

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Українська державна академія залізничного транспорту

На правах рукопису

ЗАПАРА ЯРОСЛАВ ВІКТОРОВИЧ

УДК 656.222:658.7

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО  
ВУЗЛА НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

05.22.01 - транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Науковий керівник  
Ломотько Денис Вікторович,  
д.т.н., професор

Харків – 2013

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ПРАКТИЧНИХ РОЗРОБОК З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ВУЗЛІВ	13
Аналіз сучасного стану функціонування транспортних вузлів .....	13
Аналіз технології взаємодії різних видів транспорту у транспортних вузлах .....	13
Аналіз функціонального стану залізничних вузлів .....	19
Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду щодо удосконалення технології роботи залізничних вузлів .....	25
Аналіз технології роботи у залізничних вузлах .....	30
Висновки з 1 розділу .....	32
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВУЗЛІВ.....	35
Дослідження закономірностей вагонопотоків та часу знаходження вантажних вагонів на елементах залізничного вузла .....	35
Використання системної оптимізації при організації вантажних перевезень у залізничному вузлі .....	48
Оцінка технології роботи залізничного вузла.....	55
Висновки з розділу 2 .....	62
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВУЗЛА НА ОСНОВІ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ.....	64
Розробка моделі визначення оптимальної кількості місцевих вагонів на підсистемах залізничного вузла.....	64
Стійкість розроблених моделей за критерієм Рауса.....	72
Агентна імітаційна модель технології роботи залізничного вузла.....	74
Висновки з розділу 3 .....	96

РОЗДІЛ 4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ ВУЗЛОВОГО ДИСПЕТЧЕРА У ЗАЛІЗНИЧНОМУ ВУЗЛІ.....	98
Особливості функціонування автоматизованого робочого місця вузлового диспетчера в системі диспетчерського керування у залізничному вузлі .....	98
Вдосконалення АРМ ДНЦ при плануванні технології роботи у залізничному вузлі .....	106
Оцінка техніко-економічної ефективності від впровадження системи підтримки прийняття рішень автоматизованого робочого місця вузлового диспетчера .....	114
Висновки з 4 розділу .....	119
ВИСНОВКИ .....	121
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	124
Додаток А    Схема дисертаційного дослідження .....	139
Додаток Б    Статистичні характеристики кількісних та якісних показників станцій Харківського залізничного вузла .....	140
Додаток В    Основні причини перевищення часу знаходження вагонів на станції Основа у 2009-2011 роках .....	141
Додаток Д    Таблиця Рауса та корені характеристичного рівняння.....	143
Додаток Е    Модель обігу транзитних вагонів у Харківському вузлі.....	145
Додаток Ж    Дослідження часу оцінки стану місцевої роботи на полігоні вузловим диспетчером .....	147
Додаток К    Основні етапи оцінки поїзної ситуації у роботі вузлового диспетчера .....	158
Додаток Л    Нормативи часу на виконання операцій з планування приймання поїздів за часовими періодами вузловим диспетчером.....	159
Додаток М    Нормативи часу на виконання операцій з організації місцевої роботи на дільниці вузловим диспетчером.....	160

Додаток Н	Акти впровадження.....	163
Додаток П	Патент на корисну модель .....	167

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Відповідно до Державної програми реформування залізничного транспорту на 2008 – 2015 рр., концепція якої схвалена розпорядженням Кабінетів Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р., одним з основних завдань реформування залізничного транспорту є впровадження інноваційних логістичних технологій в організацію перевезень вантажів, що покликані забезпечити транспортні послуги на рівні європейських стандартів та поетапну інтеграцію залізничного транспорту у європейську та світову транспортні системи. Це передбачає запровадження заходів з розробки та реалізації інтегрованої логістичної концепції організації управління перевезеннями у взаємодії з діяльністю загально-транспортних вузлів із встановленням партнерських відносин між різними видами транспорту та іншими учасниками перевізного процесу.

Виникає потреба розробки нових підходів щодо реального покращення перевізного процесу у складних транспортних системах, в першу чергу залізничних вузлів. Останнє дозволить підвищити рівень транспортного обслуговування, більш раціонально використовувати рухомий склад, виконувати та скорочувати строки доставки вантажів та досягти можливого зменшення експлуатаційних витрат.

У післякризовий період намітилась тенденція стабілізації майже усіх секторів економіки держави. Потреба вантажовідправників у рухомому складі для здійснення перевезень постійно зростає. Стає гострим питання скорішого вивільнення вантажних вагонів під подальше навантаження. Опанувати усі обсяги через недостачу рухомого складу неможливо. В умовах гострого дефіциту вантажних вагонів збільшувати обсяги перевезень можливо лише завдяки прискоренню обороту вагонів, удосконаленню технології роботи. Загалом аналіз користування вагонами за 2011 року свідчить про загрозову тенденцію збільшення часу простою під вантажними

операціями. Середній час користування вагонами збільшився на 2,2 год. (10,5%) і складає майже добу — 23,4 год.

Аналізуючи за останні роки оборот вантажного вагона по Укрзалізниці, слід відзначити його зростання до 7,04 доби у 2009 році, що на 1 добу більше ніж у 2008 та на 2,7 доби більше ніж у 2005 році [36], але намітилась поступова тенденція до скорочення цього показника, так у 2011 році він склав 5,85 доби. Це вказує на можливість подальшого покращення використання вагонного парку залізниці, удосконалення технології роботи станцій та залізничних вузлів, в першу чергу, на основі логістичного управління.

