

ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НАВКОЛО ОБ'ЄКТІВ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Рабош І.О., доктор філософії за спеціальністю 101 «Екологія», Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Київ, Україна, 2519@i.ua, orcid.org/0000-0001-6863-3945

Хрутьба В.О., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

Кобзиста О.П., кандидат біологічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, kobzysta@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9944-0609

FEATURES OF THE STUDY OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION AROUND THE OBJECTS OF ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Rabosh I.O., PhD in Ecology, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine, 2519@i.ua, orcid.org/0000-0001-6863-3945

Khrutba V.A., Doctor of Technical Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

Kobzysta O.P., Ph.D. in Biological Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine, kobzysta@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9944-0609

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОКРУГ ОБЪЕКТОВ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Рабош И.А., доктор философии по специальности 101 «Экология», Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», Киев, Украина, 2519@i.ua, orcid.org/0000-0001-6863-3945

Хрутьба В.А., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, viktoriia.khrutba@gmail.com, orcid.org/0000-0002-8121-2042

Кобзистая О.П., кандидат биологических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, kobzysta@ukr.net, orcid.org/0000-0002-9944-0609

Вступ. Необхідність в підвищенні екологічної безпеки впливу об'єктів автотранспортної інфраструктури та дотримання міжнародних екологічних стандартів потребує впровадження нових сучасних методів аналізу, що дозволяють оптимізувати систему, поєднуючи економічні та екологічні параметри. Актуальність даного дослідження зумовлена оновленою Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року: «Конкурентоспроможна та ефективна транспортна система».

Метою роботи є аналіз методів дослідження та контролю екологічної обстановки навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури для розробки рекомендацій щодо підвищення їх екоефективності.

Аналіз досліджень. Основним джерелом, що чинить найбільший вплив на довкілля серед об'єктів автотранспортної інфраструктури є саме автотранспортні засоби (АТЗ). Дослідження показують, що забруднення міського середовища пересувними джерелами становить від 70 до 90 % сумарних викидів [1]. Особливу небезпеку становить слабке розсіювання викидів шкідливих речовин (ШР), часткова просторова акумуляція їх в зоні дихання людей, локальне концентрування чадного газу, оксидів Нітрогену та твердих часток. Водночас серед ШР, що викидаються від об'єктів автотранспортної інфраструктури (АЗС, СТО, автомийок тощо) є також оксиди Сульфуру, аміак, бенз(а)пірен, формальдегід, бензол тощо, важкі метали (особливо небезпечними є їх розчинні форми) та зважені речовини (РМ) [2].

Забруднення міського середовища цими сполуками виходить за межі локального впливу, що призводить до зміни структурних, функціональних особливостей урбоєкосистем [2]. Екологічна обстановка навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури характеризується формуванням зон підвищених концентрацій ШР як в приземному шарі атмосфери, та і в ґрунтово-рослинному покриві. Крім того, такі особливості притаманні наразі і територіям поряд із житловими будинками та

рекреаційними парковими зонами. Як наслідок, понад 80% міського населення зазнають шкідливого впливу забруднення довкілля автотранспортом [3, 4].

З процесом урбанізації та розширенням автотранспортної інфраструктури збільшується екологічна небезпека функціонування цих стратегічно важливих об’єктів, що потребує ефективних методів детального вивчення стану складових довкілля в районах забруднення міського середовища для попередження негативних екологічних наслідків.

Основна частина. Для оцінки екологічної обстановки антропогенно порушених територій застосовують експериментальні методи, зокрема, польові спостереження, пробовідбір, фізико-хімічні та хімічні методи, біоіндикацію тощо. Вони є складовою частиною забезпечення моніторингу впливу об’єктів автотранспортної інфраструктури на компоненти довкілля. Водночас за даними моніторингу складається оцінка геоекологічного стану складових екосистем та їх сприятливість для життєдіяльності людини. Однак, оцінка геоекологічного стану урбанізованих територій з широко розвинутою автотранспортною інфраструктурою є досить складною. Це полягає в різноманітті природних умов (геологічні, гідрологічні, кліматичні тощо) та специфіці антропогенного впливу (розгалуженість автотранспортної інфраструктури, рівень промисловості, кількість і вид працюючих АТЗ, якість моторного палива, обсяги викидів та скидів ШПР тощо) на складові довкілля, враховуючи ступень стійкості та особливості самовідновлення цих природних складових [5]. Таким чином, передбачається розробка критеріїв оцінки екологічного стану території, що враховують специфіку впливу і його наслідків в об’єктах навколишнього середовища.

Регламентация еколого-геохімічних показників стану (якості) основних компонентів природного середовища за рівнем їх забруднення (табл. 1) в цілому співвідноситься з класами сприятливості геоекологічного стану навколишнього середовища для біоти і людини [6].

