

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

На правах рукопису

КАНЬОВСЬКА ДАРИНА ВАСИЛІВНА

УДК 656.223.2.

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

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник

Мкртичян Дмитро Ігорович,

к.т.н., доцент

Харків-2013

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МІСЦЕВІЙ РОБОТІ.....	11
1.1 Особливості функціонування технології управління місцевою роботою та досвід моделювання	11
1.2 Аналіз закордонного досвіду удосконалення технології місцевої роботи	16
1.3 Логістичний підхід до управління місцевою роботою	20
1.4 Аналіз та перспективи удосконалення ефективності використання вагонного парку в умовах загальної модернізації залізничної інфраструктури	22
1.5 Висновки по розділу 1.....	27
РОЗДІЛ 2	
ФОРМУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНОГО МОДУЛЬНОГО ПОЇЗДУ	28
2.1 Системні передумови удосконалення технології місцевої роботи.....	28
2.2 Дослідження особливостей топології залізничних підсистем при виконанні місцевої роботи.....	33
2.3 Класифікація задач формалізації варіантів технологічних процесів роботи АМП.....	38
2.4 Формування математичної моделі технології роботи АМП.....	44
2.5 Особливості використання математичного апарату генетичних алгоритмів для моделювання технології роботи АМП.....	50
2.6 Висновки ПО РОЗДІЛУ 2	55
розділ 3	
МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІННО-ДОБОВОГО ПЛАНУ ТА КОНТАКТНОГО ГРАФІКУ ПРИ ВИКОНАННІ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ.....	57
3.1 Формування моделі прогнозування показників вантажопотоків на станціях полігону	57
3.1.1 Технологічні вимоги, вибір математичного апарату і архітектури прогнозної моделі.....	57
3.1.2 Реалізація прогнозної моделі при використанні математичного апарату штучних нейронних мереж і прогнозування.....	67
3.1.3 Верифікація моделі прогнозування параметрів	

навантаження місцевих вантажів.....	69
3.2 Процедура моделювання змінно-добового плану та контактного графіку при виконанні місцевої роботи.....	74
3.3 Висновки по розділу 3.....	79
РОЗДІЛ 4	
ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ МІСЦЕВОЇ РОБОТОЮ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	
	81
4.1 Формування структури інформаційних потреб залізниці при виконанні місцевої роботи.....	82
4.2 Удосконалення автоматизованої технології роботи із місцевими вантажами на залізничному полігоні.....	86
4.3 Інтеграція роботи АМП до існуючої технології із місцевими вантажами на залізничному полігоні.....	95
4.4 Економічна оцінка ефективності впровадження автоматизованої технології місцевої роботи ...	101
4.5 Висновки по розділу 4.....	104
Висновки.....	106
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	109
Додаток А	
Динаміка коливань обсягів навантаження і вивантаження місцевих вантажів по місяцях і добах та відповідні параметри вантажопотоків при виконанні місцевої роботи.....	122
Додаток Б	
Діаграми розподілу вантажів по родах на Харківській дирекції залізничних перевезень (ДН-2).....	134
Додаток В	
Загальний вигляд топологій ДН Укрзалізниці.....	136
Додаток Г	
Гістограми і функції щільності розподілу тонно-кілометрової роботи в місцевих перевезеннях дирекцій Укрзалізниці за нормальним законом.....	139
Додаток Д	
Фрагмент коду програми автоматизованої побудови плану місцевої роботи і контактного графіку.....	144
Додаток Е	
Розрахунок економічного ефекту від впровадження системи автоматизації місцевої роботи.....	151
Додаток Ж	
Акти впровадження.....	162

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АМП –автономний модульний поїзд;

ВРМ – вантажно-розвантажувальні машини;

ЄТП – єдиний технологічний процес;

ІКС – інформаційно-керуюча система;

ДН – дирекція залізничних перевезень;

АСУ – автоматизована система управління;

СППР – система підтримки прийняття рішень;

ІОЦ ЗА – інформаційно-обчислювальний центр залізничних адміністрацій;

ГІОЦ УЗ – головний інформаційний обчислювальний центр УЗ;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

ЕЦП – електронний цифровий підпис;

ОЛП – опорний логістичний центр;

МЛЦ – місцевий логістичний центр;

АСК ВП УЗ – автоматизована система керування вантажними перевезеннями УЗ;

ОРС – оператор рухомого складу;

ПВРК – пересувний вантажно-розвантажувальний комплекс;

ДНЦОВ – черговий вагонорозпорядник дирекції залізничних перевезень;

АС МЕСПЛАН - автоматизована система планування та погодження вантажних перевезень;

ПС – проміжна станція;

ДСП – черговий по станції.

