

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

на дисертаційну роботу **Дороша Андрія Сергійовича**

**“Підвищення ефективності розформування составів на гірках шляхом удосконалення методів визначення режимів гальмування відчепів”,**

що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

### АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Значні експлуатаційні витрати у господарстві залізничних перевезень припадають на сортувальні станції, що виконують операції по масовому розформуванню і формуванню составів. Сортувальні гірки є основним технічним засобом, що забезпечує переробку вагонопотоків на технічних станціях. При цьому, конструкція, технічне оснащення і технологія роботи сортувальних гірок істотно впливають на експлуатаційні витрати з розформування составів вантажних поїздів. При цьому техніко-експлуатаційні показники функціонування сортувальної гірки суттєво залежать не тільки від її параметрів, але і від обраної технології її експлуатації, зокрема від режимів гальмування відчепів.

Основною задачею оптимізації режимів гальмування відчепів состава є забезпечення достатніх інтервалів між усіма парами відчепів состава з метою підвищення якості інтервального регулювання їх швидкості, а також виконання вимог прицільного регулювання швидкості. Це дозволить підвищити надійність розділення відчепів состава та зменшити обсяги маневрової роботи з ліквідації наслідків нерозділень відчепів, а також вікон на сортувальних коліях. Тому, тема дисертації Дороша А. С., що присвячена підвищенню ефективності розформування составів на сортувальних гірках за рахунок удосконалення методів визначення режимів гальмування відчепів состава, є досить актуальною.

Слід відзначити, що виконані дослідження відповідають пріоритетним напрямкам розвитку залізничної галузі, які визначені у Транспортній стратегії України до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 №2174-р).

## НАУКОВА НОВИЗНА РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Поставлена у дисертації наукова задача вирішувалась із коректним застосуванням методів оптимізації, імітаційного моделювання, методів аналітичної геометрії, математичної статистики та ін.

Запропонований здобувачем підхід до вирішення наукової задачі підвищення ефективності сортувального процесу на станціях є новим напрямком у визначенні оптимальних режимів гальмування відчепів составів на гірках для забезпечення найкращих умов їх розділення на всіх розділових елементах.

Автором вперше сформульовано та вирішено задачу оптимізації режиму гальмування керованого відчепа на основі системного аналізу розділення відчепів розрахункової групи на розділових стрілках і уповільнювачах гальмових позицій спускної частини гірки, що дозволяє підвищити надійність розділення відчепів під час розформування состава.

З використанням розробленого методу удосконалено ітераційний метод оптимізації режимів гальмування відчепів состава, який, на відміну від існуючих, крім інтервалів на стрілках враховує і інтервали на уповільнювачах між суміжними відчепами состава. Метод дозволяє раціонально розподілити існуючий ресурс часу між всіма відчепами состава і за рахунок цього підвищити ефективність та якість процесу його розформування.

Для оцінки ефективності розроблених методів оптимізації режимів гальмування удосконалено імітаційну модель процесу розформування составів на автоматизованих сортувальних гірках за рахунок створення модуля керування рухом відчепів, що, на відміну від існуючих, враховує реальні умови гальмування відчепів та дозволяє оцінити вплив параметрів керування уповільнювачами на показники сортувального процесу.

Одним із важливих чинників, що визначають якість сортувального процесу, є конструкція гіркових горловин сортувальних парків. Тому в дисертації з використанням розроблених моделей та методів виконано комплексну оцінку впливу конструкції гіркових горловин на ефективність сортувального процесу на основі імітаційного моделювання процесу розформування составів, що до-

зволило автору розробити рекомендації щодо вибору раціональної конструкції горловини для впровадження системи автоматизації сортувальної гірки.

### ОБГРУНТОВАНІСТЬ ТА ДОСТОВІРНІСТЬ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ

Обґрунтованість та достовірність результатів, отриманих у дисертації, підтверджується використанням системного підходу до вирішення поставленої задачі та коректним використанням сучасного математичного апарату.

При виконанні досліджень використано достатній обсяг статистичного матеріалу, який був отриманий на реальних станціях та коректно опрацьований з використанням статистичних методів, що забезпечило необхідну достовірність отриманих висновків.