Враховуючи, що значну частку обороту (більше 42%) вантажний вагон перебуває під вантажними операціями, в тому числі на станціях залізничних вузлів, можна зробити висновок про те, що в організації технології вузлів є недоліки, які у кінцевому випадку відбиваються у погіршення показників роботи залізниці та зниженню конкурентної привабливості на ринку транспортних послуг.

Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що на сучасному етапі функціонування залізниці і її подальшого розвитку необхідний перегляд технології роботи у залізничних вузлах країни, тому запропоновану роботу можна вважати актуальною.

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

Дисертаційну роботу виконано у відповідності з «Державною цільовою програмою реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. № 1390; «Стратегії розвитку залізничного транспорту України до 2020 року», затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р. № 1555-р; Закону України «Про енергозбереження» від 01 серпня 1994 року №74/94 – ВР, а також з науково-дослідними темами «Проведення дослідження та надання пропозицій щодо розроблення державної цільової програми забезпечення безпеки перевезення небезпечних

вантажів на 2011-2020 роки» (державний реєстраційний № 0111U002235), «Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства “Донецьксталь” – металургійний завод” та станції примикання Донецьк ДП «Донецька залізниця» (державний реєстраційний № 0108U003761), «Разработка предложений по повышению эффективности использования грузовых вагонов различной формы собственности в новых условиях» (державний реєстраційний № 0110U004890) та «Розробка технології обслуговування під'їзних і тракційних колій залізничних та промислових підприємств Лозівського вузла» (державний реєстраційний № 0112U000423).

**Мета та задачі дослідження.** Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом підвищення ефективності функціонування його складових за рахунок логістичного управління ними у процесі взаємодії учасників перевізного процесу. Поставлена мета визначила наступні задачі дослідження:

- проведення аналізу шляхів удосконалення технології роботи залізничних вузлів в Україні та в світі;
- проведення аналізу причин затримок вантажних вагонів на елементах залізничного вузла, що виникають на маршруті прямування вантажів у логістичному ланцюзі “Відправник-Одержувач”;
- формалізування процесу узгодження взаємодії усіх учасників перевізного процесу на основі системної оптимізації;
- розробка комплексного критерію для вибору раціональної технології роботи при мінімальних вагоно-годинах та фінансових витратах, пов'язаних із знаходженням вантажних вагонів у залізничному вузлі;
- формування моделі визначення оптимального розподілу кількості рухомого складу на підсистемах залізничного вузла в умовах логістичного управління;

- формування агентної імітаційної моделі функціонування залізничного вузла в умовах єдиного інформаційного простору при організації логістичного управління перевізним процесом;

- удосконалення інформаційно-керуючих систем залізниць України за рахунок формування системи підтримки прийняття рішень (СППР) оперативних працівників, які здійснюють логістичне управління залізничним вузлом.

*Об'єкт дослідження* – організація роботи у залізничному вузлі.

*Предмет дослідження* – технологія роботи залізничного вузла на базі логістичного управління.

**Методи дослідження.** Основою для дослідження є методи прикладного системного аналізу процесів і систем, теорія логістики, теорія організації і управління роботою окремих видів транспорту, транспортних систем і мереж. Для визначення причин затримок вантажних вагонів на підсистемах вузла та аналітичного опису процесів, що відбуваються в транспортних системах, використані принципи обробки результатів моніторингу з подальшим застосуванням теорії ймовірностей та математичної статистики. При формалізації технології роботи залізничного вузла використовувались методи теорії графів та динаміки середньої. Для оцінки ефективності технологічних варіантів роботи залізничного вузла застосовано методи економічного аналізу та імітаційного моделювання. При розробці інформаційної технології планування та оперативної роботи у вузлі використовувалась агентне імітаційне моделювання.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В дисертаційній роботі за допомогою комплексу математичних моделей вирішено науково-прикладну задачу удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом підвищення ефективності функціонування його складових за рахунок логістичного управління ними у процесі взаємодії учасників перевізного процесу.



Вперше:

- формалізовано технологію роботи залізничного вузла, що на відміну від існуючих враховує конфігурацію та фактичні умови функціонування вузла при логістичному управлінні;

- формалізовано технологію вантажних перевезень у залізничному вузлі на основі системної оптимізації, що на відміну від існуючої дозволяє узгодити взаємодію усіх учасників перевізного процесу з метою раціоналізації цих перевезень;

- розроблено імітаційну модель технології роботи залізничного вузла, яка на відміну від існуючих дозволяє оперативним працівникам на базі логістичного управління обирати за представленим комплексним критерієм найбільш доцільну технологію із множини можливих.

Доопрацьовано:

- комплекс технологічних задач, що вирішує інформаційно-керуюча система залізниць України шляхом інтегрування розробленого комплексу моделей на автоматизовані робочі місця працівників диспетчерського персоналу залізниць, що дає можливість раціонально використовувати елементи залізничного вузла при реалізації обраної технології роботи.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Запропонований комплекс моделей з удосконалення технології роботи залізничного вузла дозволяє обирати найбільш раціональну та економічно обґрунтовану технологію обробки вагонів при здійсненні перевізного процесу у залізничному вузлі за рахунок логістичного управління елементами вузла у процесі взаємодії учасників перевізного процесу.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій обумовлена коректністю постановки та вирішення задач, а також адекватністю розроблених моделей, що підтверджено відповідністю теоретичних результатів моделювання та емпіричних показників, які отримані в експлуатації і перевірено за відомими критеріями.

