

Український державний університет залізничного транспорту
Міністерство освіти і науки України

Український державний університет залізничного транспорту
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

МЯМЛІН СЕРГІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 629.4.022.6

ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ
ВУЗЬКОЇ КОЛІЇ

05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

27 – Транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



С.С. Мямлін

Науковий керівник –

ЛОВСЬКА Альона Олександрівна
кандидат технічних наук, доцент

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Мямлін С.С. Удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за фахом 05.22.07 – «Рухомий склад залізниць і тяга поїздів» (273 – Залізничний транспорт). – Український державний університет залізничного транспорту, Харків, 2021.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею, яка містить отримані автором науково обґрунтовані результати досліджень. У дисертаційній роботі вирішено актуальне наукове завдання з удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії. В роботі проаналізовано конструкції наявного рухомого складу вузькоколіїних залізниць та визначено його незадовільний технічний стан, що унеможлиблює його подальше використання як у пасажирському, так і у вантажному русі. Це підтверджує актуальність даного дисертаційного дослідження, а з урахуванням перспектив розвитку вузькоколіїних залізниць у гірській місцевості Заходу України та реальної можливості поєднання мережі залізниць вузької колії нашої держави з аналогічними залізницями Центральної та Східної Європи робить даний напрямок розвитку залізничного транспорту одним з пріоритетних та найбільш ефективних з точки зору економічного розвитку прикордонних територій та комплексної інтеграції національних залізниць до європейської транспортної системи.

Розроблено розрахункову схему та сформовано математичну модель просторових коливань чотиривісного пасажирського вагону. Вагон представлено, як систему твердих тіл, що пов'язані між собою пружно-в'язкими зв'язками. Математичну модель розроблено з урахуванням особливостей перевезень на туристичних маршрутах гірськими ділянками колії. Математична модель являє собою систему нелінійних диференціальних рівнянь 100-ого порядку та враховує особливості пружної взаємодії між вагонами у

складі поїзду. Колія розглядається інерційною та пружно-в'язкою.

Розроблено розрахункову схему та математичну модель просторових коливань вантажного вагону з урахуванням особливостей перевезень на гірських та рівнинних ділянках колії. Вантажний вагон розглядається у чотиривісному виконанні, як система твердих тіл з урахуванням міжелементних зв'язків. Математична модель представляє собою систему нелінійних диференційних рівнянь 116-ого порядку та враховує особливості взаємодії колеса та рейки.

Для моделювання вимушених коливань, як пасажирського, так і вантажного вагону застосовуються нерівності рейкової колії у вертикальному та горизонтальному поперечному напрямку. Нерівності рейок отримано в результаті експериментальних досліджень на магістральних ділянках залізниць з послідуочим отриманням статистичних характеристик цих нерівностей при моделюванні вимушених коливань рухомого складу вузької колії.

Підготовлено вихідні дані для проведення теоретичних досліджень динаміки рухомого складу вузької колії, що включають в себе характеристики нерівностей рейкових ниток у вертикальній та горизонтальній площині, геометричні та масові характеристики елементів рухомого складу та верхньої будови колії.

Проаналізовано тенденції розвитку конструкцій вантажних вагонів вузької колії для забезпечення перевезень широкої номенклатури вантажів. Розроблено технічні рішення з реалізації сучасних конструкцій основних типів вантажних вагонів вузької колії на прикладі піввагона та платформи у чотиривісному виконанні. При розробці конструкції даних типів вантажних вагонів враховано сучасні вагонобудівні технології, що дозволили створити конструкції з урахуванням перспективних умов експлуатації. До особливостей запропонованих конструкцій вантажних вагонів відносяться оригінальні технічні рішення, як окремих вузлів, так і цілих систем. Розроблено також конструкцію двовісного візка, який має покращені характеристики у порівнянні з базовими конструкціями.

Розроблено технічні рішення з реалізації сучасних конструкцій пасажирських вагонів вузької колії, які враховують особливості експлуатації на гірських ділянках колії. В частині удосконалення конструкцій пасажирського рухомого складу запропоновано цілий модельний ряд вагонів, які облаштовані для комфортного здійснення туристичних перевезень та регулярних пасажирських перевезень у міжміському сполученні. До базового складу пасажирських поїздів пропонується включення вагонів першого та другого класу, вагонів буфетів та вагонів ресторанів, вагонів салонів, спальних вагонів, а також технічних вагонів. Забезпечення функціонування пасажирських вагонів передбачається за допомогою силового обладнання технічного вагону, що дозволяє зменшити кількість допоміжного обладнання на окремих вагонах. Наявність автономних систем живлення на технічному вагоні дозволяє забезпечити стабільну роботу системи опалення, кондиціонування та вентиляції повітря в залежності від пори року та створити стабільні комфортні умови не тільки під час руху поїзда, а й під час тривалих стоянок. Формування складу поїздів можливо здійснювати виходячи з призначення певного пасажирського або туристичного маршруту. При розробці конструкцій пасажирських вагонів вузької колії запропоновано технічну реалізацію двовісних візків та основних систем вагонів. Конструкція двовісних візків для пасажирських вагонів передбачає наявність двох ступенів ресорного підвішування та покращеними характеристиками з амортизації коливань.

Розроблено також спеціальний вагон, який передбачає транспортування електромобілів та інших електричних транспортних засобів з підзарядкою під час перевезення.

Далі в роботі виконано комплекс теоретичних досліджень динамічної навантаженості рухомого складу вузької колії з визначенням раціональних параметрів ресорного підвішування на прикладі пасажирського вагону, який рухається інерційною пружно-в'язкою колією з врахуванням вертикальних та горизонтальних нерівностей рейкових ниток у складі поїзду. До особливостей теоретичних досліджень динамічної навантаженості пасажирського вагону

відноситься також те, що динаміка вагону розглядається не тільки у вертикальній площині, а й з урахуванням повздовжнього навантаження та сил взаємодії у міжвагонних з'єднаннях.

В результаті досліджень визначено варіанти раціональних параметрів буксового та центрального ресорного підвішування для досягнення найбільш прийнятних значень показників динаміки та безпеки руху пасажирського вагону, що реалізовано при розробці сучасних конструкцій рухомого складу вузької колії. Визначені раціональні параметри ресорного підвішування дозволяють покращити динамічні якості пасажирських вагонів на 30-70% та збільшити конструктивну швидкість.

Виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих конструктивних рішень вагонів вузької колії, в роботі визначено вартість життєвого циклу (LCC) вантажного та пасажирського вагонів вузької колії. Вартість життєвого циклу визначається для вагона, що досліджуються, та вагона – аналога. Співставлення LCC об'єкта дослідження та аналога дозволяє оцінити порівняльну економічну ефективність, що і виконано в даній роботі. Вартість життєвого циклу вантажного вагона, конструкцію якого запропоновано автором і що досліджується, становить 941 тис. грн, що менше відповідного показника вагона-аналога на 129 тис. грн, або на 12%. Вартість життєвого циклу пасажирського вагона вузької колії, що досліджується, становить 7453 тис. грн, що менше відповідного показника вагона-аналога на 6739 тис. грн, або на 47,5%. В результаті виконаних розрахунків визначено, що термін окупності для пасажирських вагонів складе 7,8 року, а для вантажних 5,4. Крім того слід відзначити, що забезпечується також соціальний ефект, який виявляється у створенні нових робочих місць в вагонобудівній промисловості та на залізничному транспорті.

Результати роботи впроваджено у виробництво на машинобудівних підприємствах та у інжинірингових компаніях, а також у навчальний процес та у наукові дослідження, про що свідчать відповідні акти впровадження.

Ключові слова: рухомий склад, удосконалення конструкцій, динамічні якості, вузька колія, туристичні перевезення, гірський залізничний транспорт, раціональні параметри, ресорне підвішування.

ABSTRACT

Myamlin S. S. Improvement of design narrow gauge wagons. – Qualified scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for obtaining the degree of a candidate of technical sciences (doctor of philosophy) in specialty 05.22.07 – "Rolling stock of railways and traction of trains" (273 – Railway transport). – Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, 2021.

The dissertation is a completed scientific work, which contains scientifically sound research results obtained by the author. In the dissertation work the actual scientific problem on improvement of designs of a rolling stock of a narrow track is solved. The constructions of the existing rolling stock of narrow-gauge railways are analyzed in the work and its unsatisfactory technical condition is determined, which makes its further use impossible both in passenger and freight traffic. This confirms the relevance of this dissertation research, and taking into account the prospects of narrow gauge railways in the mountains of Western Ukraine and the real possibility of combining the network of narrow gauge railways of our country with similar railways of Central and Eastern Europe makes this direction of railway development one of the priority and most effective in terms of economic development of border areas and integrated integration of national railways into the European transport system.

The calculation scheme is developed and the mathematical model of spatial oscillations of the four-axle passenger car is formed. The car is presented as a system of solids connected by elastic-viscous bonds. The mathematical model is developed taking into account features of transportations on tourist routes by mountain sections of a track. The mathematical model is a system of nonlinear differential equations of

the 100th order and takes into account the peculiarities of the elastic interaction between the cars in the train. The track is considered to be inertial and elastic-viscous.

As a result of researches variants of rational parameters of axle box and central spring suspension for achievement of the most acceptable values of indicators of dynamics and safety of movement of the passenger car are defined that is realized at development of modern designs of a rolling stock of a narrow gauge. Certain rational parameters of the spring suspension allow to improve the dynamic qualities of passenger cars by 30-70% and increase the design speed.

Feasibility study of the proposed design solutions of narrow gauge cars is performed, the life cycle cost (LCC) of freight and passenger narrow gauge cars is determined in the work. The cost of the life cycle is determined for the car under study and the car - analogue. The comparison of the LCC of the object of study and the analogue allows us to assess the comparative cost-effectiveness, as performed in this paper. The cost of the life cycle of a freight car, the design of which is proposed by the author and which is being studied, is 941 thousand UAH, which is less than the corresponding figure of the analog car by 129 thousand UAH, or 12%. The cost of the life cycle of the narrow-gauge passenger car under study is UAH 7,453 thousand, which is less than the corresponding indicator of the analogue car by UAH 6,739 thousand, or 47.5%. As a result of the calculations, it was determined that the payback period for passenger cars will be 7.8 years, and for freight 5.4. In addition, it should be noted that there is also a social effect, which is manifested in the creation of new jobs in the car industry and rail transport.

The results of the work have been implemented in production at machine-building enterprises and engineering companies, as well as in the educational process and research, as evidenced by the relevant implementation acts.

Key words: rolling stock, improvement of constructions, dynamic qualities, narrow gauge, tourist transportations, mountain railway transport, rational parameters, spring suspension.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні наукові праці:

Публікації в науковому фаховому виданні України категорії «Б», що включене до міжнародних наукометричних баз:

1. Мямлин С. С. Математическая модель пространственных колебаний четырехосного полувагона на тележках с упругой связью колесных пар и боковых рам. *Залізничний транспорт України*. 2020. № 3. С. 43–50. (видання індексується у базі Index Copernicus).

2. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Пути усовершенствования систем водяного отопления пассажирских вагонов. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2017. Вип. 174. С. 50–60. (видання індексується у базі Index Copernicus).

3. Мямлин С.С. О целесообразности эксплуатации рельсовых автобусов в Украине. *Локомотив-информ*. 2014. № 5 (95). С. 4-8.

4. Білошицький Е. В., Ловська А. О., Мямлін С. С. Зниження непродуктивних витрат тепла пасажирського рухомого складу в опалювальний період. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2020. Вип. 194. С. 34–40. (видання індексується у базі Index Copernicus).

Публікації у закордонних виданнях:

5. Bosyi D., Sablin O., Khomenko I., Kosariev Y., Kebal I., Myamlin S. Intelligent technologies for efficient power supply in transport systems. *Transport Problems*. 2017. Vol. 12, Is. 1. P. 57–70. <https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.se.5> (видання індексується в базі Scopus)

6. Кебал Ю.В., Мямлин С.С., Мурашова Н.Г. Узкоколейка – будущее туризма. *Транспорт*. 2016. № 7 (919). С. 62–64.

7. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Усовершенствования функционирования систем отопления пассажирских вагонов. *Известия ПГУПС*. 2018. № 2. С. 271–279.

