

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

На правах рукопису

КОВАЛЬОВА ОКСАНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 656.223

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

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник

Ломотько Денис
Вікторович,

д.т.н., професор

Харків – 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ І ПРОБЛЕМ РОЗПОДІЛУ ПОРОЖНЬОГО ВАГОНОПОТОКУ НА ПОЛІГОНІ	12
1.1 Аналіз технічного стану рухомого складу та його придатності для перевезення певних видів вантажів	12
1.2 Аналіз існуючих технологій організації розподілу порожніх вагонів	17
1.3 Огляд досліджень в галузі розподілу порожніх вагонів	21
1.4 Аналіз досліджень в області експлуатації інформаційно-керуючих систем	32
1.5 Висновки з розділу 1	41
РОЗДІЛ 2 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ПОЇЗДІВ ЗА ЗАЯВКАМИ	43
2.1 Придатність вагонів в технічному і комерційному відношенні	43
2.2 Визначення коефіцієнту інтенсивності експлуатації рухомого складу	45
2.3 Дослідження впливу часу експлуатації та проведення технічних обслуговувань та ремонтів на комерційну придатність вагона	63
2.4 Висновки з розділу 2	71
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ПОЇЗДІВ	72
3.1 Теоретичні передумови формування составів поїздів за заявками	72
3.2 Практичний аспект виконання заявок вантажовласників на навантаження	79
3.3 Використання коефіцієнтів інтенсивності експлуатації вагонів в автоматизованій системі розподілу рухомого складу	83
3.4 Висновки з розділу 3	95
РОЗДІЛ 4 УДОСКОНАЛЕННЯ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО- КЕРУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖОВІДПРАВНИКІВ РУХОМИМ СКЛАДОМ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ	97
4.1 Формування нечіткої системи підтримки прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його	97

розподілі	
4.2 Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи забезпечення вантажовідправників рухомим складом залізничного транспорту	110
4.3 Оцінка економічного ефекту від впровадження удосконаленого комплексу додаткових задач інформаційно-керуючої системи перевізного процесу	116
4.4 Висновки з розділу 4	122
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	124
ДОДАТОК А Розподіл складових елементів обігу вагона для залізниць України	140
ДОДАТОК Б Середній час фактичного простою вагонів на полігоні Харківської дирекції	141
ДОДАТОК В Аналіз вантажної роботи по Харківській дирекції	142
ДОДАТОК Г Види комерційних несправностей	143
ДОДАТОК Д Гістограми і функції щільності розподілу тонно-кілометрової роботи в місцевих перевезеннях дирекцій Укрзалізниці	151
ДОДАТОК Е Основні повідомлення системи АСК ВП УЗ Є	156
ДОДАТОК Ж Розрахунок економічного ефекту від впровадження інформаційно-керуючої системи забезпечення вантажовідправників рухомим складом залізничного транспорту	159
ДОДАТОК К Акти впровадження	167

ВСТУП

Залізничний транспорт відіграє важливу роль на ринку товарів вітчизняних виробників. Важливим етапом покращення ефективності функціонування залізниць України є удосконалення технології роботи, в першу чергу, з вагонним парком. До основних процесів, що потребують удосконалення управління на залізничному транспорті, відносяться операції з вантажними вагонами, пов'язані з навантаженням, формуванням, переміщенням, вивантаженням і регулюванням їх перевезення в порожньому стані.

Одним з основних факторів, що в нинішній час формує великий попит на рухомий склад, є високий рівень непридатності вагонного парку під навантаження певних вантажів з урахуванням того, що значні обсяги його списання приходяться на 2012-2015 роки. За даними Укрзалізниці непридатність основних фондів інвентарного парку склала більше ніж 90%; середній термін служби вагонного парку 25 років, а кількість вагонів з закінченим терміном служби – вище 50%. Тому завдання забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом, що відповідає вимогам вантажовласників, є одним із необхідних етапів наукового обґрунтування покращення експлуатаційної роботи залізниць при проведенні транспортного процесу. Під транспортним процесом залізниць будемо розуміти сукупність організаційно і технологічно взаємопов'язаних дій і операцій, що виконуються залізницями і їх підрозділами самостійно або погоджено з іншими організаціями під час підготовки, здійснення і завершення перевезень вантажів.

Розвиток системи регулювання вагонного парку, який традиційно зведено до розробки та реалізації системи управління процесом раціонального переміщення вагонів із районів, де має місце їх надлишок, в райони з їх нестачею є важливою задачею в процесі реформування галузі. Разом з цим, питання, які пов'язані з раціональним забезпеченням виконання замовлень вантажовласників по формуванню составів поїздів за умови виконання

перевезень необхідної номенклатури вантажів, не вирішено в повному обсязі та залишаються актуальними на сьогоднішній день.

