

УДК 502.131.1:629.1:338.47

Білоног О. Є., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0003-2471-5388>Янішевський С. В., канд. техн. наук, доц., <https://orcid.org/0000-0002-0113-5463>Костюченко О. В., <https://orcid.org/0009-0007-0959-9135>Фартучний В. І., <https://orcid.org/0009-0002-8278-4955>Черненко І. О., <https://orcid.org/0009-0000-4393-221X>Янішевський Є. С., <https://orcid.org/0000-0002-0362-9619>*Національний транспортний університет, Київ, Україна*

ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДХОДІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІД ЧАС УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація

Вступ. У статті запропоновано методичні підходи до реалізації положень концепції сталого розвитку під час управління процесами транспортного обслуговування суб'єктів господарської діяльності в частині зниження негативного впливу на довкілля від транспортних засобів як пересувних джерел забруднення.

Проблематика. Останні статистичні дані щодо екологічної ситуації в нашій країні свідчать про актуальність теми даного дослідження. Негативний вплив на довкілля, який спричиняється стаціонарними та пересувними джерелами забруднення, у загальних обсягах викидів є суттєвим, хоча і має тенденцію до зниження. Стаціонарні джерела забруднення, до яких належать підприємства різних галузей промисловості, зумовлюють приблизно 30 % загального обсягу викидів. Найбільший вклад у ці викиди здійснюють підприємства з виробництва електроенергії (понад 36 %) та металургійного сектору (понад 24 %). Внесок автомобільного транспорту в загальні викиди залежно від регіону складає понад 45 %. Основними викидами, які спричиняють автотранспортні засоби, є діоксид вуглецю, оксид вуглецю, оксиди азоту, а також леткі органічні сполуки.

Мета роботи полягає у формуванні пропозицій та розробленні механізму практичного впровадження підходів сталого розвитку під час управління процесами транспортного обслуговування суб'єктів господарської діяльності.

Матеріали та методи. У статті використано методичні підходи, які застосовуються для розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів при проведенні статистичних спостережень на державному рівні.

Результати. На основі результатів розрахунків викидів забруднюючих речовин суб'єкти господарської діяльності можуть більш обґрунтовано планувати свої бізнес-процеси та обирати автотранспортні засоби для роботи на конкретних маршрутах на основі критерію мінімізації негативного впливу на довкілля (викидів забруднюючих речовин).

Висновки. У роботі в контексті реалізації підходів сталого розвитку в частині зниження впливу на довкілля запропоновано механізм практичного застосування методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря на рівні окремих суб'єктів господарської діяльності. У практичному аспекті дана методика була застосована на прикладі транспортного обслуговування виробничого підприємства під час розвезення готової продукції до замовників.

Ключові слова: бізнес-процеси, викиди забруднюючих речовин, сталий розвиток, суб'єкти господарської діяльності, транспортні засоби, транспортне обслуговування.

Вступ

Реалізація положень концепції сталого розвитку, яка спрямована на встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб суспільства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу у безпечному та здоровому довкіллі, передбачає фокусування усіх зусиль в економічній,

екологічній та соціальній сфері в таких напрямках як енерго- та ресурсозбереження, а також мінімізація негативного впливу на довкілля.

Сукупність суб'єктів, на які покладається відповідальність за реалізацію концепції сталого розвитку, є дуже широким і залежить як від рівня, так і від контексту. Зокрема, за ієрархією відповідальності серед основних можна виділити наступні рівні: держави та їх уряди, представники бізнесу різного рівня, місцеві громади, громадські та неурядові організації, міжнародні інституції та кожен окремий індивідуум [1].

На найвищому рівні ієрархії передбачається розробка політики та виконання міжнародних зобов'язань. До прикладу, уряди формують національні стратегії сталого розвитку, розробляють і впроваджують законодавчу базу, регуляції, а також контролюють міжнародні зобов'язання щодо виконання цілей сталого розвитку, визначених ООН, у рамках Порядку денного на період до 2030 року.

Діяльність представників бізнесових структур різного рівня в умовах реалізації концепції сталого розвитку передбачає впровадження відповідального управління та інновацій. Відповідальне управління полягає в інтеграції принципів сталого розвитку у виробничі процеси, управління ресурсами та корпоративну політику, а інноваційні підходи реалізуються через розробку екологічних технологій та зменшення впливу на довкілля [2].

Оскільки саме громади відіграють ключову роль у реалізації проєктів, пов'язаних із розвитком інфраструктури, охороною довкілля, освітою тощо, то для реалізації положень стратегії сталого розвитку також передбачається залучення громад на місцевому рівні.

Роль громадських та неурядових організацій під час реалізації цілей сталого розвитку полягає у просвітницькій місії та адвокації. Саме вони сприяють підвищенню рівня обізнаності суспільства, проводять моніторинг політичних процесів та захищають права громад. Також громадські та неурядові організації контролюють реалізацію проєктів щодо виконання ініціатив у сферах екології, соціальної рівності та економічного розвитку.

Роль міжнародних інституцій в умовах впровадження підходів сталого розвитку полягає, з одного боку, у координації дій таких міжнародних організацій, як ООН, Світовий банк, ЄС тощо, які надають фінансову підтримку, розробляють рамкові угоди та забезпечують моніторинг, а, з іншого – у пошуку та забезпеченні належного фінансування через гранти, кредити та інші ресурси.

Життя кожної окремої людини в умовах сталого розвитку полягає у формуванні нової філософії існування, де основними аспектами є особиста відповідальність та громадська участь. Передбачається формування нової моделі екологічно-відповідальної поведінки (економія ресурсів, свідоме споживання, сортування сміття тощо). У свою чергу, громадська участь передбачає залучення до місцевих ініціатив і підтримка відповідних проєктів.

