,1},4}\right)\le q_k, \qquad (2)$$

$$k=1,2...K,\quad z=1,2..2\cdot N,$$

де K - кількість АМП, що належать до робочого парку, тобто максимальна кількість поїздів, на яку може бути розрахований план місцевої роботи;

k - номер АМП, що обслуговує замовлення.;

z - тип операції (0 – навантаження, 1 – вивантаження);

N – кількість заявок на плановий період.

Тривалість безперервної роботи локомотивних бригад складає 12 годин, тому для кожного АМП було передбачено своєчасний заїзд до пункту зміни локомотивних бригад. Для цього для кожного поїзда було введено фіктивне замовлення, у якого атрибут "станція навантаження" містить номер станції, на якій розташовано пункт зміни локомотивних бригад. Тоді p_k - це номер кортежу цього замовлення для k-го поїзда в матриці X, а $t_{зб}^{k}$ - це час зміни бригади k-го поїзда від початку планового періоду. Для виконання цієї умови зроблено обмеження

$$\sum_{i=1}^{p_k} T_{A_{X_{i,2+X_{i,3}}, A_{X_{i+1,2+X_{i+1,3}}}}} \cdot \left(\left| Sgn\left(k - X_{i,2}\right) \right| + 1 \right) \le t_{зб}^{k} . \qquad (3)$$

Проведення робіт з ТО-2, які потрібно здійснювати кожні 24-48 годин на кожному АМП, також передбачено при плануванні. Для цього створено фіктивні замовлення. Якщо s_k - це номер кортежу цього замовлення для k-го поїзда в матриці X, а $t^{k}_{\text{ТО}-2}$ - це час попереднього проходження ТО-2 k-м поїздом. У цьому випадку маємо наступне обмеження

$$\left(t_{TO-2}^{k} + 24\right) \le \sum_{i=1}^{s_k} T_{A_{X_{i,2+X_{i,3}}, A_{X_{i+1,2+X_{i+1,3}}}}} \cdot \left(\left| Sgn\ \left(k - X_{i,2}\right) \right| + 1 \right) \le \left(t_{TO-2}^{k} + 48\right). \qquad (4)$$

Обмеження щодо пропускної спроможності перегонів записане наступним чином

$$\sum_{j=1}^{2N-1} \Theta\left(A_{X_{j,1}, X_{j,3}+2}, A_{X_{j+1,1}, X_{j+1,3}+2}, l\right) \cdot \left(1 - \left| Sgn\left(X_{j,2} - X_{j+1,2}\right) \right|\right) \le r(l), \qquad (5)$$

де $\Theta(a,b,l)$ - функція, яка приймає значення 1, якщо найкоротший шлях між станціями a і b включає перегін l, і приймає значення 0 в іншому випадку;

$r(l)$ - виділена пропускна спроможність перегону l.

Дана модель враховує всі основні статті витрат, що залежать від обраного варіанта плану місцевої роботи і може бути використана при будь-якій технології місцевої роботи. Для пристосування моделі до особливостей обраної технології потрібно лише змінити систему обмежень моделі шляхом виключення, додавання або корегування обмежень. Цей факт у сукупності з можливістю застосування до залізничного полігону, що представлений графом будь-якої складності, свідчить про універсальність створеної моделі. З іншого боку, універсальність моделі обумовлена також можливістю урахування важливих характеристик окремо для кожного елемента залізничної системи, що бере участь у реалізації плану місцевої роботи: час і пункт зміни кожної локомотивної бригади; основне депо, початковий пункт, час проведення ТО-2, вантажопідйомність кожного АМП; часове вікно роботи вантажного фронту для кожного підприємства-вантажовідправника і підприємства-вантажоодержувача та ін.

Таким чином, сформована модель дозволить вирішувати задачі змінно-добового планування місцевої роботи і оперативного корегування плану місцевої роботи, дасть змогу поєднати єдиним оперативним контактним

графіком роботи підприємства- вантажовідправники, підприємства-вантажоодержувачі і залізничні підприємства-перевізники, що розташовані на залізничному полігоні довільної форми, який може включати одну або декілька дирекцій залізничних перевезень, або залізницю у цілому. Доведено, що сформована оптимізаційна модель, що є основою для формування автоматизованої технології розвезення місцевого вантажу і яка формалізує цей процес, є задачею маршрутизації і належить до класу NP-повних задач. Рішенням цієї задачі є відносно оптимальний змінно-добовий план роботи АМП і контактний графік прибуття вантажів на станції автотранспортом або по під'їзній колії та АМП.

Враховуючи теорію обчислювальної складності, для знаходження оптимального плану роботи АМП та контактного графіка було обрано евристичний метод, заснований на математичному апараті генетичних алгоритмів. Структура хромосоми наведена на рисунку 1.

