

УДК 504.5/7.054:661.852(045)

**ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ НА СВИНЕЦЬ ГРУНТУ
ТА РОСЛИННОСТІ БІЛЯ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ****Т. І. Білик, О. С. Штика, А. О. Падалка, К. О. Цуркан**

Національний авіаційний університет

maryflower@ukr.net

Розглянуто проблему забруднення свинцем ґрунтового покриву та рослин поблизу автозаправних станцій. Наведено результати хімічного аналізу проб ґрунту та листя клену, що були відібрані поряд автозаправних станцій.

The problem of lead pollution of soil system and vegetation near refuelling stations is currently the object of considerable attention in present publication. Results of chemical analysis of soil samples and leaves taken on the territory of refuelling stations are presented.

Постановка проблеми

У сучасних містах спостерігається швидке збільшення кількості автозаправних станцій (АЗС). Ці небезпечні об'єкти часто розміщуються в житлових районах міст, спричиняючи високий рівень локального забруднення, що тісно пов'язане з транспортуванням, зберіганням, заповненням резервуарів, та розливом нафтопродуктів. Особливостями забруднення довкілля АЗС є концентрація забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери з подальшим осадженням на ґрунтовому покриві та поверхні рослин, а також відсутність розсіювання поллютантів вітряними потоками. Забруднення від стаціонарних джерел, розташованих на території АЗС, доповнюються викидами автотранспорту. На майданчику АЗС значно зменшується швидкість автомобіля, а під час роботи двигуна внутрішнього згоряння на невеликих швидкостях збільшується емісія в атмосферу. Відпрацьовані гази містять понад 200 різних токсичних сполук, серед яких є цілий ряд важких металів — Pb, Mn, Cd та інші [1; 2].

Зі збільшенням техногенного навантаження на довкілля одне з провідних місць серед екологічно-небезпечних хімічних речовин посідають важкі метали. Вони забруднюють усі життєво важливі сфери: атмосферу, гідросферу, педосферу внаслідок участі у різних міграційних циклах. Окрім токсичної дії, вони викликають морфологічні та фізіологічні відхилення та впливають негативно на головні функції живих організмів, а саме на: біопродуктивність, генеративна здатність [1]. Важкі метали, зокрема, свинець мають властивість акумулюватися і перебувати у ґрунтах довготривалий час. Перерозподіл токсикантів відбувається повільно, переважно шляхом абсорбції рослинами, якщо вони є біодоступними, а також завдяки геологічним процесам ерозії, дефляції, вилуговуванню тощо.

Отже, дослідження вмісту важких металів, а зокрема, свинцю у ґрунтовому покриві та рослинності є актуальною проблемою у процесі екоотоксикологічного оцінювання забруднення довкілля викидами АЗС.

Аналіз досліджень і публікацій

Забруднення навколишнього середовища поблизу місць розміщення АЗС та автомагістралей досліджується останнім часом у працях [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. У зазначених роботах більше уваги приділяється визначенню концентрації важких металів (Pb, Mn, Cd, Cu, Zn) у ґрунтовому покриву вздовж транспортних магістралей індустріально-урбанізованих територій [2; 4; 5; 6]. Проведені дослідження підтвердили те, що ґрунтовий покрив у містах містить значну кількість досліджуваних важких металів порівняно з фоновими значеннями. У праці [1] наведено результати екологічної та фітотоксичної оцінки забруднення сільськогосподарських ґрунтів важкими металами та залишками пестицидів, що розміщені вздовж автомагістралей. Згідно з отриманими результатами, вміст важких металів значно перевищує санітарно-гігієнічні нормативи. Окрім того, ґрунт, що забруднений важкими металами та залишками пестицидів чинить комплексний фітотоксичний ефект, що проявляється в інгібуванні росту рослин. Загальну оцінку можливого негативного впливу автошляхів і об'єктів обслуговування, а також розміри та розміщення зон такого впливу наведено в праці [7]. Найбільш вивченими питаннями є забруднення атмосфери та педосфери індустріально-урбанізованих територій та сільськогосподарських угідь уздовж транспортних магістралей. Водночас забруднення навколишнього середовища поблизу об'єктів обслуговування автотранспорту, а саме автозаправних станцій, залишається сьогодні мало вивченим. Нами проведено дослідження щодо визначення загальної токсичності довкілля біля АЗС за рослинами-біотестерами. У праці [3] визначали токсичність атмосферних опадів, що є похідними складу атмосферного повітря і надають можливість оцінити, з одного боку, забруднення атмосферного повітря, з іншого — забруднення ґрунтів у результаті переходу забруднюючих речовин з сніжного покриву до ґрунтового після танення. Отримані результати досліджень підтвердили, що середовище біля автозаправних

станцій є гостро токсичним, що проявилось в інгібуванні розвитку рослин-біотестерів, а також у значних їх морфологічних відхиленнях.