Праці апробаційного характеру:

8. Мямлин С. С., Регулич Б. И. Особенности конструкций тележек пассажирских вагонов на железных дорогах колеи 1520 мм. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 15.04-16.04.2010). Тези доповідей 70 Міжнародної науково-практичної конференції. 2010. С. 77-78.

9. Myamlin S. Characteristics of 3-D modelling of railway vehicle dynamics. Transbaltica 2009 (Vilnius, Lithuania, 22.04 – 23.04.2009). Proc. of the 6th International Scientific Conference. 2009.

10. Myamlin S., Mironov A. On the Prospect Innovations in the Ukrainian Railway Transportation Services as the Acute Call of the Reality. Розширюючи обрії (м. Дніпропетровськ, 22.04 – 23.04.2010). Збірник тез V міжнародного форуму студентів та молодих вчених. Д.: НГУ. 2010. – Т.1. С – 167 с.

11. Мямлин С. С., Кебал Ю. В., Исопенко И. В. Совершенствование технологии ремонта грузовых вагонов. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 14.04-15.04.2011). Тези доповідей 71 Міжнародної науково-практичної конференції. 2011. С. 81-82.

12. Мямлин С. С. Особенности разработки технологических процессов для ремонта специализированных вагонов. Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты (г. Санкт-Петербург, 6-10 июля 2011 г.). Тезисы докладов VII Международной научно-технической конференции. 2011. С. 56-57.

13. Мямлин С. С. Проектирование грузовых вагонов нового поколения. Подвижной состав XXI века: инновации в грузовом вагоностроении (г. Санкт-Петербург, 25–28.06.2014). Тезисы докладов IX Международной научно-технической конференции. 2014.

14. Мямлин С.С. Создание новых конструкций полувагонов с учетом современных тренований. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 05-16.05.2014). Тези доповідей 74 Міжнародної науково-практичної конференції. 2014. С. 76-77.

15. Мямлин С.С. Совершенствование конструкций пассажирских вагонов для железнодорожных туристических маршрутов. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Тези доповідей 75 Міжнародної науково-практичної конференції. 2015. С. 62-63.

16. Мямлін С.В., Мурашова Н.Г., Мямлін С.С., Фесак В.Ю. Зварювання сталей у високоміцному стані. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Тези доповідей 75 Міжнародної науково-практичної конференції. 2015. С. 367-368.

17. Мямлин С.С., Мурашова Н.Г., Кебал И.Ю. Создание перспективных конструкций полувагонов. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Тези доповідей 75 Міжнародної науково-практичної конференції. 2015. С. 63.

18. Пшенько В. А., Мурашова Н. Г., Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Усовершенствование крыши грузового вагона. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Тези доповідей 75 Міжнародної науково-практичної конференції. 2015. С. 75-76.

19. Мурашова Н.Г., Кебал И.Ю., Мямлин С.С. Особенности технологии сварки. Зварювання та споріднені технології (сmt Ворзель, 2015). Тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної конференції. 2015. С. 451.

20. Мямлін С. С., Кебал І. Ю. Створення пасажирського рухомого складу для організації туристських маршрутів. Перспективи розвитку транспортного комплексу (Проблеми управління, економіки, екології та права щодо розвитку транспортного комплексу України), (м. Дніпропетровськ, 5-6 листопада 2015 р.). Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції. 2015. С. 70-71.

21. Пулария А.Л., Донеv А.А., Кебал И.Ю., Мямлин С.С. Особенности технического диагностирования пассажирских вагонов узкой колеи. Проблемы механіки залізничного транспорту: Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження (м. Дніпропетровськ, 25–27 травня 2016 р.) Тези XIV Міжнародної науково-технічної конференції. 2016. С. 102.

22. Мямлин С.С. Создание и модернизация подвижного состава для перевозки зерна железнодорожным транспортом. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Тези 76 Міжнародної науково-практичної конференції. 2016. С. 44-45.

23. Кебал И.Ю., Мямлин С.С. Перспективные разработки узкоколейного подвижного состава. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Тези доповідей 76 Міжнародної науково-практичної конференції. 2016. С. 50-51.

24. Мямлин С.С., Кебал И.Ю., Шатов В.А. Автономні пересувні технологічні модулі для забезпечення життєдіяльності людей в польових умовах. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Тези доповідей 76 Міжнародної науково-практичної конференції. 2016. С. 90-91.

25. Мямлин С.С. Формирование единого транспортного комплекса с использованием железнодорожного транспорта и канатных подвесных дорог. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Тези доповідей 76 Міжнародної науково-практичної конференції. 2016. С. 130-131.

26. Мямлин С. С. Создание технических средств для транспортировки зерна железнодорожным транспортом. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту м. Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Тези доповідей 77 Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 63-64.

27. Мямлин С. С., Кебал И. Ю. Разработка антивандалных устройств тормозной рычажной передачи грузовых вагонов. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Тези доповідей 77 Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 61-63.

28. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Тормозная система узкоколейных вагонов. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Тези доповідей 77 Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 57-59.

29. Бабаев А. М., Шапошник В. Ю., Мямлин С. С. Позиционирование колесных пар трехэлементных тележек в рельсовой колее. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Тези доповідей 77 Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 40-41.

30. Мямлин, С. С., Кебал И. Ю. Развитие электромобилей в мировом транспортном сегменте. Проблемы та перспективи розвитку залізничного транспорту (м. Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Тези доповідей 77 Міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 135-136.

31. Белошицкий Е. В., Мямлин С. С. Удосконалення параметрів енергоефективності систем життєзабезпечення рухомого складу залізниць. Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук (м. Радом, Республіка Польща. 27–28 грудня 2017 р.). Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 2017. С. 140–144.

Додаткові праці, які відображають результати дисертації:

32. Кебал И.Ю., Мямлин С.С. Совершенствование конструкции крышки люка полу вагона. Локомотив-информ. 2016. № 7-8 (112-113). С. 4-8.

33. Мямлин С.С., Кебал Ю.В. Вузькоколейні залізниці – майбутнє туристичного бізнесу. Вагонний парк. 2016. № 3-4 (108-109). С. 58-60.

34. Мямлин С.С., Кебал И.Ю., Сонин Д.А., Солярчин Я.В. Разработка подвижного состава и технологической инфраструктуры для перевозки электромобилей железнодорожным транспортом. Вагонный парк. 2017. №1-2. С. 42-44.

35. Кебал И. Ю., Мямлин С. С., Босый Д. А. Проблемы инфраструктуры обслуживания и транспортирования электромобилей железнодорожным транспортом. Вагонный парк. 2017. № 9-10. С. 46-48.

36. Мямлин С. С., Кебал И. Ю. Совершенствование конструкции подвижного состава узкоколейных железных дорог. Вагонный парк. 2017. № 5-6. С. 51-53

37. Бабаєв А.М., Шапошник В. Ю., Мямлін С. С. Транспортивка вагона в поезде с глубоким ползуном на колесной паре. Вагонний парк. 2019. № 5. С. 6-7

38. Мямлін С.С. Літературно-письмовий твір наукового характеру «Типовий технологічний процес проведення вхідного контролю деталей візків та гальмівної важільної передачі пасажирських вагонів». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 39162, 14.07.2011

39. Методичні вказівки до виконання курсової роботи дисципліни «Автогальма рухомого складу» / уклад. А. М. Бабаєв, С. С. Мямлін, В. Ю. Шапошник. – Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2014. – 59 с.

40. Стоянкове гальмо вагону: пат. 92256 Україна, МПК В 61 Н 13/00. u2014 01847; заявл. 25.02.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

41. Опалювальна система пасажирського вагона: пат. 115667 Україна, МПК В 61 D 27/00, В 61 Н 1/22. u2016 10911; заявл. 31.10.2016; опубл. 25.04.2017, Бюл. № 8.

42. Пристрій для закріплення або обмеженого переміщення колісної пари: пат. 130652 Україна, МПК В 61 К 7/20, В 61 Н 7/00. u2018 03007; заявл. 26.03.2018; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24.

43. Бічна рама візка вагона: пат. 102703 Україна, МПК В 61 F 5/52. / № u2015 05425; заявл. 02.06.2015 ; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21.

44. Балка надресорна візка вантажного вагона : пат. 101676 Україна, МПК В 61 F 5/40. u2015 03044 ; заявл. 02.04.2015 ; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18.

45. Залізничний вагон для перевезення електромобілів з можливістю підзарядки: пат. 119315 Україна, МПК В 61 D 3/18. u2017 01809 ; заявл. 27.02.2017 ; опубл. 25.09.2017, Бюл. № 18.

46. Підвіска важільної передачі візка рейкового транспорту: пат. 123746 Україна, МПК В 61 F 5/50, В 60 В 35/00. u2017 08420; заявл. 16.08.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.

47. Колісна пара із змінним положенням коліс: пат. 126489 Україна, МПК В 61 F 7/00, В 61 F 5/00. u2018 00049 ; заявл. 02.01.2018 ; опубл. 25.06.2018, Бюл. № 12.

48. Перетворювач для живлення енергоємних пристроїв від поїзної магістральної мережі: пат. 126810 Україна, МПК В 60 L 1/12. u2018 00132; заявл. 03.01.2018 ; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13.

49. Боковая рама тележки грузового вагона: пат. Республики Казахстан, KZ № 1307 U кл B61F 5/52. № заявки 2014/0173.2 заявл. 12.11.2014; опубл. 17.08.2015, Бюл. №8.

50. Стоянкове гальмо вагону: пат. 92255 Україна, МПК В 61 Н 13/00. u2014 01848; заявл. 25.02.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

ЗМІСТ

ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ. РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЦЬ ВУЗЬКОЇ КОЛІЇ. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУХОМОГО СКЛАДУ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ. АНАЛІЗ НАУКОВОЇ І ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ.	25
1.1 Дослідження стану вантажних перевезень залізницями вузької колії	25
1.1.1 Характеристика вузькоколійних залізниць	25
1.1.2 Промислове та народногосподарське використання	29
1.1.3 Розвиток вузькоколійних залізниць Закарпаття	30
1.1.4 Аналіз технічного стану рухомого складу та вузькоколійних залізниць	31
1.2 Обґрунтування використання вантажних вагонів на гірських залізницях	32
1.2.1 Проблема вузькоколійок	32
1.2.2 Розвиток вантажних перевезень	34
1.2.3 Пропозиції та рекомендації	36
1.3 Аналіз наукової і технічної літератури за напрямком дисертаційного дослідження	37
1.4 Перспективи розвитку залізничних перевезень на вузькоколійних залізницях	41
1.5 Висновки до розділу 1	42
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ВУЗЬКОЇ КОЛІЇ	44
2.1 Розробка математичної моделі просторових коливань пасажирського вагону вузької колії	44
2.2 Розробка математичної моделі просторових коливань вантажного	62

вагону вузької колії	
2.3 Висновки до розділу 2	74
РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ РЕЙКОВИХ ЕКІПАЖІВ ДЛЯ РІЗНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	76
3.1 Дослідження конструкцій вузькоколіїних вантажних вагонів та їх візків	76
3.2 Розробка конструкцій основних типів вантажних вагонів для гірських залізниць вузької колії	77
3.2.1 Конструкція розроблених вантажних вагонів колії 750 мм та візка	78
3.2.2 Проектування зварних з'єднань в конструкції вантажних вагонів колії 750 мм	111
3.3 Удосконалення конструкцій пасажирського рухомого складу вузької колії	113
3.3.1 Кузов пасажирських вагонів колії 750 мм	116
3.3.2 Візок пасажирського вагона колії 750 мм та його елементи	121
3.4 Удосконалення конструкцій самохідного рухомого складу вузької колії	133
3.5 Висновки до розділу 3	135
РОЗДІЛ 4 ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ ВУЗЬКОЇ КОЛІЇ	136
4.1 Програмне забезпечення для дослідження просторових коливань рейкових екіпажів	136
4.2 Підготовка вихідних даних для проведення теоретичних досліджень	139
4.3 Моделювання нерівностей рейкових ниток залізничної колії	142
4.4 Результати математичного моделювання просторових коливань пасажирських вагонів вузької колії	143
4.5 Висновки до розділу 4	167

	17
РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	169
Техніко-економічне обґрунтування впровадження сучасних конструкцій вантажних вагонів вузької колії	174
Техніко-економічне обґрунтування впровадження інноваційних конструкцій пасажирських вагонів вузької колії	179
Висновки до розділу 5	
ВИСНОВКИ	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	184
Додаток А Схеми основних вузькоколійних залізниць України	217
Додаток Б Аналіз технічного стану парку рухомого складу вузькоколійних залізниць України	219
Додаток В Аналіз конструкцій вантажного рухомого складу вузькоколійних залізниць	246
Додаток Г Технічні рішення запропонованих конструкцій пасажирських вагонів для вузькоколійних залізниць	275
Додаток Д Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації	283
Додаток Е Патенти	292
Додаток Є Акти впровадження результатів дисертації	302

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток інфраструктури залізничного транспорту в основному пов'язують з магістральними залізницями, коліями яких здійснюється основна діяльність з перевезення вантажів і пасажирів залізничним транспортом, але значний сегмент перевезень, особливо в період глобальної інтеграції та при розвитку гірських регіонів, пов'язаний з удосконаленням діяльності вузькоколіїних залізниць.

