

## АНОТАЦІЯ

*Піценко І.В.* Вплив методів діагностики буксових вузлів вантажних вагонів на зниження ризиків на залізничному транспорті

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 273 –Залізничний транспорт. Український державний університет науки і технологій, Дніпро, 2023.

У дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну проблему, спрямовану на зниження ризиків на залізничному транспорті через вдосконалення методів діагностування буксових вузлів вантажних вагонів. Досліджено стан безпеки руху та встановлено, що основні відмови вагонів пов'язані з недоліками у технічному обслуговуванні та ремонті, зокрема, буксових вузлів. Розроблено методи оцінки ризиків та математичні моделі, які успішно використовуються для підвищення безпеки руху на залізниці. Застосування вібраційного діагностування під час технічного обслуговування і ремонту буксових вузлів вантажних вагонів дозволило значущим чином знизити ризики відмов буксових вузлів. Результати досліджень мають практичне застосування для поліпшення технічного обслуговування та безпеки руху на залізничному транспорті.

Ключові слова: безпека руху, ризики на залізничному транспорті, буксовий вузол, математична модель ризиків, віброакустичний метод діагностування буксового вузла

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає в такому:

- вперше розроблено математичну модель ризиків на залізничному транспорті при застосуванні методів діагностики буксових вузлів вантажних вагонів при виконанні технічного обслуговування та ремонту буксового вузла,

яка включає ймовірність безвідмовної роботи буксових вузлів вантажних вагонів, ймовірність встановлення діагнозу буксових вузлів вантажних вагонів, значимість діагностичного параметру та його відносну оцінку після  $i$ -го технічного обслуговування,  $j$ -го ремонту чи  $k$ -го технічного контролю дозволяє визначити рівень ризиків і тим самим обрати найкращий метод діагностування для підвищення безпеки руху поїздів.

- удосконалено математичну модель оцінки ефективності роботи окремого підрозділу залізниці при виконанні технічного обслуговування та ремонту буксового вузла вантажних вагонів, яка включає обмежені показники ресурсів, що, на відміну від існуючої, включає коефіцієнт ефективності і коефіцієнт витратності, за допомогою яких можна визначити раціональний розподіл виконання технічного обслуговування та ремонту та підвищити ефективність роботи окремого підрозділу залізниці;

- набув подальшого розвитку метод опису ризиків відмов буксових вузлів вантажних вагонів, що включає розподілення успішного виконання комплексного завдання з технічного обслуговування і ремонту, що, на відміну від існуючого, включає ймовірність допущеної технологічної помилки, що дозволяє обрати і оцінити методи і засоби діагностики.

**Практичне значення отриманих результатів.** Наукові результати, отримані в дисертаційній роботі, а також розроблена методика та моделі можуть бути використані для зниження ризиків на залізничному транспорті, а також для випадку застосування методів діагностики буксових вузлів вантажних вагонів для оцінки, прогнозування та підвищення безпеки руху на залізничному транспорті.

Список публікацій здобувача:

1. Myamlin S, Muradian L, Shykunov O, Pitsenko I [Вплив технічного обслуговування й ремонту буксових вузлів на ризики їх відмов](#) - Science and Transport Progress, 2022
2. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V, Shvets A [Predictive model of risks in railroad transport when diagnosing axle boxes of freight wagons](#) - Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit 2023
3. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V [Mathematical model of risks in railway transport during diagnostics of axle boxes of freight cars](#) - НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ 2016
4. Muradian L, Pitsenko I [MODEL OF THE RISK OF FAILURE OF AXLE BOXES OF FREIGHT CARS](#) - Innovative technologies in science and education, 2021
5. Myamlin S, Muradian L, Pitsenko I [Influence of Diagnostics of Axle Boxes of Freight Cars on Traffic Safety of the Railway Transport](#) - IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021
6. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V [Математична модель визначення ризиків на залізничному транспорті під час діагностики буксових вузлів вантажних вагонів](#) - Science and Transport Progress 2021
7. Pitsenko I [Застосування вібродіагностики буксових вузлів вантажних вагонів для зниження ризиків відмов](#) - ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ №206 2023
8. Мурадян Л, А., Шапошник В. Ю., Подосьонов Д.О., Піценко І.В. [Дослідження несправностей пасажирських вагонів](#) - Редакція Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» 2019
9. Піценко І.В. [Дослідження експлуатаційних властивостей суцільнокатаних коліс. Проблеми та перспективи розвитку науки і техніки \[Текст\]: тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної](#)

конференції молодих вчених, магістрантів та студентів / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2016. – 120 с.

10. Піценко І.В. Перспективи застосування литих коліс на залізницях України. Науково-технічний прогрес на транспорті [Текст]: Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, магістрантів та студентів. Секція «Механіка» / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна – Дніпро, 2017. – 101 с.
11. Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю., Піценко І.В. Перспективы применения литых колес на железных дорогах Украины Вагонный парк № 9-10 (114-115) – 2016. – 38 с.
12. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Перспективы эксплуатации литых колес на железных дорогах Украины ООО «Подвижной состав», Харьков – 2016
13. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Исследование эксплуатационных свойств цельнокатаных колес вагонов Сучасний рух науки: ІХ Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф – 2019
14. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Патент на корисну модель: Шаблон для виміру дефектів залізничних коліс. u 2017 07770. – 2018
15. Muradian L, Pitsenko I ОЦІНКА РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС - ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ – 2019
16. Muradian L, Pitsenko I ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА, ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ФОРМИ ДИСКУ - Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: Тези 80 Міжнародної науково-практичної конференції - 2020

I.V. Pitsenko. "Influence of Diagnostics Methods of Bogie Nodes of Freight Wagons on Risk Reduction in Railway Transport"

Dissertation for the Degree of Candidate of Technical Sciences (Doctor of Philosophy) in the field of 273 – Railway Transport. Ukrainian State University of Science and Technology, Dnipro, 2023.