ВСТУП

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

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

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

Важливим кроком до забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізниць є формування та впровадження нових

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

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до Транспортної стратегії України на період до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174-р), Закону про інформатизацію на залізничному транспорті, а також до науково-дослідних робіт «Управління на мережі залізниць парком вантажних вагонів різної форми власності в нових умовах» (держ. реєстр. № 0110U004890), «Розробка технології обслуговування під'їзних і фракційних колій залізничних і промислових підприємств Лозівського вузла» (держ. реєстр. № 0112U000423), «Розробка єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії ПАТ «Західенерго» Ладжинської ТЕС та станції примикання Ладжин Шевченківської дирекції залізничних перевезень Одеської залізниці» (держ. реєстр. № 0112U000577).

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

Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- провести статистичні дослідження основних техніко-експлуатаційних показників місцевої роботи та аналіз існуючих технологій її виконання;
- проаналізувати топології підсистем, де виконується місцева робота, зокрема ДН;

- формалізувати технологію місцевої роботи у вигляді оптимізаційної моделі, яка адекватно відтворює процес перевезення місцевих вантажів в умовах використання АМП;
- розробити модель прогнозування обсягів перевезення вантажів на станціях ДН, які є вихідними даними для формування змінно-добового плану роботи;
- розробити метод вирішення оптимізаційної задачі маршрутизації, який дозволяє отримати в оперативному режимі змінно-добовий план роботи АМП на ДН та контактний графік;
- провести техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології місцевої роботи з використанням АМП;
- розробити комплекс задач та структуру інформаційно-керуючої системи місцевої роботи для реалізації процесу управління АМП;
- здійснити оцінку ефективності впровадження автоматизованої технології місцевої роботи в умовах залізничного полігону.

Об'єкт дослідження – процеси автоматизації технології місцевої роботи.

Предмет дослідження – методи і моделі формалізації технології місцевої роботи.

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

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

- для умов функціонування Укрзалізниці запропоновано концепцію використання вантажних автономних модульних поїздів для виконання місцевої роботи у залізничних підсистемах;
- сформовано універсальну оптимізаційну модель, яка адекватно відтворює технологію виконання місцевої роботи вантажними автономними модульними поїздами та враховує динамічний характер змінення обсягів перевезень на залізничних станціях дирекції у просторі та часі;
- враховуючи, що сформована оптимізаційна модель є задачею маршрутизації і належить до класу NP-повних задач, запропоновано для визначення відносно оптимального змінно-добового плану роботи та контактного графіку використовувати евристичний метод, заснований на апараті генетичних алгоритмів.

Удосконалено:

- методи прогнозування обсягів перевезень з урахуванням специфіки транспортного ринку місцевих вантажів;
- структуру і комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу при плануванні і управлінні місцевою роботою.

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

вантажно-розвантажувальної техніки та вивільнити додаткові ресурси вагонного парку.

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

Особистий внесок здобувача. У наукових працях, опублікованих зі співавторами, особистий внесок полягає у такому: у статті [78] досліджено резервні можливості підвищення оперативності систем планування перевізним процесом у міждержавному сполученні; у статті [68] визначено основні проблеми на сучасному етапі розвитку залізничного транспорту в Україні та у світі в цілому і поставлено задачу побудови плану розвозу місцевого вантажу за допомогою математичного апарату генетичних алгоритмів; у статті [62] проведено аналіз існуючих підходів вирішення задачі розподілення рухомого складу; у статті [16] досліджено і проаналізовано технологію виконання місцевої роботи в підсистемах Укрзалізниці, у статті [60] запропоновано удосконалення місцевої роботи шляхом формування АМП і створення пересувних ВРК.

У патенті [79] автору належить удосконалений комплекс завдань для автоматизованого робочого місця вузлового диспетчера; у патенті [80] - доопрацьований спосіб перевезення негабаритних і великовагових вантажів на зчепленні універсальних залізничних платформ шляхом використання платформ, які встановлюють на горизонтальній ділянці колії за відсутності кривих, а рухомі частини турнікетних опор - по центру проміжних опор.

