

УДК 631.416.8

Клименко М. О., д.с.-г.н., професор, Статник І. І., к.с.-г.н., доцент, Борщевська І. М., к.с.-г.н., ст. викладач (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТАХ ЗОНИ ВПЛИВУ ПАТ «ВОЛИНЬ-ЦЕМЕНТ»

Досліджено територіальний розподіл важких металів у зоні впливу ПАТ «Волинь-Цемент» у різних напрямках від джерела забруднення внаслідок тривалого функціонування підприємства з виробництва цементу, формування техногенної геохімічної аномалії, зумовленої перевищенням концентрацій важких металів у ґрунтах фонових значень.

Ключові слова: важкі метали, техногенне забруднення, цементний пил, геохімічна аномалія, фонові значення, інтенсивність забруднення.

Вступ. На початку ХХІ століття в епіцентрі уваги суспільства знаходиться одна з найважливіших екологічних проблем – проблема техногенного навантаження на навколишнє середовище, спричиненого передусім збільшенням обсягів викидів промислового виробництва. Із газопиловими викидами у навколишнє середовище надходять такі токсичні хімічні речовини, як важкі метали (ВМ), що зумовлює забруднення агроєкосистем та формування локальної техногенної геохімічної аномалії.

Локальне техногенне забруднення – найбільш потужний фактор деградації ґрунтів, що охоплює все більші площі на регіональному рівні. Найбільше забруднення у промислових регіонах реєструють на відстані 1–5 км, яке може сягати від 30 до 1000 кларкових концентрацій (Донецько-Придніпровський промисловий район, околиці Харкова, Одеси, Миколаєва).

Центри забруднення ВМ тяжіють до промислових зон. Виявлено техногенні геохімічні зони з аномально високим умістом елементів-забруднювачів. На відстані до 7 км забруднення оцінюється як значне. Радіус таких зон змінюється від 3 до 30 км [1].

Аналіз останніх досліджень. У дослідженнях учених Д. Ж. Бериня, Л. К. Калвіня, Л. В. Кареліна, В. В. Снітинського, Д. М. Пузенка, А. І. Горвої, М. О. Клименка, а також іноземних авторів А. Е.

Alcocer, D. V. Potler встановлено, що діяльність промислового виробництва, зокрема цементного, спричиняє забруднення ВМ значних територій навколо діючих підприємств. Мігруючи ланцюгами живлення, ВМ впливають на якість поверхневих і питних вод, рослинницької та тваринницької продукції, на організм людини.

Методика досліджень. Підприємство знаходиться у Здолбунівському районі Рівненської області. Маршрути досліджень пролягали за розою вітрів у всіх напрямках від ПАТ «Волинь-Цемент». Переважаючими вітрами є західні (25%) та південно-східні (15%), які зумовлюють перенесення викидів підприємства здебільшого у східному та північно-західному напрямках.

Зразки ґрунту відбирали на ключових ділянках на відстані 250, 500, 750, 1000, 1500, 3000, 5000 та 7000 метрів від джерела забруднення.

Довкола підприємства переважають чорноземи неглибокі слабкогумусовані легкосуглинкові та темно-сірі опідзолені слабкозмиті легкосуглинкові ґрунти.

В роботі були застосовані польові, ландшафтно-геохімічні, лабораторно-аналітичні, біоіндикаційні та флористичні методи досліджень.

Постановка завдання. Мета роботи полягає у дослідженні територіального розподілу та просторової неоднорідності важких металів у зоні впливу ПАТ «Волинь-Цемент» у різних напрямках від джерела забруднення внаслідок тривалого функціонування підприємства з виробництва цементу, що призводить до формування техногенної геохімічної аномалії, зумовленої перевищенням концентрацій важких металів у ґрунтах фонових значень.

Результати досліджень. Найбільш вагомими недоліками виробництва цементів є надто велика запиленість виробничих приміщень і прилеглої території. З огляду на те, що сучасні технологічні процеси виробництва цементу передбачають використання доменних, вугільних та металургійних шлаків, цементний пил містить ВМ. Так, у 2010 р. суспендованих твердих часинок надійшло в атмосферу 671,8 тонн, а у 2011 р. – 1344,3 тонни. Викиди металів та їхніх сполук зростають. Якщо у 2010 році їхня кількість у загальних викидах по підприємству становила 0,450 тонн, то вже у 2011 р. вона досягла 0,482 тонни.

Основні компоненти цементного пилу: оксиди кальцію, заліза, кремнію, алюмінію та ін. елементи. У цементному пилу містяться значні концентрації Pb, Zn, Mn, Ni, Cu, Cr.