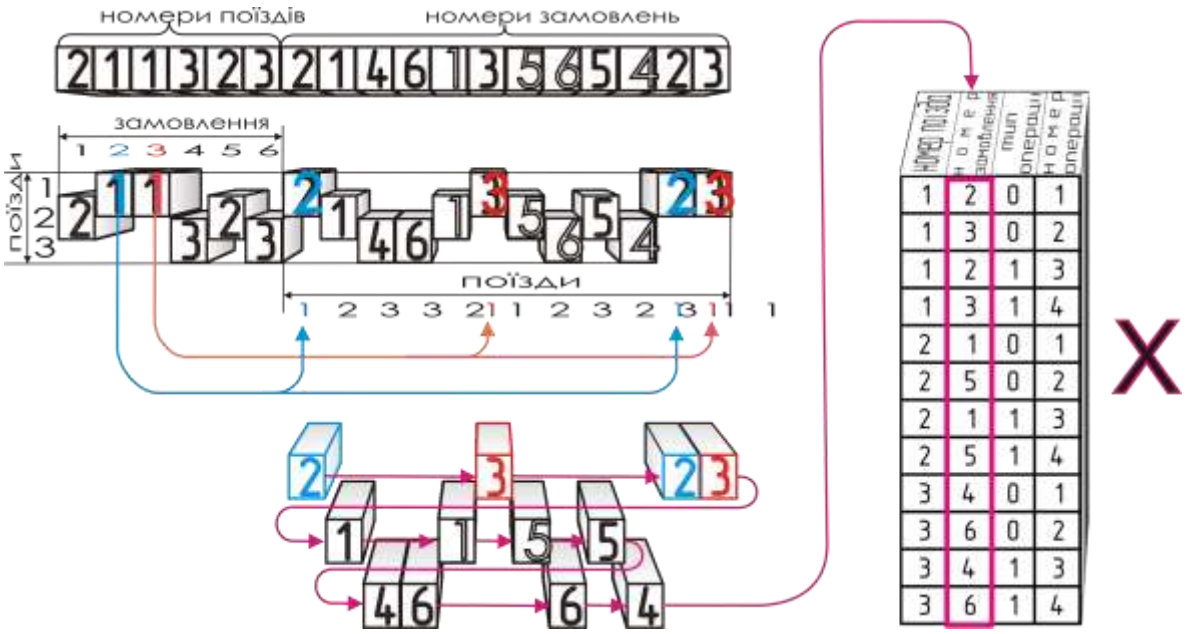

Рисунок 2 - Структура хромосоми для пошуку оптимального плану розвезення місцевих вантажів на залізниці і матриця X вихідних даних моделі.

Хромосома складається з двох частин, гени першої частини зіставляють номери заявок з номерами поїздів, які їх виконують, друга частина генів містить інформацію про послідовність маршрутів поїздів для завантаження і вивантаження вантажів при обслуговуванні.

Враховуючи динамічний характер залізничної підсистеми, стає необхідною процедура прогнозування обсягів перевезень.

У **третьому розділі** розроблено модель прогнозування показників вантажопотоків на станціях полігону.

Для ефективного використання створеної моделі місцевої роботи для автоматизованого планування роботи АМП потрібно створити прогнозну модель для приведення точності вхідної інформації до належного рівня, а

саме обсяг вантажу і час пред'явлення вантажу вантажовідправником до перевезення. Використання стандартних класичних методів прогнозу є недоцільним для вирішення задачі короткострокового прогнозу параметрів замовлень на перевезення місцевих вантажів, тому було обрано математичний апарат штучних нейронних мереж та доведено адаптивність моделі.

Основою створеної прогнозної моделі є штучні рекурентні нейронні мережі Елмана, яка містить два входи і два виходи. Перший вихід мережі призначений для виводу інформації про прогнозний час пред'явлення вантажовідправником вантажу для перевезення. Другий вихід моделі представляє прогнозну різницю між замовленням і реальною потребую клієнта у контейнерах. На перший і другий входи моделі при навчанні і використанні моделі подаються історичні дані у вигляді часових рядів часів початку завантаження клієнтом контейнерів, які подані залізницею, і різниці між замовленою і фактично використаною кількістю контейнерів відповідно.

На рисунку наведено принциповий вигляд архітектури штучної рекурентної нейронної мережі Елмана, яка є основою створеної прогнозної моделі, де x_1, x_2 — нейрони вхідного шару, y_1, y_2 — нейрони прихованого шару, u_1, u_2 — нейрони контекстного шару, z_1, z_2 — нейрони вихідного шару, $w_{x_1y_1} \dots w_{y_1z_2}$ —ваги зв'язків між нейронами.

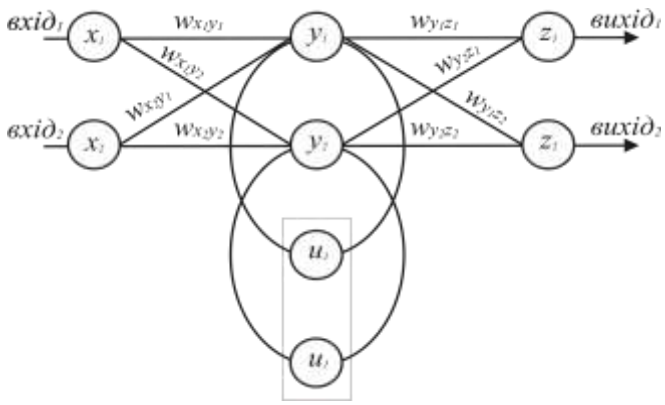

Рисунок 2 - Архітектура штучної нейронної мережі моделі прогнозування часу пред'явлення вантажу і кількості потрібних контейнерів

Запропонована модель реалізована програмно.

