

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Макарова Юрія Олександровича на тему «Покращення взаємодії рухомого складу та залізничної колії в умовах складного плану і профілю», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

На підставі вивчення дисертаційної роботи та автореферату Ю.О. Макарова можна зробити наступні висновки.

1. Актуальність теми дисертації.

Залізничний транспорт України завжди виконував і продовжує виконувати вагомую роль в розвитку економіки, здійснюючи перевозку вантажів і пасажирів. Ефективність роботи всієї інфраструктури залізничного транспорту залежить від багатьох факторів, в тому числі від організаційних, нормативних, фінансових та науково-технічних. На сьогоднішній день актуальність проблеми покращення взаємодії рухомого складу та залізничної колії в умовах складного плану і профілю збільшується, оскільки за останні роки зі збільшенням вантажопотоків постійно зростає інтенсивність зносу гребенів коліс рухомого складу (локомотивів, вагонів) і рейок. На залізницях України по боковому зносу за дефектами 44.1-2 у 2023 році було вилучено 2357 рейок. Протягом останніх 10 років максимальна кількість рейок, що вилучалась за рік сягала 3400 шт, що у грошовому еквіваленті становить 726 млн 336 тис. грн. Також, на цих ділянках зростає кількість дефектів контактнотомного походження на поверхні кочення рейок за дефектами по рисунках 10, 11, 17, 18, що у сукупності зі зносом у парі «колесо-рейка» може бути причиною сходу рухомого складу з рейкової колії. Колісні пари локомотивів на гірських перевалах проходять обточку кожні 1-2 тижні, а заміна рейок відбувається через кожні 8-10 місяців експлуатації після пропуску 30-35 млн. т брутто тоннажу. На експлуатаційні розходи, які пов'язані з понаднормативним зносом гребенів коліс рухомого складу та бічних поверхонь рейок, а також на ремонти одиниць рухомого складу та заміну рейок витрачаються великі кошти. Таким чином, вирішення проблеми зменшення інтенсивності зносу гребенів колісних пар рухомого складу та рейок, поліпшення динамічних показників взаємодії рухомого складу та рейкової колії, є запорукою безпеки руху у складних умовах плану і профілю залізничної колії і є важливою актуальною науково-прикладною задачею, що і вирішується в даній дисертаційній роботі.

Актуальність теми дисертації підтверджується тим, що дослідження проводились до планів науково-дослідних робіт за темами:

- «Дослідження міцності та стійкості потенційно небезпечних технічних засобів в криволінійних ділянках рейкового транспорту при розробці родовищ твердих корисних копалин та експлуатації залізниць» (номер державної реєстрації 0119U001349):

- у 2019 році «Виявлення та класифікація факторів, що впливають на стійкість та міцність потенційно небезпечних технічних засобів в криволінійних ділянках рейкового транспорту»;

- у 2020 році «Розробка математичних моделей процесів взаємодії скріплення, рейок та коліс ходової частини рухомого складу для визначення

параметрів технічних засобів в криволінійних ділянках рейкового транспорту для усунення недоліків в діючих конструкціях»;

- «Ефективність застосування стаціонарних і пересувних лубрикаторів для зменшення зносу рейок та коліс рухомого складу на залізничному транспорті» (номер державної реєстрації 0122U002127).

В яких авторський внесок полягає в обґрунтуванні зменшення кількості стиків для поліпшення взаємодії рухомого складу і залізничної колії у криволінійних ділянках колії у складних умовах плану і профілю, за рахунок вкладання довгих рейок.

2. Обґрунтованість наукових положень і достовірність отриманих результатів.

В дисертації та авторефераті вказано, що: «Всі наукові положення, висновки і рекомендації, одержані в дисертаційній роботі, є обґрунтованими і достовірними, так як вони отримані на основі використання методів і прийомів наукових досліджень, які базуються на використанні методів аналізу та синтезу і включають: комплексний підхід до вирішення поставлених задач. При дослідженнях динамічних якостей показників взаємодії вантажних вагонів і залізничної колії використано методи математичного та комп'ютерного моделювання, чисельного інтегрування, методи експериментальних досліджень роботи колії та коліс рухомого складу в складних умовах плану і профілю залізничної колії, методи математичної статистики при обробці результатів експериментальних досліджень, методи експертних оцінок при аналізі варіантів зменшення зносу пари «колесо рейка».

