

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Мямліна Сергія Сергійовича**

«Удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії»,  
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук  
за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 305 найменувань та 7 додатків. Основний текст викладено на 183 сторінках машинописного тексту, у 17 таблицях на 17 сторінках. Загальний обсяг роботи складає 306 сторінок.

### **1. Актуальність теми дисертаційної роботи**

Розвиток інфраструктури залізничного транспорту в основному пов'язують з магістральними залізницями, коліями яких здійснюється основна діяльність з перевезення вантажів і пасажирів залізничним транспортом, але значний сегмент перевезень, особливо в період глобальної інтеграції та при розвитку гірських регіонів, пов'язаний з удосконаленням діяльності вузькоколіїних залізниць.

Залізниці вузької колії представляють собою частину загальної транспортної системи України та у перспективі можуть стати невід'ємною складовою Європейської залізничної інфраструктури, що дозволить суттєво підвищити ефективність діяльності окремих ділянок вузької колії в єдиній мережі вузькоколіїних залізниць східної і центральної Європи. Це можливо здійснити як за рахунок поєднання окремих залізниць до єдиної транспортної системи, так і завдяки створенню сучасного рухомого складу для здійснення вантажних і пасажирських перевезень з урахуванням чинних вимог та перспективних умов експлуатації зі збільшенням швидкості руху, прийнявши до уваги міжнародні критерії інтероперабельності до рухомого складу.

Загальна кількість залізничних колій шириною 750 мм на території України складає близько 700 км, а з урахуванням відновлення експлуатації на малодіяльних ділянках та будівництва з'єднувальних ділянок між вузькоколійними залізницями нашої держави та європейських країн, довжина вузькоколійних залізниць може сягати 3000 км і більше. На поточний момент опрацьовується багато різних варіантів розвитку вузькоколійного транспорту в Україні та за кордоном, які передбачають технічне та технологічне переоснащення даного сегменту ринку транспортних послуг із залученням дієвих фінансових механізмів. Додатковими факторами, які суттєво сприяють розвитку даного напрямку, є розбудова інфраструктури гірських та прикордонних територій, а також зростання обсягів туристичних послуг по всьому світу та в Україні. Все це потребує удосконалення та створення нового рухомого складу для вузькоколійних залізниць з урахуванням сучасних вимог до залізничного рухомого складу. Тому тема дисертаційної роботи, пов'язана з удосконаленням конструкцій та покращенням техніко-економічних показників рухомого складу залізниць вузької колії, є актуальною для залізничного транспорту України, а також для залізниць Європейського Союзу.

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

Дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, що визначені в Транспортній стратегії України до 2020 року (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 №2174-р) та Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430, а також пов'язана з науково-дослідними роботами, що виконуються Українським державним університетом залізничного транспорту (УкрДУЗТ) та Дніпровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ): «Розробка інноваційних вантажних вагонів для гірських залізниць з урахуванням новітніх матеріалів та застосування

сучасних технологій зварювання» (ДР №0116U003751), «Розвиток туристичних перевезень залізничним транспортом в Україні» (ДР №0115U002424), «Інноваційні засади створення ресурсозберігаючих конструктивів вагонів шляхом урахування уточнених динамічних навантажень та функціонально-адаптивних флеш-концептів» (ДР №0120U102037), «Розробка інтелектуальних технологій ефективного енергозабезпечення транспортних систем» (ДР №0116U006982), у яких автор є виконавцем та автором звітів.

### **3. Методи дослідження**

При здійсненні аналізу справ з технічними засобами рухомого складу вузькоколіїних залізниць застосовуються методи експертних оцінок, методи аналізу та синтезу. При розробці математичних моделей просторових коливань рейкових екіпажів використовуються методи математичного моделювання із застосуванням диференціальних рівнянь Лагранжа другого роду. Методи оптимізації використовуються при визначенні раціональних параметрів різних ступенів ресорного підвішування візків вантажних та пасажирських вагонів. При формуванні вихідних даних з характеристиками нерівностей рейкової колії та при обробці результатів досліджень застосовуються теорії ймовірностей та математичної статистики.

