

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Кузнецов Михайло Михайлович

УДК 656.212.004.18

**РОЗРОБКА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ
ПУНКТИВ КОМЕРЦІЙНОГО ОГЛЯДУ ПОЇЗДІВ**

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2008

Дисертацією є рукопис

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

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент

Запара Віктор Мефодійович,

Українська державна академія залізничного транспорту,
кафедра "Управління вантажною і комерційною роботою",
завідувач кафедри

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор

Негрей Віктор Якович,

Білоруський державний університет транспорту,
кафедра "Транспортні вузли", перший проректор

– кандидат технічних наук, доцент

Кизим Оксана Вікторівна,

Донецький інститут залізничного транспорту,
кафедра "Організація перевезень і управління
на залізничному транспорті", доцент

Захист відбудеться “___” _____ 2008 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

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

Автореферат розісланий “___” _____ 2008 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

Д. В. Ломотько

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. Згідно з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України передбачається його інтеграція до європейської транспортної системи. Досвід країн-учасниць УІС (Міжнародний союз залізниць) вказує на необхідність розробки і впровадження нових ресурсозберігаючих підходів до технологій перевізного процесу та науково обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного використання і оптимального технічного оснащення об'єктів забезпечення транспортної діяльності залізниць.

Актуальність теми. Динаміка збільшення вагонів з комерційними несправностями і порушеннями умов перевезення вантажів, які прослідують на інші залізниці в межах держави та на територію України з інших країн (2003р. – 323 вагонів, 2006р. – 576 вагонів) свідчить про неефективність існуючої технології комерційного огляду поїздів. За звітними даними 2006 року на Укрзалізниці середній простій вантажного вагона на технічній станції склав 8,41 год. Значна його частина (більше 14%) припадає на міжопераційні простої, які викликані нераціональністю існуючої технології роботи і технічного оснащення пунктів комерційного огляду поїздів, що призводить до неузгодженості у взаємодії технологічних підсистем обслуговування вагонопотоку на технічних станціях, підвищення експлуатаційних витрат та впливає на збільшення обороту вантажного вагона. Таким чином, виникає потреба в проведенні комплексного дослідження і вирішенні задачі підвищення ефективності функціонування пунктів комерційного огляду поїздів з позицій ресурсозбереження за рахунок оптимізації технічного оснащення і удосконалення технології їх роботи. Основною метою є скорочення міжопераційних простоїв составів поїздів на технічних станціях за рахунок оптимізації технічного оснащення для контролю за станом перевозимих вантажів і раціоналізації технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів в умовах підвищення якості перевезень і збереженості технічних і експлуатаційних ресурсів.

Ці напрямки удосконалення технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів дозволяють кваліфікувати тему дисертаційної роботи як актуальну.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності з пріоритетними напрямками розвитку транспортної галузі згідно Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2006 року №651-р); Директиви ради Європейського Співтовариства від 26.02.2001 року №2001/12 „Про розвиток залізниць у Європейському Співтоваристві”; Закону України „Про енергозбереження” від 01.08.1994 року №74/94 – ВР; Комплексної Програми утворення України як транзитної держави у 2002-2010 роках (Закон України від 07.02.2002 року №3022-III); а також науково-дослідних робіт „Проведення дослідження та розробка концепції, технології і організаційної структури по створенню логістичного центру залізниць України” (держ. реєстр. №0107U002794) і

„Дослідження впливу експлуатаційних факторів на оборот вантажного вагона та його оптимізація на залізницях України” (держ. реєстр. №0106U4000078).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є вирішення науково-практичної задачі з розробки ресурсозберігаючої технології функціонування пунктів комерційного огляду поїздів шляхом оптимізації їх технічного оснащення і технології роботи в умовах економії експлуатаційних ресурсів. Поставлена мета визначила наступні основні задачі дослідження:

- проведення аналізу ефективності функціонування пунктів комерційного огляду поїздів залізниць України і виявлення основних факторів, що впливають на якість і терміни комерційного огляду;
- формалізація технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів на основі побудови комплексу математичних моделей їх взаємодії з іншими підсистемами обслуговування поїздопотоків на станції;
- розробка критеріїв оптимізації технічного оснащення пунктів комерційного огляду поїздів для контролю за станом вантажів у рухомому складі в умовах скорочення часу і підвищення якості комерційного огляду;
- удосконалення методу визначення оптимальної кількості бригад приймальників поїздів, задіяних в процесі комерційного огляду;
- удосконалення методу визначення технологічних норм часу на комерційний огляд на основі ресурсозберігаючих підходів;
- розробка системи підтримки прийняття рішень оперативного персоналу залізничної станції для корегування існуючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів;
- визначення техніко-економічної ефективності функціонування пунктів комерційного огляду поїздів за розробленою ресурсозберігаючою технологією.

Об'єкт дослідження – процес комерційного огляду поїздів.

Предмет дослідження – ресурсозберігаюча технологія функціонування пунктів комерційного огляду поїздів.

Методи дослідження. Вирішення поставлених в дисертаційній роботі задач здійснено на основі аналізу і наукового узагальнення досвіду вітчизняних та закордонних досліджень і розробок у даній галузі та застосування сучасних методів: теорії масового обслуговування для моделювання пріоритетності проведення комерційного огляду певних категорій вантажних поїздів; теорії ймовірностей і математичної статистики для оптимізації термінів виконання комерційного огляду і кількості бригад приймальників поїздів; теорії нейронних мереж для розробки підходів до оптимізації технічного оснащення і автоматизації процесу комерційного огляду; теорії нечітких множин і економічного аналізу для визначення ефективності впровадження ресурсозберігаючої технології комерційного огляду поїздів.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі вирішено науково-практичну задачу з розробки ресурсозберігаючої технології функціонування

пунктів комерційного огляду поїздів за рахунок оптимізації їх технічного оснащення і технології роботи в умовах економії експлуатаційних ресурсів.

Вперше:

- формалізовано технологію роботи пунктів комерційного огляду поїздів шляхом створення комплексу математичних моделей масового обслуговування, що дає можливість узгодити взаємодію технологічних підсистем обробки вагонопотоку на технічних станціях;
- запропоновано технологічні критерії надання пріоритетності в обслуговуванні транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами та вантажних поїздів, що прибувають у розформування із замикаючими групами, на основі аналізу ефективності їх першочергової обробки;
- розроблено техніко-економічні критерії оптимізації технічного оснащення пунктів комерційного огляду поїздів для контролю за станом вантажів у вагонах, яке дозволяє скоротити час комерційного огляду та підвищити його якість.

Удосконалено:

- метод визначення оптимальної кількості бригад приймальників поїздів, що дозволяє скоротити задіяний в комерційному огляді персонал;
- метод визначення технологічних норм часу на комерційний огляд, що дозволяє отримати раціональні терміни його проведення та підвищити якість.

