

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-287-1-83-90>

УДК 625.14: 656.25: 656.142

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ ПІШОХОДІВ ПРИ ПЕРЕТИНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ

Лесів Ю.З., Ковальчук В.В.

RELEVANCE OF PROVISION AND METHODS OF IMPROVING PEDESTRIAN TRAFFIC SAFETY AT RAILWAY CROSSING

Lesiv Yu.Z., Kovalchuk V.V.

Проведений аналіз динаміки аварійності на залізничному транспорті зі сторонніми особами, що виникли внаслідок наїзду рухомим складом з кожним роком зростає. Це пов'язано із збільшенням пішохідних потоків в урбанізованих містах, у яких залізниця розриває маршрути руху пішоходів, що в багатьох випадках призводить до порушень правил безпечного переходу пішоходами залізничних колій. Тому актуальною та своєчасною є задача забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій. Метою статті є аналіз факторів та узагальнення методів, які впливають на забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій в одному рівні. Проаналізовано причини та фактори, які впливають на настання транспортних подій з учасниками руху при перетині залізничних колій. Встановлено, що основними причинами зростання аварійності з учасниками пішохідного руху в межах залізниці є несанкціоновані переходи та відсутність засобів попередження транспортних подій. Проаналізовано сучасні методи, які впливають на забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій. До них належать облаштування спеціальних пішохідних переходів із інформаційними, наочними та бар'єрними засобами попередження пішоходів про рух рухомого складу. Також встановлено, що на безпеку руху пішоходів впливають законодавчо-суспільні фактори в контексті питань формування безпечної середовища на залізницях. На основі аналізу світового досвіду та кращих практик підвищення безпеки руху на залізницях, у роботі запропоновано введення терміну «Залізничний пішохідний перехід» та його визначення. Наведено пропозиції розширення існуючої категорійності залізничних переїздів в Україні з поділом на

пішохідний рух. Запропоновано рекомендації щодо удосконалення інфраструктури залізничних пішохідних переходів шляхом інтеграції інтелектуальних систем оповіщення та контролю. Визначено перспективні напрями досліджень у сфері підвищення безпеки руху на залізничних переходах, зокрема впровадження автоматизованих систем моніторингу та управління пішохідними потоками через залізничні колії.

Ключові слова: безпека руху, залізничні пішохідні переходи, транспортні події, запобігання аваріям, інформаційні системи попередження, класифікація переїздів.

Вступ. На залізничному транспорті існує безліч факторів, які можуть стати причиною залізничних транспортних подій. Існуючі моделі прогнозування [1] транспортних подій дають можливість врахувати одночасно лише частину факторів. Однак на транспортні події впливають фактори різного характеру походження, тому в конкретному випадку ці методи не можуть повністю задовольнити потребу в активному забезпеченні стану безпеки на залізничному транспорті. Оскільки вони лише передбачають виникнення або частоту аварій.

Однією з актуальних задач в Україні є забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій в одному рівні. Особливо дане питання є актуальним в урбанізованих просторах. Оскільки останніми роками збільшились пасажирські потоки, що призвело до несанкціонованих перетинів

залізничних колій поза межами дозволених переходів [2]. Такі переходи часто виникають через необхідність перетину колії для мешканців до робочих місць чи громадських будівель, особливо в місцях де залізнична колія розриває пішохідні маршрути. Що у багатьох випадках призводить до травмування або навіть до летальних випадків учасників пішохідного руху. На рис. 1 наведено стан аварійності на залізничному транспорті за 2023 рік згідно даних Державної служби України з безпеки на транспорті. [1].

Згідно аналізу стану аварійності на залізничному транспорті за 2023 р. кількість аварій зі сторонніми особами, завдані рухомим складом залізничного транспорту, який переміщався трапилося 276 аварій, в яких 109 осіб було травмовано, а 168 осіб загинули. Динаміка аварійності на залізничному транспорті з кожним роком підвищується, а саме у 2023 р. підвищення кількості аварій на 10% більше у порівнянні з 2022 р., а кількість летальних випадків зросла на 7,7 %.

З аналізу статистики транспортних подій випливає, що забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій є актуальним питанням. Підвищити стан безпеки можна шляхом влаштування залізничних пішохідних переходів. Однак ,будівництво

переходів в Україні на законодавчому рівні не регламентуються [3]. Хоча на практиці такі переходи вже існують у великих містах [4–6]. Наприклад, на рис. 1 наведено існуючий залізничний пішохідний перехід на Львівській залізниці.