Зрозуміло, що ключ до успішної реалізації цілей сталого розвитку полягає у партнерстві між структурами усіх рівнів відповідальності. Аналізуючи екологічний вектор стратегії, варто звернути особливу увагу на представників бізнесових структур виробничої сфери, оскільки масштаби їхньої діяльності та характер бізнес-процесів безпосередньо пов'язується з загостренням проблеми впливу на довкілля. Окремої уваги також заслуговують процеси транспортного обслуговування вищезгаданих підприємств. Таким чином, для мінімізації негативного впливу на довкілля за даних обставин у фокусі стають інноваційні підходи, які передбачають розробку та впровадження екологічних технологій та зменшення екологічного навантаження, а також інтеграція принципів сталого розвитку у відповідні бізнес-процеси.

Останні статистичні дані щодо екологічної ситуації в нашій країні свідчать про актуальність теми даного дослідження. Негативний вплив на довкілля, який спричиняється стаціонарними та пересувними джерелами забруднення, в загальних обсягах викидів є суттєвим, хоча і має тенденцію до зниження. У зв'язку з повномасштабною військовою агресією росії проти нашої держави та оголошеним воєнним станом компетентні структури, на які покладається проведення статистичних спостережень, наразі не оприлюднюють статистичні дані по пересувним джерелам забруднення, до яких відносяться всі транспортні засоби (остання офіційна статистична інформація стосується 2021 року). Надання оперативної інформації буде поновлено після завершення

встановленого Законом України «Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни» терміну для подання статистичної та фінансової звітності [3].

Стационарні джерела забруднення, до яких належать підприємства різних галузей промисловості, зумовлюють приблизно 30 % загального обсягу викидів. Найбільший вклад у ці викиди здійснюють підприємства з виробництва електроенергії (понад 36 %) та металургійного сектору (понад 24 %). Серед основних речовин-забруднювачів, які спричиняють стаціонарні джерела — діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, пилові частинки та інші речовини [3]. Внесок автомобільного транспорту в загальні викиди залежно від регіону складає понад 45 % [3]. Основними викидами, які спричиняють автотранспортні засоби (АТЗ), є діоксид вуглецю, оксид вуглецю, оксиди азоту, а також леткі органічні сполуки. Відомості щодо динаміки викидів забруднюючих речовин від стаціонарних і пересувних джерел наведені на **рис. 1**.



Рисунок 1 — Викиди забруднюючих речовин від стаціонарних і пересувних джерел забруднення, тис. т [3]

Зрозуміло, що транспорт відіграє ключову роль при забезпеченні розвитку економіки країни, але, разом із тим, робота транспорту супроводжується загостренням явищ, які негативно впливають на якість життя населення, а також на розвиток природного і соціального середовища. Останні, зокрема, проявляються у загостренні енергетичних проблем, збільшенні частоти виникнення заторів у великих містах, забрудненні довкілля тощо. За даних обставин впровадження підходів сталого розвитку в сфері транспортного обслуговування суб'єктів господарської діяльності виступає одним із реальних шляхів розв'язання зазначених проблем.

Останнім часом багато як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників приділяють значну увагу загальним питанням впровадження цілей сталого розвитку [4, 5, 6]. У роботах [7, 8] досліджується проблематика функціонування транспорту в умовах сталого розвитку. Також заслуговують на увагу роботи [9, 10, 11], які присвячені особливостям забезпечення сталого управління ланцюгами постачань та підприємствами логістичних провайдерів, серед ключових бізнес-процесів яких є функція транспортування. Окремий напрямок наукових досліджень у сфері забезпечення сталості транспортних систем простежується в роботах, які фокусуються на плануванні систем сталої мобільності у великих містах [12, 13]. Аналіз вищезазначених робіт показав, що більшість із них стосується адаптації цілей сталого розвитку до українського контексту або ж розробленню концептуальних основ впровадження підходів сталого розвитку в даній сфері. Хоча варто зазначити, що сучасні реалії життя в Україні вимагають якнайшвидшого переходу від стадії дослідження питань сталого розвитку до стадії практичної реалізації.

Основна частина

Аналіз основних екологічних впливів, які виникають в умовах транспортного обслуговування суб'єктів господарювання, показав, що вони стосуються, головним чином:

- викидів в атмосферу шкідливих речовин, які спричиняють транспортні засоби;
- використання більш дешевих видів палива, продукти переробки яких негативно впливають на стан довкілля та здоров'я людини;
- шумового та вібраційного забруднення;
- надавання переваги використанню автомобільного транспорту при можливості застосування більш екологічно стійких видів транспорту (морського, річкового чи залізничного).

В Україні на державному рівні проводяться статистичні спостереження за викидами забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від пересувних джерел (транспортних засобів). Метою таких спостережень є отримання повної та достовірної статистичної інформації про забруднення атмосфери як для національних потреб, так і для відображення стану виконання міжнародних зобов'язань країни у зв'язку з ратифікацією «Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані», Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі і Рамкової конвенції ООН про зміну клімату [3]. Основним завданням таких спостережень є визначення обсягів викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від використання пересувних транспортних засобів (автомобілів, автобусів, залізничних потягів, повітряних, морських та річкових суден, промислової, сільськогосподарської, будівельної та іншої техніки).

Інструментом для статистичного спостереження виступає методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів [14]. Дана методика дозволяє проводити визначення обсягів забруднюючих речовин та парникових газів, які потрапляють у повітря, до яких, зокрема, відносяться: оксид вуглецю, аміак, метан, оксид азоту, сажа, діоксид азоту, діоксид сірки, свинець, вуглекислий газ, неметанові леткі органічні сполуки, бензопірен. Крім того, вказана методика дозволяє проводити розрахунки для транспортних засобів, які перебувають у власності суб'єктів господарської діяльності (юридичних осіб), а також фізичних осіб.

