

УДК 504:625.7

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ СВИНЦЕМ ҐРУНТУ ПРИЛЕГЛОЇ ДО АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ТЕРИТОРІЇ

Бородіна Н. А., Кононенко Л. В., Висотенко О. О.

Бородіна Н. А. к. т. н., учений секретар. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», ignsborodina@gmail.com.

Кононенко Л. В. к. геол.-мін. н., пров. н. с. ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», ludmila_kononenko@mail.ru.

Висотенко О. О. н. с., ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» vysotenkooksana@gmail.com.

Виконано аналіз нормативної документації щодо вимог з оцінки забруднення ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території. З'ясовано основні чинники забруднення ґрунту на зазначеній території. Наведено результати досліджень забруднення ґрунту компонентами, що входять до складу протиожеледних матеріалів. Надано обґрунтування щодо необхідності розробки методики оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території. Визначено постановочні задачі щодо розробки цієї методики. Надано пропозиції в оцінці забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території: по-перше, відійти від класичного підходу оцінки забруднення, який базується на порівнянні прогнозних (фактичних) концентрацій із ГДК; по-друге, визначити показники вмісту мобільних форм свинцю та за їх значеннями оцінювати ступінь забруднення ґрунту.

Ключові слова: автомобільна дорога; оцінка впливу на навколишнє середовище; забруднення свинцем; мобільні форми свинцю.

Вступ

Відповідно до вимог ДБН А.2.2-3-2014 [1] проектна документація на будівництво, реконструкцію чи капітальний ремонт автомобільної дороги загального користування (далі - дорога) повинна включати розділ «Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС)». Однією із задач цього розділу є оцінка впливу планованої діяльності на ґрунти, яку згідно з вимогами п. 9.5 ГБН В.2.3-2018-007:2012 [2] проводять за вмістом забруднюючих речовин, що потрапляють у ґрунти внаслідок будівництва дороги та її експлуатації. Забруднення ґрунту придорожньої території під час будівельних робіт може відбуватись лише при аварійних ситуаціях (наприклад, розгерметизації баків з паливом, внаслідок чого паливо потрапляє безпосередньо на ґрунт). При експлуатації дороги ґрунти на придорожній території забруднюються внаслідок опосередкованого впливу:

- забруднення стоків з поверхні дорожнього покриття компонентами, що входять до складу протиожеледних матеріалів;
- забруднення атмосферного повітря викидами транспортних засобів.

Проведені раніше Державним дорожнім науково-дослідним інститутом імені М.П. Шульгіна дослідження [3] показали, що підвищення у ґрунті концентрацій речовин, що входять до складу протиожеледних матеріалів, може спостерігатись лише в період танення снігу і в незначний період часу (2...5 доби) та в межах смуги відведення дороги. Дотримання гранично допустимих норм витрат протиожеледних матеріалів при зимовому утриманні автомобільних доріг згідно з МВ 218-03450778-414:2005 [4] дозволяє запобігти можливим негативним впливам протиожеледних матеріалів на компоненти навколишнього середовища та/або мінімізувати їх прояв. Боротьба із зимовою слизькістю є обов'язковою вимогою для забезпечення безпеки руху у зимовий період, тому ризик забруднення навколишнього середовища речовинами, що входять до складу протиожеледних матеріалів, визначений як допустимий (прийнятний).

Забруднення атмосферного повітря викидами транспортних засобів оцінюється за наступними показниками [5]: оксид вуглецю (CO); діоксид азоту (NO_2); діоксид сірки (SO_2); неметанові легкі органічні сполуки; метан (CH_4); оксид азоту (N_2O); аміак (NH_3); сажа (C); вуглекислий газ – двоокис вуглецю (CO_2); бенз(а)пірен; свинець (Pb). Гази потрапляючи в атмосферне повітря розсіюються, а сполуки свинцю та сажі осідають на поверхневий шар ґрунту та рослинність. На жаль в Україні відсутні чинні методики оцінки забруднення ґрунту на прилеглий до автомобільних доріг території, а існуючі методики [6, 7] не враховують фізико-хімічні властивості цих забруднювачів. Тому постала мета розробити методики оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території.

