

Грищенко А.В.

аспірант,

Національний транспортний університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9979-4914>

Торопов Б.І.

кандидат технічних наук,

Національний транспортний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9946-8708>

Gryshchenko Artem, Toropov Borys

National Transport University

ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Стаття присвячена обґрунтуванню організаційно-технологічних процесів транспортних систем у контексті забезпечення екологічної безпеки. Мета дослідження – визначення та системне обґрунтування організаційно-технологічних процесів функціонування транспортних систем на основі принципів сталого розвитку та імплементації європейських стандартів із метою підвищення рівня екологічної безпеки. У ході наукового дослідження використовувалися загальнонаукові методи пізнання: аналіз, синтез, індукція, дедукція, узагальнення, системний підхід та порівняльний аналіз. Результати дослідження показують, що проблема забезпечення екологічної безпеки транспортних систем є багаторівневою та комплексною, оскільки вона потребує узгодження нормативно-правових, організаційних і технологічних аспектів. Доведено, що транспортна галузь, незважаючи на свою провідну роль у соціально-економічному розвитку, є одним із найпотужніших джерел негативного впливу на довкілля, зокрема через викиди, шумове та вібраційне забруднення, утворення відходів. Зроблено висновок, що обґрунтування організаційно-технологічних процесів повинно базуватися на засадах сталого розвитку, поступовому впровадженні європейських екологічних норм і створенні умов для зниження екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Ключові слова: транспортні системи, екологічна безпека, організаційно-технологічні процеси, сталий розвиток транспорту, інфраструктура.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток транспортної галузі супроводжується зростанням екологічних викликів, пов'язаних із забрудненням атмосферного повітря, утворенням шуму, вібрацій та накопиченням відходів. У цих умовах забезпечення екологічної безпеки транспортних систем стає стратегічним завданням, яке вимагає не лише модернізації інфраструктури, але й перегляду організаційно-технологічних засад їх функціонування. Особливого значення набуває формування такої моделі транспортної діяльності, яка поєднує ефективність перевезень із мінімізацією негативного впливу на довкілля та здоров'я населення.

Тому обґрунтування організаційно-технологічних процесів повинно ґрунтуватися на принципах сталого розвитку, імплементації європейських стандартів та створенні умов для зниження екологічного навантаження. Це передбачає поєднання нормативно-правових, організаційних і технологічних рішень, спрямованих на

підвищення ефективності транспортних систем, упровадження екологічно чистих технологій, оптимізацію логістики та розвиток інтелектуальних транспортних систем. Саме комплексний підхід забезпечує реальну можливість адаптації транспортної галузі України до вимог сучасної екологічної політики Європейського Союзу та глобальних тенденцій сталого розвитку.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій. Питання обґрунтування організаційно-технологічних процесів транспортних систем у контексті забезпечення екологічної безпеки є достатньо дослідженим у вітчизняній та зарубіжній науковій літературі, а також відображене у значному масиві нормативно-правових актів як на рівні України, так і Європейського Союзу. Важливий внесок у розвиток теми здійснив О. Бакуліч [7], О.І. Запорожець, С.В. Бойченко, О.Л. Матвєєва, С.Й. Шаманський, Т.І. Дмитруха та С.М. Маджд [17], О. Кучма [18], І.Е. Линник, О.І. Лежнева, Є.В. Дорожко та інші [19], Н.М. Фалович, О.С. Шевчук, П.В. Попо-

вич та О.В. Чорної [23], які висвітлюють проблеми автотранспортного комплексу, зокрема вплив автомобілізації на довкілля та шляхи оптимізації екологічних параметрів. Водночас ключову основу дослідження формує нормативно-правова база. Зокрема, Директиви ЄС [1–5] та Регламент (ЄС) №715/2007 [6] визначають стандарти для викидів транспортних засобів, обігу палива та використання альтернативних джерел енергії. У національному законодавстві України особливе значення мають закони «Про альтернативні види палива» [9], «Про відходи» [10], «Про дорожній рух» [11], «Про охорону атмосферного повітря» [12], «Про охорону земель» [13], «Про охорону навколишнього природного середовища» [14], «Про транспорт» [16], а також угода про асоціацію з ЄС [15], що зобов'язує Україну імплементувати європейські екологічні стандарти. Важливими є й підзаконні акти, серед яких Постанова КМУ №1221 щодо поводження з відпрацьованими мастилами [8], №137 про обов'язковий технічний контроль [21] та Технічний регламент щодо вимог до палива [22].

