

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу

**Осьмака Віктора Євгенійовича**

**«Підвищення ефективності використання критих вагонів з теплоізоляцією шляхом удосконалення методів експериментального визначення параметрів їх теплотехнічного стану»,**

яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

Дисертаційна робота Осьмака В.Є., що представлена на захист, надрукована на українській мові і складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел з 101 найменувань і додатків. Повний обсяг дисертації – 164 сторінки, з яких 128 сторінок основного тексту, ілюстрацій – 36, таблиць - 10.

### **Актуальність роботи**

Одним із резервів забезпечення стабільної і високопродуктивної роботи залізниць України є підвищення якості його обслуговування та ремонту усіх технічних засобів, що забезпечують його надійну та безпечну роботу. При цьому важливого значення набуває проблема підвищення якості виготовлення, ремонту та післяремонтних випробувань рухомого складу та його складових, в тому числі і вагонів.

Аналіз відомих підходів до оцінки параметрів теплотехнічного стану теплоізольованих вагонів показав, що вони мають багато позитивних сторін. Але в той же час вони не в повній мірі враховують особливості теплоізольованих вагонів різних типів, і в основному направлені на визначення лише загальних їх характеристик при випробуваннях після проведення їм ремонтів. А відповідно, і не забезпечують заданої їх надійності в експлуатації.

Отже, можна констатувати, що підвищення використання критих вагонів з теплоізоляцією за рахунок удосконалення їх випробувань являється актуальним науково-практичним завданням.

Тому дана робота має великий науковий і практичний інтерес. Вона виконана згідно з науковими дослідженнями кафедри вагони та вагонне господарство Державного економіко-технологічного університету транспорту в області виготовлення та ремонту рухомого складу, що підтверджується наступними господарчо-договірними темами: «Розробка методики проведення діагностики холодильного обладнання рухомого складу залізниць України, що працює на альтернативному холодоагенті»

(ДР№0107U000736); «Розробка пропозицій удосконалення критих з утепленим кузовом вагонів з метою покращення їх теплотехнічних якостей» (ДР№0109U006605); «Розробка технологічного процесу капітального ремонту вагона – термоса моделі ТН-4-201 побудови вагонобудівного заводу Дессау» (за договором №29/143 АЛ ЦВ РЕФЮЦ від 30.04.2014р.).

На підставі вищевикладеного вважаю, що актуальність обраної теми дисертаційної роботи Осьмака В.Є., яка направлена на вирішення науково-практичного завдання підвищення ефективності використання критих вагонів з теплоізоляцією за рахунок удосконалення методів експериментального визначення параметрів їх теплотехнічного стану після ремонту під час проведення випробувань - не викликає сумніву.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність**

Автором вирішено науково-практичне завдання підвищення ефективності використання критих вагонів з теплоізоляцією за рахунок удосконалення методів експериментального визначення параметрів їх теплотехнічного стану після ремонту. При цьому наукові положення, висновки та рекомендації, які наведено в дисертації, науково обґрунтовані.

Дослідження, які виконані здобувачем ґрунтуються на математичній статистиці, математичному аналізу, теорії математичного та імітаційного моделювання, системному підході, використанні методів експериментальних досліджень, а також на чисельних методах розрахунків на ЕОМ.

Достовірність наукових результатів підтверджується відповідністю результатів, які отримані на математичних моделях з дослідними даними, які були отримані за останні роки у філії «Рефрижераторна вагонна компанія ПАТ «Укрзалізниця».

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

Наукову новизну представляють вперше:

- визначені показники передачі теплоти кондукцією, істинний коефіцієнт теплопередачі ( $\bar{K}$ ) та герметичності, площі еквівалентного отвору фільтрації ( $F_{ек}$ ) на підставі розробленої математичної моделі, яка на відміну від існуючих дозволяє встановити їх значення в реальному тепловому процесі при теплотехнічних випробуваннях;

- визначені залежності зміни температури вантажу при транспортуванні в критих вагонах з теплоізоляцією з використанням розробленої математичної моделі і комп'ютерного забезпечення, які на відміну від існуючих базуються на показниках  $\bar{K}$  і  $F_{ек}$ , тепловому еквіваленті вантажу та перепадів температур атмосферного повітря.

