

І. О. Хітров, доц., канд. техн. наук, **С. В. Козак**, доц., канд. екон. наук
*Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне,
Україна*
e-mail: i.o.khitrov@nuwm.edu.ua

Безпечність транспортної діяльності

У статті розглядається безпечність транспортної діяльності як комплексна характеристика, що визначає здатність транспортної системи функціонувати з мінімальними ризиками для всіх учасників процесу. Визначено основні аспекти безпеки: технічний стан транспортних засобів, професійна підготовка персоналу, відповідність транспортної інфраструктури вимогам безпеки, екологічна відповідальність та ефективне управління ризиками. Особлива увага приділяється впливу автомобілебудування на підвищення рівня захищеності учасників дорожнього руху через впровадження інноваційних технологій та систем безпеки. Окреслено значення регулярного технічного обслуговування, екологічного контролю у забезпеченні безпеки перевезень. Стаття акцентує на важливості комплексного підходу до створення безпечного транспортного середовища в умовах зростання інтенсивності перевезень, урбанізації, технічного та технологічного прогресу.

автомобільний транспорт, транспортні технології, безпека, конструктивна безпека транспортного засобу, безпечність транспортної діяльності

Постановка проблеми. Безпечність транспортної діяльності є одним із найважливіших критеріїв, що визначають якість функціонування транспортної системи та її вплив на суспільство й економіку [1]. Зростання інтенсивності перевезень, урбанізація та впровадження новітніх технологій висувають нові виклики для забезпечення безпечних умов роботи транспортних засобів і інфраструктури.

У контексті автомобільного транспорту, який є основним видом перевезень у багатьох країнах, фактори безпечності охоплюють технічні, організаційні, екологічні та людські аспекти. Досягнення високого рівня безпечності вимагає врахування складних взаємозв'язків між технічним станом транспортних засобів, поведінкою водіїв, якістю дорожньої інфраструктури, а також дотриманням нормативно-правових вимог [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Публікації з цієї тематики висвітлюють як фундаментальні аспекти організації безпеки, так і інноваційні підходи, спрямовані на мінімізацію ризиків транспортної діяльності.

Зважаючи на потребу інтеграції в європейське та світове співтовариство, Україна приділяє значну увагу питанням національної транспортної безпеки [1, 2].

У роботах багатьох дослідників акцентується увага на важливості технічного стану транспортних засобів як ключового чинника безпечності [3-5].

Ряд публікацій присвячено вивченню методів підвищення ефективності безпечної організації дорожнього руху та безпечності перевезень [6-8].

Неодноразово підкреслюється важливість людського чинника у забезпеченні безпеки [9-10].

Аналіз досліджень демонструє, що ефективне забезпечення безпечності транспортної діяльності вимагає комплексного підходу. Подальші дослідження мають бути зосереджені на узагальненні стратегій розвитку максимально безпечного транспортного середовища.

Постановка завдання. Забезпечення безпечної транспортної діяльності є однією з пріоритетних задач сучасного транспортного сектору. Розвиток безпечного автомобільного транспорту, підвищення інтенсивності перевезень і насиченості транспортних потоків вимагають системного підходу до аналізу та управління безпекою. Постановка завдання у цій сфері передбачає визначення ключових проблем, цілей і шляхів їхнього вирішення. Це дозволить досягти балансу між ефективністю перевезень і мінімізацією ризиків у транспортній сфері.

Виклад основного матеріалу. Транспортні засоби широко застосовують у всіх галузях народного господарства і складають невід’ємну частину продуктивних сил суспільства. Значне зростання чисельності рухомого складу, покращення їх експлуатаційних властивостей супроводжується підвищенням швидкісного режиму руху, але і призводить до збільшення щільності та інтенсивності транспортного потоку вулично-дорожньої мережі, збільшує в рази забруднення довкілля, аварійність, що в свою чергу потребує конструктивного вдосконалення транспортних засобів на відповідність сучасним вимогам безпеки і безпечності транспортної діяльності [11].

Відмінність між поняттями «безпеки» та «безпечності транспортної діяльності» на автомобільному транспорті проявляється у їхньому змісті, спрямованості та масштабах застосування (рис. 1).