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

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

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

Публікації. За темою дисертації опубліковано 8 наукових статей у фахових виданнях, що затверджені Міністерством освіти і науки України, та 2 додаткові праці.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Аветикян А. А. Потенциал транзитности вагонопотоков. — М.: Транспорт, 1981, — 191 с.
- 2 Агашина, Ю.Е. Проверка адекватности и средства верификации прогнозных моделей [Текст] / Ю.Е. Агашина // Современные наукоемкие технологии. — 2007. — № 2 — С. 74-75.
- 3 Ададулов, С.Є. Перевозочный процесс: направления инновационного развития [Текст] / С.Є. Ададулов // Железнодорожный транспорт. — 2007. — № 10. — С. 18-19.
- 4 Акулиничев, В.М. Организация вагонопотоков [Текст] / В.М. Акулиничев. — М. : Транспорт, 1979. — 223 с.
- 5 Андриющенко В.О. Удосконалення процесів експлуатації вагонних парків з урахуванням особливостей їх обліку [Текст]: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 05.22.20: захищена 7.05.08 / Андриющенко Вадим Олександрович. - Дніпропетровськ, 2008. — 23 с.
- 6 Атамкулов, Е.Д. Железнодорожный транспорт Казахстана. Реструктуризация и пути интеграции в мировую экономику [Текст] / Е.Д. Атамкулов, К.К. Жангаскин // Алматы: Экономика. — 2003. — №10. — С. 283-306.
- 7 Балака, Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст] : навч. посіб. / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колесникова, І.М. Писаревський. — Х. : УкрГАЗТ, 2005. — 210 с.
- 8 Бараш, Ю.С. Реформування залізничного транспорту в країнах колишнього СРСР [Текст] / Ю.С. Бараш // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. — 2010. — Вип. 34. — С. 250-258.
- 9 Бобровский, В.И. Автоматизация составления сортировочного листа при использовании комбинаторного метода сортировки вагонов [Текст] /

В.И. Бобровский // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: межвуз. сб. научн. тр. – Днепропетровск : ДИИТ, 1990. – Вып. 213. – С. 60-69.

10 Бобровский, В.И. Имитационная модель развязки линий в железнодорожном узле [Текст] / В.И. Бобровский // Зб. наукових праць ХарДАЗТ. – Харків : ХарДАЗТ, 1992. – Вип. 38. – С. 35-42.

11 Бобровский, В.И. Информационные технологии в проектировании железнодорожных станций и узлов [Текст] / В.И. Бобровский, Д.Н. Козаченко // Залізничний транспорт України. – 1999. – № 6 (15). – С. 6-10.

12 Бобровський, В.І. Теоретичні основи удосконалення конструкції та технології роботи залізничних станцій [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.20 / В.І. Бобровський; Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. трансп. ім. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2002. – 33 с.

13 Бобровский, В.И. Эргатические модели сортировочных горок [Текст] / В.И. Бобровский // Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. – 2001. – № 5. – С. 7-11.

14 Бочаров, А. П. Создание автоматизированных центров управления перевозками [Текст] / А.П. Бочаров // Залізничний транспорт України. – 2001. – № 4 – С.17-19.

15 Бузин, В. Н. Основы медиапланирования [Текст] : курс лекций / В.Н. Бузин. – М. : Международный ин-т рекламы, 2002. – 346 с.

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

17 Бутько, Т.В. Формування логістичної технології просування вантажопотоків за жорсткими нитками графіку руху поїзді [Текст] / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, А.В. Прохорченко, К.О. Олійник // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 111. – С. 23-30.

18 Бутько, Т.В. Формування мережі логістичних центрів пересадочних комплексів на основі використання розподіленої системи підтримки прийняття рішень з реалізацією колективної самоорганізації [Текст] / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, О.О. Журба, Н.І. Хведорец // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – 2011. – № 26. – С. 1-6.

19 Васильев, И.С. Оперативное управление развозом местного груза в железнодорожных узлах [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / И.С. Васильев ; Рос. гос. открытый тех. университет путей и сообщений. – М. : РГОТУПС, 1998. – 171 с.