Визначення критеріїв оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території

За гігієнічними показниками кількісну оцінку забруднення ґрунту доцільно проводити за вмістом свинцю у поверхневому шарі ґрунту. Зазначене вище визначило необхідність розробки методики оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території. Складність розробки цієї методики полягає у тому, що єдиним вхідним параметром, яким можуть оперувати розробники розділу ОБНС, є інтенсивність руху транспортних засобів. Приймаючи до уваги, що забруднення ґрунту відбувається внаслідок опосередкованого впливу, методика оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території повинна містити систему рівнянь (основна постановочна задача), які дозволять кількісно визначити :

- 1) викид свинцю на погонну довжину лінійного джерела 1 м, M_{Pb} , (базовий вхідний параметр – інтенсивність руху транспортних засобів, I);
- 2) концентрацію свинцю в атмосферному повітрі на різній відстані від автомобільної дороги, $C_{Pb}^{АП}$ (базовий вхідний параметр – викид свинцю за одиницю часу на погонний метр дороги, M_{Pb});
- 3) концентрацію свинцю у поверхневому шарі ґрунту, $C_{Pb}^Г$ (базовий вхідний параметр – концентрація свинцю в атмосферному повітрі на різній відстані від автомобільної дороги $C_{Pb}^{АП}$).

Викид свинцю на погонну довжину лінійного джерела 1 м (M_{Pb}), пропонується визначати за залежністю [8]:

$$M_{Pb} = 0,257 \cdot 10^{-12} \cdot Q_{BE(30)} \cdot I_{доб} \cdot Ч_{BE} \cdot K_3 \cdot K_{Pb} \cdot K_{(BE(Pb)TC)}, \quad (z/c), \quad (1)$$

де $Q_{BE(30)}$ – середня за 30 хвилин витрата бензину одним середньостатистичним автомобілем, г;

$I_{доб}$ – добова інтенсивність руху транспортних засобів, авто/добу;

$Ч_{BE}$ – частка транспортних засобів, які працюють на бензині в загальній добовій інтенсивності руху транспортних засобів;

K_3 – частка бензину етилованого у загальній кількості спожитого бензину;

K_{Pb} – усереднений питомий викид свинцю від транспортних засобів які працюють на бензині, кг/г;

$K_{(BE(Pb)TC)}$ – коефіцієнти впливу технічного стану автотранспорту на викид свинцю від використання бензину.

Коефіцієнти K_3 , K_{Pb} та $K_{(BE(Pb)TC)}$ є незмінними коефіцієнтами, вони визначаються відповідно до методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів [8].

Рівняння концентрації свинцю в атмосферному повітрі на різній відстані від автомобільної дороги ($C_{Pb}^{АП}$) повинно описувати закон поверхневого переносу та враховувати початкові умови забруднення, тобто викид свинцю на погонну довжину лінійного джерела 1 м (M_{Pb}):

$$C_{Pb}^{АП} = f(M_{Pb}) = f(I_{доб}). \quad (2)$$

У свою чергу рівняння концентрації свинцю у поверхневому шарі ґрунту ($C_{Pb}^Г$) повинно відображати рівень накопичення свинцю у поверхневому шарі ґрунту у залежності від концентрації свинцю в атмосферному повітрі, періоду і умов осідання забруднювача, та враховувати форми знаходження свинцю у ґрунті і їхню трансформацію з часом. За результатами аналізу були визначені додаткові постановочні задачі.

Перша додаткова постановочна задача. Оскільки свинець накопичується у ґрунті, то концентрацію свинцю в поверхневому шарі ґрунту ($C_{Pb}^Г$) доцільно розраховувати за певний проміжок часу $T_{Екс}$:

- період існування дороги, за умови, що дорога побудована або реконструйована (побудовані додаткові смуги руху) в останні 20 років.
- 40 років, за умови, якщо дорога експлуатувалась без зміни її просторових параметрів.

Прийнявши до уваги, що з 2003 р. в Україні діє заборона використовувати етилований бензин [9], то розрахунки необхідно виконувати з кінцевим терміном періоду експлуатації – 2003 р.

Таким чином методика оцінки забруднення свинцем ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території повинна визначити сумарне накопичення свинцю у поверхневому шарі ґрунту за період експлуатації дороги $T_{Екс}$.

Друга додаткова постановочна задача. Оскільки забруднення свинцем вздовж автомобільних доріг відбувалося на протязі значного часу, то концентрація свинцю у поверхневому шарі ґрунту значно перевищує значення ГДК (гранично допустима концентрація), але на досить вузькій ділянці у межах резервно-технологічної смуги дороги. Тому методика оцінки забруднення ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території повинна визначати межу забруднення $l_{Pb}^Г$. Додатково у загальних вимогах методики, необхідно визначити наступні положення:

- 1) Проводити заходи щодо вилучення забрудненого ґрунту є не раціональними, як з економічної, так і з екологічної точок зору.
- 2) У межах резервно-технологічної смуги заборонена сільськогосподарська діяльність та проживання населення [2].
- 3) Резервно-технологічна смуга, як правило, не виходить за межі смуги відведення дороги.

