

использованы специалистами по охране окружающей среды в области охраны окружающей среды и специалистами в области эксплуатации месторождений для моторных топлив.

Предвидимыми предположениями о развитии объекта исследования являются поиск и создание более чувствительных и дешевых фитотомов с возможностью их использования для оценки токсичности загрязненных нефтью почв.

Ключевые слова: токсичность, биотестеры, растения, авиационное топливо, биологическое топливо, почва, фито-тестеры, индикаторы, загрязнители.

Надійшла 17.06.2018

Received 17.06.2018

УДК 504/510

І. О. Рабош, аспірант ORCID 0000-0001-6863-3945

О. В. Кофанова, д-р. пед. наук, канд. хім. наук, проф., ORCID 0000-0002-9851-6392

А. В. Підгорний, канд. хім. наук, доц., ORCID 0000-0002-4041-1053

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ВИВЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ УРБАНОЗЕМІВ ОБ'ЄКТАМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСУ

Вивчено вплив автотранспортного комплексу на ґрунтовий покрив прилеглих до автомагістралей територій у м. Києві. Актуальність роботи визначається збільшенням техногенного навантаження на навколишнє середовище внаслідок зростання потоків автотранспортних засобів на автомагістралях міста. За результатами хімічного аналізу водних ґрунтових витяжок встановлено, що на ґрунти негативно чинять вплив об'єкти транспортної інфраструктури, що приводить до зміни їх хімічного складу. Визначено водневий показник рН (актуальна кислотність) водних витяжок ґрунту, сульфатно-хлоридний вміст, наявність основних катіонів та аніонів. За величиною кислотності та сульфатно-хлоридним вмістом встановлено показник забруднення територій поблизу досліджуваних об'єктів АТК.

Ключові слова: автотранспортний комплекс, екологічна безпека, шкідливі речовини, педосфера, ґрунтові витяжки, фізико-хімічний аналіз.

Вступ. Екологічна безпека є однією зі складових національної безпеки країни та спрямована на створення надійних умов життєдіяльності людини і функціонування екосистем. Автотранспортний комплекс (АТК) чинить різноманітні хімічні, механічні та фізичні дії на всі підсистеми навколишнього середовища, що обумовлено невідпинним споживанням природних ресурсів, забрудненням атмосфери і педосфери шкідливими речовинами (ШР), створенням високих рівнів шуму та вібрацій, руйнуванням ґрунтово-рослинного покриву тощо. Забруднення міського середовища ШР, зокрема оксидами Карбону, Нітрогену, Сульфуру, аміаком, бенз(а)піреном, формальдегідом, бензолом тощо, важкими металами та зваженими речовинами (РМ) виходить за межі локального впливу, що призводить до зміни структурних, функціональних особливостей урбоекосистем [1]. Зокрема, існує ризик аномального забруднення ґрунтово-рослинного покриву поблизу об'єктів АТК та приміагістральних зон дрібнодисперсним пилом, солями, незгорілими вуглеводнями, що веде до деградації значних площ територій міста.

Постановка проблеми. За рахунок постійного зростання кількості автотранспортних засобів (АТЗ), особливо приватних, збільшується число об'єктів автотранспортної інфраструктури. Така ситуація веде до щільного заповнення території міста об'єктами АТК, до яких входять автозаправні станції (АЗС), автомийні комплекси, автостоянки, сервіси автообслуговування тощо. Як наслідок, поряд з ними

формуються зони підвищених концентрацій ШР як в приземному шарі атмосфери, так і в ґрунтово-рослинному покриві.

Основними чинниками інтенсивного забруднення є високий розвиток інфраструктури АТК, експлуатація технічно застарілого автомобільного парку, незадовільна якість паливно-мастильних матеріалів, недостатнє озеленення міст тощо. На геохімічний стан території міста впливають тип та щільність міської забудови, кліматичні умови, розташування і завантаженість дорожньо-вуличної мережі. Разом з цим кількість утворених ШР залежить від організації дорожнього руху, особливостей розподілу автотранспортних потоків, зносу дорожнього покриття, шин, гальмівних механізмів. Погіршує ситуацію велика кількість маршрутних таксі та автобусів, що старші 20 років. В Україні до цього часу законодавчо не регламентується термін експлуатації рухомого складу, що призводить до того, що багато АТЗ не відповідають чинним екологічним нормам. Отже, оцінка впливу АТК на навколишнє середовище, прогнозування наслідків техногенного забруднення на здоров'я людей, розробка заходів для попередження і дезактивації потрапляння ШР в компоненти екосистеми залишаються важливими і актуальними науково-практичними завданнями.

Аналіз останніх досліджень. Аналіз наукових джерел показав, що проблема забруднення навколишнього середовища АТК гостро стоїть як за кордоном [2, 3], так і в Україні [4, 5]. Встановлено, що найбільш чутливим до поглинання ШР є приземний шар атмосфери, саме в ньому зосереджено до 80% маси усієї атмосфери та 99% водяної пари [1, 6]. В цьому просторі безпосередньо відбуваються викиди ШР, їх розсіювання, змішування, транспортування, хімічні перетворення й осадження (сухе та мокре) на поверхні рослинного, ґрунтового та іншого покривів. Від часу перебування в приземному шарі та перебігу різноманітних хімічних реакцій залежить відстань перенесення ШР та їх осадження на поверхню, а значить, і формування зон локальних забруднення [7]. Дерева, кущові насадження, житлові будинки тощо суттєво знижують ступінь забруднення атмосфери [8], проте створюють іншу екологічну небезпеку надмірного накопичення ШР на певних територіях. При цьому аерозольні та пилові частинки осідають на рослинах, акумулюються їх тканинами, а потім вимиваються опадами, поглинаються верхніми шарами ґрунту, потрапляючи у ґрунтові та поверхневі води.