20 Верлока, В.С. О повышении конкурентоспособности железных дорог [Текст] / В.С. Верлока // Залізничний транспорт України. – 2000. – Вип. 5. – С. 68-71.

21 Вернигора Р.В., Анализ простоев поездов в ожидании поездных локомотивов на сортировочных станциях / Вернигора Р.В., Ельникова Л.О.// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – №5/3 (59). – с. 16-19.

22 Володченко, В.В. Информационные системы как инструмент повышения эффективности логистической системы [Текст] / В.В. Володченко, И.Н. Черненко // Научный вестник ДГМА. – 2011. – № 2 (8Е). – С. 210-219.

23 Габа, В.В. Оптимізація параметрів залізничної транспортної системи з метою прискорення доставки вантажів [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / В.В. Габа. – К. : ДЕТУТ, 2005. – 144 с. – Бібліогр.: с. 14.

24 Гершвальд А.С. Современные информационные системы и технологии в хозяйстве железнодорожных перевозок. М. МИИТ 2011г. 144 с.

25 Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы [Текст]: учебное пособие / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2006. – 320 с.

26 Глушков, В.М. Моделирование развивающихся систем [Текст] / В.М. Глушков, В.В. Иванов, В.М. Яненко. – М. : Наука. Главная редакция физ.-мат. литературы, 1983. – 350 с.

27 Гриценко, В.И. Программные средства ввода и переработки данных в системе оперативного слежения на транспорте [Текст] / В.И. Гриценко, В.М. Мирошниченко, Ю.К. Вегер. – К. : ИК АН УССР, 1989. – 120 с.

28 Губенко В.К. Логистическая централизация материальных потоков: теория и методология логистических распределительных центров: монография / В.К. Губенко; Ин-т экономики пром-сти НАН Украины. – Донецк, 2007. – 495 с

29 Данько, М.І. Прогнозування показників роботи під'їзних колій і станцій примикання [Текст] / М.І. Данько, А.М. Котенко, А.О. Ковальов // Залізничний транспорт України. – 2002. – № 6. – С. 18-19.

30 Данько, М.І. Удосконалення процесу змінно-добового планування на основі застосування інтелектуальних методів [Текст] /М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Л.І. Рибальченко, В.О. Романчук // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 7-11.

31 Дворник, О.М. Пропозиції з удосконалення управління місцевою роботою на полігоні дирекції залізничних перевезень [Текст] / О.М. Дворник, В.М. Павлін // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 128. – С. 31-35.

32 Державна програма реформування залізничного транспорту [Текст] : офісне видання [затв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р. // Міністерство транспорту України. Державна адміністрація залізничного транспорту. – К. : Укрзалізниця. – 2006. – ... с.

33 Дзензерський, В.О. Ефективний рухомий склад для вантажних перевезень – запорука розвитку всіх галузей промисловості [Текст] / В.О. Дзензерський // Урядовий кур'єр. – 2010. – 13 жовтня. – С. 13.

34 Дмитриев, А.К. Основы теории построения и контроля сложных систем [Текст] / А.К. Дмитриев, П.А. Мальцев. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 192 с.

35 Дорошко, С.В. Адаптивная система организации вагонопотоков [Текст] / С.В. Дорошко, Ю.С. Бараш // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 34. – С. 39-45.

36 Елисеев, С.Ю. Интегрированная система АСТРА СС [Текст] / С.Ю. Елисеев, Д.А. Соснов, А.Г. Савицкий, А.А. Москалев // Железнодорожный транспорт. – 2003. – Вип. № 2. – С. 36-44.

37 Жуков, Е.Ф. Международные экономические отношения [Текст] : учебник для вузов / Е.Ф. Жуков, Т.И. Капаева, Л.Т. Литвиненко и др.; под ред. проф. Е.Ф. Жукова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 485 с. Стр. 129.

38 Жуковицкий, И.В. Имитационное моделирование методов доступа в локальных вычислительных сетях (ЛВС) систем автоматизации сортировочного процесса на станциях [Текст] / И.В. Жуковицкий, В.Н. Пахомова // Информационные технологии на жд транспорте. – 1996. – № 11. – С. 313 - 327.