Достовірність досліджень підтверджується задовільною збіжністю теоретичних і експериментальних результатів, які добре узгоджуються з результатами, отриманими іншими авторами.

3. Наукова новизна отриманих результатів, що визначає рівень кандидатської дисертації (як зазначено в тексті дисертації та авторефераті) полягає у наступному:

1. Вперше для умов складного плану і профілю встановлені закономірності показників зносу гребенів коліс і рейок в точці їх контакту під час руху у криволінійних ділянках колії нової конструкції, яка передбачає вкладання довгих рейок по довжині кривої трьома частинами: перша перехідна крива – кругова крива – друга перехідна крива, замість рейок стандартної довжини, що надає змогу скоротити кількість стиків по довжині кривої та зменшити рівень зносу контактуючих поверхонь колеса та рейки.

2. Набули подальшого розвитку критерії, щодо оцінки впливу різноманітних факторів на знос гребенів коліс рухомого складу та рейок у складних умовах плану і профілю залізничної колії, а саме - вплив різноманітних скріплень на дерев'яних та залізобетонних шпалах, підвищення зовнішньої нитки кривої, ваги поїздів, режимів ведення поїздів, стану вагонів, лубрикації, ширини колії і надано рекомендації щодо вибору раціональних параметрів відповідних показників.

3. Отримали подальший розвиток моделі й методи розрахунків взаємодії рухомого складу і колії при застосуванні ланкової колії зі стандартними рейками та колії з довгими рейками. Встановлено значне покращення динамічних

показників якості при взаємодії рухомого складу з рейковою колією, показників стійкості і безпеки руху, при використанні довгих рейок на залізничному транспорті в складних умовах експлуатації.

4. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. Застосування результатів досліджень дозволяє сприяти скороченню витрат на поточне утримання, ремонт коліс рухомого складу та ремонти колії, зменшити кількість вилучених елементів по критичному зносу гребенів колісних пар та рейок, забезпечувати безпеку руху поїздів.

2. Результати досліджень дисертаційної роботи дозволили запропонувати конструктивні особливості колії у складних умовах плану і профілю залізничної колії у кривих радіусами менше 450 м з застосуванням довгих рейок, що покладено у основу запропонованої конструкції колії для складних умов плану і профілю залізничної колії з рейками типу Р65 довжиною 120 м на щебеневому баласті з рейко-шпальною решіткою на залізобетонних шпалах зі скріпленням типу СКД65-Б або КПП-5-К, які вкладаються по довжині кривої трьома частинами (перша перехідна крива–кругова крива–друга перехідна крива), які з'єднані між собою накладками з шістьма отворами. Вперше обґрунтовано застосування регулюючих типів скріплення на залізобетонних шпалах при радіусах не 450 м і менше, а 650 м і менше з відповідною шириною колії.

3. Одержані в дисертації результати можливо використовувати під час викладання дисциплін «Вагони магістрального та промислового транспорту і контейнери», «Ресурсозберігаючі технології», «Залізнична колія», «Улаштування і експлуатація залізниць», які викладаються студентам денної форми навчання за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт», в курсовому і дипломному проектуванні при підготовці відповідних фахівців.

4. Практичне впровадження результатів дисертаційної роботи підтверджено відповідними актами впровадження, наданими в додатках до дисертації.

5. Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Результати дисертаційних досліджень з достатньою повнотою викладені у 15 працях: серед яких 8 статей у наукових фахових виданнях, рекомендованих МОН України, одна стаття опублікована у науковому виданні, що індексується у міжнародних наукометричних базах даних Google Scholar, Index Copernicus International (ICI), каталог журналів відкритого доступу (DOAJ), 2 додаткові роботи, 4 тези доповідей та матеріали конференцій, 3 статті опубліковано без співавторів. Основні положення та результати дисертаційних досліджень доповідались на наступних міжнародних науково-практичних конференціях:

- «Проблеми взаємодії колії та рухомого складу», присвяченій 100-річчю професора Мойсея Абрамовича Фрішмана (м. Дніпропетровськ, 2013 р.);

- 74-й Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», (м. Дніпропетровськ, 2014 р.);

- XV конференції молодих вчених «Геотехнические проблемы разработки месторождений» (м. Дніпро, 2017 р.).

