

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

На правах рукопису

ШАНДЕР ОЛЕГ ЕДУАРДОВИЧ

УДК 656.025.4.009.12

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ
ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ**

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Науковий керівник

Буцько Тетяна Василівна,

д.т.н., професор

Харків – 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	
ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ОПЕРАТОРСЬКИХ КОМПАНІЙ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	12
1.1 Аналіз напрямків адаптації перевізного процесу на залізничному транспорті в умовах функціонування конкурентних операторських компаній	12
1.2 Аналіз техніко-експлуатаційних показників організації вантажних перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища	20
1.3 Аналіз особливостей функціонування системи вантажних перевезень та теоретичних досліджень при управлінні вагонним парком на залізниці	27
1.4 Аналіз закордонного досвіду в управлінні вагонним парком різних форм власності	32
1.5 Висновки до розділу 1	39
РОЗДІЛ 2	
ФОРМУВАННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ПАРКОМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РІЗНИХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ	41
2.1 Основні умови формування оптимізаційних моделей управління парком вантажних вагонів різних форм власності	41
2.2 Формування оптимізаційної математичної моделі управління парком вантажних вагонів операторських компаній	53
2.3 Формування оптимізаційної математичної моделі розподілу порожнього парку вантажних вагонів з урахуванням вагонів операторських компаній	60
2.4 Особливості використання математичного апарату генетичних алгоритмів для моделювання технології управління парком вантажних вагонів	69

	3
2.5 Висновки до розділу 2	73
РОЗДІЛ 3	
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ВАГОНОПОТОКІВ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ	75
3.1 Аналіз технологічних вимог, вибір математичного апарату і архітектури прогнозованої моделі	75
3.2 Реалізація прогнозованої моделі при використанні математичного апарату штучних нейронних мереж	87
3.3 Верифікація моделі прогнозування параметрів вагонопотоків на залізничних станціях	89
3.4 Процедура моделювання при управлінні парком вантажних вагонів	93
3.5. Висновки до розділу 3	98
РОЗДІЛ 4	
ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ В УПРАВЛІННІ ПАРКОМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РІЗНИХ ФОРМ ВЛАСНОСТІ НА МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ	100
4.1 Аналіз функціонування інформаційно-керуючої системи управління парком вантажних вагонів різних форм власності	100
4.2 Удосконалення структури і комплексу задач інформаційно-керуючої системи з організації управління вагонопотоками	108
4.3 Техніко-економічне обґрунтування ефективності впровадження автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів	115
4.4 Висновки по розділу 4	125
ВИСНОВКИ	127
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	130
Додаток А Динаміка коливань робочого парку вантажних вагонів по залізницях України по рокам	147

Додаток Б Динаміка кількості перевезених вантажів приватною операторською компанією «Лемтранс» по роках	153
Додаток В Аналіз основних техніко-експлуатаційних показників роботи на ДП «Придніпровська залізниця»	157
Додаток Г Розрахунок параметрів прогнозної моделі	170
Додаток Д Фрагмент коду програми автоматизованої побудови плану розподілу вагонів на залізничній мережі	173
Додаток Е Патент на корисну модель. Автоматизована система управління парком вантажних вагонів	178
Додаток Ж Акти впровадження	179

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах реформування залізничного транспорту України та створення конкурентного середовища повинна отримати розвиток технологія організації залізничних вантажних перевезень, яка враховує наявність конкурентних операторських компаній, що виконують роботу з організації перевезень вантажів. В таких умовах постає необхідність своєчасного задоволення потреб замовників у перевезенні вантажів та раціонального використання рухомого складу при організації перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища при виконанні запланованих обсягів перевезень вантажів на всій мережі залізниць України. Процес створення конкурентного ринкового середовища полягає в демонополізації окремих сфер його діяльності та створенні умов доступності інфраструктури залізниць для користувачів різних форм власності.

Аналіз показників роботи залізничного транспорту виявив, що впродовж останніх років спостерігається тенденція значного дефіциту рухомого складу, а саме зменшення власного вагонного парку Укрзалізниці. За таких умов вантажовідправник зацікавлений в перевезенні вантажів власним рухомим складом або вагонами операторських компаній. Тому важливим кроком для забезпечення прибутковості і конкурентоспроможності залізниць є доступ операторських компаній до інфраструктури з їх власним вагонним парком.

Виходячи з цього, з урахуванням вимог залізниці та операторської компанії потребують формування і впровадження ефективні технології організації вантажних перевезень, а саме управління вагонним парком, та методи їх реалізації, засновані на інтелектуалізації системи на всіх ланках транспортного процесу, що у свою чергу надасть гнучкості системі та підвищить ефективність транспортного обслуговування. Виникає наукове завдання формування автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів різних форм власності.