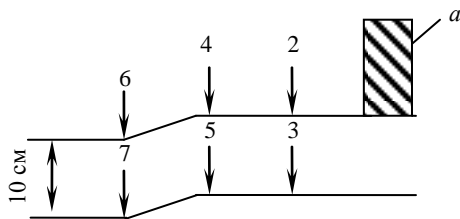
Цілі

Мета роботи — дослідження вмісту свинцю в ґрунті та рослинах на території поблизу автозаправних станцій, оскільки цей важкий метал є найбільш розповсюджених та небезпечних токсикантів, що може впливати на трофічні ланцюги біогеоценозів та формувати зони підвищеної екологічної токсичності.

Практична частина

Оцінювання екоотоксиконебезпеки забруднення полягало в дослідженні вмісту кислоторозчинних рухомих форм свинцю у ґрунтовому покриві, а також у рослинах (листя клену). Оскільки автозаправні станції розміщено поряд з автошляхами, які також є джерелом забруднення, було взято до уваги інтенсивність руху на певному відрізку дороги.

Для дослідження забруднення ґрунту було обрано АЗС, де проби ґрунту відбиралися на різних відстанях — 2,5 та 10 м від резервуарів зберігання палива. На зазначених відстанях було взято для аналізу поверхневу пробу на глибині 10 см (див. рисунок). Контрольним зразком (проба № 1) слугував ґрунт з екологічно чистої паркової зони.



Місця відбору проб ґрунту:
а — резервуар для зберігання палива

На першому етапі роботи проби просіювалися, а потім висушувалися до постійної ваги. Сухий зразок ґрунту масою 2 г обробили 1 М хлоридною кислотою, а потім екстрагували на спеціальному приладі, струшуючи протягом однієї години, після чого фільтрували через беззолний фільтр «Біла стрічка» та вимірювали вміст сполук металу за допомогою вольт-амперометричного методу. Зразки контролю готувалися за такою ж методикою. Оскільки рівень рН ґрунту впливає на вміст рухомих форм важких металів у ґрунті, а також надходження їх до рослин, додатково було визначено цей показник.

Як об'єкт дослідження забруднення на свинець рослинності брали листя клену. Проби листя відбиралися на різних відстанях — 10, 15 та 20 м від резервуарів шляхом зберігання палива, а також безпосередньо на зеленій території, що знаходиться між АЗС та автотрасою. Контролем слугували листя клену, відібрані у парковій зоні

на відстані 350 м від дороги та 300 м від АЗС. Проби спалювалися у муфельній печі за температури 300 °С. До 2 г кожної проби додавали 1М хлоридну кислоту з подальшою фільтрацією на беззолному фільтрі. Концентрацію свинцю у рослинах вимірювали за допомогою вольт-амперометричного методу.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою використання пакета прикладних програм *Microsoft Excell*.

Результати дослідження та їх обговорення

Аналізуючи отримані дані, можна зазначити, що найбільшу концентрацію свинцю виявлено у поверхневих зразках ґрунту на відстані 15 м від резервуару зберігання палива (див. таблицю), що можна пояснити специфікою рельєфу досліджуваної території (див. рисунок).

Порівняльна характеристика забруднення проб ґрунту

№ проби	Характеристика проби (відстань, м / глибина, см)	Рівень забруднення Pb ²⁺ , мг/кг	pH
1	0	4,00	7,80
2	2 / 0	11,36	7,64
3	2 / 10	7,88	8,09
4	5 / 0	10,98	7,67
5	10 / 10	6,70	8,15
6	10 / 0	15,86	7,45
7	5 / 10	7,50	8,18

Спостерігається зменшення вмісту свинцю в глибинних пробах ґрунту порівняно з поверхневими. Це свідчить про те, що кислоторозчинні форми свинцю концентруються в шарі ґрунту глибиною 10 см, що корелює з даними отриманими іншими авторами при дослідженні забруднення важкими металами ґрунтового покриву індустриально-урбанізованих територій [1; 2; 3].

Реакція середовища (рН) має важливий вплив на рівень буферності ґрунтів і, відповідно, вміст кислоторозчинних форм металів. Відомо, що зниження рН у ґрунті до 6,0 зменшує їх буферність і призводить до збільшення кількості рухомих форм важких металів і більшої їх доступності для рослин. У нейтральних та лужних середовищах (з рН = 7,0 – 9,5) такий важкий метал, як свинець є мало рухомих [5].

Граничнодопустима концентрація (ГДК) свинцю у ґрунті дорівнює 6,0 мг/кг. У всіх пробах, крім контролю, спостерігається перевищення ГДК, особливо у поверхневих пробах. Варто зазначити, що чим нижчий рівень рН ґрунту, тим більший рівень забруднення, за винятком контролю.

Свинець, потрапляючи у нейтральні та лужні ґрунти, нагромаджується у них, а отже, постійне

його надходження в ґрунт призводить до формування зон підвищеної екологічної токсичності.

