



Наукові перспективи
Видавнича група

№ 7 (48)

2025

І НАУКА ТЕХНІКА

серія: право, серія: економіка, серія: педагогіка,
серія: техніка, серія: фізико-математичні науки

СЬОГОДНІ



З Україною

в серці!



Видавнича група «Наукові перспективи»

Всеукраїнська Асамблея докторів наук із державного управління

Асоціація науковців України

«Наука і техніка сьогодні»

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія «Економіка»,
Серія «Фізико-математичні науки», Серія «Техніка»)*

Випуск № 7(48) 2025

Київ – 2025

Publishing Group «Scientific Perspectives»

Ukrainian Assembly of Doctors of Sciences in Public Administration

Association of Scientists of Ukraine

"Science and technology today"
*("Pedagogy" series, "Law" series, "Economics" series,
"Physical and mathematical sciences" series, "Technics" series)*

Issue № 7(48) 2025

Kyiv – 2025

УДК 519.87

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-7\(48\)-1491-1500](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-7(48)-1491-1500)

Сганов Олександр Юхимович кандидат технічних наук, професор, професор кафедри інженерних технологій, ПЗВО Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика м. Миколаїв, тел.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0009-0009-4171-9429>

Думенко Костянтин Миколайович доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інженерних технологій, ПЗВО Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика м. Миколаїв, тел.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0000-0002-9718-6408>

Бандура Віктор Миколайович доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інженерних технологій, ПЗВО Міжнародний класичний університет імені Пилипа Орлика м. Миколаїв, тел.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0009-0003-8642-3126>

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА АВТОТРАНСПОРТІ: РОЛЬ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ЗНИЖЕННІ РИЗИКІВ

Анотація. У статті досліджуються численні аспекти безпеки, пов'язані з експлуатацією автомобілів, з акцентом на важливість впровадження сучасних технологій. Автори аналізують різноманітні функціональні особливості новітніх автомобільних систем, які сприяють підвищенню безпеки на дорогах, такі як антиблокувальні системи (ABS), системи контролю стабільності (ESP) та автоматичні гальмівні системи.

Особливу увагу приділено системам моніторингу стану автомобіля, які дозволяють своєчасно виявляти технічні несправності, як-то система діагностики автомобілів. Це допомагає запобігти аваріям, що можуть статися через технічні проблеми, а також знижує ризики, пов'язані з неконтрольованим використанням несправних транспортних засобів.

Крім технічних аспектів, стаття підкреслює необхідність регулярного технічного обслуговування автомобілів, яке є ключовим чинником для забезпечення їхнього належного функціонування. Автори також зазначають, що важливим елементом безпеки є навчання водіїв. Знання про правильне використання новітніх технологій та методів безпечного водіння не тільки зменшує ризики, а й покращує загальний рівень безпеки на дорозі.

Запропоновані рекомендації щодо удосконалення нормативно-правової бази, що регулює безпеку експлуатації транспортних засобів, а також необхідність впровадження сучасних технологій у транспортну інфраструктуру. Розглянуто вплив інновацій, таких як автономні автомобілі, на зменшення людського фактору, котрий часто є причиною дорожньо-транспортних пригод. Завдяки комплексному аналізу, поданому в статті, робиться висновок про важливість інтегрованого підходу до забезпечення безпеки перевезень. Це включає не лише впровадження технологій, але й навчання водіїв, регулярний контроль технічного стану автомобілів та оновлення законодавства. В результаті, забезпечення безпеки експлуатації технічних засобів на автотранспорті може суттєво сприяти зменшенню негативних наслідків дорожньо-транспортних пригод та підвищенню загальної безпеки на дорогах.

Ключові слова: безпека дорожнього руху, технічні засоби, автомобільна безпека, системи безпеки, експлуатація транспортних засобів, ризики, контроль технічного стану, навчання водіїв, автоматичні системи, інноваційні технології, автономні автомобілі, моніторинг, нормативно-правова база.