Основні результати дисертаційних досліджень по удосконаленню технології роботи залізничних вузлів на базі логістичного управління використано і впроваджено на станціях Харківської дирекції Південної залізниці, а також у навчальний процес Української державної академії залізничного транспорту при вивченні дисциплін “Вантажні перевезення (Управління вантажною і комерційною роботою)” та “Комерційна експлуатація залізниць”, у проведенні навчально-дослідницьких робіт студентів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами та патентом України, які наведені у додатках до дисертації.

**Особистий внесок здобувача.** У основних наукових працях, опублікованих зі співавторами, особистий внесок полягає: в роботі [49, 55] проведений статистичний аналіз часу знаходження вагонів на станціях залізничних вузлів; розроблені заходи, які спрямовані на зменшення можливих затримок вагонів на всьому шляху транспортування за рахунок системної оптимізації [47]; у роботі [57, 58] запропоноване розширення інформаційного забезпечення оперативних працівників, які здійснюють логістичне управління залізничним вузлом, шляхом введення підсистеми планування технології роботи залізничного вузла у СППР автоматизованого робочого місця (АРМ) вузлового диспетчера (ДНЦ); в статті [50] запропоновано агентну імітаційну модель функціонування залізничного вузла в умовах єдиного інформаційного простору при організації логістичного управління перевізним процесом; у патенті [100] представлено спосіб визначення раціональної технології роботи залізничного вузла на обраний період.

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

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертації доповідались, обговорювались та схвалені на науково-технічних конференціях:

- 74 міжнародній науково-технічній конференції кафедр Української державної академії залізничного транспорту та фахівців залізничного транспорту і підприємств, Українська державна академія залізничного транспорту (УкрДАЗТ), Харків, 2012 р.;

- міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні інформаційні технології на транспорті, промисловості та освіті”, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2009 р., (м. Дніпропетровськ);

- міжнародній науково-практичній конференції “Перспективні інновації в науці, освіті, промисловості та транспорті ‘2008’”, Одеський національний морський університет, 2008 р., (м. Одеса);

- 22 міжнародній науково-практичній конференції “Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины”, УкрДАЗТ, 2009 р., (м. Алушта);

- международной научно-практической конференции “Научные исследования и их практическое применение. Современные состояния и пути развития ‘2009’”, Одесский национальный морской университет, 2009 г., (г. Одесса);

- міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”, УкрДАЗТ, 2010 р., (сmt. Коктебель);

- международной научно-практической конференции “Современные направления теоретических и прикладных исследований ‘2011’”, Одесский национальный морской университет, 2011 г., (г. Одесса);

- третій міжнародній науково-практичній конференції “Логістика промислових регіонів”, Донецька академія автомобільного транспорту, 2011 р., (м. Донецьк-Святогірськ);

- міжнародній науково-практичній конференції “Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”, УкрДАЗТ, 2012 р., (м. Харків).

Повністю результати дисертаційної роботи заслухані та схвалені на розширеному засіданні кафедри «УВКР» та «АТ» УкрДАЗТ 9 жовтня 2012 р. за участю членів спеціалізованої вченої ради Д64.820.04.

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 18 наукових публікацій, у тому числі 7 наукових статей (у тому числі дві з них без співавторів) у виданнях, що затверджені Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, 1 патент на корисну модель, 9 тез доповідей та 1 додаткова праця.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 11 додатків.

Повний обсяг дисертаційної роботи складає 170 сторінок, з яких обсяг основного тексту 119 сторінок. Робота ілюстрована 34 рисунками, з них на 3 сторінках рисунки, що займають повну площу листа, наведено 5 таблиць, з них на 3 сторінках таблиці, що займають повну площу листа, список використаних джерел із 139 найменувань на 14 сторінках і 11 додатків на 31 сторінці.

Схема дисертаційного дослідження наведена у додатку А.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Автоматизированные системы управления технологическими процессами на станциях магистрали : сб. науч. тр. / под ред. Е.М. Шафита. - ДИИТ, 1986. – 127 с.
- 2 Акулиничев, В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог: учеб. пособие для вузов ж. д. трансп. / В.М. Акулиничев, В.А. Кудрявцев, А.Н. Корешков и др. - М.: Транспорт, 1981. – 223 с.
- 3 Алексеев, А.В. Обоснование интервалов зачисления и норм времени нахождения вагонов на грузовых фронтах с учетом условий обслуживания подъездных путей / А.В. Алексеев // Збірник наукових праць КУЕТТ. – 2002. – Том 6. – С. 66-69.
- 4 Архангельский, Е.В. Железнодорожные станции. (Устройства и организация работы) : учеб. / Е.В. Архангельский, Ю.Е. Лукьянов. – М.: Интекст, 1996. – 351 с.
- 5 Бабкин, Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация грузовых фронтов / Ю.А. Бабкин // Труды МИИТа – 1970. – Вып. 300. – С. 92-108.
- 6 Бакаев, А.А. Экономико-математические модели планирования и проектирования транспортных систем / А.А. Бакаев – К.: Техника, 1973. – 220 с.
- 7 Балака, Є.І. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті / Є.І. Балака, О.І. Зоріна, Н.М. Колеснікова, І.М. Писаревський. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – 210 с.
- 8 Бедняк, М.Н. Математические основы управления / М.Н. Бедняк – К.: КАДИ, 1977. – 127 с.
- 9 Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов : пер. с англ. В.В. Космина – М.: Транспорт, 1990. – 279 с.
- 10 Бернгард, К.А. Нормирование размеров движения передаточных поездов в железнодорожных узлах / К. А. Бернгард // Техника железных дорог, 1953. – № 4. – С. 15-17.

