



М. Б. Корбут^{1,2}, М. С. Мальований², І. В. Давидова¹, Г. В. Скиба¹

¹ Державний університет "Житомирська політехніка", м. Житомир, Україна

² Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛІГОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ)

Майже 93 % побутових відходів України вивозять на сміттєзвалища та полігони, понад 2 % спалюють, а тільки 4,5 % переробляють. Результати досліджень свідчать про недосконалість наявної структури системи поводження з твердими побутовими відходами в Україні на регіональному рівні. З'ясовано, що наслідком захоронення відходів у Україні стала значна кількість екологічних проблем, зокрема забруднення підземних вод фільтратом (способом інфільтрації забруднених вод у підземні водоносні горизонти) та міграція забруднювальних компонентів разом з підземним, наземним та надземним потоками. Отже, захоронення відходів на звалищах зумовлює низку екологічних ризиків та впливає на довкілля та здоров'я людей. Оцінено вплив звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (на прикладі полігону ТПВ Житомирської територіальної громади). Охарактеризовано закономірності та проаналізовано показники якості води криниць і поверхневих водних об'єктів, які знаходяться в зоні впливу полігону. Виявлено, що вміст хімічних речовин у воді перевищує допустимі значення нормативних вимог до якості води. Результати дослідження свідчать про необхідність суворого контролю над станом сміттєзвалищ. Аналіз інформації щодо впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій може привести до встановлення нових або вдосконалення наявних інженерних рішень у сфері охорони довкілля, а також дасть змогу конкретизувати зону впливу звалищ на довкілля та санітарно-захисних зон полігонів твердих побутових відходів. Оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (зокрема на воду криниць і поверхневих водойм) може стати важливою ланкою моніторингу впливу звалищ на довкілля.

Ключові слова: фільтрат; моніторинг; показники якості води; захоронення відходів; забруднення.

Вступ / Introduction

Щороку в Україні утворюється понад 470 млн т промислових і побутових відходів. Незважаючи на те, що кількість населення України зменшується, обсяги утвореного сміття тільки збільшуються: у середньому одна людина продукує 250-300 кг на рік. За даними Міністерства розвитку громад і територій України (розміщеними на офіційному веб-сайті Міністерства) в Україні за 2021 р. утворилось понад 51 млн м³ побутових відходів, або понад 10 млн т, які захороняються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га. Кількість перевантажених сміттєзвалищ становить 230 одиниць (3,8 %), а 824 од. (13,8 %) – не відповідають нормам екологічної безпеки. З 371 сміттєзвалища,

які потребують рекультивації, фактично рекультивовано тільки 29 одиниць. Потреба у будівництві нових полігонів становить 288 одиниць. Окрім легальних полігонів і звалищ, нашу країну вкриває мережа стихійних смітників (одна з причин цього явища полягає в тому, що 21 % населення держави не мають доступу до системи централізованого вивозу сміття). Майже 93 % побутових відходів вивозять на сміттєзвалища та полігони, понад 2 % спалюють, а тільки 4,5 % переробляють. Наслідком захоронення відходів у Україні стала значна кількість екологічних проблем, зокрема забруднення підземних і поверхневих вод фільтратом.

Об'єкт дослідження – оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на якість води криниць і поверхневих водних об'єктів.

Інформація про авторів:

Корбут Марія Броніславівна, канд. техн. наук, доцент, кафедра екології та природоохоронних технологій.

Email: korbutmari81@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2395-3456>

Мальований Мирослав Степанович, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого

природокористування. Email: myroslav.mal@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3868-1070>

Давидова Ірина Володимирівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра екології та природоохоронних технологій.

Email: div@ztu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0001-6535-3948>

Скиба Галина Віталіївна, канд. техн. наук, доцент, кафедра наук про Землю.

Email: kpn_sgv@ztu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-4981-4975>

Цитування за ДСТУ: Корбут М. Б., Мальований М. С., Давидова І. В., Скиба Г. В. Оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (на прикладі полігону Житомирської територіальної громади).

Науковий вісник НЛТУ України. 2023, т. 33, № 3. С. 40–45.

Citation APA: Korbut, M. B., Malovanyy, M. S., Davydova, I. V., & Skyba, G. V. (2023). Assessment of the solid household waste landfills impact on the hydrochemical regime of the surrounding territories (on the example of the Zhytomyr territorial community landfill). *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(3), 40–45. <https://doi.org/10.36930/40330306>

Предмет дослідження – показники якості води криниць і поверхневих водних об'єктів, які розташовані в зоні впливу полігону.

Мета роботи – оцінити вплив звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (на прикладі полігону Житомирської територіальної громади).