Часова і просторова динаміка акумуляції та міграції ШР у ґрунтовому покриві визначається як їх хімічним складом, так і фізико-хімічними особливостями ґрунтів [9]. Ці речовини уже на рівні ~15% заповнюють поровий простір, склеюють ґрунтові агрегати, змінюючи механічну структуру і порушуючи водно-повітряний режим ґрунту. Надмірні концентрації токсикантів у ґрунті призводять до зменшення рухомих форм Калію, Фосфору, Нітрогену, обмінних катіонів та величини ємності катіонного обміну. Це спричинює зміну фракційного складу гумусу, зниження кількості гумінових кислот, підвищення частки негідролізованого залишку та загального вмісту органічного Карбону. У свою чергу, збільшення мінералізації ґрунтового покриву загрожує вторинному засоленню земель [10]. Існує також загроза для біотичної складової ґрунтової екосистеми. При цьому особливу роль відіграє кількість біодоступних сполук – рухливих форм токсикантів, а не їх валовий вміст. Загальновідомо, що ступінь міцності зв'язку токсикантів у ґрунті та їх рухливість залежить від кислотності, гранулометричного і мінералогічного складу, гумусового стану тощо. Наразі швидкість накопичення ШР в урбаноземах значно перевищує здатність ґрунтового покриву до самоочищення.

Таким чином, потік ШР від автотранспорту та об'єктів інфраструктури АТК утворюється на незначній висоті над землею, осідає на ґрунтах, рослинах, сніговому покриві взимку та сприяє локалізації забрунювачів на прилеглих до АТК територіях. У праці [11] за аналізом стану снігового покриву території АЗС, що розташована поблизу потужної автомагістралі, виявлено стійкий високий рівень забруднення снігового покриву сульфатами, гідрокарбонатами, гідросульфатами та хлоридами, що суттєво впливає на кислотність ґрунту навесні. Великі кількості РМ обумовлені застосуванням протижелезних засобів і деякою мірою механічним виносом компонентів дорожнього покриття і твердих частинок зі складу автопокришок (до яких входять Цинк, Нікель, Купрум, Ванадій, Молібден, Плюмбум та Хром, сажа, каучук тощо). Отже, дослідження процесів надходження, механізмів накопичення і міграції ШР до педосфери під впливом АТК є важливим для комплексної екологічної оцінки стану високо урбанізованої території.

Метою роботи є оцінка геоекологічного стану території АТК м. Києва за допомогою аналізу водних ґрунтових витяжок та вивчення шляхів потрапляння ШР до компонентів урбоекосистем.

Викладення основного матеріалу.

На рівень викидів ШП поблизу об'єктів АТК впливає структура автопарку, його розподіл за типом АТЗ і роком їх випуску, технічним станом тощо. При цьому загальна кількість АТЗ в Україні постійно зростає, росте й частка приватного автотранспорту (рис. 1) [12].

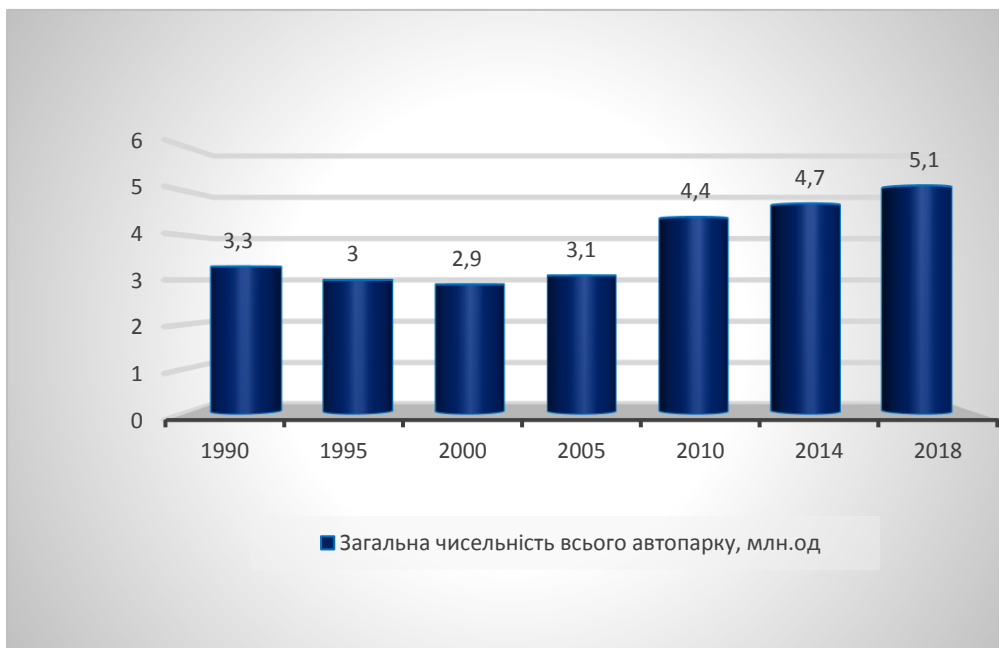


Рисунок 1 – Тенденції загальної кількості автопарку України до 2018 р. (Ukraine SRTRI)

Під час підготовки до участі в 21-й Конференції країн-учасниць конвенції, що відбулась у Парижі в грудні 2015 року, Україна взяла на себе зобов'язання не перевищити у 2030 році 60% рівня викидів ШП станом на базовий 1990 рік. При цьому викиди ШП в атмосферне повітря АТК упродовж останніх років становлять близько 1796,5 млн. т щорічно (90% від загального обсягу викидів в Україні. Відсотковий склад викидів від автотранспорту за основними ШП наведено на діаграмі (рис. 2) [13].

