

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА
на дисертацію Сафронова Олександра Михайловича
«Розвиток методології досліджень характеристик та ефективності гальмівних систем
пасажирських та вантажних вагонів»
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю
05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

1. Загальний аналіз дисертації

Дисертаційна робота містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел, два додатки. Структура роботи є традиційною для робіт з технічних спеціальностей. Подання матеріалу послідовне та логічне. Повний обсяг дисертації становить 348 сторінок, у тому числі 302 сторінки основного тексту, 111 таблиць, 185 рисунків, список використаних джерел складає 204 найменування, 2 додатки – на 16 сторінках. Робота має оглядову, теоретичну, експериментальну та практичну складові.

Обсяг автореферату – 32 сторінки.

Дисертація виконана у Національному транспортному університеті (МОН України) та в державному підприємстві «Український науково-дослідний інститут вагонобудування».

Основні наукові положення дисертації висвітлені у 54 наукових працях, з них 20 – статті у фахових наукових виданнях України та у виданнях, що індексуються у НМБ Scopus і WoS. Результати роботи пройшли апробацію на 20 міжнародних конференціях.

Структура дисертації, порядок викладення і оформлення матеріалу дисертації та реферату відповідає чинним вимогам.

2. Актуальність теми

Розвиток залізничної транспортної системи України потребує підвищення швидкості перевезень вантажів та пасажирів, що пов'язано необхідністю із підвищенням гальмівної ефективності рухомого складу залізниць, як одного із основних факторів безпеки руху. Для вирішення науково-технічної проблеми ефективності гальм необхідно впровадження інноваційних методологій теоретичних та експериментальних досліджень гальмових систем.

Нові методологічні підходи до основ проектування та впровадження гальмівних систем є запорукою наступних позитивних досягнень української залізниці:

- зменшення загальних витрат на технічне обслуговування і ремонт гальмових систем протягом життєвого циклу рухомого складу;
- підвищення конкурентоспроможності виробників пасажирських і вантажних вагонів у європейському просторі;
- інтеграція українських вагонобудівників в європейські залізничні коридори;
- гарантія необхідного рівня безпеки руху.

Таким чином, дисертаційна робота сприяє вирішенню актуальної та важливої науково-технічної прикладної проблеми безпеки руху пасажирських і вантажних перевезень на залізничному транспорті.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами

Дослідження, проведені Олександром Сафроновим відповідають завданням стратегічного розвитку залізничного транспорту України, викладеним у наступних документах:

- Закн України «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні»;
- Транспортна стратегія України на період до 2030 року (Розпорядження КМ України від 30.05.2018 р. № 430-р);
- Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року (Розпорядження

КМ України від 16.12.2009 р. № 1555-р);

- плани науково-дослідних робіт державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагобудування, а також господарсько-договірних науково-дослідних робіт, виконавцем та керівником яких був Сафронів О.М.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень висновків та рекомендацій

У результаті аналізу дисертаційної роботи встановлено, що автор провів детальне дослідження теоретичних основ обраної наукової проблеми, яка стосується вдосконалення методології досліджень гальмівної ефективності та характеристик гальмівних системи рухомого складу залізниць. Дисертація базується на сучасних досягненнях провідних вчених України та світу в цій галузі.

Робота відзначається системним підходом і комплексним аналізом актуальних аспектів досліджуваної теми.

Подані матеріали є достатньо повними та змістовними. Поставлену мету досліджень досягнуто.

Наукові положення та висновки дисертаційної роботи обґрунтовані та логічно впливають з результатів проведених теоретичних та експериментальних досліджень. Вони підготовлені на достатньому теоретичному та методологічному рівні із застосуванням сучасних наукових підходів.

Результати досліджень викладені у логічній послідовності вирішення поставлених завдань. Отримані автором є внеском у подальший розвиток попередніх досліджень провідних вчених України та світу. Припущення, застосовані при теоретичних дослідженнях, є правомірними, мають незначну похибку відносно експериментальних даних.

Основні положення роботи пройшли апробацію на вітчизняних і міжнародних науково-технічних конференціях.

5. Достовірність і новизна наукових положень

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в наступному.

