

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

На правах рукопису

ЛАВРУХІН ОЛЕКСАНДР ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 656.222.3:658.5

**ФОРМУВАННЯ МОДЕЛЕЙ І МЕТОДІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПОЇЗДОПОТОКАМИ**

05.22.01 – транспортні системи

Дисертація на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Науковий консультант
Данько Микола Іванович,
д.т.н., професор

Харків – 2012

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
------------	---

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ЩОДО ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЮ РОБОТОЮ ПОЛІГОНІВ ЗАЛІЗНИЦЬ.....	21
1.1 Аналіз показників експлуатаційної роботи.....	21
1.2 Аналіз існуючих технологій здійснення перевізного процесу.....	24
1.3 Аналіз наукових досліджень щодо удосконалення системи оперативного управління перевізним процесом.....	32
1.4 Аналіз існуючих автоматизованих засобів управління перевізним процесом.....	38
1.5 Висновки до розділу 1.....	54

РОЗДІЛ 2

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ПОЇЗНОЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	58
2.1 Формування оптимізаційної моделі розрахунку оперативного плану поїзної роботи залізничної станції.....	58
2.2 Формалізація процедури визначення кількості поїздів, що підлягають прийманню станцією з кожного напрямку.....	62
2.3 Формалізація процедури визначення кількості поїздів, які підлягають відправленню з технічної та вантажної станції.....	76
2.4 Формалізація процедури визначення доцільності формування маршрутів з місць навантаження.....	85
2.5 Перевірка моделі визначення параметрів оперативного плану поїзної роботи залізничної станції на адекватність.....	95
2.6 Висновки до розділу 2.....	96

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ОБСЛУГОВУВАННЯ МІСЦЕВОЇ РОБОТИ

ПОЇЗНИМИ ЛОКОТИВАМИ В ОПЕРАТИВНИХ

УМОВАХ.....99

3.1 Формування моделі визначення раціонального

варіанту виконання місцевої роботи диспетчерської

дільниці.....99

3.2 Формування підходу визначення батьківської пари

хромосом при обслуговуванні місцевої роботи кількома

локомотивами.....136

3.3 Висновки до розділу 3.....139

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ПАРАМЕТРА БЕЗПЕЧНОГО УПРАВЛІННЯ

ПОЇЗНОЮ РОБОТОЮ НА ЗАЛІЗНИЧНІЙ СТАНЦІЇ.....141

4.1 Попереднє визначення параметра безпечного управління

поїзною роботою на залізничній станції та його елементів.....141

4.2 Формування функцій приналежності, які описують рівень

небезпеки при роботі ДСП.....154

4.3 Формування методу визначення основних параметрів

функцій належності.....196

4.4 Висновки до розділу 4.....202

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ

ВИКОНАННІ ПОЇЗНОЇ РОБОТИ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО

ІНТЕЛЕКТУ.....2

04

5.1 Формування моделі раціональної організації поїзної

роботи залізничної станції на основі дотримання економічної доцільності.....	205
5.2 Визначення основних поїзних ситуацій в роботі ДСП.....	209
5.3 Вибір та обґрунтування параметрів нейронної мережі щодо формування моделі визначення раціональної колії приймання поїзда.....	215
5.4 Формування моделі визначення раціональної колії приймання поїзда при дотриманні умов безпеки на основі нейронної мережі.....	245
5.5 Висновки до розділу 5.....	252
РОЗДІЛ 6	
ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОСУВАННЯ ПОЇЗДОПОТОКІВ НА ПОЛІГОНАХ ЗАЛІЗНИЦЬ.....	
6.1 Розробка етапності щодо формування автоматизованої технології підтримки прийняття рішень оперативного персоналу.....	254
6.2 Формалізація процедури визначення пріоритету закінчення формування вантажних поїздів.....	256
6.3 Формування нечіткої оптимізаційної моделі визначення пріоритету розформування-формування поїздів	276
6.4 Формалізація процедури визначення пріоритету при відправленні та пропуску вантажних поїздів через попутні станції.....	286
6.5 Висновки до розділу 6.....	309
РОЗДІЛ 7	
СИНТЕЗ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ АТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРЕВІЗНИМ ПРОЦЕСОМ НА ОСНОВІ РОЗПОДІЛЕНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.....	
	311

7.1 Формування підходів щодо реалізації системи підтримки прийняття рішень оперативного управління з розподіленим штучним інтелектом на основі синтезу розроблених моделей.....	311
7.2 Техніко-економічні розрахунки ефективності від впровадження автоматизованої технології оперативного управління перевізним процесом.....	354
7.3 Висновки до розділу 7.....	361
ВИСНОВКИ.....	363
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	368
Додаток А Перевірка адекватності моделі оперативного планування поїзної роботи.....	393
Додаток Б Графічний інтерфейс реалізації автоматизованої технології визначення раціонального режиму виконання місцевої роботи для АРМ ДНЦ	399
Додаток В Результати моделювання по визначенню пріоритету при формуванні поїздів на основі застосування алгоритму Mamdani	401
Додаток Д Результати моделювання по визначенню пріоритету щодо відправлення поїздів на основі застосування алгоритму Sugeno	404
Додаток Е Акти впровадження.....	407

ВСТУП

Актуальність теми

В умовах ринку транспортних послуг залізничний транспорт посідає провідне місце серед інших видів транспорту, про це свідчить той факт, що на його частку припадає більш 60 % вантажо- і 40 % пасажирообігу.

Ефективна робота залізничної інфраструктури залежить від раціонального використання засобів транспорту та людських ресурсів. Це можливо в умовах впровадження інноваційних проектів та удосконалення існуючих технологій роботи залізниць.

Світові тенденції розвитку транспортного ринку свідчать про необхідність переорієнтації виробництва в бік поліпшення якості обслуговування клієнтів при умові збільшення прибутковості галузі, але, на жаль, на сьогодні спостерігаються дестабілізуючі процеси, які негативно відбиваються на якості роботи Укрзалізниці (УЗ). Зазначені процеси у своїй більшості обумовлюються недосконалою чинною системою оперативного планування та управління перевізним процесом. Тому згідно з „Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту України”, затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р постає наукова проблема формування моделей і методів інтелектуальної технології оперативного управління поїздопотоків.

Останні офіційно опубліковані дані Укрзалізниці свідчать про погіршення виконання показників у порівнянні з попередніми роками. Так, простій вагона на одній технічній станції з 2005 року збільшився на 2,75 години, що становить майже 30 %. Як правило, погіршення цього показника свідчить про зменшення вагонопотоку, що у свою чергу призводить до збільшення часу на формування поїздів різних категорій. Це означає, що існуючі технології формування, просування та обробки поїздопотоків можуть не відповідати існуючим вимогам реального часу.

Також у негативний бік змінився якісний показник часу простою вантажного вагона під однією вантажною операцією. Так, простій під однією вантажною операцією з 2005 року збільшився на 15,39 години, що становить близько 40 %. Погіршення цього показника пов'язане з тим, що залізниця і вантажовідправник дуже повільно, в технологічному аспекті, реагують на зменшення або збільшення вантажопотоку.

І хоча в умовах погіршення проаналізованих показників відбулося певне підвищення середньої дільничної швидкості на 15 км/год, істотного позитивного впливу на величину обігу вантажного вагона – основного комплексного показника ефективності використання рухомого складу, не відбулося, а, навпаки, він збільшився на 30,72 %.

Основною проблемою погіршення певних показників є недосконалість систем планування та управління поїздопотоками, функціонування яких фактично базуються на технологіях, сформованих для роботи в умовах планової економіки. Ці технології орієнтовані, як правило, на виконання кількісних і якісних показників роботи підрозділів залізничного транспорту з мінімальним дотриманням вимог клієнтів. При цьому на процес перевезення в таких умовах має значний вплив людський фактор, який у своїй більшості негативно відбивається на раціональності використання технічних та людських ресурсів (локомотиви, вагони, локомотивні бригади, бригади оглядачів тощо). Але слід зазначити, що незважаючи на те, що в певних випадках негативний вплив на виконання кількісних і якісних показників обумовлений людським фактором, логіка прийняття рішень людини дозволяє узагальнювати на перший погляд незалежні показники й надавати наближені рішення, які є в окремих ситуаціях найбільш раціональними. Разом з тим у нестандартних ситуаціях, які чинять психологічний тиск, людина-оператор може прийняти неякісні, а в певних випадках небезпечні рішення щодо виконання технологічного процесу роботи. Також слід зауважити, що робота диспетчерського персоналу в сучасних умовах обумовлюється значною часткою невизначеності вхідної інформації, яка є основоположною при

прийнятті якісних рішень. Діючий комплекс автоматизованих засобів не дозволяє якісно обробляти дану інформацію з подальшим наданням найбільш доцільних стратегій вирішення поставлених задач, що робить прийняту систему оперативного управління поїздопотоками не відповідною сучасному рівню та потребам галузі.

Найбільш логічним із шляхів виходу з даної ситуації є формування комплексної інтелектуальної автоматизованої технології оперативного управління поїздопотоками, яка дозволить оптимізувати процеси, пов'язані з плануванням експлуатаційної роботи та просуванням поїздів при безумовному забезпеченні високого рівня безпеки та отриманні підвищеної прибутковості залізничної галузі на основі моделювання процесів когнітивної діяльності людини.

Вирішення цієї наукової проблеми потребує формування наукових підходів щодо формалізації комплексу процесів, пов'язаних з оперативним управлінням поїздопотоками, а саме: процесу визначення основних параметрів оперативного плану поїзної роботи полігону залізничної станції; процесу оперативного визначення раціонального режиму обслуговування місцевої роботи дільниці локомотивами; процесу роботи залізничної станції при виконанні поїзної роботи, який дозволить отримувати обґрунтовані рішення щодо вибору раціонального та небезпечного варіанта прийняття і безупинного пропуску поїздів; процесу визначення раціональної пріоритетності закінчення формування поїздів; процесу визначення пріоритету при відправленні вантажних поїздів зі станції на основі дотримання раціонального співвідношення елементів обігу вантажного вагона.