Yehanov Oleksandr Yukhymovych Candidate of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Engineering Technologies, Pylyp Orlyk International Classical University, Mykolaiv, tel.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0009-0009-4171-9429>

Dumenko Kostyantyn Mykolayovych Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Engineering Technologies, Pylyp Orlyk International Classical University, Mykolaiv, tel.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0000-0002-9718-6408>

Bandura Viktor Mykolayovych Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Engineering Technologies, Pylyp Orlyk International Classical University, Mykolaiv, tel.: +380 50 394 7287, <https://orcid.org/0009-0003-8642-3126>

ENSURING THE SAFETY OF THE OPERATION OF TECHNICAL EQUIPMENT IN ROAD TRANSPORT: THE ROLE OF VEHICLES IN RISKS REDUCTION

Abstract. The article examines numerous safety aspects related to the operation of cars, with an emphasis on the importance of implementing modern

technologies. The authors analyze various functional features of the latest automotive systems that contribute to increased road safety, such as anti-lock braking systems (ABS), stability control systems (ESP) and automatic braking systems.

Particular attention is paid to vehicle condition monitoring systems that allow for timely detection of technical malfunctions, such as the car diagnostic system. This helps prevent accidents that may occur due to technical problems, and also reduces the risks associated with uncontrolled use of faulty vehicles.

In addition to technical aspects, the article emphasizes the need for regular vehicle maintenance, which is a key factor in ensuring their proper functioning. The authors also note that an important element of safety is driver training. Knowledge of the correct use of the latest technologies and safe driving methods not only reduces risks, but also improves the overall level of road safety.

Recommendations are proposed for improving the regulatory framework governing the safety of vehicle operation, as well as the need to introduce modern technologies into the transport infrastructure. The impact of innovations such as autonomous vehicles on reducing the human factor, which is often the cause of road accidents, is considered.

Thanks to the comprehensive analysis presented in the article, a conclusion is drawn about the importance of an integrated approach to ensuring transport safety. This includes not only the introduction of technologies, but also driver training, regular monitoring of the technical condition of vehicles and updating legislation. As a result, ensuring the safety of operating technical means on vehicles can significantly contribute to reducing the negative consequences of road accidents and increasing overall road safety.

Keywords: road safety, technical means, vehicle safety, safety systems, vehicle operation, risks, technical condition control, driver training, automatic systems, innovative technologies, autonomous vehicles, monitoring, regulatory framework.

Постановка проблеми. У сучасному світі безпека експлуатації технічних засобів на автотранспорті постає як одна з основних проблем, що впливають на соціальні, економічні та екологічні аспекти життя суспільства. Збільшення обсягів автомобільного транспорту, яке зумовлене ростом населення, урбанізацією й розвитком економіки, супроводжується зростанням ризиків, пов'язаних із дорожнім рухом. Погіршення стану дорожньої інфраструктури, недостатній рівень підготовки водіїв, а також нерегульоване використання технічних засобів значно підвищують ймовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП).

Необхідно відзначити, що в Україні, як і в багатьох інших країнах, статистика ДТП викликає стурбованість: значна кількість аварій закінчується трагічно, а наслідки для постраждалих можуть бути серйозними і довгостроковими. Водночас, інноваційні технології, такі як системи активної та пасивної безпеки, автоматизовані рішення для контролю за станом транспортного засобу, а також новітні розробки в сфері автономного управління, мають потенціал для зниження ризиків на дорогах. Проте їх впровадження стикається з багатьма труднощами, зокрема, з недостатньою інформованістю водіїв щодо їх можливостей, технологічними бар'єрами, високими витратами на модернізацію техніки та відсутністю чітких нормативно-правових актів.

Серед основних проблем, що ускладнюють забезпечення безпеки експлуатації технічних засобів, можна виділити недостатній контроль за технічним станом автомобілів, а також відсутність системного підходу до проведення навчання водіїв. Важливо враховувати й поведінкові фактори, що впливають на прийняття рішень водіями, зокрема, в умовах стресу чи втоми. Залучення новітніх технологій для моніторингу поведінки водіїв і стану автомобілів може суттєво підвищити рівень безпеки.

Таким чином, постає питання не лише про технологічні рішення, але і про формування комплексних стратегій, які б охоплювали освіту, повідомлення населення, адаптацію інфраструктури та відповідальність усіх учасників дорожнього руху. Експерти вважають, що для досягнення стійкого зниження ризиків на дорогах необхідні зусилля усіх зацікавлених сторін — від державних органів до приватних компаній, від виробників автомобілів до водіїв.

Отже, ключовим завданням є глибоке дослідження чинників, що впливають на безпеку експлуатації транспортних засобів, а також оцінка ролі інноваційних технологій і систем безпеки в зниженні ризиків на автомобільному транспорті. Це дозволить не тільки виявити проблемні аспекти, але й розробити рекомендації щодо їх усунення, сприяючи формуванню більш безпечного середовища на дорогах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних дослідженнях розглядаються різноманітні аспекти аварійності на транспорті, що охоплюють технічний стан ТЗ [8], вплив людського фактору [9], якість дорожньої інфраструктури, ефективність нормативно-правового регулювання [10].