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 особливості утворення публічного акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування (прийнятий Верховною Радою України від 23.02.2012 р. № 4442) та проекту Закону про внесення змін до Закону України «Про залізничний транспорт» (щодо розмежування функцій державного та господарського управління галуззю) (прийнятий Верховною Радою України від 23.02.2012 р. № 9377), а також до науково-дослідних робіт «Розробка методики визначення раціональних співвідношень між потужністю вагонопотоків та пропускною спроможністю на залізничних напрямках для встановлення технічних і технологічних можливостей перевізника» (держ. облік. № 0213U004221), «Розробка вимог для планування маршрутів слідування вагонів з небезпечними вантажами при мінімізації ризиків в умовах Придніпровської залізниці» (держ. облік. № 0214U005239), «Проведення дослідного автоматизованого розрахунку нормативного графіку руху поїздів на залізничному напрямку» (держ. облік. № 0214U005803), «Розробка автоматизованої технології місцевої роботи на основі формування контактного графіку» (держ. облік. № 0215U001872).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних операторських компаній на основі формування автоматизованої технології розподілу та управління парком вантажних вагонів різних форм власності.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

– провести статистичні дослідження основних техніко-експлуатаційних показників роботи залізниць з урахуванням особливостей

конкурентного середовища, аналіз теоретичних розробок і практичного досвіду з організації управління парком вантажних вагонів;

– формалізувати технологію управління парком вантажних вагонів в умовах функціонування конкурентних операторських компаній, яка забезпечить скорочення транспортних витрат за умови задоволення вимог клієнтів (операторів);

– розробити модель прогнозування динаміки надходження вагонів на станція, які є вихідними даними для формування технології управління та розподілення вагонопотоків по дільницях;

– запропонувати метод вирішення оптимізаційної задачі розподілу вагонів, який дозволить оперативно управляти вагонопотоками на залізничній мережі;

– удосконалити структуру та комплекс задач інформаційно-керуючої системи з реалізацією розподіленої системи підтримки прийняття рішень (СППР) для ефективного управління парком вантажних вагонів різних форм власності;

– провести техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології управління парком вантажних вагонів.

Об'єкт дослідження – процес управління парком вантажних вагонів на залізничній мережі.

Предмет дослідження – парк вантажних вагонів.

Методи дослідження. У роботі використані методи математичної статистики та аналізу статистичних даних, теорії ймовірності для дослідження показників функціонування залізниці та операторських компаній; методи математичного програмування при формалізації процесу управління парком вантажних вагонів різних форм власності; методи дослідження інформаційних потоків при створенні комплексу задач та структури інформаційно-керуючої системи управління вагонним парком; методи прогнозування при визначенні обсягів роботи на залізничній мережі,

генетичні алгоритми, теорія графів при дослідженні топології залізничних підрозділів.

Наукова новизна одержаних результатів. В дисертаційній роботі вирішено науково-прикладне завдання удосконалення технології залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних операторських компаній на основі формування автоматизованої технології розподілу та управління парком вантажних вагонів різних форм власності, що дозволяє підвищити ефективність в управлінні вагонопотоками на залізничній мережі.

Вперше:

- формалізовано технологічний процес відокремленого управління парком власних вантажних вагонів операторськими компаніями у вигляді математичної моделі з цільовою функцією, яку надано як сумарні експлуатаційні витрати за період планування, і системою обмежень, що враховує технічні і технологічні показники процесу розподілу вагонів на залізничній мережі.

- для ефективного управління вагонопотоками залізниці та операторських компаній сформовано автоматизовану технологію розподілу порожнього парку вантажних вагонів у вигляді оптимізаційної математичної моделі, яка адекватно відтворює процес сумісного управління парком вантажних вагонів різних форм власності та забезпечує скорочення транспортних витрат за умови задоволення вимог операторів та залізниці.

Удосконалено:

- структуру і комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу при розподілі і управлінні вагонним парком, що інтегрована до системи АСК ВП УЗ - Є.

Практичне значення одержаних результатів. Матеріали дисертаційної роботи використано при формуванні автоматизованої технології управління парком вантажних вагонів різних форм власності. Організація такої технології надасть можливість підвищити ефективність

прийняття управлінських рішень щодо розподілу на залізничному полігоні парку вантажних вагонів різних форм власності і дозволить зменшити час простою вагонів на залізничних станціях та пробіг порожніх вагонів, збільшити пропускну спроможність залізничної мережі, скоротити експлуатаційні витрати за умови задоволення вимог клієнтів та операторів.

Розроблена технологія та наведений комплекс моделей використовуються при удосконаленні організації роботи Харківської дирекції залізничних перевезень Південної залізниці та у навчальному процесі Навчально-наукового інститута перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ). Практичне впровадження результатів роботи підтверджується актами впровадження і патентами України (додаток Ж).