Таблиця 1 – Еколого-геохімічні показники якості складових довкілля

Table 1 – Ecological and geochemical indicators of the quality of the components of the environment

Компоненти навколишнього середовища	Показник	Рівень забруднення компонентів, од			
		Низький	Середній	Високий	Дуже високий
Атмосферне повітря	ІЗА	<5	5–7	7–14	>14
Ґрунти	СПЗ	<16	16–64	64–128	>128
Донні відклади	СПЗ	<10	10–30	30–100	>100
Водні об’єкти	ІЗВ	<1	1–4	4–10	>10

В роботі [5] детально розроблений алгоритм (модель) оцінки екологічної обстановки навколо об’єктів автотранспортної інфраструктури, що базується на моніторингу впливу цих об’єктів на складові довкілля та визначенні основних факторів цього впливу, встановленні експериментальних закономірностей та залежностей з позиції екологічної безпеки. Основою даної моделі є аналіз забруднення окремих природних середовищ за їх хімічним складом і властивостями, що дозволяє дати інтегральну оцінку екологічного стану території навколо об’єктів автотранспортної інфраструктури по всій сукупності параметричних даних.

Модель оцінки техногенного впливу з боку об’єктів автотранспортної інфраструктури на довкілля наведено на рис. 1.



Рисунок 1 – Модель оцінки техногенного впливу з боку об'єктів автотранспортної інфраструктури на довкілля
 Figure 1 – Model estimates of anthropogenic influence of motor transport infrastructure facilities on the environment

Представлена модель оцінки є досить трудомісткою, оскільки для оцінки атмосферного повітря, окрім даних моніторингу Центральної геофізичної обсерваторії, необхідно проводити ліхеноіндикацію паркових зон, натурні спостереження за транспортними потоками, розробляти моделі розсіювання ШР у повітрі та оцінювати екологічні ризики від забруднення повітря. Для вивчення впливу автотранспортної інфраструктури на ґрунти потрібно виконувати якісний аналіз водних ґрунтових витяжок на основні катіони та аніони, проводити фітотестування, визначати показники кислотного, сольового і пилового навантаження тощо.

ШР, що потрапляють в ґрунт, спричиняють суттєві зміни його фізичних, хімічних та біологічних властивостей і, як наслідок, приводять до порушення природних біохімічних процесів. Забруднення ґрунтового покриву відбувається скрізь – у великих і малих містах, навколо АЗС, автомийок, уздовж доріг тощо. Дослідження стану ґрунтових екосистем необхідно проводити на ділянках інтенсивного надходження ШР в навколишнє середовище, тобто на ділянках, розташованих поблизу АЗС (особливо разом з СТО) автомийними комплексами, шиномонтажним сервісом, автостоянками, прилягаючими до автомагістралі, тощо. Саме в цих зонах відбувається максимальне скупчення АТЗ, додаткові затори руху, часті гальмування автотранспорту. Робота двигунів АТЗ на таких територіях відбувається в режимі мінімальної частоти обертання або холостого ходу (часті рушання з місця, розгін, рух з усталеною швидкістю, перемикання передач тощо). Отже, від таких режимів руху АТЗ у докілля потрапляють підвищені кількості ШР. Встановлено, що найбільша кількість викидів ШР (60...64%) приходить на режим розгону. Зокрема, викиди СО в режимі розгону складають ~64%, в режимі холостого ходу ~28% і є значно меншими в режимі усталеного руху (~7%) [2]. Таким чином, від рівня автотранспортного навантаження залежить ступінь деградації придорожніх ґрунтів, ґрунтових вод, рослинного світу тощо.

Одним з найважливіших показників, що зумовлює характер хімічних і біологічних процесів, які відбуваються у ґрунті чи водному середовищі є показник кислотності рН. Залежно від його значення можуть змінюватися швидкість перебігу і навіть напрямом хімічних і фізико-хімічних перетворень речовин.

На рис. 2 наведено результати визначення показника кислотності рН водних витяжок ґрунту у досліджуваних точках (на прикладі Святошинського району міста Києва) [5].