Набуло подальшого розвитку створення системи підтримки прийняття рішень у вигляді комплексу задач до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу залізничної станції з корегування існуючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів.

Практичне значення одержаних результатів. Організація роботи за розробленими методами дозволяє з позицій ресурсозбереження оперативно корегувати технологію роботи пунктів комерційного огляду поїздів на дільничних і сортувальних станціях. Раціоналізація витрат часу на комерційний огляд, в основу якої покладено оптимізацію технічного оснащення і пріоритетність обслуговування певних категорій вантажних поїздів, дозволяє зменшити міжопераційні простой вантажних вагонів на технічних станціях.

Отримані результати досліджень з розробленої ресурсозберігаючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів рекомендується враховувати при корегуванні існуючих технологічних процесів роботи технічних станцій та розробці нових Правил і норм комерційного огляду поїздів.

Основні результати дисертаційної роботи з розробки ресурсозберігаючої технології функціонування пунктів комерційного огляду поїздів використані і впроваджені на полігоні Південної залізниці та до технологічного процесу роботи ТОВ „Підприємство промислового залізничного транспорту”, м. Харків, в навчальному процесі УкрДАЗТ при вивченні дисципліни „Управління вантажною і комерційною роботою”, при проведенні дослідних робіт студентів і підготовці кваліфікаційних робіт магістрів за спеціальністю „Організація перевезень і управління

на транспорті”, у навчальний процес ФПК УкрДАЗТ групи спеціалістів з перевезень (Д, ДН, ДНН, ДС), їх заступників та спеціалістів вантажної і комерційної роботи. Практичне використання результатів підтверджується відповідними актами впровадження, наведеними у додатках до дисертаційної роботи.

Особистий внесок здобувача. Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно або при його безпосередній участі. За основними матеріалами дисертації є 8 публікацій у фахових виданнях, одна з них – одноосібно [2]. У публікаціях у співавторстві автору належать наступні розробки і наукові результати, що представлені до захисту: в роботах [1, 6, 7, 8] – автором запропоновано критерії надійності для розробки нових схем навантаження вантажів, які дозволяють знизити ризик розладнання кріплення і уникнути наднормативних простоїв вагонів під виправленнями на пунктах комерційного огляду поїздів; в роботі [3] – автором доопрацьовано критерії проведення комерційного огляду рухомого складу з урахуванням його розподілу під навантаження; в роботі [4] – автором запропоновано математичну модель взаємодії пункту комерційного огляду поїздів з іншими підсистемами обробки вагонопотоку технічної станції, яка дозволяє встановити оптимальні параметри його технічного оснащення; в роботі [5] – для технічних станцій автором запропоновані критерії надання пріоритету в проведенні комерційного огляду транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами та вантажних поїздів, що прибувають у розформування із замикаючими групами, які покладено в основу розробленої в дисертаційній роботі системи підтримки прийняття рішень з корегування існуючої технології роботи пункту комерційного огляду поїздів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертації доповідались, обговорювались і отримали схвалення на:

- міжнародних науково-технічних конференціях і семінарах кафедр УкрДАЗТ та працівників залізничного транспорту і підприємств у 2002-2007рр.;
- першій міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління”, Київський університет економіки і технологій транспорту (м. Київ, 2003р.);
- науково-практичному семінарі “Удосконалення технології перевізного процесу” робітників Головних управлінь Укрзалізниці, Державного науково-дослідного центру залізничного транспорту України, залізниць, викладачів, аспірантів та співробітників Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпропетровськ, 2004р.);
- першій міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (АР Крим, с.м.т. Коктебель, 2004р.);

- першій міжнародній науково-практичній конференції “Наука в транспортному вимірі”, Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України (м. Київ, 2005р.);
- другій міжнародній науково-практичній конференції “Наука в транспортному вимірі”, Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України (м. Київ, 2006р.);
- міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми економіки та управління на залізничному транспорті – ЕКУЗТ 2006” (АР Крим, м. Судак, 2006р.).

Повністю результати дисертаційної роботи заслухано та схвалено на розширеному засіданні кафедри „Управління вантажною і комерційною роботою” Української державної академії залізничного транспорту, 2008 р., та на науковому семінарі кафедри “Організація перевезень і управління на залізничному транспорті” Донецького інституту залізничного транспорту, 2008р.

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано п'ять основних наукових робіт у фахових виданнях ВАК України, у тому числі одна – без співавторів. Додатково опубліковано три наукових роботи.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків і містить 134 сторінки основного тексту, 14 ілюстрацій, 7 таблиць, списку використаних джерел, який включає 137 найменувань і 14 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

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

У першому розділі проведено аналіз сучасного розвитку наукових розробок і практичного досвіду в галузі засобів і технологій комерційного огляду поїздів.

Аналіз показників роботи пунктів комерційного огляду поїздів залізниць України вказує на невідповідність їх технічного оснащення і технології роботи умовам ресурсозбереження і ефективності функціонування. Основні недоліки технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів можна класифікувати за наступними загальними ознаками:

- недостатнє технічне забезпечення пристроями огляду вантажних вагонів зверху (оглядові вежі, естакади, промислове телебачення);
- недосконалість існуючої методики визначення необхідної кількості приймальників вантажних поїздів;
- невідповідність нормативних термінів комерційного огляду вантажних поїздів фактичним умовам технології роботи;
- виникнення міжопераційних простоїв вантажних поїздів на пунктах комерційного огляду через неузгодженість технології роботи;

– відсутність ефективної системи управління процесом комерційного огляду поїздів з позицій ресурсозбереження.

Питаннями ресурсозбереження в галузі інтенсифікації обробки поїздопотоків на залізничних станціях, контролю за станом рухомого складу і вантажів, виявлення і попередження випадків небережливих перевезень займалися вчені таких провідних установ, як Всеросійський науково-дослідний інститут залізничного транспорту спільно з Департаментом вантажної і комерційної роботи в межах Державної Програми РФ з підвищення безпеки руху, Московський і Петербурзький державні університети шляхів сполучення, Білоруський державний університет транспорту, Новосибірський і Ростовський університети залізничного транспорту, Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України, а також на кафедрах „Управління вантажною і комерційною роботою” і „Управління експлуатаційною роботою” Української державної академії залізничного транспорту.

У розвиток і вирішення питань ресурсозбереження при інтенсифікації обробки поїздопотоків на залізничних станціях та питань контролю за станом вантажів внесли великий вклад такі вчені та практики: М. М. Бабаєв, Г. Ф. Бабушкін, В. К. Бешкет, В. І. Бобровський, Т. В. Бутько, П. С. Грунтов, М. І. Данько, І. В. Жуковицький, Г. І. Загарій, В. М. Запара, М. Д. Іловайський, Г. М. Кірпа, А. М. Котенко, Л. С. Крохін, В. М. Кулешов, О. В. Кизим, Д. В. Ломотько, М. І. Луханін, В. К. Мироненко, Є. В. Нагорний, В. Я. Негрей, В. В. Повороженко, В. М. Самсонкін, А. О. Смахов, Є. О. Сотніков, М. П. Топчієв, І. Б. Феоктистов, П. О. Яновський та інші.