На рисунку 3 наведено результат прогнозування часу початку навантаження контейнерів і кількості завантажених контейнерів підприємством-клієнтом залізниці і фрагмент вихідних даних моделі у вигляді часового ряду, що представляє історичні значення цих параметрів.

Було проведено перевірку адекватності і точності моделі з використанням фактичних даних підприємств-клієнтів залізниці про кількість навантажених контейнерів, час початку навантаження і прогнозних значень цих параметрів, отриманих за допомогою моделі на той самий період планування.

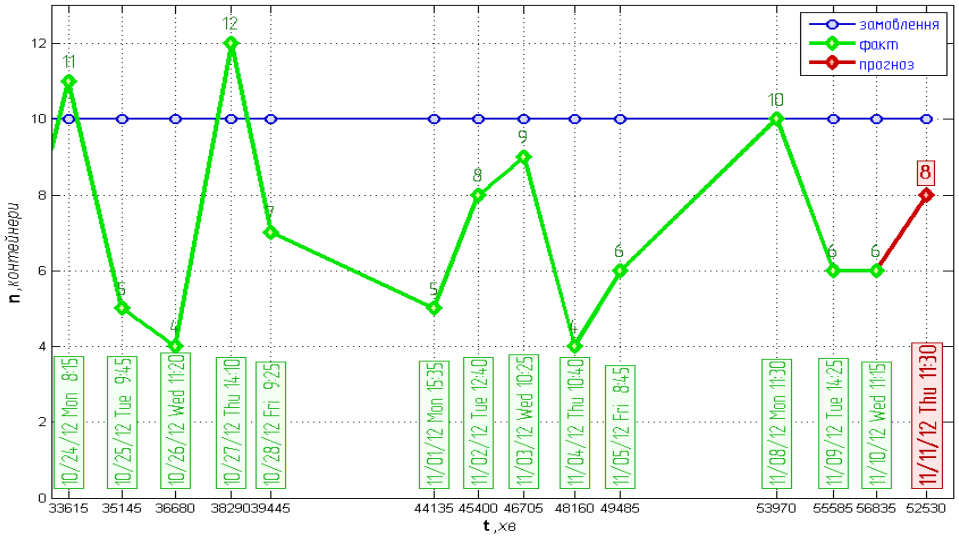

Рисунок 3 – Кінцева реалізація прогнозу моделі при використанні математичного апарату штучних нейронних мереж

Для реалізації автоматизованої системи планування місцевої роботи було розроблене програмне забезпечення, що у своєму складі містить інструментарій для вирішення оптимізаційних задач, зокрема із застосуванням генетичних алгоритмів, а також має широкі можливості для створення графічних інтерфейсів. Цільова функція і система обмежень запропонованої математичної моделі місцевої роботи були реалізовані у вигляді функції пристосованості (фітнес-функції), яка використовується генетичним алгоритмом для оцінювання якості варіантів рішень при здійсненні операції відбору серед популяції рішень. Вихідні дані, які містять інформацію про геометричні і топологічні параметри залізничного полігону, колійний розвиток станцій і перегонів, кількість і параметри АМП, розклад руху поїздів, зберігаються у базі даних і вводяться в автоматичному режимі. Також до програмного продукту включено програмний модуль, який реалізує модель прогнозування параметрів вантажопотоків. Після отримання вихідних даних програма викликає генетичний алгоритм, який здійснює процедуру керованого стохастичного пошуку, використовуючи створені функції генерації популяції рішень, мутації, схрещення і відбираючи кращі рішення для створення наступних популяцій. Алгоритм припиняє свою роботу при досягненні одного із критеріїв зупинки, таких як досягнення ліміту кількості генерацій популяцій рішень, кількості обчислень фітнес-функції, часу роботи алгоритму, заданої точності обчислення фітнес-функції.

Моделювання проводилось на створеному віртуальному полігоні, який представлений графом, що налічує 59 вершин (станцій). Задача моделювання полягала в тому, щоб побудувати план роботи для 6 АМП, які повинні виконати 19 замовлень на перевезення. Період планування складав 12 годин. На рисунку 4 наведена динаміка покращення значення фітнес-функції під час роботи генетичного алгоритму. Витрачений програмою час для побудови плану місцевої роботи склав близько 2 хвилин.