- 11 Бобровский, В. И. Оптимизация формирования многогруппных составов / В.И. Бобровский // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2000. – №6. – С. 10-14.
- 12 Бобровский, В.И. Теоретические основы совершенствования конструкции и технологии работы железнодорожных станций : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: 05.22.20 / В.И. Бобровский. – Днепропетровск [ДНТУЗТ], 2002. – 40 с.
- 13 Бородин, А.Ф. Комплексная автоматизация станционных процессов. Информационно-управляющие задачи в АСУ линейного уровня / А.Ф. Бородин // Железнодорожный транспорт. – 2002. – №8. – С. 45-51.
- 14 Борщев, А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика / А.В. Борщев // Exponenta Pro. – 2004. – № 3–4 — С. 38-47.
- 15 Бугров, Я.С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного: учеб. / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1989. – 464 с.
- 16 Бутько, Т.В. Визначення можливостей для розширення функцій КСЕОД у комп'ютерній мережі залізничного вузла / Т.В. Бутько, П.В. Долгополов // Збірник наукових праць. – К.: КУЕЕТ, 2003. – Вип. 53. – С. 72-78.
- 17 Бутько, Т.В. Визначення можливостей для розширення функцій КСЕОД у комп'ютерній мережі залізничного вузла / Т.В. Бутько, П.В. Долгополов // Збірник наукових праць – К.: КУЕТТ, 2003. – Вип. 1-2.–С. 121-125.
- 18 Бутько, Т.В. Побудова математичної моделі комп'ютерної мережі залізничного вузла / Т.В. Бутько, П.В. Долгополов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті / Додаток до журналу. – 2002. – №4,5. – С. 28.
- 19 Бутько Т.В. Удосконалення сумісної роботи портів та залізничних вузлів на основі логістичних методів / Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Т.В. Головка // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2007. – № 3/6 (27). – С. 10-16.

- 20 Вентцель, Е. С. Исследование операций / Е. С. Вентцель. - М.: Советское радио, 1970. – 552 с.
- 21 Вергун, О.Ф. Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць / О.Ф. Вергун, Н.В. Липовець, Л.Ю. Гаркуша – К.: Транспорт України, 2002. – 64 с.
- 22 Ветухов Е.А. Комплексные методы сокращения простоя вагонов / Е.А. Ветухов, М.А. Аветикян – М.: Транспорт, 1986. – 206 с.
- 23 Вклад ученых в развитие строительного материаловедения [Электронный ресурс] / Московский институт инженеров транспорта (МИИТ), кафедра Строительные материалы и технологии. – Режим доступа: [www/URL: http://www.stroinauka.ru/d27dr7216m0rr6097.html/](http://www.stroinauka.ru/d27dr7216m0rr6097.html/) – 30.07.2007 г.– Загл. с экрана.
- 24 Волковыский, Л.И. Сборник задач по теории функций комплексного переменного / Л.И. Волковыский, Г.Л. Лунц, И Г. Араманович. – 4-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2004. – 312 с.
- 25 Воркут, А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
- 26 Воскресенская, Т.П. Анализ эксплуатационной надежности комплекса фронта погрузки-выгрузки методами исследования операций / Т.П. Воскресенская // Труды МИИТа. – Вып. 693. – С. 100-105.
- 27 Гаджинский, А.М. Логистика : учеб. / А.М. Гаджинский - 3-е изд. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1999. – 228 с.
- 28 Галабурда, В.Г. Единая транспортная система : учеб. для вузов / В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др. - М.: Транспорт, 1996. – 295 с.
- 29 Гамаюн, И.П. Разработка имитационных моделей на основе сетей Петри: учеб. пособие / И.П. Гамаюн – Харьков: НТУ «ХПИ», 2002. – 143 с.
- 30 Глушков, В.М. О системной оптимизации / В.М. Глушков // Кибернетика. – 1980. – № 5. – С. 89-90.