Реалізація зазначених заходів дозволить розробити комплексну автоматизовану технологію оперативного управління перевізним процесом на базі принципів розподіленого штучного інтелекту, що у свою чергу дозволить оптимізувати виконання процедур, пов'язаних з просуванням поїздів усіх категорій при забезпеченні високого рівня безпеки та

економічної доцільності за рахунок злагодженої і ритмічної роботи всіх ієрархічних рівнів УЗ. За рахунок інтегрування комплексу моделей оперативного управління до автоматизованих робочих місць оперативних працівників усіх рівнів буде досягнуто глобальне удосконалення існуючої інформаційно-керуючої системи Укрзалізниці.

Таким чином, вирішення поставленої проблеми формування методів і моделей комплексної інтелектуальної технології оперативного управління поїздопотоками є своєчасною та актуальною.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Робота виконувалася відповідно до „Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України”, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р, а також науково – дослідницьких тем: „Розробка математичної моделі та технології автоматизованого поточного планування поїздоутворення на сортувальній станції” (держ. реєстр. № 0107U000105), „Проведення дослідження та розробка концепції, технології і організаційної структури по створенню логістичного центру залізниць України” (держ. реєстр. № 0107U002794), „Розробка та формування автоматизованих логістичних технологій залізничного транспорту” (держ. реєстр. № 0108U000077), „Аналіз та розробка технології автоматизованого поточного змінно-добового планування поїзної та вантажної роботи рівня залізниці” (держ. реєстр. № 0108U002312), „Дослідження вагонопотоків та розробка вимог до складання технологічного процесу роботи залізничного напрямку” (держ. реєстр. № 0111U005204), „Розробка і дослідження технології перевізного процесу на залізничному транспорті на основі ресурсозбереження” (держ. реєстр. № 0105U000898), „Розробка концепції реформування і Програми розвитку промислового залізничного транспорту ДК „Промтранс” на основі ресурсозберігаючих технологій на період 2007-2015 рр.” (держ. реєстр. № 0107U000104), „Розробка Єдиного технологічного процесу роботи під'їзної колії Закритого акціонерного товариства „„Донецьксталь” – металургійний

завод” та станції примикання Донецьк ДП „Донецька залізниця”” (держ. реєстр. № 0108U003761), „Розробка технології автоматизації корегування ПФП в умовах нерівномірного виникнення потужних струменів вагонопотоків” (держ. реєстр. № 0110U002133), „Управління на мережі залізниць парком вантажних вагонів різної форми власності в нових умовах” (держ. реєстр. № 0110U004890), „Формування комплексу універсальних моделей, реалізація яких забезпечує раціональну організацію вантажопотоків на залізничній транспортній мережі” (держ. реєстр. № 0111U002236), „Розробка інструкції з обліку і аналізу виконання графіку руху пасажирських, приміських і вантажних поїздів” (держ. реєстр. № 0111U005425).

Мета і задачі дослідження

Метою даної дисертаційної роботи є вирішення наукової проблеми формування моделей і методів інтелектуальної технології оперативного планування та управління поїздопотоків на всіх структурних рівнях Укрзалізниці, що, на відміну від існуючої технології, дозволить оптимізувати процеси, пов’язані з плануванням експлуатаційної роботи та просуванням поїздів при забезпеченні високого рівня безпеки й економічної доцільності на основі імітації процесів когнітивної діяльності людини. Реалізація цієї мети потребує постановку та вирішення таких основних задач:

1. Провести статистичні дослідження основних показників експлуатаційної роботи підрозділів Укрзалізниці, які свідчать про недосконалість технологій оперативного планування та управління поїздопотоків з їх подальшим детальним аналізом.

2. Провести аналіз існуючих наукових підходів щодо удосконалення технологій оперативного планування та управління перевізним процесом.

3. Провести аналіз діючих автоматизованих систем управління перевізним процесом, які експлуатуються на території України і за кордоном.

4. Сформулювати математичну модель визначення раціонального варіанта оперативного плану поїзної роботи залізничної станції, яку може бути

покладено в основу комплексної технології оперативного планування на всіх рівнях Укрзалізниці.

5. Розробити модель визначення варіанта оперативного плану місцевої роботи на основі раціонального використання технічних засобів та людських ресурсів.

6. Сформувати параметр безпечного управління поїздами на залізничній станції, який дозволить оцінити рівень безпеки при виконанні поїзної роботи людиною-оператором без застосування автоматизованих засобів управління на лінійних підрозділах Укрзалізниці.

7. Розробити модель роботи залізничної станції при виконанні поїзної роботи, яка дозволить надавати обґрунтовані рішення черговому по станції щодо вибору раціонального та небезпечного варіанта прийняття і безупинного пропуску поїздів.

8. Формалізувати процедуру та сформувати модель визначення раціональної пріоритетності закінчення формування поїздів, які стануть основою прийняття остаточного рішення поїзним диспетчером щодо вибору черговості відправлення поїздів на дільницю згідно з діючим графіком руху поїздів.

9. Формалізувати процедуру визначення пріоритету при відправленні вантажних поїздів зі станції на основі дотримання раціонального співвідношення елементів обігу вантажного вагона, яка дозволить поїзному диспетчеру в оперативному режимі визначати доцільні варіанти підв'язки поїздів під нитки графіка руху за умови отримання найбільшого економічного ефекту від перевезень.

10. Сформувати комплексну інтелектуальну технологію оперативного управління перевізним процесом, яка стане основою формування загальної автоматизованої системи на базі принципів розподіленого штучного інтелекту.

11. Удосконалити існуючу інформаційно-керуючу систему Укрзалізниці на основі інтегрування комплексу моделей оперативного планування та управління на АРМ оперативних працівників усіх рівнів.

12. Удосконалити процедуру автоматичного надходження оперативних даних до існуючих автоматизованих систем, які використовуються на УЗ для визначення місцезнаходження рухомого складу шляхом застосування GPS-технологій.

13. Оцінити економічну доцільність від впровадження сформованої комплексної технології оперативного планування та управління поїздопотоками.

Об'єкт дослідження – процес управління поїздопотоками на рівні залізничних підрозділів.

Предмет дослідження – технологія інтелектуального управління поїздопотоками.

Методи дослідження

Виконані дослідження базуються: на процедурі моніторингу; методах теорії ймовірностей та математичної статистики для проведення аналізу існуючих експлуатаційних показників перевізного процесу; методах побудови штучних нейронних мереж для визначення раціонального варіанта виконання поїзної роботи на залізничній станції; застосуванні теорії нечітких множин і нечіткої логіки для формування набору типових ситуацій та вибору пріоритетності при пропуску поїздів.

Наукова новизна одержаних результатів

В дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано наукові підходи щодо формування інтелектуальної технології оперативного управління поїздопотоками в межах таких підсистем Укрзалізниці, як дирекція залізничних перевезень (ДН), так і залізниця в цілому, яка дозволяє оптимізувати процедури, пов'язані з просуванням поїздів при забезпеченні

високого рівня безпеки на основі імітації процесів когнітивної діяльності людини. Для досягнення мети наукової роботи було вперше:

- сформовано оптимізаційну модель розрахунку оперативного плану поїзної роботи залізничної станції, в основу якої покладені формалізовані процедури визначення нечітких входних параметрів поїзної роботи;

- сформовано модель визначення варіанта оперативного плану місцевої роботи на основі застосування еволюційних методів, яка забезпечує раціональне використання технічних засобів та людських ресурсів;

- сформовано параметр безпечного управління поїздами, в основу якого покладено розроблений метод визначення його основних елементів, що дозволяє оцінити рівень безпеки при виконанні поїзної роботи людиною-оператором без застосування автоматизованих засобів, у тому числі в нестандартних ситуаціях та у випадках психофізіологічного перенапруження;

- сформовано модель роботи залізничної станції при виконанні поїзної роботи з елементами штучного інтелекту, яка дозволяє надавати обґрунтовані рішення черговому по станції щодо вибору раціонального і безпечного варіанта прийняття та безупинного пропуску поїздів з можливістю самонавчання та пристосування до мінливих умов експлуатації;

- формалізовано процедуру і сформовано нечітку оптимізаційну модель, які надають можливість встановлювати пріоритетність закінчення формування поїздів в оперативних умовах, при врахуванні нечіткості входних даних, і являють собою основу для формування розподіленої системи підтримки прийняття рішень оперативних працівників рівня дирекції залізничних перевезень;

- формалізовано процедуру визначення пріоритету при відправленні вантажних поїздів зі станції на основі дотримання раціонального співвідношення елементів обігу вантажного вагона, яка дозволяє в оперативному режимі поїзному диспетчеру визначати доцільні варіанти підв'язки поїздів під нитки графіка руху за умови отримання найбільшого економічного ефекту від перевезень;

- сформовано комплексну інтелектуальну технологію оперативного управління перевізним процесом, в основу якої покладено принципи розподіленого штучного інтелекту, що у свою чергу дозволяє отримати синергетичний ефект від високого рівня використання автоматизованих засобів на всіх ієрархічних рівнях управління перевезеннями;

удосконалено:

- інформаційно-керуючу систему Укрзалізниці шляхом інтегрування розробленого комплексу моделей на АРМ оперативних працівників усіх рівнів за умови дотримання основних принципів системного підходу, що забезпечує інтелектуальне супроводження процесу управління просуванням поїздопотоків;

- процедуру автоматичного надходження оперативних даних про місцезнаходження рухомого складу шляхом застосування GPS-технологій до існуючих автоматизованих систем, які використовуються на УЗ.