Вони формують умови безпечного функціонування транспортної системи. Наявність недоліків вищезазначених аспектів створює потенційні ризики для перевізного процесу. Це, у свою чергу, зумовлює потребу у використанні сучасних методів їх ідентифікації, оцінювання та управління. У зв'язку з цим, особливу увагу науковці приділяють удосконаленню

методів аналізу ризиків на основі статистичних моделей, побудови матриць ризиків [8 11] та застосування методів багатофакторного аналізу [9], оскільки ці інструменти дозволяють системно оцінювати ризики, враховуючи широкий спектр чинників, які на них впливають.

Мета статті – полягає в аналізі чинників, що впливають на безпеку експлуатації транспорту, а також в оцінці ефективності впровадження сучасних технологій і систем безпеки.

Виклад основного матеріалу. Автомобільний транспорт, дійсно, є невід'ємною частиною сучасного життя, адже він забезпечує мобільність та сприяє розвитку економіки. Проте зростання кількості автомобілів на дорогах підвищує й ризики, пов'язані з дорожньо-транспортними пригодами. У цьому контексті забезпечення безпеки експлуатації технічних засобів на автотранспорті стає особливо актуальним. Основною метою даної статті є аналіз ролі транспортних засобів у зниженні цих ризиків через впровадження новітніх технологій та заходів безпеки.

Важливим чинником, що впливає на безпеку дорожнього руху, є технічний стан транспортних засобів. Справний автомобіль із належними компонентами, такими як гальмівна система, інтерфейс управління й системи безпеки, є гарантією безпечного пересування. Регулярні технічні огляди та своєчасне обслуговування дозволяють виявити та усунути несправності, що можуть призвести до аварійних ситуацій. Впровадження новітніх технологій, таких як системи допомоги водієві (ADAS), має значний вплив на підвищення безпеки автомобілів. Ці системи включають функції автоматичного гальмування, контролю сліпих зон, адаптивного круїз-контролю та системи попередження про зіткнення. Вони здатні допомогти водіям уникнути зіткнень і швидко реагувати на небезпечні ситуації, навіть якщо водій відволікається або неуважний.

Крім того, технології, пов'язані з підключеними автомобілями, які дозволяють обмінюватися інформацією між транспортними засобами та інфраструктурою, також відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки. Інновації, такі як V2X (Vehicle-to-Everything), дозволяють автомобілям отримувати дані про дорожню ситуацію в реальному часі, включаючи попередження про затори, умови на дорогах і навіть інформацію про пішоходів. Це забезпечує водіям додаткову інформацію для ухвалення рішень і підвищує загальний рівень безпеки.

Однак безпека експлуатації автомобілів не може бути досягнута лише за рахунок технологій. Важливу роль тут відіграє освіта водіїв. Підвищення рівня усвідомленості про правила дорожнього руху і правильне користування новітніми технологіями також є критично важливим. Програмування навчальних курсів та кампаній з безпеки може допомогти

забезпечити належну практику серед водіїв, що в свою чергу зменшить кількість аварій на дорогах. Одним з аспектів, який також не слід ігнорувати, є екологічний вплив автомобільного транспорту. Зменшення забруднення повітря та викидів парникових газів стає важливим завданням, яке може бути досягнуте шляхом переходу на електричні та гібридні транспортні засоби. Це не лише знижує екологічний вплив, але й покращує здоров'я водіїв та пішоходів, що, в свою чергу, може сприяти безпеці на дорогах.

У комплексному підході до забезпечення безпеки експлуатації технічних засобів на автотранспорті важливо враховувати також інфраструктуру. Якісні дороги, належне освітлення, а також система моніторингу за дотриманням правил дорожнього руху можуть суттєво вплинути на зменшення ризиків аварійності. Модернізація інфраструктури та впровадження новітніх технологій, таких як смарт-дороги та системи автоматичного управління дорожнім рухом, дозволяють оптимізувати рух транспорту та зменшити аварійність.