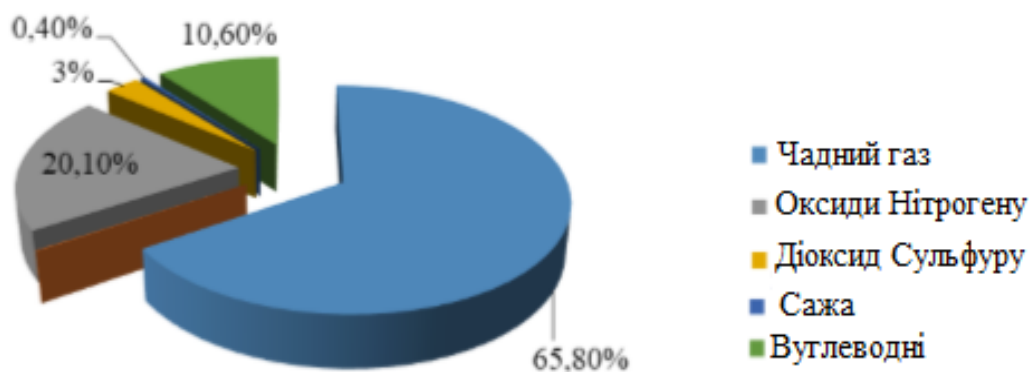


Рисунок 2 – Викиди ШП автотранспортом в Україні (2016 р.)

Як зазначалося, значна частка ШП від працюючих АТЗ потрапляє у ґрунт, який є специфічним геохімічним бар'єром на шляху міграції токсикантів.

Для дослідження стану ґрунтів на території м. Києва застосовували еколого-геохімічний підхід. Відомо, що рівень забруднення ґрунтів залежить від якісних і кількісних показників. До першої групи чинників відносимо якісний хімічний склад ШП, клас небезпеки, ступінь токсичності, характер трансформації, водний режим, генетичний профіль ґрунту тощо. Другу групу показників складають кількісні характеристики ШП (обсяги РМ та їх розміри, кількості солей слабких кислот, важких металів, вуглеводнів тощо) та показники ґрунту. Ці параметри безпосередньо пов'язані з фізико-хімічними

властивостями ґрунту і показниками зовнішнього середовища (окисно-відновний потенціал, водневий показник рН, температура, вологість, пористість ґрунту та кількість опадів).

Педохімічні дослідження проводили на ділянках інтенсивного надходження ШР в навколишнє середовище. Це ділянки, що розташовані поблизу АЗС (особливо разом з СТО, автомийними комплексами, шиномонтажним сервісом, автостоянками, прилягаючими до автомагістралі). Саме в цих зонах відбувається скупчення АТЗ, додаткові затори руху, часті гальмування автотранспорту тощо. Тут спостерігаються різні режими руху АТЗ: робота двигуна в режимі мінімальної частоти обертання, холодного ходу, рушання з місця, розгін, рух з усталеною швидкістю, перемикання передач тощо. Залежно від режиму руху АТЗ у навколишнє середовище потрапляють різні кількості ШР. Як видно з діаграми (рис. 3), найбільша кількість викидів ШР (60...64%) приходить на режим розгону. Викиди СО в режимі розгону складають ~64%, в режимі холодного ходу ~28% і є значно меншими в режимі усталеного руху (7%) [14]. Виходячи з вище сказаного обумовлений вибір досліджуваних ділянок.

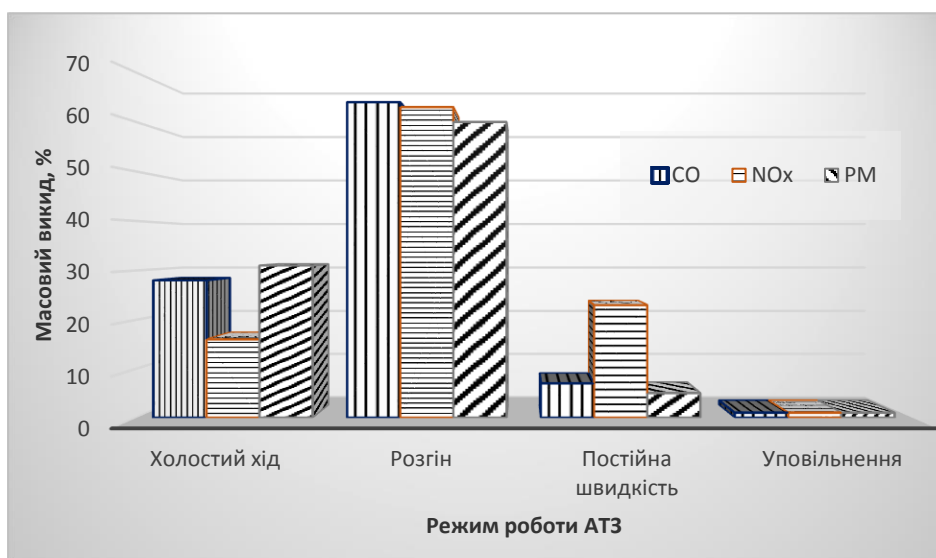


Рисунок 3 – Масовий викид ШР в залежності від режиму руху АТЗ

На даний момент у Києві функціонує величезна кількість об'єктів АТК, котрі розміщуються по всій території міста – в районах житлової забудови, проїздах, всередині кварталів і пішохідних вулиць, становлячи загрозу забруднення повітряного і ґрунтового середовища. Тому як об'єкти дослідження обрано ділянки поблизу АЗС, автомийок, автостоянок, шиномонтажного сервісу, що знаходяться вздовж швидкісної автомагістралі.