Практичне значення одержаних результатів

Розроблений комплекс моделей дозволяє здійснювати процедуру оперативного управління поїзною роботою на залізничних підрозділах при дотриманні умов безпечної експлуатації.

Формалізовано процедуру визначення кількості поїздів, що підлягають прийманню станцією з кожного напрямку, яка дозволяє визначати не тільки, прибуде чи ні вантажний поїзд на станцію призначення, а також упевненість у даній події. Сформована процедура дозволяє реалізувати технологію оперативного стеження за станом кожного поїзда на мережі залізниць України й надавати обґрунтовані рішення щодо раціонального просування поїздопотоків на основі процесів, які супроводжують хід поїздоутворення й просування поїздів по дільницях, а також часу їх тривання (акт впровадження „Головне управління перевезень Укрзалізниці”).

Сформовано модель визначення варіанта оперативного плану місцевої роботи на основі застосування еволюційних методів, яка забезпечує

раціональне використання технічних засобів та людських ресурсів (акт впровадження „Південна залізниця”).

Запропоновано систему оцінки рівня небезпеки при виконанні поїзної роботи оперативними працівниками лінійних підрозділів, яка відповідає певним значенням розрахованого параметра безпечної експлуатації K_6 . За результатами розрахунку K_6 для позакласної сортувальної станції Основа Харківської дирекції залізничних перевезень Південної залізниці її було віднесено до 4-го рівня безпеки.

Сформовано модель інтелектуальної системи управління процесом визначення раціональної колії приймання поїздів різних категорій, яка в оперативному режимі надає можливість черговому по станції визначити відповідний парк (приймання, транзитний, відправлення) та доцільну колію приймання або пропуску за умови забезпечення безпеки руху (акт впровадження „Південна залізниця”).

Розроблено модель визначення пріоритетності формування поїздів, яка у реальному режимі часу дозволяє оперативному персоналу залізниць визначити пріоритетність виконання операцій, пов'язаних із закінченням формування поїздів, що забезпечує визначення раціонального варіанта відправлення їх за призначенням і як наслідок дозволяє отримати значний економічний ефект від залізничних перевезень за умови дотримання вимог вантажовласників щодо своєчасної доставки вантажів (акт впровадження на ДП „Донецька залізниця”).

Формалізовано процедуру визначення пріоритету при відправленні вантажних поїздів зі станції на основі дотримання раціонального співвідношення елементів обігу вантажного вагона, яка дозволяє поїзному диспетчеру відповідно до чинного нормативного графіка руху і технічних нормативів роботи залізничного транспорту в оперативних умовах визначати раціональну послідовність відправлення, безупинного пропуску, схрещення або обгону поїздів по станціях як на одноколійних лініях, так і на

двоколійних з урахуванням відхилення часу проходження від розкладу руху (акт впровадження на ДП „Донецька залізниця”).

У результаті проведення процедури імітаційного моделювання на полігонах Південної та Донецької залізниці було отримано такі дані щодо виконання основних експлуатаційних показників: зменшення простою вантажного вагона на проміжних та вантажних станціях під накопиченням на 31 %; скорочення часу простою вагонів в очікуванні локомотива на 56 %; скорочення часу простою вагонів біля вхідних сигналів на 75 %; скорочення часу простою локомотивів біля вхідних сигналів на 50 %; скорочення часу від розгонів-уповільнень поїздів після зупинки біля вхідних сигналів на 84 %; скорочення часу простою локомотива в очікуванні закінчення формування составу на 62 %; скорочення простою вантажного вагона на технічних станціях під накопиченням на 19 %; скорочення простою вантажного вагона на станціях в очікуванні вантажних операцій на 80 %; скорочення терміну доставки вантажу на 18 %; скорочення основного комплексного показника – обігу вантажного вагона на 18 %. При впровадженні сформованої технології інтелектуального автоматизованого оперативного планування та управління поїздопотоками було отримано загальну економію за рахунок досягнення синергетичного ефекту на полігоні Південної залізниці у розмірі 10715956,32 грн/р.

Комплекс розроблених моделей рекомендовано інтегрувати до автоматизованих робочих місць оперативного персоналу рівня дирекції залізничних перевезень, рівня залізниці та УЗ, які відповідають за процеси оперативного планування та управління поїздопотоками на мережі.

Розроблений комплекс моделей рекомендовано для використання на всіх залізницях України.

Основні результати і розроблені наукові підходи щодо формування комплексної інтелектуальної технології оперативного управління поїздопотоками використані і впроваджені на Донецькій та Південній залізницях, на базі Головного управління перевезень Укрзалізниці, а також у

навчальний процес Української державної академії залізничного транспорту (УкрДАЗТ) при вивченні дисциплін "Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень" та при проведенні навчально-дослідних робіт студентів і магістрів. Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами та патентами на корисні моделі.

Особистий внесок здобувача

Усі наукові результати роботи отримані особисто автором та проводилися в Українській державній академії залізничного транспорту. У статтях, які опубліковані у співавторстві, автору належить: у статті [2] сформовано ряд основних принципів, які покладено в основу систем підтримки прийняття рішень, що розроблюються для залізничного транспорту. У статті [4] сформовано нечітку ситуаційну модель, яку можна використовувати як основу формування системи підтримки прийняття рішень щодо формування та просування поїздів на мережі. У статті [5] формалізовано процедуру організації вагонопотоків з місць навантаження. У статті [6] сформовано тришарову нейронну мережу, яка є основою раціональної взаємодії підрозділів залізничного вузла. У статті [8] формалізовано основні параметри, які впливають на процес прямування поїзда і прибуття його на станції обробки та розформування. У статті [9] запропоновано процедуру оперативного перерозподілу локомотивного парку на мережі транспорту незагального користування. У статті [11] сформовано удосконалену систему підтримки прийняття рішень оперативного персоналу залізничної станції, пов'язаного з формуванням та відправленням поїздів. У статті [12] запропоновано модель управління процесом комерційного огляду на станції, яка дозволяє суттєво скоротити час перебування поїздів та вагонів на лінійних підрозділах загального користування. У статті [13] сформовано модель управління маневровою роботою залізничної станції, яка дозволяє мінімізувати експлуатаційні витрати, пов'язані з формуванням поїздів. У статті [14] сформовано основні методологічні підходи щодо реалізації системи змінно-добового планування при використанні теорії нейронних

мереж. У статті [16], на основі імітаційного моделювання, формалізовано процедуру формування поїздів, яка надає можливість мінімізувати час накопичення вагонів на состави поїздів. У статті [17] запропоновано підходи, щодо формування моделі оперативного планування експлуатаційної роботи сортувальної станції. У статті [18] запропоновано підходи щодо удосконалення системи оперативного планування з урахуванням нечітких вхідних даних. У статті [19] розроблено аналітичну модель для реалізації інтелектуальної системи підтримки прийняття рішення щодо управління процесом приймання-відправлення поїздів на залізничній станції. У статті [20] визначено основні параметри, які впливають на якість оперативного планування роботи залізничної станції в умовах нечіткої вхідної інформації. У статті [21] запропонована модель динамічного аналізу основних елементів обігу вантажного вагона, що надає можливості в оперативному режимі визначати взаємний їх вплив. У статті [22] сформовано математичну модель визначення категорії вантажного поїзда. У статті [24] формалізовано процедуру автоматизованого управління місцевою роботою диспетчерської дільниці. У статті [25] визначено залежності обігу вантажного вагона від його елементів у термінах гібридних мереж. У статті [27] визначено елементи цільової функції, яка дозволяє мінімізувати експлуатаційні витрати при перерозподілі порожнього вагонопотоку на дільниці. У статті [29] сформовано цільову функцію, яка є основою вирішення задачі пошуку оптимального варіанта розподілу порожніх вагонів при виконанні місцевої роботи. У статті [30] запропоновано підходи щодо реалізації моделі оперативного планування поїздоутворення на залізничній станції з урахуванням нечіткості вхідних даних. У статті [31] сформовано модель оперативного планування поїздоутворення на залізничній станції в умовах невизначеності. У статті [35] сформовано модель визначення раціональних варіантів пропуску вантажних поїздів по залізничних дільницях. У [39] формалізовано технологію функціонування автоматизованого робочого місця поїзного диспетчера при визначенні раціональних варіантів обслуговування

дільниць локомотивами. У [40] формалізовано процедуру визначення пріоритетів поїздів при їх відправленні з залізничної станції.

Апробація результатів дисертації

Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалено: на 2-й міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (сmt Коктебель, 7–11 червня 2006 р.); першій міжнародній конференції „Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України” (м. Харків, 22–25 травня 2007 р.); другій міжнародній науково-практичній конференції (м. Київ, 2007 р.); четвертій міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (м. Харків, 2008 р.); міжнародній науково-практичній конференції „Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті” (м. Дніпропетровськ, 15–16 травня 2008р); 5-й міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (м. Харків, 2009 р.); 23-й міжнародній конференції „Перспективні комп’ютерні, керуючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України” (м. Алушта, 2011 р.); 7-й міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України” (м. Харків, 2011 р.); 74-й міжнародній науково-практичній конференції УкрДАЗТ (м. Харків, 2012 р.).

Дисертацію в повному обсязі розглянуто та схвалено на розширеному засіданні кафедри „Управління експлуатаційною роботою” (УЕР) УкрДАЗТ (м. Харків); на науковому семінарі кафедри „Транспортні технології” Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (м. Харків); на міжкафедральному науковому семінарі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпропетровськ); на розширеному науковому семінарі

кафедри „Морські перевезення” Одеського національного морського університету (м. Одеса).

