

## АНОТАЦІЯ

Аль Саїд Ахмад Мохаммад Ахмад Діаб. Удосконалення методу стендових випробувань ковзних контактів електротранспорту. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 275 – Транспортні технології (за видами). – Український державний університет науки і технологій, Дніпро, 2021.

Дисертація присвячена розробці наукової ідеї удосконалення методу стендових випробувань ковзних контактів електротранспорту. Удосконалення стандартизованого методу стендових випробувань полягає в додатковому контролі теплового стану ковзного сильнострумовевого контакту за допомогою безконтактних технологій. Актуальність теми дисертації обумовлена необхідністю зменшення часових, енергетичних та інших витрат при проведенні стендових випробувань ковзних контактів електротранспорту, за рахунок впровадження двоетапних випробувань.

На першому (попередньому) етапі здійснюється контроль температурного стану ковзного контакту та порівнюються отримані значення з показниками еталонного зразку та нормативним значенням температури контактного проводу. Другий (основний, тривалий) етап проводиться лише для зразків, які успішно пройшли перший етап. У стандартній методиці випробування проводяться без поділення на етапи, що вимагає значних витрат часових, енергетичних та інших витрат, без можливості прогнозування кінцевого результату випробувань на початковому етапі випробувань.

Метою досліджень є розробка науково-обґрунтованих рекомендацій, щодо удосконалення стандартного методу стендових випробувань вставок струмоприймачів електротранспорту.

Отримані експериментальні залежності між значенням зносу контактного проводу та показниками температурного режиму ковзного контакту, створили передумови для розробки прогнозної моделі процесу зносу контактного

проводу при використанні різних типів вставок пантографів електротранспорту. Отримані співвідношення дозволяють, у першому наближенні, оцінити можливий ресурс контактного проводу, за значенням зносу, під час проведення стендових випробувань.

Для досягнення поставленої мети у дисертаційній роботі проведено аналіз попередніх досліджень за темою дисертації, проведено експериментальні стендові дослідження ковзного сильнострумового контакту з різними типами вставок струмоприймачів електротранспорту у відповідності до нормативної методики з додатковим контролем температурних режимів ковзного контакту.

На основі статистичної обробки експериментальних даних вперше отримані залежності величини зносу контактного проводу від кількості проходів випробувального стенду, що створює умови для прогнозування відносно до еталонного зразку, значення зносу контактного проводу під час стендових випробувань.

За допомогою неруйнівного контролю температури у місці струмознімання сильнострумового ковзного контакту, з урахуванням граничного значення температури під час процесу струмознімання, вперше отримані значення сталої часу нагрівання системи «фрагмент вставки – кільце з контактного проводу» для різних типів матеріалів вставок, що дозволяє прогнозувати кінцевий результат стендових випробувань, як успішний або не успішний, вже на початковій стадії випробувань (перші 10 тис. проходів диску).

Експериментально доведено, що залежність величини зносу контактного проводу від кількості проходів диску випробувального стенду має лінійний характер, що дозволяє здійснювати прискорені ресурсні випробування елементів сильнострумового ковзного контакту зі збереженням адекватності отриманих результатів.

Ключові слова: електротранспорт, ковзний контакт, вставка струмоприймача, знос контактного проводу, стендові випробування.

Список публікацій здобувача.