Влаштування залізничних пішохідних переходів, крім розриву маршруту пішоходів, призводить до забезпечення безпеки руху пішоходів. А враховуючи високу щільність житлової забудови біля залізничних колій, актуальність підвищення безпеки руху пішоходів з часом ще більше зростає.

У світовій практиці все частіше приділяють увагу підвищенню безпеки пішоходів при перетині залізничних колій. Однією з них є влаштування залізничних пішохідних переходів в одному рівні з залізничною колією, що регламентується на законодавчому рівні країн. Згідно Директиви 2004/49/ЄС [7] Європейського Парламенту та Ради «Про безпеку залізниць у Співтоваристві» визначено загальні показники безпеки, які включають: загальну та відносну (поїздо-кілометри) кількість транспортних подій та загальну і відносну кількість осіб, які отримали серйозні тілесні ушкодження. В тому числі на залізничних переїздах.



Рис. 1. Стан аварійності на залізничному транспорті за 2023 рік [1].



Рис. 2. Влаштований залізничний пішохідний перехід в одному рівні із залізничними коліями на Львівській залізниці [4]

У Великій Британії в 2021 р. Office of Rail and Road (ORR) спільно з Network Rail, Департаментом транспорту, транспортною поліцією розроблено посібник «Принципи управління безпекою залізничних переїздів» [8]. У посібнику наведено методи оцінки та контролю ризиків на всіх типах залізничних переїздів. Викладено низку принципів, які сприяють виявленню та контролю ризиків, а також наведено список ключових факторів, які впливають на безпеку на залізничних переїздах. Зазначено, що такі фактори, як людський, залізничний, автомобільний є основними та ключовими. Вони враховуються в моменті проектування та експлуатації залізничних переїздів.

У США відповідальні за оцінку ризиків перетину рівня та прийняття рішень щодо встановлення типів попереджувальних пристроїв державні дорожні органи, а не залізничні оператори [9]. При цьому в Україні за безпеку руху на залізничних переїздах відповідають структурні підрозділи АТ «Укрзалізниця».

Мета роботи полягає в аналізі факторів та узагальненні методів, які впливають на забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій в одному рівні.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

1. Аналіз причин, які впливають на настання транспортних подій з учасниками руху (пішоходами) при перетині залізничних колій в одному рівні.

2. Узагальнення існуючих методів попередження транспортних подій на залізничних переїздах із пішоходами.

3. Формулювання поняття «Залізничного пішохідного переходу» та пропозиції розширення існуючої категорійності залізничних переїздів в Україні.

Основна частина дослідження. Ключові причини, які підкреслюють актуальність та важливість наукового дослідження, щодо підвищення стану безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій наведено на рис. 3.

До них належать: ризики збільшення несанкціонованих переходів через залізничну колію у невстановлених місцях; підвищення пішохідно-пасажирських потоків та збільшення кількості аварій за участі пішоходів в останні роки (рис. 1). А також відсутність сучасних інфраструктурних рішень безпечного переходу пішоходами залізничних колій в одному рівні.

На основі наведених причин, щодо актуальності забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій, необхідно розробляти та впроваджувати сучасні технічні рішення для попередження транспортних подій. Враховуючи виклики сьогодення, необхідно модернізувати інфраструктуру, тобто зробити її доступною для маломобільних груп населення та людей з інвалідністю.

Наведемо інформаційно-технічні методи, які впливають на попередження транспортних подій при перетині залізничних колій (рис 4.). Такі методи повинні враховувати використання сучасних інформаційних систем світло-звукового попередження пішоходів про наближення рухомого складу, а також використання загороджувальних засобів та проведення інформаційних кампаній щодо безпечного переходу залізничних колій.