Залізниці вузької колії являють собою частину загальної транспортної системи України та у перспективі можуть стати невід'ємною складовою Європейської залізничної інфраструктури, що дозволить суттєво підвищити ефективність діяльності окремих ділянок вузької колії у єдиній мережі вузькоколіїних залізниць Східної і Центральної Європи. Це можливо здійснити як за рахунок поєднання окремих залізниць до єдиної транспортної системи, так і завдяки створенню сучасного рухомого складу для здійснення вантажних та пасажирських перевезень з урахуванням чинних вимог та перспективних умов експлуатації, прийнявши до уваги загальні критерії інтероперабельності до рухомого складу.

Загальна кількість колій 750 мм на території України складає близько 700 км, а з урахуванням відновлення експлуатації на малодіяльних ділянках та будівництва з'єднувальних ділянок між вузькоколіїними залізницями нашої держави та європейських країн, протяжність вузькоколіїних залізниць може сягати 3000 км. Наразі опрацьовується багато варіантів розвитку вузькоколіїного транспорту, які передбачають технічне та технологічне переоснащення даного сегменту ринку транспортних послуг із залученням дієвих фінансових механізмів. Додатковими факторами, які суттєво сприяють розвитку даного напрямку, є розбудова інфраструктури гірських та прикордонних територій, а також зростання обсягів туристичних послуг. Все це потребує удосконалення та створення нового рухомого складу з урахуванням

сучасних вимог. Тому тема дисертаційної роботи, яка пов'язана з удосконаленням конструкцій та покращенням техніко-економічних показників рухомого складу залізниць вузької колії, являється актуальною науково-прикладною задачею не тільки для залізничного транспорту України, а й для залізниць Євросоюзу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до пріоритетних напрямків розвитку залізничної галузі, що визначені в Транспортній стратегії України до 2020 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 №2174-р) та Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430, а також пов'язана з науково-дослідними роботами, що виконуються Українською державною академією залізничного транспорту та Дніпровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: «Розробка інноваційних вантажних вагонів для гірських залізниць з урахуванням новітніх матеріалів та застосування сучасних технологій зварювання» (ДР №0116U003751), «Розвиток туристичних перевезень залізничним транспортом в Україні» (ДР №0115U002424), «Інноваційні засади створення ресурсозберігаючих конструктивів вагонів шляхом урахування уточнених динамічних навантажень та функціонально-адаптивних флеш-концептів» (ДР №0120U102037), «Розробка інтелектуальних технологій ефективного енергозабезпечення транспортних систем» (ДР №0116U006982), у яких автор є виконавцем та автором звітів.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є удосконалення конструкції рухомого складу для перевезення вантажів і пасажирів залізницями вузької колії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати стан та перспективи розвитку вузькоколіїних залізниць і рухомого складу для них;
- розробити технічні рішення з реалізації сучасних конструкцій

вантажних та пасажирських вагонів вузької колії;

- розробити математичну модель просторових коливань пасажирського вагону з урахуванням особливостей перевезень на туристичних маршрутах;
- розробити математичну модель просторових коливань вантажного вагону з урахуванням особливостей перевезень на залізницях вузької колії;
- підготувати вихідні дані для проведення теоретичних досліджень динаміки пасажирських вагонів вузької колії;
- виконати теоретичні дослідження динамічної навантаженості пасажирських вагонів вузької колії з визначенням раціональних параметрів ресорного підвішування;
- виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих конструктивних рішень пасажирських та вантажних вагонів вузької колії.

Об'єкт дослідження – процес удосконалення конструкцій рухомого складу вузької колії.

Предмет дослідження – конструкції рухомого складу вузької колії для перевезення вантажів і пасажирів.

Методи дослідження. При здійсненні аналізу стану справ з технічними засобами рухомого складу вузькоколіїних залізниць застосовувалися методи експертних оцінок і методи аналізу та синтезу. При розробці математичних моделей просторових коливань використовувались методи математичного моделювання із застосуванням диференційних рівнянь Лагранжа другого роду. Методи оптимізації використовувалися при визначенні раціональних параметрів різних ступенів підвішування візків вагонів. При формуванні вихідних даних з характеристиками нерівностей рейкової колії та при обробці результатів досліджень застосовувалося поняття теорії ймовірностей та математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів.

В роботі автором отримані особисто наступні основні наукові результати:

- вперше отримано раціональні параметри ресорного підвішування пасажирського вагону вузької колії для використання на гірських ділянках

залізниць, що дозволяє підвищити швидкість руху при безумовному забезпеченні показників динаміки та безпеки руху;

- удосконалено математичну модель просторових коливань чотиривісного вантажного вагону в частині врахування конструктивних особливостей рейкових екіпажів вузької колії та застосування пружного зв'язку між колісними парами та боковими рамами, що, на відміну від існуючих моделей, дозволяє здійснювати комплексну оцінку показників руху вагону в залежності від параметрів міжелементних зв'язків;

- удосконалено математичну модель динамічної навантаженості вузькоколійного чотиривісного пасажирського вагону, який рухається інерційною пружно-в'язкою колією, що, на відміну від існуючих моделей, враховує не тільки параметри верхньої будови колії, а й дозволяє досліджувати динамічні якості вагону в перехідних ділянках плану та профілю колії;

- удосконалено аналітичні залежності показників динаміки пасажирських вагонів вузької колії від швидкості руху та конструктивного виконання елементів ресорного підвішування візків з урахуванням особливостей експлуатації туристичних маршрутів на гірських ділянках залізниць, що позначається у вигляді розподілу сил не тільки у зчпному пристрої, а й у пружному переході між вагонами поїзду;

- знайшли подальшого розвитку науково-технічні рішення з реалізації сучасного рухомого складу, що враховують чинні вимоги нормативної документації та перспективні умови експлуатації на залізничному транспорті.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані в роботі математичні моделі просторових коливань пасажирських та вантажних вагонів вузької колії застосовуються в наукових дослідженнях кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ, а також в наукових дослідженнях та при виконанні конструкторських розробок в проектно-конструкторському технологічному бюро ДНУЗТ.

Розроблені за участю автора конструктивні рішення вантажних вагонів вузької колії прийняті до впровадження Головним спеціалізованим

конструкторським бюро з вагонобудування імені В. М. Бубнова АТ «Азовмаш».

Технічні рішення з удосконалення конструкції вантажних та пасажирських вагонів впроваджено при розробці сучасного рухомого складу вузької колії на підприємствах ТОВ «УкрТрансАкад» та НВП «ТрансВагонСервіс».

Основні результати виконання дисертаційного дослідження впроваджено також в навчальний процес при підготовці бакалаврів та магістрів за спеціальністю «Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту» при викладанні дисциплін «Конструкція вагонів», «Динаміка вагонів», «Методологія інженерної діяльності» кафедри інженерії вагонів та якості продукції УкрДУЗТ. Всі результати підтверджуються відповідними актами впровадження, що наведені в додатках до дисертаційної роботи.

Особистий внесок здобувача. Всі наукові положення, розробки та результати наукових досліджень, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. Мету та постановку завдання, обговорення та аналіз результатів досліджень здійснено разом із науковим керівником.

Роботи [1, 3, 9, 12-15, 22, 25, 26, 38] опубліковані одноосібно. У роботах, які опубліковані у співавторстві, здобувачеві належить наступне: в роботах [2, 4, 7, 28, 31] – розроблено технічні рішення з удосконалення систем життєзабезпечення рухомого складу, в роботах [5, 8, 10, 18, 24, 27, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 39] – удосконалено конструкції рухомого складу та його елементів і обґрунтовано доцільність застосування інновацій у вагонобудуванні, [40-50] – виконано патентні дослідження та розроблено пропозиції до реалізації технічних рішень щодо конструкції різних типів вагонів, їх візків та окремих систем. У працях [6, 20, 23, 33, 36] – виконано аналіз перспектив розвитку вузькоколійних залізниць у рівнинних та гірських районах із пропозиціями з розробки перспективних конструкцій вузькоколійного рухомого складу, в роботі [21] – запропоновано особливості технічного діагностування пасажирських вагонів вузької колії, в працях [11, 16, 17, 19] – виконано дослідження технологій виготовлення та ремонту рухомого складу різних

конструкцій.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та були схвалені на 6-й Міжнародній науковій конференції «Transbaltica 2009» (Литва, Вільнюс, Вільнюський технічний університет імені Гедимінеса, 2009), Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук» (м. Радом, Республіка Польща, 2017), XIV Міжнародній науковій конференції «Проблеми механіки залізничного транспорту: Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження» (Дніпро, ДНУЗТ, 2016), 70-й, 71-й, 74-й, 75-й, 76-й, 77-й міжнародних науково-практичних конференціях «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (Дніпро, ДНУЗТ, 2010, 2011, 2014, 2015, 2016, 2017 рр.); IX міжнародній науково-технічній конференції «Рухомий склад XXI сторіччя: інновації у вантажному вагонобудуванні» (Санкт-Петербург, ПГУПС, 2014), VII міжнародній науково-технічній конференції «Рухомий склад XXI сторіччя: ідеї, вимоги, проекти» (Санкт-Петербург, ПГУПС, 2011), VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Зварювання та споріднені технології» (сміт Ворзель, 2015), IV Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи розвитку транспортного комплексу (Проблеми управління, економіки, екології та права щодо розвитку транспортного комплексу України)» (Дніпропетровськ, ІПРЕЕД НАН України, 2015), V міжнародному форумі студентів та молодих вчених «Розширюючи обрії» (Дніпропетровськ, Національний гірничий університет, 2010).

У повному обсязі дисертація доповідалась та була схвалена на міжкафедральному науковому семінарі в Українському державному університеті залізничного транспорту.

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 50 наукових працях, з яких основних праць 7 – наукові статті у фахових виданнях та у виданнях і в журналах, що входять до наукометричних баз даних (Google Scholar, Index Copernicus, CrossRef), в тому числі 1 стаття у Scopus, а

також 43 додаткових праці, з яких 6 статей у наукових журналах та 10 патентів України на корисну модель, 1 патент Республіки Казахстан, а також 25 публікацій апробаційного характеру і тез доповідей у матеріалах міжнародних наукових конференцій та 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір наукового характеру. Всього автором отримано 12 охоронних документів на об'єкти інтелектуальної власності.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 306 сторінок, з яких основного тексту – 183 сторінки, у основному тексті роботи міститься: 124 рисунки та 17 таблиць на 17 сторінках, список літератури з 305 джерел і 7 додатків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мямлин С. С. Математическая модель пространственных колебаний четырехосного полувагона на тележках с упругой связью колесных пар и боковых рам. *Залізничний транспорт України*. 2020. № 3. С. 43–50. DOI: 10.34029/2311-4061-2020-136-3-43-50
2. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Пути усовершенствования систем водяного отопления пассажирских вагонов. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2017. Вип. 174. С. 50–60. <https://doi.org/10.18664/1994-7852.174.2017.127587>
3. Мямлин С. С. О целесообразности эксплуатации рельсовых автобусов в Украине. *Локомотив-информ*. 2014. № 5 (95). С. 4–8.
4. Білошицький Е. В., Ловська А. О., Мямлін С. С. Зниження непродуктивних витрат тепла пасажирського рухомого складу в опалювальний період. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2020. Вип. 194. С. 34–40.
5. Bosyi D., Sablin O., Khomenko I., Kosariev Y., Kebal I., Myamlin S. Intelligent technologies for efficient power supply in transport systems. *Transport Problems*. 2017. Vol. 12, Is. 1. P. 57–70. <https://doi.org/10.20858/tp.2017.12.se.5>
6. Кебал Ю. В., Мямлин С. С., Мурашова Н. Г. Узкоколейка – будущее туризма. *Транспорт*. 2016. № 7 (919). С. 62–64.
7. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Усовершенствования функционирования систем отопления пассажирских вагонов. *Известия ПГУПС*. 2018. № 2. С. 271–279.
8. Мямлин С. С., Регулич Б. И. Особенности конструкций тележек пассажирских вагонов на железных дорогах колеи 1520 мм. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 70 Міжнар. науково-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 15.04-16.04.2010). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2010. С. 77–78.