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

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

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

Відсутність в існуючих автоматизованих системах керування (АСК) сучасної системи підтримки прийняття рішення для визначення ефективності розподілу рухомого складу, а саме урахування наявності необхідної кількості рухомого складу визначеної категорії комерційної придатності для перевезення заданої номенклатури вантажів, можливість подання під

навантаження з мінімальними витратами, необхідність виконання експлуатаційних показників – не дає можливості якісного надання послуг вантажовласникам і потребує вирішення науково-прикладного завдання з удосконалення відповідних автоматизованих систем.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. №1390, розпорядження Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 р. №1555-р, «Стратегії розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року», Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу на 2008-2020 роки, затвердженої наказом Міністерства транспорту і зв'язку України від 14.10.2008 р. №1259, а також науково-дослідницьких робіт: «Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства Донецьксталь - металургійний завод та станції примикання Донецьк ДП Донецька залізниця» (ДР №0108U003761); «Разработка предложений по повышению эффективности использования грузовых вагонов различной формы собственности в новых условиях» (ДР № 0110U004890), розглянутої на нараді уповноважених представників залізничних адміністрацій держав-учасниць Співдружності (12-13 квітня 2011 р.); «Формування та шляхи реалізації організаційно-технологічної моделі використання вантажних вагонів у міжнародних перевезеннях» (ДР № 0115U000275), у яких дисертант є виконавцем та автором звітів.

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

Поставлена мета визначила такі основні задачі дослідження:

- виконати дослідження і провести аналіз показників використання рухомого складу на полігоні Укрзалізниці;

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

Об'єкт дослідження – процес забезпечення вантажовласників рухомим складом.

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

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

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

забезпечення вантажовласників вагонами необхідної комерційної придатності.

Вперше:

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

Удосконалено:

- метод формування бази знань щодо комерційної придатності вагонів шляхом використання методів оцінки та відбору нечіткої інформації в системі АСК ВП УЗ Є;
- структуру і комплекс задач, що вирішуються на автоматизованих робочих місцях оперативного персоналу залізниць при плануванні і розподілі порожніх вагонів заданого рівня комерційної придатності в процесі вантажних залізничних перевезень.

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

Запропонована автоматизована технологія забезпечення рухомим складом під навантаження відповідного вантажу надасть можливість підвищення якості та розширення географії транспортного обслуговування вантажовласників, покращення привабливості та доступності залізничного транспорту, поліпшення використання рухомого складу та вивільнення додаткового робочого парку вагонів шляхом високого ступеня узгодженості у всіх ланках перевізного процесу. Дисертаційні дослідження включено до

науково-дослідної роботи, що розглядалася на нараді уповноважених представників залізничних адміністрацій держав-учасників Співдружності (12-13 квітня 2011 р.).

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

Розроблену модель рекомендовано для використання на всіх залізницях України.

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

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

У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать: у [57] проаналізовано основні показники технічного стану та наявності рухомого складу в інвентарному парку, розглянуто проблеми забезпечення пунктів навантаження порожнім рухомим складом; у [65] розроблено підхід до оцінювання рухомого складу, основним шагом якого є введення рівня придатності та надання оцінки рухомому складу з урахуванням історії експлуатації вагонів для ефективного вирішення завдання, пов'язаного з дефіцитом порожнього рухомого складу; у [72] наведено можливі варіанти виконання, коригування або невиконання заявок вантажовласників на

навантаження відповідних видів вантажів; у [58] наведено підходи до удосконалення автоматизованої системи для забезпечення вантажовласників рухомим складом певного рівня комерційної придатності відповідно до їх заявок; у [66] встановлено завдання формування необхідних составів поїздів в пунктах навантаження з урахуванням замовлень вантажовласників, зведене до задачі лінійного програмування з необхідністю мінімізувати отриману функцію; у [59] запропоновано варіанти розрахунків коефіцієнтів інтенсивності експлуатації для рухомого складу залежно від термінів експлуатації під перевезенням певних видів вантажів; у [73] сформовано нечітку систему підтримки прийняття рішення оперативного персоналу щодо придатності вагонів у комерційному відношенні при їх розподілі.

