





**original article** | UDC 556.114 | doi: 10.31210/visnyk2022.02.18**ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS' IMPACT ON ADJOINING AGRO-ECOSYSTEMS***P. Pysarenko**M. Samoilik**O. Dychenko\***Yu. Ts'ova**K. Nimets*ORCID  [0000-0002-4915-265X](https://orcid.org/0000-0002-4915-265X)ORCID  [0000-0003-2410-865X](https://orcid.org/0000-0003-2410-865X)ORCID  [0000-0003-0113-9998](https://orcid.org/0000-0003-0113-9998)ORCID  [0000-0003-4915-265X](https://orcid.org/0000-0003-4915-265X)ORCID  [0000-0002-1497-3175](https://orcid.org/0000-0002-1497-3175)

Poltava State Agrarian University, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

\*Corresponding author

E-mail: [kaf.ekol.pdaa@ukr.net](mailto:kaf.ekol.pdaa@ukr.net)

## How to Cite

Pysarenko, P., Samoilik, M., Dychenko, O., Ts'ova, Yu., & Nimets, K. (2022). Ecological and toxicological assessment of municipal solid waste landfills' impact on adjoining agro-ecosystems. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 149–156. doi: 10.31210/visnyk2022.02.18

*Municipal solid waste (MSW) landfills mainly border on rural territories and can cause the deterioration of ecological and toxicological soil condition, the quality of surface and ground water, and farm products. At the same time, the issues of estimating MSW dumps' actual impact on adjoining territories, farmlands, in particular, have not been studied sufficiently. Therefore, the main purpose of our work was to conduct ecological and toxicological assessment of MSW landfills' effect on adjoining agro-ecosystems taking into account spatial remoteness from pollution sources. As a result of conducted assessment of MSW landfills' effect (30 main dumps in Poltava region make up 70 % of the whole industrially-induced load) on soils of adjoining farmlands, the excess of lead maximum permissible concentration by 1.1–5.4 times on the territory of dumps was registered (47 % of the objects); by 1.1–4.3 times (13 % of landfills) at a distance of 50 m; by 1.7–2.5 times (7 % of dumps) at a distance of 100 m. The excess of mercury maximum permissible concentration made: by 1.1–5.7 times (25 % of landfills) on the territory of dumps; by 1.7–2.3 and 1.1–1.2 times, respectively, at a distance of 50 and 100 m for 7 % of MSW landfills. The excess of zinc maximum permissible concentration was the following: by 1.1–4.3 times on the territory of dumps (17 % of landfills); by 1.1–1.8 and 1.1–1.3 times – at a distance of 50 and 100 m, respectively, for 7 % of landfills. The excess of copper maximum permissible concentration made: by 1.1–4.3 times on the territory of landfills (37 % of dumps); by 1.1–1.9 times at a distance of 50 m from dumps (13 % of landfills) and by 1.1–1.4 times at a distance of 100 m from the dumps (7 % of MSW landfills). It has been determined that petroleum products' 1.1–6.6 time excess of maximal permissible concentration on the boundary of MSW landfills is characteristic for 30 % of MSW landfills, 1.1–3.1 time excess of maximal permissible concentration is typical for 23 % of MSW landfills at a distance of 50 m, and at 100 m the excess made 1.1–1.2 times (7 % of MSW landfills). The excess of maximal permissible concentration concerning all the heavy metals and petroleum products was not registered at a distance of 200 and 500 m. Taking into account that the actual distance from the majority of MSW landfills in the region is considerably less (90 % of MSW landfills) treats arise as to the quality and amount of obtained farm products, which requires developing measures to solve these problems. The conducted studies of atmospheric air quality on the territory of MSW landfills, on the boundary with farmlands, and at a distance of 200 m enabled to find the excess of maximal permissible concentration of carbon oxide, toluene, dust, nitric dioxide. According to the results of filtrate assessment, it has been established that the excess of polluting substances' maximal permissible concentration is typical for 60 % of*

*MSW landfills in the region, which has created additional chemical load on soil and ground water, soils, and threatens environmental and food security of the adjoining territories. The research results can be used at assessing and decreasing the negative impact of industrially polluted lands under MSW dumps on the environment.*

**Key words:** *pollution, soil, municipal solid waste landfill, industrially polluted lands, agro-ecosystems, farmlands.*

