

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

КОВАЛЬОВА ОКСАНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 656.223

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ЗАЛІЗНИЦЬ ШЛЯХОМ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ
НЕОБХІДНОЇ КОМЕРЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ**

05.22.01 – транспортні системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2016

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі управління вантажною і комерційною роботою в Українському державному університеті залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор

Ломотько Денис Вікторович,

Український державний університет залізничного транспорту,
кафедра транспортних систем і логістики, завідувач кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор

Нагорний Євген Васильович,

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет, кафедра транспортних технологій, завідувач
кафедри,

кандидат технічних наук, доцент

Вернигора Роман Віталійович,

Дніпропетровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна, факультет управління
процесами перевезень, декан

Захист відбудеться “___” _____ 2016 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українському державному університеті залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського державного університету залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий “___” _____ 2016 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

А.В. Прохорченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Забезпечення задоволення потреб вантажовласників у перевезенні їх продукції з мінімальними витратами і точно в термін є одним із основних завдань залізничного транспорту. Наявність порожнього рухомого складу у стані придатності до виконання запланованого обсягу вантажної роботи має істотний вплив на показники якості перевізного процесу на мережі залізниць.

Зниження кількості одиниць робочого парку вагонів пов'язано з погіршенням їх технічного стану та зниженням їх придатності в комерційному відношенні, що пов'язано з неповним виконанням Укрзалізницею інвестиційних планів з придбання нового рухомого складу. Це суттєво впливає на організацію перевезень вантажів. Актуальним і важливим завданням при організації виконання заявок вантажовласників є наукове обґрунтування технології забезпечення придатними в комерційному відношенні порожніми вагонами різного типу з пунктів їх накопичення в пункти навантаження і формування составів з урахуванням вартісної складової технологічних операцій з вагонами.

Підвищення ефективності роботи з парком вантажних вагонів за рахунок створення нових та удосконалення існуючих автоматизованих систем керування перевезеннями та автоматизованих систем керування вагонними парками Укрзалізниці є на сьогодні одним з можливих шляхів вирішення питань, пов'язаних із прийняттям ефективних регулювальних заходів з передислокації та раціонального використання рухомого складу в процесі задоволення потреб вантажовласників.

Відсутність в існуючих автоматизованих системах керування (АСК) сучасної системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме урахування наявності необхідної кількості рухомого складу визначеної категорії комерційної придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, можливість подання під навантаження з мінімальними витратами, необхідність виконання експлуатаційних показників – не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам і потребує вирішення науково-прикладного завдання з удосконалення відповідних автоматизованих систем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. №1390, розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. №1555-р, «Стратегії розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року», Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу на 2008-2020 роки, затвердженої наказом Міністерства транспорту і зв'язку України від 14.10.2008 р. №1259, а також науково-дослідницьких робіт: «Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства Донецьксталь - металургійний завод та станції примикання Донецьк ДП Донецька залізниця» (ДР №0108U003761); «Разработка предложений по повышению эффективности использования грузовых вагонов различной формы собственности в новых условиях» (ДР № 0110U004890), розглянутої на нараді уповноважених представників залізничних адміністрацій держав-учасниць Співдружності (12-13 квітня 2011 р.); «Формування та шляхи реалізації

організаційно-технологічної моделі використання вантажних вагонів у міжнародних перевезеннях» (ДР № 0115U000275), у яких дисертант є виконавцем та автором звітів.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є вирішення науково-прикладного завдання підвищення ефективності транспортного процесу забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності на полігоні залізниці.

Поставлена мета визначила такі основні задачі дослідження:

- виконати дослідження і провести аналіз показників використання рухомого складу на полігоні Укрзалізниці;
- проаналізувати можливості використання існуючих методів розподілу рухомого складу;
- розробити критерій оцінювання придатності вагонів у комерційному відношенні під навантаження певного вантажу, що визначений інтенсивністю їх використання;
- розробити формалізовану технологію вибору та організації формування складів поїздів на основі заявок вантажовласників;
- удосконалити структуру та розробити комплекс додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу в частині забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності з формуванням системи підтримки прийняття рішення;
- провести економічне обґрунтування впровадження удосконаленого комплексу додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу.

Об'єкт дослідження – процес забезпечення вантажовласників рухомим складом.

Предмет дослідження – технологія розподілу порожніх вагонів визначеного рівня комерційної придатності, необхідного вантажовласникам під навантаження.

Методи дослідження. Проведені дослідження базуються на використанні методів математичної статистики та процедури моніторингу для проведення аналізу існуючих експлуатаційних показників перевізного процесу та забезпечення виконання запланованих перевезень; методів теорії графів при обґрунтуванні вибору та організації роботи системи формування поїздів; застосуванні теорії нечітких множин і нечіткої логіки для визначення необхідної категорії придатності рухомого складу на основі заявок вантажовласників.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі вирішено науково-прикладне завдання удосконалення транспортного процесу розподілу рухомого складу на полігоні залізниць України шляхом забезпечення вантажовласників вагонами необхідної комерційної придатності.

Вперше:

- запропоновано критерій придатності рухомого складу в комерційному відношенні з урахуванням умов використання, що дозволяє встановити відповідність заявленим вимогам до порожніх вагонів, які надаються вантажовласникам під навантаження певного виду вантажу;
- формалізовано технологію транспортного процесу забезпечення вантажовласників рухомим складом у вигляді моделі, яка враховує можливість

вибору вагонів необхідної комерційної придатності для перевезення відповідного вантажу.

Удосконалено:

- метод формування бази знань щодо комерційної придатності вагонів шляхом використання методів оцінки та відбору нечіткої інформації в системі АСК ВП УЗ Є;

- структуру і комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу залізниць при плануванні і розподілі порожніх вагонів заданого рівня комерційної придатності в процесі вантажних залізничних перевезень.

Практичне значення одержаних результатів. Сформована модель дозволяє визначати оптимальний варіант розподілу вантажних вагонів за категоріями придатності під навантаження відповідного вантажу. Це надає можливість задовольняти заявки вантажовласників визначеним рухомим складом.

Запропонована автоматизована технологія забезпечення рухомим складом під навантаження відповідного вантажу надасть можливість підвищення якості та розширення географії транспортного обслуговування вантажовласників, покращення привабливості та доступності залізничного транспорту, поліпшення використання рухомого складу та вивільнення додаткового робочого парку вагонів шляхом високого ступеня узгодженості у всіх ланках перевізного процесу. Дисертаційні дослідження включено до науково-дослідної роботи, що розглядалася на нараді уповноважених представників залізничних адміністрацій держав-учасників Співдружності (12-13 квітня 2011 р.).

Розроблені підходи рекомендовано інтегрувати до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу рівня дирекції залізничних перевезень, а саме диспетчера-вагонорозпорядника (ДНЦОВ).

Розроблену модель рекомендовано для використання на всіх залізницях України.

Основні результати і розроблені наукові підходи щодо формування автоматизованої технології забезпечення рухомим складом під навантаження відповідного вантажу використані та впроваджені на Харківській дирекції залізничних перевезень Південної залізниці, а також у навчальний процес Навчально-наукового інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) при вивченні дисципліни «Вантажні перевезення» та при виконанні випускних робіт магістрів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, які наведені в додатках до роботи.

Особистий внесок здобувача. Результати, що становлять основний зміст дисертаційної роботи, отримані автором самостійно та проводились в УкрДУЗТ.