Особистий внесок здобувача. У наукових працях, опублікованих зі співавторами, особистий внесок полягає у такому: у [55,58,59] - визначено основні варіанти функціонування операторських компаній на сучасному етапі розвитку залізничного транспорту в Україні та у світі в цілому; [56,60,61,62] - досліджено основні напрямки удосконалення вантажних перевезень в умовах функціонування операторських компаній; [57,63,64] - запропоновано модель управління парком вантажних вагонів операторських компаній; [65,66] - запропоновано технологічний процес розподілу парку вантажних вагонів різних форм власності; у патенті [54] автору належить розробка комплексу задач для автоматизованого робочого місця поїзного диспетчера та диспетчера-вагонорозпорядника (додаток Е).

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

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалені на: VIII Науково – практичній міжнародній конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України» (м. Харків, 5-8 червня 2012 р.);

25-й Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективні комп'ютерні управляючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України» (м. Алушта, 24-29 вересня 2012 р.); IV Міжнародній науково – практичній конференції «Інноваційні технології на залізничному транспорті» (м. Париж (Франція), 24-31 березня 2013 р.); 75,76,77-й Міжнародній науково – технічній конференції «Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті» (м. Харків); конференції world scientific researches and their practical application. modern state and ways of development 2013, «Наукові дослідження та їх практичне застосування. Сучасний стан та шляхи розвитку 2013»(м. Одеса, 1-12 жовтня 2013 р.); V Міжнародній науково – практичній конференції «Інноваційні технології на залізничному транспорті» (м. Лондон (Англія), 31 березня – 7 квітня 2014 р.); 27-й Міжнародній науково-практичній конференції « Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті » (м. Харків, 24-26 вересня 2014 р.).

У повному обсязі дисертаційна робота доповідалася на розширеному засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту.

Публікації. Відповідно до теми дисертації опубліковано 15 наукових праць, з яких 5 статей (дві без співавторів), що опубліковані у фахових наукових виданнях, затверджених МОН України (три статті включені до міжнародних наукометричних баз), 1 патент на корисну модель, 9 праць апробаційного характеру.

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

Повний обсяг тексту дисертації 181 сторінка, обсяг основного тексту складає 125 сторінок друкованого тексту, 36 ілюстрацій, з них 4 на окремих сторінках, 2 таблиці, список використаних джерел включає 135 найменувань і 7 додатків.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІКС – інформаційно-керуюча система;

ІКС ТЕМП-УЗ - інформаційно-керуюча система технолого-економічного управління залізницями України;

ДН – дирекція залізничних перевезень;

АСУ – автоматизована система управління;

АСІ - автоматизована інформаційна система вантажних перевезень;

АСП- автоматизована система планування;

СППР – система підтримки прийняття рішень;

ГЮЦ УЗ – головний інформаційний обчислювальний центр УЗ;

КСЕОД СС - комплексна система електронного обміну даними сортувальних станцій;

АРМ – автоматизоване робоче місце;

АСК ВП УЗ-Є – автоматизована система керування вантажними перевезеннями УЗ - єдина;

АС МЕСПЛАН - автоматизована система планування та погодження вантажних перевезень;

ОК – операторська компанія;

ДГП – дорожній диспетчер;

ДНЦ – поїзний диспетчер;

ДНЦВ - диспетчер-вагонорозпорядник;

ДСП – черговий по станції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Аветикян, А. А. Потенциал транзитности вагонопотоков. [Текст] — М.: Транспорт, 1981, — 191 с.
- 2 Акулиничев, В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст] / В.М. Акулиничев, В.А. Кудрявцев, А.Н. Корешков — М.: Транспорт, 1981. — 224 с.
- 3 Агашина, Ю.Е. Проверка адекватности и средства верификации прогнозных моделей [Текст] / Ю.Е. Агашина // Современные наукоемкие технологии. — 2007. — № 2 — С. 74-75.
- 4 Ададунов, С.Є. Перевозочный процесс: направления инновационного развития [Текст] / С.Є. Ададунов // Железнодорожный транспорт. — 2007. — № 10. — С. 18-19.
- 5 Акулиничев, В.М. Организация вагонопотоков [Текст] / В.М. Акулиничев. — М.: Транспорт, 1979. — 223 с.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 Андриющенко, В.А. Автоматизированное управление эксплуатацией вагонов собственников стран СНГ и Балтии на полигоне дороги [Текст] / В.А. Андриющенко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна. — Дніпропетровськ, 2007. Вип. 17. С. 7–9.