### **ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ПРИЛЕГЛІ АГРОЦЕНОЗИ**

**П. В. Писаренко, М. С. Самойлік, О. Ю. Диченко, Ю. А. Цьова, К. П. Німець**

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

*Звалища твердих побутових відходів (ТПВ) переважно межують із сільськими територіями і можуть бути причиною погіршення екоотоксикологічного стану ґрунтів, якості поверхневих і підземних вод та сільськогосподарської продукції. Водночас питання оцінки їх фактичного впливу на прилеглі території, зокрема сільськогосподарські угіддя, недостатньо опрацьовані. Тому головною метою цієї роботи є необхідність провести екоотоксикологічну оцінку впливу звалищ твердих побутових відходів на прилеглі агроценози, зважаючи на просторову віддаленість від джерела забруднення. У результаті проведеної оцінки впливу звалищ ТПВ (30 основних звалищ Полтавської області, які складають 70 % усього техногенного навантаження) на ґрунти прилеглих сільськогосподарських угідь встановлено перевищення ГДК по свинцю: на території звалищ у 1,1–5,4 раза (47 % цих об'єктів); на відстані 50 м у 1,1–4,3 раза (13 % звалищ); на відстані 100 м у 1,7–2,5 раза (7 % звалищ). Перевищення ГДК по ртуті склало: на території звалищ у 1,1–5,7 раза (25 % звалищ); на відстані 50 та 100 м 1,7–2,3 раза та 1,1–1,2 раза, відповідно для 7 % звалищ ТПВ. Перевищення ГДК по цинку: на території звалища у 1,1–4,3 раза (17 % звалищ); на відстані 50 та 100 м у 1,1–1,8 раза та 1,1–1,3 раза, відповідно для 7 % звалищ. Перевищення ГДК по міді: на території звалища у 1,1–4,3 раза (37 % звалищ); на відстані 50 м та 100 м у 1,1–1,9 раза та 1,1–1,4 раза, відповідно для 13 % та 7 % звалищ ТПВ. Визначено, що на межі зі звалищем ТПВ перевищення ГДК по нафтопродуктам у 1,1–6,6 раза характерне для 30 % звалищ ТПВ, на відстані 50 м перевищення ГДК по нафтопродуктам у 1,1–3,1 раза характерне для 23 % звалищ ТПВ, на відстані 100 м перевищення ГДК міді у 1,1–1,2 раза характерне для 7 % звалищ ТПВ. Перевищення ГДК по всім важким металам та нафтопродуктам відсутні на відстані 200 м та 500 м. Зважаючи, що фактична відстань від більшості звалищ ТПВ області до сільськогосподарських угідь є значно нижчою (90 % звалищ ТПВ), виникають загрози для якості та кількості отриманої сільськогосподарської продукції, що потребує розробки заходів щодо вирішення цих питань. Проведене дослідження якості атмосферного повітря на території звалищ ТПВ, на межі із сільськогосподарськими угіддями та на межі 200 м дозволило визначити, що на межі із сільськогосподарськими угіддями спостерігається перевищення значень ГДК по оксиду вуглецю; толуолу, пилу, діоксиду азоту. За результатами оцінки фільтрату виявлено, що для 60 % звалищ ТПВ області характерні перевищення ГДК по забруднюючим речовинам, що створює додаткове хімічне навантаження на ґрунтові та підземні води, ґрунти, створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій. Результати цих досліджень можуть бути використані при оцінці та зменшенні негативного впливу техногенно забруднених земель під звалищами ТПВ на навколишнє середовище.*

**Ключові слова:** *забруднення, ґрунт, звалище твердих побутових відходів, техногенно забруднені землі, агроценози, сільськогосподарські угіддя.*

#### **Вступ**

Нині увагу світової громадськості сфокусовано на сталому розвитку суспільства. За результатами Конференції ООН, яка відбулася у червні 2012 року в Ріо-де-Жанейро і отримала неофіційну назву «Ріо + 20», одним із головних питань сталого розвитку, які вимагають особливої уваги, визначено погіршення якісних властивостей і зниження рівня родючості ґрунтів унаслідок їх техногенного забруднення [1]. Вплив техногенних чинників на земельні ресурси призводить до порушення природних властивостей екосистем та функцій відновлення якісних характеристик ґрунтів.

В Україні звалища ТПВ переважно межують із сільськими територіями і можуть бути причиною погіршення екотоксикологічного стану ґрунтів, якості поверхневих і підземних вод та сільськогосподарської продукції. Тобто основна проблема цього питання, як зазначають більшість вітчизняних науковців, полягає в тому, що звалища ТПВ – це не тільки вилучені землі сільськогосподарського призначення із господарського обігу регіону, але і забруднені території навколо них, при цьому дані масштаби забруднення та збитки від цього оцінюються по-різному [1–5].