Вперше розроблено та запропоновано:

- метод статистичного оцінювання коефіцієнтів тертя гальмівних колодок вагонів, що на відміну від існуючих методів враховує імовірність пошкодження колісних пар через перевищення допустимих значень коефіцієнтів тертя;

- методологія теоретичних досліджень гальмівної ефективності вагонів, яка на відміну від існуючих підходів включає додаткові параметри характеристик тертя у контактах колодок з гальмівними дисками чи поверхнями кочення коліс.

Набули подальшого розвитку:

- науковий підхід до математичного моделювання гальмівного процесу вантажних вагонів з композиційними та чавунними гальмівними колодками, шляхом врахування таких основних характеристик гальмівного процесу як функціональні залежності зміни відносної сили гальмівного натиснення;

- науковий підхід до математичного моделювання гальмівного процесу пасажирських вагонів з композиційними та чавунними гальмівними колодками та дисковим гальмом шляхом врахування функціональної залежності зміни відносної сили гальмівного натиснення;

- науковий підхід до технології проведення експериментальних досліджень гальмівних характеристик вагонів в процесі ходових випробувань на основі вдосконалення апаратно-програмного вимірювального комплексу.

Достовірність наукових результатів, положень і висновків отриманих в роботі, базується на використанні відповідного математичного апарату та підтверджені теоретичними та експериментальними дослідженнями з використанням сучасних методик.

6. Практична цінність дослідження

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що визначена автором методологія математичного та комп'ютерного моделювання дозволяє визначати дійсні значення гальмівних шляхів пасажирських або вантажних вагонів, фактичні значення гальмівних коефіцієнтів, коефіцієнтів зчеплення колеса з рейкою та питомих гальмівних сил, динаміки зміни швидкості, сповільнення, питомих гальмівних сил, коефіцієнтів тертя, гальмівного шляху, від часу гальмування, здійснювати перерахунок дійсних гальмівних шляхів вагона на гальмівні шляхи поїзда, як на площадці, так і нормованих спусках у заданому діапазоні швидкостей на початку гальмування, оцінювати можливість виникнення юзової ситуації для різних швидкостей руху, здійснювати перерахунок розрахункових гальмівних коефіцієнтів композиційних колодок на чавунні колодки та навпаки, визначати величини фактичних розрахункових гальмівних коефіцієнтів та питомих гальмівних сил за значеннями гальмівних шляхів, а вдосконалений програмний комплекс дозволяє виконувати ресстрації різних за своєю природою параметрів гальмівного процесу, вдосконалено технологію проведення ходових гальмівних випробувань вантажних та пасажирських вагонів, скорочує час та зменшує витрати на проведення експериментальних досліджень з визначення гальмівної ефективності рухомого складу.

Слід відзначити, що наукові положення роботи впроваджені та використовуються на провідних підприємствах галузі, а саме: ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» при проектуванні та розрахунку параметрів гальм пасажирських та вантажних вагонів, державному підприємстві «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» при проведенні експериментальних досліджень гальмівної ефективності та розрахунку гальмівної ефективності вагонів, ТОВ «ДМЗ Карпати» при проектуванні та розрахунку параметрів гальм вантажних вагонів, АТ «Дніпровський завод з ремонту та будівництва пасажирських вагонів» при проектуванні та розрахунку параметрів гальм пасажирських та вантажних вагонів.

7. Повнота викладення положень і результатів дисертації в опублікованих роботах

Основні результати та наукові положення дисертації у повному обсязі викладено в 54 публікаціях автора за темою дисертації, серед яких 20 – наукові праці де опубліковані основні наукові результати дисертації, та 34 – наукові праці які додатково відображають результати дисертації. Матеріали дисертації пройшли широку апробацію, у тому числі на міжнародному рівні.

Реферат адекватно відображає загальну характеристику, основний зміст та висновки, які містяться у дисертації. Оформлення дисертації та реферату відповідають чинним вимогам до оформлення дисертацій.

8. Оцінка змісту дисертації та зауваження до дисертації

У анотації приведений на українській та англійській мовах коректно надана загальна характеристика дисертаційної роботи.