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- 1) Проаналізувати екологічні ризики (вплив на довкілля та здоров'я людей) захоронення відходів на звалищах.
- 2) Оцінити вплив звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (на прикладі полігону ТПВ Житомирської територіальної громади).
- 3) Охарактеризувати закономірності та проаналізувати показники якості води криниць і поверхневих водних об'єктів, які розташовані в зоні впливу полігону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У більшості населених пунктів України немає програм поводження з твердими побутовими відходами та схем санітарного очищення населених пунктів, реєстрів утворення, видалення відходів та місць захоронення, що призводить до утворення звалищ, погіршення стану оздоровлення населених пунктів та підвищення рівня екологічної небезпеки в регіоні. Результати досліджень свідчать про недосконалість наявної структури системи поводження з твердими побутовими відходами в Україні на регіональному рівні [5]. Внаслідок захоронення відходів у Україні виникла низка екологічних проблем, зокрема забруднення підземних вод фільтратом (шляхом інфільтрації забруднених вод у підземні водоносні горизонти) та міграція забруднювальних компонентів разом з підземним, наземним та надземним потоками [17]. Потрапляння фільтратів у поверхневі та ґрунтові води спричиняє забруднення їх важкими металами [4], іонами амонію [11], зумовлює евтрофікацію водойм [9]. Отже, захоронення відходів на звалищах спричиняє низку екологічних ризиків [10] та впливає на довкілля та здоров'я людей [3, 8].

Система моніторингу впливу на довкілля полігону побутових відходів міста Житомира охоплює контроль якості ґрунтових вод і контроль якості води у відстійниках полігону. Згідно з із ст. 29 Закону України "Про відходи", власники місця видалення відходів (МВВ) для визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє природне середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх відвернення та подолання повинні здійснювати моніторинг місць видалення відходів, тому дані паспортів МВВ мають містити результати моніторингових досліджень стану навколишнього природного середовища (якість підземних, поверхневих вод, ґрунтів, атмосферного повітря) у районі впливу МВВ. Однак оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (зокрема на воду криниць та поверхневих водойм у зоні впливу полігонів ТПВ) зазвичай не проводиться.

Аналіз інформації щодо впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій може привести до встановлення нових або вдосконалення наявних інженерних рішень у сфері охорони довкілля, а також дасть змогу конкретизувати зону впливу звалищ на довкілля та СЗЗ полігонів твердих побутових відходів. Вивчення гідрохімічної специфіки малих водних масивів дає змогу оцінити особливості

впливу геохімічних умов на стан вод і ступінь антропогенного навантаження на водойми [15]. Отже, оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (зокрема на воду криниць і поверхневих водойм) може стати важливою ланкою моніторингу впливу звалищ на довкілля (зокрема полігону ТПВ м. Житомира).

Фільтрат сміттєзвалищ містить компоненти розпаду органічних та мінеральних речовин. За численними даними встановлено, що терміни виходу фільтрату залежно від гідрогеологічної будови ділянки можуть змінюватися від 1 (для піщаних) до 25 (для глинистих ґрунтів) років після поховання відходів на сміттєзвалищах. До забруднення фільтратом особливо схильні зони активного водообміну, які знаходяться у верхній частині розрізу, і насамперед ґрунтові води [1]. Для контролю можливого забруднення фільтратом води водойм, які розташовані в зоні впливу звалища ТПВ м. Житомира та використовуються в питних та санітарно-господарських цілях, було досліджено вміст хімічних речовин у воді та відповідність їх значень допустимим значенням нормативних вимог до якості води.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили в зоні впливу полігону твердих побутових відходів у місті Житомир (Україна). Це типове українське звалище, яке експлуатуються з мінімальним виконанням природоохоронних заходів. Тут без попереднього сортування захоронюють всі побутові відходи міста. Міське звалище із захоронення твердих побутових відходів експлуатується з 1957 р., його загальна площа становить 216000 м²; площа ділянки складування – 187000 м². Звалище давно перевантажене і є джерелом інтенсивного забруднення атмосфери та підземних вод.

Географічне положення звалища твердих побутових відходів Житомира є досить специфічним (рис. 1): найменша відстань земельної ділянки від межі міста – 0,65 км; житлової та громадської забудови – 0,514 км; сільськогосподарських угідь – 0,05 км; лісового масиву – 0,05 км; від р. Крошенки (ліва притока р. Кам'янки, що є лівою притокою р. Тетерів) – 1200 м; прилягає до кар'єру Крошенського цегельного заводу. Таке розташування надає можливість для всебічних досліджень щодо моніторингу впливу звалищ та полігонів на довкілля.