Розробці методів оцінки якості навколишнього середовища в зоні впливу звалищ ТПВ, а також принципам і критеріям оцінки видалення відходів присвячені роботи Astel A. M. [6], Єремєєва І. С. [7] Kumar A. A. [8], Петрука В. Г. [9], Pantini S. [10], Фішо Ф. І. [11] та ін. Відповідно до даних вітчизняних [12] та зарубіжних [13] досліджень, а також Звіту, виконаного Міжнародною фінансовою корпорацією (ІФС, Група Світового банку) [14], на сьогодні основними показниками, які використовуються при оцінці рівня небезпеки звалищ ТПВ є інженерно-технічні показники: обсяги захоронення ТПВ, роки експлуатації, рівень заповнення тощо. У деяких роботах використовуються результати хіміко-токсикологічного аналізу звалищ ТПВ [15–18], але питання оцінки їх фактичного впливу на прилеглі території, зокрема сільськогосподарські угіддя, не достатньо опрацьовані.

Тому *метою* цієї роботи є необхідність провести екотоксикологічну оцінку впливу звалищ твердих побутових відходів на прилеглі агроценози, зважаючи на просторову віддаленість від джерела забруднення.

### Матеріали і методи досліджень

Одним із найважливіших питань зменшення негативного впливу звалищ ТПВ на прилеглі сільськогосподарські угіддя є організація належного контролю за станом експлуатації діючих звалищ і полігонів ТПВ та проведення спостережень впливу цих об'єктів на прилеглі території.

Тому об'єктом дослідження стали техногенно порушені землі під звалищами ТПВ у Полтавській області. Ця територія обрана як пілотна область, результати досліджень можуть бути апліковані (застосовані) до будь-якого іншого регіону чи області.

Для виконання поставлених у дослідженні завдань відбирали проби ґрунту, природних вод та атмосферного повітря у зоні впливу техногенно забруднених територій.

Відбір і аналіз проб атмосферного повітря виконували відповідно до РД 52.04.186-89, одночасно з їхнім відбором визначали метеорологічні умови. Відбір проб здійснювали на території звалища, на межі звалища, на відстані 200 м у п'ятикратній повторюваності у напрямку розміщення сільськогосподарських угідь. Якщо сільськогосподарські землі знаходилися по різні сторони, заміри проводили у всіх напрямках, для подальшого розрахунку брали найбільше значення. Для відбору проб використовували аспіратор електроаспіратор АЕ-1А, газоаналізатори ОКСИ 5М-5Н та ДОЗОР-С, Testo 405-V1, фільтропатрон, набір наконечників та фільтрів, АПА-10, поглиначі Ріхтера. Аналіз проб атмосферного повітря на вміст метану, вуглецю оксид, сірки діоксид, азоту діоксид, аміаку, сірководню, толуолу, ксилолу, пилу здійснили на базі акредитованої лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАУ відповідно РД 52.04.186-89, ДСТУ ISO 17621:2016, МВВ № 081/12-0161-05, МУК 4.1.3462-17.

Відбір проб фільтрату здійснювали на території звалища відповідно до ДСТУ ISO 5667-11:2005. Вимірювання проведені відповідно до методик виконання вимірювань (ДСТУ; ГОСТ; МВВ), допущених до використання. Аналіз проб здійснювався за такими показниками: нітрити (ДСТУ ISO 6777:2003), нітрати (ДСТУ 4078-2001), азот амонійний (ДСТУ ISO 5664:2007), сульфати (ГОСТ 4389-72), хлориди (ДСТУ ISO 9297:2007), залізо загальне (ДСТУ ISO 6332:2003), мідь (ГОСТ 4388-72), свинець (ДСТУ ISO 11885:2005), цинк (ДСТУ ISO 11885:2005), нікель (ДСТУ 7150:2010), фосфати (ДСТУ ISO 6878:2008), СПАР (ДСТУ ISO 2871-1:2015), нафтопродукти (ДСТУ ISO 9377-2:2015). При вимірюванні застосовані такі основні засоби вимірювальної техніки: колориметр фотоелектричний концентраційний КФК-3; спектрофотометр атомно-абсорбційний С-115 У (С-115 ПК); рН-метр, рН-150 М; комбінований вимірювач рН, питомої електропровідності, мінералізації та вмісту розчиненого кисню; терези торсійні ВЛКТ-500М; терези аналітичні АДВ-200; шафа сушильна електрична кругла 2В-151; муфельна піч Т-40/600; набір гир ГА-200.

Відбір ґрунтових проб виконували відповідно до ДСТУ 4287:2004, підготовку до аналізу – згідно з вимогами ДСТУ ISO 11464-2007. Проби відбиралися у трикратній повторюваності. Відбір проб ґрунту здійснювали на межі звалища, на відстані 50 м, 100 м, 200 м та 500 м у напрямку розміщення сільськогосподарських угідь, що знаходяться на найближчій відстані до звалища ТПВ. Визначення вмісту свинцю, ртуті, міді, цинку виконували атомно-абсорбційним методом із використанням спектрофотометру атомно-абсорбційний С-115 У (методики ДСТУ 4770.9:2007; ДСТУ ISO

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

16772:2005; ДСТУ 4770.6:2007; ДСТУ 4770.2:2007); нафтопродуктів – відповідно до ГОСТу 23740-79. Лабораторний аналіз проб ґрунту та води здійснювали на базі акредитованої лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАУ. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Microsoft Office Excel 2010.