Третя додаткова постановочна задача. Забруднення атмосфери відбувається продуктами згорання, які знаходяться у бензині в якості антидетонаційної добавки тетраетил-свинцю, або тетраалкил-свинцю. З вихлопними газами свинець виноситься у вигляді дрібних твердих частинок. У перші моменти викиди карбюраторних двигунів містять значну кількість бромідів і хлоридів: $PbBr_2$, $PbBrCl$, $Pb(OH)Br$, $(PbO)_2PbBr_2$. На протязі короткого проміжку часу вони перетворюються у стійкі оксиди, карбонати і сульфати свинцю. Через 18 годин на світлі у цих викидах розкладається 75% бромідів свинцю и 30-40% хлоридів свинцю [10].

Після надходження важких металів у ґрунт відбувається трансформація їх первинних форм, вертикальний та горизонтальний перерозподіл, перехід у рослинність та природні води, тобто починається їх міграція. Вона визначається трьома групами факторів: фізико-

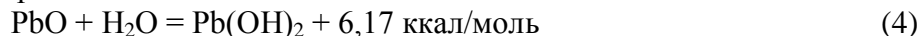
хімічними властивостями ґрунтів, властивостями самого елемента і ландшафтно-геохімічними умовами.

Першою стадією процесу трансформації є розчинення твердофазних випадінь, перехід свинцю у водорозчинну катіону форму. Він може здійснюватися у відповідності з реакцією розчинення оксидів свинцю [11]:



яка характеризується негативною зміною енергії Гіббса [12], що свідчить про те, що продукти реакції (3) більш стійкі, ніж реагенти.

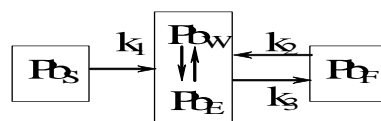
Можливі процеси гідратації:



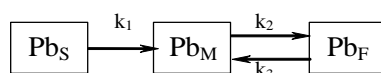
які характеризуються невисокими позитивними змінами енергії Гіббса, що говорить про стійкість оксидів свинцю у воді, а також у ґрунті, який має нейтральну або близьку до нейтральної реакцію середовища [11].

Подальший розподіл свинцю між твердою та рідкою фазами ґрунту може регулюватися рядом процесів. Основними серед них є процеси іонного обміну, комплексоутворення і утворення важкорозчинних сполук. Результатом цих процесів є розподіл свинцю між рядом сполук його з компонентами ґрунто-поглинаючого комплексу, які характеризуються різною міграційною здатністю. Найважливішу роль в міграції важких металів і, зокрема, свинцю мають водорозчинні сполуки, їх кількість визначає як направленість ґрунтоутворюючого процесу, так і інтенсивність залучення їх в малий біологічний круговорот [13]. Іонообмінні форми металів, сорбовані ґрунто-поглинаючим комплексом, знаходяться в динамічній рівновазі з водорозчинними і можуть розглядатися в якості їх резервуара у ґрунті. Водорозчинні та іонообмінні форми металу відносять до *мобільних* форм, які приймають участь у водній міграції і поглинаються рослинністю в результаті кореневого живлення. Ці форми виділяють вилуговуванням, відповідно дистильованою водою і 1М розчином ацетату амонію. Нерозчинний залишок можна віднести до необмінно-сорбованих, або міцно фіксованих форм [14].

З погляду виняткової ролі мобільних форм в міграції техногенних забруднювачів процес трансформації забруднювача, який потрапляє в ґрунт у складі твердофазних випадінь, можна звести до сукупності процесів мобілізації, іммобілізації та ремобілізації. Стосовно до свинцю його можна представити у вигляді схеми:



або



де Pb_S – свинець у складі твердофазних випадінь, Pb_W, Pb_E, Pb_F – свинець, відповідно, у водорозчинній, іонообмінній та фіксованій формах; k₁, k₂, k₃ – константи швидкості мобілізації, іммобілізації та ремобілізації, відповідно.

Таким чином, методика оцінки забруднення ґрунту прилеглої до автомобільної дороги території повинна враховувати фізико-хімічні властивості сполук свинцю, починаючи від процесу згоряння палива до трансформації свинцю у системі атмосферне повітря → (ґрунти ↔ водне середовище) → рослинність.