Публікації

Відповідно до теми дисертації опубліковано 54 наукових праці, у тому числі 38 наукових статей (тринадцять з них без співавторів), 9 тез доповідей у виданнях, що затверджені Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України, 5 додаткових праць, 2 патенти на корисну модель

Структура та обсяг дисертації

Дисертація складається зі вступу, сімох розділів, висновків, списку використаних джерел та 5 додатків.

Повний обсяг роботи складає 412 сторінок, з яких обсяг основного тексту 362 сторінки. Робота ілюстрована 134 рисунками, з них 4 на окремих сторінках наведено 15 таблиць, з них 1 на окремій сторінці, список використаних джерел із 253 найменувань на 25 сторінках і 5 додатків на 20 сторінках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Абрамов А.П. Маркетинг на транспорте / А.П. Абрамов, В.Г. Галабурда, Е.А. Иванова – М.: Желдориздат, 2001. – 329 с.
- 2 Автоматизированное проектирование систем автоматического управления / Под ред. В.В. Солодовникова – М.: Машиностроение, 1990. – 335 с.
- 3 Автоматизация работы сортировочных станций (с применением вычислительных машин) / Под ред. Г.И. Олешко, Б. Дел Рио. – М.: Транспорт, 1964. – 176 с.
- 4 Автоматизированные системы управления на железнодорожном транспорте. Часть IV / Под ред. П.С. Грунтова – Гомель: БелИИЖТ, 1993. – 52 с.
- 5 Акулиничев В.М. Система организации вагонопотоков на сортировочных станциях / В.М. Акулиничев – М.: МИИТ, 1967 – 67 с.
- 6 Акулиничев В.М. Математические методы в эксплуатации железных дорог / В.М. Акулиничев, В.А. Кудрявцев, А.Н. Корешков – М.: Транспорт, 1981. – 224 с.
- 7 Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Академкнига, 2003.
- 8 Амосов Н.М., Нейрокомпьютеры и интеллектуальные роботы /Н.М. Амосов, Т.Н. Байдык, А.Д. Гольцев. – Киев: Наукова думка, 1994. – 272 с.
- 9 Андриющенко В.А. Автоматизированное управление эксплуатацией вагонов собственников стран СНГ и Балтии на полигоне дороги / В.А. Андриющенко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2007. Вип. 17. С. 7–9.
- 10 Андриющенко В.А. Иерархическая кластеризация расплывчатых множеств в задачах математического моделирования систем / В.А. Андриющенко // Математичне моделювання. – Дніпропетровськ: ДДТУ, 2000. Вип. 1. С. 54-57.

- 11 Андрющенко В.А. Прогнозирование показателей движения вагонов иностранных собственников на основе нечетких моделей исходных данных / В.А. Андрющенко, В.В. Великодный, В.В. Скалозуб, С.Ю. Цейтлин // Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2003, Вип. 1. С. 84-90
- 12 Апатцев В.И. Оптимизация работы железнодорожных узлов / В.И. Апатцев // Железнодорожный транспорт. – 1998. – Вип. 11. – С. 2-6.
- 13 Барский А.Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / Барский А.Б. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
- 14 Бауэрсокс Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок / Д.Д. Бауэрсокс, Д.Д. Клосс – М. ЗАО "Олимп-Бизнес", 2001.
- 15 Бочарников В.П. Fuzzy-Технология: математические основы практика моделирования в экономике / В.П.Бочарников – Санкт-Петербург, 2001. – 328 с.
- 16 Бутько Т.В. Планування перевезень вантажу на основі раціональної організації вагонопотоків на залізниці із застосуванням теорії нечітких множин/ Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2004. – Спецвипуск 7 [1]. – С. 16-19.
- 17 Бутько Т.В. Модель поїзоутворення на основі ситуаційної системи прийняття рішення / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін // Східно-Європейський журнал передових технологій 2004. – 3 [9]. – С. 30-33.
- 18 Бутько Т.В. Принципи створення систем підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2005. – Вип. 2. – С. 5-12.
- 19 Бутько Т.В. Нечітка логіка в ситуаційних моделях на залізничному транспорті / Т.В. Бутько, О.В. Лаврухін, О.П. Бочаров // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 66. – С. 5-10.
- 20 Бутько Т.В. Удосконалення технології організації перевезень в умовах невизначеності на основі раціонального використання засобів транспорту /

Т.В. Буцько, О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2006. – Вип. 8. – С. 21-29.

21 Буцько Т.В. Передумови створення методу розробки плану формування вантажних поїздів на основі систем з можливістю самонавчання/ Т.В. Буцько, О.В. Лаврухін, О.П. Бочаров // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал. Х., 2006. – Вип. 1. – С. 53-56.

22 Буцько Т.В. Розробка моделі інтелектуальної системи підтримки прийняття рішення по управлінню процесом приймання-відправлення поїздів на залізничній станції / Т.В. Буцько, О.В. Лаврухін, В.М. Прохоров // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал. Х., 2008. – Вип. 3. – С. 61-65.

23 Буцько Т.В. Удосконалення управління процесом просування поїздопотоків на основі стабілізації обігу вантажного вагону / Т.В.Буцько, О.В.Лаврухін, Ю.В.Доценко // Зб.наук.праць. Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – Вип.22. – с.18 – 26.

24 Буянов В.А., Ратин Г.С. Автоматизированные информационные системы на железнодорожном транспорте / В.А. Буянов, Г.С. Ратин – М. Транспорт, 1984, – 239 с.

25 Вайну Я. Корреляция рядов динамики / Я. Вайну – М. Статистика, 1977. – 119 с.

26 Васильев В.И. Распознающие системы / В.И. Васильев – К.: Наукова думка, 1969. – 291 с.

27 Васильев Е.М. Оптимальное планирование и управление транспортными системами / Е.М. Васильев, В.В. Игудин, В.Н. Лившиц и др. – М.: Транспорт, 1987. – 208 с.

28 Величко В.И., Система фирменного транспортного обслуживания / Величко В.И., Сотников Е.А., Голубев Б.Л. – М.: Интекст, 2001. – 184 с.

29 Ветухов А.Е. Комплексные методы сокращения простоя вагонов / А.Е. Ветухов, М.А. Аветикян – М.: Транспорт, 1986. – 206 с.

- 30 Величко В.И. Основы транспортного экспедирования на железнодорожном транспорте / В.И. Величко, Е.А. Сотников, Т.А. Винокурова, Б.Л. Голубев – М. Интекст, 2000. – 96 с.
- 31 Вентцель Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель – М.: Советское радио, 1972.
- 32 Вентцель Е.С. Теория случайных процессов и её инженерные приложения / Е.С. Вентцель – М.: 2000. – 384 с.
- 33 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.
- 34 Верлока В.С. О повышении конкурентоспособности железных дорог / В.С. Верлока // Залізничний транспорт України. – 2000. – Вип. 5. С. 68-71.
- 35 Галабурда В.Г. Маркетинг на транспорте: Учебное пособие / В.Г. Галабурда – М.: МИИТ, 1992. – 108 с.
- 36 Воробьёв Н.Н. Числа Фибоначчи / Н.Н. Воробьёв – Наука, 1978. – 39с.
- 37 Галабурда В.Г. Комплексная оценка качества транспортного обслуживания / В.Г. Галабурда, Ю.И. Соколов // Железнодорожный транспорт. – 1999. – Вип. 5 С.60-64.
- 38 Гершвальд А.С. Оптимизация оперативного управления процессами грузовых перевозок на железнодорожном транспорте / А.С. Гершвальд. – М.: Интертекст, 2001. 240 с.
- 39 Гершвальд А.С. Автоматизация управления сортировочной работой / А.С. Гершвальд // Приборы и системы управления. – 1986. Вип. 12. – С. 17-18.
- 40 Гершвальд А.С. Оптимальное управление процессами работы базовой станции опорного центра / А.С. Гершвальд // Железные дороги мира, 2002. – Вип. 6.
- 41 Гладков Л.А. Генетические алгоритмы: Учебное пособие / Л.А. Гладков, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2006. – С. 320.
- 42 Гмурман В.Е. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику / В.Е. Гмурман – М.: Статистика, 1963. – 238 с.

- 43 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман – М.: Высшая школа, 1977. – 257 с.
- 44 Голышев Л.К. Концептуальная модель автоматизированного рабочего места / Л.К. Голышев // Механизация и автоматизация управления. – 1989. – Вип. 4. – С. 46 – 48.
- 45 Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей / А.Н. Горбань – СПб.: ПараГраф, 1990. – 160 с.
- 46 Горбань А.Н. Нейронные сети на персональном компьютере / А.Н. Горбань, Д.А. Россиев – Новосибирск.: Наука, 1996. – 144 с.
- 47 Грень Е. Статистические игры и их применение / Под ред. Пирогова Г.Г., С.Д. Горшенина. – М.: Статистика, 1975. – 176 с.
- 48 Гриценко В.И. О поддержке информационной модели отображения состояния и динамики транспортных процессов в среде сетевой СУБД / В.И. Гриценко, В.М. Мирошниченко // Информационные технологии планирования и управления на транспорте: Сб. научн. тр. – К.: ИК АН УССР, 1988. – С. 80 – 87.
- 49 Гриценко В.И. Программные средства ввода и переработки данных в системе оперативного слежения на транспорте / В.И. Гриценко, В.М. Мирошниченко, Ю.К. Вегер – К.: ИК АН УССР, 1989. – С. 12 – 19.
- 50 Грунтов П.С. Автоматизированные диспетчерские центры управления эксплуатационной работой железных дорог / П.С. Грунтов, С.А. Бабченко, В.Г. Кузнецов – М.: Транспорт, 1990. 288 с.
- 51 Грунтов П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов ж.д. транспорта / П.С. Грунтов, Ю.В. Дьяков, А.М. Макаровичкин – М.: Транспорт, 1994. – 543с.
- 52 Данько М.І. Прогнозування показників роботи під'їзних колій і станцій примикання / М.І. Данько, А.О. Ковальов, А.М. Котенко // Залізничний транспорт України. – Київ, 2002. – Вип. 6. – С. 18-19.