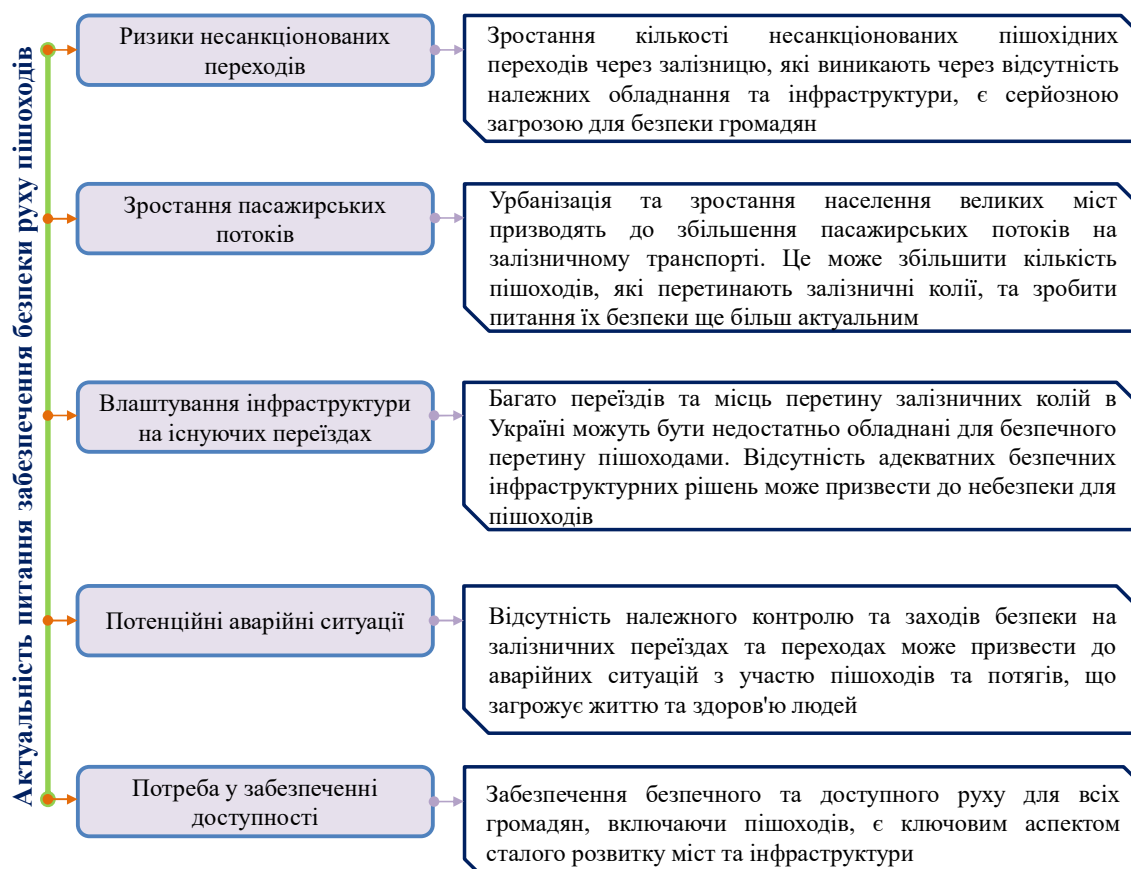


Рис. 3. Причини актуальності безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій в Україні