Четверта додаткова постановочна задача. Співвідношення мобільних та фіксованих форм техногенного свинцю змінюється з часом і залежить від швидкості процесів

трансформації. В [14] представлені результати розрахунку величин констант швидкості іммобілізації та ремобілізації свинцю. При цьому виявилась залежність швидкості процесів іммобілізації та ремобілізації від концентрації внесеного в ґрунт свинцю. При концентраціях свинцю 250-500 мг/кг k_2 в середньому дорівнює $0,5 \text{ рік}^{-1}$, при більш високих концентраціях (1000-3000 мг/кг) величини k_2 вищі – $0,8-0,95 \text{ рік}^{-1}$. Величини k_3 також зростають із збільшенням концентрації свинцю, складаючи відповідно $0,023$ і $0,11 \text{ рік}^{-1}$ для концентрацій 250 і 500 мг/кг та $0,22-0,26 \text{ рік}^{-1}$ при концентраціях 1000-3000 мг/кг. Це може свідчити про те, що багаторазове перевищення вмісту техногенного свинцю над фоновим здатне викликати зміщення фізико-хімічної рівноваги у ґрунті. Дійсно, із збільшенням концентрації внесених важких металів зростають значення рН ґрунту [15].

Встановлені кінетичні параметри дозволили реконструювати динаміку мобільних форм техногенного свинцю у дерново-підзолистому ґрунті при забрудненні його твердофазними випадіннями (рис. 1.).

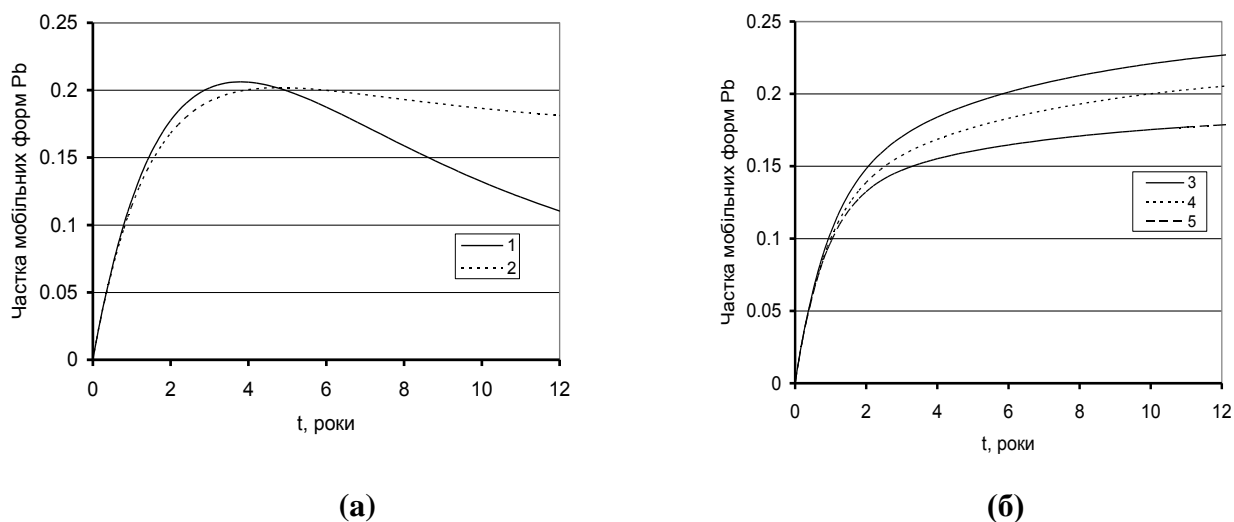


Рис. 1. Динаміка мобільних форм техногенного свинцю при концентрації ≤ 500 мг/кг (а) та ≥ 1000 мг/кг (б):

1 – $k_1 = 0.16$, $k_2 = 0.45$, $k_3 = 0.023$; **2** – $k_1 = 0.16$, $k_2 = 0.55$, $k_3 = 0.11$; **3** – $k_1 = 0.16$, $k_2 = 0.8$, $k_3 = 0.26$; **4** – $k_1 = 0.16$, $k_2 = 0.9$, $k_3 = 0.25$; **5** – $k_1 = 0.16$, $k_2 = 0.95$, $k_3 = 0.22$.