Таким чином, попри наявність значної кількості літератури й нормативних документів, у темі зберігається дефіцит систематизованих матеріалів, що поєднували б наукові підходи й законодавчі вимоги. Саме тому за допомогою методів аналізу, групування та узагальнення інформацію було структуровано і подано у світлі проблеми обґрунтування організаційно-технологічних процесів транспортних систем з позицій екологічної безпеки.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є обґрунтування організаційно-технологічних процесів транспортних систем у контексті забезпечення екологічної безпеки на основі принципів сталого розвитку та імплементації європейських стандартів. Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання: проаналізувати нормативно-правові засади екологічної безпеки транспортної галузі України у порівнянні з законодавством ЄС; визначити організаційні заходи, що сприяють мінімізації негативного впливу транспорту на довкілля та здоров'я населення; обґрунтувати технологічні рішення, спрямовані на зниження екологічного навантаження транспортних процесів і підвищення ефективності їх функціонування.

Виклад основного матеріалу. Організаційно-технологічні процеси транспортних систем включають в себе широкий спектр дій і методів, спрямованих на ефективне функціонування транспортної інфраструктури та забезпечення безперебійного руху та перевезення пасажирів та вантажів [18]. В умовах посилення вимог до екологічної безпеки особливого значення набуває інтеграція екологічних критеріїв у всі етапи планування, організації та реалізації транспортно-логістичних процесів. Це пов'язано з тим, що транспорт, будучи важливою складовою економічного розвитку, водночас виступає одним із найбільших джерел забруднення довкілля, генеруючи викиди шкідливих речовин, шум, вібрації та значні обсяги відходів.

У відповідності до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, ратифікованою Законом України №1678-VII від 16.09.2014 р., визначено напрями співробітництва в сфері міжнародних перевезень. Україна зобов'язалася гармонізувати вітчизняне законодавство в сфері транспорту протягом десяти років перехідного періоду з метою скоординованого розвитку та лібералізації перевезень [15]. Те саме стосується законодавчої бази у сфері екології.

Архітектура системи екологічної безпеки перевезень в Україні є багаторівневою та включає низку правових актів і механізмів, спрямованих на зменшення негативного впливу транспортної діяльності на довкілля й здоров'я населення. Загалом правове регулювання у цій сфері можна умовно поділити на чотири основні групи [23] (рис.1)

Перша група охоплює нормативно-правові акти, спрямовані на регулювання викидів шкідливих речовин та запровадження податкових інструментів. У ній визначаються гранично допустимі показники забруднюючих речовин, таких як вуглекислий газ, оксиди азоту, тверді частки та сірчисті сполуки, що потрапляють у навколишнє середовище. Крім того, встановлюються вимоги до екологічної класифікації транспортних засобів відповідно до міжнародних стандартів, зокрема «Євро-5» та «Євро-6». Особливістю цієї групи актів є застосування диференційованої системи оподаткування, коли розмір податку безпосередньо залежить від рівня екологічності автомобіля. Чим нижчі його викиди, тим менше податкове навантаження для власника. Важливою складовою є також податкові пільги, що стимулюють імпорту та використання транспортних засобів, які відповідають сучасним екологічним нормам. У такий спосіб формується економічний механізм оновлення автопарку та поступового виведення з експлуатації старих автомобілів, які мають найбільш шкідливий вплив на довкілля.

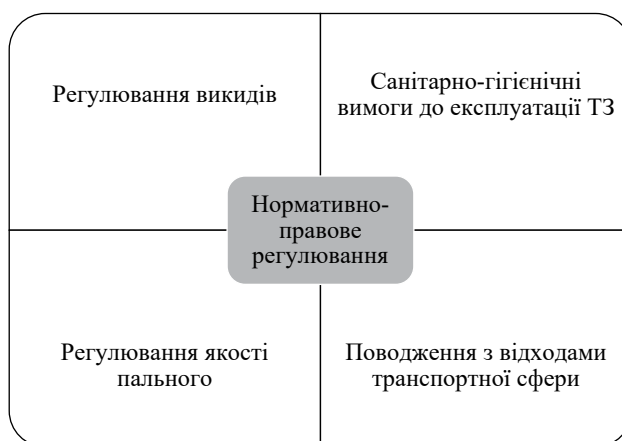


Рис. 1. Правове регулювання організаційно-технологічних процесів транспортних систем в контексті забезпечення екологічної безпеки

