

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

кандидата технічних наук, начальника науково-дослідного відділу динаміки та міцності Кари Сергія Віталійовича на дисертаційну роботу Потапенко Ольги Олександрівни «Удосконалення елементів фрикційного гасіння коливань в системі ресорного підвищування вантажних вагонів», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів

1. Загальний аналіз дисертації

Дисертаційна робота містить анотацію, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсяг дисертації становить 223 сторінки, основний текст дисертації викладено на 133 сторінках, в тому числі 35 таблиць, 67 рисунків, список використаних джерел складає 253 найменування, 4 додатків на 33 сторінках. Структура роботи є традиційною для робіт з технічних спеціальностей, подання матеріалу послідовне та логічне.

Дисертація виконана на кафедрі залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Міністерства освіти і науки України.

Дисертація та автореферат написані українською мовою. Обсяг автореферату містить 20 сторінок.

Дисертація і автореферат оформленні відповідно до чинних вимог. Автореферат включає основні положення та результати дисертаційної роботи і за своїм змістом повністю їй відповідає. Обсяг основного тексту, структура дисертації, порядок викладення та оформлення матеріалу дисертації та автореферату відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (із змінами внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України від №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р., №567 від 27.07.2016 р.).

2. Актуальність теми дисертації

Актуальність обраної теми визначається необхідністю забезпечення якісних вантажних перевезень, значну роль при цьому відіграє покращення технічних характеристик вантажних вагонів: динамічних якостей, роботи системи демпфірування та гасіння коливань, зниження зносу рухомих

сполучень, силового впливу на елементи верхньої будови колії, підвищення міжремонтного пробігу та безпеки руху.

Конструкція візка типу 18-100 та його аналогів, яка використовується в вантажних вагонах, є морально застарілою на сьогоднішній день по ряду показників. При цьому саме візок 18-100 є основним у вантажних вагонах АТ «Укрзалізниця». Одним із актуальних напрямків покращення функціонування ресорного підвішування візків вантажних вагонів є удосконалення конструкції фрикційного клинового гасителя коливань та підклинового пружинного комплекту.

На підставі вищезазначеного вважаю, що дослідження, проведені здобувачем, які спрямовані на покращення функціонування ресорного підвішування вантажних вагонів шляхом удосконалення елементів системи фрикційного гасіння коливань, дозволяють кваліфікувати представлену роботу як актуальну.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами.

Робота виконана в рамках програм і законодавчих актів України: «Про затвердження Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки» (Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 14 жовтня 2008 р., № 1259, Київ); «Про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010 – 2019 роки» (Постанова Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р., № 1390, у редакції Постанови Кабінету Міністрів 26 жовтня 2011 р., № 1106 (1106 – 2011-п)); «Про схвалення Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року» (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 р., № 1555-р); «Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року» (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2010 р., № 2174-р).

Дисертаційна робота відповідає напрямкам досліджень кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля та в цілому загальним напрямкам досліджень у залізничній галузі.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Отримані у дисертаційній роботі наукові результати в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально, є обґрунтованими та достовірними.

Достовірність і обґрунтованість результатів дисертаційної роботи обумовлені логічною та обґрунтованою постановкою завдань, використанням теоретичних та експериментальних методів дослідження, використанням сучасного програмного забезпечення та високим ступенем збіжності результатів теоретичних досліджень з експериментальними даними випробувань і впровадженням отриманих результатів на підприємствах та у навчальний процес.

Отримані автором наукові результати, висновки та рекомендації не суперечать результатам попередніх досліджень. Основні положення дисертаційної роботи апробовані на наукових семінарах та конференціях, у тому числі за кордоном.

5. Достовірність і наукова новизна результатів роботи

Дисертаційні дослідження виконані у логічній послідовності вирішення поставлених завдань. Отримані у роботі наукові результати в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально, є обґрунтованими та достовірними. Все це дає підставу для ствердження, що наукові положення, висновки та рекомендації, які наведено в дисертаційній роботі Потапенко О.О., обґрунтовані, а ступінь їх достовірності достатній.

Наукова новизна результатів, які отримані в дисертації:

- науково обґрунтовано характер залежності процесу переміщень, зміни прогину підклинових пружинних комплектів та значення контактних напружень пари «фрикційний клин – фрикційна планка» у залежності від режиму експлуатації;

- метод визначення характеристики комбінованих пружин під впливом зовнішніх навантажень.

- вдосконалено комп'ютерну модель динаміки руху напіввагона з урахуванням особливостей конструкції елементів фрикційного гасіння коливань.

- розвитку набули методики експериментальних досліджень трибологічних властивостей матеріалу, спосіб розподілу навантажень між елементами підклинового пружинного комплекту, метод оцінювання енергетичної ефективності клинових гасителів коливань.