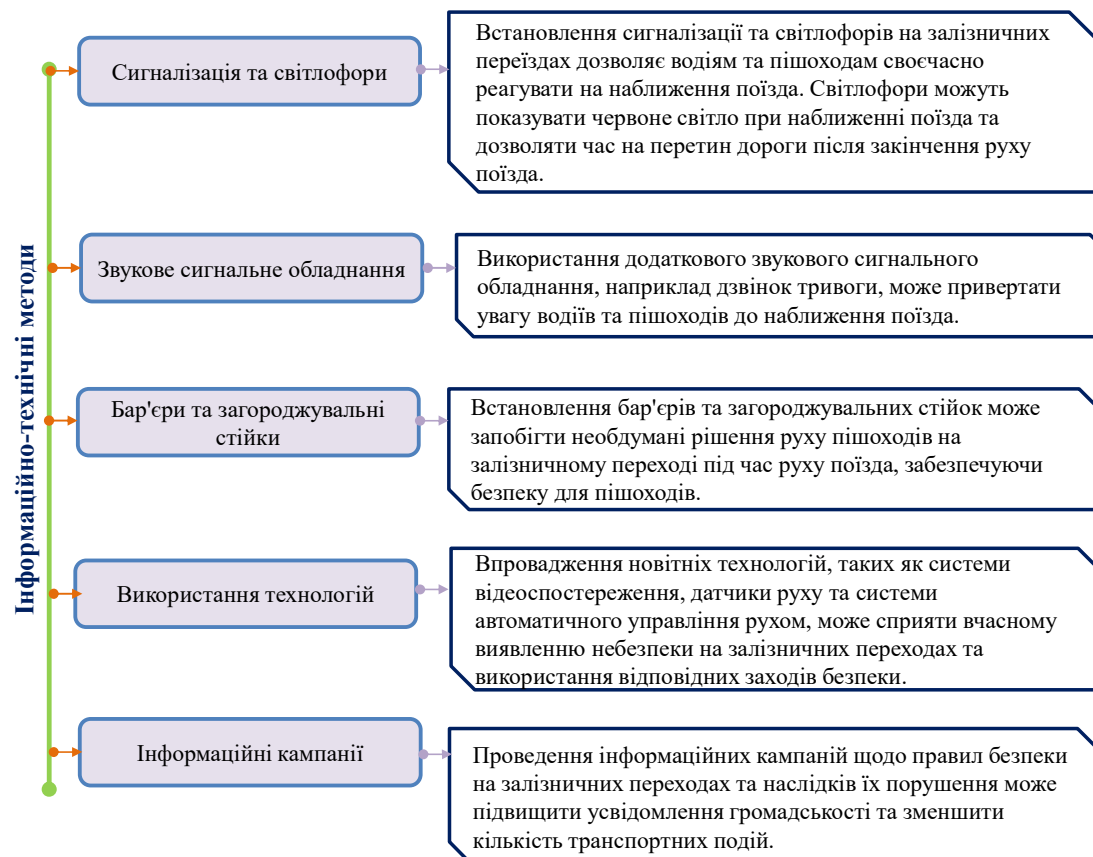


Рис. 4. Інформаційно-технічні методи

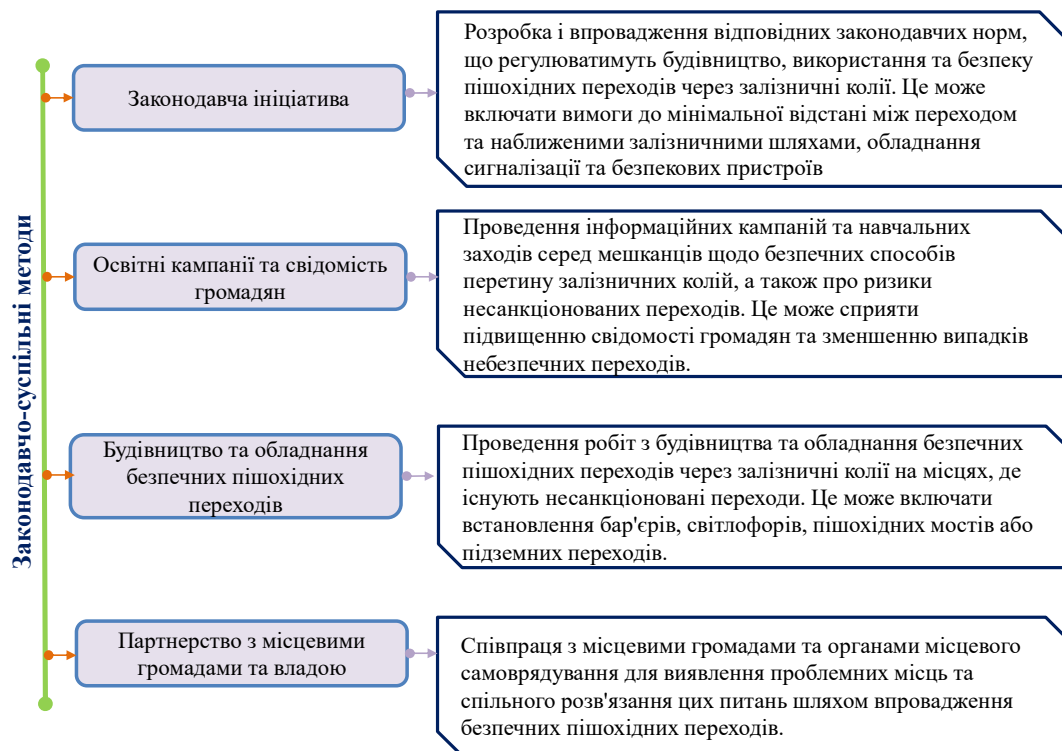


Рис. 5. Законодавчо-суспільні методи

На нашу думку ефективне забезпечення безпеки на залізничних пішохідних переходах можливе завдяки комплексному підходу, який включає як технічні засоби, так і сучасні інформаційні технології. Крім цих складових важливу роль також відіграють просвітницькі заходи, які наведені на рис. 5.