В роботі розглянуто особливості накопичення ВМ у ґрунтах зони впливу підприємства.

Аналіз динаміки середнього вмісту ВМ у ґрунтах зони впливу ПАТ «Волинь-Цемент» дає змогу констатувати, що вміст рухомих форм ВМ у східному, переважаючому напрямку забруднення за розою вітрів є вищим, ніж у інших напрямках і перевищує фонові значення.

Так, вміст Pb на віддалі 1 км від джерела забруднення перевищує фонове значення в 10,6 рази, в той час як у південному – у 8,4, у західному – в 10 та у північному – в 9,9 рази. Вміст Cd у цьому ж напрямку на віддалі 1 км становить 10,5 фонових значень, у південному – 6, у західному – 9,4 та у північному – 5,6. Значні концентрації в ґрунтах зони впливу підприємства простежено по Zn. На віддалі 1 км у східному напрямку концентрація цього елемента становила 76,45 мг/кг, що у 7,6 рази перевищує значення фону. У південному напрямку перевищення фону за цим елементом складає 6,7 рази, у західному – 6,8 та у північному – 8,4 рази. Кратність перевищення фонових значень по Cu - відповідно 7,6; 2,3; 2,7 та 3,1 у східному, південному, західному та у північному напрямках.

Із віддаленням від джерела емісії вміст ВМ зменшується. Так, по Pb у східному переважаючому напрямку спостерігається зниження вмісту від 7 фонових значень на відстані 500 м до 2 фонових значень на відстані 7 км. По Cd на віддалі 1 км кратність перевищення фону становить 10,5, а за 5 км – 4, по Zn – 7,6 на віддалі 1 км і 3,8 на віддалі 7 км. По Cu з віддаллю від джерела забруднення кратність перевищення фону коливається від 7,6 до 1,4 на тих же відстанях.

За інтенсивністю накопичення ВМ в ґрунтах зони впливу ВАТ «Волинь-Цемент» можна сформуванати наступний ряд: $Cu < Pb < Cd < Zn$.

Мірою інтенсивності забруднення ґрунту ВМ слугує коефіцієнт аномальності, який визначають за формулою

$$K_a = C/C_n,$$

де C – середнє значення концентрації металу в забрудненому ґрунті;

C_n – природна норма, геохімічний фон.

Результати розрахунків коефіцієнту аномальності ґрунтів зони впливу ВАТ «Волинь-Цемент» у східному напрямку подано в табл. 1.

Таблиця

Рівень забруднення ґрунтів зони впливу ПАТ «Волинь-Цемент» ВМ у східному напрямку

Елемент	Віддаль від джерела забрудн., м	Середній вміст ВМ в ґрунті, мг/кг	Фонове значення, мг/кг (за Прістером)	Коефіцієнт аномальності K_a	Категорія інтенсивності забруднення (за Добровольським)	Рівень забруднення (за Прістером)
1	2	3	4	5	6	7
Pb	250	-	3,0	-	-	-
	500	20,94		7,0	Сильне	Високий
	750	26,44		8,8	Сильне	Дуже високий
	1000	31,81		10,6	Сильне	Дуже високий
	1500	5,36		1,8	Слабке	Помірний
	3000	8,28		2,8	Помірне	Помірний
	5000	8,76		2,9	Помірне	Помірний
7000	6,52	2,2	Помірне	Помірний		
Cd	250	-	0,1	-	-	-
	500	0,23		2,3	Помірне	Помірний
	750	0,21		2,1	Помірне	Помірний
	1000	1,05		10,5	Сильне	Підвищений
	1500	0,00		0,00	-	-
	3000	0,49		4,9	Помірне	Помірний
	5000	0,40		4,0	Помірне	Помірний
7000	0,26	2,6	Помірне	Помірний		

продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
Zn	250	-	10,0	-	-	-
	500	60,78		6,1	Сильне	Високий
	750	62,56		6,2	Сильне	Високий
	1000	76,45		7,6	Сильне	Високий
	1500	52,43		5,2	Помірне	Підвищений
	3000	61,02		6,1	Сильне	Високий
	5000	49,68		4,9	Помірне	Підвищений
	7000	37,78		3,8	Помірне	Середній
Cu	250	-	5,0	-	-	-
	500	10,6		2,1	Помірне	Помірний
	750	13,44		2,7	Помірне	Помірний
	1000	38,07		7,6	Сильне	Дуже високий
	1500	5,98		1,2	Слабке	Слабкий
	3000	9,51		1,9	Слабке	Помірний
	5000	6,98		1,4	Слабке	Слабкий
	7000	6,94		1,4	Слабке	Слабкий

Як видно з табл. 1, середній вміст ВМ у ґрунтах зони впливу ПАТ „Волинь-Цемент” у східному напрямку перевищує фонові значення на відстані 1 км у 7,6–10,6 разів, а на відстані 7 км – у 2,2–3,8 рази, що доводить техногенне збагачення цими елементами території дослідження. Внаслідок тривалого функціонування підприємства на території формується техногенна аномалія на відстань до 7 км.