- 31 Грицевский, П.М. Опыт создания автоматизированных технологий управления поездной работой на Северо-Кавказской железной дороге / П.М. Грицевский // Ж.д. транспорта Сер. Вычислительная техника и автоматизированные системы управления. ЭИ/ЦНИИТЭИ. – 1993, выпуск 4. – С. 1-16.
- 32 Громов, Н.Н. Единая транспортная система / Н.Н. Громов. – М.: Транспорт, 1987. – 307 с.
- 33 Гудман, С. Введение в разработку и анализ алгоритмов / С. Гудман, С. Хидетнтми – М.: Мир, 1981. – 368 с.
- 34 Дегтярёв, Ю.И. Исследование операций / Ю.И. Дегтярёв – М.: Высшая школа, 1986. – 320 с.
- 35 Дерibas, А.Т. Организация грузовой и коммерческой работы на железнодорожном транспорте / А.Т. Дерibas, В.В. Повороженко, А.А. Смехов. – 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1980. – 327 с.
- 36 Довідник основних показників роботи залізниць України (1999-2009 роки) – Київ: Укрзалізниця – 2010. – 42 с.
- 37 Долгополов, П.В. Удосконалення технології роботи залізничних вузлів на основі комплексу планетарних моделей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.20 / П.В. Долгополов; [УкрДАЗТ] – Харків, 2004. – 20 с.
- 38 Дувалян, С.В. Методы и алгоритмы решения задач планирования и учета на железнодорожном транспорте / С.В. Дувалян // Труды ВНИИЖТ. – 1969. – № 401. – 256 с.
- 39 Елова, И. А. Оценка эффективности доставки сырья "точно в срок" / И.А. Елова // Бюл. трансп. инф. – 2000. – №12. – С. 22-25.
- 40 Железнодорожники в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов / под. ред. Н.С. Конарева – М.: Транспорт, 1985. – 575 с.
- 41 Железнодорожний транспорт в восстановительний період : сб. научн. тр. / Гл. арх. упр. при Совете Министров СССР и др. – М. : Транспорт, 1979. – 287 с.



- 42 Железнодорожные станции и узлы / В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный, И.Е. Савченко; под. ред. В.М. Акулинича. – М.: Транспорт, 1992. – 480 с.
- 43 Житков, В.А. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок / В.А. Житков, К.В. Ким – М.: Транспорт, 1982. - 184 с.
- 44 Жук, Е. И. Имитационное моделирование работы сортировочной станции при составлении графика движения поездов / Е.И. Жук // Вестник ВНИИЖТ. – 1995. – №3 – С.45-56.
- 45 Закон України «Про транспорт» // Верховної Ради України, 1994. - № 51.
- 46 Закорецкий, В.А. Транспортная география Украины / В.А. Закорецкий, В. В. Федорченко – Луганск, 2005. – 116 с.
- 47 Запара, Я.В. Використання логістичних підходів та системної оптимізації при функціонуванні транспортних вузлів / Я.В. Запара, Д.В. Ломотько, Є.В. Запара // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2009. - №111. – С.17-23.
- 48 Запара, Я.В. Використання логістичних підходів та системної оптимізації при функціонуванні транспортних вузлів: мат. доп. 22-ї міжнародної наук.-практ. конф. ["Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины"], (м. Алушта, вересень 2009 р.)/ М-во тр-ту та зв'язку, Укр. держ. акад. зал. тр-ту. – Х.: УкрДАЗТ, Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2009. – № 4 (додаток) – С. 10-11.
- 49 Запара, Я.В. Дослідження зміни часу знаходження місцевих вагонів у Харківському вузлі / Я.В. Запара, Д.В. Ломотько // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту. – 2009. – Випуск 17. – С. 9-17.
- 50 Запара, Я.В. Імітаційне моделювання технології роботи залізничного вузла / Я.В. Запара, Є. В. Запара // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. – №2. – С. 80-83.

- 51 Запара, Я.В. Імітаційне моделювання технології роботи залізничного вузла: тези доповідей 74-ї міжнародної науково-технічної конференції кафедр УкрДАЗТ та фахівців залізничного транспорту і підприємств. - Харків: УкрДАЗТ, 2012. – С.265.
- 52 Запара, Я.В. Логістичні підходи до скорочення простоїв вантажних вагонів у залізничних вузлах / Я.В. Запара, Д.В. Ломотько // мат. доп. доповідей науково-практичної міжнародної конференції [“Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”], (сmt. Коктебель, 7-12 червня 2010 р.) / М-во тр-ту та зв’язку, Укр. держ. акад. зал. тр-ту. – Х.: УкрДАЗТ, 2010. – № 30 (додаток) – С. 183.
- 53 Запара, Я.В. Напрями покращення використання рухомого складу у Харківському залізничному вузлі: тези III міжнародної науково-практичної конференції [«Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті»], (м. Дніпропетровськ, 14-15 травня 2009 р.) / М-во тр-ту та зв’язку Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Д.: ДПТ, 2009. – С.45.
- 54 Запара, Я.В. Оцінка технології роботи транспортного вузла / Я.В. Запара // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 1/7 (43). – С. 60-63.
- 55 Запара, Я.В. Оцінка часу знаходження місцевого вагонопотоку на станції Основа Південної залізниці / Я.В. Запара, В.М. Запара, С.В. Бондарчук // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2011. – № 120. – С.5-11.
- 56 Запара, Я.В. Покращення інформаційного забезпечення вузлового диспетчера при організації технології роботи залізничного вузла: збірник наукових трудов по матеріалам міжнародної науково-практичної конференції [“Современные направления теоретических и прикладных исследований ”], (г. Одесса, 15-28 марта 2011 г.). Том 1 / Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2011. – С.65-66.