Джерело: сформовано автором на основі [23]

У сфері обмеження викидів та податкового регулювання Україна має фундаментальні закони («Про охорону навколишнього природного середовища» [14], «Про охорону атмосферного повітря» [12]) та податкові інструменти, які встановлюють екологічний податок. Водночас у Європейському Союзі діє чітко регламентована система екологічних стандартів «Євро-5» і «Євро-6», закріплена Регламентом (ЄС) № 715/2007 [6], яка передбачає суворий контроль за відповідністю транспортних засобів вимогам. В Україні така класифікація лише поступово впроваджується і має декларативний характер, а механізми контролю залишаються обмеженими.

Друга група включає правові механізми, що покликані запобігати негативному впливу транспорту на здоров'я людини та екологічний стан територій. Йдеться про встановлення санітарно-гігієнічних вимог до експлуатації транспортних засобів у містах і населених пунктах, що передбачає обмеження рівня шуму, вібраційного навантаження та обсягів викидів. Значну роль відіграють заходи державного контролю за технічним станом транспортних засобів, у тому числі обов'язкові перевірки відповідності екологічним нормам. Важливим є також правове обмеження руху транспорту у центральних частинах міст, у зонах рекреаційного призначення та поблизу об'єктів підвищеної соціальної чутливості — шкіл, лікарень, дитячих садків. Доповнюють цю групу норми, що передбачають створення та розвиток зелених зон і буферних смуг уздовж автошляхів, які мають функцію природного бар'єра від шкідливих викидів. У сукупності ці заходи сприяють зниженню рівня захворюваності населення, пов'язаної із забрудненням повітря та шумовим впливом транспорту.

Щодо попередження негативного впливу транспорту на здоров'я населення та довкілля, українські закони («Про транспорт» [16], «Про дорожній рух» [11]) і постанова про технічний контроль визначають основні вимоги до експлуатації транспорту та проведення перевірок. Проте ці механізми не забезпечують комплексного контролю, як це передбачено у Директиві 2008/50/ЄС [3] про якість атмосферного повітря. У країнах ЄС діють стандарти щодо шумового забруднення та інтегровані системи моніторингу, які поки що недостатньо розвинені в Україні. Таким чином, національне законодавство потребує доповнення нормами, що стосуються моніторингу шуму та створення низькоемісійних зон у містах.

Третя група правових інструментів стосується регулювання якості пального. Вона передбачає встановлення чітких вимог до хімічного складу бензину, дизельного палива, газу та біопалива. Особливу увагу приділено контролю за вмістом у паливі сірки, свинцю, ароматичних вуглеводнів та інших шкідливих компонентів, які мають прямий вплив на рівень токсичності вихлопних газів. Паралельно впроваджуються стандарти на використання альтернативних видів палива, таких як біоетанол, біодизель, водень та електро-

енергія для живлення електромобілів. Окремий вектор становить гармонізація національних стандартів з технічними регламентами ЄС, що регулюють енергоефективність і екологічність паливно-енергетичних ресурсів. У сфері регулювання якості пального в Україні діє Технічний регламент [22] і Закон «Про альтернативні види палива» [9]. Вони визначають базові вимоги до складу пального та стимулюють використання біопалива. Проте гармонізація з Директивою 2009/30/ЄС щодо складу бензину й дизпалива та Директивою 2014/94/EU [5] про інфраструктуру для альтернативних видів палива ще не є повною. Зокрема, в Україні слабо розвинена мережа зарядних станцій для електротранспорту, відсутні дієві механізми контролю за дотриманням екологічних стандартів пального. Необхідною є системна імплементація вимог ЄС, зокрема щодо розвитку інфраструктури для електромобілів і водневого транспорту.

Четверта група правових норм регламентує поводження з відходами транспортної сфери. У її межах визначаються вимоги щодо утилізації автомобілів, що вичерпали свій експлуатаційний ресурс, із забезпеченням обов'язкового розділення та переробки металів, пластмас, гуми та інших матеріалів. Особливе значення має організація системи збору та переробки відпрацьованих мастил, охолоджувальних рідин, шин і акумуляторів, які становлять серйозну екологічну загрозу у випадку неналежної утилізації. Важливим елементом цієї групи виступає контроль за діяльністю підприємств, що здійснюють ремонт і технічне обслуговування транспортних засобів, з метою попередження незаконного скидання відходів у навколишнє середовище. Крім того, правове регулювання спрямоване на стимулювання переходу до циркулярної економіки у транспортному секторі, де ресурси повторно залучаються у виробничі процеси, що зменшує навантаження на екосистеми та підвищує рівень екологічної безпеки.

Регулювання відходів транспорту в Україні базується на Законах «Про відходи» [10] та «Про охорону земель» [13], а також на наказах Міністерства екології, що визначають порядок поводження з відпрацьованими мастилами. Європейський Союз у цій сфері діє за чіткими директивами — про утилізацію відпрацьованих транспортних засобів (2000/53/ЄС) [1] та про батареї й акумулятори (2006/66/ЄС) [2]. На відміну від ЄС, в Україні відсутні комплексні системи збирання, переробки та повторного використання транспортних відходів, особливо в частині старих автомобілів та акумуляторів. Сучасні тенденції вимагають посилення нормативної бази та розвитку елементів циркулярної економіки.

Систематизуємо законодавчу базу, що регулює екологічні аспекти організації перевезень в Україні та по ЄС у табл. 1.

Окрім нормативно-правового регулювання здійснення перевезень, завдання організації перевезень включають додаткові чинники, до них відносять організацію маршрутів перевезень, впровадження екологічно-чистих технологій і транспортних засобів, вико-

Таблиця 1

Регулятивні особливості організаційно-технічних процесів транспортних систем в контексті забезпечення екологічної безпеки в Україні та ЄС

Група правового регулювання	Українське законодавство	Європейське законодавство (ЄС)
1. Обмеження викидів та податкове регулювання	– Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991) – Закон України «Про охорону атмосферного повітря» (1992) – Податковий кодекс України (2010)	– Regulation (EC) No 715/2007 про викиди легкових та легких комерційних авто (Євро-5, Євро-6)
2. Попередження негативного впливу транспорту на здоров'я та довкілля	– Закон України «Про транспорт» (1994) – Закон України «Про дорожній рух» (1993) – Постанова КМУ № 999 «Про обов'язковий технічний контроль» (1996)	– Directive 2008/50/EC про якість атмосферного повітря – Стандарти щодо шумового забруднення транспорту
3. Регулювання якості пального	– Технічний регламент щодо вимог до автомобільних бензинів і дизпалива (Постанова КМУ № 927, 2013) – Закон України «Про альтернативні види палива» (2000)	– Directive 2009/30/EC щодо складу бензину та дизпалива – Directive 2014/94/EU про інфраструктуру для альтернативних видів палива
4. Регулювання відходів транспорту	– Закон України «Про відходи» (1998) – Закон України «Про охорону земель» (2003) – Наказ Мінприроди № 181 «Про поводження з відпрацьованими мастилами» (2001)	– Directive 2000/53/EC про утилізацію відпрацьованих транспортних засобів – Directive 2006/66/EC про батареї та акумулятори

Джерело: сформовано автором на основі [1–6; 8–16; 21; 22]

ристання систем управління транспортними потоками, контроль за дотриманням екологічних норм і стандартів, системи поводження з відходами.

Оптимізація маршрутів перевезень. Використання сучасних цифрових систем управління логістикою дає можливість скоротити загальну протяжність транспортних операцій, мінімізувати простої та зменшити кількість холостих пробігів. Це безпосередньо знижує рівень викидів вуглекислого газу, оксидів азоту та інших забруднювачів.

Впровадження екологічно чистих технологій і транспортних засобів. Це включає використання електромобілів, гібридних автомобілів, транспорту на водневих паливних елементах, а також поступову заміну традиційного дизельного палива на біодизель чи інші альтернативні види палива. Відповідні організаційно-технологічні рішення пов'язані не лише з оновленням рухомого складу, але й зі створенням інфраструктури для його обслуговування – зарядних станцій для електротранспорту, пунктів заправки біопаливом та воднем.

Система управління транспортними потоками. Використання інтелектуальних транспортних систем (ITS) дозволяє регулювати рух транспортних засобів у режимі реального часу, зменшувати затори, оптимізувати інтенсивність трафіку, що, у свою чергу, веде до зниження викидів від автотранспорту. Ефективне управління трафіком у мультимодальних перевезеннях також сприяє підвищенню узгодженості між різними видами транспорту, що знижує ризики затримок і додаткових витрат палива.

Контроль за дотриманням екологічних норм і стандартів. Це стосується як технічного стану транспортних засобів, так і якості пального, що використовується. Регулярні технічні огляди, сертифікація транспортних засобів за міжнародними стандартами «Євро-5» та «Євро-6», моніторинг викидів у процесі експлуатації є

обов'язковими складовими сучасної екологічної політики у сфері транспорту.

Система поводження з відходами транспортної галузі. Йдеться про утилізацію автомобілів, що вичерпали свій ресурс, переробку використаних шин, акумуляторів, мастил та охолоджувальних рідин. У контексті мультимодальних перевезень важливим завданням стає створення замкнених логістичних циклів, у яких ресурси після використання повертаються у виробничий процес, що відповідає концепції циркулярної економіки.

Технологічні аспекти охоплюють численну кількість процесів, що визначають ефективність, безпечність та екологічність перевезень. Вони стосуються як підготовки та організації перевізного процесу, так і його практичної реалізації з урахуванням екологічних вимог (табл.2)

Технологічні аспекти перевезень у контексті екологічної безпеки охоплюють усі етапи транспортного процесу – від підготовки вантажу до його кінцевої доставки та утилізації відходів. Їх реалізація передбачає впровадження енергоощадних технологій, використання транспорту з високими екологічними характеристиками, оптимізацію маршрутів і розвиток систем управління транспортними потоками. Комплексний підхід до організації цих процесів дозволяє мінімізувати негативний вплив транспорту на довкілля та наблизити транспортну галузь України до стандартів сталого розвитку, закріплених у європейській практиці.

Висновки. Нормативно-правове забезпечення екологічної безпеки транспортних систем в Україні перебуває у стані поступової адаптації до європейських стандартів. Базові закони та кодекси створюють фундамент для обмеження викидів, регулювання якості пального, контролю технічного стану транспортних засобів і поводження з відходами. Водночас механізми практичної імплементації залишаються недостатньо

Технологічні процеси перевезень у контексті екологічної безпеки

Процес	Опис
Підготовка вантажу до перевезення	Включає пакування, маркування, формування вантажних одиниць з урахуванням мінімізації відходів та використання екологічно безпечних матеріалів.
Доставка вантажу до пункту відправлення	Організація попередніх транспортних операцій з урахуванням оптимізації маршрутів і вибору транспорту з нижчим рівнем викидів.
Навантажувально-розвантажувальні роботи	Виконання операцій за допомогою енергоощадного та електрифікованого обладнання, що зменшує споживання палива й рівень забруднення повітря.
Складські операції	Використання сучасних складів з енергоощадними системами освітлення та клімат-контролю, мінімізація втрат і пошкоджень вантажу, що зменшує непрямі екологічні витрати.
Безпосередньо процес транспортування	Оптимізація маршрутів, використання транспортних засобів, що відповідають екологічним стандартам («Євро-5», «Євро-6»), впровадження альтернативних видів палива.
Управління транспортними потоками	Застосування інтелектуальних транспортних систем (ITS), що дозволяють уникати заторів, скорочувати витрати палива й викиди шкідливих речовин.
Поводження з відходами транспортної галузі	Організація збору та утилізації шин, мастил, акумуляторів, охолоджувальних рідин та транспортних засобів, що вичерпали ресурс, з урахуванням принципів циркулярної економіки.

Джерело: сформовано автором на основі [7; 17; 19]

розвиненими, що знижує їх ефективність у порівнянні з директивами та регламентами ЄС.

Організаційні засади спрямовані на забезпечення ефективного функціонування транспортної системи за умов дотримання екологічних вимог. Вони включають оптимізацію маршрутів перевезень, впровадження екологічно чистих технологій і транспортних засобів, розвиток систем управління транспортними потоками, контроль за дотриманням стандартів і організацію утилізації відходів. Ці заходи дають змогу мінімізувати простої, скорочувати холості пробіги, знижувати рівень

шумового та вібраційного навантаження, а також запобігати накопиченню небезпечних відходів.