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

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

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

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

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

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акулиничев, В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст] : учеб. пособие для вузов ж. д. трансп. / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков и др. - М. : Транспорт, 1981. - 223 с.
2. Акулиничев, В.М. Организация вагонопотоков [Текст] / В.М. Акулиничев. – М. : Транспорт, 1979. – 223 с.
3. Бабаєв, М.М. Методологія інформаційного забезпечення вантажних та пасажирських перевезень на основі автоматизації процесів розпізнавання рухомих об'єктів залізничного транспорту: Автореф. Дис. д-ра техн. наук: 05.22.08 [Електронний ресурс] / М.М. Бабаєв; Харк. держ. акад. залізн. трансп. – Х., 1999. – 36с. – укр.
4. 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.
5. Божко, М.П. Аналіз впливу оперативного формування двогрупних поїздів на окремі показники експлуатаційної роботи [Текст] / М.П. Божко, О.О. Мазуренко // Вісник ДНУЗТ ім. Лазаряна. – 2010. - №32. – с.230-236.
6. Борзилов, І.Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст]: підручник/ І.Д. Борзилов.- Харків: РВВ УкрДАЗТ, 2003.-Т.1.-246 с.- ISBN 966-7593-22-3.
7. Бородин, А.Ф. Об управлении вагонопотоками с учетом условий их подхода [Текст] / А.Ф. Бородин // Вестник ВНИИЖТ.-1984.-№7.- с.4-9.
8. Бородин А.Ф. Управление вагонопотоками в современных условиях [Текст] / А.Ф. Бородин // Ж.д. транспорт.-1996.-№5.-с.10-15.

9. Буцько, Т.В. Модель поїздоутворення на основі ситуаційної системи прийняття рішення [Текст] / Буцько Т.В., Лаврухін О.В. // Східно-Європейський журнал передових технологій. - Харків: 2004. – Вип.3 [9]. –с. 30-33.
10. Буцько, Т.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин [Текст] / Т.В.Буцько, О.В. Лаврухін // Східно-Європейський журнал передових технологій.-2004.-Спецвипуск 7(1).-с.16-19.
11. Великодний, В.В. Компонентно-ориентированное программирование в разработках интегрированной среды автоматизированной системы управления железнодорожного транспорта Украины [Текст] / В.В. Великодний, И.В. Жуковицкий, В.В. Скалозуб, В.Б. Землянов, С.Ю. Цейтлин // Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. – 2005. – № 5. – С. 63 - 68.
12. Великодний, В.В. Задачи по эксплуатации вагонных парков на основе автоматизированной системы управления грузовыми перевозками Укрзалізничці [Текст] / В.В. Великодний, В.Б. Землянов, В.В. Скалозуб, И.В. Жуковицкий, С.Ю. Цейтлин // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2005. - №3. – С. 31-35.
13. Вернигора, Р.В. Математична модель перевезення сировини та готової продукції підприємств гірничо-металургійного комплексу за залізничними напрямками з паралельними ходами [Текст] / Р.В. Вернигора, О.Ю. Папахов, Н.О. Логвинова // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. - №3. – С. 93-102.
14. Внукова С.М. Інформаційне забезпечення моніторингу перевезень для підвищення їх ефективності [Текст] / С.М. Внукова // Залізничний транспорт України. – 2004. - №2. – С. 14-15.
15. Гаджинский А.М. Основы логистики Учеб. пособие М.: ИВЦ «Маркетинг», 1995.- 248 с.

16. Данько, М.І. Математична модель розподілу контейнерів на мережі залізниць [Текст] / М.І. Данько, Т.В. Бутько, О.М. Ходаківський, С.Д. Бронза // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005.- Вип. 66.-с. 56-60.
17. Данько, М.І. Вирішення проблеми удосконалення систем підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті [Текст] / М.І. Данько // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005.- Вип. 66.-с. 61-67.
18. Данько, М.І. До питання створення адаптивної системи управління роботою вузла [Текст] / М.І. Данько, В.В. Петрушов // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, - 2004. – Вип. 62. – С. 136-143.
19. 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. – № 6, 2002. – 18 – 19 с.
20. Данько, М.І. Модель оптимізації навантажувального резерву українських вагонів по відношенню до контейнерного терміналу / М.І. Данько, О.М. Ходаківський, С.Д. Бронза // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2006. – №2. – С. 59-62.
21. Данько, Н.И. Обновление подвижного состава с учетом жизненного цикла [Текст] / Н.И. Данько, Д.В. Ломотько, Э.Д. Тартаковский, А.П. Фалендыш, Ю.Е. Калабухин // Железнодорожный транспорт. – К., 2011. – № 12. - С. 42-44.
22. Данько, М.І. Оптимізація використання порожнього парку вагонів за допомогою генетичних алгоритмів [Текст] / М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Л.І. Рибальченко // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 122. – С. 7-12.
23. Данько, М.І. Удосконалення функціональних можливостей автоматизованого аналізу стану технічних засобів в частині прийняття керівних рішень на умовах ресурсозбереження [Текст] / М.І. Данько, А.М. Котенко, В.В. Кулешов, А.В. Кулешов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий.-2009.-№4/7(40).-с.4-7.