### Результати досліджень та їх обговорення

За результатами оцінки техногенного навантаження Полтавської області звалищами ТПВ [19] виявлено 30 найбільших звалищ ТПВ, площа понад 2 га, ступінь заповнення понад 50 %, накопичено понад 2000 м<sup>3</sup>, а рівень небезпеки за даними [20] – Г (надзвичайно небезпечні). Саме ці 30 звалищ складають 70% усього техногенного навантаження території Полтавської області звалищами ТПВ та стали об'єктом дослідження цієї роботи. Середній термін експлуатації звалищ ТПВ області складає 37 років, при нормованому – 20 років, 11 із них експлуатується понад 40 років. Заповнені понад ніж на 100 % (переповнені) 26 % звалищ ТПВ, що створює техногенну небезпеку прилеглим територіям.

Загальний обсяг видалених відходів на 30-и звалищах ТПВ складає 8199,51 млн т відходів, з них 2020 року – 736 895 тис. т відходів [21]. Загальна площа цих звалищ складає 171,58 га (з них 6 звалищ площею понад 10 га), а це вилучені землі із господарського обігу, недоотриманий прибуток області, забруднені прилеглі землі сільськогосподарського призначення та об'єкти негативного впливу на навколишні території. На 10-и звалищах ТПВ вивозяться тільки побутові відходи, на більшість звалищ (67 %) потрапляють промислові відходи, причому на 4 звалища ТПВ потрапляють небезпечні промислові понад 20 % від загального обсягу.

Особливо небезпечним є те, що майже всі звалища (90 %) знаходяться у безпосередній близькості до сільськогосподарських угідь, причому не дотримуються вимоги ДБН В.2.4-2-2005 [22] щодо відстані між полігонами ТПВ та сільськогосподарськими угіддями, яка має становити не менше 0,2 км (рис. 1).