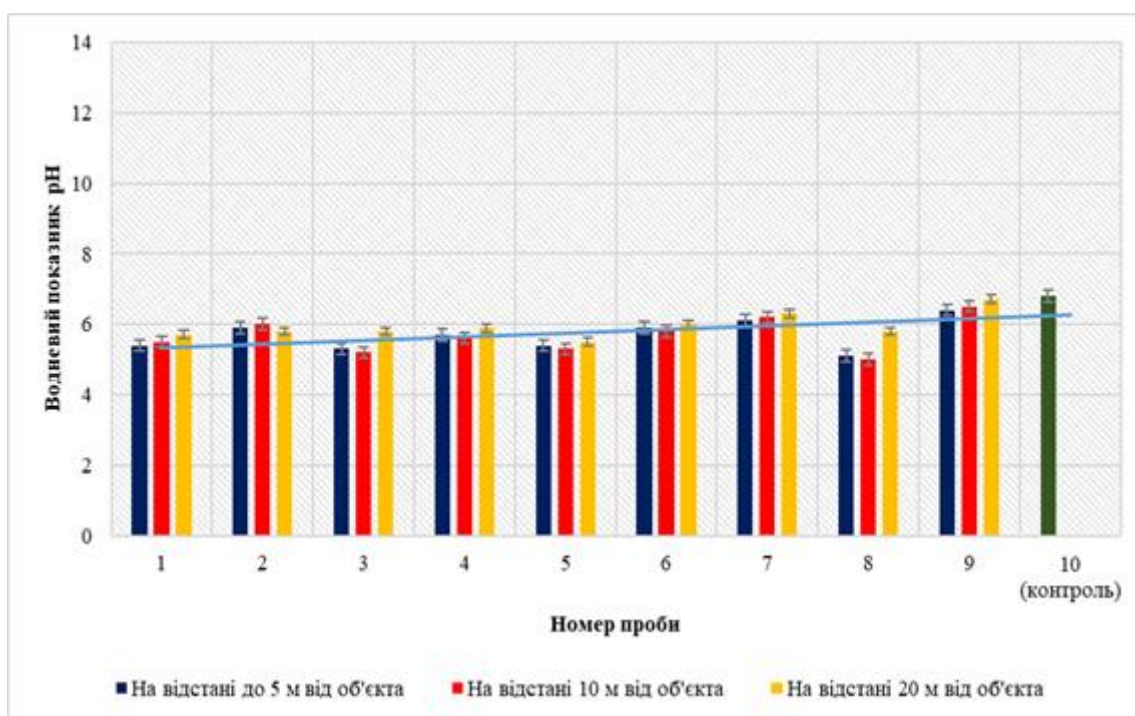
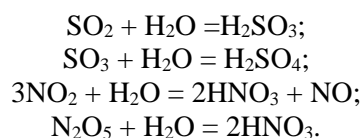


Рисунок 2 – Актуальна кислотність (водневий показник рН) водних витяжок у обраних точках (на прикладі спостережень Святошинський р-н, м.Київ) [5]

Figure 2 – Actual acidity (hydrogen pH) of water extracts at selected points (on the example of observations Sviatoshynskiy district, Kyiv) [5]

Результати хімічного дослідження ґрунтових витяжок показують зміну рН середовища від кислого (рН ≈ 5) до слабо кислого, майже нейтрального (рН $\approx 6,5$) при фоновому значенні рН $\approx 6,9$ [5]. Найнижчі значення кислотності спостерігаються на відстані до 10 м від центру дороги. Кисла реакція середовища може бути спричинена підвищеними концентраціями аніонів сульфатної (SO_4^{2-}), нітратної (NO_3^-) або ортофосфатної (PO_4^{3-}) кислот, оскільки, потрапляючи до атмосфери, оксиди Нітрогену і Сульфуру з краплями вологого повітря, утворюють відповідні кислоти, зокрема сульфатну та нітратну, що здатні накопичуватися у ґрунтових водах:



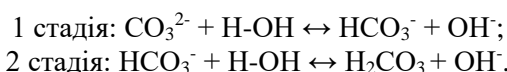
В умовах кислої реакції середовища токсичність багатьох хімічних елементів і сполук значно підвищується і, як правило, становить небезпеку для рослин, тварин і мікроорганізмів. Зокрема, в фазі проростання пригнічується процес фосфорилування, знижується потрапляння в рослини Кальцію, Магнію, Калію, Фосфору та Феруму, зменшується споживання води. При цьому, зазвичай, знижується ємність катіонного обміну ґрунтів, погіршуються деякі водно-фізичні характеристики. Відомо, що у слабо кислих ґрунтах ШР можуть мігрувати до глибини 40 см, у малобуферних – до 60–80 см, причому їх найвищі концентрації спостерігаються у шарі ґрунту 0–10 см [7]. При низьких значеннях рН знижується активність багатьох мікроорганізмів, що є результатом уповільненого розкладу рослинних залишків і вивільнення з них Нітрогену, Фосфору, Сульфуру та багатьох мікроелементів [8].

Впливає на властивості ґрунту й ґрунтових вод навесні рівень забруднення снігового покриву. Аналіз показників забруднення снігового покриву показує, що досліджувані проби снігу мають лужну та слабо лужну реакцію середовища (рН змінюється від 8,0 до 10,75) при оптимальному діапазоні кислотності середовища для поверхневих вод 5,0–7,5 одиниць рН [5].