Рисунок 1 – Основні відмінності між безпекою та безпечністю транспортної діяльності

Джерело: розроблено авторами

В загальнонаціональному вимірі транспортна безпека, як комплексна характеристика, яка визначає стан захищеності об’єктів транспортної інфраструктури, що дозволяє забезпечувати безпеку та інтереси в галузі транспортної діяльності, стійкість транспортної діяльності, здатність запобігати нанесенню шкоди здоров’ю і життю людей, збитку майну та навколишньому середовищу, мінімізувати соціально-економічний збиток при транспортній діяльності [2]. Безпека є результатом реалізації заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків і наслідків негативних подій.

Безпечність є властивістю транспортної системи та діяльності, що характеризує її здатність функціонувати з мінімальними ризиками для всіх учасників процесу та охоплює технічний стан транспортних засобів (конструктивну відповідність безпечній експлуатації), професійну підготовку водіїв і технічного персоналу, відповідність транспортної інфраструктури вимогам безпеки, екологічну відповідальність транспортної діяльності [1-7]. Безпечність транспортної діяльності є одним із ключових аспектів, що впливають на розвиток сучасного суспільства. В умовах зростаючої

урбанізації, інтенсифікації руху та технологічного прогресу забезпечення безпечності перевезень стає стратегічним завданням на державному рівні (рис. 2).

