

**Український державний університет залізничного транспорту**

**Факультет «Управління процесами перевезень»**

**Кафедра «Залізничні станції та вузли»**

**ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ  
СОРТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ МІЖДЕРЖАВНОЇ ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ**

Пояснювальна записка та розрахунки  
до кваліфікаційної роботи

ОРКПС.200.00.00.000 ПЗ

Розробила студентка групи 101-МКТ-Д21  
спеціальності 275 / 275.02 (роботу виконано  
самостійно, відповідно до принципів  
академічної доброчесності)



Анастасія БАТІЙ

Керівник: доцент, канд. техн. наук

Максим КУЦЕНКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук

Олена МАЛАХОВА

2025 р.

## Анотація

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 16 слайдів презентації, 112 сторінки пояснювальної записки формату А4, 75 літературних джерела.

**Ключові слова:** сортувальний пристрій, залізнична станція, конструктивні параметри, кліматичні умови, техніко-економічне обґрунтування, профіль колії.

Об'єкт дослідження – процес функціонування сортувального пристрою.

У кваліфікаційній роботі досліджено технічні та експлуатаційні характеристики сортувального пристрою залізничної станції, а також проаналізовано динамічні якості його функціонування в умовах реального кліматичного середовища. Розглянуто існуючі конструктивні параметри та технологічні особливості, здійснено розрахунки, спрямовані на обґрунтування раціональної висоти та уклону сортувального пристрою. Вивчено сучасні наукові підходи до оптимізації сортувальних процесів і розроблено техніко-економічне порівняння варіантів модернізації сортувального пристрою станції.

Робота містить результати дослідження кліматичних факторів, які впливають на експлуатацію сортувального пристрою, та пропонує конкретні інженерні рішення щодо його вдосконалення.

## Abstract

This qualification work includes 16 presentation slides, an 112-page explanatory note in A4 format, and 75 literary sources.

**Keywords:** marshalling facility, railway station, structural parameters, climatic conditions, techno-economic justification, track profile.

Object of the research – the functioning process of the marshalling facility.

The qualification paper investigates the technical and operational characteristics of the railway station's marshalling facility and analyzes its dynamic performance under actual climatic conditions. The study reviews existing structural parameters and technological features, performs calculations to justify the optimal height and slope of the marshalling facility. Current scientific approaches to sorting process optimization are examined, and a techno-economic comparison of possible modernization options is provided.

The paper includes research on climatic factors influencing the operation of the facility and proposes specific engineering solutions for its improvement.

# Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Управління процесами перевезень»

Кафедра «Залізничні станції та вузли»

Освітній рівень: бакалавр

Спеціальність 275 Транспортні технології

275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, професор, д.т.н.

Олександр ОГАР

(підпис)

12

05

2025 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Батій Анастасії Павлівні

1. Тема роботи «Обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сортувального пристрою міждержавної передавальної станції»  
керівник Куценко Максим Юрійович, канд. техн. наук, доцент  
затверджені розпорядженням по факультету управління процесами перевезень  
від 12 травня 2025 року № 06/25
2. Строк подання студентом роботи 12 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи Технічно-технологічна характеристика міждержавної передавальної станції, архів кліматичних спостережень у м. Чоп за 2023-2025 рр., докладна схема станції, масштабний план гіркової горловини сортувального пристрою Сортувального парку станції, поздовжній профіль сортувального пристрою Сортувального парку станції
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) 1. Технічна та експлуатаційна характеристика станції. 2. Дослідження існуючих динамічних якостей сортувального пристрою станції. 3. Аналіз відомих наукових підходів до розрахунку раціональних конструктивних параметрів сортувальних пристроїв. 4. Обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сортувального пристрою станції. 5. Техніко-економічне порівняння запропонованих варіантів конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції.
5. Перелік графічного матеріалу Визначення напрямку скочування вагонів відносно сторін горизонту. Визначення сумарних енергетичних висот витрачених на подолання усіх видів опору. Існуючий та проектний поздовжні профілі сорт. пристрою. Варіанти реконструкції поздовжнього профілю. Розподіл трудної колії на технологічні елементи. Результати технологічних розрахунків.
- 6 Дата видачі завдання 28 квітня 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