Таблиця 2 – Показники забруднення снігового покриву на досліджуваній території [5]
 Table 2 – Indicators of snow pollution in the study area [5]

№ проби	Водневий показник, рН	Маса РМ, г	Техногенне навантаження РМ, кг/км ²	Техногенне навантаження РМ, кг/(км ² ·доба)	Молярна концентрація еквівалентів солей Кальцію і Магнію, ммоль/л-екв
1	8,50	0,0982	98,00	8,17	0,040
2	8,75	0,0731	73,00	6,08	-
3	8,75	0,0333	33,00	2,75	-
4	9,25	0,0753	75,00	6,25	0,060
5	8,75	0,0450	45,00	3,75	-
6	8,50	0,0156	16,00	1,33	-
7	9,75	0,1022	102,00	8,50	-
8	10,75	0,1296	129,00	10,75	0,030
9	8,00	0,0190	19,00	1,58	-

Водночас величини рН, близькі до нейтрального середовища, встановлені на ділянках, що найбільш віддалені від місць інтенсивного руху автотранспортних потоків. Це свідчить про наявність на таких територіях незначних кількостей схильних до гідролізу гідрокарбонатів Кальцію і Магнію та відсутність інших забруднювачів основного характеру. З наближенням до автотранспортної магістралі спостерігається значне підвищення лужності середовища, що вказує на наявність більшої кількості солей слабких кислот, гідроліз аніонів яких спричиняє збільшення концентрації гідроксид-іонів, зокрема [5]:



У пробах, що відбиралися безпосередньо біля проїжджої частини автомагістралі та неподалік від перехрестя, спостерігаються максимальні значення рН середовища. Джерелом забруднення снігу в цьому випадку є піщано-сольові суміші, що застосовуються як протиожеледні засоби взимку. В цих пробах катіони Na^+ , концентрації яких співставні з концентраціями іонів Cl^- , значно перевищують кількості Mg^{2+} та Ca^{2+} . Це означає, що після танення снігу рухливі катіони Натрію створюють більшою мірою сольове забруднення ґрунтів, ніж солі Кальцію та Магнію. Небезпечним є те, що при таненні снігу сіль переходить у розчин та всмоктується з водою у ґрунт, що призводить до його засоленості.

Кількісне визначення катіонів Кальцію і Магнію (а саме вони зумовлюють утворення сульфатів і хлоридів Кальцію і Магнію (CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4) проводиться титриметричним методом у лужному середовищі (рН \approx 10). У конічну колбу вміщують 25 мл ґрунтового розчину, додавають 2-3 мл буферного розчину і титрують розчином трилону Б до переходу червоного забарвлення в синє [9].

Розрахунок виконується за формулою:

$$T = (c_B \times V_B / V_B) * 1000 \quad (1)$$

де c_B – молярна концентрація еквіваленту Трилону Б у розчині (за стандартом – 0,02 моль/дм³);
 V_B – середнє значення об'єму розчину Трилону Б, що було витрачено на титрування, см³;
 V_B – об'єм водної ґрунтової витяжки, що взятий для титрування, см³.

За величиною кислотності та сульфатно-хлоридним вмістом для кожної досліджуваної ділянки визначається комплексний показник забруднення [5]. Зокрема, коефіцієнт забруднення за показником кислотності K_{pHi} визначають відношенням вимірюваних значень рН в досліджуваних точках до фонового значення за формулою:

$$K_{pHi} = pH_i / pH_{\Phi i} \quad (2)$$

де pH_i – фактичне значення величини кислотності водної ґрунтової витяжки;
 pH_{ϕ_i} – фонове значення кислотності.

Коефіцієнт забруднення за сульфатно-хлоридним вмістом K_{Ci} розраховують за формулою:

$$K_{Ci} = C_i / C_{\phi_i} \quad (3)$$

де C_i – фактичне значення сульфатно-хлоридного вмісту водних ґрунтових витяжок, ммоль/л;
 C_{ϕ_i} – фонове значення вмісту.

Перспективними напрямками екологічної оцінки вважається комбінація різних методів, зокрема, польових, хімічних, біологічних, картографічних тощо; застосування функціонально-екологічного підходу; адаптованість способів до певних ґрунтово-кліматичних умов територій та конкретних типів ґрунтів; створення способів, що мають еколого-економічний ефект. Застосовуючи розглянуті методи хімічного аналізу, можна отримати комплексну оцінку забруднення складових доквілля, що враховує сукупний вплив ШПР, а не кожної окремо.

