

УДК 504.5:546.4 (477.81)

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЇ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО МЛИНІВСЬКОГО ПОЛІГОНУ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ**О. Зеліско, к. с.-г. н.***ORCID ID: 0000-0003-1713-4243***П. Хірівський, к. б. н.***ORCID ID: 0000-0001-7246-9260***Б. Кректун, к. с.-г. н.***ORCID ID: 0000-0002-0224-8144***Ю. Корінець, к. б. н.***ORCID ID: 0000-0001-8920-3186***Н. Лопотич, к. с.-г. н.***ORCID ID: 0000-0002-3319-0723***О. Мазурак, к. т. н.***ORCID ID: 0000-0001-7846-2799***Г. Верхола***ORCID ID: 0009-0000-1636-4990**Львівський національний університет природокористування*<https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.023>**Зеліско О., Хірівський П., Кректун Б., Корінець Ю., Лопотич Н., Мазурак О., Верхола Г. Екологічний моніторинг ґрунтів території, прилеглої до Млинівського полігону вторинних ресурсів**

Досліджено вплив твердих побутових відходів, які складає на полігоні комунальне підприємство «Млинівське» Рівненської області, на стан ґрунтів прилеглої території.

Отримані дані щодо вмісту важких металів свідчать про значний техногенний вплив досліджуваного об'єкта на екологічний стан ґрунтів. Підвищений рівень забрудненості проявляється у північно-західному напрямку, де зауважено перевищення ГДК за вмістом свинцю та марганцю у два-три рази, за цинком і нікелем – в один-два рази, та перевищення у 1,5 рази за вмістом міді.

Зазначено, що як недотримання технології складування твердих побутових відходів, так і фільтраційні характеристики ґрунтів дна полігону, сприяють утворенню фільтратів. З огляду на це, необхідно запобігти потраплянню фільтратів у водоносні горизонти, які використовуються для забезпечення населення питною водою. Тому на дні траншей та котлованів полігону треба влаштувати штучну основу у вигляді протифільтраційного екрану, який буде складатися з двох шарів стабілізованої сажею поліетиленової плівки товщиною 0,2 мм. Це допоможе захистити водоносні горизонти від забруднення.

Вказано на те, що протифільтраційний екран треба укласти від дна котловану на висоту, що відповідає товщині одного шару твердих побутових відходів (ТПВ), але не менше за 2,25 м (згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-2014), та покрити захисним шаром ґрунту товщиною щонайменше 0,5 м.

Для контролю за можливим забрудненням ґрунтових вод фільтратами полігону передбачено влаштування двох спостережних свердловин. Одна свердловина має розташовуватись вище по потоку ґрунтових вод, друга – нижче по потоку. Це дасть змогу проводити постійний моніторинг впливу полігону ТПВ на якість ґрунтових і підземних вод та здійснювати комплексну оцінку технічного стану цього техногенного об'єкта.

Ключові слова: полігон, техногенний вплив, важкі метали, забруднення ґрунту, забруднення підземних вод, протифільтраційний екран, моніторингові свердловини.

Zelisko O., Khirivskiy P., Krektun B., Korinets Yu., Lopotych N., Mazurak O., Verkhola H. Environmental monitoring of soils in the area adjacent to the Mlyniv landfill of recycled resources

The paper investigates the impact of solid household waste stored at the landfill of the Mlynivske municipal enterprise in Rivne region on the soil condition of the adjacent territory.

The obtained data on the content of heavy metals indicate a significant anthropogenic impact of the studied object on the ecological state of soils. An increased level of contamination is manifested in the northwestern direction, where the TLV (Threshold Limit Value) for lead and manganese is exceeded by two to three times, for zinc and nickel by one to two times, and by 1.5 times for copper.

It is noted that both non-compliance with the technology of solid waste storage and the filtration characteristics of the landfill bottom soils contribute to the formation of leachate. In view of this, it is necessary to prevent leachate from entering aquifers used to provide drinking water to the population. Therefore, at the bottom of the landfill trenches and pits, an artificial base in the form of an impervious surface screen should be arranged, consisting of two layers of 0.2 mm thick soot-stabilized polyethylene film. This will help protect aquifers from contamination.

The impervious surface should be laid from the bottom of the pit to a height corresponding to the thickness of one layer of household solid waste (HSW), but not less than 2.25 m (according to DSTU B B.2.1-2-2014) and covered with a protective layer of soil at least 0.5 m thick.

To control possible groundwater contamination by the landfill filters, two observation wells are planned. One well should be located upstream of the groundwater flow, and the other downstream. This will allow for ongoing monitoring of the landfill's impact on groundwater and groundwater quality and a comprehensive assessment of the technical condition of this man-made facility.

Keywords: landfill, anthropogenic impact, heavy metals, soil pollution, groundwater pollution, impervious surface, monitoring wells.