### **4. Повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях**

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані автором в 50 наукових працях, з них основних праць 7 – наукові статті у фахових виданнях та в журналах, що входять до наукометричних баз даних (Google Scholar, Index Copernicus, CrossRef), в тому числі 1 стаття у науковому виданні, що індексується у міжнародній наукометричній базі Scopus, а також 43 додаткові праці, з яких 6 статей у наукових журналах та 10 патентів України на корисну модель, 1 патент Республіки Казахстан, а також 25 публікацій апробаційного характеру і тез доповідей у матеріалах міжнародних наукових конференцій та 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір наукового

характеру. Всього автором отримано 12 охоронних документів на об'єкти інтелектуальної власності. 11 наукових праць опубліковано одноосібно.

Таким чином, можна стверджувати, що наукові результати викладено у наукових працях повністю, у відповідності до вимог МОН України.

### **5. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових результатів**

Ступінь обґрунтованості та достовірності отриманих наукових результатів обумовлено коректністю постановки та розв'язання завдань, використанням апробованого математичного апарату, репрезентативністю статистичних матеріалів, перевіркою на адекватність запропонованих математичних моделей шляхом порівняння результатів теоретичних досліджень з результатами відомих експериментальних досліджень. Аналіз наукових методів та підходів, що застосовує автор для розв'язання поставлених задач, дає змогу зробити висновок, що результати, одержані в даних дослідженнях, в повній мірі підтверджені та можуть вважатися достовірними. У роботі є акти впровадження результатів роботи із зазначенням відповідних ефектів від застосування основних її результатів.

### **6. Основні наукові результати, отримані в дисертаційній роботі**

В результаті теоретичного та експериментального досліджень, проведених у дисертаційній роботі, автором отримані наступні наукові результати:

- Вперше отримано раціональні параметри ресорного підвішування пасажирського вагона вузької колії для використання на гірських ділянках залізниць, що дозволяє підвищувати швидкість руху при безумовному забезпеченні показників динаміки та безпеки руху.
- Удосконалено математичну модель просторових коливань чотиривісного вантажного вагона в частині врахування конструктивних особливостей рейкових екіпажів вузької колії та застосування пружного зв'язку між колісними парами та боковими рамами, що, на відміну від існуючих моделей, дозволяє здійснювати комплексну оцінку показників руху вагона в залежності від параметрів міжелементних зв'язків.

- Удосконалено математичну модель динамічної навантаженості вузькоколійного чотиривісного пасажирського вагона, який рухається інерційною пружно-в'язкою колією, що, на відміну від існуючих моделей, враховує не тільки параметри верхньої будови колії, а й дозволяє досліджувати динамічні якості вагона на перехідних ділянках плану та профілю колії.
- Удосконалено аналітичні залежності показників динаміки пасажирських вагонів вузької колії від швидкості руху та конструктивного виконання елементів ресорного підвішування візків з урахуванням особливостей експлуатації туристичних маршрутів на гірських ділянках залізниць, що позначається у вигляді розподілу сил у зчіпному пристрої, та у пружному переході між вагонами поїзда.
- Знайшли подальший розвиток науково-технічні рішення з реалізації сучасного рухомого складу, що враховують чинні вимоги нормативної документації та перспективні умови експлуатації на залізничному транспорті.

## **7. Практичне значення отриманих результатів**

Запропоновані в роботі математичні моделі просторових коливань пасажирських та вантажних вагонів вузької колії застосовуються в наукових дослідженнях на кафедрі інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ, а також в наукових дослідженнях та при виконанні конструкторських розробок в проектно-конструкторському технологічному бюро ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна.

Розроблені за участю автора конструктивні рішення вантажних вагонів вузької колії впроваджені Головним спеціалізованим конструкторським бюро вагонобудування імені В. М. Бубнова АТ «Азовмаш».

Технічні рішення з удосконалення конструкцій вантажних та пасажирських вагонів впроваджено при розробці сучасного рухомого складу вузької колії на підприємствах ТОВ «УкрТрансАкад» та НВП «ТрансВагонСервіс».

Основні результати виконання дисертаційного дослідження впроваджено також в навчальний процес при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного

транспорту» при викладенні дисциплін «Конструкція вагонів», «Динаміка вагонів», «Методологія інженерної діяльності» кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ. Всі результати підтверджуються відповідними актами впровадження, які наведені в додатках до дисертаційної роботи.