Результати експериментальних досліджень показують, що значний негативний вплив на стан придорожніх і прилеглих до об’єктів автотранспортної інфраструктури ґрунтів чинять протиожеледні реагенти, а саме гідросульфати та гідрохлориди, пилові зважені частки тощо, наявність у ґрунтах залишків мастил і моторних палив, автомийних засобів, зокрема синтетичних ПАР, нафтопродуктів [5]. Нафта і нафтопродукти, будучи багатокомпонентними сумішами, при внутрішньоґрунтовій міграції піддаються диференціації: високомолекулярні компоненти сорбуються у верхньому, гумусовому горизонті, а низькомолекулярні надходять в нижні шари через більш високу їх розчинність у воді. Таким чином, концентрація смолистих речовин у верхніх горизонтах ґрунту в декілька разів більша, ніж у нижніх генетичних горизонтах [5]. Все це вказує на реальну загрозу для життєдіяльності біотичної складової міських ґрунтових екосистем.

Отже, доцільною може бути оцінка забруднення ґрунтових екосистем методом фітотестування, особливо зважаючи на те, що внаслідок накопичення ШПР у ґрунтах і рослинах, через потрапляння їх до харчових ланцюгів виникає токсичний тиск на імунну та генетичну системи людини, погіршується стан здоров’я та умови життєдіяльності населення.

Визначення токсичності забруднених ґрунтів в Україні проводиться за ДСТУ ISO 11269-2 2002, ДСТУ ISO 11269-1:2004 [10]. Рівні забруднення досліджуваного середовища оцінюють згідно з методикою [10], використовуючи таку градацію:

1. Забруднення відсутнє – сходження насіння 90–100 %; паростки однорідні, щільні, міцні, рівні.
2. Забруднення слабе – сходження насіння 60–90 %; паростки майже однакової довжини, міцні.
3. Забруднення середнє – сходження 20–60 %; паростки тонкі, порушені морфологічно.
4. Забруднення сильне – сходження до 20 %; паростки дрібні, спотворені.

Результати фітодосліджень свідчать, що забруднення міських ґрунтів пригнічує ростові процеси рослин. Візуальним підтвердженням є тонкі паростки, ненасичений зелений колір, менша висота стебел та рідке сходження паростків на пророщених субстратах. Частка насіння, що зійшло у 4-ох досліджуваних зразках ґрунтів, відповідно, становить 40 %, 27 %, 47 % та 60 %. Встановлений індекс токсичності у всіх досліджуваних зразках ґрунтів дорівнює, відповідно, 61 %, 72 %, 28 % та 50 %. Критичні значення визначені в першому та другому зразках. Найгіршим субстратом для росту рослин є ґрунти, проби яких було відібрано поблизу автомийних комплексів, оскільки зі стічними водами або ж внаслідок розливів відбувається надмірне потрапляння ШПР у ґрунтовий шар, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин [11].

Слід зазначити, що для отримання більш повної та об’єктивної інформації доцільно використовувати декілька тест-об’єктів, що мають подібні параметри (наприклад, період онтогенезу чи біологічну продуктивність).

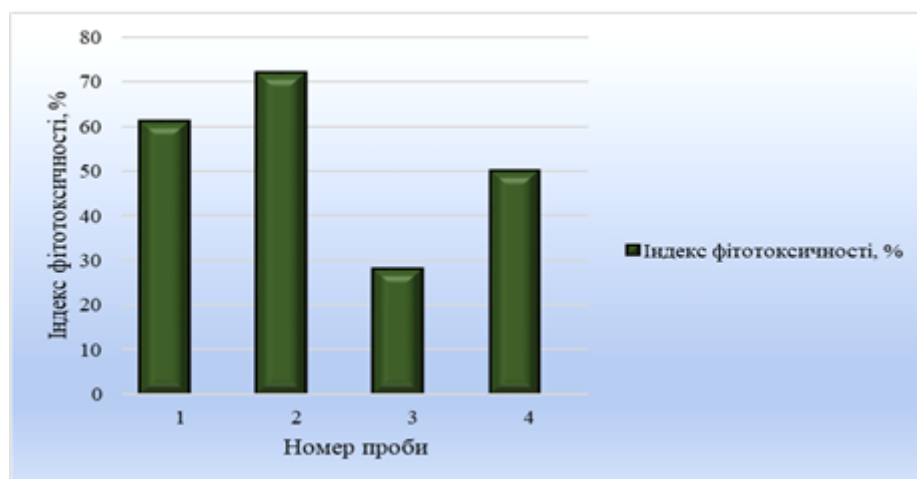


Рисунок 3 – Показник фітотоксичності досліджуваних зразків ґрунту, % [11]
Figure 3 – Phytotoxicity index of the studied soil samples,% [11]