Постановка проблеми. Ґрунтовий покрив є одним із найважливіших компонентів навколишнього природного середовища, що відчуває на собі значний антропогенний вплив у зоні складування відходів. Пріоритетні показники екологічного стану ґрунтів – це ступінь засоленості легкорозчинними солями, забруднення важкими металами, наявність органічних забруднюючих речовин, реакція середовища [2; 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Надзвичайно широкі варіації хімічного складу, фазового стану і стійкості, тривалість перебування відходів у різних природно-техногенних умовах визначають широкий діапазон і комплексний характер їхньої дії на навколишнє природне середовище. Забруднення ґрунтово-рослинного покриву на прилеглих до полігонів твердих побутових відходів територіях пов'язане із засвоєнням ґрунтом і рослинами забруднюючих речовин, які мігрують від сміттєзвалищ у латеральному і горизонтальному напрямках [1; 4; 5].

Постановка завдання. Наше завдання – оцінити екологічний стан ґрунтів території, прилеглої до Млинівського полігона вторинних ресурсів. Програма досліджень передбачала виявлення забруднення ґрунтового середовища важкими металами, встановлення характеру забруднення і техногенне навантаження важких металів на ґрунтово-рослинний покрив; вивчення фізико-хімічних властивостей ґрунтів; дослідження вертикального розподілу важких металів у профілі ґрунту; визначення вмісту валових і рухомих форм важких металів у 0–20 см шарі ґрунту території звалища і прилеглих ділянок північно-західного та південно-східного напрямів.

Виклад основного матеріалу. Територія полігона розташована на північно-західній околиці селища Млинів та села Муравиця Рівненської області. Площа земельної ділянки становить 3,2 га. Довжина полігона 204,0 м, ширина – 157,0 м.

Проектована висота складування відходів становить 9 м. Ділянка полігона має трапецієподібну форму. Полігон розташований на відстані 520 м від житлової забудови та межує на півдні з територією нафтобази, на півночі, сході та заході – з орними землями КСП ім. Шевченка. Встановлено, що на 01.01.2023 року на полігоні розміщено 19 923 м³ твердих побутових відходів. Висота складування відходів становить 2,52 м. Склад твердих побутових відходів, які складуються на полігоні, містить: органічні речовини – 20 %, папір та картон – 33 %, пластмаса – 14 %, будівельні матеріали – 11 %, метал – 8 %, текстиль – 7 %, деревина – 4 %, шкіра та гума – 3 %.

На основі даних польового обстеження та лабораторних аналізів встановлено, що територія, прилегла до полігона твердих побутових відходів, переважно представлена темно-сірими і сірими опідзоленими ґрунтами, які залягають на підвищених елементах рельєфу. Водно-повітряний режим цих ґрунтів задовільний. Ґрунтові води залягають глибоко і на процеси ґрунтоутворення не впливають. Зволоження ґрунтів відбувається за рахунок атмосферних опадів.

Механічний склад крупнопилувато-легкосуглинковий, з умістом часток фізичного піску 78,1 %, фізичної глини – 21,9 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 5,8). Гідролітична кислотність становить 1,3 мг-екв. на 100 г ґрунту. Орний шар, або же гумусово-елювіальний, сягає глибини 25 см. Ґрунт характерний низьким вмістом гумусу, кількість якого у 0–30 см шарі ґрунту становить 2,80–2,85 %.

Зразки ґрунту відбирали на території, прилеглої до звалища поблизу селища Млинів Рівненської області. Напрямок відбору зразків ґрунту – за розвою вітрів (північно-західний напрям) і протилежно (південно-східний напрям) від досліджуваного об'єкта. Для оцінки площинного забруднення

ґрунтів важкими металами відбирали змішані зразки ґрунту з глибини 0–20 см на території звалища та на відстані 50, 100, 200, 300, 400, 500 м.

Для виявлення ділянок ґрунту, які не підлягають впливу сміттєзвалища, заклали розріз у широколистяному лісі на відстані 7 км від об'єкта в південно-східному напрямі. Цей ґрунт використовували як контроль (незабруднений важкими металами) для порівняння його хімічного й фізико-хімічного складу з аналогічними ґрунтами, які залягають на ділянках поблизу полігона.

Для вивчення вертикальної міграції важких металів у ґрунті заклали ґрунтові розрізи (розміром 0,8 × 1,5 × 2,0 м). Перед відбором проб ґрунту описували місце розміщення розрізу та ґрунтових горизонтів (вологість, колір, механічний склад, структура, складання, новоутворення, включення,

розвиток кореневої системи). Проби відбирали з кожного генетичного горизонту по одному зразку завтовшки 10 см.

Вміст валових і рухомих форм важких металів мікроелементів (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Mn) у ґрунті визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С-115ПК у хімічній лабораторії Рівненського філіалу інституту «Укрземпроект».

Аналіз отриманих результатів за вмістом валових і рухомих форм мікроелементів на досліджуваній території показав, що валові форми металів у всіх зразках ґрунту не перевищують ГДК. Щодо кількості рухомих форм, то зауважено перевищення ГДК для таких елементів: свинець, цинк, нікель, мідь і марганець (табл.).

