
ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.064

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.34>

ЧИННИКИ ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ДОВКІЛЛЯ

Босак П.В.¹, Лук'янчук Н.Г.², Попович В.В.¹

¹Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
вул. Клепарівська, 35, 79007, м. Львів

²Національний лісотехнічний університет України
вул. Генерала Чупринки, 134, 79057, м. Львів

p.bosak@ldubgd.edu.ua, lukyanchuk@nltu.edu.ua, popovich2007@ldubgd.edu.ua

У сучасних умовах особливої актуальності набувають питання взаємодії залізничного транспорту та довкілля. Екологічні проблеми виникають у результаті взаємодії природи і людини, під час якого антропогенне навантаження на територію перевищує її екологічні можливості, обумовлені головним чином її природно-ресурсним потенціалом і загальною стійкістю природних ландшафтів.

Залізничний транспорт суттєво впливає на екосистеми, що проявляється у забрудненні повітряного, водного середовищ і ґрунтів під час створення та експлуатації залізничних шляхів. Негативний вплив залізничного транспорту на довкілля здійснюється за рахунок викиду шкідливих речовин як від рухомого складу, так і від численних виробничих і допоміжних підприємств, що обслуговують перевізний процес. У процесі цього відбувається істотне забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту важкими металами та їх сполуками, радіонуклідами, вуглекислим газом, різним за хімічним складом пилом від перевезення сипучих вантажів, вивозіна, порушення стійкості природних ландшафтів, постійне підвищення рівня забруднення землі нафтою, свинцем деградація фітоценозів, вилучення ресурсів сільськогосподарських земель, порушення гідрологічних умов, створення умов для розвитку ерозії, втрата родючості ґрунту, засмічення територій, зливання забруднених вод тощо.

Особливо небезпечними є аварії на залізницях. Водночас відбувається розповсюдження та накопичення шкідливих речовин на прилеглих полях і земельних угіддях, що є не менш шкідливим для довкілля, так і для життя та здоров'я населення. Оскільки важкі метали та їх сполуки мають здатність накопичуватись у сільськогосподарських культурах, то споживання їх людиною ставить під загрозу її життєдіяльність.

Залізничний транспорт значно впливає на прилеглі території, що виникає через забрудненні атмосферного повітря, ґрунту, води. Більшість проблем негативного характеру, які погіршують якість та властивості насаджень вздовж залізничних шляхів, виникають в наслідок виробничої діяльності людей. Серед них: перевезення небезпечних вантажів (відходів різного складу, порід, тощо), спалювання дизельного та вугільного палива, використання мастил.

У статті розглянуто та проаналізовано стан діючого рухомого складу в «Укрзалізниці», основні негативні впливи залізничного транспорту на довкілля, зокрема: викиди забруднюючих речовин, утворення відходів різних типів безпеки, аварії, спричинені діяльністю залізниці. *Ключові слова:* екологічна безпека, екологічна безпека, залізничний транспорт, довкілля.

Factors influencing railway transport on environmental safety. Bosak P., Lukyanchuk N., Popovych V.

In modern conditions, the issues of interaction between railway transport and the environment become especially relevant. Environmental problems arise as a result of the interaction of nature and man, during which the anthropogenic load on the territory exceeds its ecological potential, due mainly to its natural resource potential and the overall stability of natural landscapes.

Railway transport has a significant impact on ecosystems, which is manifested in the pollution of air, water and soil during the creation and operation of railways. The negative impact of rail transport on the environment is due to the emission of harmful substances both from rolling stock and from numerous production and ancillary enterprises that service the transportation process. In the process, there is a significant pollution of air, water and soil with heavy metals and their compounds, radionuclides, carbon dioxide, various chemical dust from the transport of bulk cargo, alteration, disruption of natural landscapes, constantly increasing pollution of soil oil, lead, withdrawal of agricultural land resources, violation of hydrological conditions, creation of conditions for erosion development, loss of soil fertility, littering of territories, drainage of polluted waters, etc.

Railway accidents are especially dangerous. At the same time, harmful substances are spreading and accumulating in the surrounding fields and lands, which is no less harmful to the environment and to the life and health of the population. Because heavy metals and their compounds have the ability to accumulate in crops, their consumption by humans endangers their livelihoods.

Railway transport significantly affects the surrounding areas, which occurs due to pollution of air, soil and water. Most of the negative problems that worsen the quality and properties of plantations along railways arise a result of human productive activities. Among them: transportation of dangerous goods (waste of various compositions, rocks, etc.), combustion of diesel and coal fuels, use of lubricants.

The article considers and analyzes the state of the current rolling stock in “Ukrzaliznytsia”, the main negative impacts of railway transport on the environment, in particular: emissions of pollutants, waste generation of various types of danger, accidents caused by railway activities. *Key words:* environmental safety, environmental hazards, railway transport, environment.

Постановка проблеми. У 2020 році частка залізничного транспорту у загальному обсязі перевезень по території України склала понад 60% вантажообігу та 20% пасажирообороту здійсненого транспортом загального користування. Такі обсяги робіт пов'язані з великим споживанням природних ресурсів та відповідно високим обсягом забруднення довкілля. Слід очікувати, що в наступні десятиріччя навантаження на залізничний транспорт збільшуватиметься. Про це говорить положення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року [6]. Одним із завдань Стратегії є впровадження механізму економічного стимулювання переходу вантажних та пасажирських перевезень на більш екологічно чисті залізничний та водний види транспорту. Підвищення обсягів вантажних та пасажирських перевезень спричинятиме пропорційний вплив на довкілля. Цим пояснюється актуальність досліджень екологічної безпеки залізничного транспорту України.

Актуальність дослідження. Полягає в тому що, залізничний транспорт є значним забруднювачем атмосферного повітря, прилеглих водних об'єктів та ґрунту викидами та скидами внаслідок експлуатації тягового рухомого складу. Це обумовлює актуальність розроблення заходів щодо зменшення негативних чинників. Також залізничні полотно спричиняють ландшафтні зміни.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Проблематика екології транспорту є предметом ретельних наукових досліджень. До її вивчення зверталися такі науковці як Калимбут М. В., Чернюк Л. Г., Лоза В. Г., Yelda S., Jone S. Guliver, Antje Ottoa, Bruce E. та ін [4, 11, 14, 16–20]. У їх працях розкрито питання визначення впливу різних видів транспорту на довкілля, інтеграції держав у вирішенні екологічних проблем на транспорті, способів підвищення екологічної безпеки, а також природоохоронних заходів й управління екологічною діяльністю, створення міжнародної системи транспортних коридорів, тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Характеристика поточного стану екологічної безпеки залізничного транспорту дозволив виявити праці таких науковців: Дрель В. Ф., Павлішина О. М., Лук'янчук Н. Г., Запорожець О. І., Бойченко С. В., Матвеева О. Л., Шаманський С. Й., Дмитруха Т. І., Маджд С. М., Тохтар В. К., Калимбет М. В., Зеленько Ю. В. та ін. [3–6, 13–14], які пропонують способи мінімізації шкідливого впливу залізничного транспорту на довкілля і, зокрема, застосування біоіндикаційних методів вивчення зони відведення залізниць та території захисних лісових насаджень.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Подальший розвиток залізничного транспорту потрібно реалізовувати з дотриманням відповідних екологічних вимог, що в сучасних умовах є надзвичайно актуальним для України. Враховуючи численні дослідження науковців щодо екологічної безпеки залізниць, проблема екологізації транспорту є важливою, а шляхи до цього розкриті не в повному обсязі.

Новизна полягає в тому, щоб дослідити та проаналізувати стан екологічної безпеки залізничного транспорту.

Методологічне або загальнонаукове значення обґрунтовується в оцінюванні функціонуючих природоохоронних технологій, що використовуються залізничним транспортом для мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

Виклад основного матеріалу. У порівнянні з автомобільним транспортом залізниця чинить дещо менший вплив на забруднення довкілля [15]. Ця ситуація пояснюється такими обставинами: нижчою питомою вагою витрат палива на одиницю транспортної роботи (завдяки нижчому коефіцієнту опору руху колісних пар по рельсах, ніж опору автомобільних шин по дорожньому покриттю); дедалі ширшим застосуванням електричної тяги; меншим необхідним рівнем відчуження земель для залізниць у порівнянні з автомобільними шляхами.

Попри вище наведені переваги, вплив залізничного транспорту на рівень екологічної безпеки залишається дуже відчутним. Проаналізовані законодавчі документи та роботи науковців [4–9, 15] дозволили визначити та охарактеризувати негативні впливи залізничного транспорту на довкілля. Джерелом викидів забруднюючих речовин внаслідок діяльності залізничного транспорту безпосередньо є: тягово-рухомий склад; вагони з будівельними матеріалами; вагони з токсичними та пилоутворюючими вантажами, нафтопродуктами; пасажирські вагони з пічним опаленням; опалювальні агрегати; локомотиво-вагоноремонтні заводи; підприємства промислового залізничного транспорту. Відповідно до даних Міністерства інфраструктури України [12] інвентарний парк тепловозів в «Укрзалізниці» складає понад 1900 одиниць (середньозважена тривалість експлуатації 39 років), кількість дизель-поїздів складає понад 300 одиниць (при середньозваженій тривалості експлуатації 35 років). При цьому експлуатаційна довжина головних колій «Укрзалізниці» (за виключенням електрифікованих) складає понад 20 000 км. Таким чином, більша половина обсягу вантажних та пасажирських перевезень досі супроводжується високим показником забруднення довкілля внаслідок експлуатації застарілого тягово-рухомого

складу, який працює на двигунах внутрішнього згоряння. Рух тепловозів супроводжується виділенням в атмосферу газів від згоряння дизельного палива. При дотриманні норми згоряння дизельного палива для одного тепловоза відбувається викидв атмосфери таких забруднюючих речовин оксиду вуглецю, оксиду азоту, сажі (рис. 1).

Всього у виробничих підрозділах «Укрзалізниці» перебуває на обліку понад 16 тис стаціонарних джерел викидів, з яких обладнано газоочисними установками лише 65 % (понад 11000 од.) [9]. Загалом, основними речовинами, що викидаються від стаціонарних джерел в атмосферне повітря залишаються: діоксид вуглецю, суспендовані тверді частки, оксид вуглецю та ін. (рис. 2).

Функціонування залізничного транспорту супроводжується утворенням небезпечних відходів. Щороку при перевезенні та перевантаженні вантажів з вагонів у доквілля потрапляє понад 3,3 млн т руди, 15 тис. т солей та 36 тис. т мінеральних добрив. Понад 17% розгорнутої довжини залізничних ліній мають значний ступінь забруднення пильними вантажами. Під час зупинки та рушення залізничного транспорту з буксированих колісних пар виливаються рідкі мастильні матеріали. З вагонів-цистерн під час перевезень через порушення герметичності клапанів та зливних приладів цистерн виливаються нафтопродукти. Потрапляючи у доквілля, ці речовини просочуються через ґрунтовий покрив та забруднюють ґрунтові води. Також таке явище може призвести до

загорання та поширення пожеж у природні екосистеми [4, 11, 15].

Окрім того, пасажирські вагони забруднюють залізничні полотна твердими побутовими відходами та стічними водами [4]. За підсумками 2019 року в результаті діяльності залізничного транспорту «Укрзалізниці» [10] було утворено понад 110 тис. т відходів, з них: надзвичайно небезпечних відходів (I клас); високо небезпечних відходів (II клас); помірно небезпечних відходів (III клас); твердих побутових відходів (IV клас).

Перевезення небезпечних вантажів суттєво підвищує ризики екологічної безпеки. До небезпечних вантажів відносяться речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду доквіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин [8].

Окрім утворення відходів та забруднення атмосферного повітря, залізничний транспорт чинить специфічний (у порівнянні з іншими видами транспорту) вплив на доквілля та біоту. Зокрема, внаслідок потрапляння небезпечних речовин під час їх транспортування залізницею, у тому числі внаслідок аварійних ситуацій. У разі виникнення аварії чи порушення умов перевезення небезпечні вантажі

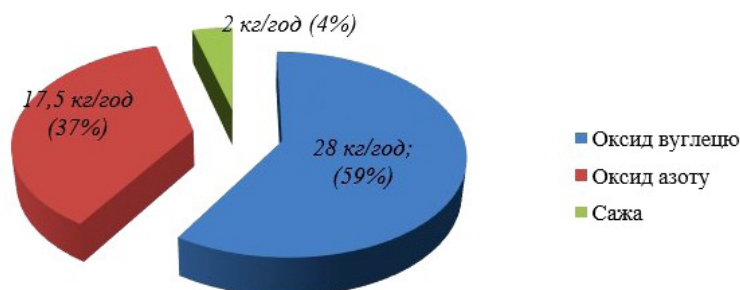


Рис. 1. Викид в атмосферу забруднюючих речовин при згоряння дизельного палива одного тепловоза [12]

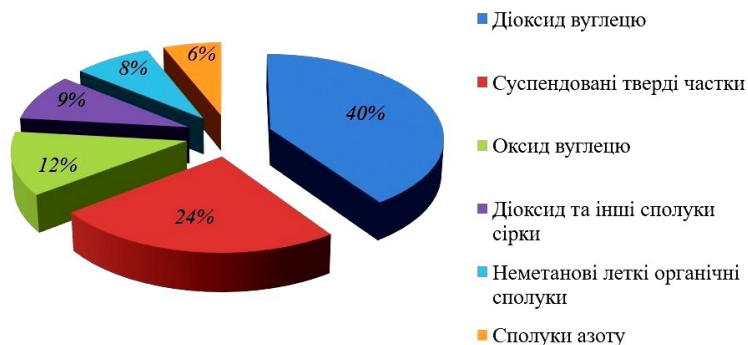


Рис. 2. Основні речовини, що викидаються в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів «Укрзалізниці» [9]

можуть зумовлювати різні види загроз екологічній безпеці: виникнення пожеж та вибухів, а також ризики інфекційного, токсичного або радіаційного ураження живих організмів.

Нажаль, аварійні ситуації на залізниці залишаються на досить високому рівні. За даними публічного звіту Голови Державної служби України з безпеки на транспорті за 2019 рік (рис. 3) повідомлялося про транспортні події на залізничному транспорті в Україні [10], зокрема про:

– аварії, внаслідок яких загинули або отримали травми люди, 45% – зі сторонніми особами завдані рухомим складом залізничного транспорту;

– аварії за участю залізничного транспорту, без постраждалих;

– пожежі на залізничному транспорті. Пожежі на залізничному транспорті значно підвищують ризики забруднення повітря та довкілля внаслідок вибухів та викидів токсичних речовин, ураження місцевості високотоксичними речовинами.

За даними фахівців, експертів та науковців, основними причинами аварій на залізничному транспорті є несправність роликівих букс, гальмівної системи і автощеплень. У більшості випадків такі поломки не мають наслідком матеріальної шкоди – своєчасно спрацьовує автоматика, але у випадках коли погіршенню ситуації не вдається запобігти, наслідки аварій можуть завдати значної шкоди довкіллю. Локальні осередки забруднення довкілля виникають внаслідок аварій на залізниці дуже часто. До прикладу, лише протягом серпня 2019 року:

– задимлення вагонів-зерновозів, причиною якого стали несправні гальма між станціями Діївка і Сухачівка Дніпропетровської області;

– сходження з рейок напіввагону вантажного потягу на станції Кам'янське Дніпропетровської області на під'їзді до Дніпровського металургійного комбінату;

– сходження з рейок шести старих піввагонів з вугіллям на станції Клепарів Львівської області;

– задимлення візків вагона-цистерни з паливом на станції Лозова Харківської області [1].

Також слід зазначити, що одна з найбільш резонансних еколого-техногенної аварії залізничного транспорту за останніх в Україні трапилася на перегоні Красне-Ожидів Львівської області у 2007 році, де з колії зійшли 15 цистерн (50 тон кожна) з жовтим фосфором («фосфорна аварія»), причому 6 цистерн спалахнули вогнем. Це вплинуло не тільки на стан довкілля, а і на стан здоров'я людей, адже відомо, що жовтий фосфор – дуже отруйна вогнебезпечна кристалічна речовина, у воді не розчиняється, на повітрі легко окислюється і займається. Ураження жовтим фосфором людей викликає у них головний біль, нерегулярне серцебиття, нудоту, тощо. Одна із причин «фосфорної аварії» за висновками експертів та фахівців була зношеність вузлів візків, які забезпечують стійкість вагонів на колії, тобто експлуатація застарілого тягово-рухомого складу залізничного транспорту, яке на сьогодні потребує модернізації та вдосконалення [2].

Іншими чинниками впливу екологічної небезпеки залізничного транспорту України є:

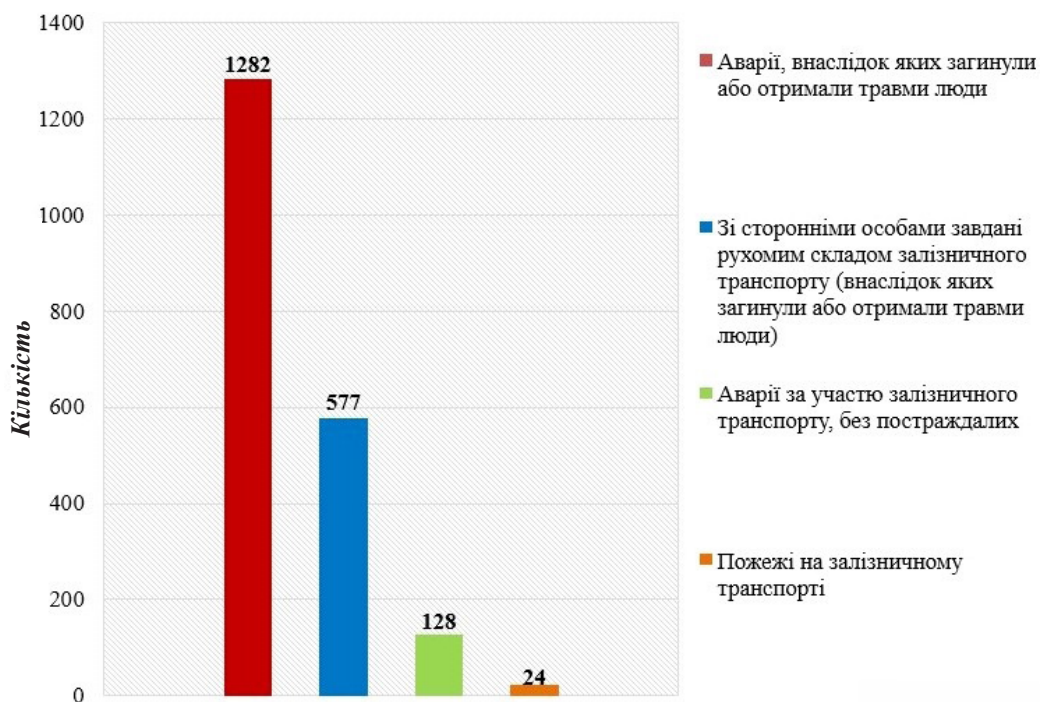


Рис. 3 Кількість аварійних ситуацій залізничного транспорту України за 2019 рік (за даними публічного звіту Голови Державної служби України з безпеки на транспорті [10])

– акустичний вплив (шум) від рухомого складу та шляхової (колісної) техніки;

– електромагнітне випромінювання;

– іонізуючий вплив і можливе радіаційне забруднення під час перевезення радіоактивних речовин [3–4, 10, 18–20].

Мінімізація забруднення довкілля внаслідок діяльності залізничного транспорту, на нашу думку, забезпечується такими заходами раціонального природокористування:

– використання значних земельних площ під меліоративні насадження вздовж залізниці, як один із найефективніших, довгострокових і недорогих заходів захисту від несприятливої дії залізничного транспорту на стан прилеглих територій та для захисту від аварійних розсипів і розливів, очищення повітря від пилу та шкідливих речовин, протидії ерозії ґрунтів, створення шумозахисного бар'єру, тощо;

– експлуатація артезіанських свердловин – для використання та охорони водних ресурсів;

– експлуатація споруд попередньої очистки стічних вод, каналізаційних очисних споруд із самостійним випуском у водойми;

– повна модернізація та вдосконалення застарілого тягово-рухомого складу залізничного транспорту, який може спричинити небезпечну еколо-

го-техногенну ситуацію як для довкілля так і для здоров'я населення [4–7, 9, 11, 14, 16].

Головні висновки. Узагальнення вищевикладеного дозволяє констатувати, що майбутнє розширення обсягів вантажних та пасажирських перевезень залізничним транспортом передбачає потужної модернізації рухомого та тягового складу «Укрзалізниці». На сьогоднішній час їх фізичне зношення та моральне старіння є одними з основних загроз стану довкілля. Підтвердженням цьому є значна кількість аварій, що супроводжуються пожежами, викидами небезпечних речовин в атмосферне повітря, забрудненням біоти, забрудненням та травмуванням людей. Попри існуючі недоліки залізничний транспорт справляє менше негативного впливу на стан атмосферного повітря, ніж автомобільний транспорт. Разом з тим, міжнародні зобов'язання України в межах загальносвітових та регіональних природоохоронних ініціатив є потужним фактором оновлення рухомого складу залізничного транспорту.

Перспективи використання результатів дослідження вбачаємо в дослідженні функціонуючих природоохоронних заходів, що використовуються залізничним транспортом для мінімізації шкідливого впливу на довкілля.

Література

1. Аварії на залізниці та старі вагони. VII Міжнародна виставка Rail EXPO: веб-сайт. URL: <https://railexpoua.com/novyny/avarii-na-zaliznytsi-ta-stari-vafony/> (дата звернення: 05.05.2022).
2. Аварія з фосфором у Львівській області: факти, проблеми, екологічні наслідки / Е. В. Соботович та ін. *Вісник Інституту геохімії навколишнього середовища*. 2007. № 14. С. 8–18.
3. Дрель В. Ф. Адвентивна флора залізниць Луганської області (загальний аналіз та проблеми натуралізації): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : 03.00.05. К., 1999. 22 с.
4. Калимбет М. В., Зеленько Ю. В. Щодо концепції впровадження екологічно чистих та ресурсозберігаючих технологій експлуатації залізничного транспорту. *Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств*: тези 7-ї Міжн. наук-практ. конф., Дніпро, 30 листопада 2018 р. С. 62–63.
5. Лук'янчук Н. Г., Руда М. В., Сомар Г. В. Роль лісових насаджень на шляхах залізничного транспорту як аспект екологічної безпеки. *Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. 29–30 листопада 2012 р. Львів : ЛДУ БЖД. С. 124–127.
6. Павлішина О. М. Захисні лісові насадження Південно-Західної залізниці *Науковий вісник НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць*. 2009. Вип. 19.15. С. 98–102.
7. Про Залізничний транспорт: Закон України від 4 липня 1996 року № 273/96-ВР: із змін., внес. Законом № 1887-IX від 17.11.2021. *Законодавство України*: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 09.05.2022).
8. Про перевезення небезпечних вантажів: Закон України від 6 квітня 2000 року № 1644-III: із змін., внес. Законом № 1054-IX від 03.12.2020. *Законодавство України*: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text> (дата звернення: 12.05.2022).
9. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року: Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р.: із змін., внес. Розпорядженням № 321-р від 07.04.2021. *Законодавство України*: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p> (дата звернення: 16.05.2022).
10. Публічний звіт Голови Державної служби України з безпеки на транспорті Олександра Погорілого за 2019 рік. *Кабінет Міністрів України*: веб-сайт. URL: https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/17-civik-2018/zvit_2019/zvit-2019-ukrtransbezpeka.pdf (дата звернення: 23.05.2022).
11. Способи захисту навколишнього середовища на залізничному транспорті України / В. Г. Лоза та ін. *Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна*. 2008. № 25. С. 92–96. DOI: 10.15802/stp2008/14393
12. Статистичні дані про Українські залізниці. *Міністерство інфраструктури України*: веб-сайт. URL: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html> (дата звернення: 12.05.2022).
13. Тохтар В. К. Флора залізниць південного сходу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. : 03.00.16. К., 1993. 16 с.

14. Транспорт і охорона навколишнього середовища в регіонах України / Чернюк Л. Г., Пепа Т. В., Чеховська М. М.; за заг. ред. Л. Г. Чернюк. НАН України. Рада по вивченню продуктивних сил. К. : Науковий світ, 2004. 190 с.
15. Транспортна екологія / О. І. Запорожець та ін. ; за заг. ред. С. В. Бойченка. Київ : НАУ, 2017. 507 с.
16. Ottoa A., Kellermanna P., Annegret H. Thiekema, Costac M. M., Carmonac M., Bubecka P. Risk reduction partnerships in railway transport infrastructure in an alpine environment. *ScienceDirect: International Journal of Disaster Risk Reduction*. 2019. Vol. 33. P. 385–397. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.10.025>
17. Bruce E. Logan Environmental Transport Processes / Bruce E. Logan. Wiley, 2012. 482 p.
18. Jone S. Guliver Transport and Fate of Chemicals in the Environment. Selected Entries from the Encyclopedia of Sustainability Science and Technology / Jone S. Guliver. Springer-Verlag New York. 2012. 378 p.
19. Sun X., Yan S., Liu T., Wu J. High-speed rail development and urban environmental efficiency in China: A city-level examination. *ScienceDirect: Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2020. Vol. 86, 102456. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102456>
20. Yelda S. Urban Transportation and the Environment Issues. Alternatives and Policy Analysis / S. Yelda. SprengerIndia, 2015. 158 p.