- 57 Запара, Я.В. Системи підтримки прийняття рішень вузловим диспетчером при плануванні технології роботи залізничного вузла / Я.В. Запара, Д.В. Ломотько, Є.В. Запара // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2011. – № 122. – С.12-22.
- 58 Запара, Я.В. Удосконалення організації планування технології роботи залізничного вузла / Я.В. Запара, Є.В. Запара // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2011. – № 124. – С.154-159.
- 59 Запара, Я.В. Удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом розширення інформаційного забезпечення вузлового диспетчера: матеріали третьої міжнародної науково-практичної конференції [“Логістика промислових регіонів”], (Донецьк-Святогірськ, 6-9 квітня 2011 року) / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Донецька академія автомобільного транспорту, Приазовський державний технічний університет. – Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2011. – С.354-357.
- 60 Запара, Я.В. Удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом імітаційного моделювання: за матеріалами восьмої науково-практичної міжнародної конференції [Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України], (5-8 червня 2012 року). – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – С.82.
- 61 Запара, Я.В. Формалізація технології роботи залізничних вузлів в умовах зміни обсягів перевезень / Я.В. Запара // Зб. наук. праць УкрДАЗТ. – 2010. – №119. – С.53-60.
- 62 Запара, Я.В. Функціонування залізничного вузла, як єдиної комплексної системи: збірник наукових трудов по матеріалам міжнародної науково-практичної конференції [“Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании”], (г. Одесса, 21-28 декабря 2009 г.). Том 1 / Транспорт, Туризм и рекреация. – Одесса: Черноморье, 2009. – С.65-66.
- 63 Запара, Я.В. Шляхи покращення взаємодії видів транспорту в залізничних транспортних вузлах на базі логістики: збірник наукових трудов по

- материалам международной научно-практической конференции ["Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании"], (г. Одесса, 15-25 декабря 2008 г.). Том 1 / Транспорт, Туризм и рекреация. – Одесса: Черноморье, 2008. – С.73-75.
- 64 Иванов, Д.А. Модель динамического структурно-функционального синтеза гибких цепей поставок на основе ключевых компетенций / Д.А. Иванов, Б. В. Соколов, А.В. Архипов, Й. Кэшель // Логистика и управление цепями поставок. – 2008. – N 2(25). – С.39-52.
- 65 Исследование операций : пер. с англ. / под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. – Т.1. – 712 с.
- 66 Інформаційні системи та технології при управлінні залізничними перевезеннями / О.В. Лаврухін, П.В. Долгополов, В.В. Петрушов, О.М. Ходаківський. – Х. : ТОВ «Компанія СМІТ», 2011. – 118 с.
- 67 Калашнікова, Т.Ю. Формування адаптивної технології поїздоутворення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.20 / Т.Ю. Калашнікова; [УкрДАЗТ] – Харків, 2003. – 22 с.
- 68 Кожин, А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками / А.П. Кожан. – М.: Высшая школа, 1979. – 304 с.
- 69 Колмогоров, А.Н. Теория информации и теория алгоритмов / А.Н. Колмогоров. – М.: Наука, 1987. – 303 с.
- 70 Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України // Схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р. Магістраль. – 2007. – №1.
- 71 Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. – 1984. – 831 с.
- 72 Коробйова, Р.Г. Підвищення ефективності експлуатації технічних засобів залізничних вузлів при переробці місцевих вагонопотоків : автореф. дис.

- на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.20 / Р.Г. Коробйова. – Днепропетровськ, 2009. – 21 с.
- 73 Котенко, А.М. Удосконалення взаємодії під'їзних колій і станцій примикання / А.М. Котенко, А.О. Ковальов // Зб. наук. пр. КУЕТТ. – 2007. – Вип. 11. – С. 171-174.
- 74 Котенко, А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті. Частина 1 / А.М. Котенко. – Харків: ПП видавництво «Нове Слово», 2003. – 408 с.
- 75 Котенко, А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті. Частина 2 / А.М. Котенко. – Харків: ПП видавництво «Нове Слово», 2003. – 388 с.
- 76 Коцюк, О.Я. Взаємодія видів транспорту / О.Я. Коцюк. – К.: УТУ, 1999. – 107 с.
- 77 Кочнев, Ф.П. Организация движения на железнодорожном транспорте / Ф.П. Кочнев, В.М. Акулиничев, А.М. Макаровичин ; под общ. ред. Ф.П. Кочнева. – М.: Транспорт, 1979. – 568 с.
- 78 Кочнев, Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
- 79 Кочнев, Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог: учеб. пособие / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
- 80 Кремер, Н.Ш. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер – М.: ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
- 81 Куванов, А.В. На самолёте «Ртищевский железнодорожник» // Путь Ленина – 11 января 1978.
- 82 Левицкий, И.Е. Совершенствование переработки местных вагонопотоков в железнодорожных узлах / И.Е. Левицкий, Р.Г. Коробьёва // Вісник Дніпр. нац. Ун-ту залізн. трансп. ім. академіка В. Лазаряна. – Д.: Вид-во Дніпр. нац. Ун-ту залізн. трансп. ім. академіка В. Лазаряна, – 2008. – Вип. 23. – С. 104-107.