При забрудненні ґрунту свинцем, яке не перевищує 500 мг/кг вміст його мобільних форм досягає максимуму через 3-5 років після надходження, далі поступово знижується завдяки утворенню фіксованих форм. При більш високому ступеню забруднення (>1000 мг/кг) на протязі перших 2-3 років відбувається швидке накопичення мобільних форм свинцю, потім їх накопичення сповільнюється, наближаючись до деякого рівноважного значення. У випадку високого забруднення ґрунту техногенним свинцем це значення суттєво перевищує рівноважні концентрації мобільних форм природного свинцю, тобто в таких випадках ґрунт втрачає природну здатність до самовідновлення. Це підтверджується нашими даними про надзвичайно високий вміст мобільних форм свинцю в ґрунтах, які зазнали потужного техногенного забруднення важкими металами у зоні впливу Костянтинівського свинцево-цинкового комбінату. У верхніх шарах (0-5 см) чорноземних ґрунтів ділянок, прилеглих до території комбінату, валовий вміст свинцю досягав 2500 - 4000 мг/кг, при цьому вміст мобільного свинцю становив від 700 до 1200 мг/кг, тобто 28-38% від валового [16].

Мобільні форми свинцю визначають міграцію елемента по вертикальному профілю ґрунту, а також засвоєння його рослинністю. При помірному забрудненні свинець переважно накопичується в приповерхневому шарі ґрунту. Так, при штучному внесенні розчину солі

свинцю у дерново-підзолистий ґрунт понад 90% металу, розподіленого по вертикальному профілю, сконцентровано у верхньому 1-2 см шарі ґрунту (рис. 2) [17]. У разі потужного техногенного забруднення (Костянтинівський СЦК) на глибині 10-15 см виявляються сотні мг/кг свинцю, причому значна частина його (до 20-30%) перебуває у мобільній формі.

Визнання важливості мобільних форм важких металів реалізувалось у тому, що концентрації мобільних (рухомих) форм найбільш поширених з них у ґрунтах включені до нормативних документів як гранично допустимі концентрації. Для шести найбільш поширених забруднювачів – **Cu, Ni, Zn, Co, Cr і Pb**, – за нормативні ГДК в Україні і Російській Федерації прийняті концентрації їх рухомих форм при вилуговуванні ацетатно-амонійним буфером. Для свинцю ця концентрація дорівнює 6,0 мг/кг, для нього існує також нормативна величина гранично допустимої валової концентрації – 32,0 мг/кг.

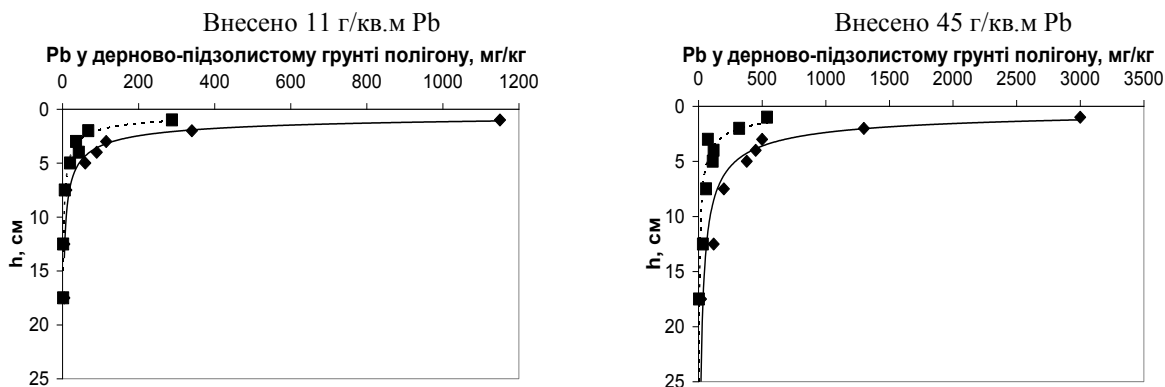


Рис. 2. Вертикальний розподіл штучно внесеного Pb та його мобільних форм у дерново-підзолистому ґрунті: ■ – мобільні форми, ◆ – вал

Більшість існуючих методик оцінюють ступінь забруднення компонентів навколишнього середовища порівнюючи розрахункові (фактичні, прогнозні) концентрації забруднюючих речовин зі значеннями їх ГДК (гранично допустимі концентрації). Наведені вище результати досліджень дають можливість при розробці методики оцінки забруднення ґрунту свинцем прилеглої до автомобільної дороги території відійти від класичного підходу щодо оцінювання забруднення (порівняння із значеннями ГДК), і використати більш ефективний та показовий підхід – визначення показників вмісту мобільних форм свинцю та за їх значеннями оцінювати ступінь забруднення ґрунту.