Відбір зразків ґрунту відбувався навесні за адресами: просп. Космонавта Комарова, 1/3, Amic Energy; просп. Космонавта Комарова, 42, Shell; просп. Космонавта Комарова, 5, Shell; просп. Леся Курбаса, 1а/1, ОККО; просп. Леся Курбаса, 2в, БРСМ-Нафта; просп. Леся Курбаса, 2ж, ОККО; просп. Космонавта Комарова, станція Героїв Севастополя, СТО, бульвар Вацлава Гавела, 10, СТО Киев-Авто-Сервис; просп. Леся Курбаса, 1а/3, ОККО та на фоновій території (Житомирська обл., Олевський р-н, проба № 10). Зразки відбиралися за стандартним методом конверту – з кутів і центральної частини квадрату розміром 2x2 м з поверхневого горизонту до глибини 15 см відповідно до вимог ДСТУ 4287:2004 та маркувалися відповідно точок відбору проб. Далі зразки висушували, вилучали сторонні включення, розтирали у порцеляновій ступці та просіювали через сито з діаметром отворів 1 мм. Для приготування водної ґрунтової витяжки 100 г підготовленого повітряно-сухого ґрунту поміщали в колби, додавали 500 мл дистильованої води, перемішували впродовж 10–20 хв і залишали у темному прохолодному місці на 24 год, а потім фільтрували через паперовий складчастий фільтр. Визначення проводили одразу після фільтрування ґрунтового розчину.

рН ґрунтової витяжки визначали потенціометричним методом з використанням потенціометра (іономера), відкаліброваного в одиницях рН, при температурі $20 \pm 0,05^\circ\text{C}$ [17]. Як електрод порівняння використовували хлорсрібний електрод. Калібрування рН-метру проводилось за 5-ма буферними розчинами, що охоплюють усю досліджувану область значень рН (1,68; 3,56; 4,01; 6,86; 9,18). Отримані експериментальні дані подано на рис. 4.

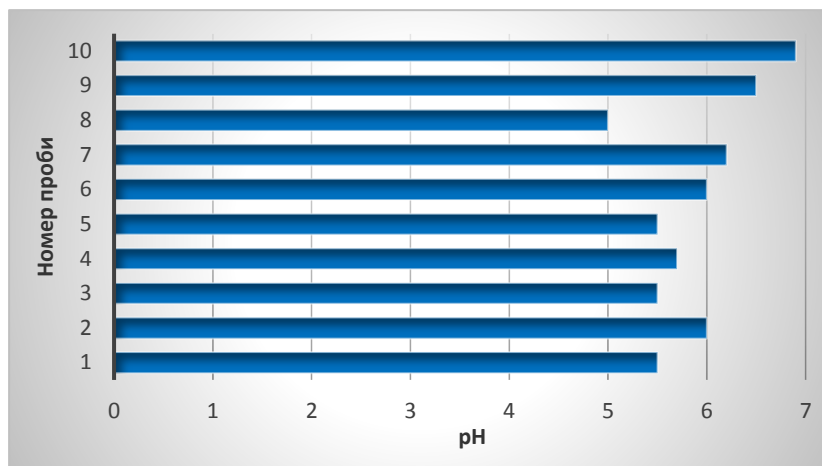
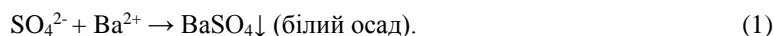


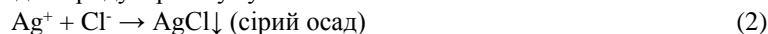
Рисунок 4 - Водневий показник рН (актуальна кислотність) водних витяжок ґрунту у досліджуваних точках

Якісний аналіз водних ґрунтових витяжок на наявність аніонів SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , S^{2-} та катіонів NH_4^+ , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} проводили за тест-реакціями [15].

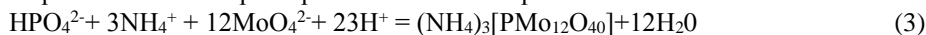
При визначенні іонів SO_4^{2-} за реакцією (1) їх осаджували іонами Барію в кислому середовищі ($\text{pH} \approx 5$):



Виявлення іонів Cl^- проводили за допомогою розчину нітрату Аргентуму AgNO_3 у присутності нітратної кислоти (реакція (2)). Тест вважали позитивним, якщо внаслідок взаємодії утворювався характерний сіруватий творожистий осад хлориду Аргентуму:



Для встановлення наявності фосфат-іонів застосовували реакцію (3) з молібдатом амонію у кислому середовищі. Наявність іонів підтверджується, якщо внаслідок реакції утворюється сіль фосфорно-молібденової гетерополікислоти характерного жовтого забарвлення:



Для всіх досліджуваних нами проб ґрунтових розчинів зазначена реакція не дала позитивного результату. Проте оскільки цей тест характерний тільки для ортофосфатів, а поліфосфати й естери фосфорних кислот з молібдатом амонію не реагують, то остаточний висновок щодо наявності чи відсутності сполук Фосфору у досліджуваних зразках залишається відкритим.