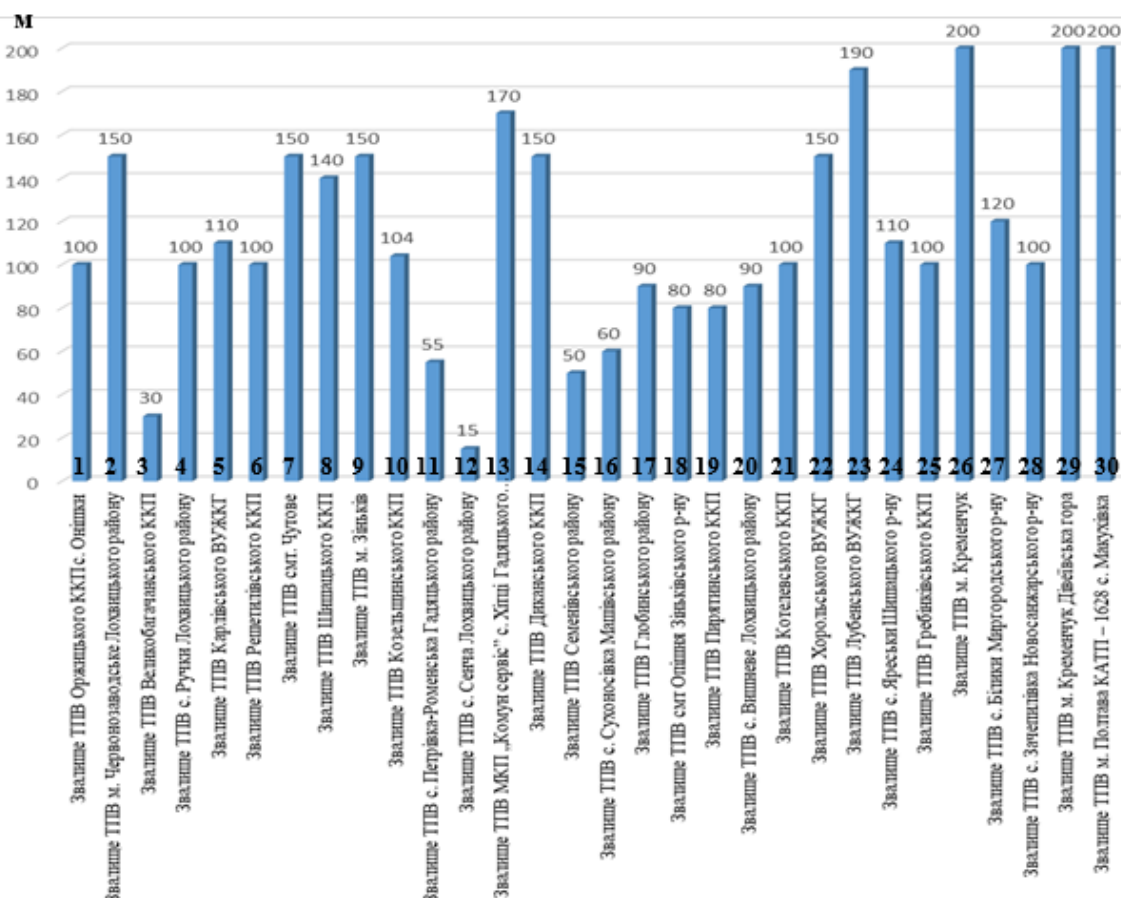


Рис. 1. Розміщення звалища ТПВ – віддаленість від сільськогосподарських угідь, м (станом на 1.01. 2021 р.)

Згідно з проведеною оцінкою, тільки три звалища ТПВ мають відстань до сільськогосподарських угідь понад 200 м, дев'ять звалищ ТПВ розміщені на відстані менш ніж 100 м до



сільськогосподарських угідь, два звалища ТПВ розміщені менш ніж за 50 м до земель із сільськогосподарською продукцією.

На першому етапі оцінки проведено дослідження якості атмосферного повітря на території звалищ ТПВ, на межі із сільськогосподарськими угіддями та на межі 200 м (нормативна межа із сільськогосподарськими угіддями відповідно до ДБН В.2.4-2-2005 [22]). Результати дозволили встановити наступне (рис. 2): на території звалищ ТПВ спостерігається перевищення значень ГДК по оксиду вуглецю (1,1–2,2 раза); азоту діоксиду (1,1–1,25 раза); аміаку (1,15–1,25 раза); сірководню (1,1–1,5 раза); толуолу (1,15–2,1 раза); ксилолу (1,1 раза); пилу (1,1–1,5 раза).

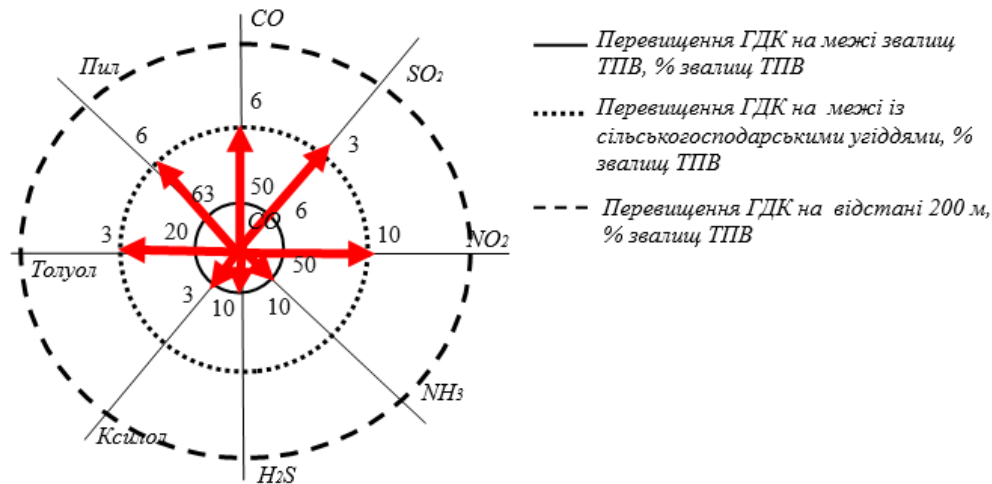


Рис. 2. Вплив техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на атмосферне повітря

На межі із сільськогосподарськими угіддями спостерігається перевищення значень ГДК по оксиду вуглецю та толуолу (1,0–1,1 раза). На відстані 200 м перевищення ГДК по всім забруднюючим речовинам відсутні. Отже, підтверджено, що на відстані 200 м вплив на атмосферне повітря від звалищ ТПВ на сільськогосподарські угіддя відсутній.