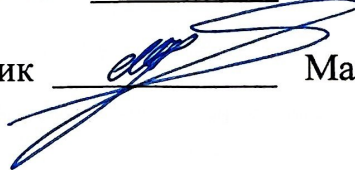
| Назва етапів кваліфікаційної роботи                                                                                         | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Вступ                                                                                                                       | 12.05.2025 р.                 |          |
| 1. Технічна та експлуатаційна характеристика станції                                                                        | 16.05. 2025 р.                |          |
| 2. Дослідження існуючих динамічних якостей сортувального пристрою станції                                                   | 21.05. 2025 р.                |          |
| 3. Аналіз відомих наукових підходів до розрахунку раціональних конструктивних параметрів сортувальних пристроїв             | 26.05. 2025 р.                |          |
| 4. Обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сортувального пристрою станції                                      | 30.05. 2025 р.                |          |
| 5. Техніко-економічне порівняння запропонованих варіантів конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції | 09.06. 2025 р.                |          |
| Висновки                                                                                                                    | 13.06. 2025 р.                |          |
| Оформлення роботи                                                                                                           | 13.06. 2025 р.                |          |

Студентка



Анастасія БАТІЙ

Керівник



Максим КУЦЕНКО

## Зміст

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ                                                                                                                            | 7  |
| 1 Технічна та експлуатаційна характеристика станції                                                                              | 10 |
| 1.1 Технічна характеристика станції                                                                                              | 10 |
| 1.2 Експлуатаційна характеристика станції                                                                                        | 13 |
| 2 Дослідження існуючих динамічних якостей сортувального пристрою станції                                                         | 15 |
| 2.1 Визначення розрахункових параметрів кліматичних умов функціонування сортувального пристрою станції                           | 15 |
| 2.2 Визначення трудної та легкої за опором руху колії сортувального пристрою станції                                             | 19 |
| 2.3 Розрахунок конструктивної висоти сортувального пристрою станції при існуючих засобах механізації сортувального процесу       | 23 |
| 3 Аналіз відомих наукових підходів до розрахунку раціональних конструктивних параметрів сортувальних пристроїв                   | 27 |
| 4 Обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сортувального пристрою станції                                            | 42 |
| 4.1 Обґрунтування варіанту конструктивного виконання поздовжнього профілю та технічного оснащення сортувального пристрою станції | 42 |
| 4.2 Технологічні розрахунки сортувального пристрою станції                                                                       | 49 |
| 4.3 Розрахунок уклону насувної частини сортувального пристрою станції                                                            | 63 |

|                        |      |          |                                                                                     |      |
|------------------------|------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ОРКПС.200.00.00.000 ПЗ |      |          |                                                                                     |      |
| Зм.                    | Арк. | № докум. | Підпис                                                                              | Дата |
| Розроб.                |      | Батій    |  |      |
| Перев.                 |      | Куценко  |  |      |
| Н. контр.              |      | Шаповал  |  |      |
| Затв.                  |      | Огар     |  |      |

Обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сортувального пристрою міждержавної передавальної станції

|      |       |         |
|------|-------|---------|
| Літ. | Аркуш | Аркушів |
|      | 5     | 112     |

УкрДУЗТ

5

|                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5 Техніко-економічне порівняння запропонованих варіантів<br>конструктивно-технічних параметрів сортувального<br>пристрою станції | 68  |
| Висновки                                                                                                                         | 78  |
| Список використаних джерел                                                                                                       | 81  |
| Додаток А Дослідження щодо середньодобової<br>температури повітря у місті                                                        | 88  |
| Додаток Б Результати розрахунків середньої швидкості<br>вітру кожного з напрямків                                                | 91  |
| Додаток В Визначення розрахункових параметрів<br>кліматичних умов для станції                                                    | 94  |
| Додаток Г Варіанти конструктивного виконання відомих<br>типів сортувальних гірок та формули для їх<br>розрахунку                 | 101 |

## Вступ

В умовах відомої кон'юнктури на ринку енергоносіїв та жорсткої конкуренції в сфері перевезень, актуальними стають дослідження щодо оптимізації витрат, якими супроводжується перевізний процес. В тому числі, ця проблема є актуальною і для сортувального процесу. Зважаючи на значне падіння обсягів вантажних перевезень, поглибленого впливом світової економічної кризи, фізичне та моральне старіння основних фондів, можна зробити висновок щодо невідповідності витрат для забезпечення сортувального процесу до розмірів переробки вагонів на сортувальних гірках. Як наслідок, можна констатувати невиправдане збільшення собівартості переробки одного вагону.