6. Практичне значення отриманих наукових результатів полягає в наступному:

- створена класифікація конструкційних особливостей фрикційних клинів;

- запропоновані нові рішення з удосконалення елементів фрикційного гасіння коливань в системі ресорного підвішування візка;
- розроблений програмний алгоритм для визначення напружено-деформованого стану та отримання епюр контактних напружень елементів ресорного підвішування;
- розроблений програмний алгоритм та удосконалена комп'ютерна модель динаміки руху напіввагона;
- запропонована вдосконалена конструкція фрикційного клинового гасителя коливань та підклинового пружинного комплекту;
- основні результати дисертаційної роботи впроваджені на двох залізничних підприємствах та використовуються в навчальному процесі Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, Державного університету інфраструктури та технологій при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальностями: 273 «Залізничний транспорт», 275 «Транспортні технології (залізничний транспорт)».

7. Повнота викладу наукових положень дисертації в опублікованих працях

Основні результати та наукові положення дисертації у повному обсязі викладені у 48 наукових працях (з них 5 без співавторів): 11 – в спеціалізованих виданнях України, з яких 7 входить до затвердженого МОН України переліку наукових фахових видань (з них 2 – у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз), 2 наукові праці у фахових закордонних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз, у тому числі н/м базі Scopus, 16 – в матеріалах конференцій, з яких 2 – за кордоном та 19 патентів України на корисну модель. Безпосереднє відношення до дисертації мають всі 19 патентів України на корисну модель, на які в роботі є відповідні посилання.

Науковий рівень публікацій – високий, результати досліджень опубліковані у фахових виданнях України та за кордоном. Особливе місце серед них займають публікації, що входять до міжнародних наукометричних баз.

Автореферат має ідентичний зміст з текстом дисертації і в повній мірі відображає її основні положення.

Дисертацію у повному обсязі розглянуто та схвалено на розширеному засіданні кафедри залізничного, автомобільного транспорту та підйомно-транспортних машин Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (14.06.2019 р.) та розширеному засіданні кафедри «Вагони та вагонне господарство» Київського інституту залізничного транспорту

Державного університету інфраструктури та технологій (12.09.2019 р.) із членами спеціалізованої вченої ради К26.820.01.

Практичне впровадження результатів роботи на виробництві та у навчальному процесі підтверджується відповідними актами, які представлено в додатках до дисертаційної роботи.

8. Зауваження до змісту дисертації та автореферату

Поряд із загальною позитивною оцінкою роботи, до змісту дисертації та автореферату вважаю необхідним зробити наступні зауваження:

1. В розділі щодо актуальності роботи зазначено, що середній знос парку вантажних вагонів становить 89,65%, показники якості та ефективності, рівень безпеки перевезень не відповідають сучасним вимогам.

Ця інформація не є достатньо вірною. Строк служби кузовів вантажних вагонів, встановлений заводами-виробниками, знаходиться в діапазоні 15...30 років, при цьому в АТ «Укрзалізниця» постійно проводяться роботи з продовження строку служби кузовів вагонів, в наслідок чого і існує така статистика щодо середнього зносу парку вантажних вагонів. Але строк служби несучих елементів візків (бокових рам та надресоних балок) складає 30...40 років. Бокові рами та надресорні балки, які виготовлені з 1975 по 1983 рік мають встановлений строк служби 40 років. Тобто вантажні вагони за винятком спеціальних вагонів та вагонів служб колійного господарства мають візки в межах встановленого строку служби.

2. Представлені технічні рішення щодо удосконалення конструкції елементів фрикційного гасіння коливань системи ресорного підвішування не порівнюються у достатній мірі з існуючими моделями візків вантажних вагонів, наприклад 18-7020, ЗК-1 або модернізацією С03.04.

3. На даний момент проводяться роботи щодо впровадження в Україні осьового навантаження 25 т, в світі ще більше, в роботі не представлено перспективи впровадження розроблених технічних рішень у візки зі збільшеними осьовими навантаженнями.

4. В роботі в недостатній мірі приводяться порівняння результатів моделювання динамічних якостей з реальними ходовими динамічними випробуваннями вагонів.

5. В роботі представлені окремі статистичні дані, які не мають прямого відношення до вирішення поставлених задач та отриманої новизни і практичної цінності, наприклад інформація щодо зламів литих елементів візків у 1 розділі.

6. Робота містить незначні недоліки в орфографії, з якими Потапенко О.О. була ознайомлена особисто.

Наведені зауваження не знижують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи Потапенко О.О., яка виконана на достатньо високому рівні.

9. Оцінка змісту дисертації

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено об'єкт і предмет. Показано зв'язок роботи з державними програмами, вказано використані методи дослідження, визначено наукову новизну дисертації, її практичне значення та особистий внесок автора. Наведено дані про публікації та апробацію результатів досліджень.

У **першому розділі** проаналізовано стан вантажного парку та сучасні проблеми, пов'язані з технічним забезпеченням вантажних перевезень в Україні, країнах СНД, загально описано шляхи їх вирішення. Приведені статистичні дані відчеплень вантажних вагонів по основним вузлам, причин бракування та відмовам. Розглянуто окремі тенденції сучасного проектування модернізації вантажних візків.

Проведено аналіз наукових праць, присвячених теоретичним та експериментальним дослідженням особливостей конструкції вантажних вагонів та їх удосконаленню, патентної документації та представлено класифікацію конструкційних особливостей фрикційних клинів, впроваджених у виробництво в Україні та за кордоном.