Загроза процесу деградації екосистем в умовах інтенсивного впливу автотранспорту потребує прогнозування рівня їх забруднення та попередження несприятливих наслідків. Таким чином, проведення комплексної оцінки геоecологічного стану міських територій, розташованих біля об'єктів автотранспортної інфраструктури за допомогою експериментальних досліджень, дозволяють виявити певні особливості та закономірності [5]. Для посилення практичної складової даної пропозиції перспективним є продовження подальших досліджень у напрямку розробки інтегрального показника рівня техногенного навантаження на довкілля біля об'єктів автотранспортної інфраструктури з використанням розглянутої моделі комплексної оцінки. Цей інтегральний показник може стати основою для прийняття рішень щодо оцінки та контролю рівня техногенного навантаження на досліджуваних територіях. За допомогою якого можна буде встановити на скільки придорожні території є потенційно небезпечними для здоров'я людей через шкідливий вплив автотранспортної інфраструктури.

Висновок. Виконано аналіз методів дослідження та контролю екологічної обстановки навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури. Проаналізований комплексний спосіб поєднання хімічних методів дослідження з бiондикаційними спостереженнями, що надає змогу аналізувати вплив ШР від автотранспорту на різні компоненти довкілля (атмосферне повітря, ґрунти й ґрунтові розчини, рослини, тварини, поверхневі води тощо) та встановлювати рівень техногенного навантаження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Транспорт і зв'язок України. Державна служби статистики України : веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення : 13.05.2021).
2. Екологія з основами біобезпеки. Частина 1. Інгредієнтне забруднення : навч. посіб. для практич. занять / Петрук В. Г. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 196 с.
3. Транспортна екологія : навч. посіб. / О. І. Запорожець та ін. Київ, 2017. 508 с.
4. Екологізація транспортної системи за принципами сталого розвитку / В. О. Хрутьба та ін. Вісник Національного транспортного університету. Серія "Технічні науки". Науково-технічний збірник. 2017. Вип. 3 (39). С. 221–229.
5. Рабош І. О. Підвищення екологічної безпеки і моніторинг впливу об'єктів автотранспортної інфраструктури на довкілля : дис. ... д-ра філософії : 101 Екологія / Рабош Ірина Олександрівна. – Київ, 2021. – 214 с.
6. Хомич В. С., Какаренко С. В. Городская среда. Геоэкологические аспекты. Беларус. Наука. 2013. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850815064.html> (дата звернення 25.03.2019).
7. Patent-information support for assessing the environmental status of the soil. V. L. Samokhvalova, O. V. Mangryka, A. I. Fateev. Ecological soil science. 2015. Vol. 16. no. 1–2. URL : file:///C:/Users/Admin/Downloads/grunt_2015_16_1-2_6.pdf.
8. Соткина С. А., Никитина О. А. Эколого-геохимическая ситуация как компонент оценки комфортности окружающей среды. Научнометодический электронный журнал "Концепт". 2016. № 1. С. 71–75.
9. Руководство по методам полевых и лабораторных исследований снежного покрова для изучения закономерностей длительного загрязнения местности в зоне действия антропогенных

источников / Ковкин В. В., Шуваева О. В., Морозов С. В., Ранута В. Ф. Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2012. 74 с.

10. ДСТУ ISO 11269-2:2002. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч. 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин [Чинний від 2004-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2004. 4 с. (Інформація та документація).

11. Рабош І. О., Кофанова О. В. Оцінка фітотоксичності міських ґрунтів, забруднених об'єктами автотранспортної інфраструктури. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 1 (77).

REFERENCES

1. Transport i zvyazok Ukrainy. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Transport and communications of Ukraine. State Statistics Service of Ukraine]: veb-sait. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (data zvernennia : 13.05.2021).

2. Petruk V. G., Vasykivskiy I. V., Ishchenko V. A., Trach I. A. Ekolohiya z osnovamy biobezpeky. Chastyna 1. Inhrediyentne zabrudnennya : navch. posib. dlia praktych. zanyat [Ecology with the basics of biosafety. Part 1. Ingredient contamination 1]. Kherson, Oldi-plus, 2019. 196.

3. Zaporozhez O. I., Boichenko S. V., Matveyeva O. L., Shamanskiy S. Y., Dmytrukha T. I., Madzhd S. M. Transportna ekolohiya: navch. posib. [Transport ecology]. Kyiv, 2017. 508.

4. Khrutba V. O., Spasichenko O. V., Gryshuk V. I., Starynets L. M. Ekologizatsiya transportnoyi systemy za pryncypamy stalogo rozvytku [Greening of the transport system on the principles of sustainable development]. Visnyk Nacionalnogo transportnogo universytetu [Bulletin National Transport University]. Kyiv, National Transport University, Publ. 2017. – Vol. 39.