Додаткові постановочні задачі дозволили з'ясувати базові вхідні параметри при розрахунку концентрації свинцю в поверхневому шарі ґрунту (C_{Pb}^I):

$$C_{Pb}^I = f(C_{Pb}^{API}) = f(I_{дооб}, T_{Екс}, I_{Pb}^I). \quad (5)$$

Висновки

1. Оцінку забруднення ґрунту на прилеглої до автомобільної дороги території доцільно виконувати лише за вмістом свинцю.

2. При екологічних вишукуваннях в рамках розробки проектної документації на реконструкцію чи капітальний ремонт автомобільних доріг загального користування доцільно проводити оцінку вмісту рухомих форм свинцю, при цьому відбір проб ґрунту необхідно виконувати на відстані 3...7 м від краю проїзної частини з поверхневого шару 0-5 см.

3. Методика оцінки забруднення ґрунту свинцем прилеглої до автомобільної дороги території повинна містити систему рівнянь, які дозволять кількісно визначити :

- викид свинцю на погонну довжину лінійного джерела 1 м, M_{Pb} , (базовий вхідний параметр – інтенсивність руху транспортних засобів, I);

- концентрацію свинцю в атмосферному повітрі на різній відстані від автомобільної дороги, C_{Pb}^{AT} (базовий вхідний параметр – викид свинцю за одиницю часу на погонний метр дороги, M_{Pb});

- концентрацію свинцю у поверхневому шарі ґрунту, C_{Pb}^G (базовий вхідний параметр – концентрація свинцю в атмосферному повітрі на різній відстані від автомобільної дороги C_{Pb}^{AT}).

4. При розробці методики оцінки забруднення ґрунту свинцем прилеглої до автомобільної дороги території доцільно відійти від класичного підходу щодо оцінювання забруднення (порівняння із значеннями ГДК), і використати більш ефективний та показовий підхід – визначення показників вмісту мобільних форм свинцю та за їх значеннями оцінювати ступінь забруднення ґрунту.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
2. ГБН В.2.3-2018-007:2012 Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Проектування.
3. Звіт про науково-дослідну роботу «Дослідити динаміку забруднення ґрунтів та ґрунтових вод у зимово-весняний період при використанні хлористих протижелезних матеріалів та обґрунтувати гранично – допустимі норми витрат протижелезних матеріалів». – К.: Укравтодор, ДерждорНДІ, 2005. – 45 с.
4. МВ 218-03450778-414:2005 Методичні вказівки щодо гранично-допустимих норм витрат протижелезних матеріалів при зимовому утриманні автомобільних доріг. – К.: Укравтодор, ДерждорНДІ, 2005. – 10 с.
5. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів (затверджено наказом Держкомстату від 13.11.2008 р. № 452).
6. ГСТУ 218-02071168-096-2003 Оцінка та прогнозування екологічного стану доріг та виробничих баз.
7. Рекомендации по учету требований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог и мостовых переходов / Министерство транспорта, Федеральний дорожний департамент, 1995. – С. 124.
8. Бородіна Н.А. Методологічний підхід до оцінки впливу на атмосферне повітря транспортних засобів при експлуатації автомобільної дороги. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – К., 2014. – Вип. 92. – С. 214-222.
9. Закон України "Про заборону ввезення і реалізації на території України етилованого бензину та свинцевих добавок до бензину" від 15.11.2001 р. № 2786-III.
10. Кабата-Пендіас А., Пендіас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 436 с.
11. Цаплина М.А. Трансформация и транспорт оксидов свинца, кадмия и цинка в дерново-подзолистой почве // Почвоведение. – 1994. – № 1. – С.45 – 50.
12. Спозито Г. Термодинамика почвенных растворов. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 240с.
13. Свинец в окружающей среде / Отв. ред. Добровольский В.В. – М.: Наука, 1987. – 179с.
14. Кононенко Л.В., Высотенко О.А. Кинетические параметры трансформации техногенного свинца в дерново-подзолистых почвах // Збірник наукових праць ДНЦ РНС. – Вип.1. – К., 2000. – С. 152 – 163.
15. Горбатов В.С., Обухов А.И. Динамика трансформации малорастворимых соединений цинка свинца и кадмия в почвах // Почвоведение. – 1989. – № 6. – С.129 – 133.
16. Высотенко О.А., Кононенко Л.В., Кузенко С.В. Формообразование свинца и цинка в черноземной почве и переход их в растительность // Збірник наукових праць ІГНС. – 2009. – Вип. № 17 – Київ. – 2009. – С.20-26.
17. Высотенко О.А., Кононенко Л.В., Бондаренко Г.Н. Формообразование свинца и цинка в дерново-подзолистой почве и переход их в растительность // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: материалы VI международной научно-практической конференции (4-7 февраля 2010 г.) – Семей-Казахстан, 2010. – том . 1. - С. 121-124.