Очевидно, що в умовах впровадження принципів сталого розвитку при управлінні процесами транспортного обслуговування АТЗ (зокрема, щодо мінімізації негативного впливу на довкілля) підходи, на яких ґрунтується дана методика, можуть бути використані на рівні окремих суб'єктів господарської діяльності. На основі результатів розрахунків викидів забруднюючих речовин останні можуть більш обґрунтовано планувати свої бізнес-процеси та обирати АТЗ для роботи на конкретних маршрутах на основі критерію мінімізації впливу на довкілля (викидів забруднюючих речовин).

Базовою інформацією для проведення розрахунків є статистична інформація щодо обсягів використання транспортними засобами палива (бензину автомобільного, газойлів (дизельного палива), стисненого і скрапленого природного газу, бензину авіаційного, палива бензинового реактивного, палива реактивного типу гас, гасу для технічних цілей, мазутів топкових важких), передбачена державними статистичними спостереженнями, та питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферу від споживання однієї тонни палива, рекомендовані Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів.

Викиди свинцю визначаються тільки від споживання етильованого бензину. Викиди вуглекислого газу від транспортних засобів визначаються лише від використання бензину та газойлю (дизельного палива), палива бензинового реактивного, бензину авіаційного, палива реактивного типу гас та гасу для технічних цілей.

На державному рівні розрахунок викидів забруднюючих речовин та парникових газів від транспортних засобів проводиться щорічно у розрізі об'єктів адміністративно-територіального устрою України відповідно до КОАТУУ, за видами економічної діяльності відповідно до КВЕД, організаційно-правовими формами господарювання відповідно до КОПФГ.

Оскільки в даному дослідженні методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря пропонується застосувати для умов автотранспортного обслуговування виробничого підприємства, надалі буде детально розглянута та її частина, яка стосується діяльності

автомобільного транспорту юридичних осіб. Зокрема, питомі викиди забруднюючих речовин в атмосферу від споживання однієї тонни палива та коефіцієнти впливу технічного стану автотранспорту, які представлені в **табл. 1**.

Вихідними даними для проведення розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від АТЗ суб'єктів господарської діяльності є:

- витрати палива на пробіг та транспортну роботу АТЗ;
- питомі викиди забруднюючих речовин та парникових газів з одиниці використаного палива та коефіцієнти технічного стану АТЗ.

Для забезпечення роботи АТЗ суб'єктів господарської діяльності можуть використовуватися бензин, газойль (дизельне паливо), зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ. Витрати палива на експлуатацію АТЗ наводяться в одиницях об'єму. Для їх переведення у вагові одиниці застосовуються наступні коефіцієнти (k_i):

- для бензину – 0,74 кг/л;
- для газойлю (дизельного палива) – 0,85 кг/л;
- для газу скрапленого – 0,55 кг/л;
- для газу стисненого – 0,59 кг/м³.

Таблиця 1

Питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів та коефіцієнти технічного стану транспортних засобів [14]

Забруднюючі речовини та парникові гази	Види палива, (кг/т)				Коефіцієнт впливу технічного стану АТЗ на питомі викиди (K_{TC})			
	бензин	газойль (дизельне паливо)	газ скраплений	газ стиснений	бензин	газойль (дизельне паливо)	газ скраплений	газ стиснений
Оксид вуглецю	201,8	36,2	201,8	87,7	1,5	1,5	1,5	1,7
Діоксид азоту	21,0	31,4	21,0	27,4	0,9	0,95	0,9	0,9
Діоксид сірки	1,0	4,3	1,0	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Неметанові леткі органічні сполуки	53,0	3,08	25,7	22,7	1,0	1,0	1,0	1,0
Метан	0,94	0,083	0,96	–	1,5	1,4	1,5	1,8
Оксид азоту	0,188	0,165	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Аміак	0,004	–	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Сажа	–	3,85	–	–	1,0	1,8	1,0	1,0
Вуглекислий газ	3 183	3 138	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Бенз(а)пірен	–	0,03	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0
Свинець	0,013	–	–	–	1,0	1,0	1,0	1,0

Для розрахунку обсягів витраченого палива суб'єктом господарської діяльності за певними групами АТЗ використовують наступний вираз:

$$M_{ik} = O_{ik}k_i, \quad (1)$$

де M_{ik} — маса витраченого i виду палива k групою АТЗ суб'єкта господарської діяльності (т);

O_{ik} — кількість витраченого i виду палива k групою АТЗ суб'єкта господарської діяльності в одиницях об'єму (тис. л, тис. м³);

k_i — коефіцієнти переведення у вагові одиниці i виду палива (кг/л, кг/м³).

Викиди свинцю визначаються тільки для етильованого бензину. Обсяги використання етильованого бензину суб'єктами господарювання визначають за формулою:

$$M_{ik} = O_{ik} k_i K_{ет}, \quad (2)$$

де M_{ik} — маса використаного етильованого бензину k групою АТЗ суб'єкта господарювання;
 O_{ik} — загальний обсяг бензину, використаного k групою АТЗ суб'єкта господарювання, тис. л;
 k_i — коефіцієнт переведення у вагові одиниці (0,74 кг/л);
 $K_{ет}$ — частка етильованого бензину.

Для розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів від АТЗ суб'єкта господарської діяльності використовуються питомі викиди забруднюючих речовин в атмосферу від споживання однієї тонни палива та коефіцієнти впливу технічного стану АТЗ на них. Значення даних показників наведені в **табл. 2** і **табл. 3**.