Дисертаційна робота доповідалася в повному обсязі і обговорювалася на засіданні науково-технічної ради філії «Центр діагностики залізничної інфраструктури» АТ «Укрзалізниця» 18 лютого 2022 року. На засіданні наукового семінару відділу Геомеханічних основ технологій відкритої розробки родовищ ІТМ НАН України 11 червня 2024 року. На засіданні міжкафедрального наукового семінару кафедр «Локомотиви та локомотивне господарство», «Вагони та вагонне господарство», «Транспортна інфраструктура» УДУНТa 5 листопада 2024 року.

Наведений перелік публікацій та їх зміст відповідають темі дисертації і в достатньому обсязі відображають основні положення і наукові результати, що отримані в роботі.

6. Оцінка змісту дисертації і її завершеності.

Дисертація Ю.О. Макарова є завершеною науковою роботою, яка виконана на актуальну тему з послідовним викладенням матеріалу. Автореферат достатньою мірою відображає основні положення дисертації і вони є ідентичними за змістом. Представлена до захисту дисертація написана українською мовою і складається зі вступу, п'ятих розділів, основного тексту, висновків та списку використаних джерел. Повний обсяг складає 170 сторінок друкованого тексту, в тому числі 140 сторінок основного тексту, 38 рисунків, 15 таблиць, список використаних джерел із 68 найменувань на 9 сторінках. Обсяг основного тексту, структура дисертації, порядок викладення та оформлення матеріалу у дисертації та авторефераті дисертації відповідає вимогам МОН України.

У вступі автор обґрунтовує актуальність проблеми, визначає мету і задачі досліджень, приведені основні наукові положення і результати, які винесені на захист, а також зазначено практичне значення результатів роботи, апробацію і публікацію матеріалів досліджень.

В першому розділі виконано аналіз основних проблем взаємодії рейкової колії та рухомого складу у кривих ділянках колії. Наведено основні причини інтенсивного зношування бічної грані рейок та гребенів коліс. Проведено аналіз попередніх досліджень факторів впливу на знос гребенів коліс та рейок у кривих ділянках колії. Сформульоване визначення складних умов плану і профілю залізничної колії. Окремо розглянуто вплив стику на розлади колії і знос у парі «колесо-рейка».

В другому розділі проведено дослідження впливу різноманітних факторів на знос гребенів коліс та рейок у складних умовах плану і профілю залізничної колії, а саме - вплив різноманітних скріплень на дерев'яних та залізобетонних шпалах, підвищення зовнішньої нитки кривої, ваги поїздів, режимів ведення поїздів, стану вагонів, лубрикації, ширини колії, і дано рекомендації щодо вибору раціональних параметрів відповідних показників.

У третьому розділі проаналізовано роботу систем пересувних та стаціонарних рейкозмащувачів. А також, представлені результати експериментальних досліджень різних конструкцій змащування. При цьому інтенсивність зносу поверхонь гребенів коліс та головок рейок при змащуванні пересувними рейкозмащувачами на базі локомотива ВЛ11М знижена у 2,17 – 2,33 разів, при застосуванні рейкозмащувачів плунжерного типу знижено у 1,04 - 1,33 раз. Проведено економічні розрахунки ефективності впровадження рейко- гребне-

змащувальних установок з програмним забезпеченням та терміни окупності. Надано пропозиції, щодо вибору конструкції рейко- та гребне- змащувачів в залежності від експлуатаційних умов.