39 Жуковицкий, І.В. Принципи побудови системи підтримки прийняття рішень і управління вантажними перевезеннями на основі аналітичних серверів АСК ВП УЗ [Текст] / І.В. Жуковицький, В.В. Скалозуб, А.Б. Устинко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2007. – Вип. 17. – С. 28-34.

40 Зеркалов, Д.В. Организация международных автомобильных перевозок [Текст] : учебное пособие / Д.В. Зеркалов. – К. :“Науковий світ”, 2009. – 253.

41 Зоріна, В.Н. Формування та калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) в галузях народного господарства. [Текст] : навчальний

посібник / В.Н. Зоріна, Г.В. Сеніна. – К. : Центр учбової літератури, 2005. – 240 с.

42 Зубенко, В.О. Використання логістики для інтенсифікації інноваційної діяльності на залізничному транспорті [Текст] / В.О. Зубенко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2011. – № 34. – С. 181-183.

43 Ивахненко, А.Г. Самоорганизация прогнозирующих моделей [Текст] / А.Г. Ивахненко, Й.А. Мюллер. – К. : Техніка, 1985 ; Берлин: ФЕБ Ферлаг Техник, 1984. – 223 с.

44 Как устроена железная дорога [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://sothys-tlt.ru/zheleznaya-doroga/zheleznye-dorogi-mira/zheleznye-dorogi-soedinennyx-shtatov-ameriki.html>.

45 Каньовська, Д.В. Аналіз засобів автоматизації роботи відділу планувань служби перевезень залізниці [Текст] : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 15-16 березня 2010 р. / Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць. – Одеса : Транспорт, 2010. – Том 1. – С. 37-39.

46 Каньовська, Д.В. Аналіз показників використання вантажних вагонів на Харківській дирекції залізничних перевезень в умовах загальної модернізації залізничної інфраструктури [Текст] : матеріали 74-ої Міжнар. наук.-техн. конф., Харків, 24-25 квітня 2012 р. : тези доповідей / Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків : УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 129. – С. 266.

47 Каньовська, Д.В. Оперативне планування місцевої роботи на залізничному полігоні за умов мінімізації витрат, пов'язаних з пробігом порожнього вагонопотоку [Текст] : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 20-27 грудня 2010 р. / Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць. – Одеса : Транспорт, 2010. – Том 1. – С. 68-69.

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

49 Каньовська, Д.В. Удосконалення управління місцевою роботою на дирекції [Текст] : матеріали 75-ої Міжнар. наук.-техн. конф., Харків, 17-19 травня 2013 р. : тези доповідей / Д.В. Каньовська // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків : УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 131.– С. 402.

50 Ковальов, А.О. Удосконалення технології роботи під'їзних колій незагального користування і вантажних станцій магістрального транспорту [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 : захищена 25.05.06 : затв. 13.07.06 / Ковальов Антон Олександрович. – Х. : УкрДАЗТ, 2006. – 169 с. – Библиогр. : с. 148-163.

51 Ковалев, В.И. Совершенствовать организацию и управление вагонопотоками [Текст] / В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин // Железнодорожный транспорт. – 2005. – № 10 – С. 29-33.

52 Кончев, Ф.П. Организация движения на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф.П. Кончев, В. М. Акулиничев, А.М. Макарович. – М. : Транспорт, 1979. – 568 с.

53 Кочнев, Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников. – М. : Транспорт, 1990. – 424 с.

54 Кулешов, В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускної спроможності залізничних транспортних систем [Текст] / В.В. Кулешов // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-89.

55 Левин, Д.Ю. Оптимизация потоков поездов [Текст] / Д.Ю. Левин. – М. : Транспорт, 1988. –175 с

56 Ломотько, Д.В. Визначення технічного складу та придатності рухомого складу залізниць для перевезення [Текст] : матеріали Междунар. научн.-практ. конф., Одесса, 2-12 октября 2012 г. : тези доповідей / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Д.В. Каньовська // Сборн. науч. трудов. – Одесса : Транспорт, физика и математика, 2012. –Том 2.– С. 19-20.

57 Ломотько, Д.В. Досвід використання методики вибору ефективної технології транспортно-експедиційного обслуговування [Текст] / Д.В. Ломотько // Збірник наукових праць УкрДАЗТ. – Х.: УкрДАЗТ, 2006. – Вип. 192. – С. 46-51.