5. Rabosh, I. O. Pidvyshchennia ekolohichnoyi bezpeky i monitorynh vplyvu obyektiv avtotransportnoyi infrastruktury na dokillia [Improving environmental safety and monitoring the impact of road infrastructure on the environment system on the principles of sustainable development]. Kyiv, 2021. 214.

6. Khomych V. S., Kakarenko S. V. Horodskaia sreda. Neekolohycheskye aspekty [Urban environment. Geocological aspects]. Belarus. Nauka. 2013. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850815064.html> (data zvernennia 25.03.2019).

7. Patent-information support for assessing the environmental status of the soil. V. L. Samokhvalova, O. V. Mangryka, A. I. Fateev. Ecological soil science. 2015. Vol. 16. no. 1–2. URL: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/grunt2015161-26.pdf>.

8. Sotkina S. A., Nikitina O. A. Ekoloho-heokhimicheskaiia sytuatsiia kak komponent otsenki komfortnosti okruzhaiushchei sredy [Ecological and geochemical situation as a component of environmental comfort assessment]. Scientific-methodical electronic journal «Concept». 2016. № 1. S. 71–75.

9. Kovkyn V. V., Shuvaeva O. V., Morozov S. V., Ranuta V. F. Rukovodstvo po metodam polevykh i laboratornykh issledovaniy snezhnogo pokrova dlia izucheniia zakonornosti dlitel'nogo zahriazneniia mestnosti v zone deistviia antropohennykh istochnikov [Guidance on methods of field and laboratory studies of snow cover for studying the patterns of long-term pollution of the area in the zone of action of anthropogenic sources]. Novosibirsk: Novosib. gos. un-t, 2012. 74.

10. DSTU ISO 11269-2:2002. Yakist ґрунту. Vyznachannia dii zabrudnykiv na floru hruntu. Ch. 2. Vplyv khimichnykh rehovyn na prorstannia ta rist vshchychk roslin [Soil quality. Determination of the effect of pollutants on soil flora. Part 2. The effect of chemicals on the germination and growth of higher plants]. Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2004. 4. (Informatsiia ta dokumentatsiia).

11. Rabosh I. O., Kofanova O. V. Otsinka fitotoksychnosti miskykh gruntiv, zabrudnennykh ob'ektamy avtotransportnoi infrastruktury [Assessment of phytotoxicity of urban soils contaminated by road infrastructure]. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy*. [Scientific reports]. 2019. № 1 (77).

РЕФЕРАТ

Рабош І.О. Дослідження екологічної обстановки навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури / І.О. Рабош, В.О. Хрутьба, О.П. Кобзиста // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2021. – Вип. 3 (50).

В останні роки стан автотранспортної інфраструктури України значно погіршується. З процесом урбанізації та розширенням автотранспортної інфраструктури збільшується екологічна небезпека функціонування цих стратегічно важливих об'єктів, що потребує ефективних методів детального вивчення стану складових довілля в районах забруднення міського середовища для попередження негативних наслідків.

Виходячи з проблематики метою роботи було аналіз методів дослідження та контролю екологічної обстановки навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури для розробки рекомендацій щодо підвищення їх екоефективності.

Розглянуто алгоритм оцінки екологічної обстановки навколо об'єктів автотранспортної інфраструктури, що базується на моніторингу впливу цих об'єктів на складові довкілля та визначенні основних факторів цього впливу. Встановлені закономірності та залежності впливу автотранспортної інфраструктури з позиції екологічної безпеки.

Проаналізовані показники забруднення складових довкілля в районах дослідження та методи їх отримання. Зроблено висновок, що комплексне поєднання хімічних методів дослідження з біондикаційними спостереженнями, надає змогу аналізувати вплив ШП від автотранспорту на різні компоненти довкілля (атмосферне повітря, ґрунти й ґрунтові розчини, рослини, тварини, поверхневі води тощо) та встановлювати рівень техногенного навантаження.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОТРАНСПОРТНА ІНФРАСТРУКТУРА, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ, ЗАБРУДНЕННЯ.

ABSTRACT

Rabosh I.O., Khrutyba V.A., Kobzysta O.P. Features of the study of the environmental situation around the objects of road transport infrastructure. Visnyk of National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2021. – Issue 3 (50).

In recent years, the state of the road transport infrastructure in Ukraine has deteriorated significantly. With the process of urbanization and the expansion of the transport infrastructure, the ecological danger of the functioning of these strategically important objects increases, which requires effective methods of detailed study of the state of environmental components in areas of urban pollution in order to prevent negative consequences.

Working with the problematic, using robots, we analyzed the methods to monitor the environmental situation around the road transport infrastructure for the development of recommendations for advancing efficiency.

An algorithm for assessing the environmental situation around the objects of motor transport infrastructure is considered, based on monitoring the impact of these objects on the components of the environment and determining the main factors of this influence. The regularities and dependences of the influence of the motor transport infrastructure from the standpoint of environmental safety have been established.

