

**ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ В УМОВАХ УСТАНОВКИ ТЕХНОГЕНЕЗУ**

*У статті розглянуто вплив сміттєзвалищ і побутових відходів на екологічний та агрохімічний стан ґрунтів прилеглих територій, навколишнього середовища та здоров'я людей. На прикладі дослідного полігону ХНАУ ім. Докучаєва визначено вміст важких металів у ґрунтах та водоймах. На підставі статистичної обробки даних проведено ранжирування факторів, які впливають на вміст важких металів у ґрунтах прилеглих територій. Проаналізовано отримані результати та запропоновано шляхи боротьби за допомогою методів фіторе mediaційних технологій.*

**Постановка проблеми.** Наразі на взаємовідносини природи і суспільства впливають процеси індустріалізації, урбанізації, а також інтенсифікації сільського господарства, розвитку транспорту, енергетики тощо. На фоні глибокого порушення екологічної рівноваги між природними та зміненими господарською діяльністю угіддями, інтенсивного прояву ерозії найбільшу небезпеку для ґрунтового покриву України являє собою агрохімічна деградація, тобто прискорене збіднення ґрунтів на елементи родючості, погіршення реакції ґрунтового середовища, гумусового стану ґрунтів і поживного режиму. Територіально цей процес набув і глобального характеру [8].

Друге місце після радіоактивної деградації за масштабами прояву слід віднести забрудненню ґрунтів важкими металами, яким охоплено кожний шостий гектар ріллі. Землі приміських сільськогосподарських зон, а також значні території навколо великих промислових центрів в радіусі 20–25 км і вздовж автошляхів на відстані 450–500 м мають несприятливий екологіко-токсикологічний стан і потребують, у першу чергу, проведення моніторингу на вміст важких металів [8].

Одним із основних аспектів захисту довкілля від дії важких металів є утилізація побутових відходів, а також ліквідація наслідків їх тривалого перебування на одній території. Фільтрат сміттєзвалищ посідає одне із перших місць серед забруднювачів навколишнього природного середовища. Проникаючи у ґрунт, а також ґрунті, поверхневі та підземні води, він забруднює їх, спричиняє забруднення колодязів, ставків, річок. Крім того, з ним у довкілля потрапляє багато шкідливих речовин. Важкі метали через ґрунти проникають до рослин, а потім надходять до нашого столу через продукти харчування, вирощені на забруднених територіях [3].

**Аналіз останніх досліджень та постановка завдання**

Увагу вчених-екологів до техногенних джерел надходження важких металів

в біосферу пояснюється зі збільшенням об'ємів промислових викидів і відходів.

Як зазначає В.М. Боронос, проблема звалищ побутових відходів – це проблема великих міст, оскільки під час зберігання відходи зазнають змін, в результаті на звалищах утворюються нові екологічно небезпечні речовини, що становлять серйозну загрозу для навколишнього середовища та здоров'я населення [6].

А.М. Прищепа та О.А. Бережицька зазначають, що тривале накопичення ТПВ на звалищах призводить до виникнення непередбачуваних фізико-хімічних чи біохімічних реакцій, продуктами яких можуть бути численні токсичні хімічні сполуки в рідкому, твердому та газоподібному станах, які впливають на стан здоров'я людей на прилеглих територіях.

Дослідженнями А.Б. Миронова встановлено, що ТПВ вміщують більше 100 найменувань токсичних сполук і серед них: барвники, пестициди, важкі метали, розчинники, формальдегід [5].

За деякими оцінками науковців, біля 20 % орних земель країни у тій чи іншій мірі забруднено важкими металами. Чорноземні ґрунти страждають від забруднення менше, ніж ґрунти, у яких проходять елювіально-ілювіальні процеси. Але накопичення важких металів у ґрунтах різного генезису безпечно лише до певного рівня, поки рослина здібна протистояти забрудненню [2].