У вступі наведено обґрунтування актуальності теми досліджень, зв'язок з науковими програмами планами та темами формулюється мета і завдання досліджень, відображено предмет і об'єкт досліджень та визначені методи цих досліджень, визначено наукову новизну отриманих результатів та їх практичне значення, вказаний особистий внесок здобувача та наведена апробація результатів дисертації.

У першому розділі розглянуто наукові праці провідних вчених галузі, присвячені тематиці дисертаційного дослідження, а також проаналізовано внесок провідних фахівців у формування теоретичних засад і принципів проектування гальмівних систем та пристроїв.

Автором проведено детальний аналіз наявних гальмівних систем, що використовуються у пасажирських і вантажних вагонах. За результатами огляду літературних джерел встановлено, що для існуючих гальмівних систем, методики оцінки гальмівної ефективності мають обмежену точність і не дозволяють повною мірою охарактеризувати роботу гальмівних пристроїв, що підкреслює необхідність розширення переліку показників для більш об'єктивного оцінювання ефективності гальмування.

У другому розділі дисертації автор з використанням спеціалізованих експериментальних досліджень та відповідного математичного апарату проаналізував сукупність чинників, що суттєво впливають на гальмівну ефективність рухомого складу. Зокрема, розглянуто особливості реалізації дійсної сили натиснення гальмівних колодок на колеса, вплив виходу штока гальмівного циліндра, вплив ступеня зносу колодок, закономірності зміни коефіцієнта тертя в умовах різних температур, а також особливості реалізації тиску в гальмівних циліндрах під час гальмування. Проведена статистична обробка результатів експериментів виявила специфічні закономірності, які в подальших розділах стали основою для побудови математичних та комп'ютерних моделей. На базі отриманих даних розроблено методику статистичного оцінювання коефіцієнтів тертя з використанням інструментів математичної статистики, що дозволяє здійснювати поглиблений аналіз фрикційних характеристик гальмівних колодок.

В третьому розділі здійснено удосконалення математичних і комп'ютерних моделей процесу гальмування вантажних вагонів, що спирається на класичне диференціальне рівняння руху вагона під час гальмування, та описує гальмування вагона, як єдиної маси. Автором удосконалено математичні моделі гальмівного процесу вантажних вагонів з композиційними та чавунними гальмівними колодками шляхом введення функції яка враховує особливості зміни гальмівного коефіцієнта від часу гальмування та враховує особливості зміни сили натиснення колодок. Для подальшої реалізації розв'язання таких математичних моделей було розроблено пакет прикладних програм для ЕОМ, застосовуючи інструменти VBA (Visual Basic for Applications) у середовищі Excel. Запропонована в розділі методологія теоретичних розрахункових досліджень дозволяє здійснювати багатоваріантні розрахунки, аналізувати вплив окремих факторів на параметри гальмування та забезпечити можливість проведення додаткових досліджень підвищивши їх прикладну цінність і точність при інженерних розрахунках.

В четвертому розділі приведені результати проведених автором досліджень з математичного та комп'ютерного моделювання процесів гальмування пасажирських вагонів обладнаних різними типами гальмівних систем (дисковими та колодковими). Подібно до третього розділу, автором застосовується диференціальне рівняння руху вагона під час гальмування, яке прийнято за основу математичного моделювання та піддається удосконаленню в процесі проведення досліджень, а також створюються відповідні комп'ютерні моделі розв'язання розроблених математичних моделей. В розділі автором приведені алгоритми розрахункових досліджень пасажирських вагонів обладнаних композиційними й чавунними гальмівними колодками, змішаними гальмівними колодками (композиційними та чавунними), а також дисковими гальмами. В результаті проведених досліджень було вдосконалено математичні моделі гальмівного процесу пасажирських вагонів.

П'ятий розділ присвячений розвитку методології експериментальних досліджень гальмівних систем рухомого складу. При проектуванні нових конструкцій одиниць рухомого складу залізниць, після розрахункових, відповідно чинних нормативних вимог, обов'язково зводяться експериментальні дослідження, які надають найбільш повну та достовірну інформацію про технічні характеристики та властивості рухомого складу. За результатами проведених в цьому розділі досліджень набув подальшого розвитку метод експериментального дослідження гальмівних характеристик під час проведення ходових гальмівних випробувань.