Рис. 1. Візуалізація географічного положення звалища твердих побутових відходів міста Житомира (Україна), використано матеріали із сайту <https://www.google.com/maps/>; координати: широта – 50.30316, довгота – 28.64262 / Visualization of the geographical location of the solid waste landfill in the city of Zhytomyr (Ukraine), materials from the site <https://www.google.com/maps/>; coordinates: latitude – 50.30316, longitude – 28.64262

У межах району розміщення полігону присутні такі водоносні горизонти та комплекси:

- водоносний горизонт у сучасних алювіальних відкладах (аН). Статичні рівні залягають на глибинах 0,2-1,0 м, водоносний горизонт підлягає забрудненню з поверхні землі;
- водоносний горизонт середньочетвертинних водно-льодовикових відкладів (fPH dn). На ділянці місця видалення відходів статичні рівні ґрунтових вод залягають на глибинах 0,5-2,6 м. Це свідчить про те, що в описаних відкладах відсутній водоупор, а водоносний горизонт підлягає забрудненню з поверхні землі;
- строкаті глини з малопотужними проверстками пісків сарматського ярусу, які слугують водоупором між підземними водами середньочетвертинних піщаних відкладів та водами в зоні вивітрювання та тріщинуватості кристалічних порід протерозою;
- водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід протерозою та продуктів їх руйнування розвинений повсюди. Представлений тріщинуватими гранітами та гнейсами, а також їх корою вивітрювання.

Водозабезпеченість порід знаходиться в прямій залежності від ступеня тріщинуватості і змінюється від 0,3 до 80 м³/добу, води прісні, прозорі. За хімічним складом сульфатні, гідрокарбонатно-сульфатні, кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,3-0,6 г/дм³, слабо-напірні. Найближчий водотік – 1200 м р. Крошенка (ліва притока р. Кам'янки, що є лівою притокою р. Тетерів, яка є головною водною артерією території дослідження та дре누є всі водоносні горизонти та комплекси в районі полігону). Найближчий водозабір з р. Тетерів – водосховище "Житомирське" (резервний водозабір) розташоване на відстані близько 7,7 км; водосховище "Відсічне" (основний водозабір, що забезпечує місто Житомир) – 13 км.

Для контролю якості ґрунтових вод на полігоні є 5 режимно-спостережних свердловин на трьох спостережних профілях (розміщення свердловин залежить від напрямку ґрунтового потоку – на північний схід):

1. На осадові відклади неогену (1-Н) розміщена в південно-західній частині території гаражного кооперативу "Простір", глибина 8,1 м;
2. На кристалічні породи протерозою (2-кр) розміщена на північній околиці м. Житомира (вул. Праці), на 15 км на південь від водосховища в руслі р. Крошенка (Крошенське), глибина 7,8 м;
3. На кристалічні породи протерозою (4-кр) розміщена в 6,5 км на захід від МВВ повністю в лісовому масиві, глибина 45,7 м;
4. На осадові четвертинні відклади (4-ч) розташована на відстані 1,5 м від свердловини 4-кр, глибина 8,5 м.
5. На кристалічні породи протерозою (7-кр) розташована на північній околиці від місця видалення відходів, на 11 м від споруди виробничого призначення (автомобільного боксу) у бік місця видалення відходів, глибина 43,0 м (рис. 2).

Для дослідження на місцевості було вибрано 5 точок пробовідбору: 2 – прилеглі до звалища водойми (на відстані 100 та 250 метрів від межі звалища), 3 – криниці житлового масиву (на відстані 500, 750, 1000 метрів від межі звалища). Спостереження за якістю води проводили: у листопаді (під час осінніх дощів, у період найбільш вірогідного забруднення вод); у грудні (під час випадання снігових опадів); навесні (в період сніготанення).

У процесі аналізування та оброблення результатів використовували методи регресійного аналізу. Достовірність отриманих даних перевіряли за критерієм Фішера з рівнем надійності 95 %. Для оцінювання ступеня впливу досліджуваних факторів на зміну отриманих показників використали методи дисперсійного аналізу.

Однофакторний дисперсійний аналіз даних проводили залежно від: сезону; виду водного середовища (водойма чи криниця); відстані; запаху. Пробовідбір води проводили щомісяця, в той самий час згідно з правилами відбору проб води на аналіз.