*Наукові праці, в яких опубліковані наукові результати:*

1. Ustymenko, D. Development of a Method of Calculating the Temperature of a Survey Assembly When Preparing a Train Dispatch / D. Ustymenko, V. Kuznetsov, O. Marenych, M. Kovzel, A. Mukha, O. Sinkevych, M. Tryputen, Mohammad Diab Al Said Ahmad // 2020 IEEE 15<sup>th</sup> International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2020. P. 600-605. **(індексується у наукометричних базах WoS та Scopus)**. (<https://doi.org/10.1109/TCSET49122.2020.235502>)
2. Mukha, A. The use of innovative contact strip for pantographs of electric rolling stock. Experience in operational and bench tests / Andrii Mukha, Dmytro Ustymenko, Mohammad Diab Al Said Ahmad. // Journal Of Konbin. Warsaw, 2021. – #5. – p.p. 35-48 **(періодичне наукове видання країн ЄС)** (<https://doi.org/10.2478/jok-2021-0043>)
3. Аль Саїд Ахмад, Мохаммад. Діагностика струмоприймача електрорухомого складу. [Текст] // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті. – 2019. – №17. – с.84-92 **(фахове видання)**. (<https://doi.org/10.15802/ecsrt2019/245388>)
4. Муха, А. М. Теплові режими роботи сильнострумовеого контакту електротранспорту під час проведення стендових випробувань [Текст] / А. М. Муха, Д. В. Устименко, Мохаммад Діаб Аль Саїд Ахмад. // Електротехніка та електроенергетика. – 2021. – №2. – с. 17-24. **(фахове видання)** (<https://doi.org/10.15588/1607-6761-2021-2-2>)
5. Муха, А. М. Результати стендових випробувань ковзного контакту електротранспорту по визначенню зносу контактного проводу [Текст] / А. М. Муха, Д. В. Устименко, Р.В. Краснов, Мохаммад Діаб Аль Саїд Ахмад. // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2021. - 4(56). – с. 49-57. **(фахове видання)**. (<https://doi.org/10.30929/2072-2052.2021.4.56.47-55>)
6. Устименко, Д.В. Удосконалення методу стендових випробувань ковзних контактів електротранспорту [Текст] / Д. В. Устименко, Аль Саїд Ахмад Мохаммад Ахмад Діаб. // Наука та прогрес транспорту. – 2021.

– №5(95). – с. 17-26. **(фахове видання)** (doi: <https://doi.org/10.15802/stp2021/253557>)

*Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

7. Устименко, Д.В. Сучасні підходи до оцінки ресурсних можливостей пристроїв струмознімання / Д.В. Устименко, Аль Саїд Ахмад Мохаммад Діаб // *Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Електрифікація залізничного транспорту. Транселектро-2018»*. – Дніпро, 06-07.12.2018 р. - С. 50-52. **(тези конференції)**

8. Said Ahmad Mohammad Diab Modern approaches to the estimation of resource capacity of current collecting devices. *Engineer of the Third Millennium: Students' Scientific Conference* – Дніпро: Дніпр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2019. – С.55. **(тези конференції)**

9. Устименко, Д. Особливості врахування теплового стану ковзного контакту при визначенні енергетичних показників системи струмознімання електрорухомого складу залізниць. / Д. Устименко, А. Муха, Мохаммад Аль Саїд, С. Романов, Т. Себієв // *Матеріали 2-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Енергооптимальні технології, логістика та безпека на транспорті»*. – Дніпро, Львів, 19-20.09.2019 р. - С. 14-17. **(тези конференції)**

10. Устименко Д., Мохаммад Аль Саїд, Сучасні підходи до діагностики струмоприймачів електрорухомого складу. *Матеріали 80-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту»*. - Дніпро: Дніпр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 23-24.04.2020 р. - С. 63-64. **(тези конференції)**

11. Мохаммад Аль Саїд, Автоматизоване діагностування контактної вставки струмоприймача електрорухомого складу. *Матеріали 80-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту»*. - Дніпро: Дніпр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, - 23-24.04.2020 р. - С. 53-54. **(тези конференції)**

12. Аль Саїд Ахмад Мохаммад Діаб. Визначення теплової постійної часу дослідних зразків при стендових випробуваннях сильнострумовеого

контакту електротранспорту. *Матеріали 81-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту».* 22-23.04.2021 р. – Дніпро: Дніпр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, - С. 80. **(тези конференції)**