Аналіз попередніх досліджень, присвячених оптимізації технічних параметрів і технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів, показав, що вони не в повній мірі враховують сучасні вимоги щодо збереженості експлуатаційних ресурсів, якісного контролю за станом вантажів та не дозволяють в оперативному режимі корегувати існуючу технологію роботи пунктів комерційного огляду поїздів на технічних станціях з позицій пріоритетності пропуску транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами.

Основними недоліками окремих методик є відсутність ресурсозберігаючого підходу при організації роботи пунктів комерційного огляду поїздів і оптимізації їх технічного оснащення, недостатнє врахування їх динамічного і стохастичного характеру роботи та невідповідне інформаційне забезпечення.

В умовах реформування і наближення у своєму розвитку залізниць України до рівня залізниць країн ЄС і Росії ці питання набувають особливої актуальності і вказують на необхідність розробок економічно доцільних варіантів технічного оснащення і технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів.

У другому розділі, шляхом побудови математичних моделей, формалізовано технологію роботи пунктів комерційного огляду поїздів технічних залізничних станцій з урахуванням пріоритетності обслуговування транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами та вантажних поїздів, що прибувають у

розформування з групами вагонів, які завершують накопичення составів поїздів на коліях сортувальних парків станції.

Аналіз часу знаходження вантажних поїздів на дільничних і сортувальних станціях показав, що значна його частина припадає на міжопераційні простой в очікуванні обслуговування, які викликані неузгодженістю станційних технологічних фаз обробки поїздопотоків.

За даними ряду досліджень частка составів із замикаючими групами від загальної кількості поїздів, що прибувають у розформування, складає близько 65 ... 70%, 25% поїздів має по дві замикаючі групи, в окремих поїздах замикаючих груп є по три і більше. Частка транзитних поїздів, які прослідують сортувальні станції без переробки складає 68%, серед них транзитні поїзди з небезпечними і негабаритними вантажами складають близько 23 %.

Дослідженню ефективності першочергової обробки в парку прийому поїздів із замикаючими групами і їх впливу на міжопераційні простой і простой вагонів під накопиченням присвячені роботи Є. О. Сотнікова і ряду авторів, але вони не враховують черговості обробки транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами, які в наступний час пропускаються через технічні станції за диспетчерським розкладом. Це призводить до збільшення експлуатаційних витрат, пов'язаних з виділенням окремих ниток графіка для цих категорій поїздів та неузгодженості підсистем обслуговування вагонопотоків на технічних станціях.

З метою узгодження роботи підсистем обробки вантажних поїздів і попередження виникнення міжопераційних простой, запропоновано планування черговості їх обробки на пунктах комерційного огляду.

Пункт комерційного огляду поїздів дільничної станції є однофазною системою масового обслуговування із обробкою транзитних вантажних поїздів. Пріоритет в обслуговуванні мають транзитні вантажні поїзди з небезпечними і негабаритними вантажами. На рис. 1 наведено математичну модель функціонування пункту комерційного огляду поїздів дільничної станції як системи з абсолютним пріоритетом, на вхід якої подаються два незалежних найпростіших потоки заявок вантажних поїздів з інтенсивностями λ_1 і λ_2 відповідно.

Заявки першого потоку, інтенсивність якого дорівнює λ_1 , представляють собою транзитні поїзди, які мають пріоритет в обслуговуванні. За умови надходження на пункт комерційного огляду поїздів заявки першого потоку і зайнятій бригаді приймальників поїздів обробкою заявки другого потоку, обслуговування цієї заявки припиняється і починається обробка заявки першого потоку. Після завершення обробки заявки першого потоку відновлюється обробка заявки другого потоку. Інтенсивність обслуговування заявки першого потоку дорівнює μ_1 . Якщо пункт комерційного огляду поїздів обслуговує заявку другого потоку, тоді інтенсивність обслуговування дорівнює μ_2 . Величина $\alpha_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}$

дорівнює середній кількості заявок, які мають пріоритет і поступають у систему за середній

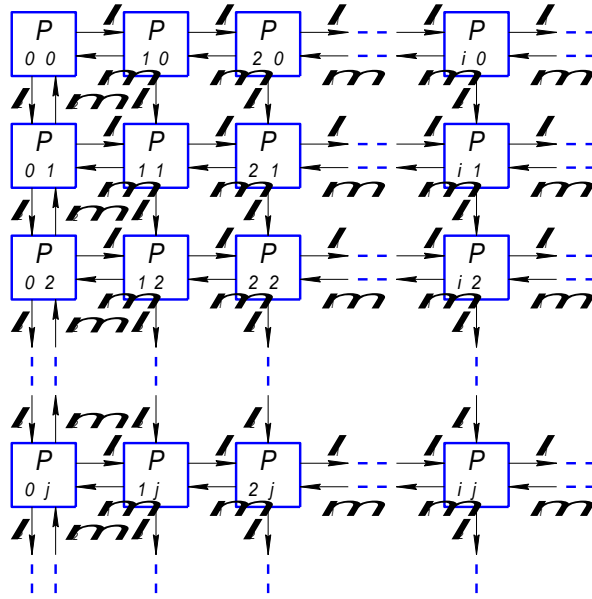


Рис. 1. Математична модель функціонування пункту комерційного огляду поїздів дільничної станції:

P_{00} – у системі немає ніяких вантажних поїздів, які потребують обслуговування; P_{0j} – у системі є j вантажних поїздів, які не мають пріоритету ($j = 1, 2, \dots$), і немає поїздів, що мають пріоритет в обслуговуванні, з яких один обслуговується і $j-1$ поїздів очікують у черзі; P_{i0} – у системі знаходяться i поїздів, які мають пріоритет ($i = 1, 2, \dots$), і немає поїздів, що не мають пріоритету, з цих i поїздів один обслуговується і $i-1$ поїздів знаходяться у черзі; P_{ij} – у системі знаходяться i поїздів, які мають пріоритет ($i = 1, 2, \dots$), і j поїздів, що не мають пріоритету ($j = 1, 2, \dots$), з i поїздів, які мають пріоритет, один обслуговується, а інші $i-1$ очікують у черзі.

час обслуговування однієї такої заявки, величина $\alpha_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2}$ відповідно використовується для заявок, які не мають пріоритету. До тих пір, поки усі поїзди з пріоритетом не будуть оброблені, поїзди без пріоритету не обслуговуються.