9 Андрющенко, В.А. Прогнозирование показателей движения вагонов иностранных собственников на основе нечетких моделей исходных данных [Текст] / В.А. Андрющенко, В.В. Великодний, В.В. Скалозуб, С.Ю. Цейтлин // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2003, Вип. 1. С. 84-90.

10 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.

11 Бараш, Ю.С. Реформування залізничного транспорту в країнах колишнього СРСР [Текст] / Ю.С. Бараш // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академика В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 34. – С. 250-258.

12 Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс] /Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. №1555-р. – Режим доступу: [www/URL: http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/](http://www.mintrans.gov.ua/uk/discussion/15621.html/) 10.12.2009. – Загол. з екрана.

13 Кулешов, В. В. Удосконалення технології перевезень парком вагонів операторських компаній на станціях вузла[Текст] / В. В. Кулешов, О. Ю. Толбатов, Т. Р. Чурилик: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 135. - С. 107-112.

14 Ху, Т. - Целочисленное программирование и потоки в сетях /пер. с англ. М.:Мир, 1974. –519 с.

15 Данько, М. І. Формування вимог до технології взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу [Текст] / М. І. Данько, Д. В. Ломотько, В. М. Запара, В. В. Кулешов: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 5-11.

16 Буцько, Т.В. Принципи створення систем підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті [Текст] / Т.В. Буцько, О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2005. – Вип. 2. – С. 5-12.

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

18 Гладков, Л.А. Генетические алгоритмы [Текст] / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М.Курейчик. –М : Физматлит, 2006 г. - 402 с.

19 Реформирование железных дорог Европы. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/). – Загл. сэкрана.

20 Кулешов, В.В. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами різних форм власності з метою оптимізації пропускнуої спроможності залізничних транспортних систем [Текст] / В.В. Кулешов: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 124. – С. 83-90.

21 Закони щодо реформування залізничного транспорту України[Електронний ресурс] /Прийняті Верховною Радою 23 лютого 2012року – Режим доступу: [www/URL: http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/297468/](http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/297468/) – Загол. з екрана.

22 Ковалев, В.И. [Управление парками вагонов СНГ и стран Балтии на железных дорогах России](#): Учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта [Текст] / В.И. Ковалев, С.Ю. Елисеев, А.Т. Осьминин и др.: Под ред. В.И. Ковалев, С.Ю. Елисеев, Е.Ю Мокейчева. – М.:Маршрут,2006.- 245 с.

23 Каньовська, Д.В. Формування автоматизованої технології управління місцевою роботою на основі використання автономних модульних поїздів [Текст]. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук. Харків. УкрДАЗТ, 2013. – 21с.

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

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

26 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.

27 Гаджинский, А.М. Основы логистики [Текст]: учеб. пособие / А.М. Гаджинский. –М.: ИВЦ «Маркетинг», 1995. – 205 с.

28 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»).

29 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.

30 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.

31 Ивницкий, В.А. Анализ оборота грузового вагона [Текст] / В.А. Ивницкий // Вестник ВНИИЖТ. – 2002. – Вип. 1 С. 35-39.

32 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.

33 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.

34 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.

35 Гершвальд, А.С. Оптимизация оперативного управления процессами грузовых перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / А.С. Гершвальд. – М.: Интертекст, 2001. 240 с.

36 Лаврухін, О.В. Удосконалення управління перевізним процесом на основі теорії нечітких множин [Текст] / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Х.: ХарДАЗТ, 2003. – Вип. 53. – С. 78 – 82.

37 Данько, М.І. Прогнозування розподілу вагонопотоків на основі теорії нечітких множин [Текст] / М.І. Данько, О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2004. – Вип. 2. – С. 80-83.

38 Бутько, Т.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин [Текст] / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2004. – Спецвипуск 7 [1]. – С. 16-19.

39 Бутько, Т.В. Нечітка логіка в ситуаційних моделях на залізничному транспорті [Текст] / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін, О.П. Бочаров // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 66. – С. 5-10.

40 Грунтов, П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте [Текст] / Под ред. П.С. Грунтова – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.

41 Грунтов, П.С. Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте. Часть IV [Текст] / Под ред. П.С. Грунтова – Гомель: БелИИЖТ, 1993. – 52 с.

42 Ярушкина, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем [Текст] / Н.Г. Ярушкина – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

43 Штовба, С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Слектрон. ресурс] / С.Д. Штовба // <http://matlab.exponenta.Tu/fuzzylogic/book1/index.php>.

44 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.

45 Галабурда, В.Г. Маркетинг на транспорте: Учебное пособие [Текст]/ В.Г. Галабурда – М.: МИИТ, 1992. – 108 с.

46 Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України [Текст]: офіц. текст – К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень.–2005. – 99 с.