- 53 Данько М.І. Прогнозування розподілу вагонопотоків на основі теорії нечітких множин / М.І. Данько, О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – Харків, 2004. – Вип. 2. – С. 80-83.
- 54 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.
- 55 Данько М.І. Оптимізація використання порожнього парку вагонів за допомогою генетичних алгоритмів /М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Л.І. Рибальченко // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 122. – С. 7-12.
- 56 Данько М.І. Розробка моделі оперативного корегування поїздоутворення в умовах функціонування міжнародних транспортних коридорів / М.І. Данько, О.В. Лаврухін, Ю.А. Рябушка, Т.Т. Берестова // Тези доповідей 2-й міжнародній науково-практичній конференції [„Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”]. Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків, 2006. – Вип. 14. – С. 5-6.
- 57 Данько М.І. Загальний курс та технології роботи транспорту / Т.В. Бутько, О.В. Березань, В.М. Кулешов, О.В. Лаврухін та інші. – Х: УкрДАЗТ, 2008. – 302 с.
- 58 Данько М.І. Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень на залізничному транспорті / Т.В. Бутько, О.В. Березань, П.В. Долгополов, В.М. Кулешов, Т.Ю. Калашнікова, О.В. Лаврухін та інші. – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – 183 с.
- 59 Демин Ю.В. Грузовой подвижной состав для железнодорожных транспортных коридоров / Ю.В. Демин // Залізничний транспорт України. – 1999. – Вип. 4 с. 2-5.
- 60 Джеффри Е. Хинтон Как обучаются нейронные сети / Джеффри Е. Хинтон // В мире науки, 1992. – Вип. 11-12. – С. 103-110.

- 61 Дмитриев А.К. Основы теории построения и контроля сложных систем / А.К. Дмитриев, П.А. Мальцев – Ленинград: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988. – 192 с.
- 62 Долгополов П.В. Удосконалення місцевої роботи залізничного вузла на основі поширених мереж Петрі / П.В. Долгополов // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2004. – Вип. 1. – С.51–54.
- 63 Доценко Ю.В. Удосконалення управління процесом просування поїздопотоків на основі стабілізації обігу вантажного вагону : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Юрій Валерійович Доценко; УкрДАЗТ. – Харків, 2010. – 160 с.
- 64 Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования / В.В. Емельянов, В.В. Курейчик, В.М. Курейчик М.: – Физматлит, 2003. – 432 с.
- 65 Жельников В. Псевдослучайные последовательности чисел. Криптография от папируса до компьютера / В. Жельников – М.: АБФ, 1996. – 335 с.
- 66 Жуковицький І.В. Принципи побудови системи підтримки прийняття рішень і управління вантажними перевезеннями на основі аналітичних серверів АСК ВП УЗ / І.В. Жуковицький, В.В. Скалозуб, А.Б. Устинко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2007. – Вип. .17. – С.28-34.
- 67 Жуковицький І.В. Напрямки побудови електронного документообігу на підприємствах УЗ / І.В. Жуковицький, Пойманов М. М. // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті», Днепропетровск, 2007. – С. 11– 12.
- 68 Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближённых решений / Л.А. Заде, Н.Н. Моисеев, С.А. Орловский – М.: Мир, 1976.

- 69 Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений / Л.А. Заде // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974. – С. 5-49.
- 70 Заенцев И.В. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие к курсу "Нейронные сети" для студентов 5 курса магистратуры кафедры электроники физического факультета Воронежского Государственного университета / И.В. Заенцев – Воронеж, 1999. – 76 с.
- 71 Елисеева И.И. Общая теория статистики / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев – М.: Финансы и статистика, 1996. – 368 с.: ил.
- 72 Иванченко А.Г. Персептрон - системы распознавания образов / А.Г. Иванченко – К. Наукова думка, 1972.
- 73 Ивницкий В.А. Анализ оборота грузового вагона / В.А. Ивницкий // Вестник ВНИИЖТ. – 2002. – Вип. 1 С. 35-39.
- 74 Ивницкий В.А. Оптимальное управление приращениями показателей функционирования железнодорожного транспорта / В.А. Ивницкий // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – Вип. 2 http://www.css-mps.ru/vestnik-vniizht/v2004-2/v2-6_1.htm
- 75 Інструкція з обліку і аналізу виконання графіка руху пасажирських, приміських та вантажних поїздів. ЦЧУ - ЦД/ 0002. К., 2010. – 44 с.
- 76 Інструкція з оперативного планування поїзної і вантажної роботи на залізницях України. ЦД 0052. К., 2004. – 48 с.
- 77 Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України. – К.: ТОВ „Швидкий рух”, 2005. – 99 с.
- 78 Калашнікова Т.Ю. Формування адаптивної технології поїздоутворення. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Тетяна Юріївна Калашнікова; УкрДАЗТ. – Харків, 2003. – 197 с.
- 79 Картавцев В.В. Нейронная сеть предсказывает курс доллара?/ В.В. Картавцев // Компьютеры + программы - 1993 – Вип. 6(7) – С. 10-13.

- 80 Киселев М. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах / М. Киселев, Е. Соломатин // Открытые системы. – 1997. – Вип. 4. – С. 41-44.
- 81 Когут Б.Б. Оперативное планирование эксплуатационной работы технических станций в условиях функционирования ОАО "РЖД" : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Борис Борисович Когут; МИИТ. – Москва, 2004. – 166 с.
- 82 Комплексная система электронного обмена данными (КСЭОД). Техническое задание. Харьков. – 1999.
- 83 Концепція та Програма реструктуризації на залізничному транспорті України. – Київ: Міністерство транспорту, 1998. – 145 с.
- 84 Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн – М.: Наука, 1968. – 720 с.
- 85 Короткий С. Нейронные сети: основные положения. <http://masters.donntu.edu.ua/2009/fvti/trubarov/library/article2.htm>
- 86 Короткий С. Нейронные сети: основные положения http://www.shestopaloff.ca/kyriako/Russian/Artificial_Intelligence/Some_publications/Korotky_Neuron_network_Lectures.pdf
- 87 Котіль Н.В. Довідник основних показників роботи залізниць України (2009 – 2010 роки) / Н.В. Котіль – К.: Укрзалізниця, 2010.
- 88 Кочнев Ф.П. Управление эксплуатационной работой железных дорог: Учеб. пособие для вузов / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
- 89 Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А.М. Кофман – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
- 90 Кочнев Ф.П. Вопросы эксплуатации железных дорог / Ф.П. Кочнев // Зб. наук. праць. – М.: МИИТ, 1963 – Вип. 168. – 211 с.
- 91 Кузнецов Г.А. Совершенствование сменно-суточного планирования эксплуатационной работы отделения дороги : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Герман Аггеевич Кузнецов; ВНИИЖТ. – Москва, 1984. – 178 с.

- 92 Кузнецов Л.П. Автоматизация технологических процессов в системе оперативного управления сортировочными станциями / Л.П. Кузнецов, В.Н. Иванченко, Н.Н. Лябах, Ю.А. Самойленко – Ростов на Дону: РИИЖТ, 1984. – 77 с.
- 93 Курбатова А.В. Транспортный рынок: особенности, возможности, условия конкурентоспособности / А.В. Курбатова // Железнодорожный транспорт. – 2000. – Вып. 5. С. 7-9.
- 94 Курейчик В.М. Поискковая адаптация: теория и практика / В.М. Курейчик, Б.К. Лебедев, О.К. Лебедев – М.: Физматлит, 2006. – 272 с.
- 95 Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / В.М. Курейчик, Л.А. Гладков, В.В. Курейчик – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Физматлит, 2006. – 320 с.
- 96 Кучумов Р.В. Интеллектуальная система управления движением поездов для крупных станций / Р.В. Кучумов, М.А. Бутузов // Вестник ВНИИЖТ. – М.: ВНИИЖТ, 2008. – Вып. 3. – С. 25-29.
- 97 Крастинь О.П. Разработка и интерпретация моделей корреляционных связей в экономике / О.П. Крастинь – Рига: Зинатне, 1983.
- 98 Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов – М.: Физматлит, 2001. – 224 с.
- 99 Крюков Н.Д. Совершенствование многосуточного планирования поездной работы / Н.Д. Крюков, А.Е. Васин – М.: Транспорт, 1977. – С. 128 – 142.
- 100 Куссуль В.М. Разработка архитектуры нейроподобной сети для распознавания формы объектов на изображении / В.М. Куссуль, Т.Н. Байдык // Автоматика. – 1990 – Вып. 5 – С. 56-61.
- 101 Лаврухін О.В. Удосконалення управління перевізним процесом на основі теорії нечітких множин / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Х.: ХарДАЗТ, 2003. – Вып. 53. – С. 78 – 82.
- 102 Лаврухін О.В. Знаходження функції належності факторів впливу планової потреби у вагонах / О.В. Лаврухін // Проблеми та перспективи

розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління: Тези доп. першої наук.-практ. конф. – К.: КУЕТТ, 2003.

103 Лаврухін О.В. Оперативне корегування вагопотоку в межах існуючого плану формування поїздів / О.В. Лаврухін // Комунальне господарство міст. Наук.-техн. зб. – К.: Техніка, 2004. – Вип. 58. – С. 221-225.

104 Лаврухін О.В. Оптимізація роботи залізничних підрозділів на основі застосування нейронних мереж / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2005. – Вип. 3. – С. 20-26.

105 Лаврухін О.В. Застосування апарату нечітких множин для моделювання системи управління роботою залізничного вузла / О.В. Лаврухін, В.В. Петрушов // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2006. – Вип. 5. – С. 13-17.

106 Лаврухін О.В. Розробка моделі системи підтримки прийняття рішень на залізничному транспорті / О.В. Лаврухін // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені Лазаряна. – Дніпропетровськ: ДПТ, 2006. – Вип.11. – С. 84-86.

107 Лаврухін О.В. Розробка моделі формування збірного поїзду в умовах нечіткої вхідної інформації / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 9. – С. 24-30.

108 Лаврухін О.В. Удосконалення автоматизованих робочих місць оперативного персоналу на базі інформаційно-керуючих систем / О.В. Лаврухін, І.В. Мікулін // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 66. – С. 5-10.

109 Лаврухін О.В. Удосконалення технології комерційного огляду на сортувальній прикордонній станції / О.В. Лаврухін, Д.В. Козаков // Зб. наук. Праць ІППК. – Х.: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 84. – С. 72-80.

110 Лаврухін О.В. Принципи удосконалення технології управління маневровою роботою на основі байесових мереж / О.В. Лаврухін, В.М. Прохоров // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 11. – С. 21-27.

- 111 Лаврухін О.В. Методи удосконалення системи змінно-добового планування на основі теорії нейронних мереж / О.В. Лаврухін, О.П. Бочаров, О.А. Горбачов // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 12. – С. 25-33.
- 112 Лаврухін О.В. Удосконалення автоматизованих робочих місць оперативного персоналу на базі інформаційно-керуючих систем / О.В. Лаврухін, І.В. Мікулін // Тези доповідей. Першої міжнародної конференції [„Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України”]. 22-25 травня. – Харків, 2007. – С. 6.
- 113 Лаврухін О.В. Удосконалення технології розподілу вагонів на основі автоматизації процесів змінно-добового планування / О.В. Лаврухін // Тези доповідей 4-й міжнародній науково-практичній конференції [„Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”]. Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків, 2008. – Вип. 22. – С. 63-64.
- 114 Лаврухін О.В. Питання удосконалення оперативного планування роботи вантажної станції в умовах нечіткої вихідної інформації / О.В. Лаврухін, І.О. Левченко // Тези міжнародної науково-практичної конференції „Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті” (15.05.08-16.05.08 р.). – Дніпропетровськ, 2008. – С. 16-17.
- 115 Лаврухін О.В. Розробка математичної моделі динамічного аналізу елементів обігу вантажного вагона / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Зб.наук.праць / ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2008. – Вип.14. – с.18-26.
- 116 Лаврухін О.В., Доценко Ю.В. Розробка динамічної моделі визначення категорії поїздів на основі нечіткої логіки / О.В. Лаврухін Ю.В. Доценко // Зб.наук.праць / ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2008. – Вип.15. – с.9 – 16.
- 117 Лаврухін О.В. Удосконалення технології розподілу вагонів на основі автоматизації процесів змінно-добового планування / О.В. Лаврухін // Вісник економіки транспорту і промисловості. – Х.: 2009. – Вип. 23. – С. 62-65.

- 118 Лаврухін О.В. Удосконалення технології змінно-добового планування рівня станцій на основі нейронних мереж / О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал. – Х., 2008. – Вип. 1. – С. 10-14.
- 119 Лаврухін О.В. Імітаційна модель процесу формування поїздів на технічних станціях / О.В. Лаврухін, А.С. Махан // Зб. наук. Праць ІППК. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 92. – С. 39-42.
- 120 Лаврухін О.В. Удосконалення системи оперативного планування експлуатаційної роботи сортувальної станції / О.В. Лаврухін, Ю.С. Старостіна // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вип. 13. – С. 12-21.
- 121 Лаврухін О.В. Удосконалення оперативного планування роботи вантажної станції в умовах нечіткої вихідної інформації / О.В. Лаврухін, І.О. Левченко // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академік В.Лазаряна – Дніпропетровськ: ДПТ, 2008. – Вип. 25. – С. 162 -164.
- 122 Лаврухін О.В. Удосконалення оперативного планування роботи залізничної станції в умовах нечіткої інформації / О.В. Лаврухін, К.Ф. Таран, Т.В. Тарасенко // Зб. наук. Праць ІППК. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 93. – С. 40-47.
- 123 Лаврухін О.В. Розробка математичної моделі динамічного аналізу елементів обігу вантажного вагона / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вип. 14. – С. 18-26.
- 124 Лаврухін О.В. Технологія роботи припортового вузла на основі логістичних принципів / О.В. Лаврухін, М.М. Распутін // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 92. – С. 54-57.
- 125 Лаврухін О.В. Розробка динамічної моделі визначення категорії поїздів на основі нечіткої логіки / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2008. – Вип. 15. – С. 9-16.
- 126 Лаврухін О.В. Розробка системи підтримки прийняття рішень оперативного персоналу залізниць на основі сучасних інформаційних

технологій / О.В. Лаврухін, В.М. Прохоров, В.О. Кутоманов // Зб. наук. – Х.: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 93. – С. 40-47.

127 Лаврухін О.В. Підходи щодо створення автоматизованої системи управління місцевою роботою з елементами штучного інтелекту / О.В. Лаврухін // Тези доповідей 5-й міжнародній науково-практичній конференції „Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”. Вісник економіки транспорту і промисловості – Х.: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 27. – С. 58.

128 Лаврухін О.В. Удосконалення технології змінно-добового планування шляхом впровадження автоматизації / О.В. Лаврухін, А.О. Гаркавий, І.В. Скобель // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С. 115-119.

129 Лаврухін О.В. Удосконалення технології виконання місцевої роботи диспетчерської дільниці шляхом впровадження автоматизації / О.В. Лаврухін, С.В. Ленъ // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С. 115-119.

130 Лаврухін О.В. Формування критерію безпеки для оцінки транспортної події – прийняття поїзда на зайняту колію / О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал. – Х.:, 2011. – Вип. 2. – С. 102-108.

131 Лаврухін О.В. 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.

132 Лаврухін О.В. Формування наукових підходів щодо пріоритетного формування поїздів при застосуванні інтелектуальних методів / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2010. – Вип. 24. – С. 11-18.

133 Лаврухін О.В. Удосконалення оперативного планування поїздоутворенням на залізничній станції в умовах нечіткої інформації / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко, А.А. Задевалов-Оганесян, П.В. Рудь // Зб. наук. праць. – Х.: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 112. – С. 76-80.

- 134 Лаврухін О.В. Удосконалення системи оперативного планування при вирішенні задачі поїздоутворення в умовах нечіткої вихідної інформації / О.В. Лаврухін, Ю.В. Доценко // Вісник донецької академії автомобільного транспорту, 2011. Вип. 1. С. 42-50.
- 135 Лаврухін О.В. Розробка підходів щодо пріоритетного формування поїздів на основі застосуванні інтелектуальних методів / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – Вип. 25. – С. 32-38
- 136 Лаврухін О.В. Визначення цільової функції пріоритетного відправлення вантажних поїздів зі станції / О.В. Лаврухін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2011. – Вип. 2/10 (50). – С. 20-22
- 137 Лаврухін О.В. Формування підходів щодо реалізації системи підтримки прийняття рішень оперативного управління з розподіленням штучним інтелектом / О.В. Лаврухін // Матеріали доповідей 24-ї міжнародної конференції [„Перспективні комп’ютерні, керуючі і телекомунікаційні системи для залізничного транспорту України”]. – Алушта, 2011. – С.126.
- 138 Лаврухін О.В. Формування підходів щодо реалізації системи підтримки прийняття рішень оперативного управління експлуатаційною роботою з розподіленням штучним інтелектом / О.В. Лаврухін // Тези доповідей 7-ї міжнародної науково-практичної конференції [„Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України”]. Вісник економіки транспорту і промисловості. – Харків, 2011. – Вип. 34. – С. 87-88.
- 139 Лаврухін О.В. Визначення економічних параметрів цільової функції пріоритетного відправлення вантажних поїздів / О.В. Лаврухін // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2011. – Вип. 3/3. – С. 29-31
- 140 Лаврухін О.В. Формування моделі визначенні раціональних варіантів пропуску поїздів по дільниці / О.В. Лаврухін, С. Мартіросян // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2011. – Вип. 4/3 (52) – С. 35-37
- 141 Лаврухін О.В. Формування підходів щодо реалізації системи підтримки прийняття рішень оперативного управління експлуатаційною роботою з

розподіленим штучним інтелектом / О.В. Лаврухін // Вісник економіки транспорту і промисловості – Х.: УкрДАЗТ, 2011. С. 87-88.

142 Лаврухін О.В. Визначення технологічних параметрів цільової функції пріоритетного відправлення вантажних поїздів / О.В. Лаврухін // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2011. – Вип. 23. – С 91-95.

143 Лаврухін О.В. Формування основ щодо розробки автоматизованої інтелектуальної системи управління рухом вантажних поїздів на станції / О.В. Лаврухін // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. Науково-технічний журнал. – Х., 2011. – Вип. 3. – С. 3-8.

144 Лаврухін О.В. Формування підходів щодо реалізації системи підтримки прийняття рішень оперативного управління з розподіленим штучним інтелектом / О.В. Лаврухін // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2011. – Вип. 27. – С. 18-25.

145 Лаврухін О.В. Формування моделей і методів інтелектуальної автоматизованої технології оперативного планування та управління поїздопотоками / О.В. Лаврухін // Тези 74-ї міжнародної науково-практичної конференції УкрДАЗТ. – Харків, 2012.– Вип. 129. – С. 258.

146 Ломов Б.Ф. Справочник по инженерной психологии / Б.Ф. Ломов – М.: Машиностроение, 1982. – 368 с.

147 Ломотько Д.В. Удосконалення технології використання засобів залізничного транспорту незагального користування на основі створення баз резерву / Д.В. Ломотько, О.В. Лаврухін, В.М. Прохоров, В.І. Панкратов // Зб. наук. праць. – Донецьк: ДонІЗТ, 2007. – Вип. 10. – С. 5-14.

148 Ломотько Д.В. Удосконалення технології використання засобів залізничного транспорту незагального користування з використанням кластерного аналізу / Д.В. Ломотько, О.В. Лаврухін, В.М. Прохоров, В.І. Панкратов // Матеріали Другої Міжнародної науково-практичної конференції

[„Проблеми економіки і управління на залізничному транспорті 2007”]. – Київ, 2007. – С. 242-244.

149 Лысенко Э.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами / Э.В. Лысенко – М.: Радиосвязь, 1987. – 271 с.

150 Макаренко М. Краткий справочник показателей эксплуатационной работы железных дорог Украины / М. Макаренко – К.: Юникон-Пресс, 2001.

151 Малахова Е.А. Создание новой информационной технологии на сортировочных станциях в условиях функционирования комплекса автоматизированных рабочих мест / Е.А. Малахова // Інформаційно – керуючі системи на залізничному транспорті, 1999. – Вип. 5. – С.46-50.

152 Масалов Ю.Л. Установление оптимального режима функционирования сортировочной станции / Ю.Л. Масалов, Ю.Е. Лукьянов – Х.: ХИИТ, 1985. – 49 с.

153 Мацюк В.І. Особливості вузлової маршрутизації / В.І. Мацюк // Вісник ДУІКТ: Зб. наук. праць. – К., 2006. - Вип. 4 (том 4). С. 334-339.

154 Мелехов А.Н. Ситуационные советующие системы с нечёткой логикой / А.Н. Мелехов, Л.С. Бернштейн, С.Я. Коровин – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат.-лит. – 1990.

155 Мироненко В.К. Залізничні вузли як складні технологічні системи / В.К. Мироненко, В.І. Мацюк // Серія “Транспортні системи і технології”: Зб. наук. праць КУЕТТ. – К., 2007. – Вип. 11. – С. 181-184.

156 Мироненко В.К. Вплив кількості груп призначень місцевих вагонів у складах поїздів на розміри передавального руху та терміни доставки вантажів / В.К. Мироненко, В.І. Мацюк // Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте: Материалы Второй Международной научно-практической конференции. Судак, 19-22 июня 2007 г. – Судак; Киев: 2007. – Т. 1. – С. 210-211.

157 Миротин Л.Б. Транспортная логистика: Учебное пособие / Л.Б. Миротин, Б.П. Безель, Т.О. Сулейменов, К.О. Мадалиев – М.: Брандес, 1996. – 211 с.

- 158 Минский М. Перцептроны / М. Минский, С. Пейперт – М.: Мир, 1971, – 261с.
- 159 Національна автоматизована система керування. Технічне завдання. – К.: 1998. – 254 с.
- 160 Никитин А.Б. Методы и технические средства концентрации и централизации оперативного управления движением поездов : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.08 / Александр Борисович Никитин; ПГУПС. – Санкт-Петербург, 2005. – 328 с.
- 161 Норенков И.П. Эвристики и их комбинации в генетических методах дискретной оптимизации / И.П. Норенков // информационные технологии, 1999, Вып. 1. – С. 2-7.
- 162 Орлов В.Н. Калькуляция и анализ себестоимости железнодорожных перевозок / В.Н.Орлов, А.С. Чудов – М.: Транспорт, 1967. – 288 с.
- 163 Орловский С.А. Игры в нечётко определённой обстановке / С.А. Орловский // Ж.: вычисл. матем. и матем. физ., – 1976, – Вып. 16, с. 1427-1435.
- 164 Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации / С.А. Орловский – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, – 1981, 208 с.
- 165 Орловский С.А. Об одной задаче принятия решений в нечётко определённой обстановке / С.А. Орловский // Вопросы прикладной математики. – Иркутск, 1976.
- 166 Осипов В.Т. Применение ЭВМ на железных дорогах / В.Т. Осипов – М.: Наука, 1984. – 264 с.
- 167 Осьмушко О.В. Експертні системи – перспективний напрямок розвитку АСУ на залізничному транспорті / О.В. Осьмушко // Залізничний транспорт України. – К.: Транспорт України, 1997, Вып. 1. – С. 10-12.
- 168 Панченко Т.В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / Т.В. Панченко. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. – 87с.

- 169 Парцвания В.М. Концепция создания локально – вычислительных сетей автоматизированных рабочих мест производственно – экономической системы / В.М. Парцвания // Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте. – К.: ИК АН Украины, 1992. – С. 48-52.
- 170 Патент 66788 Україна МПК В61L 25/00, В61L 27/00, G06F 7/100, G06N 7/100. Автоматизоване робоче місце поїзного диспетчера / О.В. Лаврухін, Т.В. Бутько, Г.С. Бауліна, Т.В. Головка; заявники і патентоволодарі О.В. Лаврухін, Т.В. Бутько, Г.С. Бауліна, Т.В. Головка – № у 2011 13755; заявл. 22.11.2011; опубл. 10.01.2012, Бюл. Вип. 1.
- 171 Патент 67140 Україна МПК В61L 25/00, В61L 27/00, G06F 7/100, G06N 7/100. Автоматизована система визначення пріоритетів поїздів при їз відправленні з залізничних станцій / О.В. Лаврухін, Т.В. Бутько, Т.О. Костиркіна, Л.І. Рибальченко; заявники і патентоволодарі О.В. Лаврухін, Т.В. Бутько, Т.О. Костиркіна, Л.І. Рибальченко – №. у 2011 05425; заявл. 28.04.2011; опубл. 10.02.2012, Бюл. Вип. 3.
- 172 Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
- 173 Петров А.П. Автоматизация, вычислительная и микропроцессорная техника в эксплуатационной работе железных дорог / А.П. Петров, В.А. Буянов, Г.А. Угрюмов – М.: Транспорт, 1984. – 232 с.
- 174 Планирование на железнодорожном транспорте. Справочник. / Под ред И.В. Ивлиева. – М.: Трансжелдориздат, 1961. – 472 с.
- 175 Положення про класифікацію транспортних подій на залізничному транспорті та метрополітенах України. Мінтранс Наказ N 196 від 22.03.2002
- 176 Порядок направлення вагонопотоків та організації їх у вантажні поїзди на залізницях України на 2011 – 2012 рр. (План формування поїздів). К.: 2011. – 702 с.
- 177 Пособие поездному диспетчеру и дежурному по отделению. – М.: Транспорт, 1992. – 369с.

- 178 Поспелова Д.А. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Поспелова Д.А. – М.: Наука, 1986. – 312 с.
- 179 Плохов Е.М., Компьютерные технологии управления перевозками / Е.М. Плохов, Н.В. Егоров // Железнодорожный транспорт, 1997. – Вип. 3. – С.2-7.
- 180 Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления / Д.А. Поспелов – М.: Энергоиздат, 1981. – 231 с.
- 181 Правила технічної експлуатації залізниць України. К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2003. – 133 с.
- 182 Практичні рекомендації з технолого-економічного управління експлуатаційною роботою / Міністерство транспорту та зв'язку України Державна адміністрація залізничного транспорту України Укрзалізниця. Наказ Вип. 412-Ц. – К.: 2007. – 77с
- 183 Принципы построения автоматизированных систем управления на транспорте: Сб. науч. тр. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1986. – С. 51-58.
- 184 Проблемы внедрения информационных технологий на транспорте: Сб. науч. тр. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1992. – С. 63 – 67.
- 185 Проблемы информатизации на железнодорожном транспорте: Сб. науч. тр. / Под ред. Ф.Д.Листа, А.В. Кутыркина – М.: Транспорт, 1982. – 160 с.
- 186 Ревин В.А. О выборе рациональных структур локальных информационно – вычислительных сетей. – К.: Институт кибернетики им. В.М.Глушкова, 1992. – С. 9 – 15.
- 187 Розенблат Ф. Принципы нейродинамики / Ф.Розенблат – М.: Мир, 1965.
- 188 Розенблат Ф. Принципы нейродинамики (перцептрон и теория механизмов мозга) / Ф. Розенблат – М.: Мир, 1965. – 480с.
- 189 Рутковская Д. Нейронные сети, генетические и нечеткие системы / Д. Рутковский, М. Пилинський, Л. Рутковский – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

- 190 Рутковская Д. Нейронные сети, генетические и нечеткие системы / Д. Рутковский, М. Пилинський, Л. Рутковский – 2-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 452 с.
- 191 Саенко Н.Н. Автоматизация диспетчерского управления перевозочным процессом / Н.Н. Саенко, Д.В. Гавзов, А.Б. Никитин // Автоматика, телемеханика и связь – М.: 1995. – Вып. 6. – С. 9–11.
- 192 Саенко Н.Н. Опыт эксплуатации регионального центра диспетчерского управления / Н.Н. Саенко, П.Н. Ершов, А.С. Павлов, Д.В. Гавзов, А.Б. Никитин // Автоматика, связь информатика – М.: 2000. – Вып. 2. – С. 27–30.
- 193 Сапожников В.В. Концентрация и централизация оперативного управления движением поездов / Вл.В. Сапожников, Д.В. Гавзов, А.Б. Никитин – М.: Транспорт. – 2002. – 102 с.
- 194 Сигорский В.П. Математический аппарат инженера / В.П. Сигорский – К.: Техника, 1975. – 766 с.
- 195 Скалозуб В.В. Моделювання процесів оптимального планування вантажних перевезень вагонними парками різних форм власності / В.В. Скалозуб, В.О. Андрущенко, О.В. Солтисюк // Системні технології. – Дніпропетровськ, 2007. – Вып. 1. С.138-150.
- 196 Скалозуб В.В. Моделирование процесса перевозок для экономической оценки эффективности использования иновгонов на полигоне железных дорог Украины / В.В. Скалозуб, В.А. Андрущенко, А.А. Долженков // Транспорт: Збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2001. – Вып. 8. С.145-149.
- 197 Скалозуб В.В. Объектно-ориентированные модели стохастических нестационарных потоков в транспортных сетях / В.В. Скалозуб, С.Ю. Цейтлин, В.В. Великодний, В.А.Андрущенко, Г.А. Доманская, Ю.В. Зеленский // Системні технології.– Дніпропетровськ, 2001. – Вып. 3. С.141-150.
- 198 Скалозуб В.В. Прогнозирование сроков доставки грузов на основе анализа данных о процессах железнодорожных перевозок методами

искусственного интеллекта / В.В. Скалозуб, А.А. Долженков, С.Ю. Цейтлин, В.А. Андрущенко // Транспорт: Збірник наукових праць. Наука і освіта. – Дніпропетровськ, 2000. – Вип. 5. С. 66-71.

199 Смехов А.А. Маркетинговые модели транспортного рынка / Смехов А.А. – Гомель: Транспорт, 1998. – 120 с.

200 Смехов А.А. Развитие автоматизированной системы управления грузовой станцией / А.А. Смехов – М.: Транспорт, 1996. – 113 с.

201 Смехов А.А. Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте / А.А. Смехов, В.В. Повороженко, А.Т. Дерibas – М.: Транспорт, 1990.-351 с.

202 Смехов А.А. Введение в логистику / А.А. Смехов – М.: Транспорт, 1993. – 112 с.

203 Солодовиков В.В. Основные понятия, определения и проблемы автоматизации проектирования систем управления / В.В. Солодовиков – М.: Машиностроение, 1982. – 48 с.

204 Сотников Е.А. Эксплуатационная работа железных дорог (состояние, проблемы, перспективы) / Е.А. Сотников – М.: Транспорт, 1986. – 256 с.

205 Сотников И.Б. Взаимодействие станций и участков железных дорог / И.Б. Сотников – М.: Транспорт, 1984. – 188 с.

206 Спицнадель В.Н. Основы системного анализа: Учеб. Пособие / В.Н. Спицнадель – СПб.: «Издательский дом «Бизнес-пресса», 2000. – 326 с.

207 Статут залізниць України. – К.: Транспорт України, 1998. – 83 с.

208 Струнков Т. Думал ли Гильберт о нейронных сетях? PC Week RE 13/99 / Струнков Т. <http://neuroproject.ru/hilbert.php>

209 Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. Пособие / Ю.П. Сурмин – К.: МАУП, 2003. — 368 с

210 Таунсенд К. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ / К. Таунсенд, Д. Фохт – М.: Финансы и статистика, 1990. – 319 с.

- 211 Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006 — 848 с.
- 212 Терешина Н.П. Взаимодействие с пользователями транспортных услуг / Н.П. Терешина, О.А. Кузнецова // Железнодорожный транспорт. – 2001. – Вип. 8 С.69-71
- 213 Тиори Т. Проектирование структур баз данных (перевод с англ.) / Т. Тиори, Дж. Фрай – М.: Мир, 1985. – 287 с.
- 214 Тимофеев А.В. Роботы и искусственный интеллект / А.В. Тимофеев – М.: Наука, 1978. – 192 с.
- 215 Тихомиров О.К. Структура мыслительной деятельности человека / О.К. Тихомиров – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 158 с.
- 216 Тужилкин В.М. Информация о поездах и грузах / В.М. Тужилкин – М.: Транспорт, 1972. – 143 с.
- 217 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.
- 218 Турек Г. Информационные системы грузовых перевозок на Австрийских федеральных железных дорогах / Г. Турек // ОВВ Journal, 1993. – Вип. 6. – С. 3-6.
- 219 Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов. – М.: Мысль, 1978. — 272 с.
- 220 Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф. Уоссермен – М.: Мир, 1992. - 240 с.
- 221 Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / Под ред. П.С. Грунтова – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.
- 222 Фадеев Г.М. ОАО "РЖД" – стратегические цели и первоочередные задачи / Г.М. Фадеев // Железные дороги мира. – 2003. - Вип. 10
<http://www.css-rzd.ru>

- 223 Филиппенко И.Г. Нейропарадигмы и перспективы их применения при реализации “НОЖпарадигмы” / И.Г. Филиппенко, А.Ю. Глушакова Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. Вип. 2. 1998. Харьков. с. 51- 58
- 224 Чашенко Н.И. Оценка эффективности создания АСУ / Н.И. Чашенко— М.: Статистика, 1978. – 240 с.
- 225 Шапкин И.Н. Организация перевозок на основе дискретных методов управления и твердого графика движения поездов / И.Н. Шапкин, Д.Б. Неклюдов, Е.М. Кожанов // Железные дороги мира. – 2005. – Вип. 3 С.28-33.
- 226 Шапкин И.Н. Информационные технологи в организации перевозок / И.Н. Шапкин // Железные дороги мира. – 2003. – Вип. 4. С.9-13.
- 227 Шкапич С.И. Автоматизированные логистические центры / С.И. Шкапич, П.С. Грунтов // Железнодорожный транспорт. – 1998. – Вип. 9. – С.43 – 47.
- 228 Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику / С.Д.Штовба // Режим доступа: www.matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/17.php
- 229 Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем / Н.Г. Ярушкина – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
- 230 Alain Petrowski Performance Analysis of a Pipelined Backpropagation Parallel Algorithm / Alain Petrowski, Gerard Dreyfus, Claude Girault //IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.4, N6, 1993, pp.970-981.
- 231 Artificial Intelligence. // Amsterdam: Time - Life - Books, 1986
- 232 Artificial Neural Networks: Concepts and Theory, IEEE Computer Society Press, 1992.
- 233 Bardcev S.I., Okhonin V.A. The algorithm of dual functioning (back-propagation): general approach, vesions and applications. Krasnojarsk: Inst. of biophysics SB AS USSA - 1989.
- 234 Bernard Widrow 30 Years of Adaptive NeuralNetworks: Perceptron, Madaline, and Backpropagation / Bernard Widrow, Michael A. Lehr // Artificial

Neural Networks: Concepts and Theory, IEEE Computer Society Press, 1992, pp.327-354.

235 Cendrowska J. PRISM: An algorithm for inducing modular rules / Cendrowska J. // International Journal of Man-Machine Studies. - 1987. - 27. - P. 349-370.

236 Cybenko. Approximation by Superpositions of a Sigmoidal Function. Mathematical Control Signals Systems, 1989, 2.

237 Funahashi. On the Approximate Realization of Continuous Mappings by Neural Networks. Neural Networks, 1989, v. 2, № 3.

238 Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities / J.J. Hopfield // Proc. Natl. Acad. Sci. 1984. V. 9. p. 147-169.

239 Hopfield J.J. Unlearning has a stabilizing effect in collective memories / Hopfield J.J., Feinstein D.I., Palmer F.G. // Nature. 1983. V. 304. P. 141-152.

240 Hopfield J.J. Neural computation of decision in optimization problems / Hopfield J.J., Tank D.W. // Biol. Cybernet. 1985. V. 52. P.141-152.

241 Harris Drucker Improving Generalization Performance Using Backpropagation / Harris Drucker, Yann Le Cun // IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.3, N5, 1992, pp.991-997.

242 Hornick, Stinchcombe, White. Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators. Neural Networks, 1989, v. 2, № 5.

243 Hecht-Nielsen R. Neurocomputing: picking the human brain // IEEE SPECTRUM 1988 - V. 25. N 3 - p. 36-41.

244 Mamdani E.H. Advances in the linguistic synthesis of fuzzy controllers / E.H. Mamdani // Int. J. of Man – Machine Studies, 1976. – V. 8. – P. 669-678.

245 Paul J. Werbos, Backpropagation Through Time: What It Does and How to Do It // Artificial Neural Networks: Concepts and Theory, IEEE Computer Society Press, 1992, pp.309-319.

246 Rosenblatt F. Principles of neurodynamics. / Rosenblatt F. Spartan., Washington, D.C., 1962.

- 247 Rumelhart D.E. Learning Internal Representation by Back - Propagation Errors / Rumelhart D.E., Hinton G.E., Williams R.J. //Nature.- 1986.-323.- p. 533-536.
- 248 Rutkowski L., Galkowski T. On pattern classification and system identification by probabilistic neural networks. Appl. Math, and Comp. Sci., 1994, vol. 4 № 3 . P. 413-422.
- 249 Sankar K. Pal Multilayer Perceptron, Fuzzy Sets, and Classification / Sankar K. Pal, Sushmita Mitra //IEEE Transactions on Neural Networks, Vol.3, N5, 1992, pp.683-696.
- 250 Takefuji D.Y. A new model of neural networks for error correction / Takefuji D.Y. // Proc. 9th Annu Conf. IEEE Eng. Med. and Biol. Soc., Boston, Mass., Nov. 13-16, 1987. V. 3, New York, N.Y., 1987 - p. 1709-1710.
- 251 Zadeh L.A. Fuzzy sets / Zadeh L.A – Inf. Cjnt.,1965, 8, p.338 – 353.
- 252 Zadeh L.A. Fuzzy orderings / L.A. Zadeh– Inf. Sci., 1971, 3,p. 177 – 200.
- 253 Zadeh L.A. Fuzzy logic and approximate reasoning / L.A. Zadeh // Synthese, 1975. – V. 80. – P. 407-428.