Представлено напрямок удосконалення конструкції елементів фрикційного гасіння коливань системи ресорного підвішування.

У **другому розділі** представлено проведені розрахунки на міцність, геометричні дослідження, питання енергоефективності. За проектом модернізації розроблено комп'ютерну модель з використанням програмно-апаратного забезпечення SolidWorks.

Досліджено характеристики серійної та нової конструкції елементів фрикційного гасіння коливань системи ресорного підвішування візка вантажного вагона, визначено напружено-деформований стан елементів під дією статичного навантаження в порожньому і завантаженому режимі експлуатації. При оцінці міцності досліджуваних елементів конструкцій застосовано метод скінченних елементів.

Представлено спосіб пропорційного розподілу навантажень між елементами підклинового пружинного комплексу візків вантажних вагонів, запропоновано метод визначення інваріантної характеристики (прогину) комбінованих пружин (тарілчастих та витих) під впливом зовнішніх навантажень, запропоновано метод оцінювання енергетичної ефективності спрацювання фрикційних клинових гасителів коливань з урахуванням площі робочої діаграми.

Представлені результати стендових випробувань фрикційних клинових гасителів коливань з результатами, що напруження в контрольованих точках

пропонованої конструкції у 1,5 – 2 рази нижчі, порівняно з серійною конструкцією.

У **третьому розділі** представлено результати експериментального дослідження трибологічних властивостей матеріалу досліджуваних зразків згідно нормативної документації і контрольно-вимірювальних приладів, визначено трибологічні, конструкційні властивості та характер зносу робочої пари «фрикційний клин – фрикційна планка», виготовлених зі сталі та чавуну. Описано порядок визначення оцінки точності та обробки результатів експериментальних досліджень.

Четвертий розділ присвячено комп'ютерному моделюванню динамічних якостей вагону з досліджуваними конструкціями елементів фрикційного гасіння коливань в системі ресорного підвішування на прикладі напіввагона моделі 12-7019 в програмному комплексі «Універсальний механізм» («УМ»). Детально описано порядок досліджень клинів з урахуванням особливостей програмного комплексу.

Розділи дисертаційної роботи мають мету та задачі, в кінцях розділів – висновки, що спрощують розуміння кожного окремого елемента дисертації та підкреслює якість опрацювання матеріалу.

У **додатках** приведено розрахунок техніко-економічної ефективності використання запропонованих технічних рішень та рекомендації щодо удосконалення елементів фрикційного гасіння коливань в системі ресорного підвішування візка вантажного вагона, список публікацій, відомості про апробацію, акти впровадження та використання результатів дисертації.

10. Загальна оцінка дисертації

Аналіз змісту дисертації та автореферату, а також публікацій здобувача дозволяють зробити наступні висновки за змістом даної кваліфікаційної наукової праці.

Дисертаційна робота Потапенко О.О. на тему «Удосконалення елементів фрикційного гасіння коливань в системі ресорного підвішування вантажних вагонів» є завершеною кваліфікаційною науково працею, у якій отримані результати відрізняються науковою новизною та практичною цінністю і вирішують актуальне науково-прикладне завдання – покращення функціонування ресорного підвішування вантажних вагонів шляхом удосконалення елементів системи фрикційного гасіння коливань.

Дисертація, незважаючи на вище зазначені зауваження, характеризується логічністю, послідовністю вирішення питань. Питання, які досліджені в дисертації, відносяться до пріоритетних напрямків розвитку вагонобудування та вагонного господарства. Результати отримані

Потапенко О.О., характеризуються новизною, достовірністю та практичною значимістю. Дисертація є закінченою науковою працею, яка виконана з використанням сучасних методів дослідження, містить нові результати та науково обґрунтовані технічні рішення.

Автореферат та опубліковані роботи повністю відображають основні результати проведеного дослідження. Зміст автореферату та дисертації ідентичні і відповідають встановленим вимогам до дисертаційної роботи. Тематична направленість дисертаційної роботи відповідає паспорту спеціальності 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів, який затверджено Постановою президії ВАК України № 40-08/7 від 8 жовтня 2008 року і стосується пунктів:

- п. 1 – теоретичні й експериментальні дослідження рухомого складу;
- п. 2 – технічна експлуатація рухомого складу, підвищення надійності й ефективності його використання;
- п. 10 – конструкція, динаміка рухомого складу та поїздів.

Враховуючи доведену актуальність теми роботи та її вагомість в теоретичному та практичному плані, достовірність наукової новизни, повноту викладеного в дисертації, опублікованого та апробованого на конференціях матеріалу, вважаю, що дисертаційна робота Потапенко О.О., що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07, є завершеною кваліфікаційною науковою працею та відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (із змінами внесеними згідно з Постановами КМ від №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р., №567 від 27.07.2016 р.), а її автор – Потапенко О.О., заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – Рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Офіційний опонент

начальник науково-дослідного відділу
динаміки та міцності філії «Науково-
дослідний та конструкторсько-технологічний
інститут залізничного транспорту»
АТ «Укрзалізниця», кандидат технічних наук
за спеціальністю 05.22.07 –

Рухомий склад залізниць та тяга поїздів



 С. В. Кара