9. Myamlin S. Characteristics of 3-D modelling of railway vehicle dynamics. *Transbaltica 2009* : proc. of the 6th International Scientific Conference (Vilnius, Lithuania, 22.04–23.04.2009). Vilnius: Vilnius Gediminas Technical University, 2009.

10. Myamlin S., Mironov A. On the Prospect Innovations in the Ukrainian Railway Transportation Services as the Acute Call of the Reality. *Розширюючи обрії* : тези V Міжнар. форуму студентів та молодих вчених (м. Дніпропетровськ, 22.04–23.04.2010). Дніпропетровськ: НГУ, 2010. Т. 1. С. 167.

11. Мямлин С. С., Кебал Ю. В., Исопенко И. В. Совершенствование технологии ремонта грузовых вагонов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 71 Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 14.04-15.04.2011). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2011. С. 81–82.

12. Мямлин С. С. Особенности разработки технологических процессов для ремонта специализированных вагонов. *Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты* : тезисы докладов VII Междунар. научно-техн. конф. (Санкт-Петербург, 6-10 июля 2011 г.). СПб : ПГУПС, 2011. С. 56–57.

13. Мямлин С. С. Проектирование грузовых вагонов нового поколения. *Подвижной состав XXI века: инновации в грузовом вагоностроении* : тез. докл. IX Междунар. научно-техн. конф. (Санкт-Петербург, 25–28.06.2014). Санкт-Петербург: Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, 2014.

14. Мямлин С. С. Создание новых конструкций полувагонов с учетом современных трендов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези 74 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпропетровськ, 15.05-16.05.2014). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2014. С. 76–77.

15. Мямлин С. С. Совершенствование конструкций пассажирских вагонов для железнодорожных туристических маршрутов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези 75 Міжнар. науково-

практ. конф. (Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2015. С. 62–63.

16. Мямлін С. В., Мурашова Н. Г., Мямлін С. С., Фесак В. Ю. Зварювання сталей у високоміцному стані. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 75 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2015. С. 367–368.

17. Мямлин С. С., Мурашова Н. Г., Кебал И. Ю. Создание перспективных конструкций полувагонов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 75 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2015. С. 63.

18. Пшенько В. А., Мурашова Н. Г., Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Усовершенствование крыши грузового вагона. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 75 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпропетровськ, 14.05-15.05.2015). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2015. С. 75-76.

19. Мурашова Н. Г., Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Особенности технологии сварки. *Зварювання та споріднені технології* : тези доповідей VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (смт Ворзель, 2015). 2015. С. 451.

20. Мямлін С. С., Кебал І. Ю. Створення пасажирського рухомого складу для організації туристських маршрутів. *Перспективи розвитку транспортного комплексу (Проблеми управління, економіки, екології та права щодо розвитку транспортного комплексу України)* : матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., Дніпропетровськ, 5-6 листоп. 2015 р. – Одеса : ІПРЕЕД НАН України, 2015. С. 70–71.

21. Пулария А. Л., Донеv А. А., Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Особенности технического диагностирования пассажирских вагонов узкой колеи. *Проблеми механіки залізничного транспорту: Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження* : тези XIV Міжнар. науково-

технічної конф. (м. Дніпропетровськ, 25–27 травня 2016 р.). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2016. С. 102.

22. Мямлин С. С. Создание и модернизация подвижного состава для перевозки зерна железнодорожным транспортом. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези 76 Міжнар. науково-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2016. С. 44–45.

23. Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Перспективные разработки узкоколейного подвижного состава. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доповідей 76 Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2016. С. 50–51.

24. Мямлін С. С., Кебал И. Ю., Шатов В. А. Автономні пересувні технологічні модулі для забезпечення життєдіяльності людей в польових умовах. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доповідей 76 Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2016. С. 90–91.

25. Мямлин С. С. Формирование единого транспортного комплекса с использованием железнодорожного транспорта и канатных подвесных дорог. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доповідей 76 Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпропетровськ, 19.05–20.05.2016). Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2016. С. 130–131.

26. Мямлин С. С. Создание технических средств для транспортировки зерна железнодорожным транспортом. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 77 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2017. С. 63–64.

27. Мямлин С. С., Кебал И. Ю. Разработка антивандальных устройств тормозной рычажной передачи грузовых вагонов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 77 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2017. С. 61–63.

28. Белошицкий Э. В., Мямлин С. С. Тормозная система узкоколейных вагонов. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 77 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2017. С. 57–59.

29. Бабаев А. М., Шапошник В. Ю., Мямлин С. С. Позиционирование колесных пар трехэлементных тележек в рельсовой колее. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 77 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2017. С. 40–41.

30. Мямлин, С. С., Кебал И. Ю. Развитие электромобилей в мировом транспортном сегменте. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту* : тези доп. 77 Міжнар. науково-практ. конф. (Дніпро, 11-12 травня 2017 р.). Дніпро: ДНУЗТ, 2017. С. 135–136.

31. Белошицкий Е. В., Мямлин С. С. Удосконалення параметрів енергоефективності систем життєзабезпечення рухомого складу залізниць. *Сучасні методики, інновації та досвід практичного застосування у сфері технічних наук* : матеріали Міжнар. науково-практ. конф. (м. Радом, Республіка Польща. 27–28 грудня 2017 р.). Радом, 2017. С. 140–144.

32. Кебал И. Ю., Мямлин С. С. Совершенствование конструкции крышки люка полувагона. *Локомотив-информ*. 2016. № 7–8 (112–113). С. 4–8.

33. Мямлин С. С., Кебал Ю. В. Вузкоколейні залізниці – майбутнє туристичного бізнесу. *Вагонний парк*. 2016. № 3–4 (108–109). С. 58–60.

34. Мямлин С. С., Кебал И. Ю., Сонин Д. А., Солярчин Я. В. Разработка подвижного состава и технологической инфраструктуры для перевозки электромобилей железнодорожным транспортом. *Вагонний парк*. 2017. №1–2. С. 42–44.

35. Кебал И. Ю., Мямлин С. С., Босый Д. А. Проблемы инфраструктуры обслуживания и транспортирования электромобилей железнодорожным транспортом. *Вагонний парк*. 2017. № 9–10. С. 46–48.

36. Мямлин С. С., Кебал И. Ю. Совершенствование конструкции подвижного состава узкоколейных железных дорог. *Вагонный парк*. 2017. № 5–6. С. 51–53

37. Бабаев А. М., Шапошник В. Ю., Мямлин С. С. Транспортировка вагона в поезде с глубоким ползуном на колесной паре. *Вагонный парк*. 2019. № 5. С. 6–7.

38. Мямлін С. С. Літературно-письмовий твір наукового характеру «Типовий технологічний процес проведення вхідного контролю деталей візків та гальмівної важільної передачі пасажирських вагонів»: свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 39162, 14.07.2011.

39. Методичні вказівки до виконання курсової роботи дисципліни «Автогальма рухомого складу» / уклад. А. М. Бабаєв, С. С. Мямлін, В. Ю. Шапошник. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2014. 59 с.

40. Стоянкове гальмо вагону: пат. 92256 Україна, МПК В 61 Н 13/00. № u2014 01847; заявл. 25.02.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

41. Опалювальна система пасажирського вагона: пат. 115667 Україна, МПК В 61 D 27/00, В 61 Н 1/22. № u2016 10911; заявл. 31.10.2016; опубл. 25.04.2017, Бюл. № 8.

42. Пристрій для закріплення або обмеженого переміщення колісної пари: пат. 130652 Україна, МПК В 61 К 7/20, В 61 Н 7/00. № u2018 03007; заявл. 26.03.2018; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24.

43. Бічна рама візка вагона: пат. 102703 Україна, МПК В 61 F 5/52. № u2015 05425; заявл. 02.06.2015 ; опубл. 10.11.2015, Бюл. № 21.

44. Балка надресорна візка вантажного вагона : пат. 101676 Україна, МПК В 61 F 5/40. № u2015 03044 ; заявл. 02.04.2015 ; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18.

45. Залізничний вагон для перевезення електромобілів з можливістю підзарядки: пат. 119315 Україна, МПК В 61 D 3/18. № u2017 01809 ; заявл. 27.02.2017 ; опубл. 25.09.2017, Бюл. № 18.

46. Підвіска важільної передачі візка рейкового транспорту: пат. 123746 Україна, МПК В 61 F 5/50, В 60 В 35/00. № u2017 08420; заявл. 16.08.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.
47. Колісна пара із змінним положенням коліс: пат. 126489 Україна, МПК В 61 F 7/00, В 61 F 5/00. № u2018 00049 ; заявл. 02.01.2018 ; опубл. 25.06.2018, Бюл. № 12.
48. Перетворювач для живлення енергоємних пристроїв від поїзної магістральної мережі: пат. 126810 Україна, МПК В 60 L 1/12. № u2018 00132; заявл. 03.01.2018 ; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13.
49. Боковая рама тележки грузового вагона: пат. Республики Казахстан, KZ № 1307 U кл В61F 5/52. № 2014/0173.2; заявл. 12.11.2014; опубл. 17.08.2015, Бюл. №8.
50. Стоянкове гальмо вагону: пат. 92255 Україна, МПК В 61 Н 13/00. № u201401846; заявл. 25.02.2014; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.
51. Wendelin W. Karpatendampf, Band 3: Die Waldbahn Vyhoda. Bilddokumentation. Herstellung: ZUKC, L'viv, 2006. 148 s.
52. Габрель М. М. Вузькоколійки Українських Карпат: вплив на архітектурно-ландшафтний розвиток території в минулому і в сьогоденні умовах. *Урбаністично-архітектурні проблеми міст Галичини* / ред. Б. С. Черкес, М. В. Бевз. Львів: ДУ «ЛП», 1996. 172 с.
53. Вузькоколійна залізниця. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Вузькоколійна_залізниця
54. Вузькоколіїні залізниця Закарпаття. *Українська Вікіпедія*. URL: https://uk-wiki.ru/wiki/Вузькоколіїні_залізниця_Закарпаття
55. Курган М. Б., Лужицький О. Ф. Створення мережі вузькоколіїних залізниць у Закарпатті. *Українська залізниця*. 2016. № 3. С. 62–66.
56. Рочняк Ю. А. Залізничні вокзали як частина архітектурної ідентичності краю. *Історико-культурні студії*. 2015. Вип. 2, № 1. С. 83–91.
57. Петров Н. П. Давление колес на рельсы железных дорог, прочность рельс и устойчивость пути. Петроград, 1915. 327 с.

58. Жуковский Н. Е. Колебания паровоза на рессорах (1920): Полн. собр. соч. Москва–Ленинград : ОНТИ НКТП, 1937. Т. 8. С. 271–279.
59. Годыцкий-Цвирко А. М. Взаимодействие пути и подвижного состава железных дорог. Москва : Гострансиздат, 1937. 214 с.
60. Марье Г. Взаимодействие пути и подвижного состава. Москва : Госжелдориздат, 1933. 338 с.
61. Винокуров М. В. Исследование колебаний и устойчивости вагонов: Сб. науч. тр. Днепропетровск: ДИИТ, 1939. Вып.12. 292 с.
62. Вершинский С. В. Динамика вагона. *Технический справочник железнодорожника*. Москва : Трансжелдориздат, 1952. Т.6. С. 651–712.
63. Неймарк Ю. И., Фуфаев Н. А. Динамика неголономных систем. Москва : Физматгиз, 1967. 520 с.
64. Лурье А. И. Аналитическая механика. Москва : Физматгиз, 1961. 824 с.
65. Жуковский Н. Е. Теория прибора инженера Ромейко-Гурко (1905): Полн. собр. соч. Москва–Ленинград : ОНТИ НКТП, 1937. Т. 8. С. 102–107.
66. Моссаковский В. И. О качении колесной пары. *Известия АН СССР, ОТН*. 1957. № 11. С. 169–172.
67. Carter F. W. On the Action of a Locomotive Driving Wheel. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*. 1926. Vol. 112. P. 151–157.
68. Carter F. W. On the Stability of Running of Locomotives. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Containing Papers of a Mathematical and Physical Character*. 1928. Vol. 121. P. 585–611.
69. Fromm H. Berechnung des Schiupfes beim Rollen deformi erbaren Scheilen. *Zamm-zeitschrift Fur Angewandte Mathematik Und Mechanik*. 1927. Bd. 7, N 1. S. 27–38.
70. Rocard Y. La stabilite de route de locomotives. Paris : Hermann & Cie, éditeurs, 1935. Part 1. 65 p.