Щодо визначення вмісту свинцю в рослинному покриві, зокрема, в листі, необхідно врахувати осідання його з атмосферних аерозолів на поверхні. Так, вміст свинцю в зразках листя, що відбиралися біля території АЗС, знайдено на відстані 10 м і він становить 2,05 мг/кг. Вміст свинцю зменшується зі збільшенням відстані від резервуарів зберігання. На відстані 15 та 20 м від АЗС концентрація його становить 0,87 та 0,59 мг/кг відповідно. Найбільший вміст свинцю був встановлений у листі клену, відібраному у зеленій зоні між АЗС та дорогою, і міститься — 2,54 мг/кг, що пояснюється сумарним впливом викидів від АЗС та автотранспорту.

З літературних даних відомо, що відмінності в нагромадженні свинцю рослинами пов'язано з видовими особливостями. Так, деревинні види нагромаджують найбільші концентрації токсиканту в листових пластинах, а трав'янисті рослини — в кореневій системі [8]. Окрім того, ці процеси залежать від сорбційної здатності, проникності мембран та біодоступності важких металів у ґрунті [8; 9; 10]. При встановленому рівні рН ґрунту (7,45) на відстані 10 м від АЗС вміст свинцю в листах клену 2,05 мг/кг можна пояснити саме сорбційними властивостями листових пластин даного виду рослин, оскільки надходження біодоступних сполук свинцю в цьому разі через кореневу систему є обмеженим.

Висновки

1. Установлено, що вміст рухомих форм свинцю в забрудненому ґрунті поблизу АЗС залежить до відстані від джерела забруднення, рельєфу місцевості та рН середовища. Перевищення ГДК свинцю в ґрунтовому покриві в 2—3 рази спостерігалось на відстані до 10 м від джерела забруднення, що створює екоотоксичну зону забруднення. Це може бути наслідком довготривалого застосування етильованого бензину і акумулявання сполук свинцю в ґрунті.

2. Нагромадження свинцю рослинами має видові особливості і для листя деревинних порід (клену) залежить від наявності рухомих форм важкого металу в ґрунті та сорбційної здатності поверхні листя.

3. Деградація забрудненого ґрунтового покриву може створювати вторинне забруднення повітря токсикантами, тому зменшення концентрації свинцю та його вилучення з ґрунтів є сьогодні актуальною проблемою.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ибрагимова Э. Э.* Экологическая и фитотоксикологическая оценка загрязнения сельскохозяйственных почв Крыма пестицидами и солями тяжелых металлов / Э. Э. Ибрагимова, Д. В. Баличиева, Э. Р. Алиев // *Экология и ноосфера*. — 2006. — Т. 17. — № 3—4. — С. 21—29.

2. *Екзан М. Х.* Определение марганца и свинца в образцах придорожного грунта методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием ультразвукового выщелачивания / М. Х. Екзан, Р. Гюркан, А. Узкан, М. Акчай // *Журнал аналитической химии*. — 2005. — Т. 60. — № 5. — С. 529—535.

3. *Shtyka O.* Investigation of pollution near gas stations with the help of biotesting of atmospheric precipitations / O. Shtyka, D. Soliaryk, T. Bilyk // *Матеріали II Міжнар. наук. конф. студентів, магістрів і аспірантів [«Регіональні екологічні проблеми»]*. (Одеса, 21—25 квіт. 2009 р.) / М-во освіти і науки, Одес. держ. еколог. ун-т. — Одеса : Одес. держ. еколог. ун-т., 2009. — С. 357.

4. *Сердюк С. Н.* Диагностика загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова индустриально-урбанизированных территорий / С.Н. Сердюк // *Экология та ноосфера*. — 2007. — Т. 19. — № 1—2. — С. 55—60.

5. *Шейкіна О. Ю.* Екологічна оцінка забруднення міських ґрунтів важкими металами вздовж основних транспортних магістралей міста Черкаси / О. Ю. Шейкіна, О. О. Мислюк // *Экологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2008. — №1. — С. 61—65.

6. *Біланіч М. М.* Свинець, кобальт і цинк у ґрунтах Закарпатської області / М. М. Біланіч, В. І. Ніколайчук // *Экологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2008. — №. — С. 19—26.

7. *Желновач А. Н.* Уровень воздействия автомобильной дороги на окружающую среду (придорожное пространство) / А. Н. Желновач // *Матеріали X Всеукр. наук. конф. студентів, магістрів і аспірантів [«Екологічні проблеми регіонів»]*. (Одеса, 21—25 квіт. 2008 р.) / М-во освіти і науки, Одес. держ. еколог. ун-т. — Одеса : Одес. держ. еколог. ун-т., 2008. — С. 92—93.

8. *Ильин В. Б.* Тяжелые металлы в системе почва-растение / В. Б. Ильин. — Новосибирск : Наука, 1991. — 151 с.

9. *Прохорова Н. В.* Аккумуляция тяжелых металлов дикорастущими и культурными растениями в лесостепном и степном Поволжье / Н. В. Прохорова, Н. М. Матвеев, В. А. Павловский. — Самара : «Самарский университет», 1998. — 131 с.

10. *Тиво П. Ф.* Тяжелые металлы и экология / П. Ф. Тиво, И. Г. Быцко. — Минск : ЮНИПОЛ, 1996. — 191 с.

Стаття надійшла до редакції 10.12.09.