У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать: у [1] проаналізовано основні показники технічного стану та наявності рухомого складу в інвентарному парку, розглянуто проблеми забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом; у [2] розроблено підхід до оцінювання рухомого складу, основним шагом якого є введення рівня придатності та надання оцінки рухомому складу з урахуванням історії експлуатації вагонів для ефективного

вирішення завдання, пов'язаного з дефіцитом порожнього рухомого складу; у [3] наведено можливі варіанти виконання, коригування або невиконання заявок вантажовласників на навантаження відповідних видів вантажів; у [4] наведено підходи до удосконалення автоматизованої системи для забезпечення вантажовласників рухомим складом певного рівня комерційної придатності відповідно до їх заявок; у [6] встановлено завдання формування необхідних составів поїздів в пунктах навантаження з урахуванням замовлень вантажовласників, зведене до задачі лінійного програмування з необхідністю мінімізувати отриману функцію; у [7] запропоновано варіанти розрахунків коефіцієнтів інтенсивності експлуатації для рухомого складу залежно від термінів експлуатації під перевезенням певних видів вантажів; у [8] сформовано нечітку систему підтримки прийняття рішення оперативного персоналу щодо придатності вагонів у комерційному відношенні при їх розподілі.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалені на таких конференціях:

- Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження та їх практичне застосування. Сучасний стан та шляхи розвитку» 2012 р. (м. Одеса);
- 74, 75, 76 та 77 Міжнародних науково-технічних конференціях «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті» УкрДАЗТ, 2012, 2013, 2014, 2015 рр. (м. Харків);
- 8-й міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України'2012», 2012 р. (м. Харків);
- 75-й міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», 2015 р. (м. Дніпропетровськ).

Дисертацію в повному обсязі розглянуто та схвалено в Українському державному університеті залізничного транспорту на розширеному засіданні кафедри управління вантажною і комерційною роботою за участю членів спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 8 наукових статей у фахових виданнях, затверджених МОН України, одна з них без співавторів (у тому числі 3 – у міжнародних наукометричних базах, 1 – у базі даних Scopus), а також 7 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

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

Повний обсяг роботи складає 168 сторінок, з них основного тексту 123 сторінки, 16 рисунків, 18 таблиць, список використаних джерел 133 найменування на 16 сторінках і 8 додатків на 29 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, сформульовано мету дисертаційної роботи, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень; наведено

наукову новизну, розкрито теоретичне та практичне значення отриманих результатів і напрямки їхнього впровадження.

У першому розділі проведено аналіз існуючих підходів до організації розподілу порожніх вагонів і виявлено, що ефективність таких розробок відображається в покращенні показників роботи залізниць у цілому, розробленні методів планування вагонопотоків, але недостатньо розглядаються питання, присвячені плануванню і розподілу порожніх вагонів з точки зору їх придатності в комерційному відношенні для перевезення різних типів вантажів, а також повного задоволення потреб вантажовласників і забезпечення їх рухомим складом. Тому виникає потреба у вирішенні завдання формування автоматизованої системи, що спрямовано на підвищення якості, конкурентоспроможності, ресурсозбереження та рівня сервісу при обслуговуванні вантажовласників за рахунок прийняття рішення щодо придатності в комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі.

Значний внесок у розвиток і вирішення теоретичних і практичних питань, пов'язаних із регулюванням парку вантажних вагонів, удосконаленням технології розподілу порожніх вагонопотоків і питаннями розроблення систем підтримки прийняття рішень, зробили такі відомі вчені та практики: В.М. Акулінічев, Т.В. Бутько, Р.В. Вернигора, М.І. Данько, С.Ю. Єлисеєв, І.В. Жуковицький, А.М. Котенко, В.А. Кудрявцев, О.В. Лаврухін, Д.В. Ломотько, В.К. Мироненко, С.В. Мямлін, О.М. Огар, Є.В. Нагорний, С.В. Панченко, А.В. Прохорченко, І.Б. Сотніков, Л.П. Тулупов, П.О. Яновський та інші.

У другому розділі запропоновано критерій оцінювання придатності вагонів у комерційному відношенні під навантаження певного вантажу, що визначений інтенсивністю їх використання.

Придатність рухомого складу для перевезення відповідного вантажу може визначатися ознакою технічної справності такого засобу, а може і не охоплюватись нею. Проте різке розмежування між технічною справністю рухомого складу та придатністю цього засобу в комерційному відношенні є слабо формалізованим і нечітко визначеним як у нормативному, так і технологічному сенсі.

Накопичення несправностей у ходових частинах, буксах, гальмах та інших вузлах вагона, а отже, і кількість відмов вагонів залежать в основному від надійності конструкції і величини пробігу вагонів. Процес виникнення несправностей вагонів є випадковим і вивчається з застосуванням імовірнісних методів, використовуваних у теорії надійності. Як відомо, комерційна придатність вагонів під навантаження певного вантажу залежить від його технічного стану, отже виникнення будь-яких несправностей рухомого складу суттєво впливають на розподіл порожніх вагонів під навантаження.

На сьогодні одним із варіантів опису станів вагонів є лінгвістична змінна з двома значеннями: придатний і непридатний. У дисертаційній роботі здійснено уточнення опису придатності за рахунок введення лінгвістичної змінної з трьома значеннями:

- придатний (термін експлуатації не вийшов);
- придатний (термін експлуатації подовжено);
- непридатний.

При цьому виникає питання відрізнити перші дві змінні. Для ефективного вирішення питання про розподіл рухомого складу необхідно визначити рівень комерційної придатності не в лінгвістичних змінних, а в чисельних.

Комерційну придатність вагонів пропонується оцінювати її рівнем. При цьому можна розглянути два способи визначення вказаного показника. Традиційний спосіб враховує тільки термін експлуатації вагонів. Другий спосіб, окрім терміну експлуатації, враховуватиме номенклатуру вантажів і дальність перевезення, що робить його точнішим.

Позначимо критерій, що визначає рівень комерційної придатності вагона через R . Тоді традиційний спосіб визначення комерційної придатності вагона, що вимірюється у відсотках, може бути таким

$$R = \frac{K_{mc} - K_{m\phi}}{K_{mc}} \cdot 100, \quad (1)$$

де $K_{m\phi}$ – фактичний термін експлуатації, р.;

K_{mc} – повний термін служби вагона, р.

Припустимо, що R є функцією, безперервно залежною від часу, тобто $R=R(t)$. Враховано, що на величину критерію R впливає ряд інших змінних: характер вантажу, тривалість перевезення, час експлуатації та інші, тобто в кожний момент часу експлуатації t

$$R(t) = \bigcup_{i \in [1, m]} \left[\mu_{K_i}(\lambda(t)) \cap \mu_{\mathbf{K}_i}(\lambda(t)) \right], \quad (2)$$

де $R(t)$ – рівень комерційної придатності рухомого складу, %;

K_i, \mathbf{K}_i – відповідно множини фактично виявлених та існуючих у нормативах видів комерційних несправностей кількістю m ;

$\lambda(t)$ – інтенсивність експлуатації рухомого складу в комерційному відношенні, 1/р.;

$\mu_{K_i}(\lambda(t)), \mu_{\mathbf{K}_i}(\lambda(t))$ – оператори, що дозволяють кількісно оцінити вплив інтенсивності експлуатації на наявність комерційної несправності відповідно фактично та за нормативами.