24. Державна цільова програма реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки // затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 №1390;
25. 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.
26. Долгополов, П.В. Удосконалення обслуговування вантажовласників шляхом побудови автоматизованої системи визначення резерву вагонів [Текст] : матеріали 75-ої Міжнар. наук.-техн. конф., Харків, 17-19 травня 2013 р.: тези доповідей / П.В.Долгополов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – Харків: УкрДАЗТ, - 2013. – Вип.136. – С. 371-372.
27. Долгополов, П.В. Удосконалення оперативного управління експлуатаційною роботою залізничного вузла із застосуванням нечіткої логіки [Текст] / П.В. Долгополов // Зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ,2005.- Вип.66.-с.36-41.
28. Дувалян, С. В. Методы и алгоритмы решения задач планирования и учета на железнодорожном транспорте [Текст] / С. В. Дувалян // Сб. научных трудов ВНИИЖТ. – М. : Транспорт, 1969. - № 401. – 256 с.
29. Елисеев, С. Ю. Оптимальное регулирование порожних вагонопотоков на железных дорогах России [Текст] / С. Ю. Елисеев // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом. - СПб. : ПГУПС, 2002. - С. 21.
30. Ермолаев, А.В. Обоснование направлений повышения эффективности использования вагонного парка транспортной компании [Текст]/ А.В.Ермолаев // Транспортное дело России. – 2012. – № 5. – С. 154-160.
31. 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.

32. 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 железнодорожном транспорте. – 1996. – № 11. – С. 313 - 327.
33. Жуковицкий, И.В. Метод интерактивной динамической оптимизации распределения локомотивов для работы в поездах на основе оценки рисков [Текст] / А.Б. Устинко, О.Л. Зиненко // Інформаційно - керуючі системи на залізничному транспорті. – 2006. – № 4.
34. 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. Устинко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2007. – Вип. 17. – С. 28-34.
35. За кошти під державні гарантії Укрзалізниця модернізує інфраструктуру та оновить рухомий склад [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/387142/
36. Запара, В.М. Стан та перспективи забезпечення збереження вантажів залізницями України Запара Електронний ресурс – Режим доступу: <http://www.sworld.education/index.php/ru/conference/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/oct-2014>
37. Иванчин, С.Ю. Совершенствование организации порожних вагонопотоков собственных и арендованных цистерн (На примере Куйбышевской железной дороги): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.08 «Управление процессами перевозок»/ С.Ю. Иванчин. - Москва, 2004. – 18 с.
38. Каньовська, Д.В. Оперативне планування місцевої роботи на залізничному полігоні [Текст] / Д.В. Каньовська // Восточно-европейский журнал передовых технологий.- 2011.-№1/4 [49].- с.20-21.

39. 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.
40. Кириченко, А.И. Логистический подход к управлению грузопотоками на основе информационных технологий / А.И.Кириченко // Залізничний транспорт України. – 2000. - №1. – С.10-12.
41. Ковальов, А.О. Удосконалення технології роботи під'їзних колій незагального користування і вантажних станцій магістрального транспорту [Текст] : дис. канд. техн. наук : 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / А.О. Ковальов ; Мін.транс. зв. України, Укр. держ. академія залізн. тр-ту. – Х.: УкрДАЗТ, 2006. – 169 с. – Библиогр.: с. 148–163.
42. Ковалев, В.И. Совершенствовать организацию и управление вагонопотоками [Текст] / В.И. Ковалев, А.Т. Осьминин // Железнодорожный транспорт. – 2002. - №6. – С. 29-33.
43. Ковальова, О.В. Обґрунтування вибору та організації роботи системи формування составів поїздів. Теоретичні передумови [Текст] / О.В. Ковальова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вып. 3/3 (63) – С. 46-49.
44. Ковальова, О.В. Удосконалення структури інформаційно-керуючої системи забезпечення вантажовідправників рухомим складом [Текст] / О.В. Ковальова // Залізничний транспорт України. – 2016. - № 3/4. – С. 46-53.
45. Козаченко, Д.Н. Оценка эффективности маршрутизации перевозки массовых грузов железнодорожным транспортом в современных условиях [Текст] / Д.Н. Козаченко, Р.В. Вернигора, А.И. Верлан // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2012. – Вып. 3. – С. 25-29.

46. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу на 2008-2020 роки // затверджена наказом Міністерством транспорту і зв'язку України від 14.10.2008 №1259
47. Котенко, А.М. Удосконалення інформаційної технології роботи з вагонами власності підприємств у АСК ВП УЗ [Текст] / А.М.Котенко, А.В. Кулешов, В.В. Кулешов// Зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ, 2010.-Вип.113.-с.38-46.
48. Кофман, А. Введение в теорию нечетких множеств : пер. с франц. [Текст] / А. Кофман. – Москва : Радио и связь, 1982. – 432 с.
49. Кочнев, Ф.П. Организация движения на железнодорожном транспорте [Текст] / Ф.П. Кочнев, В. М. Акулиничев, А.М. Макарович. – М. : Транспорт, 1979. – 568 с.
50. Кочнев, Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников – М.: Транспорт, 1990. – С. 424.
51. Кудрявцев, В.А. Технология эксплуатационной работы на железных дорогах / В.А. Кудрявцев, А.К. Угрюмов М.: Транспорт, 1994. - 264 с.
52. Лаврухін, О.В. Удосконалення АРМ поїзного диспетчера з використанням нечіткої логіки: [Текст]: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: 05.22.20: / О.В.Лаврухін; Укр. держ. акад. залізн. трансп. – Х., 2004. – 21 с. – укр.
53. Лаврухін, О.В. Удосконалення оперативного планування роботи вантажної станції в умовах нечіткої вихідної інформації [Текст] / Лаврухін О.В., Левченко І.О. // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В Лазаряна. – Дніпропетровськ: ДПТ, 2008. – Вип.25. – С. 162-164.
54. Лаврухін, О.В. Удосконалення управління перевізним процесом на основі теорії нечітких множин [Текст] / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Вип. № 53. – С. 78-82.

55. Лемківський, О.П. Вибір стратегії формування транспортного процесу різних видів транспорту на базі логістичних принципів [Текст] / О.П. Левківський // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. №4.- 2008. С. 19-20.
56. Логистическое управление грузо- и вагонопотоками : труды специалистов Украинской государственной академии железнодорожного транспорта [Текст] : колективна монографія // под. ред. Ломотько Д.В. – Deutschland : Palmarium Academic Publishing Saarbrucken. – 2014. – 105 с. – ISBN: 978-3-639-69922-7.
57. Ломотько, Д.В. Аналіз стану у сфері управління транспортними ресурсами залізниць [Текст] / Д.В. Ломотько, О.В. Ковальова, Є.А. Козелецький // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. - Вип. 25. – С. 71-76.
58. Ломотько, Д.В. Аналіз та удосконалення існуючих підходів до раціонального розподілу транспортних ресурсів [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – Вип. 156. – С. 42-47.
59. Ломотько, Д.В. Визначення коефіцієнтів інтенсивності експлуатації транспортних засобів для різних типів вантажів [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків: УкрДАЗТ. – 2014 - № 3 – С. 28-33.
60. Ломотько, Д.В. Визначення технічного складу та придатності рухомого складу залізниць для перевезення [Текст] : материалы 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.
61. Ломотько, Д.В. До питання оптимізації розподілу рухомого складу під навантаження на залізничному полігоні [Текст] / Д.В. Ломотько, М.М. Кузнєцов // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте.–2005.-№4.-с. 96-101.

62. Ломотько, Д. В. Метод оцінки та відбору нечіткої інформації при формуванні систем підтримки прийняття рішень у підрозділах залізниць [Текст] / Д. В. Ломотько // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2007. – № 2. – С. 3–9.
63. Ломотько, Д.В. Методологія формування інтелектуальної транспортної системи на залізничному транспорті [Текст] / Д.В. Ломотько, Т.В. Бутько // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2012» .- Выпуск1. Том 2. - Одесса: Куприенко, 2012.- С. 45-46.
64. Ломотько, Д. В. Методологія формування ефективної логістическої технології перевозок в залізничному міжнародному сообщенні [Текст] / Д. В. Ломотько, Д. В. Арсененко // Залізничний транспорт України. – 2015. – № 1. – С. 11–17.
65. Ломотько, Д.В. Науковий підхід до визначення оцінки якості транспортних ресурсів залізниць [Текст] / Д.В. Ломотько, С.Д. Бронза, О.В. Ковальова // Залізничний транспорт України. – 2012. - № 3/4. – С. 31-33.
66. Ломотько, Д.В. Обґрунтування вибору та організації роботи системи формування складів поїздів. Практичний аспект [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вип. 4/3 (64) – С. 18-20.
67. Ломотько, Д.В. Оптимізація плану навантаження на залізничному полігоні з використанням нечіткої логіки на базі логістических 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»).
68. Ломотько, Д.В. Підвищення ефективності технології розподілу рухомого складу на полігоні [Текст] / Д.В. Ломотько // Збірник наукових праць ДонІІЗТ. – Донецьк : ДонІІЗТ, 2005. – Вип. 3. – С. 5.