Законодавчо-суспільні методи, такі як удосконалення законодавчих норм стосовно улаштування безпечних залізничних пішохідних переходів, освітні кампанії та просвітницькі заходи за участі місцевої влади та громад, відіграють важливу роль у формуванні безпечного середовища на залізничних пішохідних переходах. Гармонізація законодавства з міжнародними стандартами та активна співпраця з громадськістю сприятимуть зниженню ризиків і покращенню культури безпеки. Однак успіх вирішення цієї проблеми буде залежати від спільних зусиль державних та місцевих органів влади, транспортних компаній та громадських організацій.

Враховуючи ці методи потрібно змінити підхід до пішоходів на залізниці та удосконалити існуючу класифікацію залізничних переїздів. Згідно ДСТУ 3587:2022 «Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану» [3] в Україні затверджено чотири категорії залізничних переїздів. В інструкції [10] зазначено, що переїзди з інтенсивністю

пішохідного руху більше 100 осіб/год обладнуються пішохідними доріжками. З Європейської практики відомо, що існує окрема класифікація переїздів (категорія Е), яка відноситься до залізничних переходів для пішоходів [11]. Наприклад, в Польщі [12] категорія Е, яка враховує пішохідний рух в межах залізничного переїзду складає 4% від загальної кількості залізничних переїздів.

Загальна класифікація залізничних переїздів в Європейському Союзі наведена на рис. 6.

Враховуючи стратегію України щодо євроінтеграції, пропонуємо до існуючих чотирьох категорій в Україні [10] додати категорію Е. Така категорія передбачає рух пішоходів через залізничну колію із облаштованим пішохідним переходом та інформаційною системою попередження про наближення поїзда. Більш детально дана інформаційна система попередження наведена в праці [13]. На основі цього пропонується ввести термін «Залізничний пішохідний перехід», який являє собою перехід, який призначений для руху пішоходів через залізничні колії з дотриманням умов та правил безпеки, обладнаний спеціальним настилом, біля якого встановлені відповідні знаки та інформаційна система попередження пішохода про наближення поїзда [14].



Рис. 6. Класифікація залізничних переїздів в Європейському Союзі

Влаштування сучасних залізничних пішохідних переходів в населених пунктах дозволить підвищити стан безпеки руху пішоходів та підвищить комфорт для маломобільних груп населення та осіб з інвалідністю.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Аналіз причин, які впливають на настання транспортних подій з учасниками пішохідного руху при перетині залізничних колій в одному рівні показав, що необхідно розробляти та впроваджувати сучасні технічні та інформаційні рішення попередження транспортних подій. Зокрема, модернізувати інфраструктуру, шляхом влаштування повноцінних залізничних пішохідних переходів із урахуванням потреб доступності для маломобільних груп населення та людей з інвалідністю.

2. Запровадження сучасних інформаційних, технічних і суспільних методів дозволить попередити транспортні події з участю пішоходів при перетині залізничних колій. Проведення просвітницьких заходів сприятиме підвищенню культури безпечної поведінки пішоходів.

3. Запропоновано формулювання поняття залізничного пішохідного переходу, яке дозволить в перспективі правильно трактувати та розширити існуючу категорійність залізничних переїздів в Україні. Це сприятиме гармонізації законодавчих вимог питань залізничних переїздів з класифікацією

залізничних переїздів, яка існує в Європейському Союзі.

В продовженні наукових досліджень буде удосконалення комплексної методики оцінювання коефіцієнта забезпечення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій із урахування комплексу технічних, інформаційних та інших засобів.