71. Ковалев Н. А. Свободное движение двухколесного экипажа при кулоновом трении между колесом и рельсом. *Вестник ВНИИЖТ*. 1957. № 4. С. 41–45.
72. Медель В. Б. Основные уравнения динамики подвижного состава железных дорог. *Научные труды МИИТа*. Москва, 1948. Вып. 55. С. 3–31.
73. Бабаков И. М. Теория колебаний. Москва : Физматгиз, 1965. 560 с.
74. Ляпунов А. М. Общая задача об устойчивости движения. Москва-Ленинград: Гостехиздат, 1950. 386 с.
75. Малкин И. Г. Теория устойчивости движения. Москва : Физматгиз, 1966. 532 с.
76. Четаев Н. Г. Устойчивость движения. Москва : Физматгиз, 1965. 208 с.
77. Куценко С. М. Об устойчивости движения локомотивов. *Вписывание локомотивов в кривые участки железнодорожного пути. Устойчивость движения локомотивов*. Москва : Машгиз, 1954. С. 88–113.
78. Тибиллов Т. А. Об устойчивости экипажа тележечного типа, двигающегося по рельсовому пути. *Известия АН СССР, ОТН*. 1955. № 10. С. 157–160.
79. Тибиллов Т. А. Динамическая устойчивость двухтележечного тепловоза на прямых участках пути. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва : Трансжелдориздат, 1958. Вып. 149. С. 154–185.
80. Ковалев Н. А. Боковые колебания подвижного состава. Москва : Трансжелдориздат, 1957. 248 с.
81. Власов В. З., Леонтьев Н. Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. Москва : Физматгиз, 1960. 492 с.
82. Грачев В. Ф. Вынужденные колебания сочлененного поезда при его движении по инерционному пути. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1973. Вып. 152. С. 140–148.

83. Вериго М. Ф. Вертикальные силы, действующие на путь при прохождении подвижного состава. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва : Трансжелдориздат. 1955. Вып. 97. С. 25–288.

84. Лазарян В. А. Собственные колебания тележечных грузовых вагонов. *Вестник ВНИИЖТ*. 1958. № 2. С. 7–12.

85. Лазарян В. А. Применение математических машин непрерывного действия к решению задач динамики подвижного состава железных дорог. Москва : Трансжелдориздат, 1962. 220 с.

86. Лазарян В. А. Динамика вагонов. Москва : Транспорт, 1964. 256 с.

87. Ваняшина Е. Н. Приближенное определение собственных частот колебаний кузова полувагона. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ. 1966. Вып. 59. С.29–35.

88. Демин Ю. В., Доронин И. О., Осадчий Г. Ф. О выборе параметров надбуксового подвешивания скоростного пассажирского вагона. *Некоторые задачи механики скоростного наземного транспорта*. Київ : Наукова думка, 1974. С. 67–72.

89. Демин Ю. В., Зильберман И. А. О выборе рациональных параметров горизонтальных связей ходовых частей грузовых вагонов. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1977. Вып. 190/23. С.8–15.

90. Длугач Л. А., Городецкая Т. Л. Боковые колебания вагона при нелинейных силах псевдоскольжения. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1964. Вып. 50. С.83–91.

91. Доронин И. О., Осадчий Г. Ф., Ратникова О. М. О выборе параметров центрального подвешивания скоростного пассажирского вагона. *Проблемы механики железнодорожного транспорта*. Київ : Наукова думка, 1980. С.50–51.

92. Коротенко М. Л. К определению сил взаимодействия колес и рельсов. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1972. Вып. 128. С. 72–76.

93. Коротенко М. Л. Влияние качки на пяте на устойчивость невозмущенного движения четырехосного полувагона. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск : ДИИТ, 1973. Вып. 143. С. 42–47.
94. Коротенко М. Л. О зонах надежной устойчивости. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1975. Вып. 169/21. С. 13–18.
95. Лазарян В. А., Вашурин Л. А., Данович В. Д., Манашкин Л. А. Влияние сил сухого трения на устойчивость движения неконсервативной системы. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1968. Вып. 76. С. 3–16.
96. Лазарян В. А., Демин Ю. В., Коротенко М. Л., Осадчий Г. Ф. Автоколебания скоростного рельсового экипажа. *Нагруженность, колебания и прочность сложных механических систем*. Київ : Наукова думка, 1977. С. 7–12.
97. Лазарян В. А., Демин Ю. В., Осадчий Г. Ф. Экспериментальная проверка методов исследования устойчивости движения рельсовых экипажей. *Некоторые задачи механики скоростного наземного транспорта*. Київ : Наукова думка, 1974. С. 3–13.
98. Лазарян В. А., Демин Ю. В., Осадчий Г. Ф. К вопросу исследования стационарных режимов колебаний пассажирского вагона. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1975. Вып. 169/21. С. 3–7.
99. Лазарян В. А., Длугач Л. А., Коротенко М. Л. Применение принципа сведения к исследованию колебаний неавтономных нелинейных систем. *Нагруженность, колебания и прочность сложных механических систем*. Київ: Наукова думка, 1977. С. 3–7.
100. Лазарян В. А., Коротенко М. Л., Данович В. Д. Исследование влияния сил сопротивления, пропорциональных первой степени скорости, на устойчивость движения системы со многими степенями свободы. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1965. Вып. 55. С. 48–54.
101. Лазарян В. А., Коротенко М. Л., Данович В. Д. Устойчивость движения железнодорожных экипажей с двойным рессорным

подвешиванием. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1966. Вып. 59. С. 45–51.

102. Лазарян В. А., Коротенко М. Л., Данович В. Д. Влияние упрощений расчетной схемы на результаты исследования устойчивости движения четырехосного полувагона. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1967. Вып. 68. С. 42–47.

103. Лазарян В. А., Коротенко М. Л., Львов А. А. Определение параметров четырехосного полувагона, при которых его движение устойчиво. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1966. Вып. 62. С. 3–25.

104. Лазарян В. А., Ушкалов В. Ф. Колебания надрессорных частей грузовых вагонов. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1965. Вып. 55. С. 8–32.

105. Лазарян В. А., Ушкалов В. Ф. Изгибное колебание кузова полувагонов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1967. Вып. 68. С. 48–55.

106. Ушкалов В. Ф. Экспериментальное определение частот колебаний надрессорного строения четырехосных полувагонов. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1965. Вып. 55. С. 42–47.

107. Лазарян В. А., Длугач Л. А., Коротенко М. Л. Устойчивость движения рельсовых экипажей. Київ: Наукова думка, 1972. 193 с.

108. Лазарян В. А. Устойчивость движения локомотивов и вагонов. *Железные дороги мира*. 1978. № 6. С. 3–8.

109. Лазарян В. А. Колебания железнодорожного состава. *Вибрации в технике*. Москва: Машиностроение, 1980. Т. 3. С. 398–433.

110. Попов А. А. К вопросу о динамическом воздействии колеса на рельс при прохождении неровностей пути. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва: Трансжелдориздат. 1949. Вып. 33. С. 155–186.

111. Шахунянц Г. М. Расчеты верхнего строения пути. Москва: Трансжелдориздат, 1959. 264 с.

112. Лазарян В. А. Дифференциальные уравнения движения четырехосного вагона по изолированной неровности пути. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1963. Вып. 44. С. 3–9.

113. Берман З. Г., Данович В. Д., Шнеерсон С. М. Выбор оптимальных параметров рессорного подвешивания пассажирского вагона по различным критериям. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1972. Вып. 128. С. 94–101.

114. Грановский Р. Б., Данович В. Д., Манашкин Л. А., Тененбаум Э. М. К вопросу об оптимизации параметров рессорного подвешивания транспортных экипажей. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1971. Вып. 103. С. 84–88.

115. Лазарян В. А., Грановский Р. Б., Данович В. Д., Манашкин Л. А. Методика выбора оптимальных параметров одинарного рессорного подвешивания четырехосного вагона. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1970. Вып. 84. С. 20–30.

116. Данович В. Д. Аналитическое определение сил, действующих на колесные пары и кузов вагона при ударах на стыках. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1970. Вып. 84. С. 31–34.

117. Данович В. Д., Липовский Р. С. Аналитическое определение сил при движении четырехосного вагона по инерционному пути с детерминированной неровностью. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1970. Вып. 117. С. 153–158.

118. Манашкин Л. А., Грановский Р. Б. О моделировании периодически повторяющихся возмущений движения рельсового экипажа. *Некоторые задачи механики скоростного рельсового транспорта*. Київ: Наукова думка, 1973. С. 246–251.

119. Моделирование неровности пути при исследовании на АВМ колебаний движущегося четырехосного экипажа / Р. Б. Грановский, В. Д. Данович и др. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1971. Вып. 103. С. 89–96.

120. Лазарян В. А., Манашкин Л. А., Данович В. Д. Вынужденные колебания вагонов при движении по периодическим неровностям пути. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1969. Вып. 99. С. 26–31.

121. Лазарян В. А., Литвин И. А. Дифференциальные уравнения плоских колебаний экипажа, движущегося по инерционному пути. *Некоторые задачи механики скоростного транспорта*. Київ: Наукова думка, 1970. С. 61–73.

122. Данович В. Д., Иккол В. С. О выборе расчетных параметров подрельсового основания по модели Власова. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1977. Вып. 190/23. С. 53–56.

123. Исследование воздействия на путь грузовых вагонов с повышенной осевой нагрузкой / В. А. Лазарян, В. Д. Данович и др. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1975. Вып. 169/21. С. 47–52.

124. Некоторые задачи исследований вертикальных колебаний системы "экипаж-путь" / В. Д. Данович и др. *Научные труды БИТМ*. Брянск: БИТМ, 1974. Вып. 26. С. 72–79.

125. Гальченко Л. А. Сопоставление усилий в системе "экипаж-путь", полученных с использованием некоторых моделей подрельсового основания. *Проблемы механики наземного транспорта*. Днепропетровск: ДИИТ, 1978. Вып. 199/25. С. 33–38.

126. Залесский А. И. Плоская задача о колебаниях экипажа, движущегося по балке, лежащей на упруго-вязком инерционном основании. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1972. Вып. 128. С. 101–116.

127. Залесский А. И. Определение параметров математической модели подрельсового основания железнодорожного пути. *Динамика и прочность высокоскоростного наземного транспорта*. Київ: Наукова думка, 1976. С. 160–165.

128. Лазарян В. А., Гальченко Л. А. К определению коэффициентов дифференциальных уравнений плоских колебаний системы "экипаж-путь". *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1977. Вып. 190/23. С. 30–37.

129. Лазарян В. А., Данович В. Д. Дифференциальные уравнения плоских колебаний четырехосного рельсового экипажа, движущегося по балке, лежащей на инерционном основании. *Динамика и прочность высокоскоростного наземного транспорта*. Київ: Наукова думка, 1976. С. 142–148.

130. Данович В. Д. Исследование плоских колебаний четырехосного рельсового экипажа, движущегося по балке, лежащей на сплошном основании. *Проблемы механики наземного транспорта*. Днепропетровск: ДИИТ, 1977. Вып. 195/24. С. 31–33.

131. Лазарян В. А. Некоторые современные проблемы динамики транспортных средств. *Нагруженность, прочность, устойчивость движения механических систем*. Київ: Наукова думка, 1980. С. 3–43.

132. Лазарян В. А., Демин Ю. В., Ратникова О. М. Вынужденные колебания системы с кусочно-линейными упругими характеристиками. *Динамика и прочность сложных механических систем*. Київ: Наукова думка, 1978. С. 3–7.