58 Ломотько, Д.В. Оптимізація плану навантаження на залізничному полігоні з використанням нечіткої логіки на базі логістичних принципів [Текст] / Д.В. Ломотько, О.П. Бочаров, О.М. Пилипейко // Збірник наукових праць КУЕТТ. – К. : КУЕТТ, 2006. – Вип. 10. – С.161-167. – (Серія «Транспортні системи і технології»).

59 Ломотько, Д.В. Підвищення ефективності технології розподілу рухомого складу на полігоні [Текст] / Д.В. Ломотько // Збірник наукових праць ДонІЗТ. – Донецьк : ДонІЗТ, 2005. – Вип. 3. – С. 5.

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

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

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

63 Ломотько, Д.В. Формування вимог до інформаційно-керуючої системи залізничними під'їзними коліями промислових підприємств [Текст] : матеріали доп. 24-ої Міжнар. наук.-практ. конф. / Д.В. Ломотько, Л.О. Гудзицький, Д.В. Каньовська // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті – Харків : УкрДАЗТ, 2011. – Вип. № 5 (додаток). – С. 118-119.

64 Макарович, А.М. Использование и развитие пропускной способности железных дорог [Текст] / А.М. Макарович, Ю.В. Дьяков. – М. : Транспорт, 1981. – 287 с.

65 Марценюк, Л. Аналіз обігу вантажних вагонів та шляхи його зменшення [Електронний ресурс] / Л. Марценюк // Інтернет-конференція : тези ; Тернопільський інститут АПВ НААН, 2011. – Режим доступу : http://conftiapv.at.ua/publ/konf_14_15_grudnja_2011_r/sekcija_5_ekonomichni_nauki/analiz_obigu_vantazhnikh_vagoniv_ta_shljakhi_jogo_zmenschennja/29-1-0-1353.

66 Материалы фирмы Windhoff; Ch. Wessels. Eisenbahningenieur, 1999, N 9, S. 70- 72.

67 Месарович, М. Теория иерархических многоуровневых систем [Текст] / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахага – М. : Мир, 1976. – 344 с.

68 Мкртичян, Д.І. Перспективи удосконалення технології розвозу місцевого вантажу на залізничному транспорті [Текст] / Д.І. Мкртичян, Д.В. Каньовська // Збірник наук. праць УкрДАЗТ. – Х. : УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 95-99.

69 Мкртичян, Д.І. Удосконалення методів оперативного планування місцевою роботою на залізницях України [Текст] : матеріали 8-ї Міжнар. наук.-практ. конф., Коктебель, 5-8 червня 2012 р. : тези доповідей / Д.І. Мкртичян, Д.В. Каньовська, О.М. Костенніков // Вісник економіки транспорту і промисловості (збірн. наук.-практич. статей). – Харків : УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 38. – С. 92.

70 Мироненко, В.К. Вплив кількості груп призначень місцевих вагонів у складах поїздів на розміри передавального руху та терміни доставки вантажів [Текст] : матеріали Второй Международной научно-практической конференции, Киев, 14-15 марта 2007 г. / В.К. Мироненко, В.І. Мацюк. – Т. 1. – Киев : НТУ, 2007. – С. 210-211.

71 Миронов, А.Ю. Перевозочному процессу – инновационные технологии [Текст] / А.Ю. Миронов // Железнодорожный транспорт. – 2004. – № 8. – С. 26-31.

72 Могилевкин, И. Мировой транспорт: Новые горизонты и новые проблемы [Текст] / И. Могилевкин // Мировая экономика и международные отношения. – 2000. – № 9. – С. 29-36.

73 Муха, Ю.А. Цифровая модель процесса роспуска составов на автоматизированных сортировочных горках [Текст] / Ю.А. Муха, В.И. Бобровский, С.А. Попов // Труды ДИИТа. – Днепропетровск : ДИИТ, 1976. – Вып. 181/10. – С. 23-40.

74 Нагорный, Е.В. Моделирование функционирования комплекса “Сортировочная станция-прилегающие участки” с помощью сетей Петри [Текст] / Е.В. Нагорный, Е.С. Алешинский //Іформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. – 2000. – № 2. – С. 98 - 103.

75 Нагорный, Е.В. Технологическая модель подсистемы автоматизированого управления надвигом и роспуском составов на сортировочных горках [Текст] / Е.В. Нагорный // Межвуз. сб. науч. тр. – Х. : ХИИТ, 1990. – Вып. 14. – С. 30 -33.