Достовірність отриманих результатів підтверджує оцінка ефективності розробленого методу оптимізації на основі імітаційного моделювання процесу розформування потоку составів на сортувальній гірці. Основні показники якості сортувального процесу отримані при оптимальних режимах гальмування відчепів, які визначені за допомогою розробленого методу.

На підставі цього можна вважати, що представлені результати досліджень та рекомендації обґрунтовані достатньо повно.

### ПРАКТИЧНА ЗНАЧИМІСТЬ ОСНОВНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Наукові результати, отримані у дисертаційній роботі, а також розроблені моделі та методи можуть бути використані для вирішення задачі керування швидкістю скочування відчепів при створенні систем автоматизації сортувального процесу на гірках, а також для оцінки якості конструкції сортувальних гірок, що проектуються.

Основні результати і розроблені наукові підходи використані та впроваджені при виконанні науково-дослідних робіт, а також у навчальному процесі Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна при підготовці спеціалістів та магістрів зі спеціальності «Організація перевезень і управління на залізничному транспорті».

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними документами, що наведені у додатках до дисертації.

## ПОВНОТА ВИКЛАДЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ В ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЯХ ТА НА НАУКОВИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ

Дисертація в повному обсязі відповідає поставленій меті та задачам. Основні положення дисертаційної роботи з достатньою повнотою викладені у 29 наукових працях: 1 монографія, 8 наукових статей, з яких 1 стаття в іноземному виданні, включеному до наукометричної бази *Scopus*, 4 статті у фахових виданнях, затверджених Департаментом атестації кадрів МОН України та включених до міжнародних наукометричних баз, 3 статті в інших виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, 19 тез доповідей у матеріалах і тезах міжнародних конференцій, а також патент на корисну модель №56315 «Пристрій для формування багатогрупних составів».

В дисертації та авторефераті чітко визначений особистий внесок здобувача в роботах зі співавторами. Основні положення дисертації отримали необхідну апробацію на 14-ти науково-технічних конференціях.

## ІДЕНТИЧНІСТЬ ЗМІСТУ АВТОРЕФЕРАТУ ТА ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ ДИСЕРТАЦІЇ

Зміст дисертації, її основні положення, результати та висновки у повній мірі відображені в авторефераті. Зміст автореферату та дисертації ідентичний.

## АНАЛІЗ ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ

Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків; її зміст цілком відповідає меті дослідження.

Повний обсяг роботи складає 180 сторінок, з яких основний зміст викладено на 145 сторінках, що містять 38 рисунків та 30 таблиць; список використаних джерел складається зі 155 найменувань, викладених на 20 сторінках.

**Вступ** містить загальну характеристику роботи згідно з існуючими вимогами ДАК МОН України.

У **першому** розділі виконано аналіз сучасних напрямків підвищення ефективності процесу розформування составів на сортувальних гірках.

Проведений автором аналітичний огляд літератури показав, що вибір режимів гальмування відчепів состава, що розформовується, представляє собою складну оптимізаційну задачу. Автором встановлено, що при визначенні режимів гальмування відчепів состава розглядаються умови їх розділення лише на стрілочних переводах, тоді як розділення суміжних відчепів на уповільнювачах гальмових позицій не враховується. У зв'язку з цим автором поставлено задачу удосконалення методів визначення режимів гальмування відчепів состава, що розформовується на сортувальній гірці.

Відмічено, що процес регулювання швидкості скочування відчепів та умови їх розділення в значній мірі залежать від конструкції гіркової горловини, а саме від взаємного розташування гальмових засобів та стрілочних переводів сортувального парку. У зв'язку з цим було виконано аналіз існуючих конструкцій гіркових горловин, методів їх оцінки та поставлено задачу вибору раціональної конструкції, що забезпечить найкращі умови розділення відчепів на розділових елементах гірки. При цьому показано, що для оцінки та вибору доцільної конструкції гіркової горловини необхідно використовувати імітаційне моделювання.

В кінці розділу сформульовані задачі дисертаційного дослідження.