Удосконалено:

- класифікацію сучасного парку ізотермічних вагонів, яка на відміну від існуючих враховує вид, тип, модель та загальний коефіцієнт теплопередачі кузова;

- процедуру проведення експериментального дослідження визначення показника герметичності кузова вагона з використанням удосконаленого стенду.

Набули подальшого розвитку:

- методичні основи паспортизації критих вагонів з теплоізоляцією в умовах вагоноремонтного підприємства з урахуванням теплотехнічних показників огороження кузова, що характеризують теплозахисні якості та забезпечують раціональне використання вагона в залежності від умов перевезення і властивості вантажу.

### **Практичне значення дисертаційної роботи**

Результати роботи впроваджено:

- ТОВ «Науково-виробниче підприємство» Випробувальний центр «АЗОВМАШТЕСТ»;
- ДП УДЦЗРП «Укррефтранс»;
- в Державному економіко-технологічному університеті транспорту при підготовці спеціалістів та магістрів за напрямком 070105 - залізничний транспорт,

і вони включають в себе:

- удосконалений стенд та розроблена процедура проведення випробувань з визначення показника герметичності кузова ізотермічного вагона в умовах вагоноремонтного підприємства;
- розроблений науковий підхід роздільного визначення показників тепло-масообміну, істинного коефіцієнта теплопередачі та еквівалентного отвору фільтрації  $F_{ек}$ , за результатами теплотехнічних випробувань, що дозволяє оцінити теплозахисні якості огороження кузова критого вагона з урахуванням передачі теплоти кондукцією і повітрообміну з навколишнім середовищем;
- запропоновані нові технічні рішення з використанням сучасних засобів цифрової вимірювальної техніки та персонального комп'ютера, які на підставі розробленої комп'ютерної програми дозволяють визначити, фіксувати та обробляти теплотехнічні показники кузова вагона в режимі он-лайн в процесі виконання теплотехнічних випробувань в умовах вагоноремонтного підприємства;

Практичне впровадження результатів роботи підтверджено актами впровадження і широкою апробацією результатів досліджень.

## **Завершеність роботи, стиль викладу, публікації**

Структура дисертаційної роботи є логічною з коректним застосуванням технічної мови. Стиль викладу чіткий і послідовний. Оформлення роботи відповідає вимогам МОН України.

Публікації здобувача повною мірою відображають основні результати і висновки дисертаційної роботи. Здобувачем опубліковано 16 наукових праць. З них 6 статей у виданнях, які затверджені МОН України як фахові та 1 стаття в журналі, який включений до міжнародних науково-метричних баз **SCOPUS**, **Index Copernicus**, **eLibrary**. Додатково матеріали відображені в 9 працях конференцій.

Результати досліджень доповідались та були схвалені на 9 міжнародних науково-технічних конференціях. Три конференції відбулись за межами України (в Білорусії та Угорщині).

Структура і зміст автореферату ідентичні до основних положень і висновків дисертації.

Сукупність наукових результатів та практичного значення дозволяє зробити висновок про завершеність роботи та особистий внесок здобувача в транспортну науку.

## **Аналіз основного змісту дисертації**

У першому розділі автор приводить аналіз наукових публікацій за темою дисертації, який показав, що відомі розробки не розглядають можливість роздільного визначення показників передачі теплоти кондукцією та повітрообміном крізь отвори фільтрації огороження кузова вагона, оскільки використання виключно розрахункових підходів значно ускладнено і досить велика розбіжність розрахункових та фактичних значень отриманих експериментально при випробуваннях. Це дозволило обґрунтувати доцільність роздільного визначення показників передачі теплоти кондукцією і герметичності.

Аналіз структури парку ізотермічного рухомого складу на залізницях України дав підстави для подальшого удосконалення та оновлення парку критих вагонів з теплоізоляцією.

На основі аналізу існуючої системи технічного обслуговування та ремонту критих вагонів з теплоізоляцією автор будує діаграму переходу процесу  $x(\tau)$  при їх функціонуванні і приходять до висновку, що в процесі експлуатації теплотехнічні випробування з визначення загального коефіцієнту теплопередачі огороження кузова виконуються тільки при капітальних ремонтах. А при визначенні герметичності кузова при деповському та капітальних ремонтах їх значення не відображається в технічному паспорті вагона. На основі цього обґрунтовується доцільність подальшого оновлення та удосконалення парку критих вагонів з теплоізоляцією, методів експериментального визначення їх теплотехнічних

характеристик, розроблення методичних основ створення та впровадження теплотехнічного паспорту вагона в умовах вагоноремонтного підприємства та внесення теплотехнічних показників в технічний паспорт вагона, що сприяє підвищенню ефективності їх використання.