47 Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України: [Текст]: офіц. текст: [прийнято та надано чинності наказом Укрзалізниці від 15 грудня 2004 р № 969-ЦЗ].–К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень.– 2004. – 48 с.

48 Прохорченко, А.В. Розробка методики визначення кількості ниток графіку руху спеціалізованих поїздів на залізничному напрямку за умови дотримання технічних і технологічних обмежень / А.В. Прохорченко //

Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2013. – Вип.2. – С. 46-51.

49 Прохорченко, А.В. Формування системи маршрутизації перевезень на основі концепції спеціалізації залізничної інфраструктури / А.В. Прохорченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2013. – Вип. 1/3(61). – С. 20-24.

50 Бутько, Т.В. Формування моделі оперативного управління процесом просування вагонів з небезпечними вантажами в підсистемі “технічна станція-прилегла дільниця” на базі нечіткої ситуаційної мережі / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, С.І. Музикіна // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – Вип.5. – С. 13-16.

51 Бутько Т.В. Дослідження впливу забезпечення порожніми вагонами спеціалізованих вантажних станцій на собівартість перевезення вантажів/ Т.В. Бутько // Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. Науково–технічний журнал. – 2008. – №2(70). – С.21-24.

52 Шандер, О.Е. Формування процедури розподілу порожнього парку вантажних вагонів на залізничній мережі [Текст]/ О.Е. Шандер // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. Науково – технічний журнал. – Х.: УкрДАЗТ, 2014. – Вип. 5. – С. 40-43.

53 Шандер, О.Е. Формування моделі прогнозування обсягів вагонопотоків на станціях залізничного полігону [Текст]/ О.Е. Шандер // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. Науково – технічний журнал. – Х.: УкрДАЗТ, 2015. – Вип. 1. – С. 64-70.

54 Патент 94340 України МПК В61L 25/00, В61L 27/00, G06F 7/00, G06N 7/00. Автоматизована система управління парком вантажних вагонів / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер, А.В. Прохорченко; заявники і патентоволодарі Українська державна академія залізничного транспорту. - № u 2014 05755; заявл. 28.05.2014; опубл. 10.11.2014, Бюл. №21.

55 Бутько, Т.В. Основні напрямки адаптації перевізного процесу на залізничному транспорті в умовах функціонування конкурентних

транспортних компаній [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2012.- Вип. 131.- С. 26-30.

56 Бутько, Т.В. Наукові підходи щодо удосконалення технології вантажних перевезень з урахуванням конкурентного середовища [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Зб. наук. праць. – Д.: ДонІЗТ, 2013.- Вип. 33. – С. 57-60.

57 Бутько, Т.В. Формалізація процесу управління парком вантажних вагонів операторських компаній [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. - № 2/3(68). - С. 55-58.

58 Бутько, Т.В. До питання удосконалення залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Тези доповідей за матеріалами восьмої Науково – практичної міжнародної конференції [«Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України»] (м. Харків, 5-8 червня 2012 р.) / Вісник економіки транспорту і промисловості (збірник науково – практичних статей). – Харків, 2011. – Вип. 38. – С. 23-24.

59 Бутько, Т.В. Напрямки удосконалення залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних транспортних компаній [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Тези доповідей 25-ї Міжнародної науково-практичної конференції [«Перспективні комп'ютерні управляючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України»] (м. Алушта, 24-29 вересня 2012 р.) / Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2012. – Вип. 4 (додаток). – С. 40-41.

60 Бутько, Т.В. Удосконалення технології організації вантажних перевезень з урахуванням особливостей конкурентного середовища [Текст] / Т.В. Бутько, О.Е. Шандер // Тези IV Міжнародної науково – практичної конференції [«Інноваційні технології на залізничному транспорті»] (м. Париж (Франція), 24 - 31 березня 2013 р.) / Збірник наукових праць IV міжнародної науково – практичної конференції. – Луганськ, 2013. – С. 16-17.

61 Буцько, Т.В. Удосконалення технології організації вантажних перевезень в умовах конкурентного середовища [Текст] / Т.В. Буцько, О.Е. Шандер // Тези доповідей 75-ї Міжнародної науково – технічної конференції [«Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»] (м. Харків, 24-25 квітня 2013 р.) Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2013. - Вип. 136.- С. 370.

62 Буцько, Т.В. Наукові підходи до управління вагонним парком в умовах конкурентного середовища [Текст] / Т.В. Буцько, О.Е. Шандер // Тези Міжнародної науково – практичної конференції [«Наукові дослідження та їх практичне застосування. Сучасний стан та шляхи розвитку 2013»] (м. Одеса, 1-12 жовтня 2013 р.) Збірник наукових праць Sword. – м. Іваново, 2013. – Вип. 3. Том 2. – С.102-103.