В *другому* розділі удосконалено імітаційну модель процесу розформування составів на автоматизованих сортувальних гірках за рахунок створення моделі системи керування рухом відчепів, що враховує реальний процес їх гальмування уповільнювачами гальмових позицій.

В дисертації для керування роботою уповільнювачів розроблено відповідний метод, який дозволяє покращити умови розділення відчепів на стрілочних переводах та скоротити витрати стисненого повітря під час гальмування. При цьому в імітаційній моделі передбачена можливість керування кожним окремим уповільнювачем.

Таким чином, удосконалена в дисертації імітаційна модель забезпечує незалежність модулю розпуску та модулю керування, що дозволяє виконувати дослідження різних автоматизованих систем та алгоритмів керування уповільнювачами гальмових позицій, не змінюючи при цьому модуль розпуску.

У *третьому* розділі виконані дослідження та визначено область допустимих швидкостей виходу відчепа з гальмових позицій.

В результаті виконаних досліджень встановлено, що при визначенні допустимих режимів гальмування відчепів необхідно враховувати обмеження за потужністю гальмових позицій, за умовами допустимих швидкостей входу відчепів на гальмові позиції, а також за умовами розділення суміжних відчепів як на стрілочних переводах, так і на уповільнювачах гальмових позицій. Вказані обмеження пов'язані із необхідністю забезпечення достатнього інтервалу на уповільнювачах, який повинен бути не менше часу, необхідного для переводу їх гальмівних балок з одного положення в інше.

Встановлено, що кількість вказаних обмежень на уповільнювачах першої та другої гальмових позицій залежить від комбінації номерів розділових стрілок у групі відчепів та може варіюватись в межах від 0 до 4; при цьому деякі з них можуть бути неактивними. Аналіз результатів регульованого скочування розрахункової групи з трьох відчепів дозволив встановити характер залежності величини інтервалів на уповільнювачах гальмових позицій від обраних режимів гальмування.

Визначені в даному розділі обмеження допустимих швидкостей виходу відчепа з ВГП та СГП використовуються при вирішенні задачі оптимізації режимів гальмування відчепів на сортувальних гірках.

В *четвертому* розділі виконано розробку методу оптимізації режиму гальмування керованого відчепа розрахункової групи, з використанням якого удосконалено ітераційний метод оптимізації режимів гальмування відчепів состава, що розформовується на гірці.

В даному розділі формалізовано та вирішено задачу оптимізації режиму гальмування керованого відчепа розрахункової групи, що враховує його розділення як на стрілочних переводах, так і на уповільнювачах гальмових позицій спускної частини гірки. Розроблений метод дозволив в 2-4 рази збільшити інтервали на уповільнювачах і за рахунок цього виключити випадки нерозділення відчепів на гальмових позиціях спускної частини гірки.

З використанням розробленого методу удосконалено ітераційний метод оптимізації режимів гальмування відчепів состава. Оптимізація режимів гальмування відчепів состава дозволяє виключити випадки нерозділення відчепів на уповільнювачах першої та другої гальмових позицій; при цьому ймовірність появи на розділових елементах інтервалів менше 3,5 с не перевищує 0,001.

В *п'ятому* розділі було виконано дослідження та вибір раціональної конструкції колійного розвитку гіркової горловини сортувального парку, що забезпечить найкращі умови функціонування автоматизованих гірок.

За результатами дослідження, встановлено, що зменшення кількості колій у пучках гіркових горловин дозволяє збільшити середній інтервал між відчепами всього на 5%, але, в той же час, кількість уповільнювачів на спускній частині гірки зростає майже у два рази, що вимагає додаткових експлуатаційних витрат на їх утримання. Таким чином, використання гіркових горловин із меншою кількістю колій у пучках є нераціональним.

Розміщення першої гальмової позиції перед першою розділовою стрілкою дозволяє покращити умови інтервального регулювання швидкості скочування відчепів. Але, в той же час, на гірках такої конструкції збільшуються енергетичні витрати на розформування, оскільки вказані гірки мають більшу на 5-10% висоту у порівнянні з гірками, на яких перша гальмова позиція розташована після першої стрілки. Тому вибір доцільної схеми розміщення першої гальмової позиції при проектуванні чи реконструкції сортувальної гірки повинен виконуватись на основі техніко-економічних розрахунків з використанням моделей та методів, розроблених в дисертації.