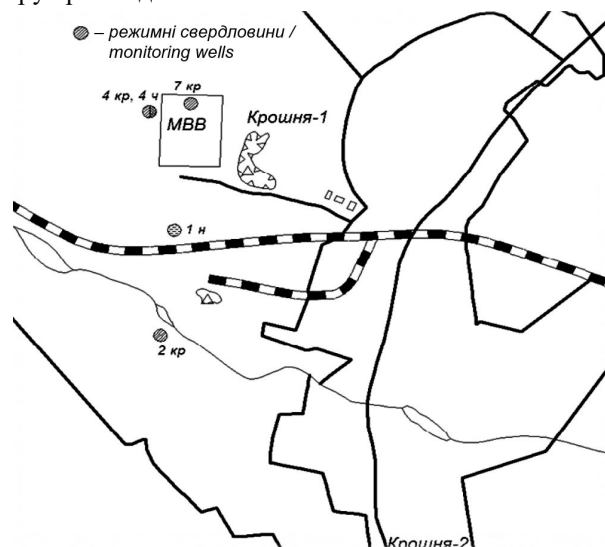


Рис. 2. Схема ділянки розташування режимно-спостережних свердловин місця видалення відходів (МВВ) м. Житомира / Scheme of the monitoring wells location of the waste disposal site (WDS) in Zhytomyr

Контроль якості води здійснювали за такими показниками: запах; кольоровість; мутність; рН; лужність; загальна твердість; азот амонійний; нітрати; нітроти; сульфати; вміст кальцію; вміст магнію.

Показник рН визначали потенціометричним методом з використанням приладу рН – 150 МІ. Азот амонійний визначали колориметричним методом з реактивом Несслера на фотоелектроколориметрі КФК-2. Нітроти визначали за Методом Грісса. Для визначення нітратів використовували колориметричне визначення з саліциловою кислотою. Сульфати визначали йодометричним методом титриметричного аналізу. Визначення сумарного вмісту кальцію та магнію (загальної твердості) проводили титруванням досліджуваної проби розчином трилону-Б за наявності індикатора кислотного хром-темно-синього з подальшим обчисленням результатів титрування. Визначення іонів кальцію проводили так само титруванням з трилоном-Б, але з використанням індикатора мурексиду. Вміст іонів магнію визначали як різницю величин загальної твердості і вмісту іонів кальцію, а результат виражали у мг/л за допомогою відповідних розрахунків.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Унаслідок проведених досліджень визначено хімічні показники води поверхневих водойм і криниць, розташованих на різній відстані від межі звалища (табл. 1). Виявлено, що вміст хімічних речовин у воді перевищує допустимі значення нормативних вимог до якості води (ДСанПіН 2.2.4-400-10) [2].

У процесі проведення досліджень у трьох точках були виявлені перевищення вмісту нітратів майже у 4 рази, зокрема у воді, яку відібрали з криниць прилеглих територій. Для автоматизації розрахунків і графічного (наочного) відображення даних використовувалась програма MS Excel.

Табл. 1. Хімічні показники води водойм і криниць, розташованих на різній відстані від межі звалища /
Chemical indicators of water in reservoirs and wells located at different distances from the landfill border

Місце відбору зразків	Відстань від межі звалища, м	Хімічний показник							
		pH	Лужність	Загальна твердість, мг-екв./дм ³	Азот амонійний, мг/дм ³	Нітри, мг/дм ³	Нітрати, мг/дм ³	Сульфати, мг/дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³
Водойма 1	100	6,53 ^{±0,33}	3,85 ^{±0,19}	7,60 ^{±0,38}	2,23 ^{±0,11}	0,01 ^{±0,0005}	1,56 ^{±0,08}	24,87 ^{±1,24}	3,80 ^{±0,19}
Водойма 2	250	6,60 ^{±0,33}	3,62 ^{±0,18}	14,09 ^{±0,71}	2,25 ^{±0,11}	0,03 ^{±0,0015}	0,95 ^{±0,05}	25,78 ^{±1,29}	9,15 ^{±0,46}
Криниця 1	500	6,89 ^{±0,35}	1,94 ^{±0,10}	11,69 ^{±0,59}	2,09 ^{±0,11}	0,01 ^{±0,0005}	105,95 ^{±5,3}	29,27 ^{±1,46}	7,97 ^{±0,4}
Криниця 2	750	6,97 ^{±0,35}	2,74 ^{±0,14}	17,43 ^{±0,87}	1,37 ^{±0,07}	0,02 ^{±0,001}	102,23 ^{±5,11}	22,52 ^{±1,13}	11,07 ^{±0,55}
Криниця 3	1000	7,30 ^{±0,37}	4,65 ^{±0,23}	9,83 ^{±0,49}	0,65 ^{±0,03}	0,01 ^{±0,0005}	31,25 ^{±1,56}	24,91 ^{±1,25}	7,13 ^{±0,36}

Вміст нітратів у воді криниць значно перевищує вміст нітратів у воді з водойми (рис. 3 та 4). Це може бути пов'язано з видом водного об'єкта та водообміном у ньому. Найбільший вміст нітратів у воді криниць спостерігається у грудні, січні та лютому, що може бути пов'язано з сезонною динамікою та кліматичними умовами. У воді водойм найвищий показник вмісту нітратів зафіксовано у період зливових дощів.