Під інтенсивністю експлуатації рухомого складу в комерційному відношенні будемо розуміти зміну його технічного та комерційного стану в процесі експлуатації залежно від пробігу, терміну експлуатації вагона та номенклатури перевезених вантажів.

Функція $R(t)$ показує тільки основну властивість здатності вагона задовольняти потреби вантажовласника – її зменшення з часом. Для оцінки функції $R(t)$ більш детально розглянемо експлуатацію вагона. У період експлуатації кожен з вагонів у певний проміжок часу експлуатувався з різною інтенсивністю експлуатації $\lambda(t)$, яка залежала від характеру вантажу та дальності перевезення.

Введено коефіцієнт експлуатації за час Δt , що дорівнює $\Delta t = t_2 - t_1$, де t_1 – час початку експлуатації, t_2 – час закінчення експлуатації.

Визначено його так

$$\lambda = \frac{R(t_2) - R(t_1)}{\Delta t} = \frac{R(\Delta t)}{\Delta t}, \quad (3)$$

де $R(t_1)$ – рівень придатності на момент часу t_1 , %;

$R(t_2)$ – рівень придатності на момент часу t_2 , %.

Виходячи з цього дійсне визначення коефіцієнта інтенсивності експлуатації в момент часу t – $\lambda = -\frac{d}{dt}R(t)$.

Історія експлуатації конкретного вагона («історія використання») визначається відповідно до бази даних Єдиної автоматизованої системи керування вантажними перевезеннями (АСК ВП УЗ Є), вантажних відправок (накладних), паспорта вагона (види вантажів і тривалість експлуатації при перевезенні певних видів вантажів).

Таким чином, для оцінки комерційної придатності вагонів визначена функція $R(t)$, значення якої в кожний момент експлуатації запропоновано використовувати в якості критерію оцінки рівня комерційної придатності. Шляхом введення рівня придатності надано оцінку рухомому складу з урахуванням історії експлуатації вагонів. Визначення рівня придатності позначено змінними, що враховують стан рухомого складу: придатність вагона до експлуатації з незакінченим терміном служби, з подовженим терміном служби або непридатність вагона до експлуатації.

Однак на практиці вагони, що за період експлуатації до вичерпання терміну експлуатації перевозять вантаж тільки одного типу, зустрічаються рідко, тому актуальним буде розроблення методу для визначення коефіцієнта інтенсивності експлуатації $\lambda_i(t)$ за реальними умовами, тобто з урахуванням реальної кількості і номенклатури вантажів, що перевозилися в даному i -му типі вагона. У цій роботі для визначення $\lambda_i(t)$ застосовується історія експлуатації вагонів, тобто інформація, викладена в хронологічному порядку, про те, на яку відстань, у який період часу та який вид вантажу був перевезений. При цьому інформація про перевезення вантажу може бути замінена на середньостатистичну інформацію за фіксований період часу (місяць, квартал, рік).

Запропонований підхід надає можливість розрахунку коефіцієнтів інтенсивності експлуатації для будь-яких типів вагонів залежно від роду вантажу, використовуючи інформацію про експлуатацію вагонів. На основі цього можна визначити рівень комерційної придатності вагона, необхідного для забезпечення якісного перевезення вантажу та задоволення потреб вантажовласників щодо надання відповідного рухомого складу.

Факторами, що впливають на рівень придатності вагона в комерційному відношенні, можуть бути час обігу вагона, загальний пробіг вагона, обсяг перевезеного вантажу, вид вантажу та ін. Найбільше безпека руху поїздів визначається такою властивістю надійності, як безвідмовність, а саме ймовірність безвідмовної роботи вагона. Безвідмовність – це властивість вагона безупинно зберігати працездатний стан протягом деякого часу або деякого напрацювання. У цьому сенсі технічна та комерційна придатність стають дуже близькими поняттями,

але в роботі враховано, що технічні несправності є більш домінуючими над комерційними. Це означає, що, як правило, технічні несправності є причиною виникнення комерційних, але вагон з технічними несправностями вилучається з експлуатації, тому в роботі їх у подальшому не розглядають.

Можливість визначення придатності рухомого складу під навантаження в будь-який момент часу є фактором забезпечення безвідмовної роботи вагонів, і тому ймовірністю безвідмовної роботи можна вважати саме придатність вагона для перевезення певного вантажу.

На залізницях України діє система технічного обслуговування і ремонту вагонів, яка ґрунтується на застосуванні комбінованого критерію при направленні вагонів у плановий ремонт, що включає до свого складу первинний норматив – обсяг виконаної рухомим складом роботи після попереднього ремонту, і другорядний норматив – гранично припустиму календарну тривалість використання вагона в перевізному процесі між ремонтами. Вилучення вагона з експлуатації для проведення планового ремонту здійснюється після відпрацювання одного з двох нормативів. Перевищення нормативів не допускається, крім випадків, передбачених Укрзалізницею.

Вилучення вантажних вагонів з робочого парку для деповського ремонту устанавлено за такими нормативами:

- після виконання деповського ремонту при досягненні 100 тис. км загального пробігу (завантажений плюс порожній), але не пізніше, ніж через 2 роки експлуатації;
- загальний пробіг, але не пізніше, ніж через 2 роки експлуатації;
- після побудови і капітального ремонту з продовженням визначеного терміну служби вагонів через 210 тис. км загального пробігу, але не пізніше, ніж через 3 роки експлуатації.

Граничні терміни вилучення вантажних вагонів у капітальний ремонт залежно від роду і року випуску устанавлені не раніше: після побудови 10-17 років, а спецвагонів для перевезення бітуму, коксу, агломерату, котунів, інших металургійних вантажів, вагонів-цистерн для перевезення в'язких нафтопродуктів, кислот, меланжу, інших хімічних вантажів – 4-8 років; після капітального ремонту – відповідно 8-12 і 4-6 років експлуатації.

У зв'язку з вищезазначеним рухомий склад має можливість відновлення рівня придатності під навантаження певного вантажу і, за відомими даними, залежність цього показника буде мати такий вигляд (рис. 1).

Використання інтенсивності експлуатації вагонів $\lambda(t)$ та рівня комерційної придатності вагонів $R(t)$ спричиняє необхідність введення поняття категорії придатності вагона для забезпечення заявок вантажовідправників рухомим складом відповідного стану.

З метою більш зручного використання категорія придатності вагонів (χ) може приймати цілі значення з множини значень $\{0;1;2\dots \chi_k\}$ залежно від встановленої мети. У роботі в подальшому використано 10-бальну шкалу категорій придатності, але розроблений підхід дозволяє реалізувати інші шкали.