Література

1. Звіт Державної служби України з безпеки на транспорті за 2023 р. Режим доступу: <https://dsbt.gov.ua/diialnist/bezpeka-na-transporti/analiz-stanu-bezpeky-rukhu-ta-avariinosti-na-nazemnomu-transporti-v-ukraini-za-2023-rik>
2. Vitaliy Kovalchuk, Yulia Lesiv /Problems of ensuring the safety of pedestrian traffic across railway tracks and ways to solve them (Проблеми забезпечення безпеки руху пішоходів через залізничні колії та шляхи їх вирішення) // е-ISSN 2617-9059 Transport Systems and Technologies. Kyiv. 43, 2024. Pp. 8-20. DOI:10.32703/2617-9059-2024-43-1
3. ДСТУ 3587:2022 «Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги. Вимоги до експлуатаційного стану».
4. У Львові з'явився пішохідний перехід через колії між вул. Городецькою та Курмановича. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.032.ua/news/2201898/u-lvovi-zavivsa-pisohidnij-perehid-cherez-kolii-miz-vul-gorodetskou-ta-kurmanovica-foto>
5. Переходи для життя. [Електронний ресурс] /Ілона Павленко// Режим доступу: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2592761-perehodi-dla-zitta.html>
6. На Вінниччині встановили перший пішохідний перехід через залізничні колії [Електронний ресурс] / НовиниУКР.НЕТ // Режим доступу: <https://today.vn.ua/na-vinnichchyni-vstanovyly-pershyj-pishohidnyj-perehid-cherez-zaliznychni-koliyi/>
7. . Директива 2004/49/ЄС Європейського Парламенту і Ради «Про безпеку залізниць у Співтоваристві» від 29.04.2004 р.
8. Principles for managing level crossing safety. Office of Rail and Road (ORR). 15 June 2021. Режим доступу: https://www.orr.gov.uk/sites/default/files/2021-06/principles-for-managing-level-crossing-safety-june-2021_0.pdf
9. Track Statistics. Current Federal Railroad Administration (FRA). [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://oli.org/track-statistics>
10. Інструкція з улаштування та експлуатації залізничних переїздів. ЦП 0174. Київ, 2007. 67 с.
11. Метод вибору рівня повноти безпеки для функцій управління, керування та сигналізації. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/337880355>

Method for Selecting the Safety Integrity Level for the Control-Command and Signaling Functions

12. National Safety Authority Safety Report for Year 2018; Railway Transport Authority: Warsaw, Poland, 2019; ISBN 978-83-65709-35-6.
13. Vitalii Kovalchuk, Yulia Lesiv. Devising a method for improving pedestrian traffic safety when crossing railroad tracks by implementing an information system with a fixed warning time (Розробка інформаційної системи підвищення безпеки руху пішоходів при перетині залізничних колій) // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Kharkiv. 2/3 (128), 2024. Pp. 50-59. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300168
14. Юлія Лесів, Віталій Ковальчук. Актуальність та доцільність впровадження терміну: «Залізничний перехід». Матеріали 16-ї Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених імені Г. М. Кірпи «Сучасні транспортні технології» м. Львів 21.11. 2024 р.

References

1. 1. Zvit Derzhavnoyi sluzhbi Ukraini z bezpeki na transporti za 2023 r. Rezhim dostupu: <https://dsbt.gov.ua/diialnist/bezpeka-na-transporti/analiz-stanu-bezpeky-rukhu-ta-avariinosti-na-nazemnomu-transporti-v-ukraini-za-2023-rik>
2. Vitaliy Kovalchuk, Yulia Lesiv /Problems of ensuring the safety of pedestrian traffic across railway tracks and ways to solve them // e-ISSN 2617-9059 Transport Systems and Technologies. Kyiv. 43, 2024. Pp. 8-20. DOI:10.32703/2617-9059-2024-43-1
3. DSTU 3587:2022 «Bezpeka dorozhnogo ruhu. Avtomobilni dorogi. Vimogi do ekspluatatsiynogo stanu».
4. U Lvovi z'yavivsyia pishohidniy perehid cherez kolii mizh vul. Gorodotskoyu ta Kurmanovicha. [Elektronniy resurs] Rezhim dostupu: <https://www.032.ua/news/2201898/u-lvovi-zavivsa-pishohidniy-perehid-cherez-kolii-miz-vul-gorodetskoyu-ta-kurmanovicha-foto>
5. Perehodi dlya zhittya. [Elektronniy resurs] /Ilona Pavlenko// Rezhim dostupu: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2592761-perehodi-dla-zitta.html>
6. Na Vinnichchini vstanovili pershiy pishohidniy perehid cherez zaliznichni kolii [Elektronniy resurs] / NoviniUKR.NET // Rezhim dostupu: <https://today.vn.ua/na-vinnichchini-vstanovyly-pershiy-pishohidniy-perehid-cherez-zaliznychni-kolii/>
7. Direktiva 2004/49/ES Evropeyskogo Parlamentu I Radi «Pro bezpeku zaliznits u Spivtovaristvi» vid 29.04.2004 r.
8. Principles for managing level crossing safety. Office of Rail and Road (ORR). 15 June 2021. Режим доступу: <https://www.orr.gov.uk/sites/default/>