На наступному етапі проведено дослідження якості ґрунтів на різній відстані від звалищ ТПВ за такими забруднюючими речовинами: свинець, ртуть, мідь, цинк, нафтопродукти. Встановлено, що на межі із техногенно порушеними землями перевищення ГДК свинцю характерне для 47 % звалищ ТПВ, причому перевищення значень ГДК у 1,1–1,3 раза характерне для 38 % звалищ ТПВ (12 одиниць), перевищення у 3,7–5,4 раза для двох звалищ. На відстані 50 м перевищення ГДК свинцю у 1,1–4,3 раза характерне для 13% звалищ ТПВ, на відстані 100 м перевищення ГДК свинцю у 1,7–2,5 раза характерне для 7 % звалищ ТПВ. Зважаючи, що сільськогосподарські угіддя розміщуються на відстані менше ніж 100 м у 54 % звалищ ТПВ, ці показники є досить небезпечними для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій. На відстані 200 та 500 м перевищення ГДК по свинцю відсутні (рис. 3)

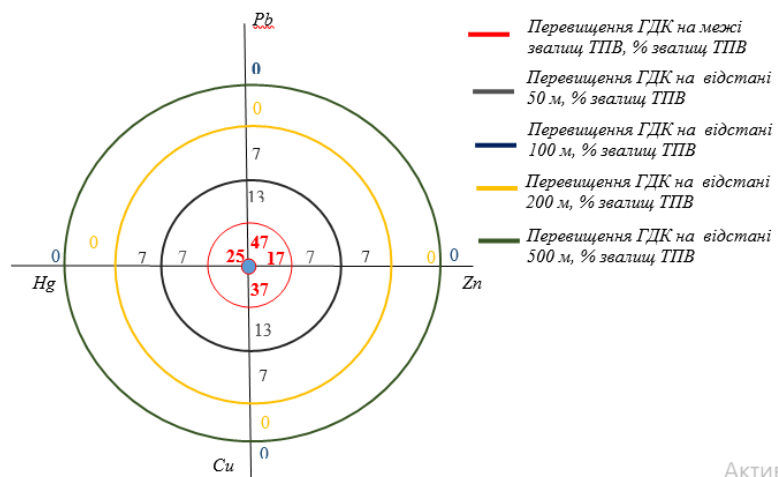


Рис. 3. Вміст важких металів у ґрунті на різній відстані від звалищ ТПВ Полтавської області, % звалищ ТПВ

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

На межі із техногенно порушеними землями перевищення ГДК ртуті у 1,1–5,7 раза характерне для 25 % звалищ ТПВ, причому перевищення значень ГДК у 4,7–5,7 раза характерне для двох звалищ. На відстані 50 м та 100 м перевищення ГДК ртуті складає 1,7–2,3 раза та 1,1–1,2 раза відповідно для 7 % звалищ ТПВ. На відстані 200 м та 500 м перевищення ГДК відсутні.

На межі із техногенно порушеними землями перевищення ГДК міді у 1,1–4,3 раза характерне для 37 %, цинку – для 17 % звалищ ТПВ. На відстані 50 м перевищення ГДК міді у 1,1–1,9 раза характерне для 20 % звалищ ТПВ, на відстані 100 м перевищення ГДК міді у 1,1–1,4 раза характерне для 7 % звалищ ТПВ. Перевищення ГДК цинку на відстані 50 м – у 1,1–1,8 раза, на відстані 100 м – у 1,1–1,3 раза характерне для 7 % звалищ ТПВ. На відстані 200 та 500 м перевищення ГДК по міді та по цинку відсутні.

На межі зі звалищем ТПВ перевищення ГДК по нафтопродуктам у 1,1–6,6 раза характерне для 30 % звалищ ТПВ, на відстані 50 м перевищення ГДК складає 1,1–3,1 рази (23 % звалищ ТПВ), на відстані 100 м – у 1,1–1,2 рази характерне для 7 % звалищ ТПВ. На відстані 200 метрів від об'єкту забруднення (звалища ТПВ) та більше перевищення ГДК забруднюючих речовин відсутні. Водночас встановлено, що на відстані 50 м та 100 м присутні перевищення ГДК, зокрема по важких металах та нафтопродуктах, а враховуючи що у сільськогосподарські угіддя розташовуються на відстані меншій ніж 100 м від звалищ ТПВ (характерно для 54 % звалищ ТПВ), це створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

За результатами оцінки фільтрату від звалищ ТПВ Полтавської області приведено на рис. 4.