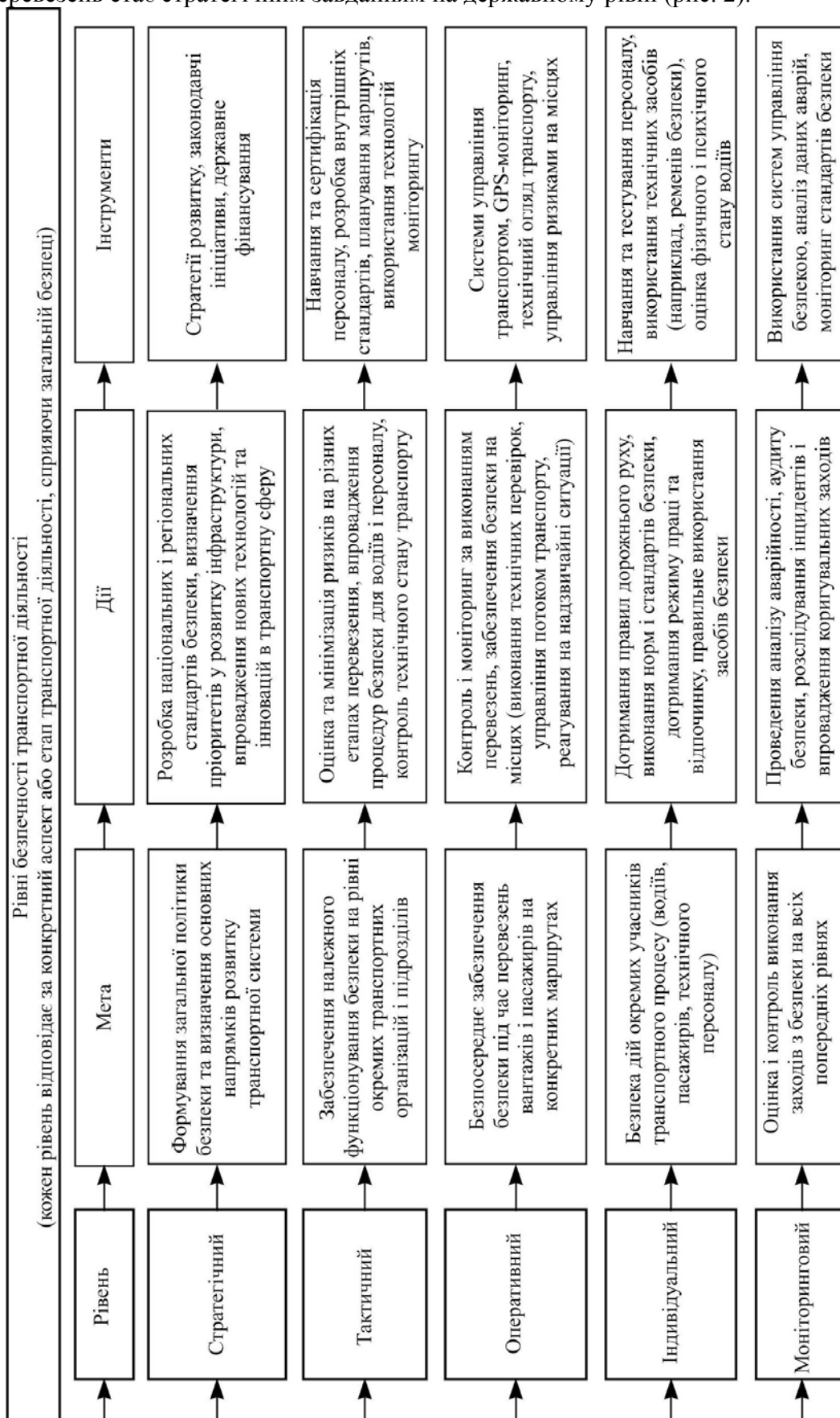


Рисунок 2 – Рівні безпечності транспортної діяльності

Джерело: розроблено авторами

Безпечність транспортної діяльності, як комплексна інтегральна характеристика визначається ключовими факторами відображення здатності транспортної системи забезпечувати перевезення людей та вантажів із мінімальними ризиками для життя, здоров'я, майна та довкілля (рис. 3).



Рисунок 3 – Ключові фактори безпечної транспортної діяльності

Джерело: на підставі [2, 8]

Транспортний засіб повинен бути завжди безпечним у будь який час, в любых дорожніх ситуаціях і природних експлуатаційних умовах. Протягом всього періоду експлуатації можуть неодноразово виникати фактори ризику нанесення шкоди внаслідок недосконалості конструкції та їх відмовою, помилок у водінні і поведінці пішоходів, забруднення довкілля, спричинення дорожньо-транспортних пригод тощо [6-8]. Для комплексного покращення безпеки транспортного засобу з одночасним забезпеченням взаємної відповідності його окремим елементів всі фактори ризику умовно поділяють за джерелом їх виникнення на чотири взаємозалежні групи: водій (людина), транспортний засіб (автомобіль), дорога, середовище (рис. 4).

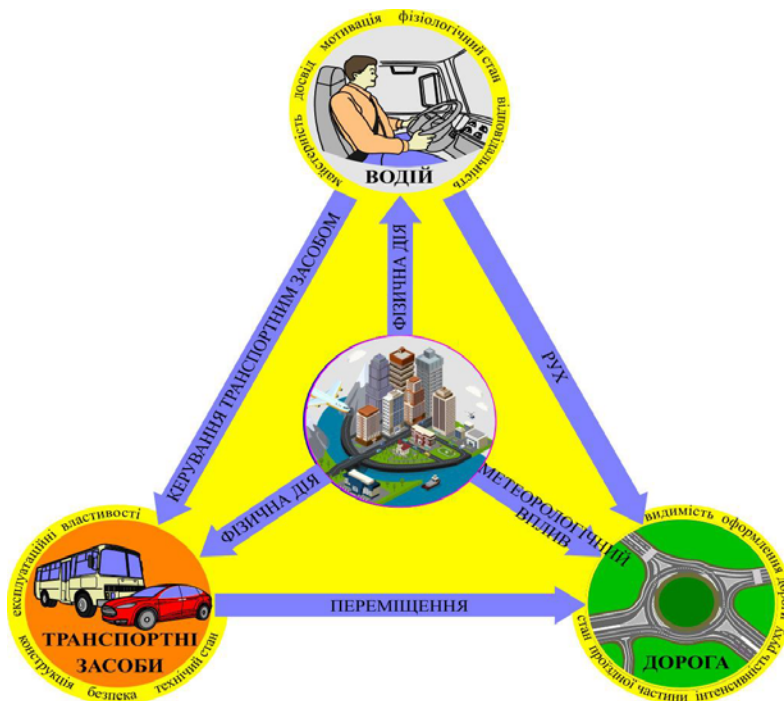


Рисунок 4 – Система безпекової взаємодії транспортного засобу в дорожньому середовищі