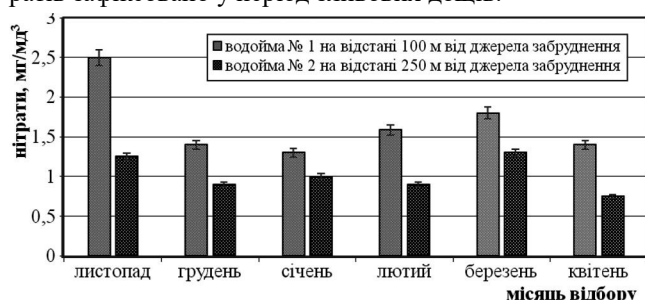


Рис. 3. Динаміка вмісту нітратів у воді водойм (значення з ДСанПіН 2.2.4-400-10-45 мг/дм³) / Dynamics of nitrate content in reservoir water (value according to DSanPiN 2.2.4-400-10 45 mg/dm³)

Нітрати можуть негативно впливати на організм людини: сприяють утворенню небезпечної речовини в крові – метгемоглобіну, що призводить до кисневого голодування. Зниження рівня гемоглобіну може спричинити погіршення роботи серцевої та судинної системи, закупорки судин і капілярів, інсульту. Перевищення концентрації нітратів у воді стає причиною отруєння, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, видільної та ендокринної системи, руйнування зубної емалі та появи карієсу [12].

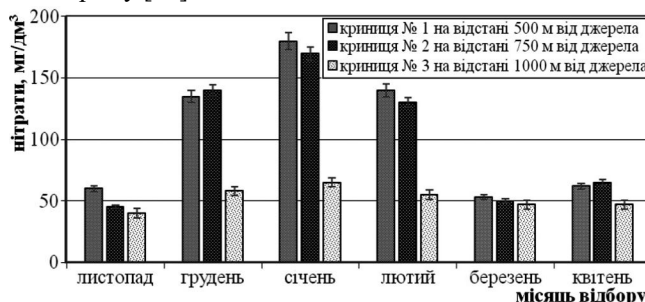


Рис. 4. Динаміка вмісту нітратів у воді криниць (значення з ДСанПіН 2.2.4-400-10-45 мг/дм³) / Dynamics of nitrate content in well water (value according to DSanPiN 2.2.4-400-10 45 mg/dm³)

Результати однофакторного дисперсійного аналізу свідчать з рівнем надійності 95 %, що вміст азоту амонійного змінюється залежно від пори року ($F_{факт} = 120,47 > F_{(1;3;0,95)} = 18,51$; $p = 0,058$). У грудні середній вміст азоту у 4,1 раза перевищував цей самий показник у листопаді і березні (табл. 2). Небезпечний амонійний азот тим, що і його іон, і відновлена форма (аміак NH₃) здат-

ні вступати в реакцію з білками, спричиняючи їх денатурацію. Наприклад, такий білок як гемоглобін, внаслідок дії цього токсину втрачає здатність переносити кисень. У разі регулярного надходження до організму живої істоти іонів амонію та аміаку стаються: ацидоз та порушення кислотно-лужного балансу, ураження печінки, порушення в роботі центральної нервової та судинної систем. Однак наявність аміаку та амоній-іонів бажана у природних водах у невеликій концентрації, оскільки вони є учасниками біологічного коловороту речовин – азотного циклу [16].

Табл. 2. Вміст азоту амонійного у воді водойм і криниць, розташованих на різній відстані від межі звалища / Ammonium nitrogen content in the water of reservoirs and wells located at different distances from the landfill border

Місце відбору проб	Відстань від межі звалища, м	Місяці		
		Листопад	Грудень	Березень
Водойма 1	100	0,90 ^{±0,04}	4,50 ^{±0,23}	0,8 ^{±0,04}
Водойма 2	250	1,2 ^{±0,06}	4,00 ^{±0,20}	1,3 ^{±0,065}
Криниця 1	500	1,80 ^{±0,09}	2,00 ^{±0,10}	2,1 ^{±0,11}
Криниця 2	750	0,60 ^{±0,03}	5,50 ^{±0,28}	0,08 ^{±0,004}
Криниця 3	1000	0,06 ^{±0,03}	3,00 ^{±0,15}	0,12 ^{±0,006}
Середнє значення		1,02 ^{±0,05}	3,80 ^{±0,19}	0,88 ^{±0,044}

Треба відзначити, що вміст хімічних речовин залежить також від виду водного джерела, а сезонна динаміка вмісту азоту амонійного більше проявляється у воді водойм. У весняні місяці вміст азоту амонійного істотно не змінився порівняно з показниками у листопаді.