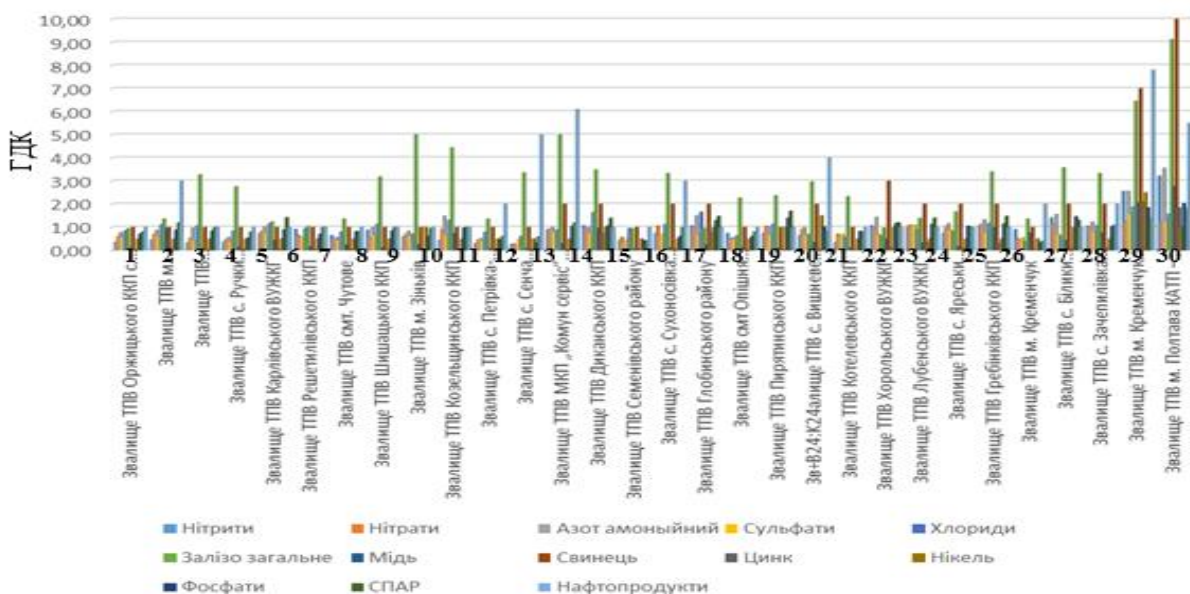


Рис. 4. Вміст забруднюючих речовин у фільтраті від звалищ ТПВ

Аналізуючи дані рисунка, встановлено, що для 60 % характерні перевищення ГДК по забруднюючих речовинах, що створює додаткове хімічне навантаження на ґрунтові та підземні води, ґрунти, створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

### Висновки

У результаті проведеного дослідження впливу звалищ ТПВ на прилеглі території (на прикладі Полтавської області) встановлено, що майже всі звалища (90 %) знаходяться у безпосередній близькості до сільськогосподарських угідь, причому не додержуються вимоги ДБН В.2.4-2-2005 (200 м). При оцінці якості атмосферного повітря на різній відстані від звалищ ТПВ визначено, що перевищення ГДК по всіх речовинах відсутні на відстані 200 м. Зважаючи, що фактична відстань від більшості звалищ ТПВ області до сільськогосподарських угідь є значно нижчою, виникають загрози для якості та кількості отриманої сільськогосподарської продукції, що потребує розробки заходів щодо вирішення цих питань.

Проведене дослідження якості ґрунтів на різній відстані від звалищ ТПВ показали, що на відстані 200 метрів від об'єкту забруднення (звалища ТПВ) та більше, перевищення ГДК забруднюючих

речовин відсутні. Водночас встановлено, що на відстані 50 м та 100 м є перевищення ГДК забруднюючих речовин, зокрема по важких металах та нафтопродуктах, а зважаючи на те, що сільськогосподарські угіддя розташовуються на відстані меншій ніж 100 м від звалищ ТПВ (характерно для 54 % звалищ ТПВ), це створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій. Також результати оцінки фільтрату від звалищ ТПВ Полтавської області дозволили встановити, що для 60 % цих об'єктів характерні перевищення ГДК по забруднюючих речовинах, що створює додаткове хімічне навантаження на ґрунтові та підземні води, ґрунти, створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

*Перспективи подальших досліджень.* Результати проведеного експериментального дослідження можуть бути використані при оцінці та зменшенні негативного впливу техногенно забруднених земель під звалищами ТПВ на навколишнє середовище з метою відновлення цих територій та повернення їх до господарського обігу в контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроecosystem.