## **8. Оцінка змісту дисертації**

Структура та обсяг дисертації відповідає вимогам МОН України та «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами). Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і шести додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та задачі, визначено об'єкт та предмет дослідження, розкрито наукову новизну, у відомостях про апробацію роботи визначено практичне значення отриманих результатів та особистий внесок автора.

У **розділі 1** проаналізовано стан питання за напрямком дисертаційного дослідження, здійснено аналіз конструкцій наявного рухомого складу основних вітчизняних вузькоколіїних залізниць та визначено його незадовільний технічний стан, що унеможливило його подальше використання як у пасажирському, так і у вантажному русі. Це підтверджує актуальність даного дисертаційного дослідження, а з урахуванням перспектив розвитку вузькоколіїних залізниць у гірській місцевості заходу України та реальної можливості поєднання мережі залізниць вузької колії нашої держави з аналогічними залізницями центральної та східної Європи робить даний напрямок розвитку залізничного транспорту одним з пріоритетних та найбільш ефективних з точки зору економічного розвитку прикордонних територій та комплексної інтеграції національних залізниць до європейської транспортної системи. Проаналізовано наукові публікації з розвитку вузькоколіїних залізниць, теоретичних та експериментальних досліджень динамічних якостей рухомого складу залізниць та наукові

публікації з розвитку туристичних перевезень, в тому числі у гірських районах нашої держави.

В розділі 2 розроблено математичну модель просторових коливань пасажирського вагона з урахуванням особливостей перевезень на туристичних маршрутах гірських ділянок колії, що представляє собою систему нелінійних диференціальних рівнянь та враховує особливості пружної взаємодії між вагонами у складі поїзду. Автором застосовано диференціальні рівняння Лагранжа другого роду.

Автором запропоновано опис розробленої математичної моделі просторових коливань вантажного вагона з урахуванням особливостей перевезень на гірських та рівнинних ділянках залізничної колії, що представляє собою систему нелінійних диференціальних рівнянь та враховує особливості взаємодії колеса та рейки.

В розділі 3 автором розроблено технічні рішення з реалізації сучасних конструкцій вантажних та пасажирських вагонів вузької колії, які враховують особливості експлуатації на гірських ділянках колії, а в частині удосконалення конструкції пасажирського поїзда запропоновано модельний ряд сучасних конструкцій вагонів, які облаштовано необхідним обладнанням для комфортного здійснення туристичних перевезень, а також передбачає транспортування електромобілів та інших електричних транспортних засобів з підзарядкою під час перевезення, що актуально для даного сегменту рухомого складу.

В розділі 4 підготовлено необхідні вихідні дані для проведення теоретичного дослідження динамічної навантаженості рухомого складу вузької колії, що включають геометричні нерівності рейкових ниток у вертикальній та горизонтальній площинах, геометричні та масові характеристики окремих елементів вузькоколійного рухомого складу та верхньої будови колії. Геометричні характеристики нерівностей рейкових ниток у вертикальній та горизонтальній площинах отримано за результатами експериментальних досліджень на реальних ділянках залізничної колії.

Наведено результати виконаного комплексу теоретичних досліджень динамічної навантаженості рухомого складу вузької колії з визначенням раціональних параметрів двох ступенів ресорного підвішування на прикладі пасажирського вагона, який рухається інерційною пружно-в'язкою залізничною колією з врахуванням вертикальних та горизонтальних нерівностей рейкових ниток у складі поїзда.

В результаті досліджень визначено варіанти раціональних параметрів буксового та центрального ресорного підвішування для досягнення найбільш прийнятних значень показників динаміки та безпеки руху пасажирського вагона, що реалізовано при розробці сучасних конструкцій рухомого складу вузької колії.

В розділі 5 автором виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих конструктивних рішень вагонів вузької колії, в роботі визначено вартість життєвого циклу (LCC) вантажного та пасажирського вагонів вузької колії. При цьому вартість життєвого циклу визначається для вагона, що досліджується, та вагона-аналога. Співставлення LCC об'єкта дослідження та аналога дозволяє оцінити порівняльну економічну ефективність, що і виконано в даній роботі. Вартість життєвого циклу вантажного вагона, конструкцію якого запропоновано, і вагона, що досліджується, становить 941 тис. грн, що менше відповідного показника вагона-аналога на 129 тис. грн, або на 12%. Вартість життєвого циклу пасажирського вагона вузької колії, що досліджується, становить 7453 тис. грн, що менше відповідного показника вагона-аналога на 6739 тис. грн, або на 47,5%. В результаті виконаних розрахунків визначено, що термін окупності для пасажирських вагонів складе 7,8 року, а для вантажних – 5,4 року. Крім того, відзначається соціальний ефект, який виявляється у створенні нових робочих місць у вагонобудівній промисловості та на залізничному транспорті.