Не менш важливою є роль навчання водіїв. Від знань та навичок водіїв безпосередньо залежить їхня здатність управляти транспортним засобом у різних умовах. Освітні програми, що підвищують обізнаність щодо безпечного водіння, можуть суттєво знизити ризики на дорозі. Систематичне навчання, яке акцентує увагу на керуванні під час несприятливих погодних умов, а також на реакції в екстрених ситуаціях, сприяє зменшенню кількості ДТП. Важливо також проводити регулярні тренінги для водіїв, які вже мають досвід, адже свіжі знання та навички можуть значно покращити їхню реакцію в критичних ситуаціях.

Значну роль у забезпеченні безпеки експлуатації технічних засобів відіграє також інфраструктура. Якісні дороги, належне освітлення, правильне розміщення дорожніх знаків і розмітки, а також система контролю за дотриманням швидкісного режиму можуть суттєво вплинути на безпеку руху. Інвестиції у модернізацію дорожньої інфраструктури, включаючи реконструкцію мостів і тунелів, а також впровадження нових технологій, таких як смарт-дороги з інтегрованими системами моніторингу і автоматичного управління, дозволяють знизити ризики аварійності. Системи автоматизованого контролю можуть визначати небезпечні ділянки дороги та миттєво сповіщати водіїв про можливі ризики. Необхідно також звернути увагу на екологічні аспекти, які можуть впливати на безпеку експлуатації автомобілів. Вихлопні гази, що викидаються автомобілями, можуть погіршувати видимість і впливати на здоров'я водіїв та пішоходів. Для покращення екологічних умов важливим кроком є впровадження електромобілів та альтернативних видів пального, які можуть значно зменшити забруднення повітря. Додатково, розробка та впровадження

екологічних норм для автомобільного транспорту може стимулювати виробників до створення більш чистих та ефективних машин.

Слід також акцентувати увагу на важливості співробітництва між державними структурами, підприємствами та громадськістю. Спільні ініціативи, які об'єднують зусилля у сфері безпеки дорожнього руху, можуть реалізувати успішні стратегії, спрямовані на просвітництво водіїв і покращення стану доріг. Організація інформаційних кампаній, проведення семінарів і воркшопів може допомогти підвищити рівень обізнаності громадськості щодо важливості безпечного водіння та дотримання правил дорожнього руху. В цілому, комплексний підхід, який охоплює навчання водіїв, модернізацію інфраструктури та екологічні ініціативи, здатен суттєво покращити безпеку експлуатації автомобілів.

Це дозволить створити безпечніше середовище на дорогах, де зменшаться ризики ДТП, покращиться здоров'я населення та збережеться довкілля. Успішне впровадження таких стратегій вимагатиме зусиль усіх секторів суспільства для досягнення спільної мети — забезпечення безпеки та комфорту на дорогах. В підсумку, забезпечення безпеки експлуатації технічних засобів на автотранспорті є багатограним і складним процесом.

Воно передбачає поєднання сучасних технологій, освітніх ініціатив, відповідальної поведінки водіїв і належної інфраструктури. Тільки за таких умов можна сподіватися на зменшення ризиків і покращення безпеки на дорогах. Взаємодія всіх учасників, ведення відповідальної політики та впровадження інновацій здатні створити безпечне середовище для всіх дорожніх користувачів.

Висновки. Сучасні технології, які впроваджуються в автомобілі, значно підвищують рівень безпеки шляхом забезпечення автоматизованих систем контролю та підтримки водія. Важливе значення також має регулярне технічне обслуговування і контроль стану транспортних засобів, що дозволяє своєчасно виявляти та усувати проблеми.

Крім того, підвищення обізнаності водіїв та пасажирів про безпечні практики експлуатації, автоматизація процесів управління у транспортному секторі, а також адаптація інфраструктури до нових вимог сприяють зменшенню ризиків дорожніх аварій. Взаємодія державних органів, бізнесу та суспільства у цій сфері є ключовою для впровадження ефективних стратегій, які забезпечать безпеку на дорогах.

Отже, системний підхід до безпеки експлуатації технічних засобів на автотранспорті має потенціал вплинути на зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод, покращити якість життя громадян і зберегти довкілля. Це вимагає зусиль всіх учасників дорожнього руху та підтримки інноваційних рішень у транспортній політиці.