В шостому розділі наведені апробаційні приклади щодо практичного застосування моделей моделювання, які застосовані на реальних дослідних об'єктах. Це надає можливість

порівняти результати моделювання з результатами експериментальних досліджень та показати можливості запропонованих розрахункових моделей, та способи їх застосування на різних етапах досліджень гальмівної ефективності одиниць рухомого складу, та при проектуванні нових перспективних одиниць рухомого складу. Проведені порівняльні дослідження розрахунків проведених за запропонованими автором моделями, а також правилами що діють в країнах Євросоюзу, та за правилами міждержавних стандартів що діють на просторі з шириною колії 1520 мм. Приведена економічна складова від впровадження результатів досліджень.

Зміст та висновки дисертації відповідають меті та задачам дослідження. Поставлені в роботі задачі та сформульовані висновки достатньо обґрунтовані та відповідають сучасним поглядам на питання, які розглядаються автором. Зміст дисертації коректно та повністю відображений в авторефераті.

Додатки містять акти впровадження результатів досліджень, та перелік наукових публікацій автора за темою дисертаційного дослідження.

9. Недоліки та зауваження по дисертації

Разом із загальною позитивною оцінкою роботи, вважаю за необхідне зробити зауваження та означити дискусійні положення щодо змісту дисертації.

1. Автор при математичному моделюванні використовує доволі застарілі мови програмування.

2. Опис побудови та відтворення алгоритмів математичного та комп'ютерного моделювання (розділи 3–4) є не достатньо коректним.

3. В математичних моделях пар тертя типу «колодка–гальмівна поверхня» бракує порівняльний аналіз ефективності з більш сучасними тріботехнічними розробками, наприклад, кераміка, поверхні з примусовим охолодженням тощо.

4. Недоліком роботи можна вважати відсутність більш конкретних практичних рекомендацій щодо попередження перегріву в парі тертя «колесо–колодка», зокрема у разі екстреного гальмування.

5. В роботі бракує порівняння результатів автора із сучасними світовими досягненнями в напрямку гальмівних систем, зокрема застосування штучного інтелекту для прогнозування гальмівних характеристик.

6. Нажаль, дисертація не містить рекомендацій щодо змін у нормативних документах залізничного транспорту України, щодо гальмівних систем вагонів, які могли б надати інноваційний імпульс розвитку промисловості, підвищити безпеку руху на залізниці, сприяти інтеграції вітчизняної вагонобудівної галузі в європейський залізничний простір.

7. Також, дисертація не містить опису конкретних кроків щодо впровадження розроблених моделей у промисловість.

8. Окремі редакційні недоліки в оформленні дисертації та реферату доведені до відома автора.

Відмічені зауваження та побажання не знижують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи Сафронова О.М., яка виконана на достатньо високому рівні.

9. Загальна оцінка дисертації

Дисертаційна робота Олександра Сафронова є завершеною, цілісною, кваліфікованою науковою працею. В результаті проведених досліджень автором отримано нові положення щодо розвитку наукових основ з методології теоретичних та експериментальних досліджень характеристик гальмівних систем залізничних вагонів. Зміст дисертаційної роботи згоджується із визначеною метою та поставленими завданнями, які вирішено в ході дослідження. Основні положення, що винесені на захист, містять елементи наукової новизни. В рефераті відображено ключові аспекти дисертації.

Структура та обсяг роботи відповідають встановленим вимогам.

За своїм змістом, науковим рівнем, достовірністю отриманих результатів, науковою новизною, теоретичним і практичним значенням дисертаційна робота «Розвиток методології дослідження характеристик та ефективності гальмівних систем пасажирських та вантажних вагонів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.07, є завершеною кваліфікаційною науковою працею та відповідає вимогам Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук Постанова КМ України від 17.11.2021 р. № 1197), а її автор Сафронов Олександр Михайлович заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри електромеханіки та
рухомого складу залізниць
Національного транспортного університету
Доктор технічних наук, професор


Віктор ТКАЧЕНКО


Підпис
Начальник відділу кадрів