Для виявлення вмісту катіонів важких металів (Me^{2+}) Плюмбуму Pb^{2+} , Цинку Zn^{2+} , Купруму Cu^{2+} , Меркурію Hg^{2+} , Кобальту Co^{2+} , Ніколу Ni^{2+} проводили реакції з розчином Na_2S і спостерігали за утворенням забарвлених осадів за реакціями виду (4):



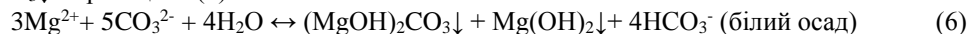
Не спостерігалось утворення осадів (чорного кольору сульфідів Плюмбуму PbS , Купруму CuS та Меркурію HgS , жовтого осаду сульфиду Кадмію CdS та білого осаду сульфиду Цинку). Оскільки даний тест на досліджувані іони показав негативний результат, то вважаємо також сульфід-іони S^{2-} відсутніми.

Визначення катіонів Fe^{3+} за реакцією з роданідом Калію також не дала позитивного результату. Присутність катіонів NH_4^+ також не було встановлено, оскільки нагрівання проб з розчином NaOH не супроводжувалось виділенням аміаку.

Вміст катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} виявлений у всіх досліджуваних зразках, оскільки при додаванні оксалату натрію $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ за реакцією (5) спостерігалось утворення білого осаду $\text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$, нерозчинного в ацетатній кислоті:



При додаванні K_2CO_3 до нагрітих ґрунтових розчинів спостерігали утворення білого осаду суміші $\text{MgCO}_3 \downarrow$ та $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3 \downarrow$ за реакцією (6):



Для визначення вмісту нітрат-іонів NO_3^- використовували розчин дифеніламіну (ДА). На скляну пластинку наносили декілька крапель ДА і додавали по краплинам досліджувані проби водних витяжок. Тест-реакція показала негативний результат – утворення виразних синіх контурів на склі не спостерігалось.

Отже, за результатами якісного аналізу вдалося встановити наявність катіонів Кальцію та Магнію (проби 1-10), хлорид-іонів (проби 1, 3, 5, 7) та сульфат-іонів (проби 2, 7). Кількісне визначення вмісту у пробах катіонів Кальцію і Магнію (а саме вони зумовлюють утворення сульфатів і хлоридів Кальцію та Магнію CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4) проводили титриметричним методом у лужному середовищі ($\text{pH} \approx 10$). У конічну колбу вміщували 25 мл ґрунтового розчину, додавали 2-3 мл буферного розчину і титрували розчином трилону Б до переходу червоного забарвлення в синє [15]. Розрахунок проводили за формулою:

$$T = (c_B \times V_B / V_B) * 1000 \quad (7)$$

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

Результати експериментальних досліджень наведено на рис. 5.

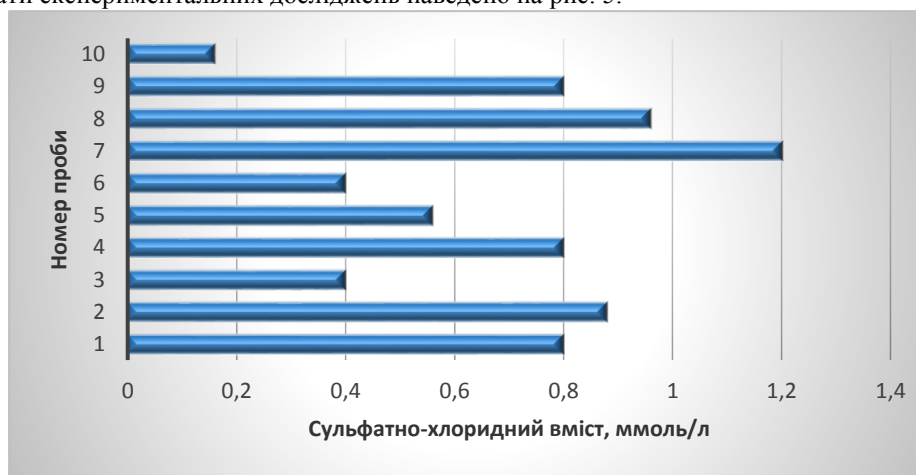


Рисунок 5 – Сульфатно-хлоридний вміст водних ґрунтових витяжок

За величиною кислотності та сульфатно-хлоридним вмістом для кожного досліджуваного поста визначено комплексний показник забруднення. Зокрема, коефіцієнт забруднення за показником кислотності K_{pHi} визначений відношенням вимірюваних значень pH в досліджуваних точках до фонового значення за формулою:

$$K_{pHi} = \text{pH}_i / \text{pH}_{\Phi i} \quad (8)$$

де pH_i – фактичне значення величини кислотності водної ґрунтової витяжки; $\text{pH}_{\Phi i}$ – фонове значення.

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

$$K_{Ci} = C_i / C_{\Phi i} \quad (9)$$

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

Результати розрахунків наведено на рис. 6, 7.

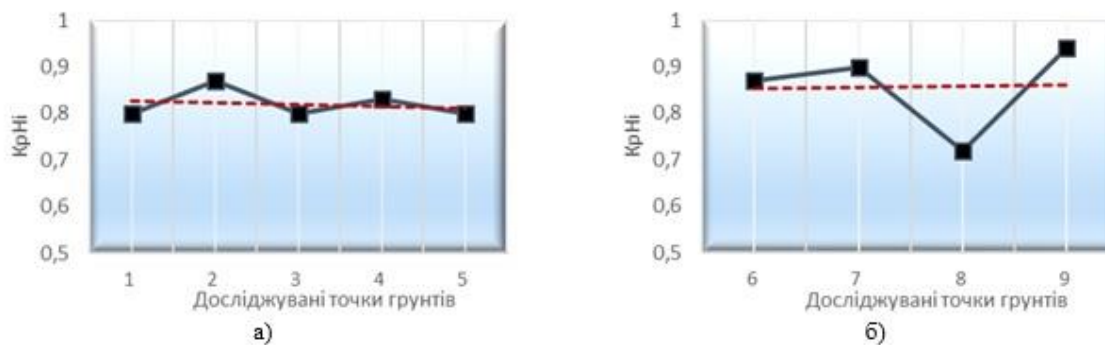


Рисунок 6 – Коефіцієнт забруднення за показником кислотності K_{pHi} в досліджуваних точках відносно фонового значення: а) – точки 1 – 5; б) – точки 6 – 9