До теперішнього часу питання комплексної оптимізації конструктивних параметрів сортувальних гірок з урахуванням вказаних вище аспектів, розглядалося не в повній мірі.

Підставою для розроблення теми цієї роботи стали положення Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України [1], Закону України про енергозбереження, які спрямовані на підвищення ефективності діяльності галузі в умовах енерго- та ресурсозбереження з метою інтеграції до європейської та світової транспортної системи.

Вихідними даними слугували основні конструктивні параметри, технічне оснащення та кліматичні умови функціонування існуючого сортувального пристрою станції Ч та наявні обсяги вагонопотоку з переробкою.

Конструктивні параметри існуючих вітчизняних сортувальних гірок були отримані всередині минулого сторіччя. Варто відзначити, що відомі на той час методики їх розрахунку були спрямовані на інтенсифікацію сортувального процесу для забезпечення переробки зростаючих обсягів вагонопотоків. Крім того, тогочасний парк вантажних вагонів відрізнявся своїми ходовими якостями від сучасного, а саме, значно більшим значенням основного питомого опору руху. При цьому, питання отримання енергоефективних конструктивних параметрів з метою зменшення експлуатаційних витрат не було найбільш актуальним. Проведений

аналіз сучасних методів та методик розрахунку конструктивних параметрів показав, що у більшості випадків при спробах вирішення питання їх оптимізації відсутній комплексний підхід, а деякі з них вимагають дуже коштовних та трудомістких експериментальних досліджень та відзначаються складністю користування. Основною метою виконаних досліджень радянських вчених-експлуатаційників в частині удосконалення методики розрахунку і проектування сортувальних гірок було підвищення ефективності їх функціонування за рахунок прискорення сортувального процесу. При цьому було приділено недостатню увагу ув'язці розрахунку профілю гірки з пристроями регулювання швидкості відчепів, а також питанням енерго- та ресурсозбереження.

Таким чином виникає необхідність перегляду існуючих конструкцій плану та профілю, а також технічного оснащення сортувальних гірок України пристроями регулювання швидкості відчепів, які зараз знаходяться в експлуатації, що кваліфікує дану роботу як актуальну та таку, що спрямована на вирішення важливого наукового завдання.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування сортувального пристрою Сортувального парку станції Ч за рахунок застосування раціонального поздовжнього профілю, а також сучасних моделей пристроїв регулювання швидкості відчепів, які характеризуються економічністю та надійністю в роботі.

Реалізація цієї мети потребує постановки та вирішення наступних задач дослідження:

- дослідити існуючі динамічні якості сортувального пристрою станції Ч та кліматичні умови його функціонування;
- проаналізувати відомі наукові підходи до розрахунку раціональних конструктивно-технічних параметрів сортувальних пристроїв;
- обрати критерій раціоналізації поздовжнього профілю сортувального пристрою станції Ч;
- визначити раціональні конструктивно-технічні параметри сортувального пристрою станції Ч;

– обґрунтувати економічну доцільність функціонування сортувального пристрою станції Ч при застосуванні раціональних конструктивно-технічних параметрів.

*Об'єкт дослідження* – процес функціонування сортувального пристрою.

*Предмет дослідження* – конструктивні параметри сортувального пристрою.

*Методи дослідження.* Виконані дослідження поставленої задачі базуються на використанні методу імітаційного моделювання процесу скочування розрахункових бігунів з використанням ПЕОМ, теорії математичної статистики, теорії ймовірності, математичного апарату нелінійного програмування, чисельних методів та економічного аналізу.

## Висновки

У кваліфікаційній роботі вирішене науково-практичне завдання підвищення ефективності функціонування сортувального пристрою Сортувального парку станції Ч на основі методу комплексної оптимізації її конструктивних параметрів. Це дозволить зменшити експлуатаційні витрати, якими супроводжується сортувальний процес за рахунок застосування раціональних висоти і поздовжнього профілю з ефективним використанням вагонних уповільнювачів спускної частини та забезпечити вимоги щодо безпеки та безперебійності сортувального процесу.

На підставі проведених в роботі досліджень, можна зробити наступні висновки.

