

УДК 504.06

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.1.15>

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Пічкур Т.В.

Навчально-науковий інститут залізничного транспорту
Національного транспортного університету
вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, 01010, м. Київ
pt1993@ukr.net

Розглядається проблема інвентаризації викидів забруднюючих речовин в атмосферу, що утворюються внаслідок діяльності підприємств залізничного транспорту. Актуальність дослідження зумовлена зростанням техногенного навантаження на довкілля з боку транспортної галузі, зокрема залізничного транспорту, який є одним із джерел антропогенного забруднення атмосфери. Результати проведеної інвентаризації свідчать, що обсяги та склад забруднюючих речовин, які викидаються підприємствами залізничного транспорту, не відповідають вимогам чинного екологічного законодавства та нормативам охорони атмосферного повітря. Зокрема, транспортні засоби з двигунами внутрішнього згоряння та дизельні енергетичні установки є джерелами значних викидів окисів сірки, нітрогену, вуглецю, сажі та дрібнодисперсних часток, що формують небезпечне аерозольне забруднення. У сучасній стратегії розвитку транспортної галузі питання викидів парникових газів розглядається переважно у контексті скорочення їх обсягів. Однак слід розмежовувати викиди парникових газів і забруднюючих речовин, адже, попри спільність джерел, їхні екологічні наслідки суттєво відрізняються. Викиди парникових газів сприяють підвищенню концентрації вуглекислого газу в атмосфері, накопиченню тепла та формують кліматичні зміни, що проявляються у збільшенні частоти хвиль тепла, посух, надмірних опадів, підвищенні рівня Світового океану та підтопленні прибережних територій. Натомість викиди забруднюючих речовин безпосередньо впливають на стан здоров'я населення та біоти. Вони спричиняють загострення серцево-судинних і респіраторних захворювань, підвищують рівень передчасної смертності. Сучасні епідеміологічні дослідження підтверджують, що мешканці урбанізованих територій із високим рівнем забруднення повітря мають більшу схильність до тяжкого перебігу вірусних інфекцій, зокрема COVID-19, і демонструють підвищену летальність. За даними Світового банку, на транспортний сектор України припадає близько 40 % загального обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Вже у 2002 році рівень забруднення повітря перевищував національні стандарти якості повітря в найбільш населених і промислово розвинених регіонах країни. Незважаючи на те, що нормативи якості атмосферного повітря в Україні формально є суворішими, ніж Рекомендації ВООЗ щодо якості повітря для Європи, фактичний стан атмосферного середовища у більшості великих міст залишається незадовільним і перевищує допустимі межі. *Ключові слова:* інвентаризація шкідливих викидів, залізничний транспорт, забруднюючі речовини, геохімічний склад забруднених речовин, техніка.

Inventory of pollutant emissions into the atmosphere at railway transport enterprises. Pichkur T.

The problem of inventorying emissions of pollutants into the atmosphere resulting from the activities of railway transport enterprises is considered. The relevance of the study is due to the growth of man-made environmental pollution from the transport industry, in particular railway transport, which is one of the sources of anthropogenic atmospheric pollution. The results of the inventory show that the volumes and composition of pollutants emitted by railway transport enterprises do not meet the requirements of current environmental legislation and air protection standards. In particular, vehicles with internal combustion engines and diesel power plants are sources of significant emissions of sulfur oxides, nitrogen, carbon, soot and fine particles, which form dangerous aerosol pollution. In modern transport development strategies, the issue of greenhouse gas emissions is considered mainly in the context of reducing their volumes. However, it is necessary to distinguish between greenhouse gas emissions and pollutants, because, despite the common sources, their environmental consequences are significantly different. Greenhouse gas emissions contribute to an increase in the concentration of carbon dioxide in the atmosphere, heat accumulation and form climate changes, which are manifested in an increase in the frequency of heat waves, droughts, excessive precipitation, a rise in the level of the World Ocean and flooding of coastal areas. Instead, pollutant emissions directly affect the health of the population and biota. They cause exacerbation of cardiovascular and respiratory diseases, increase the level of premature mortality. Modern epidemiological studies confirm that residents of urban areas with high levels of air pollution are more prone to more severe viral infections, including COVID-19, and demonstrate increased mortality. According to the World Bank, the transport sector in Ukraine accounts for about 40% of total air pollution emissions. As early as 2002, air pollution levels exceeded national air quality standards in the most populated and industrialized regions of the country. Despite the fact that air quality standards in Ukraine are formally stricter than the WHO Air Quality Guidelines for Europe, the actual state of the air environment in most large cities remains unsatisfactory and exceeds permissible limits. *Key words:* inventory of harmful emissions, railway transport, pollutants, geochemical composition of pollutants, equipment.

Постановка проблеми. Розв'язання екологічних проблем, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, та проведення сучасного стратегічного оцінювання рівня екологічної небезпеки, зумовленої

діяльністю підприємств залізничного транспорту, набувають особливої актуальності в умовах сталого розвитку України. Підприємства залізничного транспорту є значними джерелами антропогенного

впливу на довкілля, зокрема на атмосферне середовище, внаслідок викидів забруднюючих речовин у процесі експлуатації рухомого складу, роботи дизельних двигунів та допоміжного енергетичного обладнання.

Викиди забруднюючих речовин спричиняють суттєвий вплив на регіональні зміни атмосферного режиму, структуру повітряних мас і геохімічний склад приземних шарів атмосфери. Накопичення шкідливих компонентів, таких як окиси сірки, нітрогену, вуглецю, сажи та дрібнодисперсних часток, призводить до погіршення якості повітря, формування вторинних забруднень і зростання ризику для здоров'я населення. З огляду на це виникає необхідність удосконалення методів інвентаризації викидів, екологічного моніторингу та розроблення системних підходів до оцінювання і мінімізації впливу транспортного комплексу на атмосферне середовище.

Актуальність дослідження. Проблема забруднення атмосферного повітря внаслідок діяльності підприємств залізничного транспорту набуває особливої ваги в контексті зростання техногенного навантаження на довкілля. Аналіз показників викидів забруднюючих речовин свідчить, що сучасний рівень технологій очищення атмосфери не забезпечує досягнення нормативної якості повітря у промислово розвинених регіонах. Тому проведення комплексної інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємствах залізничного транспорту є актуальним науковим завданням. Воно має важливе практичне значення для вдосконалення системи екологічного моніторингу, розроблення ефективних заходів зниження техногенного навантаження та забезпечення реалізації державної політики у сфері охорони атмосферного повітря.

Зв'язок дослідження з важливими науковими і практичними завданнями. Досліджувана проблема безпосередньо пов'язана з вирішенням актуальних наукових і практичних завдань у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема з удосконаленням системи екологічного моніторингу та управління якістю атмосферного повітря на підприємствах залізничного транспорту. Проблематика має міждисциплінарний характер, оскільки поєднує еколого-хімічні, еколого-геологічні та еколого-правові аспекти врегулювання питань, що виникають унаслідок техногенного впливу залізничного транспорту. Таким чином, дослідження спрямоване на забезпечення науково обґрунтованого підходу до зниження рівня забруднення атмосфери та мінімізації негативного впливу техногенезу на довкілля і здоров'я людини.

Виклад основного матеріалу. Атмосферне повітря є одним із ключових елементів біосфери, від якого безпосередньо залежить існування та здоров'я людини. Забезпечення його чистоти та екологічної безпеки є необхідною умовою сталого розвитку суспільства. У сучасних умовах зростання техно-

генного навантаження особливого значення набуває охорона повітря, що реалізується через систему регламентації та контролю за викидами забруднюючих речовин, які утворюються в результаті антропогенної діяльності підприємств. Нормативно-правові засади охорони атмосферного повітря визначені чинним природоохоронним законодавством України, зокрема Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1], Законом України «Про охорону атмосферного повітря» [2] та іншими підзаконними актами. Ці документи регламентують принципи, механізми та економічні інструменти забезпечення екологічної безпеки, включаючи встановлення нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) і розмірів плати за забруднення довкілля різними видами речовин.

Одним із ключових практичних завдань у сфері охорони атмосферного повітря є визначення якісного та кількісного складу забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу в процесі виробничої діяльності підприємств. Це завдання реалізується шляхом проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин, яка є невід'ємним елементом екологічного моніторингу та управління природоохоронною діяльністю підприємств залізничного транспорту.

Метою проведення інвентаризації є набуття дослідниками практичних навичок у виконанні аналітичних визначень параметрів викидів, опанування методики їх розрахунку та оформлення звітно-виконавчої документації. У процесі виконання інвентаризації здійснюється вивчення нормативно-правових та нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення таких робіт, визначають методи розрахунку, форми облікових звітів та вимоги до їх оформлення.

У випадках, коли проведення натурних вимірювань або безпосереднього обстеження об'єкта є ускладненим, дослідники користуються довідковими та статистичними даними щодо обсягів виробництва, характеристик технологічних процесів та джерел утворення забруднюючих речовин. Ці відомості використовуються як вихідна база для розрахунків валових (т/рік) та максимально разових (г/с) викидів.

Зміст практичної частини дослідження полягає у виконанні послідовних етапів: опису загальної характеристики підприємства, аналізу технологічних процесів, систематизації вихідних даних, проведенні розрахунків та узагальненні отриманих результатів у вигляді таблиць, графічних матеріалів, схем і пояснювального тексту. Отримані результати створюють основу для розроблення заходів щодо зниження рівня забруднення атмосферного повітря та підвищення екологічної ефективності діяльності підприємств залізничного транспорту.

Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря – це комплексна система робіт,

спрямована на ідентифікацію, облік і аналіз організованих та неорганізованих джерел забруднення на підприємствах. Її метою є формування достовірної бази даних щодо просторового розміщення джерел викидів на території підприємства, а також оцінювання технічного стану вентиляційних мереж і газоочисного обладнання, що забезпечують мінімізацію впливу шкідливих речовин на атмосферу.

Проведення інвентаризації викидів є обов'язковим елементом системи екологічного менеджменту підприємства та складовою частиною програм із охорони навколишнього природного середовища. У процесі інвентаризації уточнюються параметри джерел забруднення, номенклатура та кількісні показники викидів, визначається клас небезпеки речовин і уточнюються характеристики потоків забрудненого повітря. Проект інвентаризації узгоджується виключно з адміністрацією підприємства, яке є об'єктом дослідження.

Необхідність проведення інвентаризації стосується усіх суб'єктів господарювання, що експлуатують стаціонарні джерела викидів забруднюючих речовин. Підсумковий звіт з інвентаризації, затверджений керівником підприємства, є офіційним документом, який підтверджує кількісно-якісні показники викидів. Цей документ слугує основою для розроблення нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ), формування екологічної звітності, обчислення економічних збитків за забруднення довкілля та забезпечення державного контролю у сфері охорони атмосферного повітря.

Державне статистичне спостереження за викидами забруднюючих речовин і парникових газів від пересувних джерел (автотранспорту, залізничного, повітряного, водного та спеціального рухомого складу) має на меті отримання достовірної, репрезентативної та зіставної статистичної інформації про рівень антропогенного навантаження на атмосферу. Ці дані використовуються як для формування національної системи екологічного моніторингу, так і для виконання міжнародних зобов'язань України в межах Конвенції про трансграничне забруднення повітря на великі відстані [3], Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі [4] та Рамкової конвенції ООН про зміну клімату [5].

Головним завданням цього виду державного обліку є визначення за встановленими методиками обсягів викидів забруднюючих речовин і парникових газів від експлуатації пересувних джерел, що перебувають у власності юридичних і фізичних осіб. До них належать автомобільний, залізничний, авіаційний, морський, річковий транспорт, а також промислова, сільськогосподарська, будівельна та інша техніка.

Протягом 1999–2006 рр. розрахунки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від транспортного сектору здійснювалися за трьома окремими методиками: по-перший – «Методика роз-

рахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від автотранспорту, що перебуває у приватній власності населення» [6], по-другий – «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності» [7], і по-третій – «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від авіаційного, водного та залізничного транспорту» [8]. Основу цих підходів становили статистичні дані щодо споживання палива двигунами внутрішнього згоряння автотранспорту юридичних і фізичних осіб, залізничного, водного та авіаційного транспорту, а також питомі викиди хімічних речовин (окиси вуглецю – CO, окиси азоту – NO_x, вуглеводні, діоксид сірки – SO₂, леткі органічні сполуки – ЛОС, сажа) на одиницю використаного палива (наприклад, 1 т палива).

У 2017 р. було внесені суттєві зміни та доповнення до вказаних методик. Зокрема, розроблено новий порядок розрахунку, який передбачає охоплення статистичним обліком не лише транспортних джерел, а й діяльності виробничої, сільськогосподарської, будівельної та іншої техніки. У національному кадастрі антропогенних викидів зазначається, що для підкатегорії «транспорт» (включно з внутрішнім рухомим складом усіх секторів) у 2017 р. застосовувалися методики відповідно до класів Tier 2 (для CO₂ з бензину, дизеля, LPG) та Tier 1 (для неуглецевих газів) відповідно до Каталогу парникових газів України 1990–2023 [9].

Сучасні дані свідчать, що сектор транспорту України відповідає приблизно за 11 % загальних викидів парникових газів станом на останні роки згідно з Climate Action Tracker+1 (незалежний науковий проєкт, який відстежує кліматичні дії урядів і оцінює їх відповідність цілям Паризької угоди щодо обмеження глобального потепління до 1,5 °C або значно нижче 2 °C [10]. Показник прямого CO₂-викиду транспортного сектору в 2019 р. оцінювався на рівні близько 27 млн т CO₂/рік, при цьому в сценаріях для досягнення цілі 1,5 °C для 2030 р. прогнозується обсяг у межах 13–14 млн т CO₂/рік [11]. Крім того, відповідно до дослідження 2022 р., в Україні обсяги викидів від виробничих джерел (вуглецеве паливо) знижувалися внаслідок спаду виробництва та споживання палива [12].

Таким чином, удосконалення методології 2017 р. дозволило:

- розширити охоплення джерел (не лише дороги, а й внутрішній транспорт, техніка інших секторів);
- гармонізувати національні підходи до міжнародних стандартів (Tier методики, використання оновлених факторів викиду) – наприклад, використовувати базові дані викидів «CoM Default Emission Factors for the Eastern Partner countries – Version 2017» [13];

• підвищити точність оцінок викидів завдяки застосуванню актуалізованих даних про структуру палива, види транспортних засобів, типи техніки.

Водночас слід зазначити, що попри оновлення методик, певна частина джерел і даних досі характеризується значною невизначеністю: у національній звітності наведено, що для категорії 1.A.3 «Транспорт» невизначеність даних про активність складає ~9,6 %, а факторів викиду – до ~10,9 % для NO_x .

Удосконалення національних методик розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря здійснювалося з урахуванням вимог і принципів європейської програми CORINAIR (COordination d'INformation AIR) [14]. Ці зміни стосувались як розширення переліку контрольованих хімічних речовин (зокрема, включення парникових газів – CO_2 , CH_4 , N_2O), так і розширення спектра джерел обліку за рахунок виробничої, сільськогосподарської, будівельної та спеціалізованої техніки, що перебуває у власності юридичних і фізичних осіб.

Сучасні методики враховують можливість використання додаткових, більш надійних статистичних джерел інформації щодо споживання різних видів палива транспортними засобами населення, що підвищує точність оцінки антропогенних викидів.

Згідно з удосконаленими розрахунками передбачається визначення обсягів надходження до атмосфери основних забруднюючих речовин та парникових газів, серед яких: оксид вуглецю (CO), аміак (NH_3), метан (CH_4), оксиди азоту (NO_x), сажа (C), діоксид сірки (SO_2), свинець (Pb), діоксид вуглецю (CO_2), неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС) та бензопірен.

Базовими інформаційними показниками для розрахунку викидів є статистичні дані про споживання палива пересувними джерелами (автомобільного бензину, дизельного палива, скрапленого та стисненого природного газу, авіаційного бензину, реактивних палив типу гасу, мазутів тощо), отримані за даними державних статистичних спостережень «Звіт про залишки і використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти»).

Питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів визначаються на основі довідників і методичних рекомендацій, затверджених Міністерством охорони навколишнього природного середовища України з урахуванням міжнародних факторів викидів, наведених у керівництві ЕЕА/ЕМЕР (2021).

Викиди свинцю оцінюються лише для споживання етильованого бензину, частка якого наразі практично відсутня у структурі споживання палива в Україні. Викиди CO_2 , навпаки, визначаються для всіх основних видів вуглеводневого палива (бензину, газойлів, авіаційного та реактивного палива, гасу для технічних цілей тощо).

Розрахунки обсягів викидів здійснюються щорічно в розрізі адміністративно-територіальних

одиниць України (за КОАТУУ), видів економічної діяльності (КВЕД) та організаційно-правових форм господарювання (КОПФГ).

Удосконалення українських методик розрахунку викидів безпосередньо пов'язане з гармонізацією із Стратегією сталої і розумної мобільності Європейського Союзу (2020), що є ключовим інструментом реалізації Європейського зеленого курсу (European Green Deal). Метою цієї стратегії є скорочення викидів від транспорту на 90 % до 2050 р. шляхом:

- масштабного переходу до транспорту з нульовими або мінімальними викидами (електромобілі, водневі транспортні засоби, велосипеди, мікромобільність);
- електрифікації вантажного транспорту та переведення логістичних потоків на залізничний і водний транспорт;
- використання відновлюваної енергії у транспортних системах;
- впровадження принципу «забруднювач платить», тобто екологічного оподаткування викидів вуглецю;
- створення цифрових і мультимодальних систем мобільності для пасажирських і вантажних перевезень.

Для пасажирських перевезень передбачено реалізацію концепції «єдиного транспортного квитка», інтеграцію міжміських і міських маршрутів, підвищення доступності транспорту для осіб з інвалідністю та маломобільних груп населення.

Україна з 2022 р. бере курс на адаптацію своєї транспортної політики до принципів Європейського зеленого курсу. У Національному плані з енергетики та клімату до 2030 р. передбачено скорочення викидів транспорту на 25–30 % порівняно з рівнем 2019 р., розвиток електромобільної інфраструктури (понад 50 000 зарядних станцій до 2030 р.), модернізацію рухомого складу «Укрзалізниці» з урахуванням електрифікації колій та перехід міських транспортних систем на електричний громадський транспорт.

Безпека дорожнього руху є одним із ключових напрямів сучасної транспортної стратегії України, що узгоджується з Європейською стратегією «Vision Zero». Її головною метою є зниження смертності на дорогах до мінімальних показників і досягнення нульового рівня смертей унаслідок дорожньо-транспортних пригод (ДТП) у країнах Європейського Союзу до 2050 року. Для цього особливу увагу приділено боротьбі з трьома основними чинниками, що спричиняють більшість фатальних аварій: перевищення швидкості, керування транспортом у стані алкогольного сп'яніння та відволікання уваги під час руху (зокрема, використання мобільного телефону).

Висновки. Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферу є базовим інструментом державного екологічного контролю та планування

заходів щодо зниження антропогенного навантаження на довкілля. Вона включає детальну характеристику технологічних процесів, оцінку ефективності газоочисного обладнання та систем вентиляції з погляду формування, транспортування і відведення забруднюючих речовин, а також визначення параметрів стаціонарних і неорганізованих джерел викидів. На підставі отриманих результатів здійснюється коригування нормативів гранично допустимих викидів (ГДВ) і планування природоохоронних заходів.

Зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин залізничним транспортом можливе завдяки комплексній реалізації технічних, організаційних і енергетичних рішень, зокрема:

- Переведення більшої частки вантажних перевезень з автомобільного на залізничний транспорт. Згідно з даними «Укрзалізниці» та Міністерства інфраструктури України, частка залізничних перевезень знизилася з 60 % у 2010 році до 51,6 % у 2022 році. Відновлення та розширення електрифікованої інфраструктури дозволить повернути цей показник до рівня понад 70–75 %, що значно скоротить вуглецевий слід у транспортному секторі.

- Розширення електрифікації залізничної мережі. Наразі рівень електрифікації становить 47,2 %, тоді як до 2030 року планується його збільшити щонайменше до 70 %. Це сприятиме скороченню викидів CO₂ та підвищенню енергоефективності перевезень.

- Відмова від використання твердого палива (вугілля) для опалення пасажирських вагонів. Перехід на електричне або інше низьковуглецеве опалення відповідає європейським екологічним стандартам і дозволяє мінімізувати забруднення атмосферного повітря на вокзалах та станціях.

- Збільшення частки пасажирських перевезень залізницею до 15 %. Для досягнення цієї мети необхідне підвищення якості сервісу, швидкості руху поїздів та інтеграція залізниці в систему сталого міського транспорту.

Література

1. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25 червня 1991 р. № 1264-XII // База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 24.10.2025).
2. Про охорону атмосферного повітря: Закон України від 16 жовтня 1992 р. № 2707-XII // База даних «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12> (дата звернення: 26.10.2025).
3. Конвенція про трансграничне забруднення повітря на великій відстані // База даних «Законодавство України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_223#Text (дата звернення: 26.10.2025).
4. Стокгольмська конвенція про стійкі органічні забруднювачі // База даних «Законодавство України» URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_a07#Text (дата звернення: 21.10.2025).
5. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату // База даних «Законодавство України». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text (дата звернення: 20.10.2025).
6. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від автотранспорту, що перебуває у приватній власності населення: затв. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 28 квітня 2009 р. № 204. Київ, 2009. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-09> (дата звернення: 19.10.2025).
7. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності: затв. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 10 грудня 2008 р. № 541. Київ, 2008. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1137-08> (дата звернення: 26.10.2025).
8. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від авіаційного, водного та залізничного транспорту: затв. наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 27 червня 2006 р. № 309. Київ, 2006. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0912-06> (дата звернення: 26.10.2025).
9. *Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990–2023*. Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Paris Agreement. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2025/03/Ukraine_NID_2025.pdf (дата звернення: 22.10.2025).
10. Climate Action Tracker. URL: <https://climateactiontracker.org> (дата звернення: 23.10.2025).
11. Climate Analytics. Транспорт – 1.5°C National Pathway Explorer. URL: <https://1p5ndc-pathways.climateanalytics.org/countries/ukraine/sectors/transport>. (дата звернення: 26.10.2025).
12. Volchyn, I.A., Haponych, L.S. Estimation and forecasting of carbon dioxide emissions from coal-fired thermal power plants in Ukraine. Науковий вісник НГУ, 2022. № 5. С. 80–89.
13. CoM Default Emission Factors for the Eastern Partner countries – Version 2017. URL: <https://jeodpp.jrc.ec.europa.eu/ftp/jrc-opendata/COM-EF/dataset/come/JRC-CoM-EF-CoME-EF-2017.pdf> (дата звернення: 26.10.2025).
14. *CORINAIR*. URL: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/corinair> (дата звернення: 24.10.2025).

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025