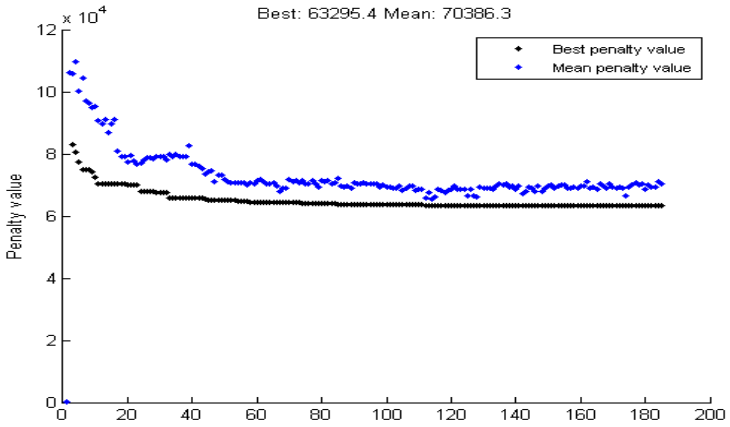

Рисунок 4 - Динаміка зміни значень фітнес-функції під час роботи генетичного алгоритму

Після того, як генетичний алгоритм завершить роботу, програма здійснює інтерпретацію хромосоми, яка містить оптимальне рішення і виконує процедуру побудови плану роботи ВАМП. На рисунку 5 наведена візуалізація плану роботи ВАМП у вигляді схеми переміщень поїздів на графі залізничного полігону із зазначенням часу і типу виконуваної роботи, яка побудована програмою.

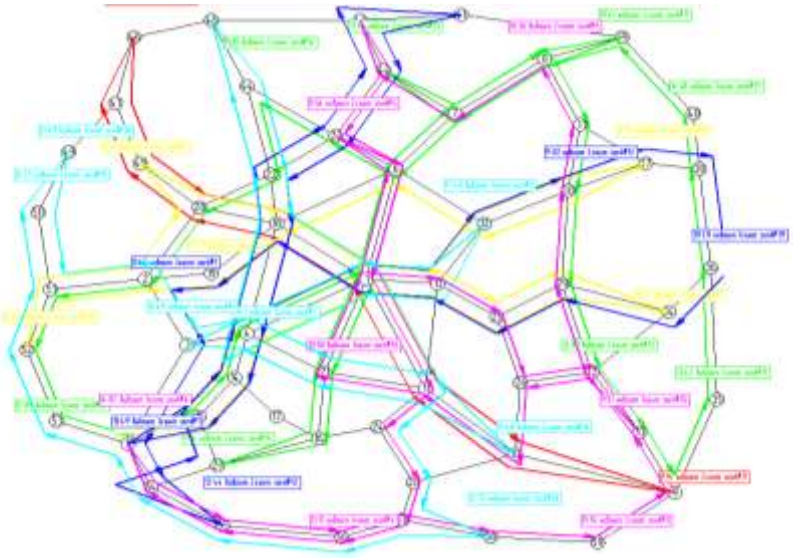

Рисунок 5 - Інтерфейсне вікно автоматизованої системи планування місцевої роботи, яке візуалізує план місцевої роботи на графі залізничного полігону

Запропонована технологія місцевої роботи виводить на новий рівень взаємодію між залізницею і клієнтами, а також клієнтів-вантажовідправників і клієнтів-вантажоодержувачів, а запропонована автоматизована система планування місцевої роботи дає змогу одночасного планування всіх основних операцій, які виконуються при здійсненні місцевих перевезень. Враховуючи рівень деталізації плану місцевої роботи, який побудований за новою автоматизованою технологією, його доцільно візуалізувати у вигляді

контактного графіка. Це дасть змогу більш щільно ув'язати в єдиному технологічному процесі роботу підприємств-клієнтів і залізниці.

На рисунку 6 наведене інтерфейсне вікно автоматизованої системи планування місцевої роботи, яке візуалізує план місцевої роботи у вигляді контактного графіка.

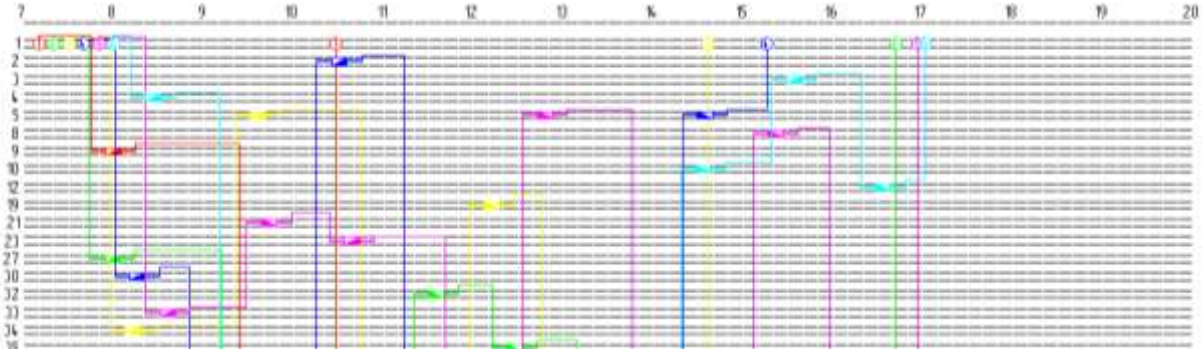

Рисунок 6 - Інтерфейсне вікно автоматизованої системи планування місцевої роботи з візуалізацією плану місцевої роботи у вигляді контактного графіка

У четвертому розділі наведено удосконалену інформаційно-керуючу систему (ІКС) місцевої роботи залізничного транспорту та проведено оцінку ефективності впровадження АМП за запропонованою технологією. Розглянуті та обґрунтовані передумови ІКС оперативного управління місцевою роботою.