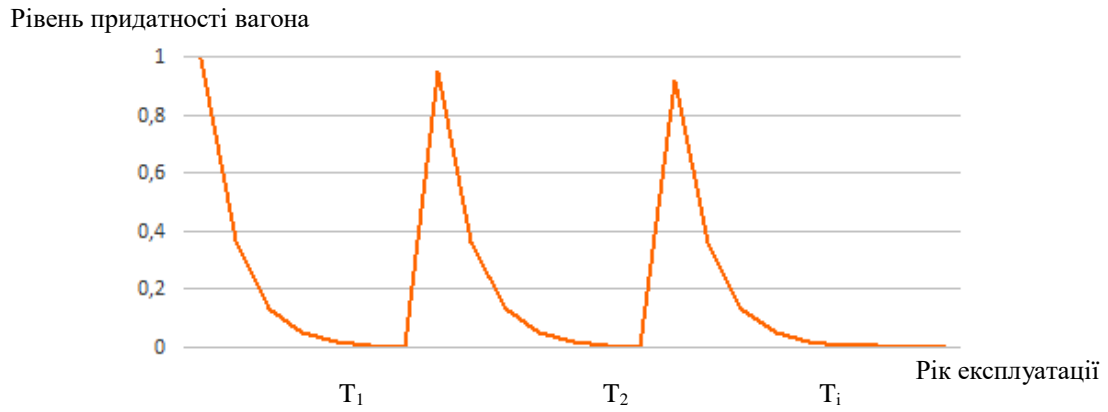


Рис. 1. Залежність рівня придатності вагона під навантаження від тривалості експлуатації вагона та проведення відповідних ремонтів і технічних обслуговувань: T_1, T_2, T_i , – роки проведення відповідних ремонтів і технічних обслуговувань

У третьому розділі розглянуто організацію роботи системи формування составів поїздів за умови виконання заявки на формування состава з вагонів потрібної категорії придатності.

Потрібно сформувати состав з N_j вагонів у пункті B_j , який мав би вагони типу Π в потрібній кількості та потрібній комерційній придатності. Заявка може бути сформована у вигляді таблиці: верхній ряд – категорія комерційної придатності, розташована тільки від низької до високої, тобто придатність зростає. Нижній ряд – кількість вагонів типу Π . Заявка на формування вагонів типу Π в пункті j запропонована у вигляді табл. 1, де $z_{j1}, z_{j2}, \dots, z_{jn}$ – кількість вагонів типу Π , необхідних для формування состава в пункті B_j , 1-ї, 2-ї, ..., n -ї категорії придатності.

Таблиця 1 – Заявка на формування состава з вагонів типу Π в пункті j

Категорія комерційної придатності	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	z_{j1}	z_{j2}	z_{j3}	.....	z_{jn}

Загальна заявка на вагони $Z=Z(\Pi)$ типу Π може бути задана у вигляді матриці $Z=\{z\}^{\beta \times n}$, порядку $\beta \times n$, де $\beta = \text{Card}\{\beta\}$, $n = \text{Card}\{\chi\}$.

Елементами матриці є натуральні числа або 0. Елемент z_{jk} , де $j=1,2,\dots,\beta$; $k=1,2,\dots,n$ – кількість вагонів типу Π комерційної придатності χ_k , які необхідно подати в пункт B_j , тобто

$$Z = \{z\}^{\beta \times n} = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{\beta 1} & z_{\beta 2} & \dots & z_{\beta n} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Також розглянуто порівняння заявки. За встановленою задачею, комерційна придатність у сформованих складах (категорія придатності під навантаження) повинна бути не гірше за ту, що потрібна для задоволення заявки вантажовідправника. Для цього введемо на множині заявок (на множині сформованих складів) частковий порядок, який встановлює для деяких пар заявок відношення порядку гірше-краще (менш вимоглива заявка – більш вимоглива заявка). Наприклад, надані заявка Z_1 (табл. 2) і заявка Z_2 (табл. 3).

Таблиця 2 – Заявка на формування складу Z_1

Категорія комерційної придатності	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	.....	Z_{1k}

Таблиця 3 – Заявка на формування складу Z_2

Категорія комерційної придатності	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	Z_{21}	Z_{22}	Z_{23}	.....	Z_{2k}

Врахуємо, що склад, сформований за заявкою Z_2 , складається з вагонів кращої категорії придатності, ніж склад, сформований за заявкою Z_1 , якщо

$$\begin{cases} Z_{11} \geq Z_{21}, \\ Z_{11} + Z_{12} \geq Z_{21} + Z_{22}, \\ \dots\dots\dots \\ Z_{11} + Z_{12} + \dots + Z_{1,n-1} \geq Z_{21} + Z_{22} + \dots + Z_{2,n-1}. \end{cases} \quad (5)$$

Окрім того,

$$\sum_{k=1}^n Z_{1k} = \sum_{k=1}^n Z_{2k}. \quad (6)$$

Тоді

$$Z_{1n} \leq Z_{2n}. \quad (7)$$

При цьому $Z_1 \leq Z_2$, тобто заявка Z_2 краща, ніж заявка Z_1 .

Після порівняння проводиться задоволення заявок. У результаті цього сформовані склади N_j , до яких входять вагони типу Π в кількості M_j і придатність яких може бути записана у вигляді таблиць (табл. 4), які є аналогічними таблицям заявок.

Таблиця 4 – Сформовані склади N_j в результаті задоволення заявки

Категорія комерційної придатності	χ_1	χ_2	χ_3	.....	χ_n
Кількість вагонів	M_{j1}	M_{j2}	M_{j3}	.....	M_{jn}

Таким чином, на множині составів можна ввести порядок, який індукується порядком, раніше введеним на множині заявок. Порядок індукується точним виконанням заявок. Зазначимо, що це дозволяє казати про те, що заявка виконана неточно, або виконана краще чи гірше, ніж було потрібно. Тим самим визначено поняття – «заявка виконана не гірше, ніж».

Для організації системи формування составів розглянуто варіанти порівняння заявок для забезпечення вантажовласників рухомим складом, на основі чого зроблено висновки про можливість виконання заявки неточно, або виконання краще чи гірше, ніж було потрібно. Після порівняння проводиться задоволення заявок. Крім того розглянуто варіанти непорівняних заявок.

За математичним описом виконання заявок вантажовідправників розроблено математичну модель (8), (9), основою якої є завдання забезпечення заявки відправника необхідним рухомим складом. Критерієм такого виконання заявки виступають мінімальні витрати вагоно-кілометрів і вартість подачі вагонів певної категорії придатності під навантаження.

Моделювання проводиться на полігоні залізниці, на якому задані пункти накопичення порожніх вагонів і пункти формування составів поїздів. Необхідно за потребами в пунктах формування формувати состави поїздів з вагонів, які є в наявності в пунктах накопичення. При формуванні составів поїздів вказується тип, кількість і комерційна придатність вагонів. У пунктах накопичення також враховані тип, кількість і комерційна придатність. Полігон залізниці задано у вигляді графа (карта дирекції залізничних перевезень), на якому виділено пункти накопичення і пункти формування. Граф не орієнтовано та оснащено (на кожному ребрі вказано число – «відстань»). Полігон задано у вигляді графа з множиною вершин і множиною ребер.

Виконання заявки може визначатися поняттями, в основі яких є формування составів поїздів з урахуванням категорії придатності. На основі категорії придатності вагонів формується придатність составів. Для цього на множині вагонів введено частковий порядок, що визначає для деяких пар составів відношення: состав кращої комерційної придатності та состав гіршої комерційної придатності. Через те, що порядок частковий, не між будь-якою парою існує відношення «краще-гірше», деякі пари залишаються непорівняні. Однак на множині існує єдиний состав найкращої придатності та єдиний состав найгіршої придатності. Будь-який інший состав знаходиться між ними, тому для составів з будь-якою комерційною придатністю існує кращий або рівний. Це забезпечило можливість надання необхідного рухомого складу та виконання заявки вантажовідправника за його потреби не гірше, ніж замовлений.