1. Для сортувального пристрою Сортувального парку станції Ч розрахунковим місяцем несприятливих умов є листопад ( $h_w = 0,671271$  кДж/кН), для якого розрахункова температура зовнішнього повітря  $t_n = -1,7^\circ\text{C}$ , швидкість вітру  $v_e = 4,49$  м/с, напрямок вітру західний під кутом до напрямку скочування  $\beta = 22^\circ$ . Для сприятливих умов за розрахунковий місяць прийнятий серпень ( $h_w = 0,010569$  кДж/кН), коли розрахункова температура  $t_e = 29,34^\circ\text{C}$ , швидкість попутного вітру  $v_e = 2,98$  м/с, напрямок вітру східний під кутом до напрямку скочування  $\beta = 22^\circ$ . Розрахунками було встановлено, що існуюча профільна висота головної ділянки перевищує допустиму в 2,07 разів. Це призводить до того, що швидкість входу відцепів на першу гальмову позицію перевищує допустиму, а це суперечить усім вимогам безпеки та безперебійності сортувального процесу. Отже, можна зробити висновок, що існуючий поздовжній профіль сортувального пристрою станції Ч не є раціональним.

2. Питання раціоналізації конструктивних параметрів сортувальних пристроїв з метою приведення у відповідність витрат, якими супроводжується сортувальний процес, до існуючих обсягів переробки, не може бути вирішене за допомогою відомих методів їх розрахунку. Наукові підходи щодо розрахунку та оптимізації конструктивних параметрів, які були розроблені за радянських часів (в тому числі і

нині діючі ПНПСП), були спрямовані на підвищення переробної спроможності сортувальних пристроїв, а питання застосування ресурсозберігаючих та енергоефективних конструктивних параметрів не було актуальним.

3. У якості критерію раціоналізації конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції Ч обрана сумарна потужність гальмових засобів спускної частини виходячи з її мінімізації.

4. Проведена комплексна раціоналізація конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції Ч дозволила зробити наступні висновки:

- рекомендований поздовжній профіль сортувального пристрою станції Ч вимагає мінімальних обсягів земляних робіт;
- у ході раціоналізації конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції Ч була рекомендована механізація першої гальмової позиції уповільнювачами типу РНЗ-2 або РНЗ-2М (в обох випадках необхідно два уповільнювача);
- механізація першої гальмової позиції вимагає збільшення розрахункової довжини сортувального пристрою на 7,24 м;
- рекомендований поздовжній профіль дозволив зменшити висоту сортувального пристрою з 2,52 м до 2,08 м;
- механізація першої гальмової позиції дозволила збільшити швидкість розпуску з 1,0 м/с до 1,2 м/с;
- проведені динамічні розрахунки встановили, що пробіг розрахункового бігуна до розрахункової точки в зимових несприятливих умовах забезпечується для обох варіантів механізації першої гальмової позиції;
- при механізації першої гальмової позиції уповільнювачами типу РНЗ-2 необхідно залишити існуючу немеханізовану гальмову позицію на спускній частині з метою виконання вимог безпеки та безперебійності сортувального процесу;
- при механізації першої гальмової позиції уповільнювачами типу РНЗ-2М ліквідується небезпечна праця регулювальників швидкості руху відчепів на немеханізованій гальмовій позиції спускної частини.

5. Техніко-економічне порівняння запропонованих варіантів конструктивно-технічних параметрів сортувального пристрою станції Ч дозволило зробити висновок, що економічно доцільно провести раціоналізацію висоти та поздовжнього профілю сортувального пристрою з механізацією першої гальмової позиції уповільнювачами типу РНЗ-2М. При цьому, на 10-й рік експлуатації гірки, економічний ефект з наростаючим підсумком буде становити 2908,82 тис. грн.