У розділі 2 викладено використані в роботі методи дослідження та експериментального визначення показників тепло-масообміну крізь огороження кузова критого вагону з теплоізоляцією. Розроблена розрахункова схема та фізична сутність математичної моделі для роздільного визначення показників передачі теплоти кондукцією, істинного коефіцієнта теплопередачі та герметичності, площі еквівалентного отвору фільтрації, в реальному тепловому процесі при теплотехнічних випробуваннях. Також розглянуто розрахункова схема та математична модель теплотехнічного стану критих вагонів на умови транспортування вантажу, яка базується на показниках істинного коефіцієнта теплопередачі та герметичності, площі еквівалентного отвору фільтрації.

На підставі математичної моделі та результатів теплотехнічних випробувань вагона була розроблена процедура визначення істинного (переважно кондуктивного) коефіцієнта теплопередачі та площу еквівалентного отвору фільтрації. Розроблена процедура передбачає використання бази вихідних даних, параметрів отриманих під час теплотехнічних випробувань, теплотехнічних розрахунків з визначення теплотехнічних параметрів. База вихідних даних формується на підставі виду, типу та моделі вагона, геометричних розмірів кузова, конструкції теплоізоляційного матеріалу, умов проведення випробувань та параметрів зовнішнього повітря.

На підставі розробленої математичної моделі і комп'ютерного забезпечення побудовані графічні залежності зміни температури вантажу на умови транспортування в критих вагонах з теплоізоляцією.

У третьому розділі автор наводить методику, програму та результати експериментальних досліджень, які склались з стендових випробувань фізичної моделі вагона та теплотехнічних випробувань контейнер-цистерни і критого вагона з теплоізоляцією моделі 11-1807-04 виробництва ВАТ «Азовзагальмаш».

За результатами стендових випробувань фізичної моделі вагона отримані данні для розрахунку істинного коефіцієнту теплопередачі, та показника герметичності – площі еквівалентного отвору фільтрації.

На основі результатів теплотехнічних випробувань вагона моделі 11-1807-04 встановлено, що значення істинного коефіцієнту теплопередачі, отриманого при проектуванні вагона і визначеного за результатами випробувань та розробленої процедурою збігаються з похибкою 5,6%. Це свідчить про достатню достовірність теоретичних та експериментальних досліджень.

На підставі проведених експериментальних досліджень пропонується удосконалити стенд та процедуру з визначення показників герметичності в умовах вагоноремонтного підприємства.

**Четвертий розділ** автор присвячує обґрунтуванню шляхів раціональної оцінки теплотехнічних якостей кузова вагона з теплоізоляцією. Для цього розглянуто дві групи основних факторів, що впливають на процеси теплопередачі і інфільтрації – постійно діючі, які не залежать від строку експлуатації, та безпосередньо зв'язані зі строком експлуатації від побудови вагона. Встановлено, що при даній теплозахисній конструкції огороження і дії основних експлуатаційних факторів зміни теплотехнічних характеристик раціонально визначати на підставі розглядання місцевого опору кондукції теплозахисних груп кузова і повітрообміну, який здійснюється крізь отвори фільтрації з еквівалентною площиною.

В результаті розрахунків автор отримав залежності передачі теплоти кондукцією крізь огороження кузова в процесі експлуатації та зміни приведенного коефіцієнта теплопередачі кузова від площі еквівалентного отвору фільтрації.

Запропоновано, що технічний паспорт вагона повинен містити данні за якими в будь який час експлуатації можливо зробити висновки про його теплотехнічні властивості, рівні обмеження придатності, ступені надійності теплоізоляції, якості виробництва, ремонту і експлуатації.

При визначенні економічної ефективності від впровадження запропонованих розробок розглянуто змістову складову двох варіантів випробувань кузова вагона на герметичність – базового і удосконаленого. Оцінку економічного ефекту виконано для удосконаленого варіанту, який передбачає застосування удосконаленого стенда для визначення показника герметичності кузова вагона в умовах вагоноремонтного підприємства. Встановлено, що впровадження даного стенду в практику випробувань дозволяє отримати економічний ефект в сумі 1250 грн. на один вагон.