Джерело: на підставі [6, 7]

Безпека транспортних засобів і безпечність транспортного процесу повинні розглядатися комплексно – як умова і завдання успішного функціонування соціально-економічних систем [6-8]. Враховуючи специфічні особливі умови функціонування транспорту виникає об'єктивна необхідність в системному дослідженні чинників, які впливають на безпеку транспортного засобу, та об'єднання його експлуатаційних властивостей в складі двох комплексів – конструктивної і експлуатаційної безпеки (поділяють на активну, пасивну, післяаварійну та екологічну – табл.1).

Автомобілебудування має суттєвий вплив на безпечність транспортної діяльності, оскільки нові технології та конструктивні рішення підвищують рівень захисту водіїв, пасажирів та інших учасників дорожнього руху. Активно розробляються та впроваджуються систем активної (системи допомоги водієві, спеціальні гальмівні системи, електронні системи стабілізації руху) і пасивної (збільшення міцності конструкції кузова без збільшення ваги, системи захисту пішоходів і вантажів) безпеки, енергоефективності і зниження екологічного впливу, застосовуються сучасні матеріали та інженерні інновації, проводиться загальновизнана стандартизація та сертифікація транспортних засобів.

Таблиця 1 – Види безпеки транспортного засобу

Конструктивна безпека транспортного засобу (вид)	Опис властивості транспортного засобу виду безпеки	Коротка характеристика
Активна (перша лінія захисту транспортного засобу, попередження небезпеки)	визначає ефективність використання транспортного засобу за його функціональним призначенням – перевезення вантажів і обслуговування пасажирів	Компонувальні параметри, тягова динамічність, гальмівні властивості, стійкість, керованість, інформативність, обладнання робочого місця водія, надійність та обладнання
Пасивна (друга лінія захисту транспортного засобу, зниження наслідків)	властивості транспортного засобу та дорожніх споруд, що забезпечують виключення або зниження тяжкості наслідків дорожньо-транспортної пригоди без активних дій учасників дорожнього руху	Компонувальні параметри, ударно-міцнісні властивості транспортного засобу та елементів облаштування доріг, займистість транспортного засобу
Післяаварійна (третя лінія – мінімізація шкоди в результаті аварії та забезпечення ефективної допомоги постраждалим)	властивості транспортного засобу, які сприяють зменшенню наслідків для людей, майна та навколишнього середовища після настання дорожньо-транспортної пригоди	Захист пасажирів, водія, пішоходів (енергоємні зони деформації, міцність каркасу), протизаймання (конструктивні рішення для зниження ймовірності загоряння транспортного засобу після зіткнення, використання матеріалів із підвищеною стійкістю до займання), легкість евакуації (можливість швидкого доступу)
Екологічна (турбота про довкілля і людей)	властивість транспортного засобу направлена на зменшення шкоди довкіллю та учасникам руху в процесі його нормальної експлуатації	Контроль на зменшення викидів шкідливих речовин у атмосферу, шумового та вібраційного забруднення, енергоефективності, управління відходами, захист природних ресурсів

Джерело: розроблено авторами

Технічний стан транспортних засобів значною мірою впливає на безпеку перевезень, підтриманням якого досягається регулярним технічним обслуговуванням і своєчасним ремонтом. Наприклад, несправні гальма значно збільшують ризик ДТП (особливо в екстрених ситуаціях), а відсутність належного технічного обслуговування може спричинити подовження гальмівного шляху або повну втрату можливості зупинити транспорт; несправності рульового механізму можуть призвести до втрати контролю над транспортним засобом, що є особливо небезпечним під час руху на високій швидкості або в умовах інтенсивного руху; зношені або пошкоджені шини

знижують зчеплення з дорогою, що в разі збільшує ризик заносу, пробуксовування або розриву шин під час руху; несправні світлові прилади обмежують видимість для водія та знижують можливість взаємодії з іншими учасниками дорожнього руху, зношені амортизатори або пошкоджені елементи підвіски знижують стабільність автомобіля, що може призвести до втрати керуваності; надмірне завантаження або дисбаланс вантажу супроводжується перевантаженням окремих вузлів, що призводить до їх швидкого зношення або відмови.