## Список використаних джерел

1. Концепція державної програми реформування залізничного транспорту України. Магістраль. 2007. №1 (1179). С. 6-12.
2. Технологічний процес роботи станції Чоп. [Б. м.], [рік видання не зазначено].
3. Архів кліматичних спостережень Gismeteo. URL: <http://www.gismeteo.ru/services.html/> (дата звернення: 10.03.2011).
4. Правила і норми проектування сортувальних пристроїв на залізницях : ВСН 207-89 / МПС. К: Транспорт, 1992. 104 с.
5. Образцов В. Н. Станції та вузли. Ч. 2. К: Трансжелдоріздат, 1929. 90 с.
6. Гібшман Є. А. Облаштування пасажирських і товарних станцій. К: Трансдрук, 1928. 117 с.
7. Огар О. М. Підвищення ресурсозбереження та ефективності функціонування сортувальних гірок при оптимізації поздовжнього профілю : дис. ... канд. техн. наук. Харків, 2002. 194 с.
8. Рогінський М. О. Механізація сортувальних гірок. К: Трансжелдоріздат, 1938. 87 с.
9. Бартенєв П. В. Станції та вузли. К: Трансжелдоріздат, 1945. 127 с.
10. Основні вимоги до технічного оснащення сортувальних станцій : зб. наук. пр. ВНДІЗТу. К: Трансжелдоріздат, 1963. Вип. 270. 220 с.
11. Павлов В. Є. Брохістохрома стосовно сортувальної гірки. Зб. наук. пр. Л., 1969. № 300. С. 76-85.
12. Павлов В. Є. Дослідження проблеми оптимального проектування автоматизованої сортувальної гірки : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.08. Л., 1971. 32 с.
13. Оптимізація поздовжнього профілю спускної частини сортувальної гірки : матеріали 22 науково-технічної конференції / редкол. : Б. Ю. Золотов (відп. ред.). Л.: ЛІІЗТ, 1969. С. 42-49.

14. Павлов В. Є. Оптимізація плану гіркової горловини і профілю гірки: інструктивно-методичні вказівки щодо проектування залізничних станцій і вузлів. Київ : Київгіпротранс, 1968. 64 с.
15. Павлов В. Є. Дослідження проблеми оптимального проектування автоматизованої сортувальної гірки : дис. ... д-ра техн. наук. Л., 1970. 285 с.
16. Кривошей Б. А., Пестременко А. З. Техніко-експлуатаційні параметри сортувальної гірки. Механізація та автоматизація сортувального процесу на станціях : праці ДПТУ. 1977. С. 39–47.
17. Інструкція з проектування станцій та вузлів на залізницях : ВСН 56–78. К : Транспорт, 1978. 175 с.
18. Бессоненко С. А. Розрахунок поздовжнього профілю спускної частини сортувальної гірки. Проблеми перспективного розвитку залізничних станцій і вузлів : праці БілПЗТу. Гомель, 1984. С. 69-76.
19. Гурічев Ю. Т., Гуда А. Н., Дегтярьов С. Н., Новгородов Н. Н. Про один підхід до задачі знаходження оптимальних параметрів гірки. Мікропроцесорні системи керування на залізничному транспорті : праці РПЗТу. Л., 1984. Вип. 54. С. 35-38.
20. Дашков М. Г. До питання визначення мінімальної довжини першого елемента швидкісної ділянки гірки. Питання проектування та організації роботи залізничних станцій і вузлів : праці ППЗТу. К, 1979. Вип. 201/14. С. 23-34.
21. Феоктістов І. Б., Стрельнікова В. В. Аналіз проходу вагонів через позитивні переломи профілю сортувальних гірок. Вісник ВНДІЗТу. 1985. №1. С. 40-43.
22. Дашков М. Г. Аналіз норм проектування сортувальних гірок і умов пропуску по їх профілю вагонів зі збільшеною базою. Удосконалення управління перевезеннями : міжвуз. зб. наук. праць. К, 1986. Вип. 218/7. С. 19-28.
23. Дашков М. Г. Про можливість збільшення максимального значення ухилу швидкісної ділянки сортувальної гірки. Механізація та автоматизація сортувального процесу на станціях : міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ, 1981. Вип. 216/14. С. 76-84.

24. Ахвердієв К. С., Алібеков Б. І., Жуков В. П. Оптимальний гірковий профіль і динаміка скочування відчепа по ньому. Транспорт: наука, техніка, управління. 1991. №8. С. 13-18.
25. Дашков М. Г. До питання проектування ступінчастого профілю спускної частини сортувальної гірки. Підвищення ефективності експлуатаційної роботи залізниць : міжвуз. зб. наук. праць. К., 1987. Вип. 219/4. С. 57-64.
26. Правдін Н. В., Бессоненко С. А. Розрахунок закону розподілу ймовірностей питомого опору руху відчепів на сортувальній гірці. Транспорт: наука, техніка, управління. 2006. №3. С. 3-10.
27. Правдін Н. В., Бессоненко С. А. Розрахунок швидкості відчепів і потужності гальмових позицій сортувальної гірки з використанням імовірнісних показників. Транспорт: наука, техніка, управління. 2006. №5. С. 11-16.
28. Правдін Н. В., Бессоненко С. А. Комплексний розрахунок ухилів поздовжнього профілю спускної частини і висоти сортувальної гірки за ймовірнісними показниками. Транспорт: наука, техніка, управління. 2006. №7. С. 12-19.
29. Куценко М. Ю. Підвищення енергоефективності функціонування сортувальних пристроїв на основі комплексної оптимізації конструктивних параметрів : дис. ... канд. техн. наук. Харків, 2009. 268 с.
30. Златоустовський ремонтно-механічний завод. URL: <http://zrmz.ru> (дата звернення: 15.03.2011).
31. Основні вимоги до технічного оснащення сортувальних станцій : зб. наук. пр. ВНДІЗТу. К. : Трансжелдоріздат, 1963. Вип. 270. 220 с.
32. Брохістохрома стосовно сортувальної гірки : зб. наук. пр. ЛІІЗТу. Л. : ЛІІЗТ, 1969. № 300. 73 с.
33. Нагорний Є. В. Наукові основи і розробка комплексної технології потокової і безперервної переробки вагонів на сортувальних станціях : дис. ... д-ра техн. наук. Харків, 1994. 365 с.