Література:

1. Аналіз стану безпеки руху та аварійності на наземному транспорті в Україні за 2024 рік. Київ: Державна служба України з безпеки на транспорті. 2024. 46 с.
2. Кульова Д.О. Застосування концептуального підходу ризик-менеджменту в сфері безпеки руху на транспорті. Центральнотрапінський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч.І. С. 261- 269. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.261-269](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.261-269)
3. Аулін В.В., Кульова Д.О., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Оцінювання ризиків несхоронних перевезень нафтопродуктів автомобільним транспортом. Центральнотрапінський науковий вісник. Технічні науки. 2024. Вип. 10(41), ч. II, С. 205-213. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.205-213](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.205-213)
4. Masár M., Hudáková M., Šimák L., Brezina D. The current state of project risk management in the transport sector. Proceedings of the 13th International Scientific Conference on Sustainable, Modern and Safe Transport (TRANSCOM 2019) (High Tatras, Novy Smokovec Slovak Republic, May 29–31, 2019). Transportation Research Procedia. 2019. Vol. 40. P. 1119–1126. DOI: 10.1016/j.trpro.2019.07.156.
5. Аулін В.В., Голуб Д.В., Замуренко А.С., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Дьяченко В.О. Теоретичний системно-спрямований підхід до визначення інтегрального показника ефективності реалізації операцій в транспортних системах. Центральнотрапінський науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип. 4 (35), С. 232-247. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).232-247](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).232-247)
6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Чернай А.Є., Голуб Д.В., Головатий А.О. Теоретичне обґрунтування управління функціонуванням технічними та транспортними системами на основі методів системної теорії інформації. Центральнотрапінський науковий вісник. Технічні науки. 2021. Вип. 4 (35), С. 178-189. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).178-189](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).178-189)
7. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Головатий А.О. Системно-спрямований підхід до формування інтелектуальної системитехнічного сервісу. «Крамаровські читання»: збірник тез доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції (Київ, 25-26 лютого 2021 р.) Київ/НУБіП. К.: Видавничий центр НУБіП України. 2021. С. 25-32.
8. Gorzelańczyk P., Kliszewski Ł., Piątkowski P. Analysis of the impact of the technical condition of vehicles on road safety. The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji. 2023. Vol. 100, № 2. P. 62–74. DOI: <https://doi.org/10.14669/AM/168680>
9. Ghandour A. J., Hammoud H., Al-Hajj S. Analyzing factors associated with fatal road crashes: A machine learning approach. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020. Vol. 17, No. 11. Article No. 4111. P. 1-13. DOI: 10.3390/ijerph17114111
10. Akbari M., Heydari S.T., Razzaghi A., Vali M., Tabrizi R., Bagheri Lankarani K. Effectiveness of interventions for preventing road traffic injuries: A systematic review in low-, middle- and high-income countries. PLOS ONE. 2024. Vol. 19, № 12. P. 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312428>
11. Аулін В.В., Кульова Д.О., Варваров В.В. Виявлення, аналіз і прогнозування параметрів ризику безвідмовного навантаження готової продукції на транспортно-логістичному терміналі підприємства. Центральнотрапінський науковий вісник. Технічні науки. 2025. Вип. 11(42), ч.І. С. 263-271.
12. Pustiulha S., Samchuk V., Holovachuk I., Prydiuk V., Klak Y. Methodology for selecting optimal routes for the transportation of dangerous goods in conditions of risk

uncertainty. *Transport and Telecommunication*. 2024. Vol. 25, № 2. P. 150–160. DOI: 10.2478/ttj-2024-0011

13. Huang X., Wang B., Wu C. Realizing Smart Safety Management in the Era of Safety 4.0: A New Method towards Sustainable Safety. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, No. 21. P. 1-21. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142113915>

14. Bhattacharya S., Jha H., Nanda R. Application of IoT and Artificial Intelligence in Road Safety. *Proceedings of the 2022 IEEE International Conference (Kolkata, India February 24–26, 2022) Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM)*. 2022. P. 1-5. DOI: 10.1109/IRTM54583.2022.9791529

15. Bhargavi J., Ashwin B., Tagore L. Smart City Transportation Deep Learning Ensemble Approach for Traffic Accident Detection. *International Scientific Journal of Engineering and Management*. Vol. 4, Issue 2. 2025. P. 1-4. DOI: 10.55041/ISJEM02270

16. Про затвердження Порядку технічного розслідування дорожньо-транспортних пригод, катастроф, аварій на автомобільному та міському електричному (трамвай, тролейбус) транспорті: наказ Міністерство інфраструктури України від 23 червня 2015 р. № 231. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0818-15#Text> (дата звернення: 29 червня 2025).