Розвиток, модернізація та належне обслуговування транспортної інфраструктури неодмінно сприяє підвищенню рівня безпеки. Якісне дорожнє покриття знижує ризик аварій, забезпечує комфортний рух і зменшує зношення транспортних засобів; розвиненість дорожньої мережі та їх транспортних розв'язок зменшують кількість конфліктів, появи заторів, мінімізує ризики зіткнень; наявність (стан) дорожньої розмітки, світлофорів і дорожніх знаків сприяє правильній організації руху, забезпечує зрозумілість для всіх учасників руху, сприяє безпеці; транспортна логістика та контроль (моніторинг і управління) оптимізують потоки і зменшують аварійність.

Безпечна організація перевезень неможлива без планування, контролю та виконанням транспортних операцій, дотриманню режиму праці водіїв. Оптимізація маршрутів передбачає уникнення небезпечних ділянок, таких як зони з високим рівнем ДТП, поганими дорожніми умовами або недостатнім освітленням. Правильне завантаження, підготовка персоналу та використання сучасних технологій зменшують ризики аварій. Інформаційна підтримка та розробка інструкцій для дій у надзвичайних ситуаціях забезпечують оперативне реагування на небезпеки.

Контроль умов перевезень забезпечує безпеку транспортування вантажів і пасажирів шляхом перевірки технічного стану транспортних засобів та дотримання правил завантаження. Моніторинг умов перевезень, таких як температура, вологість або кріплення вантажів, мінімізує ризики пошкоджень і втрат. Поведінка водія контролюється через дотримання швидкісного режиму, часу праці та відпочинку, а також правил дорожнього руху. Сучасні інформаційні системи дозволяють виявляти відхилення в реальному часі, своєчасно реагуючи на можливі і прогнозовані небезпеки.

Екологічний контроль у сфері транспорту спрямований на зменшення негативного впливу транспортної діяльності на довкілля та передбачає визначення викидів шкідливих речовин (перевірка відповідності рівнів викидів нормам екологічних стандартів), моніторинг витрат пального (впровадження енергоефективних технологій та оптимізацію маршрутів), перевірка технічного стану (контроль справності систем, що впливають на екологічність транспорту), а також стимулювання екологічних альтернатив (використання електротранспорту, гібридних автомобілів або інших альтернативних видів палива).

Ефективне управління ризиками дозволяє знижувати кількість аварій, покращувати безпеку перевезень і зменшувати витрати на непередбачені ситуації та передбачає ідентифікацію ризиків (виявлення потенційних загроз, таких як технічні несправності, людські помилки, дорожні умови або погодні умови), їх оцінку (визначення ймовірності та наслідків кожного ризику для того, щоб виокремити їх за рівнем небезпеки), контроль (вжиття заходів для зниження впливу ризиків) та моніторинг (безперервний нагляд за виконанням заходів з управління ризиками та коригування стратегій у разі змін умов).

Професіоналізм персоналу є ключовим фактором досягнення безпечності транспортної діяльності, знижує ймовірність помилок, підвищує ефективність роботи шляхом навчання та підготовки (регулярне підвищення кваліфікації водіїв, диспетчерів та технічного персоналу, включаючи знання правил дорожнього руху, безпеки та використання новітніх технологій), професійному виконанню обов'язків (своєчасне та точне виконання інструкцій, контроль технічного стану транспортних засобів, дотримання

стандартів безпеки під час перевезень вантажів і пасажирів), набутті навичок управління стресом (здатність водіїв і персоналу ефективно реагувати на екстрені ситуації, що допомагає зберігати контроль над транспортними засобами у критичних умовах), а також своєчасне інформування та співпраця (налагодження ефективної комунікації між водіями, диспетчерами та іншими учасниками перевезень для швидкого реагування на зміни обстановки на маршруті).