13. Аль Саїд Ахмад Мохаммад Діаб. Удосконалення системи діагностування сильнострумовевого контакту електротранспорту при стендових випробуваннях. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стан та перспективи розвитку міського електричного транспорту».* – Харків, 14-16.04.2021 р. - С. 170. **(тези конференції)**

14. Аль Саїд Ахмад Мохаммад Діаб. Рекомендації щодо удосконалення методу стендових випробувань ковзного сильнострумовевого контакту електротранспорту. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стан та перспективи розвитку міського електричного транспорту».* – Дніпро, 14-16.04.2021 р. - С. 29. **(тези конференції)**

15. Mohammad Diab Al Said Ahmad. Improvement of the method of bench tests of current-taking elements of industrial electric transport, by non-contact control of sliding contact temperature. *Abstracts 10-Th Of The International Conference «Prospects Of Cooperation Between Railways And Industrial Enterprises».* – Dnipro, 25-26.11.2021. - P.6-7. **(тези конференції)**

Внесок автора у наукові публікації, що написані у співавторстві: в публікаціях [1], що індексується у наукометричних базах Scopus та WoS, та у [2] яка видана у періодичному виданні країн ЄС, автор приймав участь у експериментальній частині випробувань та у обробці результатів стендових випробувань; у фахових статтях [4] аналізував сучасний стан проблеми експлуатації сильнострумовевого ковзного контакту; у [5], [6] приймав участь у розробці методики проведення експерименту, обробляв результати експерименту, брав участь у формуванні висновків; в тезах конференцій [7], [9] і [10] визначав мету і постановку завдань.

## **ABSTRACT**

Al Said Ahmad Mohammad Ahmad Diab. Improving the method of bench tests of sliding contacts of electric vehicles. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy on a specialty 275 - Transport technologies (on kinds). - Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, 2021.

The dissertation is devoted to the development of the scientific idea of improving the method of bench tests of sliding contacts of electric transport. Improvement of the standardized method of bench tests consists in additional control of a thermal condition of sliding high-current contact by means of contactless technologies. The urgency of the dissertation topic is due to the need to reduce time, energy and other costs when conducting bench tests of sliding contacts of electric vehicles, through the introduction of two-stage tests.

At the first (preliminary) stage the control of the temperature state of the sliding contact is carried out and the obtained values are compared with the indicators of the reference sample and the normative value of the contact wire temperature. The second (main, long) stage is carried out only for samples that have successfully passed the first stage. In the standard test method, tests are performed without division into stages, which requires significant time, energy and other costs, without the ability to predict the final test result at the initial stage of the test.

The purpose of the research is to develop scientifically sound recommendations for improving the standard method of bench tests of inserts of electric transport current collectors.

The obtained experimental dependences between the value of contact wire wear and indicators of the temperature regime of sliding contact, created the preconditions for the development of a predictive model of the contact wire wear process using different types of inserts of electric vehicle pantographs. The obtained ratios allow, in

the first approximation, to estimate the possible service life of the contact wire, according to the value of wear, during bench tests.

To achieve this goal in the dissertation analysis of previous research on the topic of the dissertation, experimental bench studies of sliding high-current contact with different types of inserts of current collectors of electric vehicles in accordance with regulations with additional control of sliding contact temperatures.

Based on the statistical processing of experimental data, the dependences of the contact wire wear on the number of revolutions of the test bench are obtained for the first time, which creates conditions for predicting the service life of the contact wire.

By means of non-destructive temperature control at the current collection point of high-current sliding contact, taking into account the temperature limit value during the current collection process, the values of the heating time constant of the insert fragment ring for different types of insert materials, relative to the reference sample, the value of wear of the contact wire during bench tests.

It is experimentally proved that the dependence of the contact wire wear on the number of passes of the test bench disk is linear, which allows for accelerated resource testing of high-current sliding contact elements while maintaining the adequacy of the results.

Key words: electric transport, sliding contact, current collector insert, contact wire wear, bench tests.