- 83 Левицький, И. Е. Стимулирование железных дорог на выполнение сроков доставки / И.Е. Левицький, А.А. Босов, Н.Л. Цегельник // Залізничний транспорт України. – 2003. - №1. – С.17-21.
- 84 Ломотько, Д.В. Удосконалення роботи прикордонних переходів при зміні ширини колії / Д.В. Ломотько, І.П. Федорко, А.Л. Обухова // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2008. – № 3/3 (33). – С. 47-50.
- 85 Макарович, А.М. Использование и развитие пропускной способности железных дорог / А.М. Макарович, Ю.В. Дьяков – М.: Транспорт, 1981. – 287 с.
- 86 Малахова, О.А. Удосконалення технології роботи залізничних вузлів на основі варіантного поїздоутворення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.20 / О.А. Малахова. – Харків, 2004. – 23 с.
- 87 Марусева, И.В. Логистика. Краткий курс / И.В. Марусева, В.В. Котов, И.Я. Савченко; под общ. ред. И. В. Марусева – СПб.: Питер, 2008. – 192 с.
- 88 Математические методы в планировании и экономических расчетах / А.А. Бакаев и др. – К.: Наукова думка. – 1968. – 222 с.
- 89 Мацюк, В.І. Удосконалення системи розвозу місцевих вагонів в залізничному вузлі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01 / В.І. Мацюк; [ДЕТУТ]. – К., 2008. – 22 с.
- 90 Машкович, О.Н. Высокоскоростные железные дороги КНР / О.Н. Машкович // Управление, логистика и информатика на транспорте. – 2009. – №3. – С. 19-21.
- 91 Миротин, Л.Б. Системный анализ в логистике / Л.Б. Миротин, Ы. Э. Ташбаев. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 480 с.
- 92 Мікропроцесорна диспетчерська централізація «Каскад» / М.І. Данько, В. І. Мойсеєнко, С.В. Панченко та ін. – Х. : УкрДАЗТ, 2005. – 176 с.
- 93 Моделювання логістики комбінованих перевезень : тез. докл. междунар. наук.-практ. конф., (11-13 травня 2005) / В.Л. Равенко. – Київ : Залізничний транспорт України, 2005. – С. 35.

- 94 Моисеенко, В.В. Системная оптимизация как обобщение оптимизации классической // В.В. Моисеенко, В.В. Яцкевич // Кибернетика и системный анализ. – 1997 – №3. – С. 135-139.
- 95 Образцов, В.Н. Станции и узлы / В. Н. Образцов. – М.: Трансжелдориздат, 1949. – 540 с.
- 96 Основы взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта / под ред. В.В. Повороженко, Е.Д. Ханукова. – М.: Транспорт, 1972. – 301 с.
- 97 Осьминин, А.Т. Методика расчета расписания движения передаточных поездов с учетом обеспечения сроков доставки грузов / А.Т. Осьминин, В.А. Садчикова // Вестник ВНИИЖТ. – 1999. – №6. – С. 14-19.
- 98 Осьмушко, О.В. Експертні системи – перспективний напрямок розвитку АСУ на залізничному транспорті / О.В. Осьмушко // Залізничний транспорт України. – 1997. – № 1. – С. 10-12.
- 99 Панкратов, В.І. Організація та управління системою промислового залізничного транспорту на основі принципів логістики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01 / В.І. Панкратов; [УкрДАЗТ]. – Х., 2009. – 20 с.
- 100 Пат. на кор. модель 68073 Україна, МПК В61L 27/00. Спосіб визначення технології роботи залізничного вузла / Запара Я.В., Запара Є.В., Каньовська Д.В.; заявник і патентовласник Запара Я.В., Запара Є.В., Каньовська Д.В. - №U201111155; заявл. 19.09.2011; опубл. 12.03.2012, Бюл.№5.
- 101 Пащенко, Ю.Є. Про стан транзитних перевезень Білорусі через територію України / Ю.Є. Пащенко – К.: РВПС України НАН України. – 2001. – 32 с.
- 102 Пащенко, Ю.Є. Розвиток та розміщення транспортно-дорожнього комплексу України: Монографія / Ю.Є. Пащенко; за ред. С.І. Дорогунцова. – К.: Наук. світ, 2003. – 467 с.
- 103 Персианов, В.А. Моделирование транспортных систем / В.А. Персианов, К.Ю. Калов, Н.С. Усков – М.: Транспорт, 1972. – 208 с.

- 104 Петренко, Е.А. Управление железнодорожным транспортом в условиях кризиса / Е.А. Петренко // Залізничний транспорт України. – 2009. - №4. – С. 28-30.
- 105 Підгрушний, Г.П. Прикордонні регіони України: функції, особливості та проблеми розвитку / Г.П. Підгрушний // Досвід та перспективи розвитку міст України – 2007. – №13. - С. 48-53.
- 106 Повышение пропускной способности железных дорог США // Управление, логистика и информатика на транспорте. – 2009. – №3. – С. 13-19.
- 107 Поїзд «Вікінг» вирушив у перший регулярний рейс із українських станцій [Електроний ресурс] / – Режим доступа: [www/URL: http://www.uz.gov.ua/index.php?f=Doc.View&p=news\\_6749.0.news](http://www.uz.gov.ua/index.php?f=Doc.View&p=news_6749.0.news) - 24.01.2012 г. – Загол. з екрана.
- 108 Правдин, Н.В. Використання апарату нечіткої логіки для оптимізації розподілу обмеженого ресурсу на залізничному полігоні / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2006. – № 4. – С. 10-14.
- 109 Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте: сб. науч. тр. – К.: Институт кібернетики ім. В. М. Глушкова, 1992. – С. 63-67.
- 110 Прогрессивные информационные технологии – основа информатизации перевозочного процесса : тез. докл. междунар. наук.-практ. конф., (11-13 травня 2005) / В.Л. Равенко. – Київ : Залізничний транспорт України, 2005. – С. 16.
- 111 Развитие железных дорог Израиля // Управление, логистика и информатика на транспорте. – 2009. – №3. – С.6-9.
- 112 Ратин, Г.С. Информационная система для управления перевозочным процессом / Г.С. Ратин, Г.А. Угрюмов, А.П. Писаре ; под общ. ред. Г.С. Ратина. – М.: Транспорт, 1989. – 238 с.
- 113 Резер, С.М. Взаимодействие транспортных систем / С.М. Резер. – М.: Наука, 1985. – 248 с.