Диференціальні рівняння для ймовірностей станів функціонування системи пункту комерційного огляду поїздів дільничної станції у явному виді мають вигляд

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dP_{00}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2)P_{00}(t) + \mu_1 P_{10}(t) + \mu_2 P_{10}(t); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{i0}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1)P_{i0}(t) + \lambda_1 P_{i-10}(t) + \mu_1 P_{i+10}(t) (i > 0); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{0j}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_2)P_{0j}(t) + \lambda_2 P_{0j-1}(t) + \mu_2 P_{0j+1}(t) + \mu_1 P_{1j}(t) (j > 0); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{ij}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \mu_1)P_{ij}(t) + \lambda_2 P_{ij-1}(t) + \lambda_1 P_{i-1j}(t) + \mu_1 P_{i+1j}(t) (i > 0, j > 0).
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Початкові умови інтегрування системи диференціальних рівнянь (1) мають вигляд

$$P_{00}(0)=1; P_{ij}(0)=0 \text{ (при } i \neq 0 \text{ або } j \neq 0). \quad (2)$$

Нормувальна умова вирішення системи диференціальних рівнянь (1) для будь-якого моменту часу має вигляд

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} P_{ij}(t) = 1. \quad (3)$$

Для моделі функціонування пункту комерційного огляду поїздів дільничної станції отримано наступні показники роботи, які наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Показники функціонування пункту комерційного огляду поїздів дільничної станції

Показник	Технологія обробки поїздів	
	з пріоритетом	без пріоритету
Середня кількість поїздів у черзі, поїздів	$\bar{r}_1 = \frac{(\alpha_1)^2}{1 - \alpha_1}$	$\bar{r}_2 = \lambda_2 \bar{t}_{оч2}$
Середній час знаходження поїзда у черзі, год.	$\bar{t}_{оч1} = \frac{1}{\mu_1} \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1}$	$\bar{t}_{оч2} = \frac{1}{\mu_2} \frac{\mu_2 \bar{t}_{оч1} + \alpha_2}{1 - \alpha_2}$
Середній час знаходження поїзда у системі, год.	$\bar{t}_1 = \frac{1}{\mu_1} \frac{1}{1 - \alpha_1}$	$t_2 = t_{оч2} + \frac{1}{\mu_2}$

На пункті комерційного огляду поїздів сортувальної станції абсолютний пріоритет в обслуговуванні мають транзитні вантажні поїзди з небезпечними і негабаритними вантажами, відносний пріоритет мають вантажні поїзди, що прибувають у розформування з групами вагонів, які завершують накопичення составів поїздів на коліях сортувального парку. Поїзди, які надходять у розформування і не містять у своєму составі груп вагонів, що завершують формування, не мають пріоритету в обслуговуванні. На рис. 2 наведено математичну модель функціонування пункту комерційного огляду поїздів сортувальної станції як системи з абсолютним пріоритетом, на вхід якої подаються три незалежних найпростіших потоки заявок вантажних поїздів з інтенсивностями λ_1 , λ_2 , λ_3 відповідно.

Заявки першого потоку, інтенсивність якого дорівнює λ_1 , це транзитні вантажні поїзди, які мають абсолютний пріоритет в обслуговуванні. Заявки другого потоку, інтенсивність якого дорівнює λ_2 , це вантажні поїзди, що прибувають у розформування з групами вагонів, які завершують накопичення составів поїздів свого формування на коліях сортувального парку і мають відносний пріоритет в обслуговуванні. Заявки третього потоку, інтенсивність якого дорівнює λ_3 , не мають пріоритету в обслуговуванні. Це вантажні поїзди, які прибувають у розформування і не містять у своєму составі груп вагонів, що завершують формування поїздів на коліях сортувального парку. За умови

надходження на пункт комерційного огляду поїздів заявки першого потоку і зайнятій бригаді приймальників поїздів обробкою заявки другого чи третього потоку, починається обробка заявки першого потоку. Обслуговування заявок другого чи третього потоку бригадами приймальників поїздів припиняється. Після завершення обробки заявки першого потоку відновлюється обробка заявок інших потоків у відповідній черзі. Інтенсивності обслуговування заявок першого, другого і третього потоків дорівнюють μ_1 , μ_2 , μ_3 відповідно. До тих пір, поки усі поїзди з пріоритетом не будуть оброблені, інші поїзди не обслуговуються.

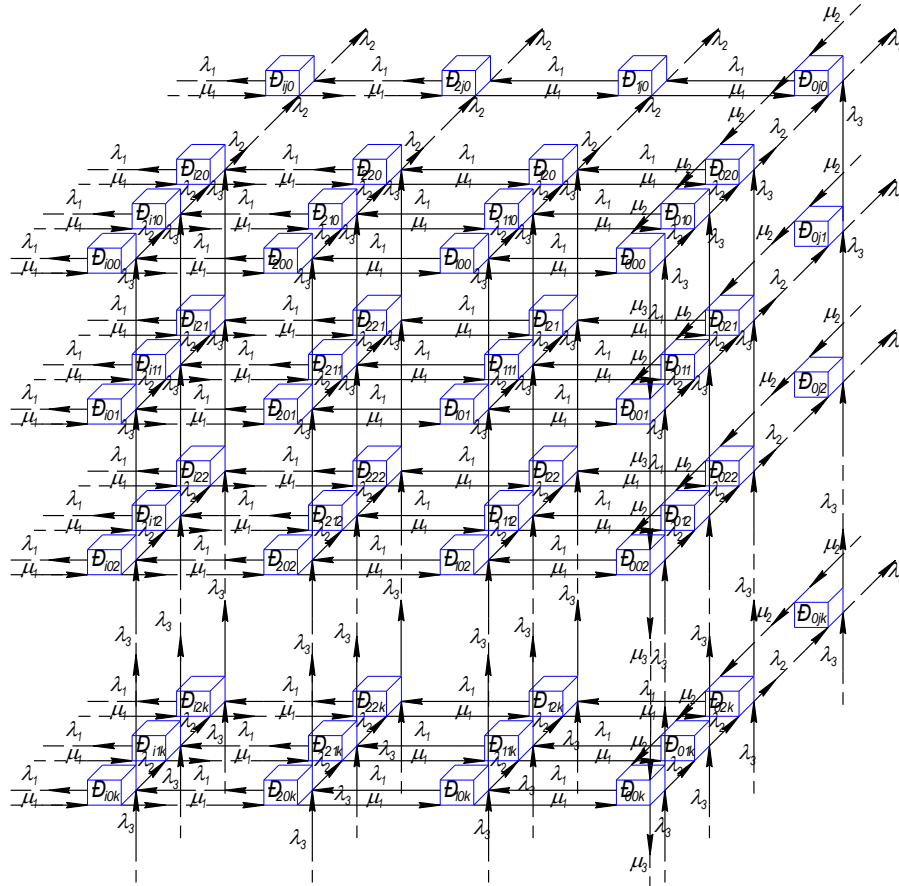


Рис. 2 Математична модель функціонування пункту комерційного огляду поїздів сортувальної станції:

P_{000} – у системі немає ніяких вантажних поїздів, які потребують обслуговування; P_{00k} – у системі є k вантажних поїздів, які не мають пріоритету ($k = 1, 2, \dots$) і немає поїздів, які мають абсолютний або відносний пріоритет в обслуговуванні, з цих поїздів один обслуговується і $k-1$ поїздів очікують у черзі; P_{0j0} – у системі знаходиться j поїздів, які мають відносний пріоритет ($j = 1, 2, \dots$) і немає поїздів, які мають абсолютний пріоритет та поїздів, що не мають пріоритету; P_{i00} – у системі знаходиться i поїздів, які мають пріоритет ($i = 1, 2, \dots$) і немає поїздів, що мають відносний пріоритет та поїздів, які не мають пріоритету, з цих i поїздів один обслуговується і $i-1$ поїздів знаходяться у черзі; P_{ijk} – у системі знаходиться i поїздів, які мають пріоритет ($i = 1, 2, \dots$), j поїздів, що мають відносний пріоритет ($j = 1, 2, \dots$) і k поїздів, які не мають пріоритету. З i поїздів, які мають пріоритет, один обслуговується, а інші $i-1$ очікують у черзі.