69. Ломотько, Д.В. Разработка организационно- технологической модели управления парком грузовых вагонов разной собственности [Текст] / Д.В. Ломотько, Н.И. Данько, В.В. Кулешов // Инновационный транспорт. – К., 2012. – № 4 (5). - С. 8-13.
70. Ломотько, Д.В. Системи підтримки прийняття рішень вузловим диспетчером при плануванні технології роботи залізничного вузла [Текст] / Д.В. Ломотько, Є.В. Запара, Я.В. Запара: зб. наук. праць.-Харків: УкрДАЗТ, 2011.-Вип.122. - С. 12-21.
71. Ломотько, Д.В. Удосконалення процесу перерозподілу обмежених ресурсів в умовах коливання обсягів перевезень на залізницях [Текст] / Д.В. Ломотько, С.П. Болоболін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДІЗТ, 2009. – Вип.18. – С. 31-36.
72. Ломотько, Д.В. Удосконалення функціонування автоматизованої системи розподілу транспортних ресурсів на Харківській дирекції залізничних перевезень [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип. 137. – С. 5-11.
73. Ломотько, Д.В. Формування нечіткої системи підтримки прийняття рішення щодо придатності у комерційному відношенні рухомого складу при його розподілі [Текст] / Д.В. Ломотько, А.О. Ковальов, О.В. Ковальова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Вип. 6/3 (78). – С. 11-17.
74. Мелехов, А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой.- М.: Наука: Гл. ред. Физ.-мат.-лит, 1990.
75. Михненко, О.Е. Об оценках использования вагонов [Текст] / О.Е. Михненко // Мир транспорта. – 2009. – № 4. – С. 70-77.
76. Мкртичьян, Д.І. Дослідження причин виникнення комерційних несправностей на залізничному транспорті [Текст] / Д.І. Мкртичьян, В.О. Гаріфуллін, М.В. Литвинко // Збірник наукових праць УкрДАЗТ, 2014, вип. 146. С. 28-32.

77. Нагорний, Є.В. Концепція підвищення ефективності взаємодії міського пасажирського транспорту з позицій стійкого розвитку [Текст] / Є.В. Нагорний, В.О. Вдовиченко // Залізничний транспорт України. – 2014. – № 6. – С. 3–8.
78. 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.
79. 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.
80. Нагорный, Е.В. Транспортные системы на Украине: состояние дел, перспективы сотрудничества [Текст] / Е.В. Нагорный, В.Н. Самсонкин // Залізничний транспорт України. – 2014. – № 1. – С. 3–10.
81. Окипный, Л.Д. Эффективность оперативной организации вагонопотоков [Текст] / Л.Д. Окипный, В.А. Покавкин // Ж.д. транспорт.- 1985.-№11.-С. 13-16.
82. 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.. – 206 с.
83. Панкратов, В.І. Організація та управління системою промислового залізничного транспорту на основі принципів логістики: [Текст]: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: 05.22.01: / В.І. Панкратов ; Укр. держ. акад. залізн. трансп. – Х., 2009. – 20 с. – укр.
84. Панченко, С.В. Критерій якості ухвалення рішення по керуванню в складній ієрархічній системі [Текст] / Г. І. Загарій, С. В. Панченко, Б. Т. Ситнік, В.А. Бриксін [Текст] // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №3. – С. 54-58.

85. Петровых, В.А. Оптимизация назначенного срока службы полувагона по критерию безубыточности эксплуатации [Текст] / В.А. Петровых, Т.В. Иванова, Д.Г. Налабордин // Вагоны и вагонное хозяйство – 2014. – №2. С. 40-42.
86. Правдин, Н. В. Використання апарату нечіткої логіки для оптимізації розподілу обмеженого ресурсу на залізничному полігоні [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Х. : УкрДАЗТ, 2006. - № 4. - С. 10-14.
87. Про затвердження Статуту залізниць України : Постанова Кабінету Міністрів України № 457 від 06 квітня 1998 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF>
88. Роз'яснення президії Вищого господарського суду України № 04-5/601 від 29 квітня 2002р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sudpraktika.in.ua/pro-deyaki-pitannya-praktiki-virishennyasporiv-shhovinikayut-z-perevezennya-vantazhiv-zalzniceyu>
89. Сай, В.М. Планетарные структуры управления на железнодорожном транспорте. Научная монография.- М.: ВИНТИ РАН, 2003.-с.336.
90. Слободян, А.В. Применение теории полумарковских процессов для управления работой вагонного парка [Текст] / А.В. Слободян // Залізничний транспорт України. – 2005. - №3. – С. 31-35.
91. Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС) [Електронний ресурс]. – Введ. 01.07.2015. – Режим доступа: <http://osjd.org/doco/public/ru>
92. Стан вагонного парку в умовах дефіциту рухомого складу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.railworld.com.ua/ru/news.html/> - 20.11.2010 р. - Загол. з екрану.