Таблиця 2
Питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів від АТЗ, кг/т [14]

Групи АТЗ	Вид палива	Оксид вуглецю	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Свинець	Бензопірен
Вантажні автомобілі	Бензин	197,8	28,5	0,64	21,6	—	0,035	0,004	3183	1,0	0,013	—
	Газойль (дизельне паливо)	36,2	8,16	0,25	31,4	3,85	0,12	—	3 138	4,3	—	0,03
	Газ скраплений	197,8	47,0	—	21,6	—	—	—	—	1,0	—	—
	Газ стиснений	87,7	22,7	—	27,4	—	—	—	—	—	—	—
Пасажи́рські автобуси	Бензин	205,5	28,5	0,64	20,5	—	0,035	0,004	3 183	1,0	0,013	—
	Газойль (дизельне паливо)	37,4	8,16	0,25	31,0	3,85	0,12	—	3 138	4,3	—	0,03
	Газ скраплений	205,5	49,2	—	20,5	—	—	—	—	1,0	—	—
	Газ стиснений	88,6	24,5	—	26,5	—	—	—	—	—	—	—
Пасажи́рські легкові автомобілі	Бензин	201,8	53,0	0,94	21,0	—	0,188	0,004	3 183	1,0	0,013	—
	Газойль (дизельне паливо)	36,2	3,08	0,083	31,4	3,85	0,165	—	3 138	4,3	—	0,03
	Газ скраплений	201,8	25,7	0,96	21,0	—	—	—	—	1,0	—	—
	Газ стиснений	87,7	22,7	—	27,4	—	—	—	—	—	—	—

Групи АТЗ	Вид палива	Оксид вуглецю	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Свинець	Бензопірен
Спеціальні автомобілі легкові	Бензин	201,8	47,4	0,8	21,0	–	0,059	0,004	3 183	1,0	0,013	–
	Газойль (дизельне паливо)	36,2	4,64	0,055	31,4	3,85	0,188	–	3 138	4,3	–	0,03
	Газ скраплений	201,8	25,7	0,96	21,0	–	–	–	–	1,0	–	–
	Газ стиснений	87,7	22,7	–	27,4	–	–	–	–	–	–	–
Спеціальні автомобілі нелегкові	Бензин	197,8	28,5	0,64	21,6	–	0,035	0,004	3 183	1,0	0,013	–
	Газойль (дизельне паливо)	36,2	8,16	0,25	31,4	3,85	0,12	–	3 138	4,3	–	0,03
	Газ скраплений	197,8	47,0	–	21,6	–	–	–	–	1,0	–	–
	Газ стиснений	87,7	22,7	–	27,4	–	–	–	–	–	–	–

Таблиця 3

Коефіцієнти впливу технічного стану АТЗ на питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів [14]

Групи АТЗ	Вид палива	Оксид вуглецю	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Свинець	Бензопірен
Вантажні автомобілі	Бензин	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газойль (дизельне паливо)	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ скраплений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Пасажи́рські автобуси	Бензин	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газойль (дизельне паливо)	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Групи АТЗ	Вид палива	Оксид вуглецю	Неметанові леткі органічні сполуки	Метан	Діоксид азоту	Сажа	Оксид азоту	Аміак	Вуглекислий газ	Діоксид сірки	Свинець	Бензопірен
Пасажи́рські автобуси	Газ скраплений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Пасажи́рські легкові автомобілі	Бензин	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газойль (дизельне паливо)	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Пасажи́рські легкові автомобілі	Газ скраплений	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Спеціальні автомобілі легкові	Бензин	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газойль (дизельне паливо)	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ скраплений	1,5	1,0	1,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Спеціальні автомобілі нелегкові	Бензин	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газойлі (дизельне паливо)	1,5	1,0	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ скраплений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,0	1,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Розрахунок викидів забруднюючих речовин (окрім свинцю) і парникових газів у повітря від використання палива АТЗ суб'єкта господарської діяльності здійснюють за формулою:

$$V_{ijk} = M_{ik} K_{пвijk} K_{тсijk}, \quad (3)$$

де V_{ijk} — обсяги викидів j забруднюючої речовини (окрім свинцю) від спожитого палива i виду k групою автотранспорту суб'єкта господарської діяльності;
 M_{ik} — обсяги спожитого палива i виду k групою автотранспорту суб'єкта господарської діяльності;
 $K_{пвijk}$ — питомі викиди j забруднюючої речовини (окрім свинцю) від використання палива i виду k групою автотранспорту суб'єкта господарської діяльності;
 $K_{тсijk}$ — коефіцієнт впливу технічного стану на питомі викиди j забруднюючої речовини (крім свинцю) від використання i виду k групою АТЗ.

Викиди свинцю від використання етильованого бензину визначаються за формулою:

$$V_{ijk(c)} = M_{ik} K_{пвijk} K_{тсijk}, \quad (4)$$

- де $V_{ijk(c)}$ — обсяги викидів свинцю від споживання етильованого бензину k групою АТЗ суб'єкта господарської діяльності;
- M_{ik} — обсяги споживання етильованого бензину k групою АТЗ суб'єкта господарської діяльності;
- $K_{пвijk}$ — питомі викиди свинцю від споживання етильованого бензину k групою автотранспорту;
- $K_{тсijk}$ — коефіцієнт впливу технічного стану k -ї групи АТЗ на питомі викиди свинцю від споживання бензину.

Загальні обсяги викидів забруднюючих речовин та парникових газів від АТЗ, які експлуатуються суб'єктами господарської діяльності, по районах, містах обласного та республіканського підпорядкування (з урахуванням підпорядкованих населених пунктів) визначаються як сума обсягів викидів окремих забруднюючих речовин та парникових газів по підпорядкованих адміністративно-територіальних одиницях відповідно до КОАТУУ.

Сумарні обсяги викидів забруднюючих речовин та парникових газів за видами економічної діяльності та організаційно-правовими формами господарювання визначаються з використанням чинних класифікацій.