References:

1. State Service of Ukraine for Transport Safety. (2024). Analysis of the state of traffic safety and accident rate on land transport in Ukraine for 2024. Kyiv: State Service of Ukraine for Transport Safety [in Ukrainian].

2. Kulova, D. (2024). Application of the conceptual approach of risk management in the field of traffic safety in transport. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, (10)41(1), 261–269. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).1.261-269](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).1.261-269)

3. Aulin, V., Kulova, D., Hrynkiv, A., & Lysenko, S. (2024). Risk assessment of insecure transportation of petroleum products by road transport. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, (10)41(2), 205–213. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10\(41\).2.205-213](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.10(41).2.205-213)

4. Masár, M., Hudáková, M., Šimák, L., & Brezina, D. (2019). The current state of project risk management in the transport sector. *Transportation Research Procedia*, 40, 1119–1126. [in English]. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.07.156>.

5. Aulin, V., Holub, D., Zamurenko, A., Hrynkiv, A., Lysenko, S., & D'iachenko, V. (2021). Theoretical system-oriented approach to determining the integral indicator of operational efficiency in transport systems. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, (4)35, 232–247. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).232-247](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).232-247)

6. Aulin, V., Hrynkiv, A., Lysenko, S., Lvivytskyi, O., Chernai, A., Holub, D., & Holovaty, A. (2021). Theoretical substantiation of managing the functioning of technical and transport systems based on methods of systems information theory. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, (4)35, 178–189. [in Ukrainian]. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).178-189](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).178-189)

7. Aulin, V. V., Hrynkiv, A. V., Lysenko, S. V., Lvivytskyi, O. M., & Holovaty, A. O. (2021). System-oriented approach to the formation of an intelligent system-technical service. In *Kramarovski readings: Materials of the 8th International Scientific and Technical Conference* (pp. 25–32). Kyiv: Publishing Center of NUBiP of Ukraine. [in Ukrainian].

8. Gorzelańczyk, P., Kliszewski, Ł., & Piątkowski, P. (2023). Analysis of the impact of the technical condition of vehicles on road safety. *The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji*, 100(2), 62–74. [in English]. <https://doi.org/10.14669/AM/168680>

9. Ghandour, A. J., Hammoud, H., & Al-Hajj, S. (2020). Analyzing factors associated with fatal road crashes: A machine learning approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), Article 4111, 1–13. [in English]. <https://doi.org/10.3390/ijerph17114111>

10. Akbari, M., Heydari, S. T., Razzaghi, A., Vali, M., Tabrizi, R., & Bagheri Lankarani, K. (2024). Effectiveness of interventions for preventing road traffic injuries: A systematic review in low-, middle-, and high-income countries. *PLOS ONE*, 19(12), 1–16. [in English]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312428>

11. Aulin, V. V., Kulova, D. O., & Varvarov, V. V. (2025). Identification, Analysis, and forecasting of failurefree loading risk parameters for finished products at a transport and logistics terminal *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*, 11(42)(1), 263–271. [in Ukrainian].

12. Pustiulha, S., Samchuk, V., Holovachuk, I., Prydiuk, V., & Klak, Y. (2024). Methodology for selecting optimal routes for the transportation of dangerous goods in conditions of risk uncertainty. *Transport and Telecommunication*, 25(2), 150–160. [in English]. <https://doi.org/10.2478/ttj-2024-0011>

13. Huang, X., Wang, B., & Wu, C. (2022). Realizing smart safety management in the era of Safety 4.0: A new method towards sustainable safety. *Sustainability*, 14(21), 1–21. [in English]. <https://doi.org/10.3390/su142113915>

14. Bhattacharya, S., Jha, H., & Nanda, R. (2022). Application of IoT and artificial intelligence in road safety. In *Proceedings of the 2022 IEEE International Conference on Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM) (Kolkata, India, February 24–26, 2022)* (pp. 1–5). IEEE. [in English]. <https://doi.org/10.1109/IRTM54583.2022.9791529>

15. Bhargavi, J., Ashwin, B., & Tagore, L. (2025). Smart city transportation deep learning ensemble approach for traffic accident detection. *International Scientific Journal of Engineering and Management*, 4(2), 1–4. [in English]. <https://doi.org/10.55041/ISJEM02270>

16. Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2015). On approval of the Procedure for technical investigation of road traffic accidents, catastrophes, and incidents on road and urban electric transport (trams, trolleybuses): Order No. 231, June 23, 2015. Retrieved April 29, 2025, from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0818-15#Text> [in Ukrainian].