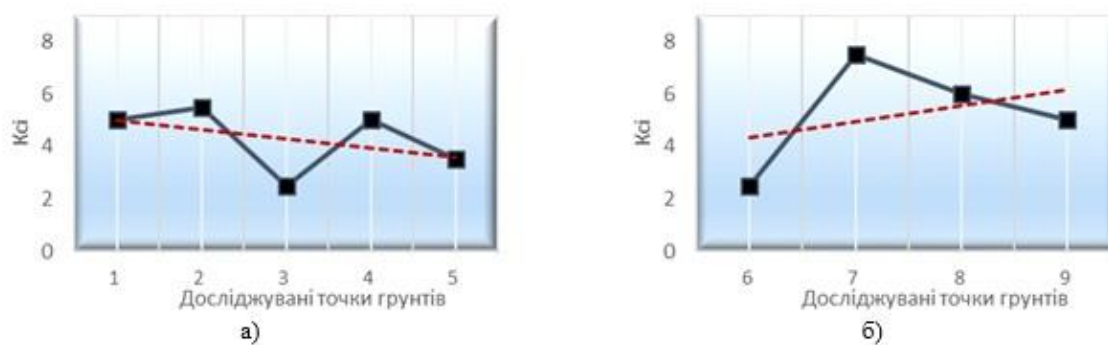


Рисунок 7 – Коефіцієнт забруднення за сульфатно-хлоридним вмістом K_{Cl} в досліджуваних точках відносно фонового значення: а) – точки 1 – 5; б) – точки 6 – 9

Результати хімічного дослідження ґрунтових витяжок показали зміну рН від кислої ($pH \approx 5$) до слабко кислої, майже нейтральної ($pH \approx 6,5$) при фоновому значенні $pH \approx 6,9$. Зазначимо, що в умовах кислої реакції середовища токсичність багатьох хімічних елементів і сполук підвищується і становить небезпеку для рослин, тварин і мікроорганізмів. Зокрема, в фазі проростання пригнічується процес фосфорилювання, знижується потрапляння в рослини Кальцію, Магнію, Калію, Фосфору та Феруму, зменшується споживання води. При цьому, як правило, знижується ємність катіонного обміну ґрунтів, погіршуються деякі водно-фізичні характеристики. Відомо, що у слабко кислих ґрунтах ШР можуть мігрувати до глибини 40 см, у малобуферних – до 60 – 80 см, причому їх найвищі концентрації спостерігаються у шарі 0–10 см [16, 17].

Висновки

Таким чином, дослідження стану ґрунтового покриву поблизу об'єктів автотранспортної інфраструктури в м. Києві вказують на наявні трансформації їх хімічного складу. Ознаками цього є зміна показника кислотності, підвищений вміст у водних ґрунтових витяжках хлоридів і сульфатів відносно фонових концентрацій. Зокрема, значення коефіцієнта забруднення за показником кислотності K_{pH} в досліджуваних точках відповідно становлять 0,8, 0,88, 0,4, 0,8, 0,56, 0,4, 1,2, 0,96 та 0,8, а коефіцієнт забруднення за сульфатно-хлоридним вмістом – 5, 5,5, 2,5, 5, 3,5, 2,5, 7,5, 6. Таким чином, у роботі встановлена залежність впливу АТК на зміну кислотності і сульфатно-хлоридного вмісту ґрунту досліджуваних територій. Ґрунтовий покрив охороняє суміжні середовища від техногенного впливу, представляючи собою геохімічний бар'єр на шляху міграції ШР. Проте можливості ґрунту як буферної системи безмежні.

Отже, пропонуємо здійснювати моніторинг ґрунтового покриву в межах АТК, проводити відбір проб ґрунту з поверхневого шару та з глибини 20 см посезонно на відстані до 100 м, контролювати якісні показники тощо. Необхідно також забезпечити поступове скорочення споживання нафтового палива на автомобільному транспорті, оптимізувати дорожню інфраструктуру, удосконалювати структуру парку АТЗ, запроваджувати сучасні технології перевезень і транспортної логістики.

Список використаної літератури

1. Луканін, В. Н. Промислово-транспортна екологія: підруч. для вузів / В. Н. Луканін, Ю. В. Трофименко – М. : Вища шк. – 2003. – 273 с.
2. Екба, Я. Л. Екологічна кліматологія і природні ландшафти Абхазії / Я. Л. Екба, Р. С. Дбар. – Сухумі. – 2007. – 324 с.
3. Новикова, С. А. Сравнительный анализ загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом в России и Германии (на примере г. Киль) / С. А. Новикова // Известия Иркутского государственного университета. Серия: науки о Земле. – 2015. – №13. – С. 131-149
4. Кофанова, О. В. Механізми посилення екологічності вітчизняного автотранспорту за рахунок забезпечення його сталого розвитку / О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов // Стратегія розвитку України: економіка, соціологія, право. – 2015. – № 1. – С. 67–73.