Висновки. Таким чином, безпечність транспортної діяльності виступає основою для досягнення її безпеки, забезпечуючи системний підхід до попередження загроз і створення комфортного середовища для всіх учасників транспортного процесу.

В цілому, дослідження підкреслює важливість конструктивної безпеки транспортного засобу, його пристосованості до технічного обслуговування, здатності до експлуатаційного функціонування з метою забезпечення якісної і безпечної транспортної діяльності та організації перевезень.

Список літератури

1. Фердман Г. П. Деякі пропозиції щодо входження транспортної безпеки України до європейської системи безпеки на транспорті. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2020. № 4. Том 31 (70). С. 134-139. URL : https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/4_2020/24.pdf.
2. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р № 430-2018-р / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.
3. Хаврук В.О. Аналіз безпеки автотранспортних засобів і сучасного стану системи обов'язкового технічного контролю автомобільного транспорту в Україні. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2020. № 5. Том 31 (70). С. 239-247. URL : https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5_2020/41.pdf.
4. Хітров І. О. Дослідження впливу конструктивної надійності і безпечності транспортного засобу для здійснення перевезень та пристосованості до технічного обслуговування. *Центральноукраїнський науковий вісник*. 2023. Вип. 8(39), ч. II. С. 214-222. URL : [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8\(39\)_II/27.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8(39)_II/27.pdf).
5. Формальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів. Львів : «Афіша», 2004. 495 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Formalchik_2004_492.pdf.
6. Кашканов А. А., Грисюк О. Г. Безпека руху автомобільного транспорту: навч. пос. Вінниця: ВНТУ, 2005. 177 с. https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/Bezpeka_DR/Lek_Lab_BATZ.pdf.
7. Кишун В. А., Кузнецов Р. М., Мурований І. С., Лаба О. В. Безпека дорожнього руху та деякі правові аспекти: навч. пос. Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. 226 с. https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-01/BDR_posibnuk_KKML_10.pdf.
8. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Критерії реалізації процесів забезпечення та підвищення надійності і ефективності функціонування транспортних систем. *Міжвузівський збірник «Наукові нотатки»*. Луцьк. 2018. Вип. 62. С. 12-16. URL: <https://dSPACE.kntu.kr.ua/bitstreams/f01b025c-42c7-4bbd-a74d-f122e55681e4/download>.
9. Кокун О.М. Психофізіологія: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 184 с. URL: http://lib.iitta.gov.ua/1608/1/Кокун_Психофізіологія.pdf.
10. Mygal G. Problems of the human factor in transport systems. *Transport technologies*. 2024. №1. Vol. 5. <https://doi.org/10.23939/tt2024.01.031>.
11. Хітров І. О., Кристопчук М. С., Никончук В. М. Експлуатаційні властивості транспортних засобів. Рівне : НУВГП, 2022. 176 с. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ_vipr_zah.pdf.

References

1. Ferdman, G. P. (2020). Some proposals for the accession of Ukraine's transport security to the European transport security system. *Scientific notes of V.I. Vernadsky Taurida National University*. No 4 (31), 134–139. Retrieved from : https://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/4_2020/24.pdf [in Ukrainian].
2. On the approval of the National Transport Strategy of Ukraine for the period until 2030: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 30, 2018 No. 430-2018 / Verkhovna Rada of Ukraine. Retrieved from : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