63 Буцько, Т.В. Підходи до формалізації процесу управління парком вантажних вагонів операторських компаній [Текст] / Т.В. Буцько, О.Е. Шандер // Тези V Міжнародної науково – практичної конференції [«Інноваційні технології на залізничному транспорті»] (м. Лондон (Англія), 31 березня – 7 квітня 2014 р.) / Збірник наукових праць V міжнародної науково – практичної конференції. – Луганськ, 2014. – С. 13-14.

64 Буцько, Т.В. Формування методів управління парком вантажних вагонів різних форм власності [Текст] / Т.В. Буцько, О.Е. Шандер // Тези доповідей 76-ї Міжнародної науково – технічної конференції [«Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»] (м. Харків, квітень 2014 р.) Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2014. - Вип. 143.- С. 287 - 288.

65 Буцько, Т.В. Формування процедури розподілу парку вантажних вагонів різних форм власності на залізничному полігоні [Текст] /Т.В. Буцько, О.Е. Шандер // Тези доповідей 27-ї Міжнародної науково-практичної конференції [«Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті»] (м. Харків, 24-26 вересня 2014 р.) / Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2014. – Вип. 4 (додаток). – С. 13.

66 Бутко, Т.В. Удосконалення технології організації залізничних вантажних перевезень в умовах функціонування конкурентних операторських компаній / Т.В. Бутко, О.Е. Шандер // Тези доповідей 77-ї Міжнародної науково – технічної конференції [«Розвиток наукової та інноваційної діяльності на транспорті»] (м. Харків, квітень 2015 р.) Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків, 2015. - Вип. 151.- С. 101.

67 Жуковицький, І.В. Автоматизація процесів регулювання вагонними парками за умови паритету при розрахунках [Текст] / І.В. Жуковицький В.В. Скалозуб, В.В. Великодний, К.С. Фокша. - // Інформ.-керуючі системи на залізн. трансп. - 2006. - №5/6. - С. 74-79.

68 Чередниченко, М. С. Разработка процедуртехнологического анализа процессууправления вагонными парками операторовжелезнодорожного транспорта [Текст] / М. С.Чередниченко // Управління проектами та розвитоквиробництва: зб. наук. пр. – Луганськ : Східноукр.нац. ун-т ім. В.Даля. – 2010.– № 1 (33). – С. 52–5

69 Скалозуб, В.В. Моделювання процесів оптимального планування вантажних перевезень вагонними парками різних форм власності [Текст] / В.В. Скалозуб, В.О. Андрющенко, О.В. Солтисюк // Системні технології, №1(48). – Дніпропетровськ, 2007. С. 138 – 150.

70 Скалазуб, В.В. Развитие автоматизированных систем управления вагонными парками на основе методов искусственного интеллекта [Текст]/ В. В. Скалозуб, М. С. Чередниченко, А. Ф. Новохацкий, В. В. Великодний, И. В. Клименко // [Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті](#). - 2013. - № 4. - С. 62-67.

71 Жуковицький, 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. Устенко // [Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна](#). - 2007. - Вип. 17. - С. 28-34.

72 Кулешов, В.В. Удосконалення технології перевезення вагонами операторських компаній на основі ресурсозбереження [Текст]. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук. Харків. УкрДАЗТ, 2006. – 21с.

73 Різник, О.М. Динамічні рекурентні нейронні мережі [Текст] / О.М. Різник // Математичні машини і системи. – 2009. – № 3. – С. 3 – 26.

74 Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями [Текст]: [навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. В. Лаврухін, П. В. Долгополов, В. В. Петрушов, О. М. Ходаківський]. — Х. : Компанія СМІТ, 2011. — 117 с.

75 Куренков, П.В. Приватные вагонные парки и проблемы развития инфраструктуры железных дорог [Текст] /П.В Куренков., Ф.И. Хусаинов // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности). Междунар. сб. науч. тр./ - Выпуск 5. - Ч. 2. - Гомель, Белорусский государственный университет транспорта. -2012. - С.200-209.

76 Хусаинов, Ф.И. Перспективы и проблемы развития операторских компаний в сфере грузовых железнодорожных перевозок [Текст]/ Ф.И. Хусаинов // Промышленность Поволжья. -2004. - №9. - С.30-35.[Журнал в журнале: Транспорт Поволжья. – 2004. – Том. 4 – Тетрадь №2. – С.30-35.

77 Куренков, П.В. Проблемы и перспективы управления вагонными парками на инфраструктуре железных дорог/ П.В.Куренков, Ф.И. Хусаинов //Логистика: Евразийский мост: Материалы VIII Международной науч.-практ. конф. 16-18 мая 2013 г. -Красноярск: КрасГАУ, 2013. -Ч. 1. -С. 248-256.

78 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.