5. Матейчик, В. П. Моделирование системы «транспортный поток-дорога» / В. П. Матейчик, М. П. Цюман, Г. О. Вайганг // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк. – 2014. – Вип. 46. – С. 371-381.
6. Кофанов, А. Е. Геоэкологические аспекты моделирования локального загрязнения приземного атмосферного воздуха отработавшими газами автотранспортных средств / А. Е. Кофанов, Ю. Р. Холковский // Горная механика и машиностроение. – 2017. – № 4. – С. 20–33.
7. Гольдфейн, М. Д. Расчетный мониторинг распространения выбросов автомобильного транспорта в крупном промышленном городе [Электронный ресурс] / М. Д. Гольдфейн, Н. В. Кожевников, Н. И. Кожевникова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 4. – С. 35–36. URL: www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=4168 (дата звернення: 23.01.18).
8. Цыплакова, Е. Г. Приборы и методы контроля и мониторинга воздействия автотранспорта на атмосферный воздух северных городов : дис. на соискание учен. степени доктора технич. наук : спец. 05.11.13 – приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. – СПб, 2014. – 347 с.
9. Кириенко, О. А. Микробиологическая оценка экологического состояния урбанизированных почв / О. А. Кириенко, Е. Л. Имранова // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – № 4. – С. 57 – 61. – ISSN 1816-1863.
10. Миненко, А. К. Функциональная зависимость микробоценоза дерновоподзолистых почв от кислотного режима / А. К. Миненко // Почвоведение. Использование земельных ресурсов. – 2008. – № 2. – С. 1-13. – ISSN 0032-180X
11. Рабош, І. О. Оцінка екологічного стану територій автозаправних станцій, розташованих поблизу автомагістралей / І. О. Рабош, О. В. Кофанова, А. В. Підгорний // Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 236–242. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.34.
12. Офіційний сайт Державної служби статистики України. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Назва з екрана.
13. Концепція розвитку транспортного комплексу м. Києва” (Київська міська державна адміністрація, ДКП "Науково-дослідний інститут соціально-економічних проблем міста"). [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://kievcity.gov>. – Назва з екрана.
14. Канило, П. М. Автотранспорт. Топливоно-екологические проблемы и перспективы: монографія / П. М. Канило. – Х.: ХНАДУ. – 2013. – 272 с.
15. Андрійко, О. О. Хімія: Метод. вказівки до викон. лаборатор. практикуму для студ. техн. спец. бакалавр. циклу підготовки ден. форми навчання / О. О. Андрійко, А. В. Підгорний, Н. А. Гуц. – К.: НТУУ «КПІ». – 2006. – 64 с.
16. Назаренко, І. І. Грунтознавство / І. І. Назаренко, С. М. Польшина, В. А. Нікорич В. А. // Підручник. – Чернівці: Книги – XXI. – 2004. – 400 с.
17. Бережняк М. Ф. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. Методичні матеріали / М. Ф. Бережняк. – Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України. – 2012. – 271 с.

I. Rabosh, PhD, ORCID 0000-0001-6863-3945

O. Kofanova, Prof., ORCID 0000-0002-9851-6392

A. Pidgorny, c.ch.s., as.prof., ORCID 0000-0002-4041-1053

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

STUDY OF URBAN SEAL POLLUTION BY A MOTOR TRANSPORT COMPLEX

The study of the impact of motor transport on the soil cover of the adjoining territories in the city of Kyiv is presented. The ecological crisis is one of the most serious and dangerous problems of the contemporary world and society. Anthropogenic activity leads to the widespread pollution of the atmosphere, hydrosphere and lithosphere, which, in turn, leads to the serious consequences for humanity. According to the results of the chemical analysis of aqueous soil extracts, it was found that in the samples of soils studied there is a change in their chemical composition. Hydrogen index of pH (actual acidity) of aqueous extracts of soil, content of basic cations and anions, sulfate-chloride hardness are determined. On the basis of the obtained results, the index of pollution by the value

of acidity and sulfate-chloride content for each investigated point of ATC areas is established. Experimental studies indicate the need for measures to prevent the occurrence of SF to the pedosphere and their complete re-inactivation.

The conclusion was made on the necessity of using a complex ecological analysis of soils and methods of bioindication for further assessment of the levels of territories pollution. The conducted research can be used for development of the measures for increasing the sustainability of the investigated territories.

Keywords: motor transport complex, environmental safety, harmful substances, pedosfera, soil extraction, physico-chemical analysis.