133. Д'Суза А. Ф., Караватна П. Исследование нелинейных колебаний тележек вагонов при извилистом движении. *Конструирование и технология машиностроения*. 1980. Т. 102, № 1. С. 64–73.

134. Куперрайдер Н. К. Колебания железнодорожной тележки, вызванные случайными неровностями рельсов. *Конструирование и технология машиностроения. Сер. В*. 1975. Т. 97, № 3. С. 173–180.

135. Тибиллов Т. А. Асимптотические методы исследования колебаний подвижного состава. *Научные труды РИИЖТ*. Рига: РИИЖТ, 1970. Вып. 78. 224 с.

136. Chi Mao-ru, Wang Kai-wen, Fu Mao-hai, Ni Wen-bo, Zhang Wei-hua. Вписывание двухосной тележки в кривые малого радиуса. *J. China Railway Society*. 2002. № 4. P. 28–33.

137. Григоренко В. Г., Доронин В. И., Доронина И. И. Взаимодействие с рельсами колес вагонных тележек в кривых малого радиуса.

Экспериментальное кольцо ВНИИЖТ-70: сборник докл. Междунар. конф. (Москва, 25–26 сентября 2002). Москва: ВНИИЖТ, 2002. С. 187–189.

138. Kugler L., Nagy Z. Dynamics of standard bogie and consequences for operation. *Proc. 1st Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies*. Budapest, 1992. P. 260.

139. Ромен Ю. С., Богданов В. М., Заверталюк А. В. Влияние перемещений элементов тележки грузового вагона на углы набегания колесных пар в кривых. *Вестник ВНИИЖТ*. 2002. № 2. С. 29–31.

140. Коган А. Я. Определение верхних оценок на величину угла набегания колесной пары на рельс при боковых колебаниях подвижного состава. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва: Трансжелдориздат, 1965. Вып. 296. С. 244–258.

141. Лоу Э. Г. Нелинейные колебания колесной пары при случайном характере неровностей рельсового пути. *Конструирование и технология машиностроения. Сер. Б*. 1974. Т. 96, № 4. С. 74–84.

142. Поперечные горизонтальные силы, действующие на железнодорожный путь в прямых участках : Научные труды ЦНИИ МПС / под ред. А. Я. Когана. Москва: Трансжелдориздат, 1979. Вып. 619. 88 с.

143. Уиккенс А. Г., Гилхрист А. О. Практическая теория динамики подвижного состава. *Железные дороги мира*. 1978. № 7. С. 66–71.

144. Ханнебринк Д. Н., Хедрик И. К., Ли Г. С. Г., Вейнсток Г. Влияние осевой нагрузки, ширины колеи и профиля колеса на извилистое движение рельсового экипажа. *Конструирование и технология машиностроения. Сер. Б*. 1977. Т. 99, № 1. С. 137–148.

145. Cooperrider M. K., Hedrick J. K., Law E. H., Malstrom C. The Application of Quasi-Linearization Techniques to the Prediction of Nonlinear Railway Vehicle Response. *Vehicle System Dynamics*. 1975. Vol. 4, iss. 2-3. P. 141–148. DOI: 10.1080/00423117508968479

146. Zhang Ya-lin, Hu Yong-sheng. Исследование боковых колебаний колесных пар. *J. China Railway Soc.* 2002. № 2. P. 35–38.

147. Gao Guo-sheng, Yang Shao-pu, Guo Jing-bo. Исследование динамики движения колесной пары. *J. China Railway Soc.* 2002. № 3. P. 23–26.
148. Zábori Z. Lateral dynamics of railway wheelsets running along a continuous elastic support track. *Period. polytechn. Transp. Eng.* 1993. Vol. 21, № 3. P. 281–287.
149. Уиккенс А. Г. Общие вопросы динамики поперечных колебаний подвижного состава на железнодорожном транспорте. *Конструирование и технология машиностроения. Сер. Б.* 1969. Т. 91, № 3. С. 328–337.
150. Wickens A. H. The Dynamic Stability of Railway Vehicle Wheel sets and Bogies Having Profiled Wheels. *International Journal of Solids and Structures.* 1965. Vol. 1. P. 319–341.
151. Wickens A. H. The Dynamics of Railway Vehicles on Straight Track. Fundamental Considerations of Lateral Stability. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Conference Proceedings.* 1966. Vol. 180, iss. 6. P. 29–44. DOI: 10.1243/PIME_CONF_1965_180_177_02
152. Данилов В. Н., Хусидов В. Д., Филиппов В. Н., Козлов И. В. О методах исследования динамики железнодорожных экипажей. *Вестник ВНИИЖТ.* 1978. № 2. С. 12–14.
153. Кальницкий Л. А. Вертикальные колебания грузовых вагонов на упругих элементах с билинейной статической характеристикой. *Научные труды ЛИИЖТ.* Ленинград: ЛИИЖТ, 1968. Вып. 281. С. 86–102.
154. Де Патер А. Д. Колебания нелинейных механических систем с жесткими ограничителями. *Труды Международного симпозиума по нелинейным колебаниям.* Киев, 1963. Т. 3. С. 326–346.
155. Тибилев Т. А. Нелинейные задачи динамики рельсовых экипажей. *Проблемы механики железнодорожного транспорта.* Київ: Наукова думка, 1980. С. 137–138.
156. De Pater A.D. The Approximate Determination of the outing Movement of a Railway Vehicle by Aid of the Method of Krylov and Bogoliubov. *Applied Scientific Research. Section A.* 1961. Vol. 10. P. 203–228.

157. Дойл Г. Р., Прауз Р. Г. Устойчивость при извилистом движении рельсовых экипажей, колесные пары которых имеют крутильную жесткость. *Конструирование и технология машиностроения. Сер.Б.* 1977. Т. 99, № 1. С. 10–20.
158. Докейниш М. А., Сиддел Дж. Н., Элмрой В. О влиянии неровностей рельсового пути на динамическую характеристику железнодорожных экипажей. *Конструирование и технология машиностроения. Сер. Б.* 1974. Т. 96. С.50–62.
159. Вершинский С. В., Данилов В. Н., Челноков И. И. Динамика вагона. Москва: Транспорт, 1972. 304 с.
160. Камаев В. А. Оптимизация параметров ходовых частей железнодорожного подвижного состава. Москва: Машиностроение, 1980. 215 с.
161. Львов А. А., Грачева Л. О. Современные методы исследования динамики вагонов: Научные труды ЦНИИ МПС. Москва: Трансжелдориздат, 1972. Вып. 457. 160 с.
162. Требования к конструкции двухосных тележек грузовых вагонов для перспективных условий эксплуатации: Научные труды ЦНИИ МПС. Москва: Трансжелдориздат, 1973. Вып. 483. 96 с.
163. Хохлов А. А. К вопросу управления динамическими процессами вагонов. *Проблемы механики железнодорожного транспорта.* Київ: Наукова думка, 1980. С. 146–147.
164. Худякова А. А., Грачева Л. О. Метод теоретического исследования пространственных колебаний вагонов. *Вестник ВНИИЖТ.* 1978. № 7. С.34–36.
165. Tuten J. M., Law E. H., Cooperrider N. K. Lateral Stability of Freight Cars With Axles Having Different Wheel Profiles and Asymmetric Loading. *Journal of Engineering for Industry.* 1979. Vol. 101, No. 1. P. 1–16. <https://doi.org/10.1115/1.3439469>

166. Бурчак Г. П., Вучетич И. И., Бузаев А. В. К вопросу выбора расчетных схем и возмущающих воздействий в задачах о вертикальных колебаниях подвижного состава. *Научные труды ВНИИВ*. Москва: ВНИИВ, 1974. Вып. 25. С.11–27.

167. Данович В. Д., Рейдемейстер А. Г., Халипова Н. В. Уравнения движения железнодорожного экипажа в переходных и круговых кривых. *Транспорт*. Днепропетровськ: ДІПТ, 2002. Вип. 10. С. 86–91.

168. Шеффель Г. Устойчивость при вилянии с боковым откосом и способность подвижного состава вписываться в кривые. *Железные дороги мира*. 1974. № 12. С. 32–46.

169. Dukkupati R. V., Narayana Swamy S. Lateral stability and steady state curving performance of unconventional rail trucks. *JSME International Journal Series C Mechanical Systems, Machine Elements and Manufacturing*. 2002. Vol. 45, Iss. 1. P. 176–186. <https://doi.org/10.1299/jsmec.45.176>

170. Блохин Е. П., Данович В. Д., Морозов Н. И. Математическая модель пространственных колебаний четырехосного рельсового экипажа ; Днепропетровский институт инженеров железнодорожного транспорта. Днепропетровск, 1986. 39 с. Деп. в ЦНИИТЭИ МПС 29.09.86, №7252 ж.д.

171. Левков Г. В., Подбелло А. М., Тененбаум Б. Я. Установление рациональных параметров упруго-диссипативных связей кузова грузового вагона с тележкой. *Научные труды ЛИИЖТ*. Ленинград: ЛИИЖТ, 1977. Вып. 403. С. 30-37.

172. Ромен Ю. С., Николаев В. Е. Исследование на АВМ движения четырехосного грузового вагона с износами ходовых частей по пути с отступлениями. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва: Трансжелдориздат, 1976. Вып. 549. С. 77-92.

173. Сурвилло А. Б. Анализ износостойкости и разработка предложений по повышению долговечности пятниковых узлов грузовых вагонов. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва: Трансжелдориздат, 1976. Вып. 548. С. 153-163.

174. Гамиров В. И., Сурвилло А. Б., Тененбаум Б. Я. Повышение надежности пятников вагонов. *Научные труды ЦНИИ МПС*. Москва: Трансжелдориздат, 1970. Вып. 419. С. 183-202.

175. Вагоны: Конструкция, теория и расчет / Л. А. Шадур, И. И. Челноков, Л. Н. Никольский и др. ; под ред. Л. А. Шадура. Москва: Транспорт, 1980. 439 с.

176. Результаты стендовых испытаний по определению характеристик горизонтальной угловой связи рам тележек грузовых вагонов / В. А. Двухглавов и др. *Проблемы механики наземного транспорта*. Днепропетровск: ДИИТ, 1978. Вып. 199/25. С. 103-107.

177. Экспериментальное определение параметров угловой связи в плане рам тележек грузовых вагонов / В. А. Двухглавов и др. *Научные труды ДИИТ*. Днепропетровск: ДИИТ, 1977. Вып. 190/23. С. 16-19.

178. Соколов М. М., Шашков Н. А., Корнильев Е. А. Экспериментальные исследования влияния фрикционных гасителей колебаний на связанность элементов тележек в плане. *Научные труды ЛИИЖТ*. Ленинград: ЛИИЖТ, 1970. Вып. 311. С.91-98.

179. Альбрехт В. Г., Котюков И. А., Корн Р. И. Некоторые результаты экспериментальных исследований при движении вагонов на тележках ЦНИИ-ХЗ и ЦМВ. *Вестник ВНИИЖТ*. 1967. № 4. С. 16-18.

180. Гасители колебаний вагонов / И.И. Челноков и др. Москва: Трансжелдориздат, 1963. 176 с.

181. Коротенко М. Л., Данович В. Д. Дифференциальные уравнения пространственных колебаний четырехосного вагона с учетом конечной жесткости кузова и инерционных свойств основания. *Проблемы механики наземного транспорта*. Днепропетровск: ДИИТ, 1973. Вып. 199/25. С. 3–13.

182. Bommel P. Applications de la théorie des vibrations non-linéaires sur les problèmes du mouvement de l'axe-b d'un véhicule de chemin de fer : Doctoral thesis Delft Technological University. 1964. P. 15-45.

