

Українська державна академія залізничного транспорту

Сушарин Євген Вікторович

УДК 656.225:656.212

**ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НЕЗАГАЛЬНОГО
КОРИСТУВАННЯ**

05.22.01 – транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Харків-2010

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту на кафедрі Управління вантажною та комерційною роботою, Міністерство транспорту та зв'язку України

Науковий керівник:

доктор технічних наук, доцент
Ломотько Денис Вікторович,
Українська державна академія залізничного транспорту, проректор з наукової роботи

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

кандидат технічних наук, доцент
Лаврухін Олександр Валерійович,
Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра Управління експлуатаційною роботою, доцент кафедри

Захист відбудеться «___» _____ 201__ р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українській державній академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майд. Фейербаха, 7

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

Автореферат розісланий «___» _____ 201__ р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

А.В.Прохорченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Актуальність теми. Важливим напрямком діяльності магістрального залізничного транспорту та залізничного транспорту незагального користування (ЗТНК) є отримання максимального ефекту від діяльності в умовах раціонального використання транспортних та виробничих потужностей. Залізничний транспорт незагального користування за рахунок забезпечення доставки вантажів від магістрального транспорту до підприємств-вантажовласників та навпаки об'єднує до єдиної системи виробників різних регіонів держави. Тому у складі транспортно-логістичного комплексу країни стійке функціонування системи ЗТНК є істотним фактором формування надійної та адаптивної технології доставки вантажів. Процеси в економіці країни потребують нових ресурсозберігаючих технологічних умов доставки вантажів, особливо при переробці та перевезенні залізницями та ЗТНК масових вантажопотоків – руди, металу та вугілля.

Дослідження елементів обігу вантажного вагона на Укрзалізниці доводить, що близько 42 % простоювання вагонів припадає на станції, де виконуються вантажні операції. При цьому 90 % даного часу вагони знаходяться на під'їзних коліях підприємств, тобто обслуговуються залізничним транспортом незагального користування. В той же час рівень зносу локомотивів, вагонів, колій, інших засобів транспорту та основних фондів ЗТНК становить 70-80%. Це вимагає від транспортної галузі впровадження комплексних заходів з покращення використання мобільних елементів системи (вагонів, локомотивів, бригад працівників), удосконалення технології взаємодії ЗТНК з магістральним транспортом, а також раціоналізації та оптимізації внутрішньосистемної взаємодії елементів ЗТНК на базі логістичних принципів

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до Державної програми реформування залізничного транспорту (розпорядження Кабінету Міністрів України № 651-р від 27.12.2006 р.), Закону «Про інформатизацію на залізничному транспорті», а також до науково-дослідних робіт «Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства «Донецьксталь-металургійний завод» та станції примикання Донецьк ДП «Донецька залізниця» (держ. реєстр. № 0108U003761) та «Розробка та формування автоматизованих логістичних технологій залізничного транспорту» (держ. реєстр. № 0108U000077).

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є формування технології управління мобільними елементами в процесі переробки масових вантажів в системі залізничного транспорту незагального користування в умовах створення єдиної інформаційно-керуючої системи.

Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- провести аналіз досвіду роботи та тенденцій розвитку ЗТНК;
- визначити найбільш характерні технологічні варіанти обслуговування масових вантажів залізничним транспортом загального та незагального користування;
- провести дослідження та оцінку основних технологічних показників, що в найбільшому ступені характеризують технологію переробки масових вантажів в умовах підприємств ЗТНК;
- дослідити внутрішньосистемні зв'язки та сформувати структурно-функціональну схему роботи ЗТНК, як складного динамічного промислово – комерційного комплексу;
- формалізувати технологічні процеси переробки масових вантажів та управління ними в умовах ЗТНК на базі комплексу моделей при організації перевезень найбільш характерними технологічними схемами;
- розробити комплекс задач та сформувати модульну структуру єдиної інформаційно-керуючої системи для реалізації функцій логістичного управління технологічними процесами та мобільними елементами на підприємствах ЗТНК при переробці масових вантажів;
- здійснити оцінку ефективності впровадження інформаційно-логістичного управління функціонуванням підприємств ЗТНК на прикладі ТОВ «Димитріввантажтранс».

Об'єкт дослідження. Процеси функціонування та управління системами залізничного транспорту незагального користування.

Предмет дослідження. Процедури логістичного управління залізничним транспортом незагального користування при переробці масових вантажів.

Методи дослідження. У роботі використано методи системного аналізу в процесі дослідження та формалізації технології функціонування цілісної системи ЗТНК; методи математичної статистики та теорії ймовірності для аналізу показників функціонування елементів системи ЗТНК; методи теорії графів при дослідженні системних зв'язків у системі ЗТНК; методи оптимізації та динаміки середнього для систем з неоднорідними елементами при формалізації технологічних процесів ЗТНК з обслуговування масових вантажів; методи дослідження інформаційних потоків при створенні структури модульної корпоративної інформаційно-керуючої системи та комплексу задач для неї.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертації теоретично обґрунтовано напрямки організації логістичного управління мобільними елементами в процесі переробки масових вантажів в системі залізничного транспорту незагального користування в умовах створення єдиної інформаційно-керуючої системи. Вперше:

- розроблено логістичну технологію управління роботою мобільними елементами (локомотивного парку, вагонного парку та бригад працівників) систем

залізничного транспорту незагального користування на основі оптимізаційної динамічної моделі з можливістю адаптації системи к особливостям переробки масових вантажів;

- розроблено комплекс задач та модульну структуру єдиної інформаційно-керуючої системи для реалізації функції логістичного управління мобільними елементами на підприємствах залізничного транспорту незагального користування при обслуговуванні масових вантажів в умовах впровадження GPS-технологій.

Удосконалено та набуло подальшого розвитку:

- технологічні схеми взаємодії елементів систем залізничного транспорту загального та незагального користування при обслуговуванні масових вантажів;
- технологію використання мобільних елементів з урахуванням всіх внутрішньосистемних зв'язків між елементами системи залізничного транспорту незагального користування шляхом мінімізації цільової функції якості управління, що дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати.

Практичне значення одержаних результатів. Організація роботи підприємств ТОВ «Димитріввантажтранс» із масовими вантажами за запропонованою автоматизованою логістичною технологією управління локомотивами та бригадами огляду дозволяє покращити показники функціонування всіх учасників транспортно-технологічного процесу, підвищити ефективність використання вагонів, локомотивів та бригад технічного огляду. Скорочення витрат на утримання технічних засобів залізничного транспорту незагального користування оцінено на рівні 7.3% та дозволяє вивільнити додаткові ресурси парку маневрових локомотивів в умовах впровадження GPS-технологій. Матеріали дисертаційної роботи використано при розробці Єдиного технологічного процесу роботи ЗАО «Донецьксталь-металургійний завод».