Метою моделювання є формування составів станом не гірше, ніж у заявці, за умови мінімізації пробігів і відповідно витрат на переміщення рухомого складу. Але, окрім мінімізації пробігів рухомого складу, треба враховувати зменшення витрат на проведення комерційного і технічного огляду. Тому до визначеної функції додаємо складову витрат на проведення цих операцій. Тоді цільова функція має вигляд

$$S_{(x_{ijk})} = \sum_{i=1}^{\alpha} \sum_{j=1}^{\beta} \sum_{k=1}^{\gamma} (r_{ij} \omega_k x_{ijk}(R) + x_{ijk}(R) \Delta t_{ij} C_{ij}) \rightarrow \min, \quad (8)$$

система обмежень

$$\begin{array}{l} \text{I} \\ \text{II} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^{\beta} x_{ijk}(R) \leq a_{ik}, i = 1, 2, \dots, \alpha; k = 1, 2, \dots, n, \\ \sum_{k=1}^k 3_{jk} \geq \sum_{k=1}^{k_0} y_{jk}, k_0 = 1, 2, \dots, n-1, \\ \sum_{k=1}^n 3_{jk} \geq \sum_{k=1}^n y_{jk}, j = 1, 2, \dots, \beta, \end{array} \right. \quad (9)$$

при цьому $y_{jk} = \sum_{i=1}^{\alpha} x_{ijk}(R)$,

де r_{ij} – відстань між пунктами формування та накопичення, км;

ω_k – вартість надання одного вагона відповідного типу та придатності на один кілометр, грн/км;

$x_{ijk}(R)$ – кількість вагонів категорії придатності k , що направляються з пункту A_i в пункт B_j за відкоригованою заявкою, ваг;

R – рівень комерційної придатності вагона, %;

Δt_{ij} – економія часу на проведення ТО та КО при невідповідності категорії придатності вагона тій, що заявлена вантажовласником для певного вантажу, год;

C_{ij} – питома вартість проведення КО та ТО на одну годину, грн/год.

Обмеження I відображує необхідність забезпечення кількості вагонів, обмеження II - забезпечення придатності вагонів.

Розглянуті варіанти виконання заявок на формування за допомогою цільової функції:

1 – заявка виконується за умови забезпечення навантаження вагонами більш високої категорії придатності в необхідній кількості;

2 – заявка виконується за умови забезпечення навантаження вагонами більш низької категорії придатності в необхідній кількості;

3 – невиконання заявки, відсутність вагонів у необхідній кількості;

4 – заявка виконується за заданою матрицею накопичення в повному обсязі.

Запропоновані варіанти формування составів поїздів надали можливість скоротити експлуатаційні витрати за рахунок вибору способу подачі вагонів під навантаження з мінімальним пробігом від технічної станції до станції навантаження.

У четвертому розділі наведено підходи до удосконалення структури інформаційно-керуючої системи забезпечення вантажовідправників рухомим складом на основі нечіткої системи підтримки прийняття рішення.

Технологія функціонування залізничного полігону повинна бути сформована так, щоб забезпечити оптимізацію і організацію раціональних вантажопотоків, підвищення якості їх обробки. Це дозволяє забезпечити підвищення ефективності просування таких потоків, зниження непродуктивних витрат, а залізницям –

максимально відповідати вимогам вантажовласників з використанням саме логістичних технологій. У сучасних умовах реформування вирішення даного завдання має бути спрямовано на покращення якості прийняття управлінських рішень за рахунок оптимального використання внутрішніх ресурсів – у першу чергу рухомого складу, який має високий рівень непридатності та не завжди відповідає вимогам при транспортуванні вантажів.

Відсутність системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме з урахуванням наявності рухомого складу необхідної категорії придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, його кількості, можливості подання під навантаження з мінімальними витратами, пов'язаними з експлуатаційними показниками, не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам.

Формування системи підтримки прийняття рішення при розподілі рухомого складу здійснено шляхом впливу придатності рухомого складу на виконання показників роботи з використанням лінгвістичних змінних та отриманням на їх базі нечітких висновків.

Формально лінгвістичну змінну визначено у вигляді набору

$$R: \langle \chi, R^*, G, M \rangle, \quad (10)$$

де R – найменування лінгвістичної змінної (рівень придатності вагона), %;

χ – базова терм-множина значень лінгвістичної змінної R (категорія (або ступінь) придатності вагона);

R^* – універсальна множина припустимих значень показника, яка є областю визначення кожного терму, тобто $\chi \subseteq R^*$;

G – синтаксична процедура, яка дозволяє оперувати елементами терм-множини χ , зокрема генерувати нові терми $G(\chi)$;

M – семантична процедура, що дозволяє перетворити кожне нове значення лінгвістичної змінної, яке створено процедурою G , у нечітку змінну, тобто сформувані відповідну нечітку множину.

Для отримання нечітких висновків використано правила перетворень нечітких висловлень кон'юнктивної, диз'юнктивної та імплікативної форми. Композиційне правило висновків задає закон функціонування нечіткої моделі системи. Нечіткий висновок здійснено за чотири етапи: фазифікація, безпосередній нечіткий висновок, акумуляція результатів, дефазифікація за методом "центра ваги".

З іншого боку, вирішення поставленого завдання можливо на основі ідентифікації лінгвістичних змінних групою експертів у вигляді набору правил перетворень диз'юнктивної та імплікативної форми.

На експертній базі даних визначено кластери кількісних значень атрибутів і центри кластерів. На основі виділення в кожному кластері мінімального та максимального значень атрибутів, а також центрів різних кластерів побудовано інтервали значень, які є областями значень лінгвістичних змінних. Далі ідентифіковано функції приналежності значень інтервалів до лінгвістичних змінних,

тобто здійснено перехід від експертної бази даних з кількісними значеннями атрибутів до бази знань з нечіткими лінгвістичними змінними (рис. 2).