References

- [1] Lukanin, V., Trofymenko, Ju. Promyslovo-transportna ekologija [Industrial and transport ecology], (Ed.), Vyshha shkola, Moscow, 2003, 273.
- [2] Ekba, Ja., Dbar, R. Ekologichna klimatologija i pryrodni landshafty Abhazii [Ecological climatology and natural landscapes of Abkhazia], Suhumi, 2007, 324.
- [3] Novikova, S. Sravnitelnyy analiz zagryazneniya atmosfernogo vozdukha avtotransportom v Rossii i Germanii (na primere g. Kiel) [Comparative Analysis of Air Pollution by Auto Transport in Russia and Germany (by the Example of Kiel)]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta [Irkutsk State University. Series: Earth Sciences]*, 2015, 13, Pp. 131-149. (rus).
- [4] Kofanova, O., Kofanov, O. Mekhanizmy posyleniya ekologichnosti vitchyznianoho avtotransportu za rakhunok zabezpechennia yoho staloho rozvytku [Mechanisms for the increasing of the environmental friendliness of vehicles by ensuring its sustainable development]. *Stratehiia rozvytku Ukrainy: ekonomika, sotsiologhiia, pravo [The development strategy of Ukraine: economics, sociology, law]*, 2015, 1, 67-73.
- [5] Mateichyk, V., Tsiuman, M., Vayhanh, H. Modeliuvannia systemy «transportnyi potik-doroha» [Simulation of the system “traffic flow – road”]. *Mizhvuzivskyi zbirnyk “Naukovi notatky” [Intercollegiate collection “Scientific Notes”]*, 2014, pp. 371-381. (Ukr).
- [6] Kofanov, O., Kholkovskiy, Yu. Geoekologicheskie Aspekty Modelirovaniya Lokal'nogo Zagryazneniya Prizemnogo Atmosfernogo Vozdukha Otrabotavshimi Gazami Avtotransportnykh Sredstv [Geoecological Aspects Of Modeling Of Local Pollution Of Surface Atmospheric Air By Exhaust Gases Of Motor Vehicles]. *Gornaya Mekhanika I Mashinostroenie [Mining Mechanical Engineering and Machine Building]*, 2017, 4, 20–33.
- [7] Gol'dfein, M., Kozhevnikov, N., Kozhevnikova, N., Fetisova, N. Raschetnyi monitoring rasprostraneniya vybrosov avtomobil'nogo transporta v krupnom promyshlennom gorode [Estimate monitoring the spread of road transport emissions in large industrial cities]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Successes of modern science]*, 2006, 4, 35–36.
- [8] Tsyplakova, E. "Pribory i metody kontrolya i monitoringa vozdeystviya avtotransporta na atmosfernyy vozdukh severnykh gorodov [Instruments and methods of control and monitoring the impact of vehicles on the atmosphere of northern cities]", Doctor's degree, Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Natsional'nyy Mineral'no-Syr'evoy Universitet "Gornyy" [Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "National Mineral and Raw Material University "Gorny"], 2014.
- [9] Kuryenko, O., Ymranova, E. Mykrobiologicheskaya otsenka ekologicheskogo sostoianiya urbanizirovannykh pochv [Microbiological assessment of the ecological condition of urbanized soils]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy [Ecology of urbanized territories]*, 2008, 4, 57 – 61, ISSN 1816-1863.
- [10] Mynenko, A. Funktsionalnaia zavyssymost mykrobotsenoza dernovopodzolyistyykh pochv ot kyslotnogo rezhyma [Functional dependence of microbocenosis of sod podzolic soils on acid regime]. *Pochvovedeniye. Yspolzovaniye zemelnykh resursov [Soil science. Use of land resources]*, 2008, 2, 1-13, ISSN0032-180X
- [11] Rabosh, I., Kofanova, O. Pidhornyi, A. Otsinka ekologichnogo stanu terytorii avtozapravnykh stantsii, roztashovanykh poblyzu avtomahistrاله [Assessment of the ecological status of the territories of filling stations located near motorways]. *Novi rishennia v suchasnykh tekhnolohiiakh [New solutions in modern technologies]*, 2018, 9 (1285), 236–242, doi:10.20998/2413-4295.2018.09.34.
- [12] The official site of the State Statistics Service of Ukraine. [Electronic resource] – Access: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. – Nazva z ekrana.
- [13] The concept of development of the Kyiv transport sector "(Kyiv City State Administration, SCE" Research Institute socio-economic problems of the city)". [Electronic resource] – Access: https://kievcity.gov.ua/done_img/Концепція%20розвитку%20громадського%20простору%20в%20місті%20Кієві.pdf. – Nazva z ekrana.

- [14] Kanilo, P. Avtotransport. Toplyvno-ekolohycheskye problemy u perspektyvy: monohrafiia [Motor transport. Fuel and environmental problems and prospects: Monograph]. Kh.: KhNADU, 2013, 272. (Rus).
- [15] Andriiko, O., Pidhornyi, A., Huts N. Khimiia: Metod. vказivky do vykon. laborator. praktykumu dlia stud. tekhn. spets. bakalavr. tsyklu pidhotovky den. formy navchannia [Methodical instructions for the implementation of the laboratory workshop]. K.: NTUU «KPI», 2006, 64.
- [16] Nazarenko, I., Polchyna S., Nikorych V. Gruntoznavstvo [Pedology], Chernivtsi, 2004, 400.
- [17] Berezniak M. Laboratornyi praktykum z gruntoznavstva. Metodychni materialy [Laboratory Workshop on Soil Science. Methodical materials]. Kyiv: Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. [Kyiv: National University of Bioresources and Natural Resources of Ukraine], 2012, 271.

УДК 504/510

И.О. Рабош, аспирант **ORCID 0000-0001-6863-3945**
Е.В. Кофанова, д-р. пед. наук, канд. хим. наук, проф., **ORCID 0000-0002-9851-6392**
А. В. Подгорный, канд. хим. наук, доц., **ORCID 0000-0002-4041-1053**
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

ИЗУЧЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ УРБАНОЗЕМОВ ОБЪЕКТАМИ АВТОТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

Представленные исследования влияния автотранспортного комплекса на почвенный покров прилегающих территорий в г. Киеве. Актуальность работы определяется увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду вследствие роста потоков автотранспортных средств на автомагистралях города. По результатам химического анализа водных грунтовых вытяжек установлено, что в исследуемых образцах почв наблюдается изменение их химического состава. Определены водородный показатель pH (актуальная кислотность) водных вытяжек почвы, содержание основных катионов и анионов, сульфатно-хлорное содержание. Согласно полученным результатам установлено показатель загрязнения по величине кислотности и сульфатно-хлоридным содержанием для каждой исследуемой точки территорий АТК. Экспериментальные исследования показывают необходимость проведения мероприятий по предупреждению попадания ВВ до педосферы и их полной дезактивации.

Ключевые слова: автотранспортный комплекс, экологическая безопасность, вредные вещества, педосфера, грунтовые вытяжки, физико-химический анализ.

Надійшла 20.06.2018
Received 20.06.2018