Визначено задачі, що мають бути вирішені при формуванні ІКС місцевої роботи, а саме: зворотній зв'язок - інформування клієнта про хід виконання перевезень; перехід на безпаперову технологію роботи із застосуванням електронно-цифрового підпису; робота із супровідними документами, передбаченими Правилами перевезень, та ін. Підвищення продуктивності вантажного вагону отримується за рахунок скорочення непродуктивних межопераційних простоїв в процесі раціонального планування вантажної роботи на добу, розробки і суворого дотримання графіку руху АМП. Прискорення обігу місцевого вагону на полігоні реалізовано за рахунок оптимізації виконання технологічних операцій шляхом удосконалення нормативів по обробці вагонів та забезпеченням через АРМ пооперацийного контролю за технологією місцевої роботи.

Місцева робота полігону організовується на основі плану, який передбачає виконання завдання на навантаження і вивантаження за раціональною схемою, що передбачає мінімальні простої місцевих та пробіги порожніх вагонів, найбільш економічне використання локомотивів. Це досягається шляхом використання техніко-економічного моделювання роботи в складі СППР на АРМ оперативних працівників. При розробці плану організації місцевої роботи враховується нерівномірність навантаження по окремих днях.

Для реалізації логістичних технологій роботи АМП запропоновано кожний варіант ІКС побудувати за модульним принципом. Методологія

побудови ІКС місцевої роботи повинна базуватися на об'єднанні можливостей системи АСК ВП УЗ Є за рахунок розширення комплексу задач, впровадження безпаперового обміну даними та електронного підпису, уніфікацією формату повідомлень із міжнародними стандартами обміну логістичною інформацією. Запропоновану структуру ІКС місцевої роботи інтегровано до існуючих інформаційних систем з урахуванням особливостей роботи як вузлових дільничних (сортувальних) станцій, так і проміжних станцій із невеликими обсягами роботи. ІКС місцевої роботи на основі відповідного комплексу задач забезпечує управління технологією функціону вання АМП при перевезенні місцевих вантажів груповими, вагонними партіями, а також у контейнерах в умовах можливої відсутності на станції необхідних засобів для виконання вантажних операцій.

Визначено, що основний економічний ефект від автоматизованої технології полягає в скороченні існуючого середнього часу простою вагонів та підвищення якості та швидкості обробки інформаційних потоків.

Доведено можливість отримання додаткової економії при раціоналізації місцевої роботи на полігоні на основі добового плану та контактного графіка. Оцінка терміну окупності свідчить про значну економію коштів у ведених факторів і на базі розрахунків оцінено термін окупності ІКС на рівні 2 років.

Ефективність запропонованої автоматизованої технології місцевої роботи оцінено в умовах Харківської дирекції залізничних перевезень на рівні 330366,1 гривні на рік. Ефективність досягається за рахунок скорочення існуючого середнього часу простою вагонів і підвищення якості та швидкості обробки інформаційних потоків.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі подано теоретичне узагальнення і нове рішення науково-прикладної задачі формування автоматизованої технології місцевої роботи на основі використання вантажних автономних модульних поїздів.

На основі проведених досліджень зроблено такі висновки:

1. Проведено статистичні дослідження основних техніко-експлуатаційних показників місцевої роботи та аналіз існуючих технологій її виконання. Визначено, що при значній кількості досліджень технологій управління місцевою роботою відомі рішення, як правило, не доведені до практичної реалізації, що вимагає розроблення більш сучасних моделей та методів вирішення теоретичних і практичних задач. Сформульована постановка задачі досліджень, спрямованих на вирішення комплексу взаємопов'язаних практичних питань стосовно перспективи удосконалення ефективності використання вагонного парку в умовах загальної модернізації залізничної інфраструктури шляхом формування автономних модульних поїздів.

2. Проаналізовано топології підсистем, де виконується місцева робота, зокрема ДН, та визначено, що всі графи ДН є зв'язними, окремі з них

мають практично деревоподібну структуру, близьку до послідовного дерева або зірки, але більшість графів є багатоциклічними. Визначено умови розташування депо приписки формування автономних модульних поїздів, яке має розташовуватись у вершині графа (станції) з максимальним ступенем.