Практичний аспект застосування методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у рамках даного дослідження передбачає визначення вищезгаданих викидів в атмосферне повітря в процесі логістичного обслуговування виробничого підприємства ТОВ «Пивоварня Зіберта» під час розвезення готової продукції до замовників. Розрахунки проводилися для обґрунтування вибору АТЗ, який буде обслуговувати маршрут м. Фастів – м. Суми – м. Харків – м. Дніпро – м. Фастів. Було розглянуто чотири альтернативні вантажні АТЗ: DAF XF 105.460, MAN TGX 26.440, КАМАЗ 5490–001–68 та МАЗ–5440В5–8420–002. Схема розвізного маршруту м. Фастів – м. Суми – м. Харків – м. Дніпро – м. Фастів, довжина якого складає 1 258 км, наведена на **рис. 2**.

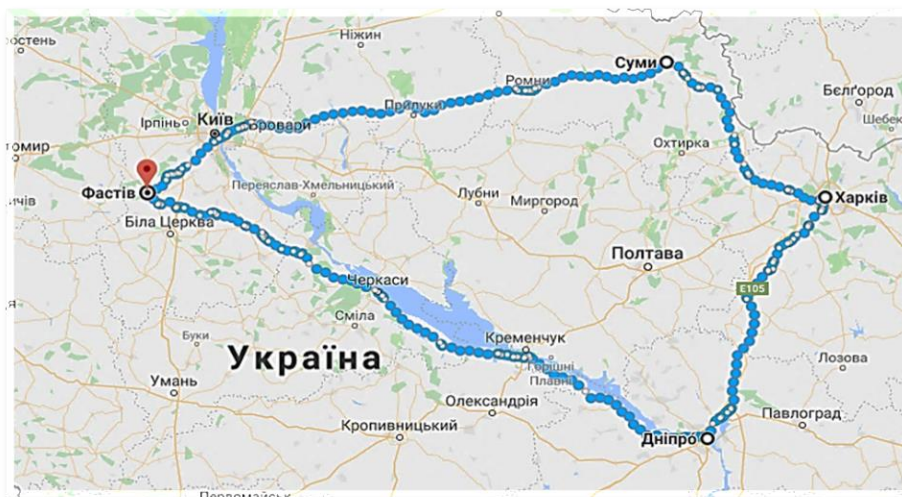


Рисунок 2 — Схема маршруту м. Фастів – м. Суми – м. Харків – м. Дніпро – м. Фастів

Під час проведення розрахунків було враховано коефіцієнт для переведення палива з одиниць об'єму у вагові одиниці, який для газойлів (дизельного палива) складе 0,85, а також додаткові витрати палива, пов'язані з проїздом через міста України, для яких встановлений відсоток зростання коливається від 5 % до 15 %. Дані, за якими проводиться коригування витрат пального при проїзді через міста, наведено в **табл. 4**.

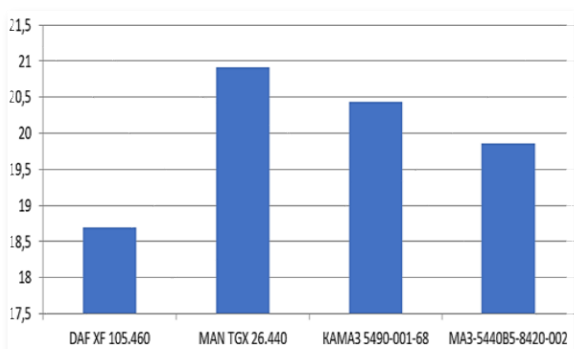
Таблиця 4

Додаткові витрати пального при проїзді містами

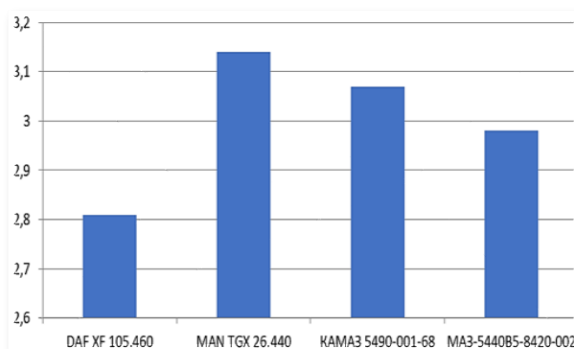
Показник	Місто					
	Київ	Бровари	Суми	Черкаси	Харків	Дніпро
% додаткових витрат пального	15	10	10	10	15	15
Відстань проїзду в межах міста, км	15	5	8	6	12	11

Дослідження маршруту показало, що та його частина, де рух здійснювався дорогами загального користування склала 1 201 км, а та частина, де рух здійснювався по вулично-дорожній мережі міст — 57 км відповідно.

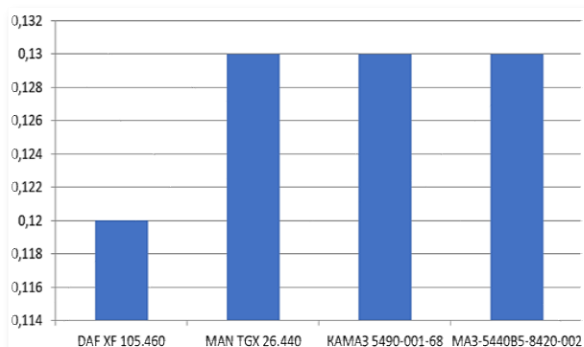
Результати розрахунків викидів забруднюючих речовин, які були проведені на основі рівняння (3) окремо для кожного АТЗ представлені у вигляді порівняльних діаграм (рис. 3).