Диференційні рівняння для ймовірностей станів функціонування системи пункту комерційного огляду поїздів сортувальної станції у явному виді мають вигляд

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dP_{000}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)P_{000}(t) + \mu_1 P_{100}(t) + \mu_2 P_{010}(t) + \mu_3 P_{001}(t); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{i00}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \mu_1)P_{i00}(t) + \lambda_1 P_{i-100}(t) + \mu_1 P_{i+100}(t); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{0j0}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \mu_2)P_{0j0}(t) + \lambda_2 P_{0j-10}(t) + \mu_2 P_{0j+10}(t) + \mu_1 P_{i+1j0}(t); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{00k}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \mu_3)P_{00k}(t) + \lambda_3 P_{00k-1}(t) + \mu_2 P_{0j+1k}(t) + \mu_1 P_{i+10k}(t) + \mu_3 P_{00k+1}(t); \\
 \dots\dots\dots \\
 \frac{dP_{ijk}(t)}{dt} &= -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \mu_1)P_{ijk}(t) + \lambda_2 P_{ij-1k}(t) + \lambda_1 P_{i-1jk}(t) + \mu_1 P_{i+1jk} + \lambda_3 P_{ijk-1}(t).
 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Початкові умови інтегрування системи диференційних рівнянь (4) мають вигляд

$$P_{000}(0)=1; P_{ijk}(0)=0(\text{при } i \neq 0, j \neq 0 \text{ або } k \neq 0). \quad (5)$$

Нормувальна умова вирішення системи диференційних рівнянь (4) для будь-якого моменту часу має вигляд

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} P_{ijk}(t) = 1. \quad (6)$$

Для моделі функціонування пункту комерційного огляду поїздів сортувальної станції отримано наступні показники роботи, які наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Показники функціонування пункту комерційного огляду поїздів сортувальної станції

Показник	Технологія обробки поїздів		
	з пріоритетом	з відносним пріоритетом	без пріоритету
Середня кількість поїздів у черзі, поїздів	$\bar{r}_1 = \frac{(\alpha_1)^2}{1 - \alpha_1}$	$\bar{r}_2 = \lambda_2 \bar{t}_{оч2}$	$\bar{r}_3 = \lambda_3 \bar{t}_{оч3}$
Середній час знаходження поїзда у черзі, год.	$\bar{t}_{оч1} = \frac{1}{\mu_1} \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1}$	$\bar{t}_{оч2} = \frac{1}{\mu_2} \frac{\mu_2 \bar{t}_{оч1} + \alpha_2}{1 - \alpha_2}$	$\bar{t}_{оч3} = \frac{1}{\mu_3} \frac{\mu_3 \bar{t}_{оч2} + \alpha_3}{1 - \alpha_3}$
Середній час знаходження поїзда у системі, год.	$\bar{t}_1 = \frac{1}{\mu_1} \frac{1}{1 - \alpha_1}$	$\bar{t}_2 = \bar{t}_{оч2} + \frac{1}{\mu_2}$	$\bar{t}_3 = \bar{t}_{оч3} + \frac{1}{\mu_3}$

Розроблені математичні моделі пріоритетності обслуговування на пунктах комерційного огляду певних категорій вантажних поїздів дозволили раціоналізувати технологію їх обробки на технічних станціях. Визначену технологію обробки поїздів використано при розробці системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє оперативно визначати витрати часу на комерційний огляд конкретного вантажного поїзда з урахуванням ситуації під час його прибуття в обробку і дає можливість зменшити міжопераційні простой вагонів на технічних станціях від 2,9% до 4,8% за добу.

У *третьому розділі* визначено критерії оптимізації технічного оснащення пунктів комерційного огляду поїздів сучасними автоматичними системами комерційного огляду вантажних вагонів (динамічні тензометричні ваги, засоби контролю габаритів навантаження, камери відео-спостереження за станом вантажів на рухомому складі), які дозволяють винести процес комерційного огляду на вхідні колії приймальних парків.

Раціоналізація експлуатаційної роботи і підвищення пропускної спроможності технічних станцій забезпечується за рахунок високої технологічної ефективності запропонованих систем і підвищення продуктивності роботи бригад приймальників поїздів. Автоматизація процесу комерційного огляду дозволяє заощадити від 33,3% до 44,4% ресурсів часу його проведення за рахунок усунення порушень технічних умов навантаження, що виявляються під час надходження состава поїзда на станцію, замість проведення його натурного огляду. Впровадження сучасних автоматизованих методів комерційного огляду поїздів на технічних станціях зі значним обсягом роботи дозволить скоротити віддалені пункти комерційного огляду поїздів та зменшити річні експлуатаційні витрати залізниць на 6,8 ... 9,9%.

Згідно аналізу технології комерційного огляду поїздів на технічних станціях виявлено, що він виконується двохгрупним методом двома бригадами приймальників. Це призводить до нерівномірності появи вантажних поїздів у системі розформування і збільшення часу міжопераційних простой вагонів. Впровадження автоматизації роботи на пунктах комерційного огляду поїздів дозволяє зменшити коефіцієнт варіації часу комерційного огляду до 0,23 ... 0,28. Це дозволяє уточнити умову переваги застосування однієї бригади приймальників поїздів у порівнянні з організацією паралельного огляду поїздів двома бригадами

$$2\alpha_{\text{бр}}^2 + \alpha_{\text{бр}} (v_{\text{ex}}^2 + v_{\text{ко}}^2)(1 - \alpha_{\text{бр}}) < 2, \quad (7)$$

де $\alpha_{\text{бр}}$ – завантаження бригади приймальників поїздів;

v_{ex} – коефіцієнт варіації прибуття вантажних поїздів на пункт комерційного огляду;

$v_{\text{ко}}$ – коефіцієнт варіації часу комерційного огляду.

З даних, наведених у табл. 3, видно, що в залежності від значень коефіцієнтів варіації інтервалів прибуття поїздів на пункт комерційного огляду і часу комерційного огляду умова (7) виконується при будь-яких значеннях завантаження бригад, тобто завжди буде оптимальним огляд поїздів на пункті комерційного огляду однією бригадою.