Результати роботи впроваджено у виробництво на машинобудівних підприємствах та в інжинірингових компаніях, а також у навчальний процес та у наукові дослідження, про що свідчать відповідні акти впровадження, які наведено у додатках.



Висновки дисертації відповідають меті та задачам, які поставлені в дисертаційній роботі.

Зміст дисертації, результати та висновки, основні її положення достатньо повно відображено в авторефераті. Зміст автореферату та зміст дисертації є ідентичними.

## **9. Зауваження по дисертаційній роботі**

1. В розділі 1 автор розглядає в основному магістральний рухомий склад вузькоколіїних залізниць, хоча даний рухомий склад може бути застосований, як технологічний зі збільшеним навантаженням на вісь, що також можливо було б розглянути в роботі.

2. В розділі 3 роботи багато уваги приділяється удосконаленню основних конструкцій рухомого складу вузькоколіїних залізниць, але мало досліджуються окремі деталі та вузли.

3. В розділі 3 та додатках до роботи наведено значну кількість аналітичного та ілюстративного матеріалу, на який можна було б посилатися в окремих наукових публікаціях.

4. В розділі 4 проводиться вибір параметрів ресорного підвішування візків пасажирських та вантажних вагонів для вузькоколіїних залізниць, але не обґрунтовується алгоритм цього вибору та не розкривається процедура оптимізації отриманих значень пружно-дисипативних та в'язкісних параметрів буксового та центрального ресорного підвішування.

5. В розділі 4 при проведенні теоретичних досліджень динамічних якостей вузькоколіїних пасажирських вагонів досліджуються лише нормативні показники динаміки, але не робиться оцінка впливу запропонованих конструкцій рухомого складу на колію та стрілочні переводи.

6. В розділі 5 приводиться техніко-економічне обґрунтування запропонованих технічних рішень, але порівняння здійснюється лише з одним аналогом, хоча можливо було зробити співставлення з декількома конструкціями інших виробників рухомого складу.

7. Окремі не значні зауваження за текстом та порядком оформлення надано автору безпосередньо.

Зазначені зауваження не носять принципового характеру, а лише уточнюють сприйняття матеріалу і не знижують високий науковий рівень дисертаційної роботи.


#### **10. Висновок про відповідність дисертації вимогам «Порядку присудження наукових ступенів»**

На підставі аналізу матеріалів дисертаційної роботи Мямліна Сергія Сергійовича «Удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії», яку представлено на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів, встановлено, що дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів (**пункту** – Конструкція, динаміка рухомого складу; **пункту** – Взаємодія рухомого складу та колії, стійкість руху локомотивів і вагонів, безпека руху поїздів) та містить нові теоретичні та прикладні результати, що є теоретично та практично значимим для розвитку рухомого складу залізниць. Сукупність представлених на захист результатів можна кваліфікувати як вирішення наукового завдання, поставленого у дисертації, а саме, удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії.

Дисертаційна робота Мямліна Сергія Сергійовича «Удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії», яку подано на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів, відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13 і 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 року (зі змінами). Робота представляє собою завершену наукову працю, актуальність даної дисертації не викликає сумніву, наукові та практичні результати отримано автором особисто.

З урахуванням актуальності виконаної роботи, наукової та практичної цінності дисертації, можна стверджувати, що її автор, **Мямлін Сергій Сергійович**, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Офіційний опонент  
завідувач кафедри машинобудування  
Дніпровського державного  
технічного університету,  
доктор технічних наук, професор

 О.О. Бейгул

Особистий підпис д-ра техн. наук, професора Бейгула О.О. засвідчую:

Учений секретар  
Дніпровського державного  
технічного університету,  
кандидат соціологічних наук, доцент





Л.М. Сорокіна

Відрук кодів  
64.820.04 23  
В.о. вченого секретаря  
підпис 64.820.04

Венсі руді  
Венсі  
Венсі