files/2021-06/principles-for-managing-level-crossing-safety-june-2021_0.pdf

9. Track Statistics. Current Federal Railroad Administration (FRA). [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://oli.org/track-statistics>
10. Instruktsiya z ulashtuvannya ta ekspluatatsiyi zaliznichnih pereYizdliv. TsP 0174. Kiyiv, 2007.67 s.
11. Metod viboru rivnya povnoti bezpeki dlya funktsiy upravlinnya, keruvannya ta signalizatsiyi. [Elektronniy resurs] Rezhim dostupu: https://www.researchgate.net/publication/337880355_Method_for_Selecting_the_Safety_Integrity_Level_for_the_Control-Command_and_Signaling_Functions
12. National Safety Authority Safety Report for Year 2018; Railway Transport Authority: Warsaw, Poland, 2019; ISBN 978-83-65709-35-6.
13. Vitalii Kovalchuk, Yulia Lesiv. Devising a method for improving pedestrian traffic safety when crossing railroad tracks by implementing an information system with a fixed warning time // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Kharkiv. 2/3 (128), 2024. Pp. 50-59. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.300168
14. Yuliya Lesiv, Vitaliy Kovalchuk.. Aktualnist ta dotsilnost vprovadzhennya terminu: «Zaliznichniy pishohidniy perehid». Materiali 16-Yi Mizhnarodnoyi naukovopraktichnoyi konferentsiyi studentiv ta molodih vchenih Imeni G. M. Kirpi «Suchasni transportni tehnologiyi» m. Lviv 21.11. 2024 r.

Lesiv Yu.Z., Kovalchuk V.V. Relevance of provision and methods of improving pedestrian traffic safety at railway crossing

The conducted analysis of the dynamics of accidents in railway transport involving unauthorized individuals due to collisions with rolling stock indicates a steady annual increase. This trend is associated with the growth of pedestrian flows in urbanized cities, where railways disrupt pedestrian routes, often leading to violations of safe railway crossing rules. Therefore, the issue of ensuring pedestrian safety when crossing railway tracks remains highly relevant and timely.

The aim of this article is to analyze key factors and generalize methods that contribute to ensuring pedestrian safety when crossing railway tracks at the same level. The study identifies and examines the main causes and contributing factors of traffic incidents involving pedestrians at railway crossings. It has been determined that the primary causes of increased pedestrian accidents within railway zones are unauthorized crossings and the absence of sufficient warning systems to prevent such incidents.

The study further analyzes contemporary methods aimed at improving pedestrian safety at railway crossings. These methods include the installation of specialized pedestrian crossings equipped with informational, visual, and barrier systems that warn pedestrians of approaching

rolling stock. Additionally, it has been found that pedestrian safety is significantly influenced by legislative and societal factors, particularly in the context of creating a safe railway environment.

Based on an in-depth analysis of global experience and best practices for enhancing railway safety, the study proposes the introduction of the term "Railway Pedestrian Crossing" along with its definition. Furthermore, recommendations are provided for expanding the classification of railway crossings in Ukraine to include a dedicated category for pedestrian crossings.

The article also presents proposals for improving the infrastructure of railway pedestrian crossings by integrating intelligent warning and control systems to enhance safety. Additionally, perspectives for future research in the field of railway crossing safety are outlined, particularly focusing on the implementation of automated systems for monitoring and managing pedestrian flows at railway crossings.

The findings highlight the importance of a comprehensive approach to railway safety, emphasizing the integration of advanced technologies, regulatory measures, and public awareness campaigns. Given the

increasing urbanization and expansion of transport networks, these initiatives will contribute to reducing pedestrian-related railway incidents and ensuring the creation of a safe and efficient railway transport environment.

Keywords: traffic safety, railway pedestrian crossings, transport incidents, accident prevention, information warning systems, crossing classification.

Лесів Юлія Зіновіївна – аспірантка, асистент кафедри «Транспортні технології», Інститут механічної інженерії та транспорту, Національного університету «Львівська політехніка», yuliia.z.lesiv@lpnu.ua

Ковальчук Віталій Володимирович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Залізничний транспорт», Інститут механічної інженерії та транспорту, Національного університету «Львівська політехніка», vitalii.v.kovalchuk@lpnu.ua

Стаття подана 12.02.2025.