76 Найденова, М.В. Общие аспекты развития приграничных регионов в условиях формирования международных транспортных коридоров [Текст] / М.В. Найденова // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2009. – № 27. – С. 9-10.

77 Нечаев, Г.І. Розвиток теорії і підвищення ефективності функціонування транспортно-складських систем [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.12 / Г.І. Нечаев; Східноукр. держ. ун-т. – Луганськ, 2000. – 35 с.

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

79 Пат. 68073 Україна, МПК В61L 27/00. Спосіб визначення технології роботи залізничного вузла [Текст] / Я.В. Запара, Є.В. Запара, Д.В. Каньовська ; заявник і патентовласник Українська держ. акад. зал. тр-ту. – № U201111155 ; заявл. 19.09.2011 ; опубл. 12.03.2012, Бюл. № 5. – 2 с.

80 Пат. 101721 Україна, МПК В61D 3/10, В61D 3/16, В60P 3/40 (Спосіб перевезення негабаритних і великовагових вантажів на зчепленні універсальних залізничних платформ [Текст] / А.М. Котенко, Л.М. Дунаєвський, П.С. Шилаєв, О.М. Пилипенко, С.В. Панченко, Д.В. Каньовська, М.Ж. Овчів, В.С. Блиндюк, О.О. Шапатіна, Л.О. Пархоменко; заявник і патентовласник Українська держ. акад. зал. тр-ту. – № а 201109498 ; заявл. 28.07.2011 ; опубл. 25.04.2013, Бюл. № 8. – 3 с.

81 Переста, Г.И. Усовершенствование технологии организации перевозок: международный опыт и анализ существующей практики управления [Текст] / Г.И. Переста, Ю.В. Чибисов. – Днепропетровск : ДНУЖДТ. – 2011. – С. 78-81.

82 Поддубный, А. Расчет экономического эффекта от внедрения системы автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.antegra.ru/news/experts/_det-experts/4/.

83 Правила планування перевезень вантажів – К. : Укрзалізниця, 2002.

84 Прейгер, Д. К. Реалізація потенціалу транспортної інфраструктури України в стратегії посткризового економічного розвитку [Текст] : аналітична доповідь / Д.К. Прейгер, О.В. Собакевич, О.Ю. Ємельянова. – К. : НІСД, 2011. – 37 с.

85 Прилепин, Е.В. Методы оперативного управления доставкой местного груза на отделении железной дороги [Текст] : дис. канд. техн. наук : 05.22.08 / Е.В. Прилепин; Рос. науч.-исследов. и проектно-констр. инст. информатизац., авотматизац. и связи. – М. : ОАО НИИАС, 2004. – 252 с.

86 Поттгофф, Г. Теория транспортных потоков [Текст] / Г. Поттгофф. – Берлин. – 1968. – 618 с.

87 Реформування залізничного транспорту України – питання виживання галузі [Електронний ресурс] : матеріали круглого столу ; Міністерство транспорту та зв'язку України. – Режим доступу : http://www.detut.edu.ua/rus/cat/level_3/content/reformirovanie.

88 Сотников, Е.А. Интенсификация работы сортировочных станций [Текст] / Е. А. Сотников. – М. : Транспорт, 1979. – 240 с.

89 Сотников, Е.А. Эксплуатационная работа железных дорог [Текст] / Е.А. Сотников. – М. : Транспорт, 1986. – 255 с.

90 Технологічний процес роботи відокремленого підрозділу харківська дирекція залізничних перевезень [Текст] : офіц. текст : за станом на 20 січня 2007 р. – Х. : Південна залізниця, 2007. – 234 с.

91 Типовой технологический процесс работы центра управления перевозками министерства путей и сообщения России, 9 августа 2001 года.

92 Форд, Л.Р. Потоки в сетях [Текст] / Л.Р. Форд, Д. Р. Фалкерсон. – М. : Мир, 1966. – 372 с.

93 Центр транспортных стратегий [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://cfts.org.ua/digest/45977>.

94 Чухно, А.А. Внесок вчених-залізничників у перемогу у Великій Вітчизняній Війні [Текст] / А.Ф. Чухно // Історія нар. госп-ва та екон. думки України. – 2010. – Вип. 43. – С. 12-13.