Технологічні процеси перевезень у контексті екологічної безпеки охоплюють усі ключові етапи транспортування – від підготовки вантажу до його доставки та утилізації відходів. Їх реалізація базується на використанні екологічно безпечних матеріалів, оптимізації маршрутів, впровадженні енергоощадного та електрифікованого обладнання, застосуванні транспортних засобів, що відповідають сучасним екологічним стандартам, і розвитку альтернативних видів палива.

Список літератури:

1. Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles. *Official Journal of the European Union*, 2000, L 269/34, 21.10.2000. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/53/oj/eng>
2. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators. *Official Journal of the European Union*, 2006, L 266/1, 26.09.2006. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj/eng>
3. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Official Journal of the European Union*, 2008, L 152/1, 11.06.2008. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj/eng>
4. Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil. *Official Journal of the European Union*, 2009, L 140/88, 05.06.2009. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/30/oj/eng>
5. Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure. *Official Journal of the European Union*, 2014, L 307/1, 28.10.2014. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/94/oj/eng>
6. Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007 on type approval of motor vehicles with respect to emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 5 and Euro 6). *Official Journal of the European Union*, 2007, L 171/1, 29.06.2007. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2007/715/oj/eng>
7. Бакуліч О. Дослідження екологічної безпеки транспортних потоків. *Ukrtsa.org.ua*, 2024. URL: <https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/transport1-45-76.pdf>
8. Деякі питання збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізації та/або знешкодження відпрацьованих мастил (олів). Постанова Кабінету Міністрів України від 17.12.2012 №1221. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1221-2012-%D0%BF#Text>
9. Закон України «Про альтернативні види палива» від 14 січня 2000 р. №1391-XIV. *Відомості Верховної Ради України*, 2000, №12, ст.94. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14>
10. Закон України «Про відходи» від 05 березня 1998 р. №187/98-ВР. *Відомості Верховної Ради України*, 1998, №36, ст. 242. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
11. Закон України «Про дорожній рух» від 30 червня 1993 р. №3353-XII. *Відомості Верховної Ради України*, 1993, №31, ст.338. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text>

12. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16 жовтня 1992 р. №2707-XII. *Відомості Верховної Ради України*, 1992, №50, ст.678. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
13. Закон України «Про охорону земель» від 19 червня 2003 р. №962-IV. *Відомості Верховної Ради України*, 2003, №39, ст.349. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>
14. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. №1264-XII. *Відомості Верховної Ради України*, 1991, №41, ст.546. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
15. Закон України «Про ратифікацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони». *Відомості Верховної Ради України*, 2014, №40, ст.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18#n2>
16. Закон України «Про транспорт» від 10 листопада 1994 р. №232/94-ВР. *Відомості Верховної Ради України*, 1994, №51, ст.446. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text>
17. Запорожець О.І., Бойченко С.В., Матвеева О.Л., Шаманський С.Й., Дмитруха Т.І., Маджд С.М.; за ред. Бойченка С.В. Транспортна екологія: навчальний посібник. НАУ, 2017, 507 с. URL: https://e-tk.intu.edu.ua/pluginfile.php/18460/mod_resource/content/1/Транспортна%20екологія.pdf
18. Кучма О. Дослідження особливостей побудови організаційно-технологічних процесів вантажних авіаперевезень. Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. Національний авіаційний університет, Київ, 2023, 219 с. URL: <https://er.kai.edu.ua/items/644f7211-e716-4551-94ca-9a46f4e0b737>
19. Линник І.Е., Лежнева О.І., Дорошко Є.В. та ін. Екологічні аспекти автотранспортного комплексу. Смуґаста типографія, 2020, 194 с. URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/81b34d4a-b7f3-4c00-b4b9-ba1c22a3dd79/content>
20. Податковий кодекс України від 02 грудня 2010 р. №2755-VI. *Відомості Верховної Ради України*, 2011, №13–14, №15–16, №17, ст.112. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text>
21. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку проведення обов'язкового технічного контролю та обсягів перевірки технічного стану транспортних засобів, технічного опису та зразка протоколу перевірки технічного стану транспортного засобу» від 30.01.2012 №137. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/137-2012-%D0%BF>
22. Технічний регламент щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, суднового та котельного палива. Постанова Кабінету Міністрів України від 01.08.2013 №927. *Офіційний вісник України*, 2013, №62, ст.2223. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF#Text>
23. Фалович Н.М., Шевчук О.С., Попович П.В., Чорна О.В. Державне регулювання та екологічна безпека на автомобільному транспорті. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 2022, т.33 (72), №4. URL: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/42>