### **Зауваження по дисертації**

При загальній позитивній оцінці наукової новизни, вірогідності й обґрунтованості висновків необхідно відзначити наступні недоліки:

1. Автор в роботі поставив дуже багато задач для вирішення наукового завдання. Частина з них можна було б об'єднати, або не виносити в роботу.

2. Частина інформації в підрозділі 1.4 має інформативний характер, взята з положення про технічне обслуговування та ремонти вагонів і не має ніякої наукової цінності, тому її бажано було б привести в додатках.

3. З роботи не зрозуміло, чому і на основі чого усі елементи конструкції КВТ поділяють лише на класи (стор.33).

4. Не зрозуміло, чому (рис.1.5) не може бути переходу зі стану 2 (ТОД) в стан 1 (ТО). Необхідно обґрунтувати перехід зі стану 2 в стан 3 (ПР) та відсутність переходу зі стану 1 в стан 3.

5. Середня відносна величина локального коефіцієнту теплопередачі (формула 2.2) та істинний коефіцієнт теплопередачі (формула 2.4) позначаються одним і тим же символом.

6. Не зрозуміло, на основі яких даних і по якому критерію прийнято припущення, що найбільшим інформативним показником теплопередачі теплозахисних груп суцільної ізоляції та теплових містків є істинний коефіцієнт теплопередачі, а найбільш інформативним показником герметичності груп ущільнення – площа еквівалентного отвору (стор.50-51).

7. На мій погляд не коректно представлена процедура роздільного визначення показників тепло-масообміну за результатами теплотехнічних випробувань та розрахунків (стор.62). З неї не зрозуміло, де використовуються при розрахунках ряд показників, які отримані експериментально, або входять у вихідні дані.

8. Також, на мій погляд, не коректно описана математична модель зміни температури вантажу при його транспортуванні (підрозділ 2.4).

9. В результаті моделювання автор отримав залежності (рис.2.11, 2.12), але їх математичний запис не представив.

10. Не зрозуміло, чому експерименти проводились на контейнері-цистерні (підрозділ 3.3) та вагоні-термосі (підрозділ 3.4), а не на критому вагоні.

11. Не зрозуміло, за рахунок чого отриманий економічний ефект в роботі. Розрахунки бажано було виконувати з врахуванням життєвого циклу критого вагону.

12. В роботі часто зустрічаються повтори в розшифруванні позначень до формул. Так, розшифрування позначень у формулі 2.6 повторюють уже наведені в формулі 2.3. Рисунок не завжди приводиться після посилання на них. Так, посилання на рис.3.2 на стор.73, а самий рисунок на стор.76.

13. В авторефераті та дисертації зустрічаються описки та орфографічні помилки. В деяких розшифруваннях формул не вказана розмірність величин.

Зазначені зауваження ніякою мірою не знижують значимість представленої дисертаційної роботи.

### **Загальний висновок**

Дисертація Осьмака Віктора Євгенійовича є завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують актуальне наукове завдання для розвитку теорії конструкції вагонів, яка полягає в розвитку наукових основ підвищення

ефективності використання критих вагонів з теплоізоляцією за рахунок удосконалення методів проведення теплотехнічних випробувань. Результати досліджень дозволяють підвищити ресурс та надійність критих вагонів з теплоізоляцією.

Зміст дисертації та автореферату в повній мірі відповідають паспорту спеціальності 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів (п.8 – електричне, холодильне та допоміжне обладнання локомотивів та вагонів; п.13 – удосконалення методів і засобів випробувань рухомого складу).

Враховуючи актуальність роботи, її вагомість в теоретичному і практичному плані, достатній обсяг матеріалів, що були опубліковані і апробації роботи на конференціях, вважаю, що дисертаційна робота відповідає вимогам пунктам п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів» згідно Постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (зі змінами), які встановлено щодо кандидатських дисертацій, а Осьмак Віктор Євгенійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів.

### Офіційний опонент

завідувач кафедри теплотехніки та  
теплових двигунів Українського  
державного університету залізничного  
транспорту,  
доктор технічних наук, професор



А.П. Фалендиш



Особистий підпис  
свідчую \_\_\_\_\_ 20 \_\_ р.  
завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ

*Falendish A.P.*