95 Шафит, Е.М. Принципы построения интегрированной системы управления технологическими процессами на сортировочной станции [Текст] / Е.М. Шафи, И.В. Жуковицкий, А.А. Косолапов // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1996. – № 12. – С. 36 - 41.

96 Шеховцов, О.І. Розробка математичної моделі забезпечення порожнім рухомим складом спеціалізованих вантажних станцій [Текст] / О.І. Шеховцов // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2011. – Вип. 2. – С. 28-32.

97 Юнушкин, А.А. Распределение потоков в транспортных сетях (зарубежный опыт) [Текст] / А.А. Юнушкин // Вестник транспорта. – 2007. – № 12. – С. 31-34.

98 Яновський, П.О. Динаміка вантажопотоків на залізницях України [Текст] / П.О. Яновський // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2005. – №. 6. – С. 18-24.

99 Agrawal, R. Database Mining: A Performance Perspective [Text] / R. Agrawal, T. Imielinski, A. Swami // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 1993. – December. – P. 914-925.

100 Elman, J.L. Finding structure in time Cognitive Science [Text] / J.L. Elman. – Vol. 14. – 1990. – P. 179-211.

101 Foranetal, P. Railways of North America – problems and perspectives = Железные дороги Северной Америки – проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // Железные дороги мира. – 2006. – № 5. – С. 22 - 30. – Режим доступа : <http://www.css-rzd.ru/ZDM/2006-05/05106-3.htm>.

102 Freeman, J.A. Neural Networks. Algorithms, Applications, and Programming Techniques [Text] / J.A. Freeman, D.M. Skapura // Addison-Wesley, 1991. ISBN 0-201-51376-5. Applications, and Programming Techniques. Addison-Wesley, 1991.

103 Grayley, C. Railway Technical Review, 2005, №3, p. 31-34. Интернет-технологии в управлении инфраструктурой [Электронный ресурс] / Железные дороги мира, № 03. – 2006. – Режим доступа: [www/URL: http://www.css-rzd.ru/zdm/2006-03/05170.htm](http://www.css-rzd.ru/zdm/2006-03/05170.htm). - Загл. с экрана.

104 Hassi On the complexity of the k-customer Vehicle Routing Problem. [Text] / Hassi, S. Rubinstein Operations Research Letters, 33(1). - 2005. – P. 71-76.

105 Hyndman Another look at measures of forecast accurac [Text] / Hyndman, Rob J. Koehler, Anne B. - International Journal of Forecasting. P.679-688.

106 Jorrit Vander Mynsbrugge (2010). "Bidding Strategies Using Price Based Unit Commitment in a Deregulated Power Market", K.U. Leuven.

107 Lenstra, J., Rinnooy, K., Complexity of vehicle routing and scheduling problem, [Text] / J. Lenstra, K. Rinnooy. - Networks 11. - 1981. – P. 221-227.

108 Lippman, R.P. An introduction to computing with neural nets [Text] / R.P. Lippman // IEEE ASSP Magazine. – 1987. – P. 4-22.

109 Lomax, Richard G. (2007) Statistical Concepts: A Second Course, p. 10, ISBN 0-8058-5850-4.

110 Medsker, L.R. Recurrent neural networks: design and applications [Text] / L.R. Medsker, L.C. Jain // Boca Raton, FL: CRC Press. – 2000. – P. 25-27.

111 Oliveira, H.C.B.de; Vasconcelos, G.C. [“A hybrid search method for the vehicle routing problem with time windows”](#). Annals of Operations Research, 2008.

112 Qingzhong, L. A reform of governmental regulation on chinese railways [Text] / L. Qingzhong // Chinese Railways. – 2002. – № 2. – P. 21 - 24.

113 Randolph, E.A. Type I error rate when real study values are used as population parameters in a Monte Carlo study [Text] : paper presented at the 11th annual meeting of the Mid-Western Educational Research Association, Chicago, November 1989 / E.A. Randolph, R.S. Barcikowski.

114 Sawilowsky, S. Fermat, Schubert, Einstein, and Behrens-Fisher: The Probable Difference Between Two Means When $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ [Текст] / S. Sawilowsky // Journal of Modern Applied Statistical Methods. – 2002. – № 1(2). – P. 461-472.