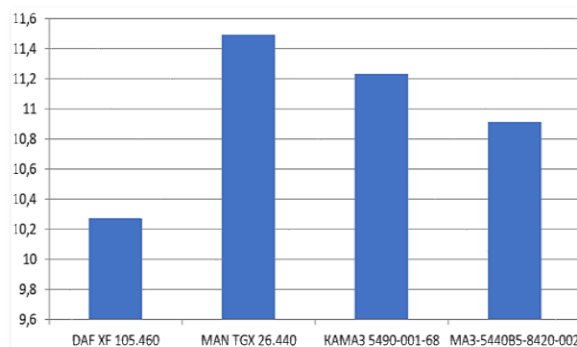
а)



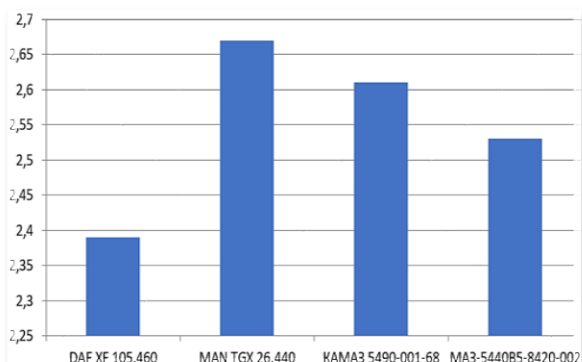
б)



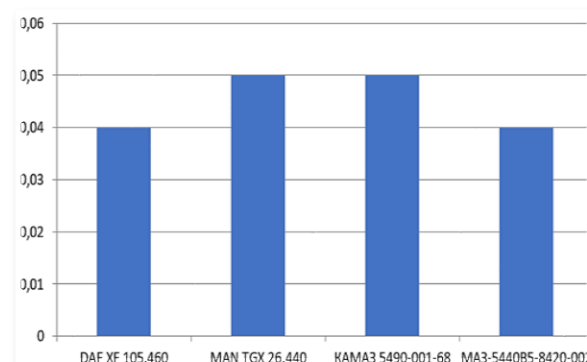
в)



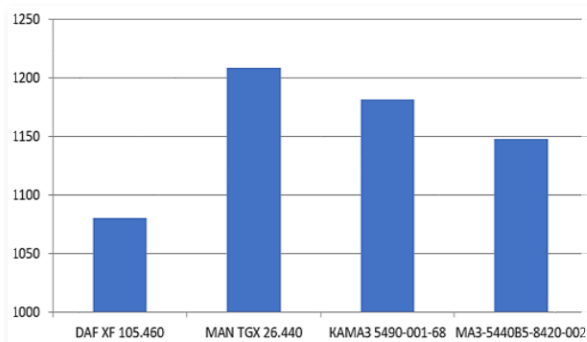
г)



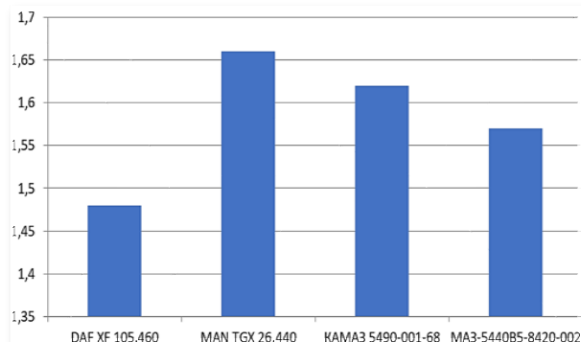
д)



е)



ж)



з)

- | | |
|--|---------------------|
| а) оксид вуглецю; | д) сажа; |
| б) неметанові леткі органічні сполуки; | е) оксид азоту; |
| в) метан; | ж) вуглекислий газ; |
| г) діоксид азоту; | з) діоксид сірки. |

Рисунок 3 — Порівняння викидів різними АТЗ при обслуговуванні маршруту м. Фастів – м. Суми – м. Харків – м. Дніпро – м. Фастів, кг

Виходячи з критерію вибору АТЗ, в якості якого виступає мінімізація загальних обсягів викидів забруднюючих речовин ті парникових газів, та відповідно до результатів розрахунків можна зробити висновок, що найкращим з варіантів АТЗ виявився автомобіль DAF XF 105.460. Даний транспортний засіб характеризується найменшими витратами пального і, як результат, спричиняє найменші обсяги викидів забруднюючих речовин і парникових газів.

Висновки

Реалізація положень концепції сталого розвитку, яка спрямована на встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб суспільства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їхні потреби в безпечному і здоровому довкіллі, передбачає фокусування усіх зусиль в економічній, екологічній та соціальній сфері в таких напрямках як енерго- та ресурсозбереження, а також мінімізація негативного впливу на довкілля.

Аналіз основних екологічних впливів, які виникають в умовах транспортного обслуговування суб'єктів господарювання, показав, що вони стосуються, головним чином:

- викидів в атмосферу шкідливих речовин, які спричиняють транспортні засоби;
- використання більш дешевих видів палива, продукти переробки яких негативно впливають на стан довкілля та здоров'я людини;
- шумового та вібраційного забруднення;
- надавання переваги використанню автомобільного транспорту при можливості застосування більш екологічно стійких видів транспорту (морського, річкового чи залізничного).

В Україні на державному рівні проводяться статистичні спостереження за викидами забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від пересувних джерел (транспортних засобів). Інструментом такого спостереження виступає методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів, яка дозволяє проводити розрахунки для транспортних засобів, які перебувають у власності суб'єктів господарської діяльності (юридичних осіб), а також фізичних осіб.