Таблиця 3

Ефективність застосування однієї бригади приймальників поїздів

Завантаження бригад приймальників поїздів	Коефіцієнт варіації		$2\alpha^2 + \alpha(v_1^2 + v_{ko}^2)(1-\alpha)$	Умова переваги
	інтервалів прибуття поїздів	часу комерційного огляду		
0,6	0,9	0,28	0,93	<2
0,7	0,9	0,28	1,16	<2
0,8	0,9	0,28	1,42	<2
0,9	0,9	0,28	1,69	<2
0,6	0,6	0,23	0,81	<2
0,7	0,6	0,23	1,06	<2
0,8	0,6	0,23	1,34	<2
0,9	0,6	0,23	1,65	<2

У *четвертому розділі* побудовано вимоги до системи підтримки прийняття рішень у вигляді комплексу задач, інтегрованих до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу залізничної станції. Складові системи підтримки прийняття рішень складаються з п'яти ключових елементів:

- **засоби графічного моделювання**, що дозволяють бригадиру пункту комерційного огляду поїздів оптимізувати технологію його функціонування;
- **ядро додатків**, що оброблюють потік інформації про стан вантажних вагонів в комерційному відношенні у вигляді електронних звітів;
- **адаптивна система**, що корегує процес комерційного огляду поїздів в залежності від зміни технологічної ситуації на технічній станції;
- **засоби моніторингу**, що контролюють процес комерційного огляду поїздів і сигналізують про наявні відхилення;
- **аналітичні засоби**, що дозволяють аналізувати статистичні дані технологічного процесу роботи пункту комерційного огляду поїздів.

Структура системи підтримки прийняття рішень складається з трьох рівнів, які утворюють єдиний комплекс, прозорий для користувача. Ця структура забезпечує користувачу доступ до інформації у режимі самообслуговування і відповідає послідовності, за якою користувач бажає отримувати цю інформацію, а саме: моніторинг, аналіз, корегування. Це дозволяє у режимі реального часу, безперервно, точно і стисло на особистій основі інформувати усіх причетних працівників про стан і характер роботи з

поїздопоток, що прибуває і відправляється. В умовах прискорення обороту вантажного вагона забезпечується більш ефективно використання технологічних потужностей, підвищення якості комерційного огляду і мінімізація міжопераційних простоїв составів поїздів в очікуванні обробки. З використанням розробленої системи підтримки прийняття рішень, досягнуто можливість скорочення до 2,1% простою вантажного вагона на одній технічній станції, що прискорює його оборот на 1,6%.

Оцінку ефективності інвестування проекту з впровадження ресурсозберігаючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів виконано із застосуванням теорії нечітких множин.

Базове рівняння для оцінки ефективності проекту має вигляд

$$NPV = -I_0 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_i}{(1+r_i)^i} + \frac{C}{(1+r_{N+1})^{N+1}}, \quad (8)$$

- де NPV – чиста приведена вартість, грн.;
- I_0 – початковий об'єм інвестицій в нульовий період, грн.;
- ΔV_i – сальдо надходжень і витрат в i - періоді, грн.;
- r_i – ставка дисконтування для i - періоду;
- C – ліквідаційна вартість чистих активів, отриманих в процесі інвестування, грн.

Проект з впровадження ресурсозберігаючої технології роботи пункту комерційного огляду поїздів буде ефективним за умови, якщо NPV не менше певної величини G , що встановлюється, виходячи з намічених цілей проекту

$$NPV \geq G. \quad (9)$$

Прийнято $G=0$, оскільки проект буде вважатись ефективним, якщо дисконтована вартість надходжень не менше дисконтованої вартості витрат. Для формалізації задачі використано наступні нечіткі числа: $\underline{I}_0 = (I_{\min}, \bar{I}, I_{\max})$, $\underline{\Delta V}_i = (\Delta V_{i \min}, \bar{\Delta V}_i, \Delta V_{i \max})$, $\underline{r}_i = (r_{i \min}, \bar{r}_i, r_{i \max})$, $\underline{C} = (C_{\min}, \bar{C}, C_{\max})$, $\underline{G} = (G_{\min}, \bar{G}, G_{\max})$. Для користування нечіткими числами введено поняття інтервалу достовірності $[A_1, A_2]$ для заданого рівня приналежності α , де $\mu(A_1) = \mu(A_2) = \alpha$. Користуючись нечіткою арифметикою на основі сегментного способу, умова (8) прийме вигляд

$$[NPV_1, NPV_2] = \left[-I_2 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i1}}{(1+r_{i2})^i} + \frac{C_1}{(1+r_{N+1,2})^{N+1}}, \quad -I_1 + \sum_{i=1}^N \frac{\Delta V_{i2}}{(1+r_{i1})^i} + \frac{C_2}{(1+r_{N+1,1})^{N+1}} \right].$$

Виходячи з твердження, що сума трикутних чисел є трикутне число, \underline{NPV} прийме вигляд $\underline{NPV} = (NPV_1, \overline{NPV}, NPV_2)$. Якщо значення G чітко визначене на рівні G , тоді рівність при граничному переході дає наступний результат

$$\mu_{NPV}(G) = \begin{cases} 0, & G \leq NPV_1; \\ \frac{G - NPV_1}{\overline{NPV} - NPV_1}, & NPV_1 < G \leq \overline{NPV}; \\ \frac{NPV_2 - G}{NPV_2 - \overline{NPV}}, & \overline{NPV} < G \leq NPV_2; \\ 1, & NPV_2 \leq G. \end{cases} \quad (10)$$

Цей результат інтерпретовано у графічному вигляді на рис. 3. Зоною неефективності інвестицій є заштрихована область.