**Висновки** дисертації відповідають меті та задачам дослідження, що були поставлені в роботі.

#### ЗАУВАЖЕННЯ ПО РОБОТІ

1. В першому розділі бажано було б навести статистичні дані про кількість випадків нерозділень відчепів на сортувальних гірках України.

2. У другому розділі необхідно було виконати дослідження процесу гальмування багатовагонних відчепів з метою оцінки ефективності розробленого методу керування роботою уповільнювачів гальмових позицій.

3. В розділі 3 дисертації доцільно було встановити вплив кількості вагонів у відчепі на умови розділення суміжних відчепів на уповільнювачах гальмових позицій.

4. В четвертому розділі дисертації не наведено пропозиції стосовно використання розробленого методу визначення оптимальних режимів гальмування відчепів состава в існуючих системах автоматизації сортувального процесу та виконати розрахунок економічної ефективності від його впровадження.

5. У п'ятому розділі дисертації при порівнянні розроблених варіантів конструкцій гіркових горловин доцільно було визначити максимальну швидкість розпуску на гірках вказаної конструкції.

В цілому вказані недоліки не знижують науковий та практичний рівень дисертації і несуттєво впливають на отримані в ній результати.

### ПІДСУМКОВИЙ ВИСНОВОК ПО ДИСЕРТАЦІЇ

В цілому дисертація Дороша Андрія Сергійовича виконана на достатньо високому рівні і являє собою закінчену науково-прикладну роботу, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати в галузі експлуатації та ремонту засобів транспорту. Дисертація і автореферат написані грамотною науковою мовою, оформлення виконано у відповідності до вимог МОН України. Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Актуальність теми дисертації, новизна отриманих результатів, їх достовірність і обґрунтованість, застосовані автором методи вирішення поставлених задач дають підстави вважати, що робота Дороша А. С. «Підвищення ефективності розформування составів на гірках шляхом удосконалення методів визначення режимів гальмування відчепів», що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12-14 «Порядку



присудження наукових ступенів», що затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. (зі змінами) та пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор – Дорош Андрій Сергійович заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

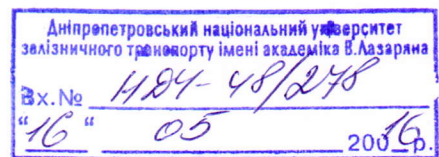
Офіційний опонент,  
завідувач кафедри «Залізничні станції та вузли»  
Українського державного університету  
залізничного транспорту,  
доктор технічних наук, професор

О. М. Огар



Особистий підпис  
свідчую 12.05 2016 р.  
Завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ

*Ogar O.M.*



## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

на дисертаційну роботу Дороша Андрія Сергійовича

### **“ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ НА ГІРКАХ ШЛЯХОМ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ”**

яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

#### **Актуальність теми дисертації**

Основна робота по розформуванню та формуванню составів поїздів на залізницях України виконується на 35 сортувальних станціях з яких 31 станція – позакласні, а 4 – віднесені до 1 класу. Основним технічним засобом розформування-формування составів є сортувальні гірки, кількість яких на даний час становить 49.

Автоматизація технологічного процесу розформування составів є одним із напрямків підвищення ефективності функціонування сортувальних гірок, поліпшення якості процесу розформування составів та ефективного використання технічних засобів. Створення сучасної автоматизованої системи управління сортувальним процесом буде сприяти поліпшенню економічних показників роботи станцій, зниженню собівартості переробки вагонів, економії енергоресурсів на гальмування вагонів і на маневрову роботу. Крім того, автоматизація гірок дозволить скоротити вплив «людського фактору» в регулюванні процесу розформування составів та забезпечити максимально продуктивне функціонування комплексу технічних засобів сортувальних гірок.