The indicators of pollution of the components of the environment in the study areas and methods of their production are analyzed. It has been concluded that a complex combination of chemical research methods with biodication is observable, makes it possible to analyze the effect of vehicles on various components of the environment (atmospheric air, soil and soil solutions, plants, animals, surface waters, etc.) and to establish the level of anthropogenic load.

KEY WORDS: MOTOR VEHICLE INFRASTRUCTURE, ENVIRONMENTAL SAFETY, HARMFUL SUBSTANCES, POLLUTION.

РЕФЕРАТ

Рабош И.А. Особенности исследования экологической обстановки вокруг объектов автотранспортной инфраструктуры / И.О. Рабош, В.А. Хрутьба, О.П. Кобзистая // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2021. – Вып. 3 (50).

В последние годы состояние автотранспортной инфраструктуры Украины значительно ухудшается. С процессом урбанизации и расширением автотранспортной инфраструктуры увеличивается экологическая опасность функционирования этих стратегически важных объектов, что требует эффективных методов детального изучения состояния составляющих окружающей среды в районах загрязнения городской среды для предупреждения негативных последствий.

Исходя из проблематики целью работы было анализ методов исследования и контроля экологической обстановки вокруг объектов автотранспортной инфраструктуры для разработки рекомендаций по повышению их экоэффективности.

Рассмотрен алгоритм оценки экологической обстановки вокруг объектов автотранспортной инфраструктуры, базирующийся на мониторинге воздействия этих объектов на составляющие окружающей среды и определении основных факторов этого влияния. Установлены закономірності та залежності впливу автотранспортної інфраструктури з позиції екологічної безпеки.

Проанализированы показатели загрязнения составляющих окружающей среды в районах исследования и методы их получения. Сделан вывод, что комплексное сочетание химических методов исследования с биондикационными наблюдениями, дает возможность анализировать влияние ВВ от автотранспорта на различные компоненты окружающей среды (атмосферный воздух,

почвы и грунтовые растворы, растения, животные, поверхностные воды и т.п.) и устанавливать уровень техногенной нагрузки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АВТОТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ЗАГРЯЗНЕНИЯ.

АВТОРИ:

Рабош Ирина Александрівна, доктор філософії за спеціальністю 101 «Екологія», Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», e-mail: 2519@i.ua, тел. +380989384396, Україна, 03056, м. Київ, вул. Борщагівська 115. orcid.org/0000-0001-6863-3945

Хрутьба Вікторія Александрівна, доктор технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності», e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380442885100, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 312. orcid.org/0000-0002-8121-2042

Кобзиста Оксана Петрівна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності», e-mail: kobzysta@ukr.net, тел. +380963330744, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, кім. 312. orcid.org/0000-0002-9944-0609

AUTHOR:

Rabosh Iryna O., PhD in Ecology, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, e-mail: 2519@i.ua, tel. +380989384396, Ukraine, 03056, Kyiv, Borshchahivska str. 115. orcid.org/0000-0001-6863-3945

Khrutba Viktoria A., Doctor of Technical Science, National Transport University, professor, head of chair the Ecology and life safety, e-mail: viktoriia.khrutba@gmail.com, tel. +380442885100, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 312. orcid.org/0000-0002-8121-2042

Kobzysta Oksana P., Ph.D. in Biological Science, Associate Professor, National Transport University, Associat of chair the Ecology and life safety, e-mail: kobzysta@ukr.net, tel. +380963330744, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 312. orcid.org/0000-0002-9944-0609

АВТОРЫ:

Рабош Ирина Александровна, доктор философии по специальности 101 «Экология», Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского», e-mail: 2519@i.ua, тел. +380989384396, Украина, 03056, г. Киев, ул. Борщаговская 115. orcid.org/0000-0001-6863-3945

Хрутьба Виктория Александровна, доктор технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, заведующая кафедры «Экология и безопасности жизнедеятельности», email: viktoriia.khrutba@gmail.com, тел. +380442885100, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 312. orcid.org/0000-0002-8121-2042

Кобзистая Оксана Петровна, кандидат биологических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Экология и безопасности жизнедеятельности», e-mail: kobzysta@ukr.net, тел. +380963330744, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Омеляновича-Павленка 1, ком. 312. orcid.org/0000-0002-9944-0609

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідуючий кафедрою двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

Кофанова О.В., доктор технічних наук, професор кафедри геоінженерії, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна.

REVIEWERS:

Hutarevych Yu.F., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, Head of the Engines and Heating Engineering department, Kyiv, Ukraine.

Kofanova O.V., Doctor of Technical Sciences, professor of the Geo-Engineering department, National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine.