

**Українська державна академія залізничного транспорту**

**На правах рукопису**

**Огар Олександр Миколайович**

**УДК 656.212.5**

**РОЗВИТОК ТЕОРІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА МЕТОДІВ  
РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ПАРАМЕТРІВ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК**

**05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту**

**Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук**

**Науковий консультант  
Данько Микола Іванович,  
доктор технічних наук,  
професор**

**Харків – 2011**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	8	
ВСТУП .....	9	
РОЗДІЛ 1		
СТАН І АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ, РОЗРАХУНКІВ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК .....		18
1.1. Стан і актуальні проблеми експлуатації механізованих і автоматизованих сортувальних гірок .....	18	
1.1.1. Огляд та аналіз вітчизняних і закордонних засобів регулювання швидкості скочування відчепів і пристроїв для їх просування по коліям підгіркового парку .....	18	
1.1.2. Аналіз технологій регулювання швидкості скочування відчепів .....	26	
1.1.3. Аналіз теоретичних підходів до управління процесом розформування составів і розрахунку технологічних параметрів сортувальних гірок .....	30	
1.2. Аналіз методів розрахунку конструктивних параметрів сортувальних гірок .....	38	
1.2.1. Аналіз наукових підходів до розрахунку висоти та поздовжнього профілю сортувальних гірок .....	38	
1.2.2. Аналіз відомих структур гіркових горловин, методів їх розрахунку та оцінки .....	47	
1.3. Аналіз показників сортувального процесу на залізничних станціях України .....	54	
1.4. Висновки до розділу 1 .....	57	

## РОЗДІЛ 2

## ФОРМУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДО

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ

## КОНСТРУКЦІЇ І ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ

СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК .....	61
2.1. Обґрунтування вибору напрямку досліджень процесу функціонування і параметрів сортувальних гірок .....	61
2.2. Формування системного підходу до визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів і стратегії експлуатації сортувальних гірок .....	63
2.3. Удосконалення методу розрахунку висоти сортувальної гірки .....	73
2.4. Удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок .....	78
2.4.1. Обґрунтування раціональної конструкції поздовжнього профілю спускної частини .....	78
2.4.2. Оригінальний метод визначення раціональних параметрів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок .....	81
2.4.3. Постановка задачі визначення раціональних параметрів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок як задачі стохастичного програмування .....	85
2.5. Розробка процедури визначення раціональних параметрів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок .....	90
2.6. Формування математичної моделі визначення раціональних параметрів поздовжнього профілю насувної частини сортувальних гірок .....	96
2.7. Висновки до розділу 2 .....	102

## РОЗДІЛ 3

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ

## ДОДАТКОВОГО ПИТОМОГО ОПОРУ РУХУ ВАГОНА

ВІД СЕРЕДОИЩА І ВІТРУ ..... 105

3.1. Формування нового підходу до представлення параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні сортувального процесу ..... 105

3.2. Розробка методу розрахунку швидкості і напрямку вітру в точці місцезнаходження вагону при застосуванні одного метеорологічного датчика ..... 110

3.3. Розробка процедури розрахунку додаткового питомого опору від середовища і вітру при застосуванні одного метеорологічного датчика ..... 125

3.4. Розробка методу розрахунку швидкості і напрямку вітру в точці місцезнаходження вагону при застосуванні декількох метеорологічних датчиків ..... 131

3.5. Висновки до розділу 3 ..... 140

## РОЗДІЛ 4

## УДОСКОНАЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

## ГІРКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ

СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК ..... 142

4.1. Розробка узагальненої процедури визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок ..... 142

4.2. Моделювання довжини, призначення і параметрів відчепів та заповнення підгіркових колій перед розпуском состава ..... 145

4.3. Модель плану та поздовжнього профілю елементів сортувального комплексу ..... 149

4.4. Розробка процедури розрахунку координат осей вагону при насуві або скочуванні відчепів з гірки ..... 158

4.5. Моделі состава, відчепу і вагона. Диференціальне рівняння скочування відчепів з гірки .....	162
4.6. Формування математичної моделі визначення швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій .....	166
4.7. Розробка процедури розрахунку витрат палива гірковими локомотивами у процесі насуву та розпуску составів .....	170
4.8. Визначення та аналіз результатів розрахунку раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок .....	174
4.9. Висновки до розділу 4 .....	185
<b>РОЗДІЛ 5</b>	
<b>РОЗРОБКА НАУКОВОГО ПІДХОДУ ДО ФОРМУВАННЯ СТРУКТУР ГІРКОВИХ ГОРЛОВИН З ВАГОННИМИ УПОВІЛЬНЮВАЧАМИ ЛЕГКИХ ТИПІВ .....</b>	
<b>5.1. Розробка та дослідження структур гіркових горловин нового класу .....</b>	<b>188</b>
5.2. Розробка математичної моделі визначення потрібного числа вагонних уповільнювачів на гальмових позиціях сортувальної гірки та раціонального варіанту їх розташування в межах спускної частини .....	194
5.2.1. Формування математичної моделі .....	194
5.2.2. Вибір методу вирішення дискретної оптимізаційної задачі з нелінійною структурою .....	203
5.3. Формування наукового підходу до комплексної оцінки структур гіркових горловин .....	208
5.3.1. Показники, що характеризують конструкцію горловини ....	208
5.3.2. Формалізація розрахунку показників надійності структур гіркових горловин .....	210
5.3.3. Формування комплексного показника якості структур гіркових горловин .....	220
5.4. Висновки до розділу 5 .....	231

## РОЗДІЛ 6

## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ

## ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ РЕГУЛЮВАННІ

## ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ З ГІРКИ ..... 233

## 6.1. Розробка нового принципового підходу до створення системи підтримки прийняття рішень для гіркових операторів ..... 233

## 6.2. Розробка процедури розрахунку енергозберігаючих параметрів керування гальмовими засобами перед розпуском состава на гірці ..... 239

## 6.3. Розробка системи підтримки прийняття рішень для гіркових операторів з елементами штучного інтелекту ..... 249

## 6.3.1. Вибір архітектури нейронної мережі ..... 249

## 6.3.2. Формування моделі нейронної мережі ..... 260

## 6.3.3. Оцінка точності, якості та швидкості навчання мережі ..... 265

## 6.4. Удосконалення структури локальної інформаційно-керуючої системи сортувальної гірки ..... 269

## 6.5. Висновки до розділу 6 ..... 276

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ..... 278

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ..... 283

## ДОДАТОК А. Структурна схема дисертаційного дослідження ..... 311

## ДОДАТОК Б. Формули з розрахунку параметрів сортувальних пристроїв, питомих опорів і їх роботи. Відомі структури гіркових горловин ..... 312

## ДОДАТОК В. Достовірність розрахунку параметрів метеорологічних умов, витрат дизельного палива на насув і розпуск составів та результатів моделювання скочування відчепів з гірки ..... 318

## ДОДАТОК Д. Конструкції гіркових горловин ..... 326

ДОДАТОК Е. Результати дослідження гіркових горловин на імітаційній моделі .....	333
ДОДАТОК Ж. Показники для кількісної оцінки якості структур гіркових горловин .....	356
ДОДАТОК З. Акти впровадження .....	361

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

СГ – сортувальна гірка

ГВП – гірка великої потужності

ГСП – гірка середньої потужності

СГГ – структура гіркової горловини

ВГ – вершина гірки

РТ – розрахункова точка

I ГП – перша гальмова позиція

II ГП – друга гальмова позиція

ПГП – паркова гальмова позиція

РБ – розрахунковий бігун

ХБ – хороший бігун

ДП – дуже поганий бігун

ДХ – дуже хороший бігун

СППР – система підтримки прийняття рішень



## ВСТУП

Підвищення заощадження паливно-енергетичних, виробничих і перевізних ресурсів є однією з головних проблем залізничного транспорту України. В першу чергу це пов'язано з дефіцитом фінансових коштів, постійним ростом цін на енергоносії, недосконалістю конструкції і технології роботи засобів транспорту, невідповідністю потужності технічного оснащення залізничних станцій обсягам переробки, значним ступенем зносу основних фондів, який на даний момент перевищує 56%, та іншими факторами. Рішенням вказаної проблеми є техніко-технологічна модернізація виробничих процесів, яка, окрім підвищення ефективності функціонування галузі і забезпечення її подальшого розвитку, попередить виникнення техногенних катастроф та створить сприятливі умови для росту конкурентоспроможності залізничного транспорту і якості надання транспортних послуг. При цьому слід відзначити, що термінової комплексної модернізації потребує більша частина виробничих процесів залізниць України. Одним з таких процесів є складний процес розформування-формування потоку составів на сортувальних гірках.

**Актуальність теми.** На даний момент сортувальні гірки є одним з основних споживачів паливно-енергетичних і виробничих ресурсів на транспорті і відповідальною ланкою за скорочення простоїв вагонів на станціях. Використання вказаних ресурсів суттєво підвищують такі фактори, як недосконалість існуючої технології регулювання швидкості скочування відчепів і технічних засобів, що забезпечують це регулювання, відсутність комплексної автоматизації процесу розформування составів на залізничних станціях України, зокрема систем підтримки прийняття рішень оперативним персоналом, застосування традиційної конструкції поздовжнього профілю, наявність у ряді випадків надлишкової висоти гірок та низький рівень урахування параметрів метеорологічних умов в процесі експлуатації сортувальних пристроїв. Слід також відзначити, що випадковий характер вказаних параметрів, а також системний підхід до експлуатації та розрахунку сортувальних гірок, не в повній мірі враховуються на стадії їх

проектування або реконструкції, що відповідним чином відображається на якості проектів.

Тому подальший розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку параметрів сортувальних гірок на основі системного підходу з урахуванням випадкового характеру чинників, що впливають на швидкість скочування відчепів з гірки, являє собою актуальну науково-прикладну проблему.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертація виконувалася у відповідності з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту (Розпорядження КМУ від 27 грудня 2006 р. №651-р) [1], Законом України про енергозбереження (№75/94-ВР від 01 липня 1994 р.) [2], Порядком нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві (Постанова КМУ від 15 липня 1997 р. №786) [3] та Енергетичною стратегією України на період до 2030 року (Розпорядження КМУ від 15 березня 2006 р. №145-р) [4].

Напрямок досліджень відповідає також темам науково-дослідних робіт, в яких прийнято безпосередню участь в якості виконавця:

– «Дослідження та розробка методики нормування маневрової роботи зі зниженням витрат паливно – енергетичних ресурсів на залізницях України» (держ. реєстр. № 0104U003709);

– «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 та формування автоматизованих логістичних технологій залізничного транспорту» (держ. реєстр. № 0108U000077).

**Мета та задачі дослідження.** Метою роботи є розвиток теорії експлуатації та методів розрахунку параметрів сортувальних гірок для

отримання приросту синергетичного ефекту, мірою якого є економічна ефективність від впровадження раціональних конструкції і технології роботи сортувального пристрою за період життєвого циклу.

Реалізація вказаної мети потребує:

- проведення аналізу теорії і практики експлуатації сортувальних гірок, існуючих методів розрахунку їх параметрів та показників сортувального процесу на залізничних станціях України;

- формування системного підходу до визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів і стратегії експлуатації гірок;

- удосконалення діючого наукового підходу до комплексного розрахунку висоти та поздовжнього профілю сортувальних гірок;

- удосконалення імітаційних моделей процесу скочування відчепів з гірки з урахуванням стохастичної природи параметрів метеорологічних умов;

- розробки наукового підходу до формування структур гіркових горловин з вагонними уповільнювачами легких типів та комплексного показника кількісної оцінки їх якості;

- удосконалення системи підтримки прийняття рішень для гіркових операторів в умовах відсутності повної інформації про характер руху повітряних мас, стан і ходові характеристики вагонів та гальмовий ефект вагонних уповільнювачів.

*Об'єктом дослідження є сортувальний процес залізниць України.*

*Предметом дослідження є конструктивно-технологічні параметри сортувальних гірок.*

*Методи дослідження.* Для вирішення поставлених у дисертації задач використано відповідні математичні методи, а саме:

- для формування системного підходу до визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів і стратегії експлуатації сортувальних гірок застосовано методи теорії систем;

- для формування нового підходу до представлення параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні сортувального процесу – методи теорії імовірності та математичної статистики;
- для удосконалення методу розрахунку додаткового питомого опору від середовища і вітру – методи теорії поля;
- для удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів поздовжнього профілю насувної і спускної частин гірки – методи нелінійного та стохастичного програмування;
- для моделювання процесів насуву, розпуску і розформування потоку составів з гірки, а також для моделювання скочування розрахункових бігунів – методи імітаційного моделювання із застосуванням ПЕОМ;
- для визначення показників властивостей надійності структур гіркових горловин – методи теорій імовірності, надійності та диференціального обчислення;
- для визначення раціонального числа і розміщення малопотужних уповільнювачів в гіркових горловинах нового класу – методи нелінійного стохастичного цілочисельного програмування;
- для розробки методу комплексної оцінки структур гіркових горловин – методи теорій міри та статистичного аналізу;
- для розробки системи підтримки прийняття рішень для гіркових операторів – методи теорії нейронних мереж.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У дисертації отримали подальшого розвитку теорія експлуатації та методи розрахунку параметрів сортувальних гірок. Запропоновані наукові положення базуються на системному підході і на відмінність від відомих раніше враховують випадковий характер параметрів метеорологічних умов та збільшують приріст синергетичного ефекту при впровадженні раціональних конструкції і технології роботи сортувального пристрою.

Вперше:

– сформовано комплекс моделей для визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів і стратегії експлуатації сортувальних гірок. Вказані моделі дозволяють у комплексі визначати ефективний варіант конструкції і технології роботи сортувального пристрою. При цьому забезпечується раціональне використання паливно-енергетичних, виробничих і перевізних ресурсів в заданих умовах експлуатації;

– створено метод розрахунку швидкості і напрямку вітру в точці місцезнаходження вагону на основі даних метеорологічних датчиків, що встановлюються на полігоні і відображають реальну динаміку зміни вказаних параметрів. На відмінність від відомих підходів до урахування параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні процесу розформування составів вперше враховано випадкову природу швидкості і напрямку вітру, що дозволяє суттєво підвищити якісний рівень імітаційних моделей і, відповідно, достовірність результатів моделювання;

– створено науковий підхід до формування структур гіркових горловин, призначених для застосування інтервального регулювання швидкості скочування відчепів на спускній частині гірки ланцюгом малопотужних уповільнювачів. Раціональне число і розміщення цих уповільнювачів визначаються з використанням моделі стохастичного цілочисельного програмування. Даний підхід орієнтований на підвищення рівня збереження виробничих та перевізних ресурсів, що є його відмінністю від існуючих наукових підходів.

Удосконалено та набуло подальшого розвитку:

– удосконалено діючий науковий підхід до комплексного розрахунку висоти та поздовжнього профілю сортувальних гірок шляхом створення комплексу моделей нелінійного та стохастичного програмування. На відмінність від існуючих моделей раціоналізація конструкції поздовжнього профілю спускної частини здійснюється за умовою мінімізації висоти гірки з урахуванням випадкового характеру руху повітряних мас, а насувної частини – за критерієм мінімуму витрат палива з урахуванням опору від середовища і вітру та осьової

моделі вагону. Запропонований підхід дозволяє суттєво підвищити точність розрахунку конструктивних параметрів сортувальних гірок і зменшити витрати паливно-енергетичних і виробничих ресурсів;

– подальшого розвитку набули наукові підходи щодо управління швидкістю скочування відчепів з гірки шляхом застосування системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень для гіркових операторів, у якій на відмінність від відомих систем передбачається новий підхід до визначення керуючих дій оперативним персоналом в умовах відсутності повної інформації про характер руху повітряних мас, стан і ходові характеристики вагонів та гальмовий ефект вагонних уповільнювачів. Такий підхід дозволяє наблизити функціонування системи «Сортувальна гірка» до нормальної фазової траєкторії.

**Практичне значення одержаних результатів.** Запропоновані наукові положення щодо комплексного розрахунку раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок можуть бути використаними при новому будівництві, реконструкції та перебудові існуючих сортувальних пристроїв. Застосування вказаних параметрів в реальних умовах експлуатації сортувальної гірки дозволить отримати синергетичний ефект від раціонального використання паливно-енергетичних, виробничих і перевізних ресурсів. При цьому окремо може вирішуватися задача визначення раціональної швидкості розпуску составів при заданих обсягах переробки, засобах регулювання швидкості скочування відчепів і конструктивних параметрах плану та поздовжнього профілю сортувальної гірки.

Застосування структур гіркових горловин нового класу на залізничних станціях України дозволить підвищити ресурсозбереження та якість сортувального процесу при забезпеченні необхідного рівня їх надійності.

Запропонований метод комплексної оцінки структур гіркових горловин може бути використаним для обґрунтування варіантів переобладнання гальмових позицій спускної частини і підгіркових колій вітчизняних сортувальних гірок при виконанні комплексних програм Укрзалізниці щодо підвищення надійності, безпеки та ефективності сортувального процесу.

Впровадження розробленої системи інтелектуальної підтримки прийняття рішень для гіркових операторів на залізничних станціях України дозволить підвищити енергозбереження та якісні показники сортувального процесу. При цьому запропонована структура локальної інформаційно-керуючої системи сортувальної гірки, основним елементом якої є система інтелектуальної підтримки, може бути використаною при розробці нових систем автоматичного регулювання швидкості скочування відчепів та удосконаленні існуючих.

Результати роботи застосовано при переобладнанні гальмових позицій спускної частини на сортувальних станціях Основа і Харків-Сортувальний Південної залізниці та у навчальному процесі УкрДАЗТ і ІППК при УкрДАЗТ, що підтверджено відповідними актами. Окремі наукові положення використано у проекті вітчизняних Правил і норм проектування сортувальних пристроїв.

**Особистий внесок здобувача.** У наукових працях, що опубліковані зі співавторами, особистий внесок наступний: у [5] – формування моделі для дослідження впливу параметрів поздовжнього профілю насувної частини гірок на витрати палива гірковими локомотивами; у [6] – розробка процедури визначення витрат палива при насуві та розпуску составів; у [7] – дослідження особливостей конструкцій поздовжнього профілю насувної частини сортувальних гірок залізничних станцій України; у [8] – аналіз існуючих і перспективних конструкцій вагонних уповільнювачів; у [9] – аналіз кількісних показників та методів оцінки рівня безпеки руху в транспортних системах; у [10] – аналіз конструкцій існуючих гіркових горловин вітчизняних сортувальних пристроїв; у [11] – обґрунтування напрямків удосконалення конструкцій гіркових горловин; у [12, 13, 15] – аналіз результатів моделювання; у [14] – розробка та аналіз узагальненої моделі функціонування системи «Сортувальна гірка» з точки зору людського фактору; у [16, 17] – огляд існуючих способів професійного відбору операторів та пристроїв оцінювання їх дій; у [18] – обґрунтовано критерій оптимізації параметрів сортувальної гірки; у [19] – визначення та аналіз факторів, що впливають на конструкцію гіркової горловини; у [20] – визначення сфер застосування нових конструкцій гіркових горловин; у [21] – обґрунтування наукового підходу до

комплексного розрахунку конструктивних параметрів сортувальних гірок; у [22] – обґрунтування режимів гальмування розрахункових бігунів; у [23] – дослідження впливу структури парку вагонних уповільнювачів на показники сортувального процесу; у [28] – обґрунтування шляху розв’язання задачі раціоналізації розташування вагонних уповільнювачів; у [29] – дослідження рівня відмов на сортувальних гірках залізниць України; у [30] – розробка розрахункових схем для визначення кута між напрямком вітру і напрямком руху вагона; у [31, 32] – формування наукових підходів до представлення плану і поздовжнього профілю елементів сортувального комплекту та параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки та імітаційному моделюванні сортувального процесу; у [34] – удосконалення процедури визначення експлуатаційних витрат на відшкодування втрат від ушкодження вагонів і вантажів; у [35] – аналіз технології митного контролю та огляду вантажів в контейнерно-контрейлерних поїздах; у [36, 38] – аналіз процесу розформування составів на залізничних станціях; у [40] – дослідження особливостей функціонування сортувальної гірки на основі теорії масового обслуговування; у [41] – аналіз діючого підходу до вибору типу сортувального пристрою; у [42] – аналіз відомих конструкцій поздовжнього профілю закордонних сортувальних пристроїв; у [44] – розробка тематичних тестів за розділом «Сортувальні станції».

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

– 63-72-й міжнародних науково-технічних конференціях кафедр Української державної академії залізничного транспорту, 2002-2010 рр. (м. Харків);

– 1-й міжнародній конференції «Ресурсозберігаючі технології в експлуатації засобів транспорту в умовах реформування залізниць України», 2007 р. (м. Євпаторія);

– міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті», 2008 р. (м. Дніпропетровськ);

– міжнародній науково-практичній конференції «Современные направления



теоретических и прикладных исследований» Одеського національного морського університету, 2009 р. (м. Одеса);

– міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми міжнародних транспортних коридорів та єдиної транспортної системи України» 2009 р. (смт. Коктебель);

– 22-й міжнародній науково-практичній конференції «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины», 2009 р. (м. Алушта);

– 70-й міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», 2010 р. (м. Дніпропетровськ);

– семінарі-нараді Укрзалізниці «Розвиток сортувальних станцій. Рационалізація розподілу сортувальної роботи між ними та вибір оптимальних схем направлення вагонопотоків», 2010 р. (м. Знам'янка).

Повністю дисертація доповідалась на об'єднаних наукових семінарах кафедр Білоруського державного університету транспорту (м. Гомель), Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Луганськ), Української державної академії залізничного транспорту (м. Харків) та науково-технічній нараді Державного науково-дослідного центру залізничного транспорту України (м. Київ).

**Публікації.** Відповідно до теми дисертації опубліковано 30 основних і 11 додаткових наукових праць у виданнях, що затверджені ВАК України.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи складає 368 сторінок, з яких обсяг основного тексту – 253 сторінки. Робота ілюстрована 71 рисунком, з яких 17 рисунків на 21 сторінці, наведено 24 таблиці, з яких 8 таблиць на 8 сторінках. Список використаних джерел складає 268 найменувань на 28 сторінках, 7 додатків на 58 сторінках.

Структурну схему дисертації наведено у додатку А.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту України [Електронний ресурс] : розпорядження КМУ від 27 грудня 2006 р. № 651-р. – Режим доступу : \www/ URL : <http://www.uz.gov.ua/>
2. Про енергозбереження [Текст] : закон України від 1 липня 1994 р. №75/94 ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – №30. – Ст. 283.
3. Про порядок нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві [Текст] : постанова КМУ від 15 липня 1997 р. №786 // Офіційний вісник України. – 1997. – №30. – С. 36–40.
4. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року [Електронний ресурс] : розпорядження КМУ від 15 березня 2006 р. № 145-р.– Режим доступу до ресурсу : \www/ URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/>
5. Бутько, Т. В. Дослідження впливу конструктивних параметрів поздовжнього профілю насувної частини гірок на витрати палива при розформуванні составів [Текст] / Т. В. Бутько, О. М. Огар, М. П. Топчієв // Удосконалення управління експлуатаційною роботою залізниць : міжвуз. зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2003. – Вип. 53. – С. 13–19.
6. Розробка моделі для визначення витрат палива гірковими локомотивами при насуві та розформуванні составів [Текст] / Т. В. Бутько, М. І. Данько, О. М. Огар, М. П. Топчієв // Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. – К. : Техника, 2004. – Вып. 58. – С. 217–221.
7. Аналіз конструкції поздовжнього профілю насувної частини сортувальних пристроїв станцій залізниць України [Текст] / М. П. Топчієв, В. С. Алейник, І. В. Берестов та ін. // Удосконалення вантажної і комерційної роботи на залізницях України : зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 62. – С. 67–75.
8. Новий уповільнювач вагонний універсальний УВУ [Текст] / М. І. Луханін, М. С. Юрченко, М. І. Данько та ін. // Залізничний транспорт України. – 2006. – № 3. – С. 48–50.

9. Огар, О. М. Методи оцінки рівня безпеки руху в транспортних системах [Текст] / О. М. Огар, С. О. Бантюкова // Коммунальное хозяйство городов : науч.-техн. сб. – К. : Техника, 2006. – Вып. 72. – С. 307–313.

10. Огар, О. М. Аналіз і особливості конструкції гіркових горловин вітчизняних сортувальних пристроїв [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха, С. М. Светличний // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 85. – С. 57–64.

11. Огар, О. М. Напрямки удосконалення конструкцій гіркових горловин сортувальних пристроїв з позиції ресурсозбереження [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2007. – № 5/2 (29). – С. 54–58.

12. Дослідження ефективності застосування нових гіркових горловин [Текст] / М. І. Данько, І. В. Берестов, О. М. Огар, О. В. Розсоха // Залізничний транспорт України. – 2008. – № 1. – С. 18–21.

13. Огар, О. М. Ефективність роботи гірок середньої потужності при застосуванні нових гіркових горловин [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха, І. П. Федорко // Зб. наук. праць. – Донецьк : ДонІЗТ, 2008. – Вип. 14. – С. 10–18.

14. Огар, О. М. Управління ризиками в системі „сортувальна гірка” [Текст] / О. М. Огар, С. О. Бантюкова // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2008. – №4. – С. 41–46.

15. Огар, О. М. Ефективність застосування малопотужних уповільнювачів на спускній частині нових гіркових горловин [Текст] / О. М. Огар, Д. С. Лючков, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 99. – С. 139–151.

16. Пат. 35699 Україна, МПК G09В 9/00, А61В 5/00. Пристрій для навчання та оцінювання роботи операторів [Текст] / В. М. Астахов, С. О. Бантюкова, О. М. Огар ; заявники і патентоволодарі В. М. Астахов, С. О. Бантюкова, О. М. Огар – № и 2008 09764 ; заявл. 25.07.2008 ; опубл. 25.09.2008, Бюл. № 18.

17. Пат. 40353 Україна, МПК G09B 9/00. Спосіб професійного відбору операторів [Текст] / В. М. Астахов, С. Є. Бантюков, С. О. Бантюкова, О. М. Огар; заявники і патентоволодарі В. М. Астахов, С. Є. Бантюков, С. О. Бантюкова, О. М. Огар – № и 2008 09765; заявл. 25.07.2008; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 7.

18. Математична модель для визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, О. Б. Ахієзер, М. Ю. Куценко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 1/6 (37). – С. 4–8.

19. Огар, О. М. Аналіз існуючих методів оцінки конструкцій гіркових горловин [Текст] / О. М. Огар, В. І. Мойсеєнко, О. В. Розсоха // Удосконалення управління експлуатаційною роботою: зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 102. – С. 24–31.

20. Огар, О. М. Сфери застосування нових гіркових горловин [Текст] / О. М. Огар, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць. – Донецьк : ДонІЗТ, 2009. – Вип. 17. – С. 5–8.

21. До питання розробки методики комплексного розрахунку оптимальних конструктивних параметрів сортувальних гірок [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, О. Б. Ахієзер, М. Ю. Куценко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 2/3 (38). – С. 56–60.

22. Огар, О. М. Дослідження впливу режимів гальмування розрахункових бігунів на потужність паркової гальмової позиції [Текст] / О. М. Огар, М. Ю. Куценко, В. М. Грицай // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 103. – С. 256–260.

23. Аналіз структури парку технічних засобів сортувальних гірок України та її вплив на основні показники роботи підсистеми розформування [Текст] / О. М. Огар, О. М. Ходаківський, М. Ю. Куценко, Я. В. Басов // Вісник СНУ ім. В. Даля : зб. наук. праць. – Луганськ : СНУ ім. В. Даля, 2009. – № 5(135). – С. 171–175.

24. Огар, О. М. Удосконалення наукового підходу до розрахунку висоти сортувальної гірки [Текст] / О. М. Огар // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 4/3 (40). – С. 44–47.

25. Огар, О. М. Удосконалення методу розрахунку додаткового питомого опору від середовища і вітру при моделюванні скочування вагонів з гірки [Текст] / О. М. Огар // Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту: зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 108. – С. 150–154.

26. Огар, О. М. Системний підхід до технічної експлуатації та комплексного розрахунку раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок [Текст] / О. М. Огар // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 4/11 (40). – С. 4–10.

27. Огар, О. М. Удосконалення наукового підходу до розрахунку раціональних параметрів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок [Текст] / О. М. Огар // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 5/3 (41). – С. 11–15.

28. Данько, М. І. Математична модель визначення раціонального варіанту механізації сортувальних гірок при застосуванні нових конструкцій гіркових горловин [Текст] / М. І. Данько, О. М. Огар, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць. – Донецьк : ДонІЗТ, 2009. – Вип. 19. – С. 5–12.

29. Данько, М. І. Розробка методу комплексної оцінки конструкцій гіркових горловин [Текст] / М. І. Данько, О. М. Огар, О. В. Розсоха // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 6/3 (42). – С. 30–33.

30. Огар, О. М. Розроблення процедури визначення кута між напрямком вітру і напрямком руху вагона при конструктивних і технологічних розрахунках сортувальної гірки [Текст] / О. М. Огар, У. С. Лопало, Н. І. Опока // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 112. – С. 163–167.

31. Огар, О. М. Математичний опис плану і поздовжнього профілю елементів сортувального комплексу в імітаційних моделях гіркових технологічних процесів [Текст] / О. М. Огар, С. Є. Бантюков, М. В. Антуф'єва // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 2/3 (44). – С. 53–56.

32. Огар, О. М. Представлення параметрів метеорологічних умов при розрахунках гірки і моделюванні сортувального процесу [Текст] / О. М. Огар, С. О. Бантюкова, О. С. Губачова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 4/3 (46). – С. 4–7.

33. Огар, О. М. Інтелектуальна підтримка процесів прийняття рішень при регулюванні швидкості скочування відчепів з гірки [Текст] / О. М. Огар // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – № 5–6. – С. 39 – 44.

34. Удосконалення методики економічного порівняння варіантів технічного оснащення сортувальних пристроїв [Текст] / І. В. Берестов, О. М. Огар, М. Ю. Куценко, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 119. – С. 42 – 47.

35. Алешинский, Е. С. Разработка Временной технологии таможенного контроля и осмотра грузов в контейнерно–контрейлерных поездах на территории Украины [Текст] / Е. С. Алешинский, А. Н. Огарь // Типовая Временная технология таможенного контроля и осмотра грузов в контейнерно-контрейлерных поездах Украины. Книга №5. – К., 2003. – 120 с.

36. Огар, О. М. Аналіз конструктивно-технологічних параметрів вантажної станції з позиції ресурсозбереження [Текст] / О. М. Огар, Б. В. Менших, М. М. Рачок // Зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 84. – Ч. 1. – С. 91 – 94.

37. Огар, О. М. Обґрунтування необхідності удосконалення методів розрахунку сортувальних гірок [Текст] / О. М. Огар // Сучасні інформаційні

технології на транспорті, в промисловості та освіті : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2008. – С. 21.

38. Дослідження роботи гірки станції Основа як системи масового обслуговування [Текст] / О. М. Ходаківський, О. М. Огар, Д. В. Шумик та ін. // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 6/6 (36). – С. 53 –56.

39. Огар, О. М. Обґрунтування методу розрахунку висоти сортувальної гірки [Текст] / О. М. Огар // Современные направления теоретических и прикладных исследований : сб. науч. трудов по материалам междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. : Транспорт, физика и математика. – Одесса : Черноморье, 2009. – С. 3 – 4.

40. Дослідження особливостей функціонування елементів сортувальної станції на основі теорії масового обслуговування [Текст] / О. М. Ходаківський, О. М. Огар, Д. В. Константінов та ін. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №2. – С. 43 – 46.

41. Огар, О. М. Вплив обсягів переробки вагонопотоків на тип сортувального пристрою [Текст] / О. М. Огар, О. О. Шапатіна // Вісник економіки транспорту і промисловості : зб. наук. праць. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 27. – С. 61.

42. Аналіз відомих типів поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок і початку підгіркових колій [Текст] / О. М. Огар, О. О. Шапатіна, Г. О. Крашенініна, Я. Ю. Літвінова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2009. – № 3/4 (39). – С. 4 – 7.

43. Огар, О. М. Удосконалення наукового підходу до оптимізації поздовжнього профілю спускної частини сортувальних гірок [Текст] / О.М. Огар // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2009. – №4 (Додаток). – С. 56 – 57.

44. Залізничні станції та вузли (тематичні тести для самостійної підготовки студентів до екзаменаційних модулів) [Текст] : навч. посіб. / І. В. Берестов, М. І. Данько, В. І. Крячко та ін. – Х. : УкрДАЗТ, 2009. – 284 с.

45. Огар, О. М. Технічна експлуатація та комплексний розрахунок раціональних конструктивно-технологічних параметрів сортувальних гірок на основі системного підходу [Текст] / О. М. Огар // Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: тези доп. 70 міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2010. – С. 138 – 139.

46. История железной дороги (сортировочные станции): [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://history-jd.by.ru/sortirovochnie\\_stancii.html](http://history-jd.by.ru/sortirovochnie_stancii.html)

47. Ручной путевой инструмент и его применение [Электронный ресурс] / RusArticles Тематический каталог статей – Режим доступа : \www/ URL : <http://www.rusarticles.com/oborudovanie-statya/ruchnoj-putevoj-instrument-i-ego-primenenie-365947.html>

48. Технічні засоби регулювання швидкості скочування відчепів на сортувальних гірках [Текст] : посіб. до курсів «Залізничні станції та вузли», «Концепції удосконалення технічного оснащення та технологічного забезпечення залізничних станцій» / Є. В. Нагорний, І. В. Берестов, В. О. Крючков. – Х. : ХарДАЗТ, 1998. – 70 с.

49. Долаберидзе, А. М. Некоторые вопросы автоматизации интервального и прицельного торможения [Текст] / А. М. Долаберидзе // Труды ХИИТ. – М. : Трансжелдориздат, 1958. – Вып. 27. – С. 27.

50. А.с. №114739 СССР, кл. 20h. Устройство для перемещения железнодорожных вагонов [Текст] / А. М. Долаберидзе – заявл. 10.02.58 .

51. Мутерс, Ж. Современные вагонные замедлители [Текст] / Ж. Мутерс // Железные дороги мира. – 1998. – № 3. – С. 49 – 51.

52. Кобзев, В. А. Состояние и перспективы развития тормозной горочной техники [Текст] / В. А. Кобзев // Автоматика, связь, информатика. – 2004. – № 11. – С. 2 – 5.

53. Кобзев, В. А. Вагонные замедлители. [Текст] / В. А. Кобзев // Железнодорожный транспорт. – 2001. – №11. – С. 64 – 67.



54. Вагонный замедлитель НК 114 [Электронный ресурс] / Новокаматорский машиностроительный завод – Режим доступа : \www/ URL : <http://www.nkmz.com/Russian/index.html#handling0601.html>

55. Кобзев, В. А. Пружинно-гидравлический замедлитель для горок малой мощности [Текст] / В. А. Кобзев, Ю. В. Колосов, Б. Н. Терентьев // Автоматика, связь, информатика. – 1998. – № 4. – С. 8 – 12.

56. Кобзев, В. А. Перспективные устройства регулирования скорости отцепов для сортировочных горок большой и малой мощности [Текст] / В. А. Кобзев // Ж.-д. транспорт. Сер. «Сигнализация и связь». ЭИ. – ЦНИИТЭИ, 2003. – Вып. 3. – С. 10 – 41.

57. Точечные вагонные замедлители [Электронный ресурс] / Ухтинский техникум железнодорожного транспорта – Режим доступа : \www/ URL : [http://utzht.ru/content/atm/amsg/point\\_wagon\\_break.php](http://utzht.ru/content/atm/amsg/point_wagon_break.php)

58. Нагорный, Е. В. Научные основы и разработка комплексной технологии поточной и непрерывной переработки вагонов на сортировочных станциях [Текст] : автореф. дис. на соискание науч. степени докт. техн. наук: спец. 05.22.08 «Эксплуатация железнодорожного транспорта (включая системы сигнализации, централизации и блокировки)» / Е. В. Нагорный. – Х., 1994. – 54 с.

59. Берестов, И. В. Оптимизация параметров систем регулирования скорости движения отцепов на путях сортировочных парков [Текст] : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.08 «Эксплуатация железнодорожного транспорта (включая системы сигнализации, централизации и блокировки)» / И. В. Берестов. – Л., 1988. – 24 с.

60. Фонарев, Н. М. Автоматизация процесса расформирования составов на сортировочных горках [Текст] / Н. М. Фонарев. – М. : Транспорт, 1971. – 271 с.

61. Ульянычев, Ю. В. АРС ГТСС. Автоматическое регулирование скорости вагонов на сортировочной горке [Текст] / Ю. В. Ульянычев // Автоматика, телемеханика и связь. – 1972. – №7. – С. 10 – 14.

62. Буянова, В. К. Моделирование на ЭЦВМ процесса роспуска вагонов с сортировочной горки [Текст] / В. К. Буянова // Вестник ЦНИИ МПС. – 1965. – № 6.

63. Муха, Ю. А. Алгоритмы и библиотека программ для моделирования на ЭВМ «Наири-К» сортировочного процесса на горках [Текст] / Ю. А. Муха, В. И. Бобровский // Труды ДИИТа. – Днепропетровск, 1977. – Вып. 194/11. – С. 53 – 102

64. Муха, Ю. А. Имитационное моделирование процесса скатывания отцепов при выполнении горочных расчетов [Текст] / Ю. А. Муха, А. А. Муратов // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях : межвуз. сб. научн. тр. – Днепропетровск : ДИИТ, 1990. – С. 11 – 20.

65. Автоматизация и механизация переработки вагонов на станциях [Текст] / Ю. А. Муха, И. В. Харланович, В. П. Шейкин и др. – М. : Транспорт, 1985. – 248 с.

66. Иванченко, В. И. Новый подход к управлению процессом роспуска составов на сортировочной горке [Текст] / В. И. Иванченко, Н. Н. Лябах, А. А. Сепетый // Труды РИИЖТа. – Ростов-на-Дону, 1984. – С. 34 – 41.

67. Разработка адаптивной автоматической системы управления работой сортировочной горки [Текст] / Е. Н. Лебединская, Н. Н. Новгородов, Л. В. Пальчик и др. // Вестник ВНИИЖТ. – 1999. – №3. – С. 32 – 34.

68. Лебединская, Е. Н. Математическая модель программы роспуска составов с сортировочной горки [Текст] / Е. Н. Лебединская, Е. Г. Шепилова // Междунар. сб. научн. тр. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 1998. – С. 31 – 37.

69. Шелухин, В. И. Универсальный модуль управления тормозными позициями [Текст] / В. И. Шелухин, И. Н. Малышев // Автоматика, связь, информатика. – 2000. – №5. – С. 12 – 14.

70. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках [Текст] : монография / В. И. Бобровский, Д. Н. Козаченко, Н. П. Божко и др. – Днепропетровск : Изд-во Маковецкий, 2010. – 260 с.

71. Образцов, В. Н. К вопросу о тяговых расчетах сортировочных горок [Текст] / В. Н. Образцов // Труды МИИТа . – Вып. 9. – М., 1928. – С. 129 – 152.

72. Станции и узлы [Текст] : учебник / В. Н. Образцов, В. Д. Никитин, Ф. Н. Шаульский, С. П. Бузанов. – М. : Трансжелдориздат, 1949. – 540 с.

73. Raab F. Die Bewegungsgleichung frei ablaufender Eisenbahnfahrzeuge. Verkehrstechnische Woche. – 1928. – Н.4.

74. Raab F. Bewegungsgleichungen und nomographische Rechentafeln als Hilfsmittel für ablaufdynamischen Untersuchungen. Rangiertechnik. – 1956. – Н.16.

75. Муха, Ю. А. Моделирование на ЭЦВМ процесса скатывания отцепов с сортировочной горки [Текст] / Ю. А. Муха, В. И. Бобровский // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на станциях: труды ДИИТа. – Вып. 90/6. – Днепропетровск, 1969. – С. 53 – 63.

76. Бобровский, В. И. Оценка эффективности систем автоматизации сортировочного процесса методом моделирования [Текст] : дисс. канд. техн. наук.: 05.22.08 / В. И. Бобровский. – Днепропетровск, 1973. – 236 с.

77. Бобровский, В. И. Временной принцип моделирования скатывания отцепов с горки [Текст] / В. И. Бобровский // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на станциях : межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 197/12. – Днепропетровск : ДИИТ, 1978. – С. 50 – 58.

78. Бобровский, В. И. Временной принцип в имитационной модели процесса скатывания отцепов с сортировочной горки [Текст] / В. И.

Бобровский // Вопросы проектирования и технология транспортных узлов: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 674. – М. : МИИТ, 1980. – С. 70 – 71.

79. Бобровский, В. И. Дифференциальные уравнения движения отцепы и методы их решения [Текст] / В. И. Бобровский // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1996. – №6. – С. 34 – 39.

80. Бобровский, В. И. Моделирование управляемого скатывания отцепов на автоматизированных сортировочных горках [Текст] / В. И. Бобровский, И. А. Горбачева, А. А. Муратов // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на станциях: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 229/15. – Днепропетровск : ДИИТ, 1983. – С. 22 – 29.

81. Бобровский, В. И. Моделирование управляемого скатывания отцепов на автоматизированных сортировочных горках [Текст] / В. И. Бобровский, И. А. Горбачева, А. А. Муратов // Проблемы наращивания мощности станций и узлов: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 765. – М.: МИИТ, 1985. – С. 55 – 56.

82. Бобровский, В. И. Моделирование автоматизированных сортировочных горок [Текст] / В. И. Бобровский // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1996. – № 3,4. – С. 83 – 84.

83. Wolf G. Die Genauigkeit ablaufdynamischer Verfahren // DET-Eisenbahntechnik. – 1978. – 26. – №8. – С. 330 – 335.

84. Starowich W., Avramovic Z. Modelowanie symulacyjne ruchu wagonow na I gorce rozrzadowej // Autom. Kolej.- 1988. – 11, №1.- С. 3 – 10.

85. Ахвердиев, К. С. Оптимальный горочный профиль и динамика скатывания отцепы по нему [Текст] / К. С. Ахвердиев, Б. И. Алибеков, В. П. Жуков // Транспорт: наука, техника, управление. – 1991. – № 8. – С. 13 – 18.

86. Смирнов, В. И. Динамика скатывания многовагонных отцепов с сортировочной горки [Текст] / В. И. Смирнов // Транспорт: наука, техника, управление. – 1994. – № 1. – С. 17 – 23.

87. Жуковицкий, И. В. Решение дифференциального уравнения свободного скатывания отцепа с горки [Текст] / И. В. Жуковицкий // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте – 1997. – № 4. – С. 14 – 17.

88. Жуковицкий, И. В. Управление замедлителями тормозной позиции сортировочной горки. Часть 1. Модель системы [Текст] / И. В. Жуковицкий, Г. И. Загарий, Н. И. Луханин // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2000. – № 5. – С. 10 – 15.

89. Жуковицкий, И. В. Управление замедлителями тормозной позиции сортировочной горки. Часть 2. Модель системы [Текст] / И. В. Жуковицкий // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2002. – № 4. – С. 17 – 20.

90. Бобровский, В. И. Теоретические основы совершенствования конструкции и технологии работы железнодорожных станций: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.22.20 / В. И. Бобровский. – Днепропетровск, 2002. – 534 с.

91. Божко, Н. П. Моделирование работы тормозных позиций на сортировочной горке [Текст] / Н. П. Божко // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 197/12. – Днепропетровск : ДИИТ, 1977. – С. 73 – 87.

92. Муха, Ю. А. Оптимизация режимов торможения скатывающихся отцепов при расформировании состава на сортировочной горке [Текст] / Ю. А. Муха // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на станциях: труды ДИИТа. – Днепропетровск, 1976. – Вып. 181/10. – С. 17 – 23.

93. Божко, Н. П. Методика определения режимов торможения отцепов при анализе конструкций сортировочных горок [Текст] / Н. П. Божко // Вопросы механизации и автоматизации сортировочного процесса на

станциях: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 229/15. – Днепропетровск: ДИИТ, 1983. – С. 30 – 36.

94. Бобровский, В. И. Исследование влияния длины измерительного участка на скорость роспуска составов [Текст] / В. И. Бобровский // Совершенствование технических устройств и технологии управления процессом расформирования составов на сортировочных горках : межвуз. сб. научн. тр. – Днепропетровск : ДИИТ, 1986. – С. 50 – 59.

95. Бобровский, В. И. Поиск оптимальных режимов торможения на проектируемых сортировочных горках [Текст] / В. И. Бобровский // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 1999. – №5. – С. 50 – 54.

96. Бобровский, В. И. Оптимизация режимов торможения отцепов на сортировочных горках [Текст] / В. И. Бобровский // Транспорт: сб. науч. праць. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2000. – С. 43 – 47.

97. Бобровский, В. И. Многошаговый двухэтапный метод оптимизации режимов роспуска составов на горках [Текст] / В. И. Бобровский // Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. – 2004. – №2. – С. 8 – 14.

98. Шабельников, А. Н. Системы автоматизированных сортировочных горок на базе промышленных компьютеров [Текст] / А. Н. Шабельников // Автоматика, связь, информатика. – 2001. – № 11. – С. 13–16.

99. Шабельников, А. Н. Разработка теории и методов автоматизации управления сложными процессами на сортировочной станции [Текст] : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.13.06 / А. Н. Шабельников. – Москва, 2005. – 344 с.

100. Ковалев, С. М. Нечетко-темпоральные модели структурного анализа и идентификации динамических процессов в слабо формализованных задачах принятия решений [Текст] : дисс... д-ра техн. наук : 05.13.01, 05.13.17 / С. М. Ковалев. – Таганрог, 2002. – 337 с.

101. Образцов, В. Н. Основные данные для проектирования железнодорожных станций [Текст] / В. Н. Образцов – М. : Государственное издательство, 1929. – 344 с.

102. Массуте, Е. Определение сопротивления среды для вагонов, скатывающихся с горки [Текст] / Е. Массуте. – Ганновер: Высшая техн. школа, 1955. – 67 с.

103. Пугачевский, Ф. В. Механизированные сортировочные горки и их расчет [Текст] / Ф. В. Пугачевский. – М. : Трансжелдориздат, 1933. – 173 с.

104. Костин, Н. И. Сопротивление движению одиночных вагонов [Текст] / Н. И. Костин // Железнодорожное дело. – 1931. – № 12. – С. 5 – 11.

105. Фролов, А. Н. Сопротивление вагонов при скатывании с горок [Текст] / А. Н. Фролов, Б. В. Боцманов // Тр. ВНИИЖТа. – М. : Трансжелдориздат, 1939. – Вып. 60. – С. 13 – 16.

106. Рогинский, Н. О. Механизация сортировочных горок [Текст] / Н. О. Рогинский. – М. : Трансжелдориздат, 1938. – 156 с.

107. Страковский, И. И. Сопротивление вагонов при скатывании с горки в зимнее время [Текст] / И. И. Старковский // Тр. ВНИИЖТа. – М. : Трансжелдориздат, 1952. – Вып. 63. – 129 с.

108. Бартнев, П. В. Станции и узлы [Текст] / П. В. Бартнев. – М. : Трансжелдориздат, 1945. – 127 с.

109. Технические указания по проектированию станций и узлов на железных дорогах общей сети Союза ССР [Текст] – М. : Трансжелдориздат, 1961. – 151 с.

110. Сопротивление движению грузовых вагонов при скатывании с горок [Текст] / под ред. Е. А. Сотникова. – М. : Транспорт, 1975. – 104 с.

111. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР [Текст] : ВСН 56-78. – М. : Транспорт, 1978. – 175 с.

112. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР [Текст] : ВСН 207–89/МПС. – М. : Транспорт, 1992. – 104 с.

113. Огарь, А. Н. Повышение ресурсосбережения и эффективности функционирования сортировочных горок при оптимизации продольного профиля [Текст] : дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / А. Н. Огарь. – Х., 2002. – 191 с.

114. Гибшман, Е. А. Обустройства пассажирских и товарных станций [Текст] / Е. А. Гибшман. – М. : Транспечать, 1928. – 117 с.

115. Павлов, В. Е. Брехистома применительно к сортировочной горке [Текст] / В. Е. Павлов // Труды ЛИИЖТа. – 1969. – Вып 300.

116. Павлов, В. Е. Исследование проблемы оптимального проектирования автоматизированной сортировочной горки [Текст] : автореф. дисс. ... д-ра техн. наук / Е. В. Павлов – Л., 1971. – 32 с.

117. Павлов, В. Е. Оптимизация продольного профиля спускной части сортировочной горки [Текст] / В. Е. Павлов// Материалы 22 научно-технической конференции ЛИИЖТа. – 1969.

118. Павлов, В. Е. Оптимизация плана горочной горловины и профиля горки [Текст] : инструктивно-методические указания по проектированию ж.д. станций и узлов, № 34. – К. : Киевгипротранс, 1968.

119. Павлов, В. Е. Исследование проблемы оптимального проектирования автоматизированной сортировочной горки [Текст] : дисс. ... д-ра техн. наук. – Л., 1970.

120. Основные требования к техническому оснащению сортировочных станций [Текст] // Труды ВНИИЖТа. – 1963. – Вып. 270. – 220 с.

121. Нагорный, Е. В. Проектирование продольного профиля спускной части сортировочных горок с применением ЭВМ [Текст] / Е. В. Нагорный // Вопросы совершенствования проектирования и использования устройств ж. д. и промышленных узлов. / Труды МИИТа. – 1976. – С. 89 – 91.

122. Кривошей, Б. А. Техничко-эксплуатационные параметры сортировочной горки [Текст] / Б. А. Кривошей, А. З. Пестременко // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях : труды ДИИТа. – 1977. – С. 39 – 47.



123. Бессоненко, С. А. Расчет продольного профиля спускной части сортировочной горки [Текст] / С. А. Бессоненко // Проблемы перспективного развития ж. д. станций и узлов : труды БелИИЖТа. – Гомель, 1984. – С. 69 – 76.

124. Смирнов, В. И. Вариационные принципы и динамика сортировочной горки [Текст] / В. И. Смирнов // Транспорт: наука, техника, управление. – 1993. – №3. – С. 11 – 15.

125. Смирнов, В. И. Динамика скатывания одновагонных отцепов с сортировочной горки [Текст] / В. И. Смирнов // Транспорт: наука, техника, управление. – 1993. – №10. – С. 29 – 34.

126. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) [Текст] / ред. Н. В. Правдин. – М. : Транспорт, 1984. – 296 с.

127. Писанко, А. С. К вопросу о расчете скоростного участка горочного профиля. Вопросы увеличения пропускной способности железных дорог [Текст] / А. С. Писанко // Труды РИИЖТа. – Ростов-на-Дону, 1983. – С. 63 – 70.

128. Об Одном подходе к задаче нахождения оптимальных параметров горки. Микропроцессорные системы управления на железнодорожном транспорте [Текст] / Ю. Т. Гуричев, А. Н. Гуда, С. Н. Дегтярев, Н. Н. Новгородов // Труды РИИЖТа. – Ростов-на-Дону, 1984. – С. 35 – 38.

129. Дашков, М. Г. К вопросу определения минимальной длины первого элемента скоростного участка горки. Вопросы проектирования и организации работы железнодорожных станций и узлов [Текст] / М. Г. Дашков // Труды НИИЖТа. Вып. 201/14. – Новосибирск, 1979. – С. 23 – 34.

130. Феоктистов, И. Б. Анализ прохода вагонов через положительные переломы профиля сортировочных горок [Текст] / И. Б. Феоктистов, В. В. Стрельникова // Вестник ВНИИЖТа. – 1985. – №1. – С. 40 – 43.

131. Дашков, М. Г. Анализ норм проектирования сортировочных горок и условий пропуска по их профилю вагонов с увеличенной базой. Совершенствование управления перевозками на железных дорогах Урала и

Сибири [Текст] / М. Г. Дашков // Межвуз. сб. науч. трудов. – Новосибирск, 1986. – С. 19 – 28.

132. Дашков, М. Г. О возможности увеличения максимального значения уклона скоростного участка сортировочной горки. Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях [Текст] / М. Г. Дашков // Межвуз. сб. науч. трудов. Вып. 216/14. – Днепропетровск, 1981. – С. 76 – 84.

133. Дашков, М. Г. К вопросу проектирования ступенчатого профиля спускной части сортировочной горки. Повышение эффективности эксплуатационной работы железных дорог [Текст] / М. Г. Дашков // Межвуз. сб. науч. трудов. – Новосибирск : НИИЖТ, 1987. – С. 57 – 64.

134. Бессоненко, С. А. Теория расчета сортировочных горок для различных климатических зон [Текст] : дисс. ... д-ра техн. наук: 05.22.08 / С.А. Бессоненко. – М., 2010. – 411 с.

135. Бессоненко, С. А. Проблемы прицельного торможения на сортировочных горках. Совершенствование эксплуатационной работы в условиях реорганизации железнодорожного транспорта [Текст] / С. А. Бессоненко // Сборник научных трудов. – Новосибирск, 2004. – С. 80 – 84.

136. Правдин, Н. В. Анализ существующих методов расчета сортировочных горок [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление». – 2004. – №5. – С. 22 – 27.

137. Правдин, Н. В. Перспективы применения закрытых горок в Сибири и на Дальнем востоке [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2004. – №7. – С. 14 – 17.

138. Правдин, Н. В. Расчет закона распределения вероятностей удельного сопротивления движению отцепов на сортировочной горке [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2006. – №3. – С. 3 – 10.

139. Бессоненко, С. А. Расчет скорости отцепов и мощности тормозных позиций сортировочной горки с использованием вероятностных показателей [Текст] / С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2006. – №5. – С. 11 – 16.

140. Бессоненко, С. А. Комплексный расчет уклонов продольного профиля спускной части и высоты сортировочной горки по вероятностным показателям [Текст] / С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2006. – №7. – С. 12 – 19.

141. Бессоненко, С. А. Распределение вероятностей удельного сопротивления движению отцепов на сортировочных горках [Текст] / С. А. Бессоненко // Актуальные аспекты организации работы железнодорожного транспорта: сборник научных статей. – Иркутск, 2006. – С. 185 – 188.

142. Бессоненко, С. А. Расчет распределения вероятностей удельного сопротивления движению отцепов на сортировочной горке по таблицам индексов [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2007. – С. 103 – 115.

143. Бессоненко, С. А. Расчет уклонов продольного профиля спускной части сортировочной горки по вероятностным показателям [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2007. – С. 116 – 129.

144. Бессоненко, С. А. Режимы торможения отцепов на тормозных позициях [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2007. – С. 129 – 144.

145. Правдин, Н. В. Расчет параметров сортировочной горки с учетом случайных ходовых свойств отцепов [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2007. – №7. – С. 8 – 15.

146. Бессоненко, С. А. Оптимизация параметров сортировочной горки по времени расформирования составов [Текст] / С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2007. – №9. – С. 30 – 34.

147. Расчет сортировочных горок с использованием вероятностных показателей [Текст] : тезисы доклада / С. А. Бессоненко // Актуальные проблемы Транссиба на современном этапе. тезисы конференции (1 том). – Новосибирск, 2007. – С. 61 – 63.

148. Бессоненко, С. А. Расчет средней скорости движения отцепов на участке спускной части сортировочной горки [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2008. – С. 31 – 34.

149. Бессоненко, С. А. Расчет уклона второй тормозной позиции по вероятности трогания отцепа с места в случае остановки при торможении [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2008. – С. 25 – 31.

150. Бессоненко, С. А. Оптимизация основных параметров сортировочной горки [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2008. – С. 4 – 25.

151. Правдин, Н. В. Определение уклонов скоростных участков и тормозных позиций на спускной части сортировочной горки [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2009. – № 6. – С. 6 – 10.

152. Бессоненко, С. А. Удельное сопротивление движению отцепов и максимальная скорость входа на вагонные замедлители [Текст] / С.А. Бессоненко // Совершенствование работы железнодорожного транспорта : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2009. – С. 83 – 88.

153. Бессоненко, С. А. Интервалы между отцепами на спускной части сортировочной горки [Текст] / С. А. Бессоненко // Совершенствование

работы железнодорожного транспорта : сборник научных трудов. – Новосибирск, 2009. – С. 75 – 83.

154. Бессоненко, С. А. Методика расчета параметров сортировочных горок [Текст] : тезисы доклада / С. А. Бессоненко // Политранспортные системы. – Красноярск; Новосибирск. – 2009. – С. 74 – 78.

155. Бессоненко, С. А. Вероятностный подход к расчету сортировочных горок [Текст] / С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2010. – № 3. – С. 23-25.

156. Бессоненко, С. А. Принципы оптимизации параметров сортировочных горок [Текст] / С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2010. – № 5. – С. 17-20.

157. Павлов, В. Е. Проектирование сортировочных горок [Текст] / В. Е. Павлов, М. М. Уздин, Ю. И. Ефименко. – Л. : ЛИИЖТ, 1987. – 97 с.

158. Основные требования к техническому оснащению сортировочных станций [Текст] : труды ВНИИЖТа. Вып. 270. – М. : Трансжелдориздат, 1963. – 220 с.

159. Пригоровский, В. Ф. Выбор рациональных сортировочных устройств малой мощности на железнодорожных станциях [Текст] : автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 1962. – 24 с.

160. Шипулин, А. П. Проектирование подвижной части сортировочных устройств с использованием ЭВМ для применения АЗСР [Текст] / А. П. Шипулин // Вопросы совершенствования проектирования и использования устройств железнодорожных и промышленных узлов : труды МИИТа. – М., 1976. – С. 88 – 89.

161. Страковский, И. И. Подгорочные горловины [Текст] / И. И. Страковский. – М. : Трансжелдориздат, 1936. – 250 с.

162. Двусторонняя сортировочная станция с объединенным приемо-отправочным парком [Текст] / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, И. С. Дзюба, С. В. Дорошко // Труды БелИИЖТа. – Гомель. – 1987. – С. 38 – 44.

163. Карпов, А. М. Сортировочные станции, обеспечивающие полную поточность в процессе сортировки вагонов и формирования всех поездов [Текст] / А. М. Карпов // Труды НИИЖТа. – Новосибирск. – 1968. – Вып. 81. – С. 98 – 103.

164. Абуладзе, Л. В. Развитие горловин парков и сортировочных устройств на горочных станциях [Текст] / Л. В. Абуладзе // Труды БелИИЖТа. – Гомель. – 1982. – С. 13 – 21.

165. Чхаидзе, А. В. Сортировочные станции 21 века [Текст] / А. В. Чхаидзе, Л. В. Абуладзе, Г. Ш. Телия, Г. А. Чхаидзе // Железнодорожный транспорт. – 2000. – № 3. – С. 54 – 62.

166. Параллельный роспуск двух составов на одном сортировочном устройстве [Текст] / И. А. Шинкевич, В. И. Бадах, А. А. Клементьев, Б. В. Береснев // Железнодорожный транспорт. – 1969. – № 7. – С. 19 – 23.

167. Страковский, И. И. Условия применения параллельного роспуска [Текст] / И. И. Страковский, Л. Б. Тишков // Железнодорожный транспорт. – 1971. – № 10. – С. 45 – 48.

168. Шихеев, С. Г. Параллельный роспуск составов на двухпутных горках [Текст] / С. Г. Шихеев // Железнодорожный транспорт. – 1969. – № 4. – С. 25 – 27.

169. Четырехпарковая сортировочная станция [Текст] / К. А. Бернгард, В. К. Буянова, А. П. Жукова, Н. Г. Степанов // Железнодорожный транспорт. – 1972. – № 2. – С. 24 – 27.

170. Скалов, К. Ю. Проблемы развития и строительства сортировочных станций [Текст] / К. Ю. Скалов // Железнодорожный транспорт. – 1972. – № 8. – С. 16 – 20.

171. Ботавин, П. Р. Развитие сортировочных станций для параллельного роспуска [Текст] / П. Р. Ботавин // Железнодорожный транспорт. – 1973. – № 8. – С. 27 – 32.

172. Вардосанидзе, Л. Г. Поточная переработка вагонов на горках [Текст] / Л. Г. Вардосанидзе, Л. В. Абуладзе // Железнодорожный транспорт. – 1979. – № 2. – С. 11 – 14.

173. Бураков, В. А. Проектирование станций в условиях механизации и автоматизации трудоемких станционных процессов [Текст] / В. А. Бураков. – М. : МИИТ, 1987. – 98 с.

174. Наяшков, Ю. П. Краткий анализ ряда разработанных и осуществленных проектов сортировочных горок за последние двадцать лет [Текст] / Ю. П. Наяшков, И. С. Романов // Технология работы и расчеты технических средств железнодорожных и промышленных узлов : межвуз. сб. науч. трудов. – М. : МИИТ, 1976. – С.47 – 69.

175. Луговцов, М. Н. Проектирование сортировочных горок [Текст] : пособие / В. Я. Негрей, М. Н. Луговцов. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 170 с.

176. Усовершенствованный метод расчета элементов плана горочной горловины сортировочного парка [Текст] / И. Е. Савченко, В. К. Ивашкевич, И. С. Романов, А. В. Минеев // Межвуз. сб. науч. трудов. – М. : МИИТ. – 1976. – Вып. 507. – С. 17 – 22.

177. Ивашкевич, В. К. Основы методики поисковой оптимизации при аналитическом расчете координат головы сортировочного парка [Текст] / В. К. Ивашкевич // Труды МИИТа. – М. – 1976. – Вып. 548. – С. 91 – 94.

178. Мацкель, С. С. Расчет углов поворота кривых при проектировании плана головы сортировочного парка с помощью ЭВМ [Текст] : методич. указание / С. С. Мацкель, У. Т. Туляганов. – Ташкент : Ташк. ин-т инж-в ж.-д. транспорта, кафедра ж.-д. станций и узлов, 1976. – 21 с.

179. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств [Текст] / Ю. А. Муха, Л. Б. Тишков, В. П. Шейкин и др. – М. : Транспорт, 1994. – 220 с.

180. Кривошей, Б. А. Определение вероятности разделения отцепов на стрелках горочной горловины [Текст] / Б. А. Кривошей, А. З. Пестременко // Межвуз. сб. науч. трудов. – Днепропетровск. – 1981. – Вып. 216/14. – С. 84 – 90.

181. Бобровский, В. И. Определение вероятностей разделения отцепов на стрелках сортировочной горки [Текст] / В. И. Бобровский // Межвуз. сб. науч. трудов. – Днепропетровск. – 1976. – Вып. 181/10. – С. 56 – 63.

182. Павлов, В. Е. Проектирование сортировочных горок [Текст] / В. Е. Павлов, М. М. Уздин, Ю. И. Ефименко. – Ленинград : Типография ЛИИЖТа, 1987. – 97 с.

183. Божко, Н. П. Исследование конструкций плана и профиля сортировочных горок с помощью ЭВМ [Текст] / Н. П. Божко // Труды МИИТа. – 1983. – Вып. 736. – С. 14 – 16.

184. Болотный, В. Я. Совершенствование схем и технологии работы железнодорожных станций [Текст] / В. Я. Болотный. – М.: Транспорт, 1986. – 280 с.

185. Муха, Ю. А. Исследование динамических качеств сортировочной горки [Текст] / Ю. А. Муха // Межвуз. сб. науч. трудов. – Днепропетровск. – 1975. – Вып. 168/9. – С. 19 – 29.

186. Общая теория систем [Текст] / А. М. Иванов, В. П. Петров, И. С. Сидоров, К. А. Козлов. – СПб. : Научная мысль, 2005. – 480 с.

187. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]. – К., 2007. – 120 с.

188. Зайченко, Ю. П. Исследование операций [Текст] / Ю. П. Зайченко. – К. : Слово, 2003. – 688 с.

189. Таха, Х. Введение в исследование операций: в 2-х книгах [Текст] / Х. Таха. – М. : Мир, 1985. – Кн. 1. – 479 с. – Кн. 2. – 496 с.

190. Кузнецов, А. В. Высшая математика: математическое программирование [Текст] / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод. – Минск : Высшая школа, 1994. – 286 с.



191. Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование [Текст] / Д. Химмельблау. – М. : Мир. 1975. – 534 с.
192. Трифонов, А. Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения [Электронный ресурс] / А. Г. Трифонов. – Режим доступа : \www/ URL : [http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book\\_2/index.php](http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/index.php) – Загл. с экрана.
193. Ліпінський, В. М. Клімат України [Текст] / В. М. Ліпінський, В. А. Дячук, В. М. Бабіченко. – К. : Видавництво Раєвського, 2003. – 342 с.
194. Ивус, Г. П. Статистические характеристики скорости ветра в районе Одессы [Текст] / Г. П. Ивус, Э. В. Агайар, Н. М. Мищенко // Культура народов Причерноморья. – 2006. – № 67. – С. 21 – 24.
195. Івус, Г. П. Статистичні характеристики швидкості вітру над сходом України у січні на фоні кліматичних змін [Текст] / Г. П. Івус, А. Б. Семерей-Чумаченко, С. О. Зубкович // Фізична географія та геоморфологія: міжвід. наук. зб. – К. : ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С. 23 – 27.
196. Сусідко, М. М. Особливості застосування методів математичної статистики в гідрометеорології [Текст] / М. М. Сусідко // Наук. праці УкрНДГМІ. – К., 2003. – Вип. 251. – С. 5 – 15.
197. Пекур, П. П. Аналітичне зображення щільності ймовірності та функції розподілу швидкості вітру [Текст] / П. П. Пекур // Відновлювана енергетика. – 2005. – № 2. – С. 53 – 58.
198. Лю, Б. Теория и практика неопределенного программирования [Текст] / Б. Лю; пер. с англ. – М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2005. – 416 с.
199. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. школа, 1979г. – 400 с.
200. Алберг, Дж. Теория сплайнов и ее приложения [Текст] / Дж. Алберг, Э. Нильсон, Дж. Уолт – М. : Мир, 1972. – 316 с.

201. Василенко, В. А. Теория сплайн-функций [Текст] / В. А. Василенко. – Новосибирск : НГУ, 1978. – 65 с.
202. Корнейчук, Н. П. Сплаины в теории приближений [Текст] / Н. П. Корнейчук. – М. : Наука, 1984. – 352 с.
203. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного [Текст] / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – 4-е изд. – М. : Наука, 1973. – 736 с.
204. Эйхенвальд, А. А. Теоретическая физика. Теория поля [Текст] / А. А. Эйхенвальд – СПб. : Либроком, 2011. – 224 с.
205. Розсоха, О. В. Ефективність роботи сортувальних гірок при застосуванні нових гіркових горловин [Текст] / О. В. Розсоха // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2008. – № 5/3(35). – С. 51 – 59.
206. Литвиненко, А. Е. Метод направленного перебора в системах управления и диагностирования [Текст] : монография / А. Е. Литвиненко. – К., 2007. – 328 с.
207. Зак, Ю. А. Методы направленного перебора в задачах целочисленного линейного программирования с булевыми переменными [Текст] / Ю. А. Зак // Кибернетика. – 1977. – №4. – С. 72 – 81.
208. Пападимитриу, Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность [Текст] / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М. : Мир, 1985. – 512 с.
209. Сергиенко, И. В. Модели и методы решения на ЭВМ комбинаторных задач оптимизации [Текст] / И. В. Сергиенко, М. Ф. Каспшицкая. – К. : Наукова думка, 1981. – 288 с.
210. Сергиенко, И. В. Приближенные методы решения дискретных задач оптимизации [Текст] / И. В. Сергиенко, Т. Т. Лебедева, В. А. Рощин. – К. : Наукова думка, 1980. – 276 с.
211. Вагин, В. Н. Дедукция и обобщение в системах принятия решений [Текст] / В. Н. Вагин. – М. : Наука, 1988. – 384 с.

212. Джарратано, Дж. Экспертные системы: принципы разработки и программирование [Текст] / Дж. Джарратано, Г. Райли. – М. : ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1152 с.

213. Искусственный интеллект. Кн. 2. Модели и методы [Текст] : справочник / под ред. Д. А. Поспелова. – М. : Радио и связь, 1990. – 304 с.

214. Маслов, С. Ю. Обратный метод установления выводимости в классическом исчислении предикатов [Текст] / С. Ю. Маслов // Доклады АН СССР. Т. 159. – 1964. – № 1. – С. 17 – 20.

215. Kowalski, R. Linear Resolution with Selection Function [Текст] / R. Kowalski, D. Kuehner // Artificial Intelligence. – 1971. – V. 2. – P. 227 – 260.

216. Loveland, D. W. Linear Format for Resolution [Текст] / D. W. Loveland // Proc. IRIA Symp. Automatic Demonstration. – New York : Springer, 1970. – P. 147 – 162.

217. Luckham, D. Some Tree – pairing Strategies for Theorem – Proving [Текст] / D. Luckham. – New York : American Elsevier, 1968. – P.95 – 112.

218. Robinson, J. A. Machine Oriented Logic Based on the resolution Principle [Текст] / J. A. Robinson // Journal of the ACM. – 1965. – V. 12. – P. 25 – 41.

219. Slagle, J. R. Automatic Theorem Proving with Renamable and Semantic Resolution [Текст] / J. R. Slagle // J. Assoc. Comput. Mach. – 1967. – V. 14. – P. 687 – 697.

220. Федюкин, В. К. Методы оценки и управления качеством промышленной продукции [Текст] / В. К. Федюкин, В. Д. Дурнев, В. Г. Лебедев. – М. : Информационно-издательский дом «Филинь», Рилант, 2000. – 328 с.

221. Капур, К. Надежность в проектировании систем [Текст] : пер. с англ. / К. Капур, Л. Ламберсон. – М. : Мир, 1980. – 604 с.

222. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 1995-01-01. – К. : Держстандарт України, 1995. – 91 с.

223. ДСТУ 2862-94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги [Текст]. – Введ. 1994-04-01. – К. : Держстандарт України, 1995. – 37 с.

224. ДСТУ 4178-2003. Комплекси технічних засобів систем керування та регулювання руху поїздів. Функційна безпечність і надійність. Вимоги та методи випробовування [Текст]. – Введ. 2003-07-01. – К. : Держстандарт України, 2003. – 32с.

225. Кустов, В.Ф. Основи теорії надійності та функційної безпечності систем залізничної автоматики [Текст] : навч. посібник / В. Ф. Кустов. – Х. : УкрДАЗТ, 2008. – 212 с.

226. ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения [Текст]. – Введ. 1995-04-26. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1995. – 15с.

227. Грунтов, П. С. Эксплуатационная надежность станций [Текст] / П. С. Грунтов. – М. : Транспорт, 1986. – 247 с.

228. Половко, А. М. Основы теории надежности [Текст] : практикум / А. М. Половко, С. В. Гуров. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

229. Базовский, И. Надёжность. Теория и практика [Текст] / И. Базовский. – М. : Мир, 1965. – 350 с.

230. Модин, Н. К. Безопасность функционирования горочных устройств [Текст] / Н. К. Модин. – М. : Транспорт, 1994. – 173 с.

231. Жулев, В. И. Безопасность полетов летательных аппаратов [Текст] / В. И. Жулев, В. С. Иванов. – М. : Транспорт, 1986. – 224 с.

232. Модин, Н. К. Техническое обслуживание горочных устройств [Текст] / Н. К. Модин, Е. В. Щербаков. – М. : Транспорт, 1989. – 167 с.

233. Замедлитель НК-114 [Текст] : руководство по экспл. – Краматорск : АО «НКМЗ», 2006. – 47 с.

234. Замедлитель вагонный универсальный ЗВУ [Текст] : техн. задание. – Донецк : ОАО «Донецкгормаш», 2005. – 16 с.

235. Розсоха, О. В. Підвищення ефективності функціонування сортувальних гірок шляхом удосконалення структур їх горловин [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / О. В. Розсоха. – Х., 2010. – 272 с.
236. Гембель, Э. Статистика экстремальных значений [Текст] / Э. Гембель. – М. : Мир, 1965. – 280 с.
237. Колмогоров, А. Н. Основные понятия теории вероятностей [Текст] / А. Н. Колмогоров. – М. : Наука, 1974. – 120 с.
238. Хамханова, Д. Н. Теоретические основы обеспечения единства экспертных измерений [Текст] / Д. Н. Хамханова. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2006. – 170 с.
239. Попов, Г. В. Выбор решений и безопасность [Текст] : навч. посібник / Г. В. Попов. – Иваново : Иван. гос. энерг. ун-т, 2003. – 92 с.
240. Большев, Л. Н. Таблицы математической статистики [Текст] / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – 3-е изд. – М. : Наука, 1983. – 416 с.
241. Шутюк, С. В. Формирование интегрального показателя априорной состоятельности региона для компании ОАО «РЖД» [Текст] / С. В. Шутюк // Вестник ВНИИЖТ. – 2005. – № 6. – С. 5 – 10.
242. Системный анализ и принятие решений [Текст] : словарь-справочник / под ред. В. Н. Волковой. – М. : Высшая школа, 2004. – 200 с.
243. Смирнов, Э. А. Разработка управленческих решений [Текст] / Э. А. Смирнов. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002 – 180 с.
244. Keeney, R. L. Siting energy facilities [Текст] / R. L. Keeney. – New York : Academic Press, 1980.
245. Keeney, R. L. Decision with multiple objectives [Текст] / R. L. Keeney, H. Raiffa. – New York : Wiley, 1976.
246. Шахнова, И. Ф. Вопросы анализа и процедуры принятия решений [Текст] / И. Ф. Шахнова. – М. : Мир, 1976. – 228 с.
247. Стронгин, Р. Г. Численные методы в многоэкстремальных задачах [Текст] / Р. Г. Стронгин. – М. : Наука, 1978. – 240 с.

248. Невё, Ж. Математические основы теории вероятностей [Текст] : пер. с англ. – М. : Мир, 1969 – 309 с.
249. Батищев, Д. И. Методы оптимального проектирования [Текст] / Д. И. Батищев. – М. : Радио и связь, 1984. – 248 с.
250. Сигорский, В. П. Математический аппарат инженера [Текст] / В. П. Сигорский. – К. : Техніка, 1975. – 768 с.
251. Математические методы в планировании и экономических расчетах [Текст] / А. А. Бакаев, Ю. М. Ермольев, Ю. Н. Кузнецов, В. И. Кузубов. – К. : Наукова думка, 1968. – 224 с.
252. Сеа, Ж. Оптимизация. Теория и алгоритмы [Текст] : пер. с англ. – М. : Мир, 1973. – 744 с.
253. Аоки, М. Введение в методы оптимизации [Текст] : пер. с англ. – М. : Наука, 1977. – 344 с.
254. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах Ч. 1 [Текст] : учеб. пособие / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М. : Высшая школа, 1986. – 304 с.
255. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 2 [Текст] : учеб. пособие / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – М. : Высшая школа, 1986. – 415 с.
256. Зимина, О. В. Высшая математика [Текст] / О. В. Зимина, А. И. Кирилов, Т. А. Сальникова. – М. : Физико-математическая литература, 2001. – 368 с.
257. Медведев, В. С. Нейронные сети [Текст] / В. С. Медведев, В.Г. Потемки. Matlab 6 – М., 2002. – 496 с.
258. Круглов, В. В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети [Текст] : учебное пособие / В. В. Круглов, М. И. Дли, Р. Ю. Голунов . – М. : [Издательство Физико-математической литературы](#), 2001. -- 224 с.
259. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности [Текст] / Г. К. Вороновский, К. В. Махотило, С. Н. Петрашев, С. А. Сергеев. – Х. : ОСНОВА, 1997. – 112 с.

260. Суровцев, И. С. Нейронные сети [Текст] / И. С. Суровцев, В. И. Клюкин, Р. П. Пивоварова. – Воронеж : ВГУ, 1994. – 224 с.

261. Интернет: Sarle, W.S., ed. (1997), Neural Network FAQ, part 117: Introduction, periodic posting to the Usenet newsgroup comp.ai.neurallnets, URL <ftp://ftp.sas.com/pub/neural/FAQ.html>.

262. Мкртчян, С. О. Нейроны и нейронные сети. (Введение в теорию формальных нейронов) [Текст] / С.О. Мкртчян. – М. : Энергия, 1971. – 232 с.

263. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений [Текст] / А. Б. Барский. — М. : Финансы и статистика, 2004. — 176 с : ил. — (Прикладные информационные технологии)

264. Рутковский Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] : пер. с польск. И. Д. Рудинский – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с. : ил.

265. Muller V. Neural Networks. An introduction [Textbook] / V. Muller, J. Reinhardt – Berlin : SpringerVerlag, 1991. – 266p.

266. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика [Текст] / В. В. Круглов, В. В. Борисов. – 2-е изд. – М. : Горячая линия – Телеком, 1992. – 382 с. : ил.

267. Заенцев, И. В. Нейронные сети: основные модели [Текст] : учебное пособие к курсу "Нейронные сети" для студентов 5 курса магистратуры каф. электроники физического ф-та Воронежского Государственного университета / И. В. Зайцев. – Воронеж., 1999. – 76 с.

268. Боровиков, В. П. Нейронные сети [Текст] / В. П. Боровиков. – М. : Горячая линия – Телеком, 2008. – 390 с.