3. Формалізовано технологію місцевої роботи у вигляді оптимізаційної моделі, яка адекватно відтворює процес перевезення місцевих вантажів в умовах використання формування автономних модульних поїздів. Доведено, що сформована оптимізаційна модель є задачею маршрутизації і відноситься до класу NP-повних задач. Рішенням цієї задачі є відносно оптимальний змінно-добовий план роботи формування автономних модульних поїздів та контактний графік прибуття вантажів на станції автотранспортом або по під'їзній колії та формування автономних модульних поїздів.

4. Розроблено модель прогнозування обсягів перевезення вантажів на станціях ДН, які є вихідними даними для формування змінно-добового плану роботи. На основі аналізу моделей короткотермінового прогнозування було зроблено висновок, що найбільш адаптованим методом, який дозволяє одночасно отримувати два вхідних параметра моделі технології розвезення місцевого вантажу (обсяг вантажів і час замовлення) є динамічні нейронні мережі Елмана. Спираючись на це, сформовано архітектуру штучної нейронної мережі з двома входами і двома виходами. За даними верифікації сформована модель належить до класу високоточних.

5. Розроблено метод вирішення оптимізаційної задачі маршрутизації, який дозволяє отримати в оперативному режимі змінно-добовий план роботи формування автономних модульних поїздів на ДН та контактний графік, що дає змогу більш щільно ув'язати в єдиному технологічному процесі роботу підприємств-клієнтів і залізниці.

6. Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології місцевої роботи з використанням формування автономних модульних поїздів. Розроблені підходи дозволяють вирішити основні проблеми, пов'язані із залученням вантажів на залізничний транспорт та із забезпеченням безперешкодного та швидкого проходження вантажів по залізничних полігонах шляхом створення автоматизованої технології керування відповідними вантажо- та вагонопотоками у складі формування автономних модульних поїздів.

7. Розроблено комплекс задач та структуру інформаційно-керуючої системи місцевої роботи для реалізації процесу управління формування автономними модульними поїздами, що забезпечує організацію технології функціонування при перевезенні місцевих вантажів груповими, повагонними партіями, а також у контейнерах в умовах можливої відсутності на станції необхідних засобів для виконання вантажних операцій;

8. Здійснено оцінку економічної ефективності впровадження автоматизованої технології місцевої роботи при використанні формування автономних модульних поїздів в умовах залізничного полігону. Оцінка

терміну окупності свідчить про значну економію коштів у процесі експлуатації інформаційно-керуючої системи місцевої роботи. З урахуванням вищенаведених факторів та на базі розрахунків оцінено термін окупності інформаційно-керуючої системи на рівні 2 років.

Ефективність запропонованої автоматизованої технології місцевої роботи оцінено в умовах Харківської дирекції залізничних перевезень на рівні 330366,1 гривні на рік. Ефективність досягається за рахунок скорочення існуючого середнього часу простою вагонів та підвищення якості та швидкості обробки інформаційних потоків.

СПИСОК ПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні праці:

1. Каньовська, Д.В. Оперативне планування місцевої роботи на залізничному полігоні [Текст] / Д.В. Каньовська // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2011. - № 1/4(49). - С. 20-21.

2. Островерх, Н.М. Аналіз і вдосконалення системи планування перевезень вантажів у міждержавному сполученні [Текст] / Н.М. Островерх, Д.В. Каньовська // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2011. - № 2. – С. 42-44.

3. Мкртичьян, Д.І. Перспективи удосконалення технології розвозу місцевого вантажу на залізничному транспорті [Текст] / Д.І. Мкртичьян, Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. -Вип. 124. – С. 95-99.

4. Ломотько, Д.В. Совершенствование технологии распределения вагонов в условиях применения методов стимулирования линейных подразделений [Текст] / Д.В. Ломотько, Д.В. Каневская // Журнал "Инновационный транспорт". - Екатеринбург, 2012. – Вып. № 2(3). - С. 5-9.

5. Каньовська, Д.В. Удосконалення технології транспортування вантажів залізницями України шляхом врахування додаткових витрат перевізника. [Текст] / Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 131. – С. 138-142.

6. Бутько, Т.В. Формування автоматизованої технології місцевої роботи на основі використання автономного збірного поїзда [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Каньовська // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. - Луганськ, 2013. – Вип. № 4. - С.39-45.

7. Ломотько, Д.В. Совершенствование технологии работы с местными грузами на железнодорожном полигоне [Текст] / Д.В. Ломотько, Д.В. Каневская // Журнал "Инновационный транспорт". - Екатеринбург, 2013. – Вып. № 2(8). - С. 5-9.

8. Каньовська, Д.В. Удосконалення технології роботи із місцевими вантажами на залізничному полігоні [Текст] / Д.В. Каньовська // Залізничний транспорт України. – Київ, 2013. – Вип. № 1. – С. 41-44.

Додаткові праці, які відображають результати дисертації:

9. Патент 68073 Україна, МПК B61L 27/00. Спосіб визначення технології роботи залізничного вузла / Я.В. Запара, Є.В. Запара, Д.В. Каньовська; заявник і патентовласник Запара Я.В., Запара Є.В., Каньовська Д.В. - № U201111155; заявл. 19.09.2011; опубл. 12.03.2012, Бюл. № 5.