В четвертому розділі використана математична модель і наведені результати математичного моделювання динамічних процесів взаємодії рухомого складу і рейкової колії в умовах малих радіусів кривизни з стандартними і довгими рейками 120 м. Встановлено залежності максимальних значень показників зносу бічних поверхонь головок рейок і реборд коліс в випадках руху у кривих із стандартними рейками та рейками довжиною 120 м при різних швидкостях руху. При цьому ці показники зносу при довгих рейках зменшуються на 10-20 % відносно стандартних рейок.

У п'ятому розділі викладено результати експериментальних досліджень в експлуатаційних умовах зі стандартними рейками (25 м) та результати теоретичних досліджень інтенсивності зносу бічних поверхонь гребенів коліс та головок рейок, при русі вантажного вагона по довжині криволінійної ділянки з довгими рейками (120 м). Проведено аналіз вимог до конструкції залізничної колії в складних умовах плану і профілю та її відповідність умовам стійкості і міцності.

Запропонована конструкція колії для складних умов на щебеновому баласті з рейко-шпальною решіткою на залізобетонних шпалах з рейками типу Р65, UIC60, Р50 довжиною 120 м, які вкладаються по довжині трьома частинами перша перехідна крива – кругова крива – друга перехідна крива, які з'єднані між собою накладками з шістьма отворами на скріпленнях з регулюванням ширини колії та проведені розрахунки стикового та повздовжнього опору рейки на обраних типах скріплень з накладками з шістьма отворами. Отримані значення дають можливість стверджувати, що обрана конструкція має достатній запас міцності і стійкості та відповідає нормам улаштування залізничної колії.

7. Зауваження щодо змісту та оформлення дисертації і автореферату

1 В якості зауважень в розділі 3 п. 3.4 («Економічні розрахунки ефективності впровадження рейко- гребне- змащувальних установок») вкажемо наступне. На стр. 82 вартість однієї рейкозмащувальної установки з програмним забезпеченням розраховано за біржовим курсом на 09.06.2021 р. $1 \text{ €} = 33,00 \text{ грн}$, що не відповідає поточному курсу євро.

2 В розділі 2 «Дослідження впливу додаткових факторів на знос гребенів коліс рухомого складу та рейок у складних умовах плану і профілю залізничної колії» в дисертації не розглянуто фактор співвідношення твердості контактуючих поверхонь, але цей фактор суттєво впливає на знос контактуючих поверхонь при взаємодії рухомого складу і залізничної колії.

3 В розділі 2 дисертації п. 2.3 «Вплив ширини колії та колісної ширини на бічний знос контактуючих поверхонь у кривих ділянках колії» вказано, що при вкладанні рейкової пліти в криві ділянки колії на залізобетонних шпалах необхідно задавати початкову ширину колії згідно радіусу кривої, а саме, при радіусах менше ніж 300 м – 1540 мм. Але на сьогодні не існує рейкових скріплень на залізобетонних шпалах, які можуть забезпечити початкову ширину колії 1540 мм.

4 В розділі 2 «Дослідження впливу додаткових факторів на знос гребенів коліс рухомого складу та рейок у складних умовах плану і профілю залізничної колії» в дисертації не розглянуто фактор підвищення ресурсу колісних пар

вантажних вагонів шляхом вдосконалення профілів коліс та основний упор у роботі зроблено на дослідженнях залізничної колії, як фактору покращення при взаємодії рухомого складу та залізничної колії.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Макарова Юрія Олександровича на тему «Покращення взаємодії рухомого складу та залізничної колії в умовах складного плану і профілю», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук є самостійною і завершеною науковою роботою, в якій отримані науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують поставлене завдання. Автореферат повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи. Зауваження, які наведені вище, не знижують якість роботи і не порушують основні її положення, не зменшують її наукову новизну та практичну цінність. Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів. Актуальність, ступінь обґрунтованості наукових положень та практична значимість проведених досліджень дозволяють зробити висновок про відповідність даної роботи вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук, а її автор, Макаров Юрій Олександрович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Завідувач кафедри
електромеханіки та рухомого складу
залізниць Державного університету
інфраструктури та технологій (м. Київ)
доктор технічних наук, професор



Віктор ТКАЧЕНКО

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
Підпис: *В. Макарова*
Засвідчує: *маг. Віктор Макаров*