3. Khavruk, V. O. (2020). Analysis of the safety of motor vehicles and the current state of the mandatory technical control of motor vehicles in Ukraine. *Scientific notes of V.I. Vernadsky Taurida National University*. No 5 (31), 239–247. Retrieved from : https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/5_2020/41.pdf [in Ukrainian].
4. Khitrov, I. (2023). Study of the influence of structural reliability and safety of the vehicle for transportation and adaptability to maintenance. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. Vol. 8(39), 214–222. Retrieved from : [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8\(39\)_II/27.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/8(39)_II/27.pdf) [in Ukrainian].
5. Fornalchik, E., Olishevych, M., Mastykash, O. & Pelo, R. (2004). The technical operation and reliability of the automobiles. Lviv. Retrieved from : https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Fornalchik_2004_492.pdf [in Ukrainian].
6. Kashkanov, A. & Hrysyuk, O. (2005). Traffic safety automobile transport. Vinnytsia. Retrieved from : https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/Bezpeka_DR/Lek_Lab_BATZ.pdf [in Ukrainian].
7. Kyshchun, V. A., Kuznietsov, R. M., Murovani, I. S. & Laba, O. V. (2010). Bezpeka dorozhnoho rukhu ta deiki pravovi aspekty [Road safety and some legal aspects]. Lutsk. Retrieved from : https://lib.lntu.edu.ua/sites/default/files/2021-01/BDR_posibnuk_KKML_10.pdf [in Ukrainian].
8. Aulin V., Holub D. & Hrynkiv A. (2018). *Naukovi notatki*. Lutsk. 62, 12–16. Retrieved from : <https://dspace.kntu.kr.ua/bitstreams/f01b025c-42c7-4bbd-a74d-f122e55681e4/download> [in Ukrainian].
9. Kokun, O. M. (2006). *Psykhofiziologia* [Psychophysiology]. Kyiv. Retrieved from : http://lib.iitta.gov.ua/1608/1/Кокун_Психофізіологія.pdf [in Ukrainian].
10. Mygal, G. (2024). Problems of the human factor in transport systems. *Transport technologies*. No 1. Vol. 5. <https://doi.org/10.23939/tt2024.01.031> [in Ukrainian].
11. Khitrov, I., Krystopchuk, M. & Nykonchuk, V. (2022). Ekspluatatsiini vlastyvoli transportnykh zasobiv [Operational properties of vehicles]. Rivne. Retrieved from : https://ep3.nuwm.edu.ua/24432/1/EVTZ_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%80_zah.pdf [in Ukrainian].

Ihor Khitrov, Assoc. Prof. PhD tech. sci., **Svetlana Kozak**, Assoc. Prof. PhD economic. sci.

National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, Ukraine

Safety of Transport Activities

In the national dimension, transport safety, as a comprehensive characteristic, defines the state of protection of transport infrastructure facilities. This ensures security and interests in the field of transport activities, resilience of transport operations, and the ability to prevent harm to human health and life, property damage, and environmental harm.

Safety is an inherent property of the transport system and operations, reflecting its ability to function with minimal risks to all participants in the process. It encompasses the technical condition of vehicles (structural compliance with safe operation), professional training of drivers and technical staff, compliance of transport infrastructure with safety requirements, and the environmental responsibility of transport activities.

The safety of transport activities is one of the most important criteria determining the quality of transport system performance and its impact on society and the economy. The growing intensity of transportation, urbanization, and the introduction of advanced technologies pose new challenges for ensuring the safe operation of vehicles and infrastructure. This includes technical, organizational, environmental, and human aspects.

The automotive industry significantly influences transport safety, as new technologies and design solutions enhance the protection of drivers, passengers, and other road users. Active and passive safety systems, energy efficiency, and reduced environmental impact are actively developed and implemented. Modern materials and engineering innovations are applied, and standardized certification of vehicles is conducted globally.

The technical condition of vehicles substantially affects transportation safety. Regular maintenance and timely repairs help maintain this condition. Monitoring transportation conditions ensures the safety of cargo and passenger transportation by checking vehicle technical conditions and adherence to loading regulations.

Environmental control in the transport sector aims to reduce the negative impact of transport activities on the environment. It includes measuring harmful emissions, monitoring fuel consumption, checking technical conditions, and promoting ecological alternatives.

Effective risk management reduces the number of accidents, improves transportation safety, and minimizes unforeseen costs. This involves identifying risks, evaluating them, and implementing controls.

Overall, the study highlights the importance of the interplay between the structural safety of vehicles and their adaptability to technical maintenance. This ensures high-quality and safe road transportation.

road transport, transport technologies, safety, structural safety of a vehicle, safety of transport operations

Одержано (Received) 04.11.2024

Прорецензовано (Reviewed) 02.12.2024

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2024