This dissertation addresses a scientific and applied problem aimed at reducing risks in railway transport through the improvement of diagnostic methods for bogie nodes of freight wagons. The study explores the safety status of movement and establishes that the main failures of wagons are related to deficiencies in technical maintenance and repair, particularly in bogie nodes. Methods for risk assessment and mathematical models have been developed, successfully utilized to enhance the safety of railway transportation. The application of vibration diagnostics during the technical maintenance and repair of bogie nodes of freight wagons has significantly reduced the risks of node failures. The research results have practical applications for improving technical maintenance and ensuring safety in railway transport.

**Keywords:** traffic safety, risks in railway transport, bogie node, risk mathematical model, vibroacoustic diagnostic method of bogie node.

**The scientific novelty of the obtained results includes:**

1. The development of a mathematical risk model in railway transport when applying diagnostic methods for bogie nodes of freight wagons during technical maintenance and repair. The model includes the probability of failure-free operation of bogie nodes, the probability of diagnosing bogie nodes, the significance of the diagnostic parameter, and its relative assessment after i-th technical maintenance, j-th repair, or k-th technical inspection. This allows determining the level of risks and, consequently, selecting the best diagnostic method to enhance train movement safety.
2. Improvement of the mathematical model for assessing the effectiveness of the operation of a specific railway department during technical maintenance and repair of bogie nodes of freight wagons. It includes limited resource indicators and, unlike existing models, incorporates efficiency and cost efficiency coefficients, enabling the determination of a rational distribution of technical maintenance and repair tasks and improving the department's efficiency.
3. Further development of the method for describing risks of bogie node failures, including the distribution of successful completion of complex tasks for technical maintenance and repair. Unlike existing methods, this approach considers the probability of a technological error, allowing the selection and evaluation of diagnostic methods and means.

**Practical significance of the obtained results:**

The scientific findings presented in the dissertation, along with the developed methodology and models, can be utilized to reduce risks in railway transport. Moreover, they can be applied in scenarios involving the diagnostic methods of bogie nodes of freight wagons for assessment, prediction, and improvement of safety in railway transport.

### **List of Publications by the Applicant:**

1. Myamlin S, Muradian L, Shykunov O, Pitsenko I [Вплив технічного обслуговування й ремонту буксових вузлів на ризики їх відмов](#) - Science and Transport Progress, 2022
2. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V, Shvets A [Predictive model of risks in railroad transport when diagnosing axle boxes of freight wagons](#) - Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit 2023
3. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V [Mathematical model of risks in railway transport during diagnostics of axle boxes of freight cars](#) - НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ 2016
4. Muradian L, Pitsenko I [MODEL OF THE RISK OF FAILURE OF AXLE BOXES OF FREIGHT CARS](#) - Innovative technologies in science and education, 2021
5. Myamlin S, Muradian L, Pitsenko I [Influence of Diagnostics of Axle Boxes of Freight Cars on Traffic Safety of the Railway Transport](#) - IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2021
6. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V [Математична модель визначення ризиків на залізничному транспорті під час діагностики буксових вузлів вантажних вагонів](#) - Science and Transport Progress 2021
7. Pitsenko I [Застосування вібродіагностики буксових вузлів вантажних вагонів для зниження ризиків відмов](#) - ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ №206 2023

8. Мурадян Л, А., Шапошник В. Ю., Подосьонов Д.О., Піценко І.В. [Дослідження несправностей пасажирських вагонів](#) - Редакція Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» 2019
9. Піценко І.В. Дослідження експлуатаційних властивостей суцільнокатаних коліс. Проблеми та перспективи розвитку науки і техніки [Текст]: тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, магістрантів та студентів / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2016. – 120 с.
10. Піценко І.В. Перспективи застосування литих коліс на залізницях України. Науково-технічний прогрес на транспорті [Текст]: Тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, магістрантів та студентів. Секція «Механіка» / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна – Дніпро, 2017. – 101 с.
11. Мурадян Л.А., Шапошник В.Ю., Піценко І.В. Перспективы применения литых колес на железных дорогах Украины Вагонный парк № 9-10 (114-115) – 2016. – 38 с.
12. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Перспективы эксплуатации литых колес на железных дорогах Украины ООО «Подвижной состав», Харьков – 2016
13. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Исследование эксплуатационных свойств цельнокатаных колес вагонов Сучасний рух науки: ІХ Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф – 2019
14. Muradian L, Pitsenko I, Shaposhnyk V Патент на корисну модель: Шаблон для виміру дефектів залізничних коліс. u 2017 07770. – 2018
15. Muradian L, Pitsenko I ОЦІНКА РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС - ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ – 2019

16. Muradian L, Pitsenko I ДОСЛІДЖЕННЯ АКТУАЛЬНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА, ЗА РАХУНОК ЗМІНИ ФОРМИ ДИСКУ - Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту: Тези 80 Міжнародної науково-практичної конференції - 2020