Також з'ясовано, що залежність вмісту сульфатів у воді від пори року є неістотною. Виявлено істотний зв'язок між вмістом сульфатів та типом водного джерела – їх вміст у воді криниць набагато перевищує вміст у водоймах (рис. 5).

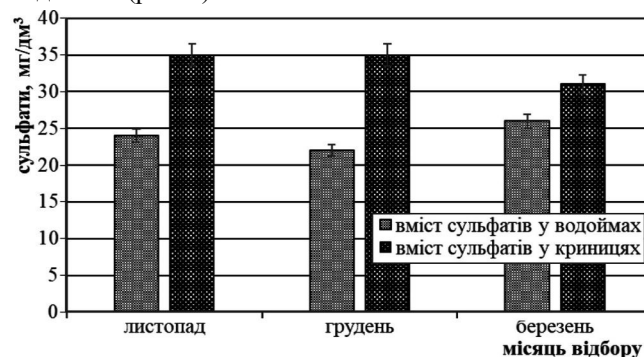


Рис. 5. Вміст сульфатів у воді водойм і криниць / Sulphate content in the water of reservoirs and wells

Надлишок сульфатних сполук помітно відчуває людина. Насичений концентрований розчин дратує стравохід та шлунково-кишковий тракт, впливає на шлункову секрецію, порушує процес травлення, перешкоджає всмоктуванню їжі, спричиняє розлад кишечника, дратує

слизові оболонки носа, рота, очей, провокує алергічний свербіж, запалення шкіри та інші симптоми алергії [6].

У фільтраті містяться органічні відходи, що частково розклалися, продукти корозії металів й інші водорозчинні забруднення, зокрема кольорові й важкі метали, а також токсичні або біологічно активні забруднення антропогенного походження. Показник рН фільтратів залежить від морфології відходів, від віку полігону та багатьох інших факторів. Унаслідок проведених досліджень з'ясовано, що в досліджуваних водоймах і криницях рН нейтральний (від 6.5 до 7.5). Залежність між рН води та відстанню від джерела забруднення дає змогу побудувати рівняння регресійної моделі, яке має лінійний характер і такий вигляд:

$$y = 0,0008x + 6,4241,$$

де: x – відстань до джерела забруднення; y – значення рН.

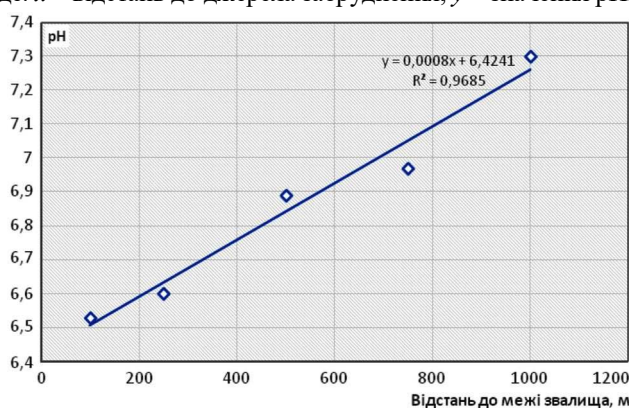


Рис. 6. Величина рН у воді водойм і криниць, розташованих на різній віддалі від межі звалища / The value of pH in the water of reservoirs and wells located at different distances from the landfill border

За результатами кореляційного аналізу виявлено тісну залежність ($r = 0,96$) рН води від відстані до джерела забруднення (рис. 6), що підтверджує вплив звалища на рН води у прилеглих водоймах і криницях.

Фільтрати полігонів є потужним фактором потенційної загрози для стану поверхневих і підземних водних ресурсів (здебільшого – з довготерміновим ефектом). Проблема фільтратів є актуальною не тільки для діючих полігонів, вона зберігається після їх закриття та рекультивації. Токсичність фільтратів полігонів і сміттєзвалищ створюють екологічний ризик стану навколишнього середовища, здоров'ю та безпеці населення внаслідок забруднення джерел питної води (за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я більше 80 % відомих сьогодні хвороб пов'язано з незадовільною якістю питної води).