34. Писанко А. С. До питання про розрахунок швидкісної ділянки гіркового профілю. Питання збільшення пропускної здатності залізниць. Донецьк, 1983. Вип. 63. С. 63-70.
35. Крячко В. І., Крячко К. В., Носенко М. П. Ресурсозберігаючі підходи до конструктивно-технологічних параметрів сортувальних станцій. Збірник наукових праць ДонІЗТ. 2007. №12. С. 5-9.
36. Кобзев В. А. Стан і перспективи розвитку гальмової гіркової техніки. Автоматика, зв'язок, інформатика. 2004. №11. С. 2-5.
37. Посібник із застосування правил і норм проектування сортувальних пристроїв / Ю. А. Муха та ін. Дніпропетровськ : Транспорт, 1994. 220 с.
38. Куценко М. Ю. Комплексна оптимізація конструктивних параметрів сортувальних пристроїв Південної залізниці. Восточно-европейский журнал передовых технологий. 2009. Вип. 4/7 (40). С. 14-18.
39. Конструкції та параметри стрілочних горловин автоматизованих і механізованих сортувальних гірок / за ред. А. П. Гоголева. Л. : Гіпотрансигналзв'язок, 1983. 63 с.
40. Опір руху вагонів при скочуванні з гірок : зб. наук. пр. ЦНДІ МШС. К. : Транспорт, 1975. Вип. 545. 104 с.
41. Rahmstorf S., Cazenave A., John A. Recent climate observations compared to projections. Science. 2007. Vol. 316. P. 709-714.
42. Кобзев В. А. Стан і перспективи розвитку гальмової гіркової техніки. Автоматика, зв'язок, інформатика. 2004. №11. С. 2-5.
43. Хемді А. Т. Вступ до дослідження операцій. Київ : Діалект, 2007. 958 с.
44. Буянова В. К. Моделювання на ЕЦВМ процесу розпуску вагонів із сортувальної гірки. Вісник ВНДІЗТ. 1965. №6. С. 60-64.
45. Шафіт Є. М. Машинне розв'язання диференціальних рівнянь скочування відчепів із сортувальної гірки. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІТ, 1965. Вип. 52. С. 73-95.
46. Кораблев Є. А. Використання ЕЦВМ для розрахунку гірок. Зб. наук. праць. Л. : ЛІЗТ, 1966. Вип. 34. С. 143-155.