Найвищі коефіцієнти аномальності було встановлено для Zn, Cd та Pb на відстані 1 км у східному напрямку. Значення показників K_a сягало значень по Pb 10,6; по Cd 10,5; по Zn та по Cu 7,6 рази, що відповідає за шкалою інтенсивності забруднення ґрунтів ВМ [2] категорії сильного, а за шкалою групування ґрунтів за вмістом рухомих форм ВМ [3] – категорії дуже високого та підвищеного вмісту.

За допомогою програмного забезпечення Mapinfo 6.0 на основі отриманих результатів побудовано картограми розподілу ВМ у ґрунтах зони впливу ПАТ «Волинь-Цемент». Забруднення зосереджено в основному у східному напрямку (рис. 1-4).

Висновки. Таким чином, аналіз територіального розподілу ВМ у зоні впливу ПАТ «Волинь-Цемент» у різних напрямках від джерела забруднення підтверджує, що внаслідок тривалого функціонування підприємства з виробництва цементу на території Здолбунівського району формується техногенна аномалія, зумовлена перевищенням концентрацій ВМ у ґрунтах фонових значень у 2,2–10,7 рази. Крім того, має місце сукупний ефект забруднення різними чинниками.

У результаті забруднення ґрунтів ВМ спостережено негативні зміни у функціонуванні ґрунтової системи, сучасний стан якої не може не викликати обґрунтованої тривоги. Високий вміст досліджуваних токсикантів у ґрунтах потребує систематичного дієвого контролю наявності ВМ у системі «ґрунт – корми – тварина – людина», щоб не допустити погіршення якості рослинницької продукції, отруєння сільськогосподарських тварин та виникнення захворюваності у людей.

1. Минина А. В. Распределение тяжелых металлов в почвах, прилегающих к промышленному предприятию // Бюллетень Почвенного ин-та им. В. В. Докучаева. – 1989. – № 49. – С. 23–26.
2. Добровольский В. В. Ландшафтно-геохимические критерии оценки загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами / В. В. Добровольский // Почвоведение. – 1999. – № 5. – С. 639-645.
3. Методика загального ґрунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / [за ред. академіків О. О. Созінова, Б. С. Прістера]. – К., 1994. (Керівний нормативний документ суцільний ґрунтово-агрохімічний моніторинг сільськогосподарських угідь України. Чинний з 1994.07.07).

Рецензент: д.с.-г.н., професор Прищепа А. М. (НУБГП)

**Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Science, Professor,
Statnyk I. I., Candidate of Agricultural Science, Associate Professor,
Borshevska I. M., Candidate of Agricultural Science, Senior Lecturer**
(National University of Water Management and Nature Resources Use,
Rivne)

TERRITORIAL DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN SOILS IN A ZONE OF INFLUENCE OF "VOLYN-CEMENT"

**Investigated spatial distribution of heavy metals in the zone of PJSC
"Volyn-Cement" in different directions from the source of
contamination due to prolonged operation of the business of cement,
the formation of technogenic geochemical anomalies caused by excess
concentrations of heavy metals in soil background values.**

Keywords: heavy metals, man-made pollution, cement dust, geochemical anomaly, background values, the intensity of pollution.

**Клименко Н. А., д.с.-х.н., профессор, Статник И. И., к.с.-х.н.,
доцент, Борщевская И. М., к.с.-х.н., ст. преподаватель**
(Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно)

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ПАО «ВОЛЫНЬ-ЦЕМЕНТ»

**Исследовано территориальное распределение тяжелых металлов в
зоне влияния ПАО «Волынь-Цемент» в разных направлениях от
источника загрязнения вследствие длительного функционирования
предприятия по производству цемента, формирование техно-
генной геохимической аномалии, обусловленной превышением
концентраций тяжелых металлов в почвах фоновых значений.**

Ключевые слова: тяжелые металлы, техногенное загрязнение, цементная пыль, геохимическая аномалия, фоновые значения, интенсивность загрязнения.