183. Kalker J. J. On the Rolling of Two Elastic Bodies in the Presence of Dry Friction : Doctoral Thesis Delft Technological University. 1967. P. 120-122.
184. De Pater A.D. On the Reciprocal Pressure Between Two Elastic Bodies. *Proc. Symp. Rolling Contact Phenomena. Amsterdam*, 1962. P. 24-73.
185. Креттек О. Современные достижения в исследовании проблемы сцепления. *Железные дороги мира*. 1974. № 10. С. 3-16.
186. Федюнин Ю. П. Оценка влияния сил взаимодействия колеса и рельса на результаты моделирования боковых колебаний подвижного состава *Научные труды БИТМ*. Брянск: БИТМ, 1974. Вып. 26. С. 18-22.
187. Zhang Li-ping, Li Fu. Исследование явлений крипа на колесных парах с независимо вращающимися колесами. *China Railway science*. 2002. № 3. С. 18-23.
188. Богданов В. М., Марков Д. П., Жаров И. А., Захаров С. М. Относительное проскальзывание в точках контакта колеса с рельсом. *Вестник ВНИИЖТ*. 1999. № 3. С. 6-10.
189. Черняк А. Моделирование взаимодействия колес и рельсов различных стандартов. *Збірник наукових праць КУЕТТ. Серія Транспортні системи і технології*. Київ, 2001. Т. 6. С. 70-76.
190. Голубенко А. Л., Ткаченко В. П., Сапронова С. Ю. Кинематика двухточечного контактирования колеса с рельсом. *Залізничний транспорт України*. 1999. № 4. С. 13-14.
191. Хейман Х. Направление экипажа рельсовой колеей. Москва: Трансжелдориздат, 1957. 416 с.
192. Камаев В. А., Квитко Б. И., Якушев В. В. О построении модели сил псевдоскольжения в задачах исследования боковых колебаний железнодорожных экипажей. *Проблемы механики железнодорожного транспорта*. Київ: Наукова думка, 1980. С. 63-64.
193. Шеффель Г., Ковтун Е., Маркова О., Кик В., Мелле Д., Ивницкий С. Д., Стоу Ю. М. Сравнение различных тележек грузовых вагонов. *Транспорт*. Дніпропетровськ: Арт-Прес, 2000. Вып. 6. С. 134-139.

194. Гарг В. К., Дуккипати Р. В. Динамика подвижного состава. Москва: Транспорт, 1988. 391 с.
195. Pshin'ko O., Blokhin Y., Myamlin S. Simulation of vehicle dynamic loading by means of object-oriented programming. *Archives of transport*. 2002. Vol. 14, issue 1. P. 67-75.
196. Blokhin Y. P., Myamlin S. V., Pshin'ko O. M. Mathematical modeling of body braces in a railway vehicle. *Problemy eksploatacji: Kwartalnik*. Radom: Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji, 2002. № 1. P. 269-276.
197. Ушкалов В. Ф., Редько С. Ф., Бояринцева Л. П. Математическая модель случайных вертикальных возмущений рельсовых экипажей. *Вестник ВНИИЖТ*. 1986. № 6. С. 21–25.
198. Myamlin S. V. Modeling of rail line irregularities in determination of wagon dynamic loading. *Problemy eksploatacji: Kwartalnik*. Radom: Wyd. Instytutu Technologii Eksploatacji, 1999. № 3. P. 293-301.
199. Pshin'ko O. M., Blokhin Y. P., Myamlin S. V. The influence of the length of horizontal and vertical irregularities of railway track on dynamic loading of an open wagon. *Proc. of the 7th mini conference on Vehicle system dynamics, identification and anomalies*. Budapest (Hungary), 2000. P. 247-254.
200. Pshin'ko O., Blokhin E., Myamlin S. Effect of lengths of rail line horizontal and vertical irregularities on dynamic loading conditions of open wagon. *Abstracts of the 7th mini conference on vehicle system dynamics, identification and anomalies*. Budapest (Hungary), 2000. P. 14.
201. Myamlin S., Pshin'ko O. Modeling of rail line irregularities using estimation of their correlation functions. *14 Konf. Naukowa Pojazdy Szynowe na przelomie wiekow*. Krakow: Politechnika Krakowska, 2000. P. 101–108.
202. Мямлин С. В. Способ оценки границ динамической нагруженности груженого полувагона при случайном характере неровностей пути. *Геотехническая механика*. Днепропетровск: Поліграфіст, 2000. Вып. 23. С. 159-164.

203. Горбунов Н. И., Мокроусов С. Д., Ноженко Е. С., Кравченко Е. А., Кара С. В. К вопросу создания тележки грузового вагона. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2013. № 18 (207). Ч. 1. С. 87-93.

204. Горбунов Н. И., Мокроусов С. Д., Ноженко Е. С., Кара С. В. Повышение надежности тележки грузового вагона: Расчет и практическая реализация. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2014. № 3 (210). С. 62-68.

205. Горбунов М. І., Ноженко О. С., Кара С. В., Кравченко К. О., Кравченко К. О., Макарова В. Д. Обґрунтування технічних рішень щодо підвищення міцності візка вантажного вагона. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля*. 2015. № 1 (218). Ч. 1. С. 200-203.

206. Domin R., Gorbunov N., Nogenko O., Kara S., Gryndei P., Mokrousov S., Chernikov V. Concepts of modern bogies for railway freight wagon. *ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2015. Vol. 15, No. 2. S. 45-50.

207. Gorbunov N., Kravchenko E., Prosvirova O., Nozhenko O., Kovtanets M., Mokrousov S., Kara S. Method of determining the parameters of improved railway brake equipment. *ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture*. 2015. Vol. 15, No. 2. S. 33-38.

208. Горбунов М. І., Кара С. В., Ноженко О. С., Анофрієв А. Д. Перспективні напрями підвищення міцності бокових рам візків вантажних вагонів. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Серія «Транспортні системи і технології»*. Київ: ДЕТУТ, 2015. Вип. 26-27. С. 148–154.

209. Gerlici U., Gorbunov M., Nozhenko O., Pistek V., Kara S., Lack T., Kravchenko K. About creation of bogie of the freight car. *Communications*. 2017. Vol. 19, No. 2A. P. 29-35.

210. Кара С. В. Покращення показників динаміки та міцності ходової частини вантажних вагонів шляхом конструктивного вдосконалення. *Вісник*

Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2017. № 5 (235). С. 55–60.

211. Gorbunov M., Gerlici J., Kara S., Nozhenko O., Chernyak G., Kravchenko K., Lack T. New principle schemes of freight cars bogies. *Manufacturing Technology.* 2018. Vol. 18, Iss. 2. P. 233-238. DOI: 10.21062/ujep/83.2018/a/1213-2489/MT/18/2/233

212. Gorbunov M., Kara S., Nozhenko O., Fomin O., Vaiciūnas G., Petrenko V. Creation of the image of the new generation freight car bogie. *Transport Means: proceedings of the 22nd International Scientific Conference (Trakai, October 03–05, 2018).* Kaunas: Kaunas University of Technology, 2018. P. 1277-1283.

213. Фомін О. В., Кара С. В., Прокопенко П. М., Горбунов М. І., Фомін В. В. Оцінка динамічних якостей руху переобладнаних вагонів-хоперів після тривалої експлуатації. *Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології».* 2020. Вип. 36. С. 33–42.

214. Кара С. В., Повисший В. М., Прокопенко П. М. Дослідження та визначення безпечних умов експлуатації порожніх вагонів-хоперів, переобладнаних з цементовозів і мінераловозів. *Залізничний транспорт України.* 2020. № 3. С. 4–9.

215. Фомін О., Горбунов М., Кара С., Прокопенко П., Гріндей П. Створення високоточної розрахункової моделі трьохелементної конструкції візка вантажного вагона. *Транспортні системи і технології.* Київ: ДУІТ, 2020. Вип. 36. С. 104-111. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-36-11>

216. Візок залізничного транспортного засобу : пат. 85928 Україна: МПК В 61F 5/00. № u201305888; заявл. 13.05.2013; опубл. 10.12.2013, бюл. № 23.

217. Візок вантажного вагона : пат. 104537 Україна: МПК В 61F 3/00. № u201506605; заявл. 06.07.2015; опубл. 10.02.2016, бюл. № 3.

218. Бічна рама візка вантажного вагона : пат. 104539 Україна: МПК В61F 5/52, В61F 5/30. № u201506607; заявл. 06.07.2015; опубл. 10.02.2016, бюл. № 3.

219. Візок вантажного вагона : пат. 104542 Україна: МПК В61F 3/00. № u201506618; заявл. 06.07.2015; опубл. 10.02.2016, бюл. № 3.
220. Бічна рама візка вантажного вагона : пат. 104543 Україна: МПК В61F 5/52, В61F 5/30. № u201506620; заявл. 06.07.2015; опубл. 10.02.2016, бюл. № 3.
221. Спосіб зміцнення бічних рам візків вантажних вагонів : пат. 105476 Україна: МПК В61F 3/00. № u201508179; заявл. 18.08.2015; опубл. 25.03.2016, бюл. № 6.
222. Спосіб підвищення міцності та покращення динаміки триелементних візків вантажних вагонів : пат. 105480 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/00. № u201508184; заявл. 18.08.2015; опубл. 25.03.2016, бюл. № 6.
223. Візок вантажного вагону : пат. 105629 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/40. № u201509955; заявл. 12.10.2015; опубл. 25.03.2016, бюл. № 6.
224. Надресорна балка візка вантажного вагону : пат. 107079 Україна: МПК В61F 5/00. № u201509892; заявл. 12.10.2015; опубл. 25.05.2016, бюл. № 10.
225. Надресорна балка візка вантажного вагону : пат. 107125 Україна: МПК В61F 5/16, В61F 5/52. № u2015 10925; заявл. 09.11.2015; опубл. 25.05.2016, бюл. № 10.
226. Бічна рама візка вантажного вагона : пат. 107126 Україна: МПК В61F 5/52, В61F 5/30. № u2015 10926; заявл. 09.11.2015; опубл. 25.05.2016, бюл. № 10.
227. Універсальний піввагон : пат. 110386 Україна: МПК В61D 3/00. № u2016 02962; заявл. 23.03.2016; опубл. 10.10.2016, бюл. № 19.
228. Вантажний візок : пат. 114019 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/30. № u2016 08826; заявл. 15.08.2016; опубл. 27.02.2017, бюл. № 4.
229. Візок вагона : пат. 114020 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/52, В61F 5/30. № u 2016 08827; заявл. 15.08.2016; опубл. 27.02.2017, бюл. № 4.

230. Візок вантажного вагона : пат. 114022 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/30. № у 2016 08829; заявл. 15.08.2016; опубл. 27.02.2017, бюл. № 4.
231. Візок вантажного вагона : пат. 115154 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/00, В61F 5/30. № у 2016 08825; заявл. 15.08.2016; опубл. 10.04.2017, бюл. № 7.
232. Спосіб виготовлення кришки люка піввагона : пат. 115540 Україна: МПК В61D 17/00. № у 2016 09078; заявл. 29.08.2016; опубл. 25.04.2017, бюл. № 8.
233. Спосіб виготовлення кришки люка піввагона : пат. 115541 Україна: МПК В61D 17/00. № у 2016 09084; заявл. 29.08.2016; опубл. 25.04.2017, бюл. № 8.
234. Кришка люка піввагона : пат. 115659 Україна: МПК В61D 3/00, В61D 17/00. № у 2016 10836; заявл. 28.10.2016; опубл. 25.04.2017, бюл. № 8.
235. Кришка люка піввагона : пат. 115661 Україна: МПК (2017.01) В61D 3/00, В61D 17/00. № у 2016 10838; заявл. 28.10.2016; опубл. 25.04.2017, бюл. № 8.
236. Вантажний візок типу 18-100 : пат. 116580 Україна: МПК В61F 3/00. № у 2016 12824; заявл. 16.12.2016; опубл. 25.05.2017, бюл. № 10.
237. Спосіб створення буксового ступеня ресорного підвішування візка вантажного вагона : пат. 117535 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/26. № у 2017 01083; заявл. 06.02.2017; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12.
238. Спосіб зниження механічного зношення кришки люка піввагона : пат. 117537 Україна: МПК В61D 17/00. № у 2017 01093; заявл. 06.02.2017; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12.
239. Залізнична вагон-платформа : пат. 117544 Україна: МПК В61 D 3/00. № у 2017 01113; заявл. 06.02.2017; опубл. 26.06.2017, бюл. № 12.
240. Візок вагона : пат. 117942 Україна: МПК В61F 5/30. № у 2017 01624; заявл. 20.02.2017; опубл. 10.07.2017, бюл. № 13.

241. Спосіб поліпшення динамічних характеристик рейкового транспортного засобу : пат. 120630 Україна: МПК В61F 5/08, В61F 5/16. № а201706690; заявл. 29.06.2017; опубл. 10.01.2020, бюл. № 1.

242. Візок вантажного вагона : пат. 124746 Україна: МПК В61F 3/00, В61F 5/40. № u201709819; заявл. 10.10.2017; опубл. 26.02.2018, бюл. № 4.