Таблиця

Вміст рухомих форм важких металів у сірих опідзолених ґрунтах, мг/кг

Місце відбору зразка	Хімічний елемент							
	Ni	Mn	Cd	Cu	Co	Pb	Zn	
Природний фон (контроль)	1,7	34,0	0,05	0,5	1,0	0,6	1,5	
Територія звалища	9,1	155	2,6	5,6	4,9	7,7	50	
50 м від звалища	8,3	152	2,3	5,1	4,5	6,3	47	
100 м від звалища	8,2	150	2,0	5,0	4,5	5,6	44	
200 м від звалища	7,2	137	1,6	4,7	4,2	4,9	35	
300 м від звалища	5,9	129	1,4	4,1	4,4	4,4	31	
400 м від звалища	5,5	122	1,1	3,9	4,1	4,0	28	
500 м від звалища	4,1	106	1,0	3,2	3,6	3,8	26	
ГДК	4,0	50,0	0,7	3,0	5,0	2,0	23,0	

Значну неоднорідність виявлено у розподілі концентрацій залежно від напрямку відбору зразків. Надзвичайно високий вміст більшості елементів спостерігали в північно-західному напрямі, що, очевидно пов'язано із перенесенням вітром шкідливих речовин. Слід зауважити, що значення останнього фактора пояснюється спалюванням сміття під час експлуатації звалища. Другий фактор, що сприяє забрудненню ґрунтів у цьому напрямі, – незначний нахил ділянки на північ. Очевидно, що з потоком води із звалища відбувається інфільтрація стоків у ґрунти розташованої нижче ділянки з відповідною акумуляцією низки елементів.

Щодо забруднення ґрунту рухомими формами важких металів північно-західного напрямку залежно від відстані відбору зразка, найбільше забруднення спостерігаємо на відстані 50–100 м від звалища. На цій ділянці зауважено перевищення ГДК: свинцю та марганцю – у три рази, цинку і нікелю – у два рази. З віддаленням від об'єкта концентрація досліджуваних елементів зменшується. На відстані 200–300 м відносно високим залишається вміст рухомих форм свинцю (перевищення ГДК у два рази), нікелю (перевищення ГДК у 1,3 раза), міді (перевищення ГДК у 1,5 раза) і марганцю (перевищення ГДК у 2,5 раза). На відстані 500 м від звалища – найменша концентрація досліджуваних

металів порівняно з попередніми ділянками. Перевищення ГДК на цій території виявлено для свинцю і марганцю.

Висновки. Під впливом мінералізації та міграції важких металів відбувається забруднення ґрунтів території, прилеглої до Млинівського полігона твердих побутових відходів.

Дані вмісту важких металів у ґрунтах території, прилеглої до полігона, вказують на техногенний вплив досліджуваного об'єкта на забруднення ґрунтів, причому більший вплив проявляється в північно-західному напрямі. На цій ділянці спостерігали перевищення ГДК: свинцю та марганцю у два-три рази, цинку і нікелю – в один-два рази, міді – 1,5 рази.

Враховуючи фільтраційні властивості ґрунтів дна полігона, можливість утворення фільтрату при складуванні твердих побутових відходів та використання залягаючих під полігоном водоносних горизонтів для забезпечення питною водою населення та неможливості попадання фільтрату в ґрунтові води на полігоні, необхідне влаштування штучної основи траншей та котлованів полігона із протифільтраційного екрану, який складатиметься з двох шарів поліетиленової плівки товщиною 0,2 мм стабілізованої сажею. Протифільтраційний екран треба укласти від котловану на відстані 2,25 м (величина, що дорівнює одному шару твердих побутових відходів) по вирівняній основі, покритій захисним шаром ґрунту висотою 0,3 м. Та-

кож необхідно влаштувати котлован виїмкою ґрунту, який буде використовуватись для проведення проміжної й кінцевої ізоляції.

Для контролю за можливим забрудненням ґрунтових вод фільтрами полігона передбачено влаштування двох спостережних свердловин. Одну свердловину треба розташовувати вище по потоку ґрунтових вод, другу – нижче по потоку.

Бібліографічний список

1. Вашкулат М. П. Актуальні завдання санітарної охорони ґрунту. *Довкілля і здоров'я*. 2001. № 2. С. 14–16.
2. Охорона ґрунтів / М. К. Шичула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. Київ: Знання, 2004. 398 с.
3. Снітинський В. В., Баб'як Н. М. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів території, прилеглої до законсервованого Луцького звалища твердих побутових відходів. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 2003. № 7. С. 3–5.
4. Снітинський В., Зеліско О., Хірівський П., Бучко А., Корінець Ю. Моніторинг антропогенно порушених земель Львівського полігону твердих побутових відходів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2018. № 22 (2). С. 5–8.
5. Хільчевський В. К. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.

Стаття надійшла 19.03.2024