47. Муха Ю. А., Бобровський В. І. Моделювання на ЕЦВМ процесу скочування відчепів із сортувальної гірки. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІІТ, 1969. Вип. 90/6. С. 53-63.
48. Пилипченко П. А. Моделювання на ЕЦВМ розпуску составів на сортувальній гірці. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІІТ, 1971. Вип. 125/7. С. 33-42.
49. Вундерліх В. М., Віденбейн Р. С. Моделювання різних етапів виробничого процесу сортувальної станції. Залізниці світу. 1973. №9. С. 58-67.
50. Узунов Л. С. Розрахунок швидкості та часу проходження вагонів через сортувальну гірку за допомогою ЕОМ. Залізничний транспорт. 1973. №5. С. 41-45.
51. Узунов Л. С. Застосування ЕОМ для розрахунку швидкості і часу скочування вагонів на сортувальних гірках. Залізничний транспорт. 1974. №1. С. 32-35.
52. Сафріс Л. В., Скабалланович Т. І. Моделювання скочування відчепа на автоматизованій гірці. Зб. наук. праць ДІІТу. Дніпропетровськ : ДІІТ, 1975. Вип. 172/7. С. 11-18.
53. Сафріс Л. В., Устенко А. Б. Імітаційне моделювання прицільного гальмування відчепів в АСУ РСГ. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІІТ, 1975. Вип. 211/9. С. 27-38.
54. Муха Ю. А. Опис процесу скочування відчепів з гірки за допомогою методу планування експерименту. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІІТ, 1975. Вип. 168/9. С. 3-19.
55. Муха Ю. А., Бобровський В. І. Методика режимів скочування відчепів на спускній частині автоматизованих сортувальних гірок. Міжвуз. зб. наук. праць. К., 1976. Вип. 548. С. 143-145.
56. Муха Ю. А. Математичний опис та оптимізація процесу розпуску составів на сортувальній гірці. Міжвуз. зб. наук. праць. К., 1976. Вип. 548. С. 84-86.
57. Рибцов В. Н. Методика дослідження ефективності роботи АСУ РСГ методом статистичного моделювання з урахуванням надійності обчислювального

- комплексу. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІТ, 1980. Вип. 211/9. С. 38-47.
58. Бобровський В. І. Часовий принцип в імітаційній моделі процесу скочування відчепів з гірки. Міжвуз. зб. наук. праць. К., 1980. Вип. 674. С. 70-71.
59. Бобровський В. І., Муратов А. А. Про один алгоритм керування інтервальними гальмовими позиціями. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІТ, 1981. Вип. 172/7. С. 29-36.
60. Рибцов В. Н. Дослідження впливу точності роботи окремих пристроїв на показники якості функціонування АСУ РСГ методом імітаційного моделювання. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІТ, 1981. Вип. 218/10. С. 52-60.
61. Бобровський В. І., Горбачов І. А., Муратов А. А. Моделювання керованого скочування відчепів на автоматизованих сортувальних гірках. Міжвуз. зб. наук. праць. Дніпропетровськ : ДІТ, 1983. Вип. 229/15. С. 22-29.
62. Савицький А. Г. Технологічні засоби на сортувальних станціях: вчора, сьогодні, завтра. Залізничний транспорт. 2005. №6. С. 33-37.
63. Грау Б. Проектування залізничних станцій / пер. з нім. В. Я. Болотного. К. : Транспорт, 1978. 488 с.
64. Шавкін Г. Б. Схеми та оснащення сортувальних станцій залізниць США та Західної Європи. Донецьк : Транспорт, 1960. 64 с.
65. Скалов К. Ю. Транспортні вузли капіталістичних країн. Донецьк : Акад. наук, 1962. 320 с.
66. Кобзєв В. А. Засоби регулювання швидкості вагонів на гіркових сортувальних станціях. Залізничі світу. 1981. №9. С. 8-28.
67. Кобзєв В. А. Перспективні пристрої регулювання швидкості відчепів для сортувальних гірок великої та малої потужності. Залізничний транспорт. 2003. Вип. 3. С. 10-41.
68. Кобзєв В. А. Вагонні уповільнювачі. Автоматика, зв'язок, інформатика. 2001. №8. С. 64-67.

69. Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті / Є. І. Балака та ін. Харків : Транспорт, 2005. 186 с.
70. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів. Ч. 1-3 / Л. О. Позднякова та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2007.
71. Сібаров Ю. Т. Охорона праці на залізничному транспорті. К. : Транспорт, 1981. 280 с.
72. Ворожбіян М. І., Шапка О. В., Козодой Д. С. Охорона праці та навколишнього середовища. Харків : УкрДАЗТ, 2008. 37 с.
73. Сударський В. М., Кисельова С. О. Методичні вказівки до виконання розрахункових робіт з прожекторного освітлення у дипломних проектах. Харків : УкрДАЗТ, 2005. 12 с.
74. Стасюк А. І., Гладков В. А., Мордухович Н. М. Правила безпечної експлуатації пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку на залізницях України. Київ : Соломія, 2004. 145 с.
75. Потюк Ю. О., Берестов І. В., Розсоха О. В., Куценко М. Ю., Бордюг О. А. Дослідження конструкції пристрою для сортування вагонів на станції, що обслуговує крупний металургійний комбінат. Восточно-европейский журнал передових технологій. 2011. Вип. 2/3 (50). С. 4-6.