243. Кришка люка універсального піввагона : пат. 126417 Україна: МПК В61D 17/00. № u201709813; заявл. 10.10.2017; опубл. 25.06.2018, бюл. № 12.

244. Залізнична цистерна : пат. 129970 Україна: МПК В61D 5/00. № u201804499; заявл. 24.04.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

245. Залізнична цистерна : пат. 129971 Україна: МПК В61D 5/00. № u201804500; заявл. 24.04.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

246. Залізнична цистерна : пат. 129972 Україна: МПК В61D 5/06. № u201804502; заявл. 24.04.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

247. Кришка люка універсального піввагона : пат. 130206 Україна: МПК В61D 17/00, В61D 3/00. № u201806586; заявл. 11.06.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

248. Кришка люка універсального піввагона : пат. 130207 Україна: МПК В61D 17/00, В61D 17/16 (2006.01), В61D 3/00. № u201806587; заявл. 11.06.2018; опубл. 26.11.2018, бюл. № 22.

249. Спосіб підвищення конструкційної міцності хребтової балки вантажного вагона : пат. 135500 Україна: МПК В61D 17/00, В61D 17/04 (2006.01). № u201811317; заявл. 19.11.2018; опубл. 10.07.2019, бюл. № 13.

250. Спосіб поліпшення динамічних характеристик рейкового транспортного засобу : пат. 137640 Україна: МПК В01F 5/08 (2006.01), В01F 5/16. № u201905113; заявл. 14.05.2019; опубл. 25.10.2019, бюл. № 20.

251. Візок вантажного вагона : пат. 143239 Україна: МПК В61F 3/00. № u201905110; заявл. 14.05.2019; опубл. 27.07.2020, бюл. № 14.

252. Кара С. В., Ноженко О. С., Горбунов М. І. Шляхи удосконалення конструкцій візків вантажних вагонів. *Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту*: матеріали II Міжнар. науково-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів (веб-конференція), Сєверодонецьк, 22 травня 2015. Сєверодонецьк: Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, 2015. С. 87-89.

253. Gorbunov N. I., Kara S. V., Anofriev A. D., Fomin A. V., Nozhenko O. S., Diomin R. Yu. Providing reduction of life-cycle cost of resources defining element of the gondola–manhole cover with a fundamentally new design. *Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects*: Theses of international scientific conference, 26-27 January 2016, Strasburg (France). P. 19–21.

254. Gorbunov N. I., Nozhenko O. S., Fomin A. V., Kara S. V., Anofriev A. D. The concept of adaptive and variation image of railway freight wagon with a multi-functional modules and diagnostic systems with a view to minimizing the cost of lifecycle. *Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects*: Theses of international scientific conference, 26-27 January 2016, Strasburg (France). P. 25–27.

255. Kara S. V. Modern bogie for railway freight wagon. *Globalization of scientific and educational space. Innovations of transport. Problems, experience, prospects*: Theses of international scientific conference, 26-27 January 2016, Strasburg (France). P. 50–53.

256. Хаустова В. Є., Горбатова Є. Ф. Проблеми розвитку туристичної галузі в Україні. *Проблеми економіки*. 2010. № 2. С. 28–33.

257. Новіцька І. В. Європейський досвід у розвитку залізничного транспорту і туристичної галузі України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2013. № 41. С. 114–117.

258. Козубова Н. В. Оцінка потенціалу внутрішнього ринку туристичних послуг: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.03 / НАН України, НДЦ індустр. проблем розвитку. Харків, 2015. 20 с.

259. Козловський Є. В. Державне регулювання в галузі туризму: становлення та розвиток в Україні: автореф. дис. .канд. з держ. управ.: 25.00.02 / Національна академія державного управління при Президентові України. Київ, 2008. 19 с.
260. Полюга В. О. Економічні і організаційні важелі регуляторної політики розвитку туризму: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.02.03 / Інститут регіональних досліджень НАН України. Ужгород, 2005. 27 с.
261. Шульгіна Л. М. Маркетинг підприємств туристичної галузі: автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.06.01 / Київський національний торговельно-економічний університет. Київ, 2006. 41 с.
262. Стойка В. О. Актуальні проблеми та перспективи розвитку туристичної галузі як пріоритетного напрямку інвестування соціальної сфери. *Науковий вісник Чернігівського державного інституту економіки і управління*. 2011. № 1 (9). С. 96–104.
263. Марценюк Л. В. Визначення оптимальних структур управління туристичними перевезеннями. *Економіка та держава*. 2016. № 1. С. 22–26.
264. Марценюк Л. В. Організаційні моделі управління туристичним бізнесом. *Економіка та держава*. 2016. № 3. С. 23–27.
265. Khanal B. R., Gan C., Becken S. Tourism inter-industry linkages in the Lao PDR economy: an input-output analysis. *Tourism Economics*. 2014. Vol. 20, № 1. P. 171–194. DOI: 10.5367/te.2013.0255
266. Forsyth P., Dwyer L., Spurr R., Pham T. The impacts of Australia's departure tax: Tourism versus the economy? *Tourism Management*. 2014. Vol. 40. P. 126–136. DOI: 10.1016/j.tourman.2013.05.011
267. Абдуразакова, Я. М. Современный международный туризм: тенденции и перспективы. *Вестник АГТУ. Сер.: Экономика*. 2010. № 2. – С.159–166.
268. Марценюк Л. В. Основні засади розвитку транспортного туризму в Україні. *Вісник Дніпропетровського національного університету*

залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2013. Вип. 47. С. 24–32.

269. Новгородцева А. Н. Становление теории туризма в зарубежной и отечественной практике. *Известия РГПУ им. А. И. Герцена*. 2009. № 115. С. 310-319.

270. Про туризм : Закон України від 15 вересня 1995 р. № 324/95-ВР. Законодавство України : база даних / Верхов. Рада України. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/324/95-вр>

271. Brida J. G., Deidda M., Pulina M. Tourism and transport systems in mountain environments: analysis of the economic efficiency of cableways in South Tyrol. *Journal of Transport Geography*. 2014. Vol. 36. P. 1–11.

272. UNWTO Tourism Highlights, 2009 Edition. UNWTO Publications Department. 12 p. URL: http://tourlib.net/wto/WTO_highlights_2009.pdf

273. Балака Є. І., Сіваконева Г. О. Організаційний аспект відродження та розвитку залізничного туризму на основі кластеризації. *Технологический аудит и резервы производства*. 2014. № 1 (2). С. 41–44.

274. Дергоусова А. О. Позиціонування залізничного транспорту на ринку туристичних послуг. *Економіка. Фінанси. Право*. 2013. № 12. С. 4–7.

275. Познякова О. В. Подієвий туристський потенціал України як напрям розвитку залізничного туризму. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Серія «Економіка і управління»*. Київ, 2012. № 21–22 (1). С. 290–294.

276. Пшінько О., Вернигора Р., Коробйова Р. Перспективи розвитку залізничного туризму в Україні. *Українські залізниці*. 2014. № 12. С. 38–42.

277. Стрілець В. І., Ялбуган О. Ф. Організація залізничного туризму в Україні як чинник підвищення прибутковості галузі. *Проблеми економіки транспорту : зб. наук. пр. ДНУЗТ*. Дніпропетровськ, 2011. Вип. 1. С. 114–117.

278. Супонєва В. П. Розвиток залізничного туризму України та утворення нового підрозділу з управління залізничним туризмом. *Вісник*

економіки транспорту і промисловості. Харків: УкрДАЗТ, 2009. Вип. 25. С. 137–140.

279. Blancheton B. The three systems of rail tourism: French case. *Tourism Management Perspective*. 2013. № 5. P. 31–40. DOI: 10.1016/j.tmp.2012.09.008.

280. Bramwell B., Lane B. Tourism collaboration and partnerships: Politics, practice and sustainability. Clevedon : Channel View Publications, 2000. 343 p.

281. Hannam K., Butler G., Paris C. Developments and key issues in tourism nobilities. *Annals of Tourism Research*. 2014. № 44. P. 171–185. DOI: 10.1016/j.annals.2013.09.010

282. Hsu Y. L., Ting Y. S., Chen K. Y. Global travel trend in rail tourism development. *Актуальні проблеми економіки*. 2013. № 11. С. 536–541.

283. Марценюк Л. В. Напрямки розвитку внутрішнього туризму в Україні. *Наука та прогрес транспорту*. 2014. № 6 (54). С. 41–52.

284. Бараш Ю. С., Марценюк Л. В. Методи організації туристичних перевезень. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. Харків : УкрДАЗТ, 2016. Вип. 1. С. 14–23.

285. Бараш Ю. С., Гненний О. М., Марценюк Л. В., Чаркіна Т. Ю. Comparison of tourist traffic by railway and automobile transport and methodical approach to determining the costs of such transportatoins. *Технологический аудит и резервы производства*. 2017. № 1/4 (33). С. 29–35.

286. Гненний О. М. Методичні підходи до оцінки економічної ефективності інвестицій у розвиток туристичних перевезень залізничним транспортом. *Проблеми економіки транспорту : зб. наук. пр. ДНУЗТ*. Дніпропетровськ, 2015. Вип. 10. С. 7–14.

287. Дергоусова А. О. Формування стратегії розвитку залізничного туризму : дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04. / УкрДАЗТ. Харків, 2012. 216 с.

288. Марценюк Л. В. Теоретичні та практичні аспекти управління ефективністю залізничного туризму : монографія. Дніпро: Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2016. 242 с.

289. Кузнецов В. Г., Пшінько П. О., Клименко І. В., Гуменюк А. В., Загорулько С. М. Перспективи розвитку залізничного туризму України на вузькоколіїних лініях Закарпаття. *Наука та прогрес транспорту*. 2015. № 4(58). С. 23–33. DOI: 10.15802/stp2015/49196
290. Бланк И. А. Основы инвестиционного менеджмента. Киев: Эльга-Н, 2001. 512 с.
291. Бланк І. О. Інвестиційний менеджмент: підручник. – Київ: Лібра, 2006.
292. Гненний О. М. Визначення ставки дисконту на базі імовірнісної моделі інвестиційного ринку. *Розвиток економічних методів управління національною економікою та економікою підприємства*. Донецьк: ДонДУУ, 2012. Т. XIII. Вип. 239. С. 72–83.
293. Гненний О. М., Чернова Н. С. До питання оцінки економічної ефективності інвестиційних програм. *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна «Проблеми економіки транспорту»*. Дніпропетровськ, 2014. Вип. 7. С. 37–46.
294. Гненний О. Н. Определение коммерческой эффективности инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте с применением метода Монте-Карло. *Вісник ХНУ*. 2001. № 512. С. 17–19.
295. Гненний О. Н. Определение ожидаемого интегрального эффекта инвестиционного проекта с применением метода Монте-Карло. *Вісник ХНУ*. 2002. №565. С. 61–63.
296. Дука А. І. Теорія та практика інвестиційної діяльності. Інвестування. Київ: Каравелла, 2007.
297. Ендовицкий Д. А., Коменденко С.Н., Коробейникова Л.С. Практикум по финансово-инвестиционному анализу. Ситуации. Методики. Решения: учебное пособие / под ред. Д.А. Ендовицкого. Москва: КНОРУС, 2006. 432 с.

298. Касимов Ю. Ф. Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. Москва: Информационно-издательский дом «Филинь», 1998. 144 с.

299. Методика проведення державної експертизи інвестиційних проектів : затв. наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.03.2013 № 243.

300. Методичні рекомендації з розроблення бізнес-плану підприємств, затверджені наказом Міністерства економіки України від 06.09.2006 № 290.

301. Методичні рекомендації з розроблення інвестиційного проекту, для реалізації якого може надаватися державна підтримка : затв. наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 13.11.2012 № 1279.

302. Методичні рекомендації щодо проведення оцінки економічної і соціальної ефективності виконання державних цільових програм : затв. наказом Міністерства економіки України від 24.06.2010 № 742.

303. Методы экономической оценки инвестиционных проектов на транспорте: учеб.-метод. пособие / Сост. Ю. Ф. Кулаев. Киев: Транспорт Украины, 2001. 182 с.

304. Порядок та критерії оцінки економічної ефективності проектних (інвестиційних) пропозицій та інвестиційних проектів : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 18.07.2012 № 684.

Правик Ю. М. Інвестиційний менеджмент: навч. посібник.
Київ: Знання, 2007. 431