- 114 Резер, С.М. Комплексное управление перевозочным процессом в транспортных узлах / С.М. Резер. – М. : Транспорт, 1982. – 160 с.
- 115 Савченко, И.Е. Железнодорожные станции и узлы : учебн. пособие / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский; под общ. ред. В.М. Акулиничева, Н.Н. Шабалина – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
- 116 Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах / В.А. Гапанович, А.А. Грачёв и др.; под. общ. ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина, Г.М. Грошева. – М.: Маршрут, 2006. – 544 с.
- 117 Скалов, К.Ю. Транспортные узлы (Определение мощности устройств) / К.Ю. Скалов, М.Н. Стефаненко, Н.Ф. Попова. – М.: Транспорт, 1985. – 200 с.
- 118 Смехов, А.А. Математические модели процессов грузовой работы / А.А. Смехов. – М.: Транспорт, 1982. – 255 с.
- 119 Стуров, С.В. Подготовка станции к внедрению АСУСС второй очереди / С.В. Стуров // Железнодорожный транспорт. – 2004. – №5. – С. 51-52.
- 120 Сычёв, А.А. Организация работы транспортного узла в составе транспортного коридора : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01 / А.А. Сычёв – Ростов-на-Дону, 2009. – 19 с.
- 121 Техничко – економічні розрахунки в експлуатації залізничних вузлів / Під ред. Сотнікова І.Б. – М.: Транспорт, 1983. – 254 с.
- 122 Технологічний процес роботи сортувальної станції Основа // Рукопис. – Харків: Упр. Півд. залізниці. – 2011. – 364 с.
- 123 Тишкин, Е.М. Интенсификация местной работы / Е.М. Тишкин, В.М. Макаров, В.С. Климанов // Железнодорожный транспорт. – 1986. – №3. – С. 54-58.

- 124 Тишкин, Е.М. Математические основы метода комбинаторной сортировки вагонов / Е. М. Тишкин // Вестник ВНИИЖТ. – 1989. – №8. – С. 1-8.
- 125 Тишкин, Е.М. Метод комбинаторной сортировки вагонов – основа интенсивной технологии местной работы / Е.М. Тишкин // Вестник ВНИИЖТ. – 1987. – №2. – С. 1-6.
- 126 Транспортная логистика / под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 512 с.
- 127 Транспортно-експедиторська діяльність / А.І. Воркут, О.Я. Коцюк, І.Г. Лебідь та ін. – К.: УТУ, 1998. – 264 с.
- 128 Транспортные узлы / под ред. К.Ю. Скалова – М.: Транспорт, 1966. – 508 с.
- 129 Тулупов, Л.П. Автоматизированные системы управления перевозочными процессами на железных дорогах / Л.П. Тулупов, Е.М. Жуковский, А.М. Гусятинер – М.: Транспорт, 1991. – 208 с.
- 130 Тютюнов, Ю.П. Исследование технологии работы железнодорожных узлов методом имитационного моделирования : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.08 / Ю.П. Тютюнов ; [БГУТ] . – Гомель., 1995. - 16 с.
- 131 Удосконалення управління вагонопотоками у вузлі: тез. докл. междунар. наук.-практ. конф., (11-13 травня 2005) / В.В. Петрушов. – Київ : Залізничний транспорт України, 2005. – С. 34.
- 132 Ульяновков, Н.В. Аналитический расчет элементов процесса накопления и отправления передаточных поездов на подъездной путь промышленного предприятия / Н.В. Ульяненкова // Труды МИИТа. – 1978. – Вып. 595. С. 48-70.
- 133 Четверухін, Б.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Частина 1. Методи лінійного програмування та їх застосування / Б.М. Четверухін – К.: УТУ, 2000. – 91 с.

- 134 Чибісов, Ю.В. Підвищення ефективності вантажних перевезень у залізничному вузлі за рахунок вибору раціонального розподілу поїздопотоків по ділянкам вузла : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.22.01 / Ю.В. Чибісов. – Дніпропетровськ, 2012. – 23 с.
- 135 Яновський, П.О. Перспективні напрямки удосконалення технологій перевезень / П.О. Яновський // Залізничний транспорт України. – 2009. – №4. – С.35-39.
- 136 BPMN 2.0 Specification [Электронный ресурс] – Режим доступа: www/URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF/> - 10.11.2010 г. – Загл.с экрана.
- 137 Erev, I. Predicting How People Play Games: Reinforcement Learning in Experimental Games with Unique, Mixed Strategy Equilibria / I. Erev, A. Roth // American Economic Review. – 1998. – № 88. – P. 848–881.
- 138 IEEE Standard for Conceptual Modeling Language Syntax and Semantics for IDEF1X, IEEE Std 1320.2, New York - 1998.
- 139 Repast. NET: Proceedings of the Agent 2004 Conference on Social Dynamics: Interaction, Reflexivity and Emergence / J. Vos, M. North. – Chicago, 2004. – P. 239-255.