Найбільш відповідальною і складною задачею, вирішення якої забезпечить ефективність та якість автоматизованого керування процесом розформування составів на сортувальних гірках, є визначення раціональних режимів гальмування відчепів. Визначення таких режимів і їх подальша реалізація дозволять забезпечити достатні інтервали на розділових елементах між усіма

парами відчепів і, таким чином, мінімізувати ймовірність їх нерозділень при умові виконання вимог прицільного регулювання. Тому обрана тема дисертації є актуальною науковою роботою, що відповідає сучасним напрямкам розвитку залізничної галузі України.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, та їх достовірність**

Поставлена у дисертації наукова задача підвищення ефективності сортувального процесу на станціях вирішувалась із застосуванням сучасного математичного апарату: математичної статистики, чисельних методів вирішення диференціальних рівнянь, методів імітаційного моделювання та методів оптимізації.

При виконанні досліджень був зібраний значний обсяг статистичного матеріалу на діючих станціях та коректно опрацьований з використанням відповідних статистичних методів, що забезпечило необхідну достовірність отриманих висновків.

Аналіз моделей і методів, які використовує Дорош А. С. для вирішення поставленої науково-прикладної задачі, дозволив зробити висновок, що результати, одержані і представлені в дисертації, в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально і тому є достатньо обґрунтованими і достовірними.

### **Наукова новизна результатів дисертаційної роботи**

Проведений аналіз змісту дисертації показав наявність наукової новизни основних положень, що виносяться здобувачем на захист. Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розробці методу визначення оптимальних режимів гальмування відчепів составів на гірках. Рішення задачі оптимізації здійснюється на основі системного підходу, що забезпечує надійне розділення відчепів розрахункової групи як на розділових стрілках, так і на уповільнювачах гальмових позицій спускної частини гірки. В подальшому розроб-

лений метод був використаний для удосконалення існуючого ітераційного методу оптимізації режимів гальмування відчепів состава.

З метою оцінки ефективності розроблених методів оптимізації режимів гальмування відчепів автором удосконалено імітаційну модель розформування составів на автоматизованій сортувальній гірці. Вказана модель дозволяє відтворити реальний процес керування уповільнювачами гальмових позицій сортувальної гірки.

Слід відзначити, що підвищенню якості інтервального регулювання швидкості скочування відчепів сприяє і конструкція сортувальної гірки. Тому автором вперше, з використанням розроблених моделей та методів, виконано комплексну оцінку впливу конструкції гіркових горловин на показники сортувального процесу. Для виконання вказаних досліджень була використана удосконалена здобувачем імітаційна модель процесу розформування. Аналіз результатів досліджень дозволив автору сформулювати рекомендації щодо вибору доцільної конструкції гіркової горловини для подальшого впровадження систем автоматизації сортувального процесу.

### **Практичне значення дисертаційної роботи.**

Запропоновані в роботі моделі та методи реалізовано у вигляді програмних комплексів, які можуть бути використані при вирішенні задачі визначення оптимальних швидкостей виходу відчепів з гальмових позицій в системах автоматизації сортувального процесу на станціях.

Результати досліджень та розроблені програмні комплекси були використані при розробці проектної документації для будівництва сортувального парку та сортувальної гірки парку «Южний» станції «Хімічна» (ТОВ з П «Трансінвестсервіс»).

Крім того, окремі положення дисертації застосовуються у навчальному процесі при підготовці студентів факультету «Управління процесами перевезень» за спеціальністю «Організація перевезень і управління на залізничному транспорті».

Практична значимість роботи підтверджується відповідними Актами впровадження результатів дисертаційної роботи.

### **Аналіз змісту дисертації**

Текст дисертації складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків; зміст дисертації цілком відповідає меті дослідження.

У **вступі** наведено загальну характеристику дисертаційної роботи згідно з діючими вимогами.

У **першому** розділі виконано аналітичний огляд наукових праць, які стосуються проблеми підвищення якості та ефективності сортувального процесу на станціях, в результаті якого було встановлено, що вказана проблема на даний час не має остаточного вирішення.

Здобувачем відмічено, що одним з головних напрямків підвищення ефективності функціонування сортувальних гірок є впровадження систем комплексної механізації та автоматизації сортувального процесу. При цьому найбільш відповідальною і складною задачею, вирішення якої забезпечить ефективність та якість автоматизованого керування процесом розформування составів на сортувальних гірках, є визначення раціональних режимів гальмування відчепів. Аналіз наукових публікацій дозволив автору зробити висновок, що вказана задача є складною оптимізаційною задачею, що остаточно не вирішена на даний час.