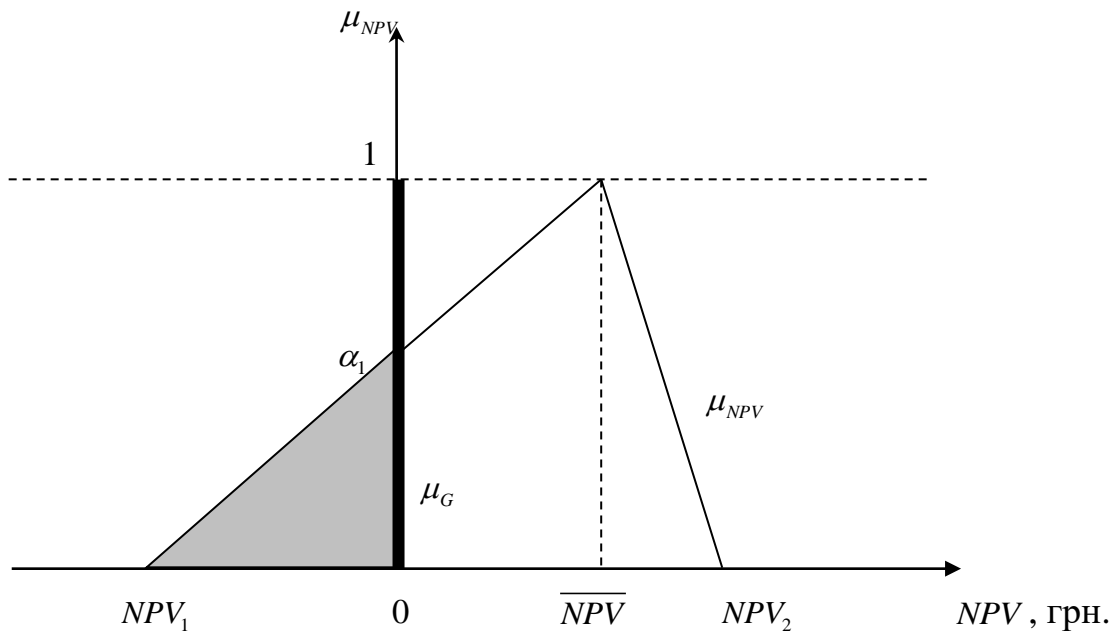


Рис. 3 Визначення межі ефективності проекту з впровадження ресурсозберігаючої технології роботи пункту комерційного огляду поїздів

Використовуючи інтервальні оцінки, даний метод дозволяє враховувати поєднання різних чинників невизначеності, що відображається в методі різними значеннями α . Прийнявши за норму ризику суму всіх ризиків при кожному значенні α , досягається уточнене значення загального ризику неефективності проекту.

Використання запропонованої методики дозволяє розраховувати ступінь ефективності впровадження ресурсозберігаючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів для технічних станцій з похибкою до 4%.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішено науково-практичну задачу з розробки ресурсозберігаючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів на основі оптимізації їх технічного оснащення і раціоналізації термінів огляду в умовах ефективного використання експлуатаційних ресурсів.

1 Аналіз функціонування пунктів комерційного огляду поїздів України показав, що стан їх технічного оснащення не забезпечує умов ефективного використання експлуатаційних ресурсів. Неузгодженість технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів з іншими технологічними підсистемами залізничної станції призводить до виникнення міжопераційних простоїв составів поїздів і впливає на збільшення обороту вантажного вагона. Неузгодженість системи оперативного управління процесом комерційного огляду призводить до наднормативних простоїв вагонів, неефективного використання експлуатаційних ресурсів технічного оснащення і штатного персоналу, задіяного в процесі комерційного огляду поїздів.

2 Формалізовано технологію роботи пунктів комерційного огляду поїздів технічних станцій при взаємодії з іншими технологічними підсистемами обробки поїздопотоків. Запропоновано технологічні критерії і побудовано математичні моделі пріоритетного обслуговування транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами і вантажних поїздів, які прибувають у розформування і містять групи вагонів, що завершують формування поїздів на коліях сортувального парку. Це дозволить, в залежності від особливостей технології роботи технічних станцій, зменшити від 2,9% до 4,8% часу міжопераційних простоїв составів поїздів.

3 Розроблено техніко-економічні критерії оптимізації технічного оснащення пунктів комерційного огляду поїздів для контролю за станом вантажів у рухомому складі на технічних станціях, що ґрунтуються на рівні його завантаження. Це дозволяє зменшити експлуатаційні витрати залізниць за рахунок скорочення віддалених пунктів комерційного огляду поїздів в умовах підвищення якості комерційного огляду. Автоматизація процесу комерційного огляду дозволяє винести його проведення на вхідні колії приймальних парків технічних станцій і заощаджувати від 33,3% до 44,4% ресурсів часу його проведення за рахунок усунення порушень технічних умов навантаження, що виявляються під час надходження состава поїзда на станцію, замість проведення його натурального огляду.

4 Удосконалено метод оптимізації кількості бригад приймальників поїздів, що на відміну від існуючих забезпечує підвищення ефективності праці до 26%, враховує рівень їх завантаженості та дозволяє для однієї технічної станції скоротити задіяний в комерційному огляді персонал на 17 ... 28%.

5 Оптимізовано метод визначення технологічних норм часу на комерційний огляд з урахуванням кількості і типу рухомого складу вантажних поїздів. Метод дозволяє отримати раціональні терміни проведення комерційного огляду, використовувати диференційне визначення пріоритетності обслуговування вантажних поїздів і прискорити оборот вантажного вагона до 1,6%.

6 Розроблено систему підтримки прийняття рішень до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу залізничної станції, яка дозволяє, за рахунок узгодження процесу комерційного огляду з іншими технологічними підсистемами обробки поїздопоту, зменшити час неефективних простоїв вантажних поїздів в очікуванні обслуговування на технічних станціях до 2,1%.

7 Проведено техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження розроблених ресурсозберігаючих підходів до технології комерційного огляду поїздів, що дозволяють скоротити загальні річні експлуатаційні витрати на технічних станціях на 6,8 ... 9,9% у порівнянні з існуючою технологією.

8 Розроблені ресурсозберігаючі підходи до технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів впроваджені до технологічних процесів технічних станцій Статутного територіально-галузевого об'єднання „Південна залізниця”, до технологічного процесу роботи ТОВ „Підприємство промислового залізничного транспорту”, м. Харків, а також використано при вирішенні питань з оперативного управління процесом комерційного огляду поїздів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1 Котенко А. М., Кузнецов М. М. Математичні моделі переміщень тарно-штучних вантажів у критих вагонах // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. - Вип. 62. – С. 55 – 60.

2 Кузнецов М. М. Забезпечення безпеки руху і схоронності вантажів на залізницях // Залізничний транспорт України, 2005. – №3/1. – С. 19.

3 Ломотько Д. В., Кузнецов М. М. До питання оптимізації розподілу рухомого складу під навантаження на залізничному полігоні // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2005. – №4. – С. 96 – 101.

4 Ломотько Д. В., Кузнецов М. М., Таратушка К. В. Математична модель функціонування пункту комерційного огляду вагонів // Залізничний транспорт України, 2006. – №5. – С. 37 – 38.

5 Запара В. М., Кузнецов М. М. Моделювання пріоритетності обслуговування транзитних вантажних поїздів з небезпечними, розрядними і негабаритними вантажами на пунктах комерційного огляду технічних станцій. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2008.– №1.–С.58–62.

СПИСОК ПРАЦЬ, ДОДАТКОВО ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

6 Котенко А. М., Поляков А. О., Кузнецов М. М. Удосконалення технічних умов навантаження і кріплення тарно-пакувальних вантажів та забезпечення безпеки

руху та схоронності вантажів // Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління: Тези доп. першої наук.-практ. конф. – К.: КУЕТТ, 2003. – С. 94.

7 Котенко А. М., Кузнецов М. М. Удосконалення технічних умов перевезень тарно-штучних вантажів у критих вагонах // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. - Вип. 7. – С. 30.