References:

1. Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles. *Official Journal of the European Union*, 2000, L 269/34, 21.10.2000. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/53/oj/eng>
2. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators. *Official Journal of the European Union*, 2006, L 266/1, 26.09.2006. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj/eng>
3. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. *Official Journal of the European Union*, 2008, L 152/1, 11.06.2008. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/50/oj/eng>
4. Directive 2009/30/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 amending Directive 98/70/EC as regards the specification of petrol, diesel and gas-oil. *Official Journal of the European Union*, 2009, L 140/88, 05.06.2009. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/30/oj/eng>
5. Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure. *Official Journal of the European Union*, 2014, L 307/1, 28.10.2014. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2014/94/oj/eng>
6. Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007 on type approval of motor vehicles with respect to emissions from light passenger and commercial vehicles (Euro 5 and Euro 6). *Official Journal of the European Union*, 2007, L 171/1, 29.06.2007. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2007/715/oj/eng>
7. Bakulich O. (2024) Doslidzhennia ekolohichnoi bezpeky transportnykh potokiv [Research on the ecological safety of transport flows]. Ukrtsa.org.ua. Available at: <https://ukrtsa.org.ua/wp-content/uploads/2024/04/transport1-45-76.pdf> (in Ukrainian)
8. Deiaki pytannia zbyrannia, perevezennia, zberihannia, obrobliennia (pererobliennia), utylizatsii ta/abo zneskodzhennia vidpratsiovanykh mastyi (olyv) [Some issues of collection, transportation, storage, processing, utilization and/or neutralization of waste oils]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 17.12.2012 №1221. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1221-2012-%D0%BF#Text> (in Ukrainian)
9. Zakon Ukrainy “Pro alternatyvni vydy palyva” vid 14 sichnia 2000 r. №1391-XIV [Law of Ukraine “On Alternative Types of Fuel”]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 2000, №12, st.94. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14> (in Ukrainian)

10. Zakon Ukrainy "Pro vidkhody" vid 05 bereznia 1998 r. №187/98-VR [Law of Ukraine "On Waste"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 1998, №36, st.242. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text> (in Ukrainian)
11. Zakon Ukrainy "Pro dorozhnii rukh" vid 30 chervnia 1993 r. №3353-XII [Law of Ukraine "On Road Traffic"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 1993, №31, st.338. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12#Text> (in Ukrainian)
12. Zakon Ukrainy "Pro okhoronu atmosferного povitria" vid 16 zhovtnia 1992 r. №2707-XII [Law of Ukraine "On Protection of Atmospheric Air"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 1992, №50, st.678. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text> (in Ukrainian)
13. Zakon Ukrainy "Pro okhoronu zemel" vid 19 chervnia 2003 r. №962-IV [Law of Ukraine "On Land Protection"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 2003, №39, st.349. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (in Ukrainian)
14. Zakon Ukrainy "Pro okhoronu navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha" vid 25 chervnia 1991 r. №1264-XII [Law of Ukraine "On Environmental Protection"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 1991, №41, st.546. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (in Ukrainian)
15. Zakon Ukrainy "Pro ratyfikatsiiu Uhody pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom..." [Law of Ukraine "On Ratification of the Association Agreement between Ukraine and the European Union..."]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 2014, №40, st.2021. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1678-18#n2> (in Ukrainian)
16. Zakon Ukrainy "Pro transport" vid 10 lystopada 1994 r. №232/94-VR [Law of Ukraine "On Transport"]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 1994, №51, st.446. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80#Text> (in Ukrainian)
17. Zaporozhets O.I., Boichenko S.V., Matvieieva O.L., Shamanskyi S.Y., Dmytrukha T.I., Madzhd S.M.; za red. Boichenka S.V. (2017) Transportna ekolohiia: navchalnyi posibnyk [Transport Ecology: A Textbook]. Kyiv: NAU, 507 p. Available at: https://e-tk.lntu.edu.ua/pluginfile.php/18460/mod_resource/content/1/Транспортна%20екологія.pdf (in Ukrainian)
18. Kuchma O. (2023) Doslidzhennia osoblyvosti pobudovy orhanizatsiino-tekhnologichnykh protsesiv vantazhnykh aviaperevezen [Research on the peculiarities of building organizational and technological processes of air cargo transportation]. *Polit. Suchasni problemy nauky: tezy dopovidei XXIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii zdobuvachiv vyshchoi osvity i molodykh uchenykh*, National Aviation University, Kyiv, 219 p. Available at: <https://er.kai.edu.ua/items/644f7211-e716-4551-94ca-9a46f4e0b737> (in Ukrainian)
19. Lynnyk I. E., Lezhneva O. I., Dorozhko Ye. V. ta in. (2020) Ekolohichni aspekty avtotransportnoho kompleksu [Ecological aspects of the motor transport complex]. Kharkiv: Smuhasta typohrafiia, 194 p. Available at: <https://api.dspace.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/81b34d4a-b7f3-4c00-b4b9-ba1c22a3dd79/content> (in Ukrainian)
20. Podatkovyi kodeks Ukrainy vid 02 hrudnia 2010 r. №2755-VI [Tax Code of Ukraine]. *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy*, 2011, №13–14, №15–16, №17, st.112. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (in Ukrainian)
21. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy "Pro zatverdzhennia Poriadku provedennia oboviazkovoho tekhnichnoho kontroliu..." vid 30.01.2012 №137 [Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "On Approval of the Procedure for Mandatory Technical Inspection..."]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/137-2012-%D0%BF> (in Ukrainian)
22. Tekhnichni rehlement shchodo vymoh do avtomobilnykh benzyniv, dyzelnoho, sudnovoho ta kotelnoho palyva [Technical Regulation on Requirements for Motor Gasoline, Diesel, Marine and Boiler Fuel]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 01.08.2013 № 927. *Ofitsiyni visnyk Ukrainy*, 2013, №62, st.2223. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/927-2013-%D0%BF#Text> (in Ukrainian)
23. Falovych N. M., Shevchuk O. S., Popovych P. V., Chorna O. V. (2022) Derzhavne rehuliuвання ta ekolohichna bezpeka na avtomobilnomu transporti [State regulation and environmental safety in road transport]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauky*, t. 33 (72), № 4. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/42> (in Ukrainian)

JUSTIFICATION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL PROCESSES OF TRANSPORT SYSTEMS IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL SAFETY

The article focuses on the justification of organizational and technological processes in transport systems in the context of ensuring environmental safety. The purpose of the study is to define and systematically substantiate the organizational and technological processes of transport system functioning based on the principles of sustainable development and the implementation of European standards in order to enhance the level of environmental safety. The research employed general scientific methods of cognition, including analysis, synthesis, induction, deduction, generalization, systems approach, and comparative analysis. The findings demonstrate that the issue of ensuring environmental safety in transport systems is multi-level and complex, as it requires harmonization of regulatory, organizational, and technological aspects. It has been proven that the transport sector, despite its leading role in socio-economic development, remains one of the major sources of negative environmental impact, particularly through emissions, noise and vibration pollution, and waste generation. The study concludes that the justification of organizational and technological processes must rely on the

principles of sustainable development, the gradual implementation of European environmental standards, and the creation of conditions to reduce the ecological burden on the environment. The organizational aspect emphasizes the introduction of effective transport management methods that take environmental requirements into account, including optimization of transport routes to reduce mileage and emissions, promotion of environmentally friendly transport modes, development of modern infrastructure, and advancement of intelligent transport systems. The technological aspect provides for the practical implementation of transport processes in compliance with ecological principles, focusing on the use of energy-efficient and electrified equipment, environmentally safe materials, and alternative fuels. The research highlights that the integration of these measures contributes to achieving a balance between transport efficiency and environmental protection, which is a key prerequisite for sustainable transport development.

Key words: transport systems, environmental safety, organizational and technological processes, sustainable transport development, infrastructure.

Стаття надійшла: 28.10.2025

Стаття прийнята: 05.11.2025

Стаття опублікована: 28.11.2025