79 Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В.Е. Гмурман – М.: Высшая школа, 1977. – 257 с.

80 Грунтов, П.С. Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог [Текст] / П.С. Грунтов, С.А. Бабченко, В.Г. Кузнецов – М.: Транспорт, 1990. 288 с.

81 [Наказ № 17 «Про затвердження Правил експлуатації власних вантажних вагонів»](#) [Електрон. ресурс] / Затверджений Міністерством Інфраструктури від 29.01.2015 року// http://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents.

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

83 Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров [Текст] / Г. Корн, Т. Корн – М.: Наука, 1968. – 720 с.

84 Макаровська, Т.П. Економіка підприємства [Текст]: навч. посіб для студ.вищ. навч. закл. / Т.П. Макаровська, Н.М. Бондар. — К.: МАУП, 2003.— 304 с.

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

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

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

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

89 Центр транспортних стратегій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http:// cfts.org.ua/digest/45977](http://cfts.org.ua/digest/45977).

90 Лаврухін, О.В. Використання АРМ поїзного диспетчера з використанням нечіткої логіки. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук. Харків. УкрДАЗТ, 2004. – 21с.

91 Мацюк, В.І. Моделювання виробничих процесів на залізничному транспорті [Текст]/ В.І. Мацюк // Защита информации: Зб. научн. трудов.– К., 2006. – С. 116–119.

92 Мацюк, В.І. Моделювання обміну ресурсів рухомого складу [Текст]/ В.І. Мацюк // Вісник ДУІКТ: Зб. наук. праць. – К., 2006. – Т. 4. №3. – С. 215-222.

93 Порядок направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2013 – 2014 рр. (План формування поїздів): [Текст]: офіц. текст.– К.: Мін-во транспорту та зв'язку України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, головне управління перевезень. – 2013. – 702 с.

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

95 Тулупов, Л.П. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах [Текст] / Л.П. Тулупов, Е.М. Жуковский, А.М. Гусятинер – М.: Транспорт, 1991. – 208 с.

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

97 Статут залізниць України. – К.: Транспорт України, 1998.

98 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.

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

100 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.

- 101 Шапкин, И.Н. Организация перевозок в условиях жесткого графика [Текст] / И.Н. Шапкин // Железнодорожный транспорт, 2003, №2. — С. 43—47.
- 102 Jamili, A.A Mathematical Model for Train Routing and Scheduling Problem with Fuzzy Approach [Text] / A. Jamili // Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul.- Turkey, July 3 – 6, 2012.- P. 90-99.
- 103 Narisetty, A. K. An Optimization Model for Empty Freight Car Assignment at Union Pacific Railroad [Text] / A. K Narisetty, J. P. Richard, D. Ramchar, D. Murphy, G. Minks, J. Fuller // Interfaces, ©2008 INFORMS – Vol. 38(2) - pp. 89–102.
- 104 Yue, Y. Multi-route railroad blocking problem by improved model and ant colony algorithm in real world [Text] / Y. Yue, L. Zhou, Q. Tue, Z. Fan // Computers & Industrial Engineering, 2011.- vol. 60 no. 1. – P. 34-42.
- 105 Verma, M. A Tactical Planning Model for Railroad Transportation of Dangerous Goods [Text] / M. Verma, V. Verter, M. Gendreau // Transportation Science, 2011. -vol. 45, no. 2. - P. 163-174.
- 106 Ahuja, R. K. Solving Real-Life Railroad Blocking Problems [Text] / R. K. Ahuja, K. C. Jhu, J. Liu // Interfaces, 2007. - vol. 37, no. 5. - P. 404-419.
- 107 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.
- 108 Williams, R.J. Algorithm for Continually Running Fully Recurrent Neural Networks [Text] / R.J. Williams, D. Zipser, A. Learning // Neural Computation. – 1989. – Vol. 1. – P. 270 – 280.
- 109 Lu, H. Global exponential stability of delayed competitive neural networks with different time scales [Text] / H. Lu // Neural Networks. – 2005. – Vol.18, N3. – P. 243 – 250.