Обговорення результатів дослідження. У багатьох роботах досліджують стан полігонів ТПВ та наголошують, що полігони є об'єктами потенційної небезпеки [5, 18, 13]. Детально розглядають показники фільтрату та його вплив на довкілля [4, 11, 10]. У деяких роботах досліджують вплив полігонів і звалищ ТПВ на стан водних об'єктів. Однак ці дослідження зазвичай враховують забруднення водних об'єктів комплексно – від впливу урбанізованої території. У цих дослідженнях переважно аналізують антропогенний вплив на екологічний стан річкових вод (сумісне забруднення скидами недостатньо очищених стічних вод, а також несанкціонованих звалищ побутових відходів і дощових стоків з урбанізованих території і прилеглих промислових площ)

та наголошують на негативному впливові звалищ на поверхневі та підземні води (не відокремлюючи при цьому вплив саме звалищ і полігонів) [7, 14]. Географічне розташування місця проведення досліджень, які наведені в роботі, є досить специфічним та дає унікальну можливість для різноманітних всебічних досліджень щодо впливу на довкілля (зокрема на гідрохімічний режим прилеглих територій). Звалище оточено дачними ділянками без великих автомагістралей та промислових підприємств, які могли б викривити картину дослідження та додатково вплинути на гідрохімічний режим прилеглих територій.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (зокрема на воду криниць і поверхневих водойм) дає змогу вдосконалити систему моніторингу впливу звалищ на довкілля, сприяти встановленню нових (або вдосконаленню наявних) інженерних рішень у сфері охорони довкілля.

Практична значущість результатів дослідження – оцінювання впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій дасть змогу конкретизувати параметри санітарно-захисних зон полігонів твердих побутових відходів.

Висновки / Conclusions

Результати аналізу основних хімічних показників водних об'єктів, які розташовані в зоні впливу звалища ТПВ, свідчать про нагальну потребу суворого контролю за станом сміттєзвалища, оскільки Житомирське звалище ТПВ є потужним джерелом хімічного та органічного забруднення водних об'єктів. Визначення впливу звалищ твердих побутових відходів на гідрохімічний режим прилеглих територій (зокрема на воду криниць і поверхневих водойм) може стати важливою ланкою моніторингу впливу звалищ на довкілля, привести до встановлення нових (або вдосконалення наявних) інженерних рішень у сфері охорони довкілля та дасть змогу конкретизувати параметри санітарно-захисних зон полігонів твердих побутових відходів.

References

- Bondar, O. I., Klimchuk, P. B., Koliadynskyi, M. I., & Molchak, Ya. O. (2013). *Dovkillia v umovakh vplyvu smittiezvalyshch*. Lutsk: RVV LNTU, 246. [In Ukrainian].
- DSanPiN 2.2.4-400-10. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
- Korbut, M., Malovanyy, M., Davydova, I., Grechanik, R., Tymchuk, I., & Popovych, O. (2021). Assessment of the Condition of Pine Plantations in the Area of Influence of Municipal Waste Landfills on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 22(5), 40–46. <https://doi.org/10.12912/27197050/139411>
- Kostenko, E., Melnyk, L., Matko, S., & Malovanyy, M. (2017). The use of sulphophtalein dyes immobilized on anionite Ab-17X8 to determine the contents of Pb (II), Cu (II), Hg (II) and Zn (II) in liquid medium. *Chemistry & Chemical Technology*, 11(1), 117–124. <https://doi.org/10.23939/chcht11.01.117>
- Kotsiuba, I., Herasymchuk, O., Shamrai, V., Lukianova, V., Anpilova, Y., Rybak, O., & Lefter, I. (2023). A Strategic Analysis of the Prerequisites for the Implementation of Waste Management at the Regional Level. *Ecological Engineering & Environmental*