Здобувачем встановлено, що якість інтервального регулювання швидкості скочування відчепів, а також умови їх розділення суттєво залежать від конструкції колійного розвитку гіркової горловини. Тому в рамках дисертаційної роботи було виконано аналіз конструкції сортувальних гірок, вимог до їх проектування та поставлено задачу визначення доцільної конструкції, яка дасть змогу покращити показники інтервального регулювання в умовах впровадження сучасних систем автоматизації сортувального процесу.

В кінці розділу сформульовано мету та основні задачі дисертаційної роботи.

В **другому** розділі дисертації з метою дослідження процесу розформування составів на автоматизованих сортувальних гірках удосконалено відповідну імітаційну модель за рахунок розробки моделі системи керування швидкістю скочування відчепів. Вказана модель враховує інерційність уповільнювачів гальмових позицій і дозволяє виконувати дослідження різних автоматизованих систем та алгоритмів керування.

Крім того, здобувачем в другому розділі дисертації запропоновано метод керування гальмовими позиціями, який дає змогу збільшити інтервали між суміжними відчепами на розділових стрілках. Такий підхід дозволив скоротити ймовірність нерозділення відчепів та зменшити витрати на гальмування відчепів состава. Виконані дослідження сортувального процесу з використанням розробленої моделі, дозволили визначити раціональні значення параметрів керування уповільнювачами гальмових позицій.

В **третьому** розділі дисертації встановлено основні обмеження режимів гальмування відчепів на сортувальних гірках. Здобувачем відмічено, що вказані обмеження визначаються певними групами факторів: потужністю гальмових позицій, допустимими швидкостями скочування відчепів, вимогами прицільного регулювання, а також вимогами за умовами розділення суміжних відчепів на розділових елементах. Здобувачем вперше встановлено, що при визначенні області допустимих режимів гальмування відчепів необхідно враховувати обмеження за умовами його розділення з суміжними відчепами на уповільнювачах гальмових позицій спускної частини гірки. За результатами досліджень визначено, що загальне число вказаних обмежень для групи з трьох відчепів може варіюватись від 0 до 4 в залежності від комбінації маршрутів слідування кожного з цих відчепів; при цьому деякі з них можуть бути неактивними.

Виконані дослідження дозволили встановити всі обмеження області допустимих режимів гальмування відчепів, яка в подальшому використову-

ється для вирішення оптимізаційної задачі визначення раціональних режимів гальмування відчепів на гірках.

В четвертому розділі вирішено задачу оптимізації режимів гальмування відчепів состава, що розформовується на сортувальній гірці.

В даному розділі здобувачем вперше сформульована та вирішена оптимізаційна задача визначення режиму гальмування керованого відчепа розрахункової групи, що враховує розділення відчепів не лише на стрілках, а і на уповільнювачах гальмових позицій. Для вирішення вказаної задачі здобувачем формалізовано критерій оптимізації і необхідні обмеження та розроблено ітераційну процедуру з використанням комплексного методу Бокса. Виконаними дослідженнями встановлено, що кількість змінних в цільовій функції задачі оптимізації суттєво залежить від схеми взаємного розташування стрілок і гальмових позицій на сортувальній гірці і від маршрутів скочування відчепів групи.

Розроблений метод дозволив удосконалити існуючий ітераційний метод оптимізації режимів гальмування відчепів состава на гірці. Удосконалений метод дозволив істотно збільшити інтервали на уповільнювачах, і за рахунок цього зменшити до 0,001 ймовірність появи на розділових елементах інтервалів менше 3,5 с.

В п'ятому розділі дисертації виконано дослідження та вибір раціональної конструкції колійного розвитку гіркової горловини сортувального парку, що забезпечить ефективне регулювання швидкості скочування відчепів на автоматизованій сортувальній гірці.