## References

1. Pysarenko, P. V., Samoilik, M. S., & Tsova, Yu. A. (2021). *Teoretyko-metodolohichni zasady upravlinnia sferoiu povodzhennia z tverdymy vidkhodamy na rehionalnomu rivni: monohrafiia*. Poltava: Simon. [In Ukrainian].
2. Henyk, Ya.V. (2009). Ekoloho-biolohichni osnovy vidnovlennia landshaftiv, porushenykh zvalyshchamy ta polihonamy tverdych pobutovykh vidkhodiv. *Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy*, 19 (2), 77–82. [In Ukrainian].
3. Snitynskyi, V., & Zelisko, O. (2014). Ekolohichniy monitorynh antropohenno-porushenykh zemel Lvivskoho polihonu tverdych pobutovykh vidkhodiv. *Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 18, 3–7. [In Ukrainian].
4. Semenenko, I. S., & Suprunenko, O. V. (2011). Problema tverdych pobutovykh vidkhodiv ta yii rehionalni aspekty. *Naukovyi Visnyk Uzhhorodskoho Universytetu. Serii: Ekonomika*, 32, 50–55. [In Ukrainian].
5. Dalemo, S., & Joensson, B. (2008). Effects of including nitrogen emissions from soil in environmental analysis of waste management strategies. *Resources, Conservation & Recycling*, 24, 363–381
6. Astel, A., Chepanova, L., & Simeonov, V. (2011). Soil contamination interpretation by the Use of Monitoring Data Analysis. *Water and Air Pollution*, 216, 375 – 390. doi: 10.1007/s11270-010-0539-1
7. Yermieiev, I. S., & Marchuk, S. V. (2015). Doslidzhennia vplyvu polihoniv TPV na zemli silskohospodarskoho pryznachennia. *Ahrosvit*, 15, 3–8 [In Ukrainian].
8. Kumar, A. A., & Samadder, S. R. (2017). An empirical model for prediction of household solid waste generation rate – A case study of Dhanbad, India. *Waste Management*, 68, 3–15. doi: 10.1016/j.wasman.2017.07.034
9. Petruk, V. H., Ranskyi, A. P., & Petruk, R. V. (2012). *Upravlinnia ta povodzhennia z vidkhodamy*. Vinnytsia: FOP Rohalska [In Ukrainian].
10. Pantini, S., Lombardi, F., & Verginelli, I. (2013). A new screening model for leachate production assessment at land-fill sites. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11, 98–108.
11. Fisho, F. I. (2004). *Posobie po monitoringu poligonov tverdych bytovykh othodov*. Doneck: Tasis [In Russian].
12. Nekos, O. M., Pelykhatyi, N. M., & Krainiukov, O. M. 2014. *Suchasni ekolohichni doslidzhennia na terytorii Ukrainy: stan ta perspektyvy: monohrafiia*. Kharkiv [In Ukrainian].
13. Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R. P., & Chandra, A. (2016). Leachate Characterization and Assessment of Groundwater Pollution Near Municipal Solid Waste Landfill Site. *Environmental Monitoring and Assessment*, 118 (1–3), 435–456. doi: 10.1007/s10661-006-1505-7
14. Tverdi pobutovi vidkhody v Ukraini: potentsial rozvytku stsenarii rozvytku haluzi povodzhennia z tverdymy pobutovymy vidkhodamy. Retrieved from: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/504c5765-89d4-4be1-916e-ea27aa94feaf/22> [In Ukrainian].
15. Popovych, V. V. (2012). Fyzyko-mekhanichni vlastyvoli edafotopiv dovkola tekhnohennykh vodoim smittiezvalyshch ta polihoniv tverdych pobutovykh vidkhodiv u mezhakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 22 (14), 106–110. [In Ukrainian].
16. Prishchepa, A. N. (2017). Forecasts and prospects for ensuring the environmental safety of the agrosphere in the zone of influence of the city of Rivne. *Science and New Dimension. Natural and Technical Sciences*, 13, 24–28. Retrieved from: [www.seanewdim.com](http://www.seanewdim.com).

- 
17. Bryukhov, M. N., Ulrich, D. V., & Zhbankov, G. O. (2014). Modern experience of natural clay use at reclamation of disturbed soil. *14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO*. Albena, Bulgaria.
18. Hryshko, V. M., Syshchikov, D. V., & Piskova, O. M. (2012). *Vazhki metaly: nadkhodzhenia v grunty, translokatsiia u roslynakh ta ekolohichna bezpeka*. Donetsk: Donbas [In Ukrainian].
19. Sereda, M. S. (2021). Risks and hazards diagnostics of impact of industry-related lands under municipal solid waste landfills on farmlands. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 91–100. doi: 10.31210/visnyk2021.03.11
20. Ekolohichniy pasport Poltavskoi oblasti 2020 rik. Retrieved from: [https://mepr.gov.ua/files/docs/eco\\_passport/2021](https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2021) [In Ukrainian].
21. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Poltavskii oblasti u 2020 rotsi Retrieved from: <https://mepr.gov.ua/content/> [In Ukrainian].
22. DBN V.2.4-2-2005. (2005). Polihony tverdykh pobutovykh vidkhodiv. Osnovni polozhennia pro proektuvannia: zatverdzheno Nakazom Derzhbudu Ukrainy vid 17.06.2005 r. №101. Kyiv: Derzhbud Ukrainy [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 12.03.2022 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю., Цьова Ю. А., Німець К. П. Екотоксикологічна оцінка впливу звалищ твердих побутових відходів на прилеглі агроценози. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 149–156.

© Писаренко Павло Вікторович, Самойлік Марина Сергіївна, Диченко Оксана Юріївна, Цьова Юрій Андрійович, Німець Катерина Павлівна, 2022