- 110 Hu S. On the global output convergence of a class of recurrent neural networks with time-varying inputs [Text] / S. Hu, D. Liu // Neural Networks. – 2005. – Vol. 18, N 2. – P. 171 – 178.
- 111 Elman, J.L. Finding structure in time Cognitive Science [Text] / J.L. Elman. – Vol. 14. – 1990. – P. 179-211.
- 112 Hyndman, R. Another look at measures of forecast accurac [Text] / R. Hyndman, J. Koehler, B. Anne - International Journal of Forecasting. - P.679-688.
- 113 Salido, M. Distributed CSPs by graph partitioning [Text] / M. Salidoand, F. Barber // Applied Mathematics and Computation. - 2006. - №183. – P. 491–498
- 114 .Lenstra, J. Complexity of vehicle routing and scheduling problem, [Text] / J. Lenstra, K. Rinnooy. - Networks 11. - 1981. – P. 221-227.
- 115 Lippman, R.P. An introduction to computing with neural nets [Text] /R.P. Lippman // IEEE ASSP Magazine. – 1987. – P. 4-22.
- 116 Dechter, R. Network-based heuristics for constraint satisfaction problems [Text] / R. Dechter, J. Pearl // Artificial Intelligence. - 1987. – Vol. 34. – P. 1–38.
- 117 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.
- 118 Andersen, J. Service Network Design with Management and Coordination of Multiple Fleets [Text] / J. Andersen, T.G. Crainic, M. Christiansen // European Journal of Operational Research. – 2009. - Vol. 193. – P. 377 – 389.
- 119 Qingzhong, L. A reform of governmental regulation on chinese railways [Text]/ L. Qingzhong // Chinese Railways. – 2002. – № 2. – P. 21 - 24.
- 120 Lulli, G. Service Network Design for Freight Railway Transportation: The Italian Case [Text] / G. Lulli, U. Pietropaoli, N. Ricciardi, // Journal of the Operational Research Society. – 2011. – P. 1 – 3.

- 121 Sawilowsky, S. The Probable Difference Between Two Means When [Text] / S. Sawilowsky, Fermat // Journal of Modern Applied Statistical Methods. – 2002. – № 1(2). – P. 461-472.
- 122 Crainic, T. Planning models for freight transportation [Text] / T. Crainic, G. Laporte // European Journal of Operational Research. – 1997. - Vol. 97. - P. 409–438.
- 123 Cordeau, J. A survey of optimization models for train routing and scheduling [Text] / J. Cordeau, P.Toth, D. Vigo // Transportation Science. - 1998. – Vol. 32. – P. 308–404.
- 124 Ahuja, R.K. Network Models in Railroad Planning and Scheduling/ R.K. Ahuja, C.B. Cunha and G. Sahin // Tutorials in Operations Research INFORMS. – 2005. – P. 54 – 101.
- 125 Crainic, T. A tactical planning model for rail freight transportation [Text] / T. Crainic, J. Ferland, J. Rousseau // Transportation Science. – 1984. - Vol.18. – P. 165–184.
- 126 Kwon, O. Routing and scheduling temporal and heterogeneous freight car traffic on rail networks [Text]/ O. Kwon, C. Martland, J. Sussman, // Transportations Research. – 1998. - Vol. 34. – P. 101–115.
- 127 Holmberg, K.Solving the uncapacitated network design problem by a lagrangean heuristic and branch-and-bound [Text]/ K. Holmberg, J. Hellstrand, //Operations Research – 1998. - № 46. – P. 247–25.
- 128 Bozzo, R. A vision of future freight rail fleet management [Text] / R. Bozzo, A. Derito, E. Kuhla, Nurchi, R. & V. Recagno // Proc. of the World Congress on Railway Research WCRR 2001, Köln, Germany. November. – 2001. – P. 25-29.
- 129 Sherali, H. A tactical decision support system for empty rail car management [Text] / H. Sherali, A. Suharko // Transportation Science. – 1998. - Vol. 32. – P. 306–329.

130 Jaborn, M. Economies of scale in empty freight car distribution in scheduled railways [Text] / M. Jaborn, T. Crainic, M. Gendreau, M. Holmberg, J. Lundgren // *Transportation Science*. – 2004. – P. 121–134.

131 Marin, A. Tactical design of rail freight networks. part i: Exact and heuristic methods [Text] / A. Marin, J. Salmeron // *European Journal of Operational Research*.- 1996. - Vol. 90. – P. 26–44.

132 Bertsimas, D. A robust optimization approach to supply chain management [Text] / D. Bertsimas, A. Thiele, // *Proceedings of the 10th International Integer Programming and Combinatorial Optimization (IPCO) Conference*. - 2004. - P. 86–100.

133 Cheung, R. K. An algorithm for multistage dynamic networks with random arc capacities with an application to dynamic fleet management [Text]/ R. K. Cheung, W. B. Powell.// *Oper. Res.*- 1996.- Vol. 44(6).- P. 951–963.

134 Crainic, T. G. Dynamic and stochastic models for the allocation of empty containers [Text] / T. G. Crainic, M. Gendreau, P. Dejax// *Oper. Res.* - 1993. - Vol.41(1). - P. 102–126.

135 Dejax, P. J. A review of empty flows and fleet management models in freight transportation [Text] / P. J. Dejax, T. G. Crainic.// *Transportation Sci.* –1987. - Vol. 21(4). – P. 227–247.