REFERENCES

1. DBN A.2.2-3-2014 Sklad ta zmist proektnoi dokumentatsii na budivnutstvo. [The composition and contents of design documents for construction [in Ukrainian]]
2. GBN V.2.3-2018-007:2012 Ecologichni vymogy do avtomobil'nyh dorig. Proectuvannja [Environmental requirements for roads. Designing] [in Ukrainian]]
3. Zvit pro naukovo-doslidnu robotu «Doslidyty dynamiku zabrudnennja gruntiv ta gruntovyh vod u zymovo-vesnjanyj period pry vykorystanni hlorystyh protyozhelednyh materialiv ta obgruntuvaty granychno-dopustymi normy vytrat protyozhelednyh materialiv». [To study the dynamics of contamination of soil and groundwater in the

- winter-spring period using chloride antiglaze material and justify maximum permissible of antiglaze material allowance] – К.: Ukravtodor, DerzhdorNDI, 2005. – 45 s. [in Ukrainian]
4. *MV 218-03450778-414:2005* Metodichni vkazivky shchodo granychno-dopustymykh norm vytrat protyozhelednykh materialiv pry zymovomu utrymanni avtomobil'nykh dorog [Guidance on the maximum permissible antiglaze material allowance for winter road maintenance]. – К.: Ukravtodor, DerzhdorNDI, 2005. – 10 s. [in Ukrainian]
 5. *Metodyka rozrahunku vykydiv zabrudnjuchykh rehovyn ta parnykovykh gaziv u povitrja vid transportnykh zasobiv* [The method of emission calculation of pollutants and greenhouse gases into the atmosphere from vehicles] (zatverdzheno nakazom Derzhkomstatu vid 13.11.2008 r. № 452). [in Ukrainian]
 6. *GSTU 218-02071168-096-2003* Otsinka ta prognozuvannya ekologichnogo stanu dorog ta vyrobnychyh baz. [Assessment and prediction of ecological condition of roads and production facilities] [in Ukrainian]
 7. *Rekomendatsii po uchotu trebovanij po ohrane okruzhajushchej sredy pri proektirovanii avtomobil'nykh dorog i mostovuh perehodov* [Recommendations on accounting for environmental protection requirements for the design of roads and bridges] / Ministerstvo trasporta, Federal'nyj dorozhnyj departament, 1995. – S. 124. [in Russian]
 8. *N. Borodina Metodologichnyj pidhid do otsinky vplyvu na atmosferne povitrja transportnykh zasobiv pry ekspluatatsii avtomobil'noi dorogy.* [The methodological approach to assess the impact on the air vehicle in the operation of the highway. Roads and road construction] *Avtomobil'ni dorogy i dorozhnje budivnytstvo.* – К., 2014. – Вyp. 92. – S. 214-222. [in Ukrainian]
 9. *Zakon Ukrainy «Pro zaborony vvezennja i realizatsii na terytorii Ukrainy etylovanogo benzynu ta svyntsevyh dobavok do benzynu»* [On the prohibition of the importation and sale in Ukraine leaded gasoline and lead gasoline additives] vid 15.11.2001 r. № 2786-III. [in Ukrainian]
 10. *A. Kabata-Pendias, H. Pendias* Mikroelementy v pochvah i rastenijah. [Trace elements in soils and plants] – М.: Mir, 1989. – 436 s. [in Russian]
 11. *M. Tsaplina* Transformatsija i transport oksidov svintsja, cadmija i tsinka v derno-podzolistoj pochve [Transformation and transport of lead, cadmium and zinc oxides in sod-podzolic soil] // *Pochvovedenie.* – 1994. – № 1. – S.45 – 50. [in Russian]
 12. *G. Spozito* Termodinamika pochvennyh rastvorov. [Thermodynamics of soil solutions] – L.:Gidrometeoizdat, 1984. – 240s. [in Russian]
 13. *Svinets v okruzhajushchej srede* [Lead in the environment] / Dobrovol'skij V.V. – М.: Nauka, 1987. – 179s. [in Russian]
 14. *L. Kononenko, O. Vysotenko* Kineticheskie parametry transformatsii tehnogenogo svintsja v derno-podzolistykh pochvah [Kinetic parameters of technogeneous lead transformation in soddy-podzolic soil] // *Zbirnyk naukovykh prats' DNTS RNS.* – Вyp.1. – К., 2000. – S. 152 - 163. [in Russian]
 15. *V. Gorbatov, A. Obuhov* Dinamika transformatsii malorastvorimyh soedinenij tsinka, svintsja i cadmija v pochvah [Dynamics of transformation of low soluble lead, zinc and cadmium compounds in soil] // *Pochvovedenie.* – 1989. – № 6. – S.129 – 133. [in Russian]
 16. *O. Vysotenko, L. Kononenko, S. Kuzenko* Formoobrazovanie svintsja i tsinka v chernozemnoj pochve i perehod ih v rastitel'nost' [Lead and zinc speciation in the chernozem soil and their transfer in vegetation] // *Zbirnyk naukovykh prats' IGNS.* – 2009. – Вyp. № 17 – Kyiv. – 2009. – S.20-26. [in Russian]
 17. *O. Vysotenko, L. Kononenko, G. Bondarenko* Formoobrazovanie svintsja i tsinka v derno-podzolistoj pochve i perehod ih v rastitel'nost' [Lead and zinc speciation in the sod-podzolic soil and their transfer in vegetation] // *Tjazhelye metally, radionuklidy i elementy-biofily v okruzhajushchej srede: Materialy VI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii (4-7 Fefralja 2010 g.)* – Semej-Kazahstan, 2010. – tom . 1. - S. 121-124. [in Russian]