Запропонована в роботі удосконалена технологія та комплекс моделей використовуються при в роботі підприємств ТОВ «Димитріввантажтранс» та у навчальному процесі Інституту перепідготовки та підвищення кваліфікації Української державної академії залізничного транспорту. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами впровадження.

Особистий внесок здобувача. У наукових працях, опублікованих зі співавторами, особистий внесок полягає в: [1] – визначення основних показників, що обумовлюють збитковість використання рухомого складу на під'їзних коліях; [2] - розробка та обґрунтування структурно-логічних схем варіантів технології функціонування системи обслуговування масових вантажів; [5] – розробка математичної моделі роботи ЗТНК із вагонами, аналіз можливості застосування математичного апарату та дослідження результатів моделювання; [6] –

обґрунтування раціональних схем використання лізингу в умовах ЗТНК; [7, 8] – статистичне дослідження показників відчепів вагонів; [9] – дослідження впливу рівня механізації на техніко-економічні показники гірок; [10] – формалізація процесу розпуску составів з гірок малої потужності.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та схвалені на: 71-й та 72-й міжнародних науково-технічних конференціях кафедр академії та спеціалістів залізничного транспорту і підприємств (м. Харків, УкрДАЗТ, 2009- 2010 рр.); 22-й міжнародної науково-практичної конференції «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины» (м. Алушта, 2009р.); 5-й міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України» (смт. Коктебель, 2009 р); 70-й Международной научно-практической конференции "Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта» (Днепропетровск, ДИИТ, 15-16 апреля 2010 р.); Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2009» (Одесса, 21-28 декабря 2009 г.).

Дисертаційна робота повністю доповідалась на: науковому семінарі кафедри Організація перевезень і управління на залізничному транспорті Донецького інституту інженерів залізничного транспорту; розширеному засіданні кафедри Управління вантажною та комерційною роботою Української державної академії залізничного транспорту.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 11 праць, в тому числі 6 основних наукових праць (з них 2 – без співавторів).

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 132 стор., з яких обсяг основного тексту 93 сторінок, роботу ілюстровано 19 рисунками, з яких 2 рисунків на 1 стор., наведено 2 таблиці, з яких 2 таблиця на 1 стор. Список використаних джерел складає 115 найменувань на 14 сторінках, 5 додатків на 23 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми для залізниць в сучасних умовах формування логістичних технологій при обслуговуванні масових вантажів. Сформульовано мету та завдання дослідження, відображено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, наукова новизна та практична цінність дисертаційної роботи, подано її загальну характеристику.

У першому розділі зроблено аналіз вітчизняного та закордонного досвіду удосконалення технології роботи ЗТНК в умовах реалізації сучасних технологій функціонування.

Удосконаленню технології сумісної роботи магістральних залізниць та ЗТНК із вантажами в умовах впровадження логістичних принципів та при наявності обмежених ресурсів присвячено праці таких вчених, як Бабушкін Г.Ф., Бутько Т.В., Воркут Т.А., Гаджинський А.М., Галабурда В. Г., Губенко В.К., Данько М.І., Запара В.М., Жуковицький І.В., Котенко А.М., Лаврухін О.В., Ломотько Д.В., Міроненко В.К., Міротін Л.Б., Нагорний Є.В., Негрей В.Я., Нечаєв Г.І., Панкратов В.І., Парунакян В.Е., Поляков А.О., Смехов А.А., Ташбаєв І.І., Топчієв М.П., Цвєтов Ю.М., Шибаєв О.Г. та інших.

Одним з основних методологічних напрямків дослідження ЗТНК є застосування системного підходу, аналіз і синтез складних транспортних систем та оцінка отриманого загальносистемного ефекту від здійснення процесів перевезень у межах логістичних ланцюгів постачання.

Встановлено, що важливими складовими складних транспортних систем, таких як ЗТНК, є інфраструктурні (стаціонарні), мобільні елементи (підсистеми) та підсистема управління. Інфраструктурні елементи являють собою множину станцій, колій, вантажних фронтів та споруд для виконання технологічних операцій. Мобільні елементи та підсистему управління ЗТНК у подальшому будемо розглядати з позиції теорії активних систем. Завданням підсистеми управління є вибір такого припустимого управління, яке максимізує значення функції або критерію ефективності системи. В роботі термін «мобільні елементи» (локомотиви, вагони, бригади працівників) використовується як спрощений варіант активних елементів системи, тобто мобільні елементи мають часткові загальновідомі властивості активних елементів.

Вітчизняний досвід експлуатації та удосконалення технології роботи ЗТНК пов'язано із дослідженням великих транспортно-технологічних систем. Встановлено, що вони мають модульну структуру та найчастіше здійснюють переробку масових вантажів для металургії, вугледобувної промисловості, сільськогосподарської та переробної галузей. Управління такими утвореннями реалізовано через єдині технологічні процеси, які потребують удосконалення у напрямку формування єдиної логістичної системи магістрального залізничного транспорту, ЗТНК та технологічних процесів промислових підприємств. Аналіз досліджень доводить, що ефективно управління ЗТНК можливо реалізувати шляхом впровадження моделей гнучких технологій на базі сучасних інформаційно-керуючих систем за критерієм максимізації синергетичного ефекту з урахуванням інтересів перевізників та підприємств-клієнтів при наявності технологічних, технічних і фінансових обмежень.

У другому розділі здійснено розробку вимог до технології функціонування ЗТНК у процесі переробки масових вантажів.

Визначено та сформовано схеми найбільш характерних технологічних

варіантів обслуговування масових вантажів залізничним транспортом загального та незагального користування. Вони складаються з трьох можливих варіантів, що відрізняються ступенем розгалуженості інфраструктури ЗТНК в залежності від обсягів роботи та наявності характерних технологічних модулів (підсистем), необхідних для переробки масових вантажів, зокрема вугілля:

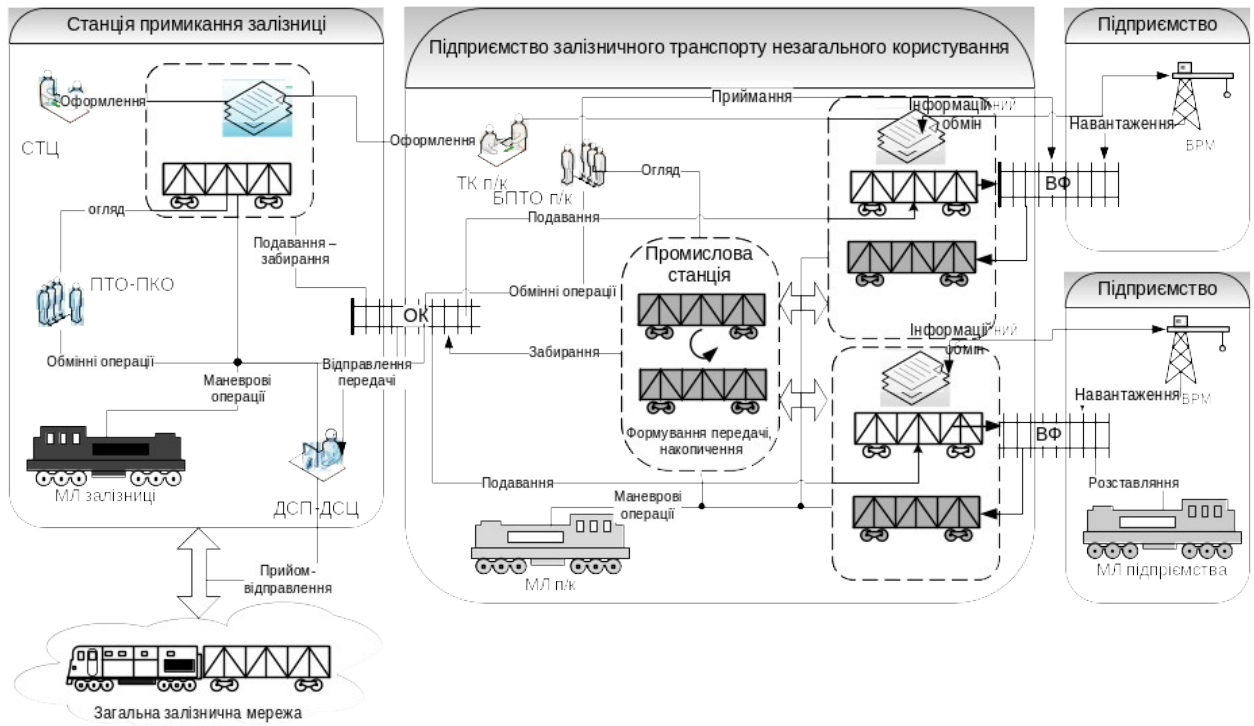
- Варіант I. Залізнична станція безпосереднє виконує обслуговування підприємств вугільної промисловості. При цьому станція примикання здійснює управління вантажо- і вагонопотоками на під'їзної колії, забезпечує наявність порожніх вагонів та виконує маневрову роботу, а потужність матеріального потоку обмежується виробничими потужностями залізничної станції;
- Варіант II. Між магістральною залізничною станцією є ланка у вигляді ЗТНК, за допомогою якого обслуговуються підприємства вугільної промисловості. Це дозволяє раціонально використовувати рухомий склад при розподілі по фронтах навантаження підприємств, виявляти обмежувальні елементи у ланцюгу обслуговування, прискорювати обробку вантажопотоку;
- Варіант III. ЗТНК представляє собою розгалужену систему із наявністю промислових залізничних станцій. У цьому випадку функції перерозподілу вагоно- та вантажопотоку між підприємствами вугільної промисловості виконують станції ЗТНК, вони формують групи вагонів, відправницькі маршрути із масовими вантажами. Взаємодію із магістральною станцією примикання здійснює, як правило, головна станція ЗТНК (рис. 1).

Запропоновано удосконалений критерій оцінки синергетичного ефекту від транспортних послуг ЗТНК шляхом синтезу узагальненого критерію із функцій ефекту кожної з підсистем та введенням додаткових обмежень до цільовій функції. В транспортно-логістичній системі з обслуговування масових вантажів пошук оптимального технологічного варіанту здійснено як максимум функції ефекту E кожної з підсистем, оптимальне рішення може бути знайдено як екстремум цільової функції

$$E = \sum_{i=1}^M \xi_i \left(\arg \max_{Y(t)} f_i[\Omega(t), Y(t)] \right) \rightarrow \text{extr}, \quad ()$$

де $\Omega(t)$ – вектор стану транспортної системи у момент часу t ; $Y(t)$ - множина вихідних показників системи. У якості $Y(t)$ можуть виступати показники технічного, технологічного, організаційного, фінансово-економічного характеру, що відображені у вигляді системи показників транспортної роботи із масовими вантажами; M – кількість підсистем; ξ_i - вагові коефіцієнти критеріїв ефективності

$$\xi_i \in [0;1], \sum_{i=1}^M \xi_i = 1.$$



На схемі позначено: (Б)ПТО, (Б)ПКО – (бригада що виконує) технічний і комерційний огляд; п/к – під'їзна колія; ОК – обмінні колії; ВФ – вантажні фронти; МЛ – маневровий локомотив; СТЦ – станційний технологічний центр; ВРМ – вантажно-розвантажувальна машина.

Рис. 1. Структурно-логічна схема варіанту технології функціонування системи обслуговування масових вантажів за участю розгалуженої системи ЗТНК (варіант III)

Одним з найпотужніших підприємством ЗТНК за обсягом переробки масових вантажів у країні є ТОВ «Димитріввантажтранс», яке обрано у якості полігону дослідження та встановлено основні експлуатаційні показники, що використовувались у подальшому при моделюванні.

У третьому розділі сформовано моделі логістичного управління при обслуговуванні масових вантажів залізничним транспортом незагального користування. Дослідження процесів виробництва та переробки масових вантажів довели, що ЗТНК представляють складні динамічні промислово – комерційні комплекси. Визначено, що характерними особливостями елементів таких систем є мобільність одних (локомотивів, вагонів, бригад оглядачів) та жорстка прив'язка до визначених географічних пунктів інших елементів (вантажних, сортувальних станцій або інших пристроїв).

На першому етапі для наочного уявлення структуру мікрологістичної системи ЗТНК представлено у вигляді графа. При цьому прийнято, що на балансі ЗТНК знаходяться такі мобільні елементи системи як локомотиви (власні або орендовані), бригади для проведення технічного огляду та підготовки вагонів, локомотивні бригади, складацькі бригади. У загальному випадку вагонопотоки до

ЗТНК можуть надходити та виходити через декілька (m) станцій примикання УЗ. Спираючись на принцип суперпозиції потоків, можна вважати, що до ЗТНК надходить або виходить мультітермінальний потік відповідно з інтенсивністями

$\lambda_B = \sum_{i=1}^m \lambda_{Bi}$ або $\lambda'_B = \sum_{i=1}^m \lambda'_{Bi}$ через одну станцію примикання УЗ, пропускна

спроможність якої $N = \sum_{i=1}^m N_i$, де N_i - пропускна спроможність i -ої станції примикання.

З урахуванням наведених вище припущень та аналізу технологій роботи ЗТНК сформовано узагальнений оргграф перетворення вагонопотоків у мікрологістичній системі за участю ЗТНК.

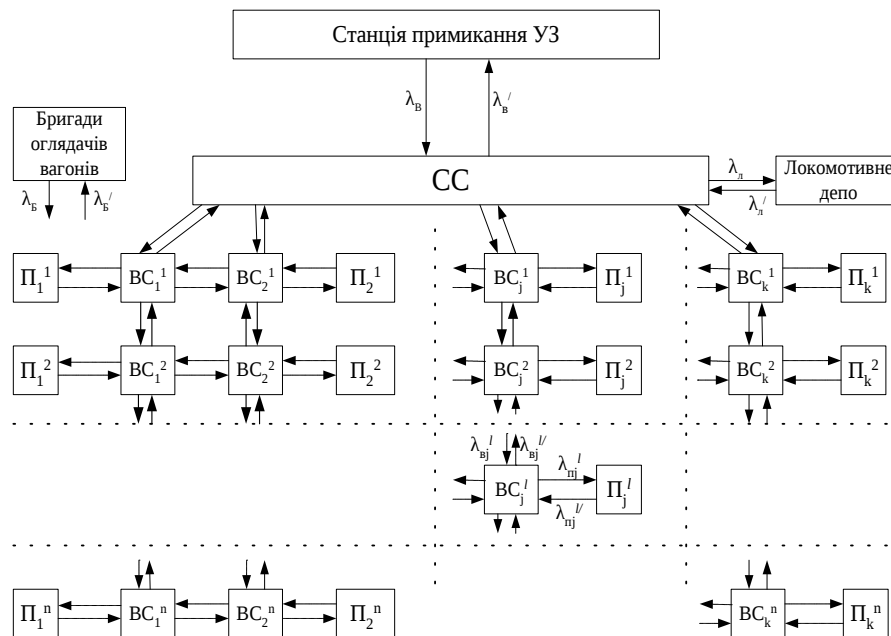


Рис. 2. Узагальнений оргграф перетворення вагонопотоків у мікрологістичній системі за участю ЗТНК.

Умовні позначення до рис. Рис. 0.2:

СС – сортувальна станція; BC_j^l – вантажні станції; Π_j^l – підприємство – споживач або підприємство – відправник; λ_λ - інтенсивність потоку локомотивів, що надходять у депо; λ'_λ - інтенсивність потоку локомотивів, що заходять у депо; λ'_{Bj} - інтенсивність вагонопотоків, що надходить у підсистему ЗТНК - BC_j^l ($l = \overline{0, n}$, при цьому $l = 0$ - означає, що вагонопотік надійшов безпосередньо з СС); λ_{Bj}^l - інтенсивність вагонопотоків, що виходять з підсистеми ЗТНК - BC_j^l ($l = \overline{0, n}$, при цьому $l = 0$ - означає, що вагонопотік надходить безпосередньо до СС); $\lambda'_{\Pi j}$ - інтенсивність вагонопотоків, що надходять до підприємства Π_j^l з BC_j^l ; $\lambda_{\Pi j}$ - інтенсивність вагонопотоків, що виходять з підприємства Π_j^l на BC_j^l ; λ_B, λ'_B - інтенсивність обслуговування бригадами оглядачів вагонів.

Перетворення вагонопотоків відповідно узагальненого орграфу відбувається через керівні дії персоналу ЗТНК та реалізовано через потоки локомотивів та мобільних бригад для огляду вагонів. Цільова функція математичної моделі функціонування ЗТНК пропонується у вигляді інтегрального показника

$$I = \int_0^t f(\Omega(t), U(t)) dt \Rightarrow \min, \quad ()$$

де $\Omega(t) = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$ - n - мірний вектор стану системи; $U(t) = \{u_1, u_2, \dots, u_q\}$ - r - мірний вектор управління системою за період спостереження $t_1 \dots t_0$.

Компонентами вектору $\Omega(t)$ є: кількість завантажених вагонів - N_z , кількість порожніх вагонів - $N_{п}$, кількість маневрових локомотивів N_{Λ} , кількість бригад для огляду вагонів $N_{бр}$, потужність підприємства – виробника - $A_B = dQ_B/dt$; потужність підприємства – споживача - $A_c = dQ_c/dt$.

Компонентами вектору $U(t)$ можна вважати витрати, що пов'язано з тривалостями перебування мобільних елементів системи включно вантаж, у різних станах, що є безпосередньо наслідком керування. Ці компоненти є елементами добутку вектору тривалостей (тривалість перебування завантажених вагонів: у русі - $tN_{зр}$, в очікуванні - $tN_{зо}$, на вантажному фронті при вивантаженні - $tN_{зф}$; перебування порожніх вагонів у русі - $tN_{нр}$, в очікуванні - $tN_{но}$, на вантажному фронті при навантаженні - $tN_{нф}$, в технічному огляді - $tN_{нб}$; перебування маневрових локомотивів: в депо - $tN_{лд}$, у порожньому пробігу - $tN_{лп}$, в переміщенні з вагонами - $tN_{лв}$, в очікуванні - $tN_{ло}$; перебування бригад для огляду вагонів: в процесі технічного огляду - $tN_{брпм}$, в переміщенні - $tN_{брпн}$, в очікуванні - $tN_{брпо}$; перебування вантажу на сховищі підприємства - t_{cx}) та матриці – рядка, елементами якого є відповідні вартості одиниці часу перебування мобільних елементів у стані:

$$C \{CN_{зр}, CN_{зо}, CN_{зф}, CN_{нр}, CN_{но}, CN_{нф}, CN_{нб}, CN_{лд}, CN_{лп}, CN_{лв}, CN_{ло}, CN_{брпм}, CN_{брпн}, CN_{брпо}, CN_x\}.$$

У такій постановці інтегральний показник якості управління можна розглядати як скалярний добуток векторів $\Omega(t)$ та $U(t)$ за період спостереження $(t_1 - t_0)$, наприклад за добу, тобто

$$I = \int_{t_0}^{t_1} \langle \Omega(t) \cdot U(t) \rangle dt = \int_{t_0}^{t_1} (N_z, N_n, N_{\Lambda}, N_{бр}, A_B, A_c) \left(tN_{зр} CN_{зр}, tN_{зо} CN_{зо}, tN_{зф} CN_{зф}, tN_{нр} CN_{нр}, tN_{но} CN_{но}, tN_{нф} CN_{нф}, tN_{нб} CN_{нб}, tN_{лд} CN_{лд}, tN_{лп} CN_{лп}, tN_{лв} CN_{лв}, tN_{ло} CN_{ло}, tN_{брпм} CN_{брпм}, tN_{брпн} CN_{брпн}, tN_{брпо} CN_{брпо}, t_{cx} C_{cx} \right) dt \Rightarrow \min, \quad ()$$

Систему обмежень моделі доцільно сформулювати у наступному вигляді

$$\dots \quad ()$$

елементами системи ЗТНК на логістичних засадах, особливо в умовах використання на локомотивах та для бригад оглядачів пристроїв на базі GPS-технологій.

За результатами статистичних досліджень та аналізу існуючих технологічних процесів у системах ЗТНК на підприємстві ТОВ «Димітріввантажтранс» проведено моделювання його роботи. Рішення нелінійної системи диференціальних рівнянь () у сукупності із системою умов нормування () та початкових умов для зручності наочного уявлення представлено в окремих системах координат на рис. Рис. 0.3 – Рис. 0.4.

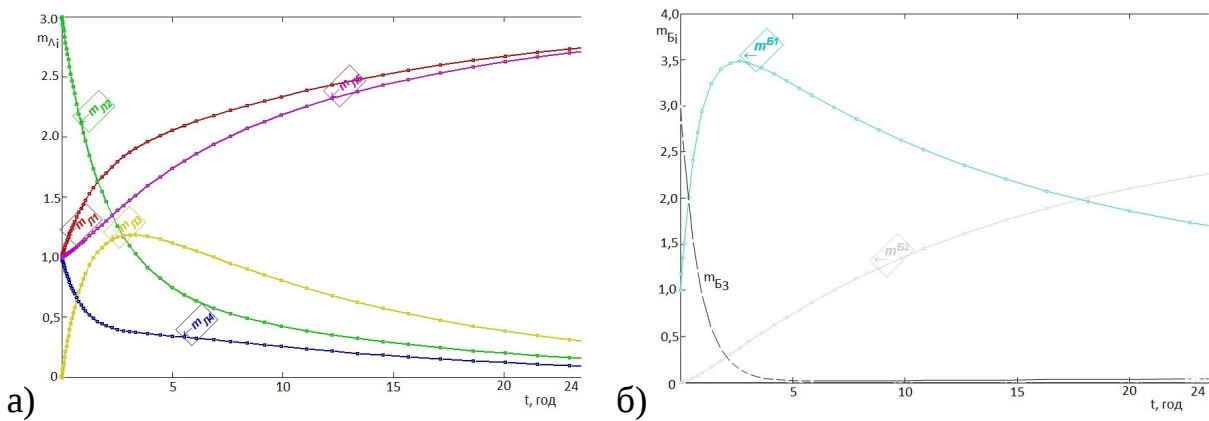


Рис. 3. Залежність середніх чисельностей станів для а) локомотивів та б) бригад оглядачів в умовах ЗТНК.

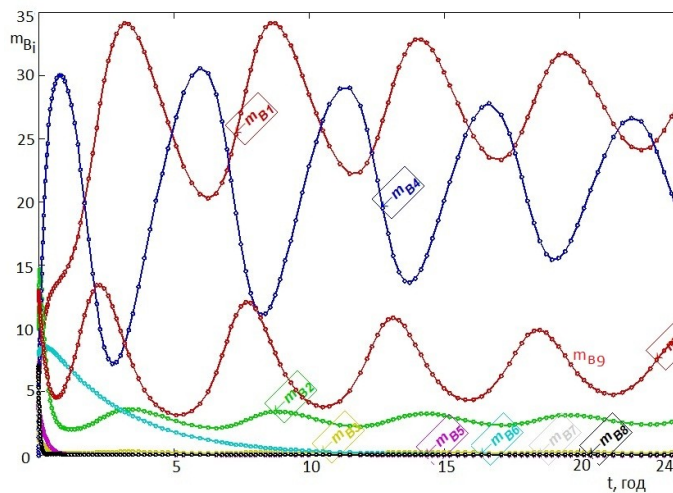


Рис. 4. Залежність середніх чисельностей станів для вагонів в умовах ЗТНК.

Аналіз отриманих залежностей і співставлення їх з реальними технологічними процесами та добовим планом-графіком роботи підприємства «Димітріввантажтранс» доводять, що розроблена модель адекватно відтворює процес обслуговування масових вантажів для стаціонарних значень чисельностей станів мобільних елементів. Як видно з рис. Рис. 0.3 а), кількість локомотивів $m_{Л1}$ у стаціонарному режимі, що знаходяться в очікуванні роботи, складає значну

частину експлуатованого парку, що свідчить про значну величину їх непродуктивних простоїв. Така ж тенденція спостерігається із бригадами оглядачів вагонів (залежність $m_{B_1} = f(t)$) (рис. 3 б). Непродуктивні простої локомотивів та бригад оглядачів сприяють збільшенню непродуктивних простоїв вагонів (рис. Рис. 0 .4). Саме наслідком цього є те, що середній простій вагону ($\bar{t}_H = 22,81$ год/добу) значно перевищує нормативний простій у 14 год/добу. Наявність періодичності у залежностях середніх чисельностей станів вагонів $m_{B_1}, m_{B_2}, m_{B_4}$ відтворює тенденцію обслуговування вагонів на ЗТНК саме технологічними маршрутами.

У сукупності результати моделювання свідчать, що експлуатаційні показники роботи ЗТНК з обслуговування масових вантажів можливо покращити, як за рахунок підвищення якості оперативного керівництва локомотивами та бригадами оглядачів так і за рахунок впровадження логістичних технологій.

Сукупні витрати ЗТНК за добу $I = \int_0^{24} (\Omega(t) \cdot U(t)) dt$ залежать в неявному вигляді через чисельність станів мобільних елементів від кількості вагонів n_e у потягах, що надходять до системи. Логістичні технології повинні забезпечувати відповідність кількості вагонів n_e потужностям підприємств виробників A_e , підприємств споживачів A_c , потужностям сортувальних пристроїв та вантажних фронтів. Величина n_e також впливає на обсяги маневрової роботи. Враховуючи вищенаведене, за допомогою моделі () - () отримано стаціонарні значення середніх чисельностей станів «мобільних» елементів для значень величини, в свою чергу на основі цих даних за допомогою моделі () - () оцінено сукупні витрати ЗТНК за добу за інтегральним показником якості управління I (рис. Рис. 0 .5, крива (1)). Отримана залежність дозволяє визначити оптимальну кількість вагонів n_e у технологічному маршруті, що забезпечує мінімальне значення величини I .

Наступним важелем зменшення сукупних витрат I є підвищення якості оперативного управління локомотивами та бригадами оглядачів вагонів на основі обладнання їх GPS зв'язком, що дозволить диспетчеру уявляти в режимі реального часу всі складові технології роботи ЗТНК та зменшити або зовсім ліквідувати непродуктивні простої локомотивів та бригад оглядачів вагонів. В умовах впровадження GPS зв'язку та зменшення непродуктивних простоїв в очікуванні мобільних елементів ЗТНК на 95% отримано залежність $I = f(n_e)$, що наведено на рис. Рис. 0 .5, крива (2).

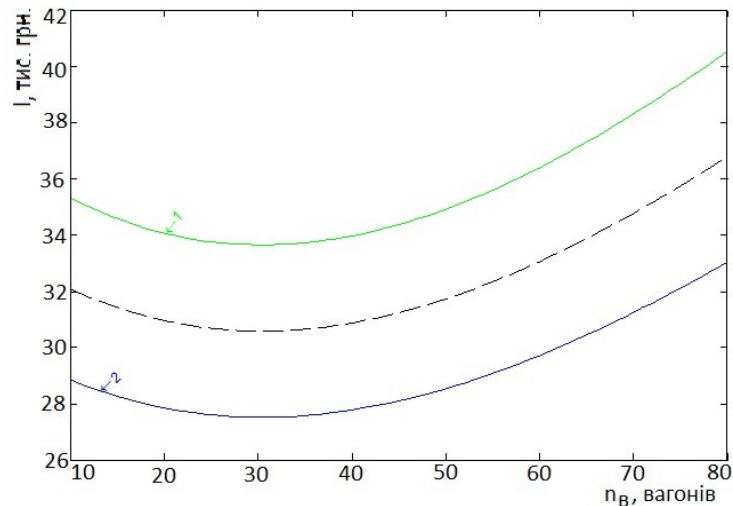


Рис. 5. Номограма залежностей інтегрального показника якості управління ЗТНК за добу від кількості вагонів у технологічному маршруті (1 – без використання GPS зв’язку і 2 – з використанням GPS зв’язку).

Номограма практично еквідистантних залежностей $I = f(n_B)$ (рис. Рис. 0.5) дозволяє в кожних конкретних умовах роботи ЗТНК обрати та оцінити шляхи зниження сукупних експлуатаційних витрат. Впровадження логістичних технологій забезпечує зниження сукупних витрат за добу на 7-8%, а сумісно з GPS - технологіями дозволить зменшити ці витрати на 20%.

У четвертому розділі сформовано автоматизовану логістичну технологію управління системами ЗТНК та промислових підприємств при обслуговуванні масових вантажів. Структуру та функції інформаційно-керуючої системи (ІКС) ЗТНК спрямовано на вирішення задач удосконалення технологічних варіантів взаємодії станцій магістрального транспорту, підприємств ЗТНК та під’їзних колій промислових підприємств у процесі виконання вантажних операцій і транспортування масових вантажів на базі логістичних принципів. Основою для формування задач ІКС ЗТНК є комплекс технологічних моделей: вагонної, локомотивної та бригад персоналу.

Відповідно до варіантів функціонування підприємств, що запропоновано у 2 розділі, сформовано модульні схеми ІКС ЗТНК при управлінні перевезеннями масових вантажів. На схемі (рис. Рис. 0.6) показано потоки логістичної інформації щодо перевезень масових вантажів за участю ЗТНК за варіантом III.

Інформаційні потоки забезпечують безпосередню інформаційну взаємодію АСК ВП УЗ та ІКС перевезеннями ЗТНК, передбачається для великих підприємств розмежування функцій АРМ «Месплан» та АРМ клієнтів ЗТНК. Регулювання використанням маневрових локомотивів ЗТНК здійснюється шляхом використання АРМ ДСП та прийомосдавальника на промислових залізничних станціях із застосуванням GPS – технологій для ідентифікації місцезнаходження локомотивів та інших мобільних елементів.

Оцінку ефективності запропонованих заходів виконано за традиційним критерієм сумарних приведених витрат ЗТНК. Техніко-економічні розрахунки по визначенню оптимальних параметрів роботи ЗТНК здійснено за методом розробленим професором А.А.Смеховим, що удосконалено шляхом врахування для різних режимів роботи питомих управлінських витрат з урахуванням виразу ().

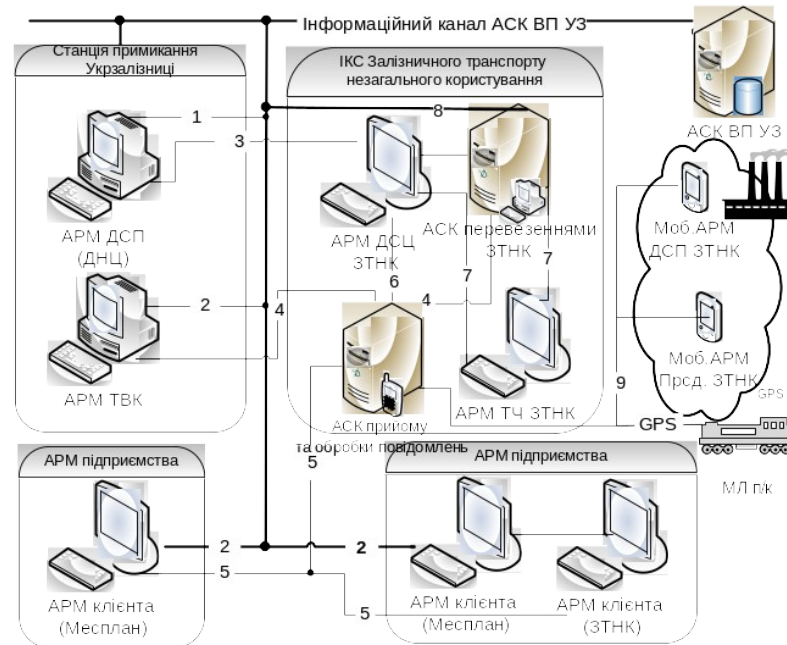


Рис. 6. Схема модулів ІКС ЗТНК при управлінні перевезеннями масових вантажів за варіантом III

Ефективність запропонованих заходів по впровадженню логістичних технологій та ІКС із застосуванням GPS здійснено для ТОВ «Димитріввантажтранс». Встановлено, що оптимальний рівень питомих витрат $R(N_{\text{взм}}, X) = 0,551$ грн./ткм. Питомий ефект оцінено на рівні 0,04 грн./ткм (7,3%), а загальний річної – на рівні $E = 1393891,2$ грн./рік., що свідчить про ефективність використання запропонованих технологій.

ВИСНОВКИ

Таким чином у процесі виконання дисертаційної роботи теоретично обґрунтовано підходи щодо формування технології логістичного управління обслуговуванням масових вантажів в системі залізничного транспорту несагального користування в умовах створення єдиної ІКС.

- Вітчизняний досвід експлуатації та удосконалення технології роботи ЗТНК пов'язано із дослідженням великих транспортно-технологічних систем. Встановлено, що вони мають модульну структуру. Управління такими утвореннями реалізовано через єдині технологічні процеси, які потребують удосконалення у напрямку формування єдиної логістичної системи магістрального залізничного транспорту, ЗТНК та технологічних процесів промислових підприємств. Аналіз досліджень доводить, що ефективне управління ЗТНК можливо реалізувати

шляхом впровадження гнучких технологій на базі сучасних інформаційно-керуючих систем за критерієм отримання синергетичного ефекту. Аналіз наукових методів та підходів до моделювання транспортних систем за участю ЗТНК показав, що найбільш ефективними є моделі, в основу яких покладено загальносистемні методи та принципи логістики.

- Визначено та сформовано схеми найбільш характерних технологічних варіантів обслуговування масових вантажів залізничним транспортом загального та незагального користування. Вони складаються з трьох можливих варіантів, що відрізняються один від іншого ступенем розгалуженості транспортної інфраструктури ЗТНК в залежності від обсягів роботи та наявності характерних технологічних модулів (підсистем), необхідних для переробки масових вантажів.
- Для полігону дослідження встановлено, що обсяги навантаження і вивантаження підпорядковано нормальному закону розподілу із математичним очікуванням відповідно $n_n=86,55$ ваг./добу та $n_v=89,95$ ваг./добу. Аналіз автокореляційних функцій рядів динаміки обсягів роботи об'єктивно довів наявність процесу планування роботи за принципом «від значення показника за попередню добу» та корегування планів за підсумками декади та місяця, що слід враховувати при виборі раціональної технології функціонування ЗТНК. Встановлено, що середнім нормативним часом знаходження вагонів на полігоні дослідження є $t_n=14$ год./добу, але він потребує подальшого уточнення з урахуванням технологічних факторів. Встановлено, що інвентарний парк локомотивів використовується нераціонально, можливий надлишок локомотивів запропоновано використовувати у лізингової схемі.
- Дослідження процесів виробництва та переробки масових вантажів довели, що ЗТНК представляють складні динамічні промислово – комерційні комплекси. Визначено, що характерними особливостями елементів таких систем є мобільність одних (локомотивів, вагонів, бригад оглядачів) та жорстка прив'язка до визначених географічних пунктів інших елементів (вантажних, сортувальних станцій або інших пристроїв). Шляхом побудови узагальненого орграфу перетворення вагонопотоків в системі ЗТНК формалізовано зв'язки та показано залежність від результатів роботи значної кількості суміжних підсистем – модулів (вантажовідправників, вантажоотримувачів, транспортної ланки). Таким чином доведено, що ЗТНК притаманні властивості логістичної системи, тому доцільно розглядати її як складну логістичну систему з метою покращення показників ефективності її функціонування.
- Формалізовано функціонування системи ЗТНК у вигляді математичної моделі, що дозволяє дослідити властивості системи, що обумовлюють її придатність до самозбереження, а саме гнучкість та адаптивність. Модель представляє оптимізаційну задачу, цільовою функцією якої є інтегральний критерій

якості управління мобільними елементами системи, який подано у вигляді скалярного добутку експлуатаційних показників системи ЗТНК за визначений період часу, зокрема за добу, що відповідає періоду змінно-добового планування. Система обмежень враховує технічні, технологічні та нормативні умови. Динамічний характер поведінки мобільних елементів формалізовано у вигляді нелінійної системи диференційних рівнянь на основі методу динаміки середніх. Сукупність моделей адекватно відтворює як технологію обслуговування масових вантажів, так і переробку груп порожніх вагонів від станції примикання до вантажних фронтів підприємств. Таким чином, комплекс розроблених моделей уявляє собою зручний інструментарій для оперативного управління мобільними елементами системи ЗТНК на логістичних засадах, особливо в умовах використання на локомотивах пристроїв на базі GPS-технологій.

- Сформовано єдину ІКС ЗТНК, яка оптимізує інформаційні потоки у системі та забезпечує ефективне управління мобільними елементами без надмірної кількості обладнання та додаткових витрат на експлуатацію. За комплексом задач ІКС має модульну структуру, що дозволяє враховувати специфіку технології переробки масових вантажів та характеру використання у цих умовах технічних засобів та обмежених ресурсів. Запропоновано структуру ІКС ЗТНК з використанням модульного принципу в залежності від технології взаємодії ЗТНК із підприємствами. На відмінність від інших систем, подальший розвиток запропонованої ІКС ЗТНК пов'язано із використанням «мобільних» АРМ оперативних працівників із застосуванням GPS – технологій для ідентифікації місцезнаходження локомотивів та інших рухомих одиниць.
- Доведено можливість отримати економію на основі раціоналізації експлуатаційної роботи ЗТНК шляхом впровадження логістичної технології на базі ІКС із застосуванням GPS-технології. Оцінку питомого ефекту здійснено в умовах ТОВ «Димитріввантажтранс» на рівні 0,04 грн./ткм (7,3%), а загального річного синергетичного ефекту – на рівні 1393891,2 грн./рік., що свідчить про доцільність використання запропонованих підходів та удосконалених технологій.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

- 1 Сушарин Є.В. Дослідження використання рухомого складу, який подається на під'їзні колії вугільних підприємств / В.Ф.Чеклов, Є.В.Сушарин, Г.В.Бобик, А.М.Масалов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2008.- №6.
- 2 Сушарин Є.В. Удосконалення взаємодії підсистем у системах транспортно-логістичного обслуговування масових вантажів залізничним транспортом / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Є.В. Сушарин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2009.- № 3. – С. 24 -29.
- 3 Сушарин Є.В. Аналіз та оцінка кількісних показників функціонування підприємств залізничного транспорту незагального користування: зб. наук. праць / Є.В. Сушарин // Донецьк: ДонІІЗТ УкрДАЗТ. -2009.- Випуск 18.- С.17-23.

- 4 Сушарин Є.В. Формування структури інформаційно-керуючої системи залізничного транспорту незагального користування та промисловими підприємствами / Є.В. Сушарин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2009. № 6. – С.8-14.
- 5 Сушарин Є.В. Формування логістичної моделі обслуговуванні масових вантажів залізничним транспортом незагального користування (част. 1,2) / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Є.В. Сушарин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2010. - № 1, 2.
- 6 Сушарин Є.В. Оптимізація процесу лізинга залізничного подвижного складу в сучасних економічних умовах / Д.В. Ломотько, В.І. Панкратов, Є.В. Сушарин // Залізничний транспорт України.- 2009. -№5. – С.28-31.
- 7 Сушарин Є.В. Вплив системи «колесо-рейка» на регулювання швидкістю відчепів на сортувальних гірках малої потужності / В.Ф. Чеклов, Є.В. Сушарин, Ю.Ю. Панченко// Зб. наук. праць ДонІІЗТ УкрДАЗТ: Випуск 7.- Донецьк.- 2006.- С. 49-57.
- 8 Сушарин Є.В. Дослідження параметрів відчепів, що перероблюються на немеханізованій гірці малої потужності / В.Ф. Чеклов, Є.В. Сушарин, Ю.Ю. Панченко// Залізничний транспорт України.- 2008. - №3 – С. 37-38.
- 9 Сушарин Є.В. Техніко-економічне обґрунтування механізації та автоматизації гірок малої потужності / М.І.Луханін, В.Ф.Чеклов, Є.В. Сушарин, Ю.Ю. Панченко, О.В.Снецька // Залізничний транспорт України.- 2008.-№6.
- 10 Сушарин Є.В. Модель процесу розформування складів на немеханізованій гірці малої потужності/ В.Ф. Чеклов, Є.В. Сушарин, Ю.Ю. Панченко//Зб. наук. праць ДонІІЗТ УкрДАЗТ. Випуск 14. – Донецьк.- 2008.- С. 41-47.
- 11 Сушарин Є.В. Удосконалення технології функціонування підприємств залізничного транспорту незагального користування шляхом впровадження логістичних технологій. Тези доповідей 22-й Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективні комп'ютерні, управляючі та телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України (м. Алушта, Крим, вересень 2009) / Є.В. Сушарин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті.- 2009. -№ 4 (додаток). – С. 22.

АНОТАЦІЯ

Сушарин Є.В. Логістичне управління мобільними елементами залізничного транспорту незагального користування при обслуговуванні масових вантажів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи; Українська державна академія залізничного транспорту; Харків, 2010.

Роботу присвячено формуванню технології логістичного управління мобільними елементами в системі залізничного транспорту незагального користування при створенні єдиної інформаційно-керуючої системи при обслуговуванні масових вантажів.

В роботі проведено аналіз досвіду роботи, тенденцій розвитку та показників

роботи залізничного транспорту незагального користування, а також визначено найбільш характерні технологічні варіанти обслуговування масових вантажів. Досліджено внутрішньосистемні зв'язки та сформувано структурно-функціональну схему роботи залізничного транспорту незагального користування, як складного динамічного промислово – комерційного комплексу. В результаті формалізовано технологічні процеси переробки масових вантажів та управління мобільними елементами системи. Розроблено комплекс задач та сформовано модульну структуру єдиної інформаційно-керуючої системи для реалізації функцій логістичного управління системою з використанням GPS-технології. Оцінку ефективності інформаційно-логістичного управління здійснено в умовах ТОВ «Димитріввантажтранс».

Ключові слова: залізничний транспорт, інформаційно-керуюча система, транспортний процес, логістичні принципи, ефективність управління, обмежений ресурс, ресурсозбереження.

АННОТАЦІЯ

Сушарин Е.В. Логистическое управление мобильными элементами железнодорожного транспорта необщего пользования при обслуживании массовых грузов. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.01 - транспортные системы; Украинская государственная академия железнодорожного транспорта; Харьков, 2010.

Работа посвящена формированию технологии логистического управления мобильными элементами в системе железнодорожного транспорта необщего пользования при создании единой информационно-управляющей системы при обслуживании массовых грузов.

В работе проведен анализ опыта работы и тенденций развития железнодорожного транспорта необщего пользования, определены наиболее характерные технологические варианты обслуживания массовых грузов железнодорожным транспортом общего и необщего пользования.

В процессе исследования осуществлена оценка основных технологических показателей, которые в наибольшей степени характеризуют технологию переработки массовых грузов в условиях предприятий железнодорожного транспорта необщего пользования. Изучены внутрисистемные связи и сформированы структурно-функциональные схемы работы железнодорожного транспорта необщего пользования, как сложного динамического промышленно - коммерческого комплекса;

В работе формализованы технологические процессы переработки массовых грузов и управление ими в условиях железнодорожного транспорта необщего пользования на базе комплекса моделей при организации перевозок наиболее характерными технологическими схемами. Разработана логистическая технология

управления работой мобильными элементами (локомотивного парка, вагонного парка и бригад работников) систем железнодорожного транспорта необщего пользования на основе оптимизационной динамической модели с возможностью адаптации системы к особенностям переработки массовых грузов.

В диссертации усовершенствована технология использования мобильных элементов с учетом всех внутрисистемных связей между элементами системы железнодорожного транспорта необщего пользования путем минимизации целевой функции качества управления. Это позволяет сократить необходимый инвентарный парк локомотивов и эксплуатационные расходы.

Разработан комплекс задач и сформирована модульная структура единой информационно-управляющей системы для реализации функции логистического управления технологическими процессами и мобильными элементами на предприятиях железнодорожного транспорта необщего пользования при обслуживании массовых грузов в условиях внедрения GPS-технологий.

Оценку эффективности внедрения информационно-логистического управления функционированием предприятий железнодорожного транспорта необщего пользования осуществлено на примере ООО «Димитровпогрузтранс».

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, информационно-управляющая система, транспортный процесс, логистические принципы, эффективность управления, ограниченный ресурс, ресурсосбережение.

THE SUMMARY

Susharin E.V. Logistics management of mobile elements of uncommon railway transport in servicing bulk. Manuscript.

Dissertation of Ph.D. competitor on specialty 05.22.01 – the transport systems; Ukrainian state academy of railway transport; Kharkov, 2010.

The thesis is devoted to the formation of technology logistics management services in bulk rail transport system in uncommon use in creating a unified information and control systems.

This paper analyzes experience, trends and performance of the uncommon use of rail transport, and also the most typical variants of technological services in bulk. Studied internal communications and formed structural and functional scheme of railway uncommon use as a complex dynamic industrial - commercial complex. As a result, formalized processes bulk processing and management based on complex models.

Complex problems and formed a single modular information-control systems for logistics functions of process control and mobile elements of railway undertakings in uncommon use bulk processing. Evaluation of the effectiveness of information and logistics management made an example of "Dymytrivvantazhtrans".

Keywords: railway transport, information and control system, transport process, logistics principles, performance management, resource limited, resource technology.

Сушарин Євген Вікторович

УДК 656.225:656.212

ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НЕЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ ПРИ
ОБСЛУГОВУВАННІ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ

05.22.01 – транспортні системи

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск

проф. Саяпін О.С.

Підписано до друку _____

Формат паперу 60x84 1/16 . Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,9. Обл.-вид.арк. 1,1.

Замовлення № Тираж 100.

Видавництво УкрДАЗТу, свідоцтво ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Друкарня УкрДАЗТу,

61050 , Харків - 50, пл. Фейербаха, 7