93. Стратегія розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року // затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.12.2009 №1555-р
94. Тишкин, Е.М. Анализ качества работы вагонного парка в автоматизированных системах [Текст] / Е.М. Тишкин, А.В. Кузнецов // Железнодорожный транспорт. 2007 №1 с. 12-15.
95. Тулупов Л.П., Жуковский Е.М., Гусятинер А.М. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах. – М.: Транспорт, 1991. – С. 208.
96. Тулупов, Л.П. Оптимизация управления перевозками на линейном уровне [Текст] / Л.П. Тулупов // Железнодорожный транспорт. – 2002. - №6. – С. 34-37.
97. Тулупов, Л.П. Применение ситуационно-эвристических методов в оперативном планировании поездной и грузовой работы [Текст] / Л.П. Тулупов, Р.А. Юсупов // Железнодорожный транспорт. – 2006. - №3. – С. 71-74.
98. Тулупов, Л.П. Управление перевозками на участках и направлениях [Текст] / Л.П. Тулупов // Железнодорожный транспорт. – 2003. - №4. – С. 50-54.
99. Управление вагонопотоками на зарубежных железных дорогах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://studopedia.org/1-114064.html>.
100. Управление и информационные технологии на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Тулупов Л.П., Лецкий Э.К., Шапкин И.Н., Самохвалов А.И.; Под ред. Л.П. Тулупова. – М.: Маршрут. – 2005 г. – 78-85, 151.
101. Фадеїв, Г.М. Отрадь на пути реформ [Текст] / Г.М. Фадеєв // Железнодорожный транспорт. 2003. №8. С.2-4.
102. Холл, Маршалл. Комбинаторный анализ [Текст] / М. Холл ; пер. с англ. К. А. Рыбникова. - М. : Издательство иностранной литературы, 1963. - 97 с. - (Библиотека сборника "Математика"). - Библиогр.: с. 94 - 96.

103. Чеклов, В. Ф. Автоматизована система розподілу порожніх вагонів [Текст] / В. Ф. Чеклов, В. М. Чеклова, О. І. Шеховцов // Вісник ДІАТ. Д. : ДІАТ, 2008. - № 2. - С. 13-18.
104. Чеклова, В.М. Модель вибору стратегії надходження порожніх вагонопотоків у припортовому залізничному вузлі [Текст] / В.М. Чеклова // – ІКСЗТ – 2007 - №4 – с.58-63.
105. Чибісов, Ю. В. Підвищення ефективності вантажних перевезень у залізничному вузлі за рахунок вибору раціонального розподілу поїздопотоків по ділянкам вузла [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Ю. В. Чибісов. – Дніпропетровськ, 2012. - 23 с.
106. Шафит, Е.М. Разработка унифицированной системы автоматизированного управления процессом расформирования поездов на сортировочной станции [Текст] / Е.М. Шафит, И.В. Жуковицкий, А.А. Косолапов // Информационные технологии на железнодорожном транспорте «ИНФОТРАНС-96». – СПб.: Академия транспорта РФ, ПГУПС, 1996. – С.81-93.
107. Шеховцов, О.І. Розробка математичної моделі забезпечення порожнім рухомим складом спеціалізованих вантажних станцій [Текст] / О.І. Шеховцов // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту.-2011.- №2.-с.28.
108. Шилов, Г.Е. Интеграл, мера, производная [Текст] / Г.Е. Шилов, Б.Л. Гуревич.- М.: Наука, 1964.- 212с.
109. Ширяев, А.Н. Вероятность [Текст] / А.Н. Ширяев.- М.: Наука, 1980:- 576 с.
110. Шиш, В.О. Модель процесу створення та погашення вантажопотоків [Текст] / В.О. Шиш, П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – 2007.- №3.- с. 32-35.
111. Шиш, В.О. Проблеми та шляхи оптимізації оперативного регулювання вагонних парків на мережі залізниць [Текст] / В.О. Шиш, П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. - 2007. - №1. – с. 54-58.