10. Патент 101721 «Спосіб перевезення негабаритних і великовагових вантажів на зчепленні універсальних залізничних платформ» / А.М. Котенко, Л.М. Дунаєвський, П.С. Шилаєв, О.М. Пилипенко, С.В. Панченко, Д.В. Каньовська, М.Ж. Овчієв, В.С. Блиндюк, О.О. Шапатіна, Л.О. Пархоменко. - №а 201109498; заявл. 28.07.2011; опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8.

Праці апробаційного характеру:

11. Каньовська Д.В. Аналіз засобів автоматизації роботи відділу планувань служби перевезень залізниці / Д.В. Каньовська // Сборн. науч. трудов по материалам междунар. научн.-практ. конф. [«Современные направления теоретических и прикладних исследований»], (Одесса, 15-16 марта 2010 г.). – Одесса: Транспорт, 2010. – Том 1. - С. 37-39.

12. Каньовська Д.В. Оперативне планування місцевої роботи на залізничному полігоні за умов мінімізації витрат, пов'язаних з пробігом порожнього вагонопотоку / Д.В. Каньовська. // Сборн. науч. трудов по материалам междунар. научн.-практ. конф. [« Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании»], (Одесса, 20-27 декабря 2010 г.). – Одесса: Транспорт, 2010. – Том 1. - С. 68-69.

13. Ломотько Д.В. Формування вимог до інформаційно-керуючої системи залізничними під'їзними коліями промислових підприємств / Д. В. Ломотько, Л.О. Гудзицький, Д.В. Каньовська // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: матеріали доп. 24-ї міжнар. наук.-практ. конф. [«Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины»], – Харків: УкрДАЗТ, 2011. - Вип. № 5 (додаток).– С. 118-119.

14. Каньовська Д.В. Аналіз показників використання вантажних вагонів на Харківській дирекції залізничних перевезень в умовах загальної модернізації залізничної інфраструктури / Д.В. Каньовська // Збірн. наук. праць УкрДАЗТ: 74 міжнар. наук.-техн. конф. 24-25 квітн. 2012 р.: тези доповідей. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. Вип. 129. – С. 266.

15. Каньовська Д.В. Удосконалення управління місцевою роботою на дирекції: / Д.В. Каньовська // Збірн. наук. праць УкрДАЗТ: 75 міжнар. наук.-техн. конф. 17-19 травня 2013 р.: тези доповідей. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – С. 266. – Вип. 131.– С. 402.

16. Мкртичьян Д.І. Удосконалення методів оперативного планування місцевою роботою на залізницях України [Текст] / Д.І. Мкртичьян, Д.В. Каньовська, О.М. Костєнніков // Вісник економіки транспорту і

промисловості (збірн. наук.-практич. статей): тези доп. за матеріалами 8-ї між нар. наук.-практ. конф. [«Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи Укриїни»] (Коктебель, 5-8 черв. 2012 р.). – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 38. – С. 92.

17. Ломотько Д.В. Визначення технічного складу та придатності рухомого складу залізниць для перевезення : тези доповідей / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Д.В. Каньовська // Сборн. науч. трудов Sworld по материалам междунар. научн.-практ. конф. [«Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития»], (Одесса, 2-12 октября 2012 г.). – Одесса: Транспорт, физика и математика, 2012. –Том 2.– С.19-20.

18. Ломотько Д.В. Совершенствование технологии работы с местными грузами в процессе формирования логистической железнодорожной системы / Д.В. Ломотько, Д.В. Каньовська // VI Міжнар. наук.-практ. конф., 11-12 квітня 2013 р.: тези доповід.– Київ: ДЕТУТ, 2013. – С. 174-175.

АНОТАЦІЯ

Каньовська Д.В. Формування автоматизованої технології управління місцевою роботою на основі використання автономних модульних поїздів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Українська державна академія залізничного транспорту МОН України, Харків, 2013.

Дисертаційна робота присвячена формуванню технології роботи автономних модульних поїздів для виконання місцевої роботи у залізничних підсистемах.

Отримано нові наукові результати, що мають переваги над існуючими рішеннями. Вперше сформовано універсальну оптимізаційну модель, що адекватно відтворює технологію виконання місцевої роботи за запропонованим способом та враховує динамічний характер змінення обсягів перевезень на залізничних станціях ДН у просторі та часі.

Враховуючи, що сформована оптимізаційна модель є задачею маршрутизації і належить до класу NP-повних задач, вперше запропоновано для визначення відносно оптимального змінно-добового плану роботи та контактного графіка використовувати евристичний метод, заснований на апараті генетичних алгоритмів.

Набули подальшого розвитку методи прогнозування обсягів перевезень з урахуванням специфіки транспортного ринку місцевих вантажів, а також удосконалено комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу при плануванні і управлінні місцевою роботою.

Ключові слова: автономний модульний поїзд, топологія мережі, місцева робота, змінно-добовий план роботи, контактний графік.