На основі виконаних досліджень встановлено, що при розміщенні першої гальмової позиції перед першою розділовою стрілкою показники інтервального регулювання покращуються неістотно. При цьому остаточний вибір положення першої гальмової позиції рекомендовано виконувати з використанням розроблених автором методів моделювання та техніко-економічних розрахунків для умов конкретної станції.

Здобувачем встановлено, що зменшення кількості колій в пучках не іс-

тотно впливає на показники сортувального процесу, але призводить до збільшення кількості уповільнювачів на спускній частині гірки і експлуатаційних витрат на їх утримання. Тому проектування гіркових горловин з меншою кількістю колій в пучках є недоцільним.

**Висновки** відповідають поставленим у дисертації задачам та містять узагальнені результати досліджень.

**Список використаних джерел** містить посилання на 155 джерел, які достатньо повно описують сучасний стан проблем, що вирішуються у дисертації.

**Додатки** містять акти впровадження результатів дисертації, а також відповідні вихідні дані та результати виконаних в дисертації досліджень.

### **Повнота відображення результатів дисертації**

Дисертація відповідає поставленій меті та задачам. Основні положення дисертаційної роботи з достатньою повнотою викладено у 1 монографії та 8 наукових статтях, з яких 1 стаття в іноземному виданні, включеному до наукометричної бази *Scopus*, 4 статті у фахових виданнях, затверджених Департаментом атестації кадрів МОН України та включених до міжнародних наукометричних баз, та 3 статті в інших виданнях. Основні результати дисертаційної роботи отримали необхідну апробацію на конференціях та наукових семінарах.

### **Ідентичність змісту автореферату та основних положень дисертації**

Зміст дисертаційної роботи, основні положення, результати та висновки в повній мірі відображені у авторефераті. Зміст автореферату відповідає дисертаційній роботі.

### **Основні зауваження до роботи**

1. У першому розділі дисертації доцільно було виконати аналіз існуючих імітаційних моделей процесу розформування составів на сортувальній гірці, їх переваг та недоліків.



2. В дисертації та авторефераті не вказано, чи враховується недетермінований характер процесу скочування та гальмування відчепів в імітаційній моделі розформування составів (розділ 2), що використовується для оцінки якості отриманих режимів.

3. В процесі побудови області допустимих швидкостей виходу відчепа з гальмової позиції (розділ 3) не враховуються динамічні характеристики виконавчих органів системи (уповільнювачів гальмових позицій), що мають суттєвий вплив на результат оптимізації режимів розформування.

4. При визначенні раціонального режиму гальмування керованого відчепа (п. 4.2) автором не враховано випадки скочування відчепів, довжина яких перевищує відстань від вершини гірки до першої гальмової позиції, що призводить до затримки їх гальмування на цій позиції.

5. У четвертому розділі автору треба було б навести порівняльну характеристику кількісних показників якості сортувального процесу при використанні розробленого методу оптимізації режимів розформування та інших відомих методів і систем, які можливо було отримати, з використанням імітаційного моделювання. Крім того, на базі отриманих показників автору варто було б оцінити економічний ефект від впровадження розробки.

Перелічені недоліки і зауваження не знижують наукової і практичної цінності дисертаційної роботи та несуттєво впливають на наукову новизну і практичну спрямованість виконаних досліджень.


### **Висновки**

В цілому дисертація Дороша А. С. виконана на достатньо високому рівні і являє собою закінчену науково-прикладну роботу, в якій самостійно отримано нові наукові результати в галузі експлуатації залізничних станцій. Сукупність отриманих результатів дозволяє вирішити науково-практичну задачу підвищення ефективності розформування составів на гірках.

Актуальність поставленої у роботі теми, новизна та практичне значення отриманих результатів, їх достовірність і обґрунтованість, застосовані мето-

ди вирішення поставлених задач дають підстави вважати, що представлена дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, 13, 14 Постанови Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567 «Про порядок присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», які пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор – Дорош Андрій Сергійович, – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент,  
професор кафедри «Організація  
авіаційних перевезень»

Національного авіаційного університету,  
кандидат технічних наук, доцент 

П. О. Яновський

Людмила професора  
Любовського Л.О. завідує  
Професор з зарубіжних  
та міжнародних  
зв'язків Абдєєв О.М.