Очевидно, що в умовах впровадження принципів сталого розвитку під час управління процесами транспортного обслуговування АТЗ (зокрема, щодо мінімізації негативного впливу на довкілля) підходи, на яких ґрунтується дана методика, можуть бути використані на рівні окремих суб'єктів господарської діяльності. Базовою інформацією для проведення відповідних розрахунків є статистична інформація щодо обсягів використання транспортними засобами палива, передбачена державними статистичними спостереженнями, та питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферу від споживання однієї тонни палива, рекомендовані Міністерством

захисту довкілля та природних ресурсів. У свою чергу, вихідними даними для цих розрахунків є витрати палива на пробіг та транспортну роботу АТЗ, а також питомі викиди забруднюючих речовин і парникових газів з одиниці використаного палива та коефіцієнти технічного стану АТЗ.

У роботі в контексті реалізації підходів сталого розвитку в частині зниження впливу на довкілля запропоновано механізм використання методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів, а також приклад її застосування для обґрунтування вибору доцільного вантажного АТЗ під час розвезення готової продукції за маршрутом м. Фастів – м. Суми – м. Харків – м. Дніпро – м. Фастів. Порівнювались загальні обсяги викидів забруднюючих речовин для чотирьох вантажних АТЗ – DAF XF 105.460, MAN TGX 26.440, КАМАЗ 5490–001–68 та МАЗ–5440В5–8420–002. Як засвідчили результати розрахунків, найкращим варіантом для роботи на досліджуваному маршруті за критерієм мінімізації викидів забруднюючих речовин був визначений автомобіль DAF XF 105.460.

Список літератури

1. Цілі сталого розвитку. Організація Об'єднаних Націй. Україна. URL: <https://ukraine.un.org> (дата звернення: 20.02.2025).
2. Керівництво «Посилення ролі бізнесу в досягненні ЦСР в Україні». URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/kerivnytstvo-posylennya-rolu-biznesu-v-dosyahnenni-tssr-v-ukrayini> (дата звернення: 20.02.2025).
3. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.02.2025).
4. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мельник Л. Г., Ракоїд О. О. Стратегія сталого розвитку: Підручник. За редакцією професора В. М. Боголюбова. К.: ВЦ НУБПУ, 2018. 446 с.
5. Стратегія сталого розвитку: Європейські горизонти Київ. НУХТ, 2022. 337 с. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7990/1/stratetiia_staloho.pdf (дата звернення: 20.02.2025).
6. Коломієць Л. В. Стратегія сталого розвитку: Навч. посібник. Кропивницький: 2019. 126 с.
7. Павлишин О. В., Вовк Ю. Я. Сталий розвиток транспорту в Україні. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/74516093.pdf> (дата звернення: 20.02.2025).
8. Бойко О. В., Двудіт З. П. Сталий розвиток транспортної системи України. URL: https://nv.ntu.edu.ua/Archive/2013/23_18/94_Boj.pdf (дата звернення: 20.02.2025).
9. Галак Ірина, Косинський Дмитро. Інтеграція принципів сталого розвитку в управління ланцюгом постачання у логістичних провайдерів. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції “Modern Perspectives on Global Scientific Solutions”, 7 – 9 жовтня 2024, Берген, Норвегія, 2024. С. 75–85.
10. Галак І.І., Косинський Д.В. Особливості стійкого управління ланцюгом постачання у логістичних провайдерів в країнах, що розвиваються. Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні рішення в сучасній науці, освіті та практиці», 15 – 16 жовтня 2024р.: тези доп. Київ, НТУ, 2024. С. 244– 248.
11. Галак І. І., Добровольська А. М., Добровольський О. С., Овчар Д. О. Підходи до впровадження сталих практик у діяльність логістичного провайдера. *Науковий журнал «Автомобільні дороги і дорожнє будівництво»*, 2024. Вип. 116. Ч. 2. Київ. С. 278–297. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtodorogi_i_stroitelstvo/116.2/278.pdf.
12. Білоног О.Є., Янішевський С.В., Пенківська К.С., Костур С.А. Планування систем сталої міської мобільності. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції “SCIENCE AND SOCIETY: MODERN TRENDS IN A CHANGING WORLD” 18 – 20 грудня 2023 року, тези доповідей, Відень, Австрія, 2023. С. 589–596. URL: <https://sci-conf.com.ua>.
13. Білоног О.Є., Янішевський С.В., Климчук Ю.О., Черненко І.О. Міська мобільність в Україні: аналіз основних викликів. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки»*. Науково-технічний збірник. К.: НТУ, 2024. Вип. 1 (58). С. 11–22. URL: <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/58/011.pdf>.
14. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc_/2008/452/metod.htm (дата звернення: 20.02.2025).