АННОТАЦИЯ

Каневская Д.В. Формирование автоматизированной технологии управления местной работой на основе использования автономных модульных поездов. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 - транспортные системы. - Украинская государственная академия железнодорожного транспорта МОН Украины, Харьков, 2013.

Диссертационная работа посвящена формированию технологии работы автономных модульных поездов для выполнения местной работы в железнодорожных подсистемах.

В исследовании было доказано, что при выполнении местной работы конкурентоспособность железнодорожной подсистемы может быть повышена за счет предоставления относительной автономности ее элементам, в частности при использовании автономных модульных поездов с двумя кабинами управления, которые могут курсировать по произвольным маршрутам в пределах сменно-суточного планирования их работы. Проведенный статистический анализ основных технико-эксплуатационных показателей выявил наличие влияния на объемы погрузки-выгрузки сезонного фактора и так называемого эффекта «выходного дня», колебания коэффициента неравномерности по суткам, что свидетельствует о необходимости формирования практически в оперативном режиме сменно-суточного плана работы, особенно в условиях использования автономных модульных поездов, что в свою очередь требует формализации их технологии работы в виде математической модели.

Сформирована универсальная оптимизационная модель, которая адекватно воспроизводит технологию выполнения местной работы автономными модульными поездами и учитывает динамический характер изменения объемов перевозок на железнодорожных станциях ДН в пространстве и времени.

Обозначено, что разработанная оптимизационная модель формализует процесс развозки местных грузов и является задачей маршрутизации, относящейся к классу NP-полных задач. Решением этой задачи является относительно оптимальный сменно-суточный план работы автономных модульных поездов и контактный график прибытия грузов на станции автотранспортом или по подъездному пути и автономными модульными поездами.

Учитывая теорию вычислительной сложности, для нахождения оптимального плана работы автономных модульных поездов и контактного графика целесообразно использовать эвристический метод, основанный на математическом аппарате генетических алгоритмов.

Условия работы автономных модульных поездов требуют разработки прогнозной модели, которая одновременно выдает достаточно точную

информацию о реальных объемах перевозки и времени предъявления груза клиентами.

На основе анализа моделей краткосрочного прогнозирования определено, что наиболее адаптированным методом, позволяющим одновременно получать два входных параметра модели технологии развоза местного груза (объем грузов и время заказа), являются динамические нейронные сети Элмана. В работе сформирована архитектурная искусственная нейронная сеть с двумя входами и двумя выходами.

По данным верификации сформированная модель относится к классу высокоточных, о чем свидетельствует величина средней абсолютной процентной погрешности, не превышающая 10 %.

На основании полученных прогнозных данных об объемах грузов и времени заказа на полигоне местной работы, насчитывающем 59 железнодорожных станций, было получено решение NP-полной задачи маршрутизации. Решение является универсальным и позволяет сформировать в реальном масштабе времени сменно-суточный план работы и контактный график как для полигона дирекции железнодорожных перевозок с любой топологией, так и для железной дороги в целом.

Ключевые слова: автономный модульный поезд, местная работа, топология сети, сменно-суточный план работы, контактный график.

ABSTRACT

Kanovska D.V. Forming automated technology of local work management based on usage of autonomous collecting trains. - Manuscript.

Dissertation for the degree of Ph.D., specialty 05.22.01 – transport systems.- Ukrainian State Academy of Railway Transport of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2013.

The dissertation is dedicated to forming freight autonomous collecting trains work technology for local work usage of autonomous collecting trains in railway subsystems. New scientific results that have advantages over existing solutions are acquired. Universal optimization model that adequately reproduces the technology of local work implementation following the proposed technology and considers dynamic nature of changing traffic volumes at railway stations of DN in space and time is formed for the first time. Considering the fact that the formed optimization model is an objective of routing and is related to NP-full tasks class it is the first time when heuristic method which is based on apparatus of genetic algorithms is proposed for determination of relatively optimal variable-daily work plan and contact graph. Methods of traffic volumes forecasting which consider the specificity of transport market of local freights were developed further, additionally, a complex of tasks which are resolved on automated working places of operational personnel during planning and local work management is improved.

Keywords: autonomous modular train, local work, network topology, variable-daily work plan, contact graph.

Каньовська Дарина Василівна

УДК 656.223.2

ФОРМУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ МІСЦЕВОЮ РОБОТОЮ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНИХ МОДУЛЬНИХ ПОЇЗДІВ

05.22.01 – транспортні системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск доц. Костєнніков О.М.

Підписано до друку”30”жовтня 2013р.
Формат паперу 60×84 1/16. Папір для множних апаратів.
Умовн. – рук. арк. 0,8. Обл.-вид. арк. 0,9
Замовлення №484. Тираж 100 прим.

Видавництво УкрДАЗТ. Свідоцтво ДК № 2874 від 12.06.2007р.
Друкарня УкрДАЗТу: 61050, Харків - 50, майдан Фейєрбаха, 7