6. Kramarenko, V. P. (1995). Toksykologichna khimiia. Kyiv: Vyshcha shkola, 424. [In Ukrainian].
7. Loboichenko, V. M. (2020). Rozrobka pidkhodiv do zapobihania ta identyfikatsii nadzvychainykh sytuatsii pryrodnoho i tekhnolohichnoho kharakteru, poviazanykh iz zabrudnenniam hidrosfery ta litosfery Materialy 21 Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (za mizhnarodnoiu uchastiu) "Rozvytok tsyvilnoho zakhystu v suchasnykh bezpekovykh umovakh", Kyiv, 172–174. [In Ukrainian].
8. Malovanyy, M., Korbut, M., Davydova, I., & Tymchuk, I. (2021). Monitoring of the Influence of Landfills on the Atmospheric Air Using Bioindication Methods on the Example of the Zhytomyr Landfill, Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 22(6), 36–49. <https://doi.org/10.12911/22998993/137446>
9. Nykyforov, V., Malovanyy, M., Kozlovska, T., Novokhatko, O., & Digtiar, S. (2016). The biotechnological ways of blue-green algae complex processing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(10), 11–18. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2016.79789>
10. Safranov, T. A., Prykhodko, V. Yu., & Shanina, T. P. (2016). The problem of waste disposal in landfills and landfills of Odessa region (in Ukrainian). *Visnyk KhNu im. V.N Karazina*, 14, 83–90.
11. Sakalova, H., Malovanyy, M., Vasylynych, T., & Kryklyvyi, R. (2019). The Research of Ammonium Concentrations in City Stocks and Further Sedimentation of Ion-Exchange Concentrate. *Journal of Ecological Engineering*, 20(1), 158–164. <https://doi.org/10.12911/22998993/93944>
12. Samotuha, V. V., & Bondarenko, Yu. H. (2010). Ekoloho-hihiienichna otsinka sumarnoho nadkhodzhenia nitrativ pytnoi vody ta produktiv kharchuvannia v orhanizm liudyny. "Aktualni pytannia hihieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy". zbirka tez dopovidei, m. Kyiv, 120–123. [In Ukrainian].
13. Skyba, T., Popovych, V., Dominik, A., Rudenko, D., & Bosak, P. (2020). Dose rate of the landfills of north-west podillya (Ukraine). International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 259–266. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/5.1/s20.033>
14. Snitynskyi, V., Khirivskyi, P., & Hnativ, I. (2020). Impact of urban area of Stryi on the quality of river water. *Visnyk LNAU: Agronomy*, 24, 17–22. [In Ukrainian].
15. Tsyhanenko-Dziubenko, I. Iu., Handziura, V. P., Alpatova, O. M., Demchuk, L. I., Khomiak, I. V., & Vovk, V. M. (2023). Hid-rokhimichnyi status post-militarnykh vodnykh ekosystem s. Moshchun, Kyivskoi oblasti. *Ekolohichni nauky*, 1(46), 53–58. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.1-46.9>
16. Upravlinnia yakistiu produktsii roslynnytstva. (2011). Za red. M. M. Horodnoho. Kyiv: NPU, 234. [In Ukrainian].
17. Vambol, S., Vambol, V., Bogdanov, I., Suchikova, Y., & Rashkevich, N. (2017). Research of the influence of decomposition of wastes of polymers with nano inclusions on the atmosphere. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(10-90), 57–64. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.118213>
18. Vaverková, M. D., Winkler, J., Adamcová, D., Radziemska, M., Uldrijan, D., & Zloch, J. (2019). Municipal solid waste landfill – vegetation succession in an area transformed by human impact. *Ecological Engineering*, 129, 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.01.020>

M. B. Korbut^{1,2}, M. S. Malovanyy², I. V. Davydova¹, G. V. Skyba¹

¹ Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine

² Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

ASSESSMENT OF THE SOLID HOUSEHOLD WASTE LANDFILLS IMPACT ON THE HYDROCHEMICAL REGIME OF THE SURROUNDING TERRITORIES (ON THE EXAMPLE OF THE ZHYTOMYR TERRITORIAL COMMUNITY LANDFILL)

Almost 93 % of household waste in Ukraine is taken to landfills, more than 2 % is incinerated, and only 4.5 % is recycled. The consequence of the waste disposal in Ukraine is a significant number of environmental problems, in particular the contamination of underground and surface waters by leachate. The research results indicate the imperfection of the current structure of the solid household waste management system in Ukraine at the regional level. It was found that the consequence of waste disposal in Ukraine is a significant number of environmental problems, in particular the contamination of groundwater with leachate through the infiltration of contaminated water into underground aquifers and the migration of polluting components together with underground, surface and air flows. Thus, the disposal of waste in landfills causes environmental risks and affects the environment and human health. The influence of solid household waste landfills on the hydrochemical regime of the surrounding territories was evaluated on the example of the solid waste landfill in the Zhytomyr territorial community. The water quality indicators of wells and surface water bodies located in the zone of influence of the landfill were analyzed. The content of chemicals in the water is revealed to exceed the permissible values of regulatory requirements for water quality. The results of the study indicate the need for strict control over the state of landfills. Analysis of information on the impact of solid household waste landfills on the hydrochemical regime of adjacent territories can lead to the establishment of new or improvement of existing engineering solutions in the field of environmental protection, and can also provide an opportunity to specify the area of landfills impact on the environment and sanitary protection zones of solid household waste landfills. Assessment of the impact of solid household waste landfills on the hydrochemical regime of adjacent territories, in particular, on the water of wells and surface reservoirs, can become an important link in monitoring the impact of landfills on the environment.

Keywords: filtrate; monitoring; water quality indicators; waste disposal; pollution.