8 Ломотько Д. В., Кузнецов М. М., Пилипейко О. М. Підвищення рівня схоронності вантажів, що перевозять по залізницях України // Наука в транспортном измерении. – К.: ДНДЦ УЗ, 2006. – С. 67.

АНОТАЦІЯ

Кузнецов М. М. Розробка ресурсозберігаючої технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – „Експлуатація та ремонт засобів транспорту”. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2008.

Дисертацію присвячено питанням удосконалення технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів і вибору раціональних параметрів їх улаштування технічними засобами контролю за станом вантажів на основі ресурсозберігаючих підходів.

Запропонована ресурсозберігаюча технологія комерційного огляду передбачає оперативне нормування часу на комерційний огляд поїздів в умовах зменшення загального часу їх знаходження в системі станції. Запропоновані критерії і розроблені та апробовані математичні моделі пріоритетності обслуговування на пунктах комерційного огляду транзитних вантажних поїздів з небезпечними і негабаритними вантажами та вантажних поїздів, що прибувають у розформування із замикаючими групами, дозволяють зменшити міжопераційні простоя вантажних поїздів на технічних станціях і прискорити оборот вантажного вагона. Удосконалені методи оптимізації технічного оснащення і кількості бригад приймальників поїздів на пунктах комерційного огляду. Реалізацію ресурсозберігаючої технології запропоновано здійснювати у єдиному інформаційному середовищі за допомогою системи підтримки прийняття рішень, що у вигляді комплексу задач впроваджена до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу технічної станції.

Запропоновані ресурсозберігаючі підходи і технічні рішення включені до робочих проектів корегування технології роботи пунктів комерційного огляду поїздів технічних станцій Статутного територіально-галузевого об'єднання „Південна залізниця”, а також до технологічного процесу роботи ТОВ „Підприємство промислового залізничного транспорту”, м. Харків.

Ключові слова: пункт комерційного огляду, технологія комерційного огляду, технічне оснащення, технічна станція, система масового обслуговування, ресурсозбереження, оптимізація, нечіткі множини.

АННОТАЦИЯ

Кузнецов М. М. Разработка ресурсосберегающей технологии работы пунктов коммерческого осмотра поездов. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – „Эксплуатация и ремонт средств транспорта”. – Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, Харьков, 2008.

Диссертация посвящена вопросам совершенствования технологии работы пунктов коммерческого осмотра поездов и выбора рациональных параметров их оборудования техническими средствами контроля за состоянием грузов на основе ресурсосберегающих подходов. Выполнен анализ существующей технологии работы и методов оптимизации технического оснащения пунктов коммерческого осмотра поездов с точки зрения сбережения эксплуатационных ресурсов и повышения качества коммерческого осмотра. С целью повышения эффективности функционирования пунктов коммерческого осмотра поездов, формализована технология их работы в виде комплекса математических моделей массового обслуживания, что позволило установить зависимости между временем нахождения грузовых поездов на технических станциях и уровнем эксплуатационных затрат на их обслуживание.

В работе предложены и обоснованы новые критерии в предоставлении приоритета обслуживания пунктами коммерческого осмотра транзитных грузовых поездов с опасными и негабаритными грузами, а также поездов, прибывающих в расформирование с замыкающими группами, с целью повышения ресурсосбережения и эффективности работы технических станций. На основе выполненных исследований и уточненных требований к пунктам коммерческого осмотра поездов разработаны новые критерии оптимизации их технического оснащения для контроля состояния грузов в вагонах, которые основаны на определении уровня эффективности их использования и эксплуатационной загрузки. С использованием принципов теории вероятностей и математической статистики усовершенствован метод расчета нормативов времени коммерческого осмотра и метод оптимизации количества бригад приемщиков поездов. С целью оперативного управления процессом коммерческого осмотра грузовых поездов и минимизации их межоперационных простоев, разработана система поддержки принятия решений в виде комплекса задач к автоматизированным рабочим местам оперативного персонала технических станций.

Экономическая оценка эффективности внедрения ресурсосберегающей технологии работы пунктов коммерческого осмотра поездов выполнена с использованием теории нечетких множеств. Возможность выражения отдельных составляющих ресурсосберегающей технологии в виде коэффициентов, характеризует степень неопределенности среды и степень устойчивости проекта на каждом этапе его внедрения в условиях минимизации неэффективного использования эксплуатационных ресурсов.

Предложенные ресурсосберегающие подходы и технические решения включены в рабочие проекты корректировки технологии работы пунктов коммерческого осмотра поездов технических станций Уставного территориально-отраслевого объединения

„Южная железная дорога”, а также в технологический процесс работы ООО „Предприятие промышленного железнодорожного транспорта”, г. Харьков.

Ключевые слова: пункт коммерческого осмотра, технология коммерческого осмотра, техническое оснащение, техническая станция, система массового обслуживания, ресурсосбережение, оптимизация, нечеткие множества.

SUMMARY

Kuznetsov M. M. Development of technologies working points of the commercial checkup trains that save resources.

This is dissertation on reception scientific degree of candidate of the technical sciences on speciality 05.22.20 – „Exploitation and maintenance of means of transport”. - The Ukrainian state academy of railway transport, Kharkov, 2008.

This dissertation has been dedicated to questions of the improvement technologies working points of the commercial checkup trains and choice of rational parameters of their device by technical means to economy exploits resources.

This technology that save resources of the commercial checkup at the same time expects standardization of time to commercial checkup trains in conditions reduction of the general time of their arrangement in system of the station. Mathematic models by priority of service in points of the commercial checkup of transit freight trains with dangerous and oversize cargos and freight trains, which come to divide with last groups that were worked out and tested, allow shortening idle time of the freight trains in technical station and accelerating turn of the cargo-car. Methods of technical equipping and amount of the teams that take trains in points of the commercial checkup were worked out. Realization of technology that save resources will realize in united information surroundings with help of system that support to take decisions, which in manner of range problems was installed in automated worker place of operative personnel of technical station.

Has been offered approaches that save resources and technical decisions that were included to the worker project of adjustment technology of work points of the commercial checkup trains on technical stations of the charter territorial-branchere union „Pivdenna zaliznica”, and to the technical process of work group with limited responsibility „Enterprise of industrial railway transport”, с. Kharkov.

The keywords: point of commercial checkup, technology of commercial checkup, means, technical station, system of mass service, save resources, optimization, indistinct sets.

Кузнецов Михайло Михайлович

УДК 656.212.004.18

**РОЗРОБКА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ
ПУНКТИВ КОМЕРЦІЙНОГО ОГЛЯДУ ПОЇЗДІВ**

05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

к. т. н., доцент Ковальов А. О.

Підписано до друку “___” _____ 2008 р.
Формат паперу 60×84 1/16. Папір для множних апаратів.
Ум. друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 1,1. Безкоштовно.
Замовлення № _____. Тираж 100 прим.

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