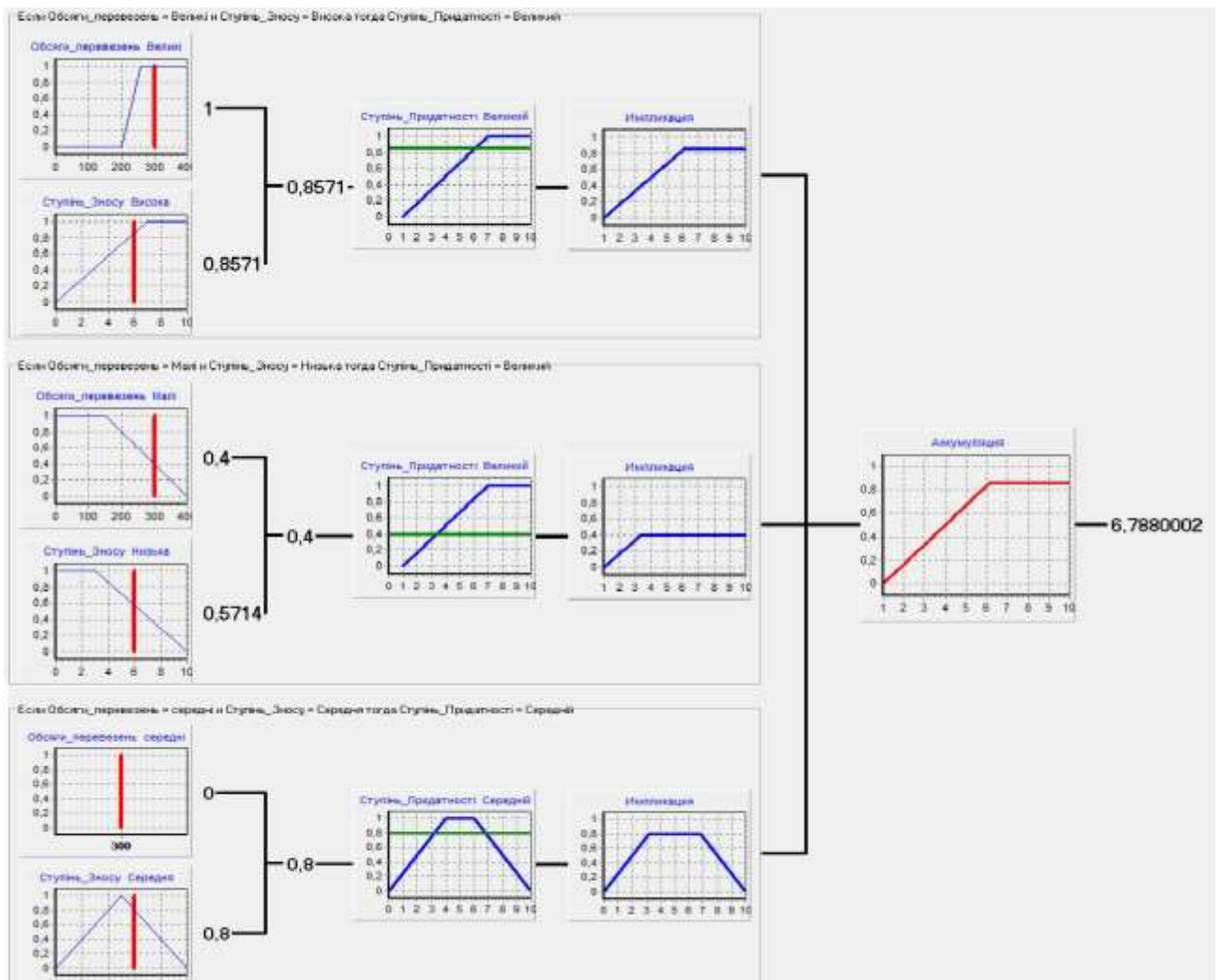


Рис. 2. Побудова висновку щодо «ступеня комерційної придатності» рухомого складу для умов відносно великих обсягів навантаження

Отримана функція приналежності притаманна технологічним показникам перевізного процесу, для яких найбільш характерні менші значення, наприклад тривалість простою вагонів або низький ступінь придатності вагона до перевезень.

Перевагою цього підходу є те, що з накопленням даних про придатність вагонів у комерційному відношенні кількість факторів, що враховується, може бути збільшена з метою отримання більш точної оцінки та зменшення ступеня впливу факторів, що є малозначущими.

Таким чином, отриманий підхід до наукового обґрунтування створення нечіткої СППР щодо придатності в комерційному відношенні рухомого складу зменшує невизначеність при його розподілі, що призведе до скорочення терміну обігу вагонів і зменшення часу на реалізацію запропонованих технологічних рішень.

Наповнення бази СППР забезпечення вантажовідправників рухомим складом запропоновано здійснювати інформацією з повідомлень системи АСК ВП УЗ Є. Це дозволить зменшити кількість спірних моментів між перевізником і відправником

при перерозподілі рухомого складу під навантаження та уникнути додаткової фінансової відповідальності за невиконання обов'язків за договором перевезення.

До складу ІКС запропоновано ввести СППР визначення ступеня придатності рухомого складу в комерційному відношенні та використовувати отриману оцінку ступеня придатності в процесі перерозподілу вагонів. Це актуально в умовах обслуговування цілісних залізничних полігонів – дирекція залізничних перевезень (ДН), регіон диспетчерського управління (РЦУП) або диспетчерська дільниця (рис. 3).

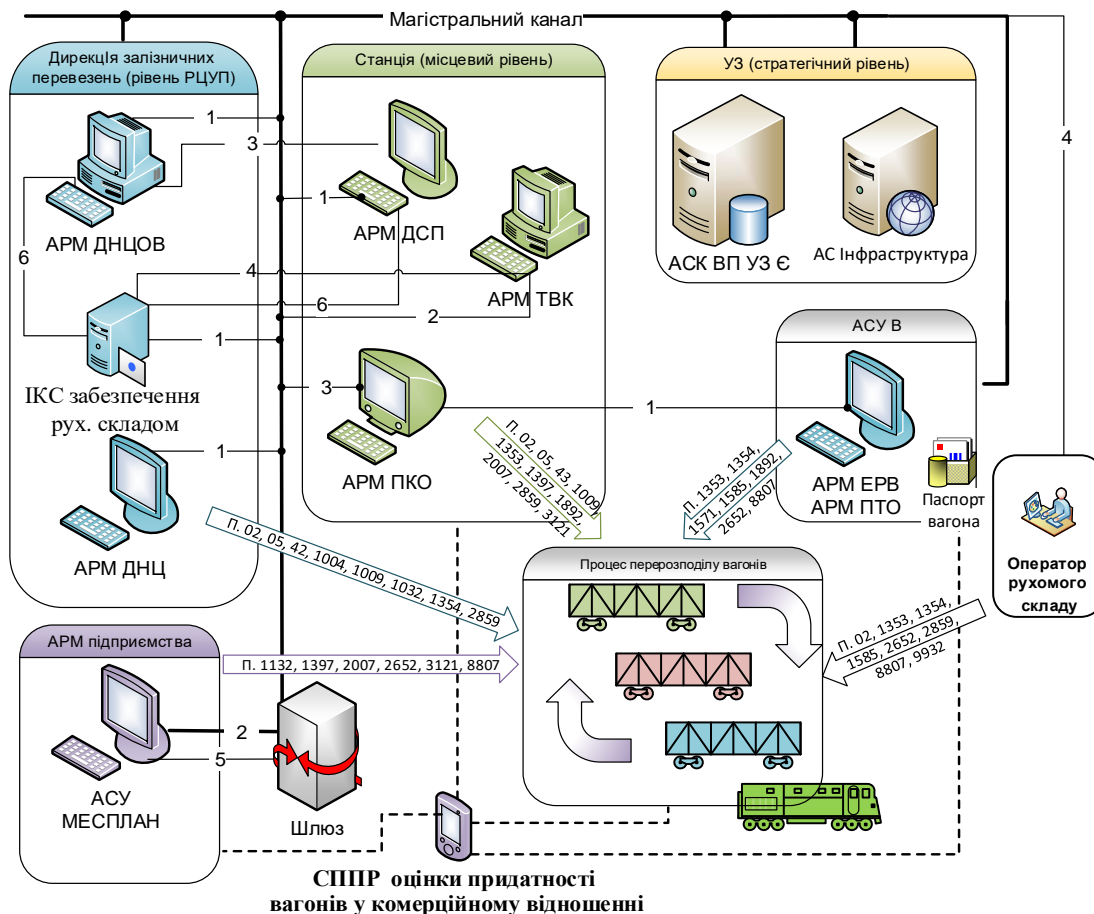


Рис. 3. Схема модулів ІКС забезпечення вантажівідправників рухомим складом і СППР оцінки ступеня придатності вагонів у комерційному відношенні

Основний економічний ефект від впровадження систем автоматизації та АРМ полягає в покращенні технологічних, економічних і господарських показників роботи за рахунок підвищення оперативності управління надходженням рухомого складу і зниження витрат на здійснення процесу управління. У даному випадку економічний ефект виступає у вигляді економії ресурсів, одержуваної від зменшення трудомісткості та підвищення якості розрахунків з отримання плану забезпечення вагонами, зниження трудовитрат на пошук і підготовку документів з урахуванням економії на витратних матеріалах, а також за рахунок скорочення або перепрофілювання відповідних службовців у перевізника та на підприємствах, що ним обслуговуються.

Оптимальні параметри структури ІКС забезпечення вантажовідправників рухомим складом відповідного рівня комерційної придатності базуються на техніко-економічних розрахунках з точки зору того, що впровадження ІКС розглядається як інноваційний проект.

Розрахунок економічного ефекту від впровадження інформаційно-керуючої системи забезпечення вантажовідправників залізничним рухомим складом довів, що сумарний приріст економічного ефекту з урахуванням приведених грошових потоків до останнього року розрахункового періоду – 222471 грн. Період повернення одноразових витрат настане на другий рік експлуатації, коли величина сукупного економічного ефекту від ІКС стане позитивною.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-практичне завдання управління рухомим складом на полігоні залізниць України шляхом забезпечення вантажовласників необхідним рухомим складом на основі визначення рівня комерційної придатності вагонів під навантаження, що дозволяє підвищити якість і розширити географію транспортного обслуговування вантажовласників, покращити привабливість і доступність залізничного транспорту, поліпшити використання рухомого складу та вивільнити додатковий робочий парк вагонів шляхом високого ступеня узгодженості у всіх ланках перевізного процесу.

1. На підставі аналізу показників використання рухомого складу на полігоні залізниць України встановлено, що має місце збереження повільних темпів оновлення основних засобів залізничного транспорту на фоні критично високого рівня їх непридатності під навантаження, а також наявність можливості скорочення часу знаходження вантажних вагонів на технічних станціях в очікуванні подавання під навантаження та на під'їзних коліях.

2. Встановлено, що в існуючих АСК відсутня система підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме з урахуванням наявності рухомого складу необхідної категорії придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів.

3. Запропоновано критерій оцінювання придатності вагонів у комерційному відношенні під навантаження певного вантажу, що залежить від інтенсивності їх використання, який дозволив визначити рівень комерційної придатності рухомого складу у вигляді залишкового терміну експлуатації, необхідного для забезпечення якісного перевезення вантажу та задоволення потреб вантажовласників щодо надання необхідного рухомого складу, що є невід'ємною складовою підвищення прибутку залізниць.

4. Запропоновано формалізовану технологію вибору та організації формування составів поїздів на основі заявок вантажовласників, яка дозволила виконувати заявки після їх порівняння і обрання варіанта формування составів поїздів, який задовольняє потребу в перевезенні.

5. Удосконалено структуру та розроблено комплекс додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу в частині забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності з

формуванням системи підтримки прийняття рішення, що дозволило підвищити якість прийнятих управлінських рішень як у нормативному, так і технологічному сенсі, у першу чергу за рахунок раціонального використання внутрішніх ресурсів. Перевагою вважається те, що запропоновані способи вирішення на базі нечітких СППР можуть використовуватися сумісно з іншими методами управління.

6. Впровадження удосконаленого комплексу додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу може дати сумарний приріст економічного ефекту з урахуванням приведених грошових потоків до останнього року розрахункового періоду (5 років) 222471 грн. Період повернення одноразових витрат настане на другий рік експлуатації, коли величина сукупного економічного ефекту від ІКС стане позитивною.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні праці:

1. Ломотько Д.В. Аналіз стану у сфері управління транспортними ресурсами залізниць [Текст] / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Є.А. Козелецький // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. - Вип. 25. – С. 71-76.

2. Ломотько Д.В. Науковий підхід до визначення оцінки якості транспортних ресурсів залізниць [Текст] / Д.В. Ломотько, С.Д. Бронза, О.В. Ковальова // Залізничний транспорт України. – 2012. - № 3/4. – С. 31-33.

3. Ломотько Д.В. Удосконалення функціонування автоматизованої системи розподілу транспортних ресурсів на Харківській дирекції залізничних перевезень [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 137. – С. 5-11.

4. Ломотько Д.В. Аналіз та удосконалення існуючих підходів до раціонального розподілу транспортних ресурсів [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Зб. наук. праць Укр. держ. університету залізнич. трансп. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – Вип. 156. – С. 42-47.

Публікації у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

5. Ковальова О.В. Обґрунтування вибору та організації роботи системи формування составів поїздів. Теоретичні передумови [Текст] / О.В. Ковальова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вып. 3/3 (63). – С. 46-49.

6. Ломотько Д.В. Обґрунтування вибору та організації роботи системи формування составів поїздів. Практичний аспект [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вып. 4/3 (64). – С. 18-20.

7. Ломотько Д.В. Визначення коефіцієнтів інтенсивності експлуатації транспортних засобів для різних типів вантажів [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – № 3. – С. 28-33.

8. Ломотько Д.В. Формування нечіткої системи підтримки прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Восточно-Европейский

журнал передових технологій. – 2015. – Вып. 6/3 (78). – С. 11-17 (база даних Scopus).

Праці апробаційного характеру:

9. Ломотько Д.В. Визначення технічного стану та придатності рухомого складу залізниць для перевезення [Текст] / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Д.В. Каньовська // Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. «Наукові дослідження та їх практичне застосування. Сучасний стан та шляхи розвитку'2012». – Одеса, 2012. – С. 19-20.

10. Ломотько Д.В. Забезпечення перевізного процесу транспортними ресурсами в умовах реструктуризації [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, А.Л. Обухова, О.В. Ковальова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – № 38. – С. 89-90.

11. Ломотько Д.В. Забезпечення перевізного процесу парком вантажних вагонів [Текст] / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова // Тези доп. 74-ї міжнар. наук.-техн. конф. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – № 131. – С. 175.

12. Ломотько Д.В. Вибір оптимального варіанта забезпечення вантажовласників транспортними ресурсами [Текст] / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова // Тези доп. 75-ї міжнар. наук.-техн. конф. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – № 136. – С. 404.

13. Ломотько Д.В. Підходи до оцінювання техніко-експлуатаційного стану транспортних засобів [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Тези доп. 76-ї міжнар. наук.-техн. конф. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – № 143. – С. 302-303.

14. Лаврухін О.В. Аналіз методів регулювання вагонного парку на залізницях України та у країнах СНД [Текст] / О.В. Лаврухін, Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Тези доп. 77-ї міжнар. наук.-техн. конф. «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті». – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – № 151. – С. 150.

15. Ломотько Д.В. Аналіз та удосконалення існуючих автоматизованих систем оперативного керування вагонним парком [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Тези доп. 75-ї міжн. наук.-практ. конф. «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». – Дніпропетровськ: ДПТ, 2015. – С. 134-135.

АНОТАЦІЯ

Ковальова О.В. Удосконалення транспортного процесу залізниць шляхом забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Український державний університет залізничного транспорту МОН України, Харків, 2016.

Дисертація присвячена питанням удосконалення транспортного процесу залізниць шляхом забезпечення вантажовласників рухомим складом необхідної комерційної придатності.

У роботі проаналізовано існуючі технології розподілу рухомого складу під навантаження і виявлено, що вони не повною мірою задовольняють вимоги перевізного процесу з точки зору комерційної придатності вагонів. У зв'язку з

гострою нестачею рухомого складу і його підвищеним рівнем непридатності під навантаження виникає необхідність комплексної оптимізації розподілу порожнього вагонопотоку і раціонального використання рухомого складу.

Розроблено критерій оцінювання придатності вагонів у комерційному відношенні під навантаження певного вантажу, що визначений інтенсивністю їх використання, який дозволив визначити рівень комерційної придатності рухомого складу. Запропоновано науковий метод вибору та організації технології формування составів поїздів на основі заявок вантажовласників, який дозволив виконувати заявки після їх порівняння і обрання варіанта формування составів поїздів, який задовольняє потребу в перевезенні.

Впровадження удосконаленого комплексу додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу є ефективним заходом, і період повернення одноразових витрат настане на другий рік експлуатації, коли величина сукупного економічного ефекту від ІКС стане позитивною.

Ключові слова: залізничний транспорт, рухомий склад, інформаційно-керуюча система, вантажні перевезення, комерційна придатність.

АННОТАЦІЯ

Ковалева О.В. Совершенствование транспортного процесса железных дорог путем обеспечения грузовладельцев подвижным составом необходимой коммерческой пригодности. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы. – Украинский государственный университет железнодорожного транспорта МОН Украины, Харьков, 2016.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования транспортного процесса железных дорог путем обеспечения грузовладельцев подвижным составом необходимой коммерческой пригодности.

Анализ существующих научных исследований и технологий показал, что эффективность внедрения разработок отображается в улучшении показателей работы железных дорог в целом, в разработке методов планирования вагонопотоков, но в недостаточной степени рассматриваются вопросы, посвященные распределению порожних вагонов с точки зрения их пригодности в коммерческом отношении для перевозки различных типов грузов. Возникает потребность в решении задачи формирования базы знаний и эффективной системы поддержки принятия решений, направленных на повышение качества, конкурентоспособности, ресурсосбережения и уровня сервиса при обслуживании грузовладельцев за счет принятия решения о пригодности в коммерческом отношении подвижного состава при его распределении.

Для описания коммерческой пригодности вагонов предложено два способа введения меры коммерческой пригодности. Первый способ учитывает срок эксплуатации вагонов. Второй, кроме срока эксплуатации, учитывает номенклатуру грузов и дальность перевозки и является более точным.

Предложенный подход дал возможность расчета коэффициентов интенсивности эксплуатации для любых типов вагонов в зависимости от рода груза,

используя информацию об эксплуатации вагонов. На основе этого определяется уровень коммерческой пригодности подвижного состава, необходимый для обеспечения качественной перевозки груза и удовлетворения потребностей грузовладельцев.

Приведенный метод выполнения заявок позволил проанализировать возможность обеспечения грузовладельцев необходимым количеством подвижного состава, с учетом перевозки определенной номенклатуры груза, с минимальными затратами и максимальной возможностью сохранности груза. Решение о варианте распределения порожнего подвижного состава принимается исходя из того, что подача вагонов под погрузку должна обеспечивать минимальные затраты вагоно-километров, а грузовладельцев подвижным составом надлежащей коммерческой пригодности, который будет в наличии заранее и в необходимом объеме.

В результате проведенных исследований избраны важные для отправителя показатели функционирования структуры распределения подвижного состава; на основе математического аппарата нечеткой логики сформирована СППР оперативного работника и эффективная база знаний, которая строится по классическому композиционному правилу выводов Заде; для формирования нечетких выводов в СППР предложены преобразования конъюнктивной, дизъюнктивной и имплицативной формы, последняя из которых наиболее привлекательна для поставленной задачи, что позволило описать систему в терминах лингвистических переменных. Результаты решения задачи оценки пригодности подвижного состава в коммерческом отношении позволяют повысить качество принимаемых управленческих решений как в нормативном, так и в технологическом смысле. Преимуществом можно считать то, что предложенные методы решения на базе нечетких СППР могут использоваться совместно с другими методами управления. Данный вопрос является составной частью круга проблем, которые возникают при формировании системы логистических центров железных дорог Украины.

Разработанный подход по совершенствованию автоматизированной технологии контроля за использованием и перераспределением вагонов является решением важного научно-прикладного задания и позволит улучшить управление вагонопотоками при взаимодействии с промышленными предприятиями-грузоотправителями. Технология обеспечения грузоотправителей вагонами усовершенствована за счет формализованной оценки пригодности подвижного состава в коммерческом отношении в составе соответствующей ИКС. Это позволит слабо формализованный в нормативном и технологическом смысле вопрос пригодности вагонов реализовать в виде нечеткой СППР оперативных работников с возможностью использования соответствующей информации в АСК ВП УЗ Е и сформировать необходимую базу данных, дополнить паспорт вагона. Системный эффект от внедрения и использования ИКС обеспечения грузоотправителей подвижным составом будет состоять из повышения качества и расширения географии транспортного обслуживания грузовладельцев, улучшения использования подвижного состава и высвобождения дополнительного рабочего парка вагонов путем высокой степени согласованности во всех звеньях перевозочного процесса.

Внедрение усовершенствованного комплекса дополнительных задач информационно-управляющей системы перевозочного процесса является эффективным мероприятием, и период возврата единовременных затрат наступит на второй год эксплуатации, когда величина совокупного экономического эффекта от ИКС станет положительной.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, подвижной состав, информационно-управляющая система, грузовые перевозки, коммерческая пригодность.

SUMMARY

Kovalova O.V. Improvement of the railway transportation process by providing freight owners with rolling stock of required merchantability. – Manuscript.

Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences on speciality 05.22.01 – transport systems. – Ukrainian State University of Railway Transport. Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2016.

The thesis deals with the matters concerning improvement of the railway transportation process by providing freight owners with rolling stock of required merchantability.

The paper analyses the existing technologies of the rolling stock allocation for loading, and it was discovered that they do not meet the transportation process requirements in full measure in terms of the merchantability of cars. There arises a need for the integrated optimization of empty car traffic volume allocation and the rational use of rolling stock due to the acute lack of rolling stock and its increased level of nonoperability for loading.

There was developed an estimation criterion regarding the merchantability of cars for loading with a certain freight that is determined by the rate of their use, which made it possible to determine the level of merchantability for the rolling stock. There was proposed a scientific selection and organization method for making up train consists on the basis of freight owners requirements. This method makes it possible to meet requirements after their comparison and selection of the option for making up train consists that supplies a need in the transportation.

The introduction of the improved complex of secondary objectives of the data management system for the transportation process is an efficient measure, and the return of one-time expenses will occur in the second operation year when the value of economic aggregates from the data management system of the transportation process become positive.

Key words: railway transport, rolling stock, data management system, freight traffic, merchantability.

Ковальова Оксана Володимирівна

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ЗАЛІЗНИЦЬ ШЛЯХОМ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖОВЛАСНИКІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ
НЕОБХІДНОЇ КОМЕРЦІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ**

05.22.01 – транспортні системи

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

доц. Бауліна Г.С.

Підписано до друку _____ 20__ р. Формат паперу А5
Папір для тиражувальних апаратів, друк на різнографі
Умовн.-друк.арк. 0,9. Обл.-вид. Арк. 1,1.
Замовлення №__. Тираж 100 прим.

Видавництво УкрДУЗТу. Свідоцтво ДК № 2874 від 12.06.2007 р.
Друкарня УкрДУЗТу, 61050, м. Харків, пл. Фейербаха, 7