112. Яновський, П.О. Дослідження оптимізації терміну доставки вантажів [Текст] / П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – 2003. - №4. – С.17-19.
113. Яновський, П.О. Економічні принципи підвищення якості транспортного обслуговування [Текст] / П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – 2003. - №6. – С.46-49.
114. Cebeci, U. Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard [Text] / U. Cebeci // Expert Systems with Applications. – 2009. – Vol. 36, Issue 5. – P. 8900–8909. doi: 10.1016/j.eswa.2008.11.046
115. Shavranskyy, V. Using fuzzy logic in support systems decision complications during drilling [Text] / V. Shavranskyy // Technology audit and production reserves. – 2012. – Vol. 4, Issue 1 (6). – P. 35–36. – Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/4782/4433>
116. Tymchuk, S. Definition of information uncertainty in power engineering [Text] / S. Tymchuk // Technology audit and production reserves. – 2013. – Vol. 6, Issue 5 (14). – P. 33–35. – Available at: <http://journals.uran.ua/tarp/article/view/19648/17296>
117. Du, L. Possibility-based design optimization method for design problems with both statistical and fuzzy input data [Text] / L. Du, K. K. Choi, B. D. Youn, D. Gorsich // Journal of Mechanical Design. – 2006. – Vol. 128, Issue 4. – P. 928–935. doi: 10.1115/1.2204972
118. Kuo, R. J. An intelligent stock trading decision support system through integration of genetic algorithm based fuzzy neural network and artificial neural network [Text] / R. J. Kuo, C. H. Chen, Y. C. Hwang // Fuzzy Sets and Systems. – 2001. – Vol. 118, Issue 1. – P. 21–45. doi: 10.1016/S0165-0114(98)00399-6
119. Li, D.-F. Multiattribute decision making models and methods using intuitionistic fuzzy sets [Text] / D.-F. Li // Journal of Computer and System Sciences. – 2005. – Vol. 70, Issue 1. – P. 73–85. doi: 10.1016/j.jcss.2004.06.002

120. Szmidt, E. Distances between intuitionistic fuzzy sets [Text] / E. Szmidt, J. Kacprzyk // *Fuzzy Sets and Systems*. – 2000. – Vol. 114, Issue 3. – P. 505–518. doi: 10.1016/S0165-0114(98)00244-9
121. Demin, D. A. Synthesis of optimal temperature regulator of electroarc holding furnace bath [Text] / D. A. Demin // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. – 2012. – № 6 – P. 52–58.
122. Hong, D. H. Fuzzy linear regression analysis for fuzzy input–output data using shape-preserving operations [Text] / D. H. Hong, S. Lee, H. Y. Do // *Fuzzy Sets and Systems*. – 2001. – Vol. 122, Issue 3. – P. 363–542. doi: 10.1016/S0165-0114(00)00003-8
123. Yang, M.-S. Fuzzy least-squares linear regression analysis for fuzzy input–output data [Text] // M.-S. Yang, T.-S. Lin // *Fuzzy Sets and Systems*. – 2002. – Vol. 126, Issue 3. – P. 389–399. doi: 10.1016/S0165-0114(01)00066-5
124. Seraya, O. V. Linear regression analysis of a small sample of fuzzy input data [Text] / O. V. Seraya, D. A. Demin // *Journal of Automation and Information Sciences*. – 2012. – Vol. 44, Issue 7. – P. 34–48. doi: 10.1615/jautomatinfscien.v44.i7.40
125. Kuts, A. M. Method of presentation of expert information by means of fuzzy logic and obtaining the group assessment of expert opinions [Text] / A. M. Kuts // *Technology audit and production reserves*. – 2015. – Vol. 2, Issue 2 (22). – P. 17–21. doi: 10.15587/2312-8372.2015.40778
126. Developers of Your Spreadsheet’s Solver. Optimization Concepts [Electronic resource]. – 2002. – Available at : [http:// www.frontsys.com](http://www.frontsys.com)
127. Kosko, B. *Neural Networks and Fuzzy Systems* [Text] / B. Kosko. – Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall, 1992. – 449 p
128. Kantor, M. Electronic Data Interchange (EDI) [Текст] / Kantor Michael, James H. Burrows // *National Institute of Standards and Technology*. – Retrieved, 2008. - № 8. – С. 32-38.
129. Wetzels, H. Productivity Growth in European Railways: Technological Progress, Efficiency Change and Scale Effects [Электронный

ресурс] / Heike Wetzel University of Lüneburg // Working Paper Series in Economics, 2011. – № 101. - Режим доступа : www.leuphana.de/vwl/papers.

130. Topolsk, S. Analysis of the technological process of rings of train wheels [Текст] / S. Topolsk // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2011. – № 4. – С. 405-408.

131. Kardos, T. Railway Technology Software by Rail Navigator Ltd [Электронный ресурс] / Tibor Kardos. Режим доступа : [http://mobil.innoteka.hu/cikk/railway technology software by rail navigator ltd.490.html](http://mobil.innoteka.hu/cikk/railway%20technology%20software%20by%20rail%20navigator%20ltd.490.html).

132. Couto, A. The effect of high-speed technology on European railway productivity growth [Электронный ресурс] / António Couto // Journal of Rail Transport Planning & Management. Режим доступа : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210970612000030>.

133. Butkevičius, J. Development of marketing strategies in Lithuanian transport companies [Электронный ресурс] / J. Butkevičius, A. Vyskupaitis // Transport and Telecommunication Institute of the University of Applied Sciences. – Режим доступа : http://www.tsi.lv/Transport-and-Telecommunication/v61_en/art22.pdf.