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ СВИНЦОМ ПОЧВЫ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ К АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ ТЕРРИТОРИИ

Бородин Н. А., Кононенко Л. В., Высотенко О. А.

Бородин Н. А. к. т. н., ученый секретарь, ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», ignsborodina@gmail.com.
Кононенко Л. В. к. геол.-мин. н., вед. н. с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», ludmila_kononenko@mail.ru.
Высотенко О. А. н. с., ГУ «Институт геохимии окружающей среды НАН Украины», vysotenkooksana@gmail.com.

Выполнен анализ нормативной документации относительно требований по оценке загрязнения почвы прилегающей к автомобильной дороге территории. Выявлены основные факторы загрязнения почвы на указанной территории. Приведены результаты исследований загрязнения почвы компонентами, входящими в состав противогололедных материалов. Предоставлено обоснование необходимости разработки методики оценки загрязнения свинцом почвы прилегающей к автомобильной дороге территории. Определены постановочные задачи по разработке этой методики. Даны предложения в оценке загрязнения свинцом почвы, прилегающей к автомобильной

© Бородин Н.А., Кононенко Л.В., Высотенко О.О. ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ СВИНЦЕМ ҐРУНТУ ПРИЛЕГЛОЇ ДО АВТОМОБІЛЬНОЇ ДОРОГИ ТЕРИТОРІЇ

дороге территории: во-первых, отойти от классического подхода оценки загрязнения, который основан на сравнении прогнозных (фактических) концентраций с ПДК; во-вторых, определять показатели содержания мобильных форм свинца и за их значениями оценивать степень загрязнения почвы.

Ключевые слова: *автомобильная дорога; оценка воздействия на окружающую среду; загрязнения свинцом; мобильные формы свинца.*

EVALUATION OF LEAD CONTAMINATION OF CAR ROAD AREA SOIL

N. Borodina, L. Kononenko, O. Vysotenko

N. Borodina Ph. D., Scientific Secretary, SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine", ignsborodina@gmail.com.

L. Kononenko Ph. D. (Geol.-Min.), Senior Researcher, SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine", ludmila_kononenko@mail.ru.

O. Vysotenko Researcher, SI "Institute of Environmental Geochemistry of NAS of Ukraine", vysotenkooksana@gmail.com.

An analysis of regulatory documents concerning to the requirements for the assessment of soil lead contamination in the areas adjacent to car roads has been performed. Main factors of soil contamination on mentioned territory have been found out. The results of studies on soil contamination with the components of deicing agents have been introduced. The rationale for the need of developing a method of the assessment of soil lead contamination in the areas adjacent to car roads has been given. Tasks for developing this method have been identified. Ideas for the assessment of soil lead contamination in areas adjacent to car roads have been proposed. First idea is moving away from the classical approach assessment of the pollution, which is based on a comparison of predicted (actual) concentrations with MPC. Second idea is assessing the degree of soil contamination on the lead mobile species content.

Keywords: *highway; environmental impact assessment; lead pollution; lead mobile species.*