References

1. Tsili staloho rozvytku. Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii (THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION.). Ukraina. URL: <https://ukraine.un.org> (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
2. Kerivnytstvo «Posylennia roli biznesu v dosiahnenni TsSR v Ukraini». (On the provision of construction products on the market) URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/kerivnytstvo-posylennya-rol-biznesu-v-dosyahnenni-tssr-v-ukrayini> (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
3. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (State Statistics Service of Ukraine). URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
4. Boholiubov V. M., Klymenko M. O., Melnyk L. H., Rakoid O. O. Stratehiia staloho rozvytku: Pidruchnyk. Za redaktsiieiu profesora (Sustainable Development Strategy: Textbook) V. M. Boholiubova. K.: VTs NUBIPU, 2018. 446 p. [in Ukrainian].
5. Stratehiia staloho rozvytku: Yevropeiski horyzonty Kyiv (Sustainable development strategy: European Horizons Kyiv). NUKhT, 2022. 337 P. URL: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/7990/1/stratehiia_staloho.pdf (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
6. Kolomiiets L. V. Stratehiia staloho rozvytku: Navch. Posibnyk (Sustainable development strategy: Study guide). Kropyvnytskyi: 2019. 126 p. [in Ukrainian].
7. Pavlyshyn O. V., Vovk Yu. Ia. Stalyi rozvytok transportu v Ukraini (Sustainable development of transport in Ukraine.). URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/74516093.pdf> (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
8. Boiko O. V., Dvulit Z. P. Stalyi rozvytok transportnoi systemy Ukrainy. URL: https://nv.ntu.edu.ua/Archive/2013/23_18/94_Boj.pdf (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].
9. Halak Iryna, Kosynskyi Dmytro. Intehratsiia pryntsyviv staloho rozvytku v upravlinnia lantsiuhom postachannia u lohistychnykh provaideryv (Integration of sustainable development principles into supply chain management in logistics providers). Materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Modern Perspectives on Global Scientific Solutions”, 7 – 9 zhovtnia 2024, Berhen, Norvehiia, 2024. P. 75–85 [in Ukrainian].
10. Halak I. I., Kosynskyi D. V. Osoblyvosti stiikoho upravlinnia lantsiuhom postachannia u lohistychnykh provaideryv v krainakh, shcho rozvyvaiutsia (Features of sustainable supply chain management in logistics providers in developing countries). Materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Innovatsiini rishennia v suchasni nautsi, osviti ta praktytsi», 15 – 16 zhovtnia 2024 p.: tezy dop. Kyiv, NTU, 2024. P. 244–248 [in Ukrainian].
11. Halak I. I., Dobrovolska A. M., Dobrovolskyi O. S., Ovchar D. O. Pidkhody do vprovadzhennia stalykh praktyk u diialnist lohistychnoho provaidera (Approaches to the implementation of sustainable practices in the activities of a logistics provider). *Naukovyi zhurnal “Avtomobilni dorohy i dorozhnie budivnytstvo”*, 2024. Vyp. 116. Chastyna 2. Kyiv. P. 278–297. URL: http://publications.ntu.edu.ua/avtdorogi_i_stroitelstvo/116.2/278.pdf [in Ukrainian].
12. Bilonoh O. Ie., Yanishevskyi S. V., Penkivska K. S., Kostur S. A. Planuvannia system staloi miskoi mobilnosti. Materialy I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “SCIENCE AND SOCIETY: MODERN TRENDS IN A CHANGING WORLD” (Planning of sustainable urban mobility systems. Proceedings of the First International Scientific and Practical Conference “SCIENCE AND SOCIETY: MODERN TRENDS IN A CHANGING WORLD”) 18 – 20 hrudnia 2023 roku, tezy dopovidei, Viden, Avstriia, 2023. P. 589–596. URL: <https://sci-conf.com.ua> [in Ukrainian].
13. Bilonoh O. Ie., Yanishevskyi S. V., Klymchuk Yu.O., Chernenko I.O. Miska mobilnist v Ukraini: analiz osnovnykh vyklykiv (Urban mobility in Ukraine: analysis of the main challenges). *Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Seriiia “Tekhnichni nauky”*. Naukovo-tekhnicnyi zbirnyk. K. : NTU, 2024. Vyp. 1 (58). P. 11–22. URL: <http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/58/011.pdf> [in Ukrainian].
14. Metodyka rozrakhunku vykydiv zabrudniuiuchykh rehovyn ta parnykovykh haziv u povitria vid transportnykh zasobiv (Methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the air from vehicles). URL: https://www.ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2008/452/metod.htm (data zvernennia: 20.02.2025) [in Ukrainian].

Oksana Bilonoh, *Ph.D., Assoc. Prof.*, <https://orcid.org/0000-0003-2471-5388>

Serhii Yanishevskyi, *Ph.D., Assoc. Prof.*, <https://orcid.org/0000-0002-0113-5463>

Oleksandra Kostiuhenko, <https://orcid.org/0009-0007-0959-9135>

Volodymyr Fartuchnyi, <https://orcid.org/0009-0002-82783-4955>

Igor Chernenko, <https://orcid.org/0009-0000-4393-221X>

Yevgen Yanishevskyi, <https://orcid.org/0000-0002-0362-9619>

National Transport University (NTU), Kyiv, Ukraine

IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT APPROACHES IN THE MANAGEMENT OF TRANSPORT SERVICE PROCESSES OF ECONOMIC ENTITIES

Abstract

Introduction. The article proposes methodological approaches to the implementation of the provisions of the concept of sustainable development in the management of transport service processes of economic entities in terms of reducing the negative impact on the environment from vehicles as mobile sources of pollution.

Issues. The latest statistical data on the environmental situation in our country indicate the relevance of the topic of this study. The negative impact on the environment caused by stationary and mobile sources of pollution is significant in terms of total emissions, although it tends to decrease. Stationary sources of pollution, which include enterprises of various industries, account for approximately 30 % of the total emissions. The largest contribution to these emissions is made by enterprises in the electricity generation sector (over 36 %) and the metallurgical sector (over 24 %). The contribution of road transport to total emissions, depending on the region, is over 45 %. The main emissions caused by motor vehicles are carbon dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides, and volatile organic compounds.

The purpose of the work is to formulate proposals and develop a mechanism for the practical implementation of sustainable development approaches in the management of transport service processes of economic entities.

Materials and methods. The article uses methodological approaches that are used to calculate emissions of pollutants and greenhouse gases into the air from vehicles when conducting statistical observations at the state level.

Results. Based on the results of calculations of pollutant emissions, economic entities can more reasonably plan their business processes and choose vehicles for work on specific routes based on the criterion of minimizing the negative impact on the environment (pollutant emissions).

Conclusions. In the context of implementing sustainable development approaches in terms of reducing environmental impact, the paper proposes a mechanism for practical application of the methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the air at the level of individual economic entities. In a practical aspect, this methodology was applied to the example of transport services of a manufacturing enterprise when delivering finished products to customers.

Keywords: sustainable development, business processes, transport services, vehicles, economic entities, pollutant emissions.