Тому, звалища твердих побутових відходів погіршують стан навколишнього середовища та становлять загрозу здоров'я населення.

Дана стаття ставить за мету за результатами аналізів проб ґрунтів та зразків води розглянути поширення важких металів навколо сміттєзвалища, проаналізувати їх вплив на навколишнє середовище й визначити шляхи скорочення негативних наслідків.

### **Об'єкти та методика досліджень**

Для досліджень було обрано землі навчально-дослідного господарства ХНАУ ім. В.В. Докучаєва сільськогосподарського призначення навколо приватного підприємства «Перероблюючий завод», де було відібрано зразки ґрунту з верхнього родючого шару та визначено вміст рухомих форм важких металів за методом атомно-абсорбційної спектрометрії.

Зразки ґрунтів відбиралися у чотирьох напрямках від сміттєзвалища: північно-східному, південно-західному, північно-західному та південно-східному, методом конверта (середня проба містить не менше, ніж п'ять точкових проб, які взяті з одної пробної ділянки). Глибина взяття проб 0–20 см та 20–40 см. У відібраних зразках визначали вміст рухомих форм таких важких металів: феруму, мангану, цинку, купруму, нікелю, плюмбуму, хрому та кадмію.

Під час роботи над даним дослідженням були використані основні наукові методи:

- ✓ аналітичний;

- ✓ теоретико-дослідний;
- ✓ економіко-математичний.

Інформаційну базу дослідження складають публікації, монографії, наукові дослідження відомих сучасних вчених на задану тематику.

### **Результати досліджень**

Істотна частина забруднених земель знаходиться у сільськогосподарському використанні. Такі ділянки можуть стати джерелами забруднення харчових продуктів і подальшого поширення токсичних речовин у довкіллі з вітровою і водною ерозією або вимиванням у ґрунтові води. Рослини відіграють вирішальну роль у забрудненні трофічних ланцюгів через первинне нагромадження до надходження в організм тварини чи людини [5].

При високому ступені забруднення ґрунтів проходить не тільки процес зміни та перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але й зміна деяких хімічних та фізичних властивостей ґрунту.

До тих пір, доки важкі метали міцно зв'язані з складовими частинами ґрунту і важкодоступні, їх негативний вплив на ґрунт і навколишнє середовище буде незначним. Проте, якщо ґрунтові умови дозволяють перейти важким металам у ґрунтовий розчин, з'являється пряма загроза забруднення ґрунтів, виникає можливість їх проникнення в рослини, а також у організми людей і тварин, які споживають ці рослини.

Крім того, важкі метали можуть бути забруднювачами рослин і водоймищ внаслідок використання мулу стічних вод. Загроза забруднення ґрунтів та рослин залежить від виду рослин, форм хімічних сполук у ґрунті, наявності елементів, що протидіють впливу важких металів і речовин, які утворюють з ними комплексні сполуки, адсорбції і десорбції, кількості доступних форм цих металів у ґрунті та ґрунтово-кліматичних умов. Отже, негативний вплив важких металів залежить, суттєво, від їх рухомості, тобто, розчинності.

Вирішення проблеми біологічної активності ґрунту передумовлює видачу оперативної інформації про ступінь забруднення ґрунтів, яку можна умовно розділити на три категорії – низьку, середню та високу. Низький ступінь забруднення характеризується тим, що вміст важких металів у ґрунті відрізняється від незабрудненого і його можна визначити будь-яким хімічним методом, але при цьому рівні забруднення ґрунту, за рахунок буферних властивостей, не змінює своїх фізичних та хімічних показників.

При середньому ступені забруднення вміст важких металів впливає тільки на ґрунтову біоту. У ґрунті починаються процеси перерозподілу різних груп мікроорганізмів та їх адаптація до умов забруднення.

Разом з тим, як і при низькому рівні забруднення, процес накопичення важких металів не змінює основних властивостей ґрунту, які впливають на родючість.

При високому ступені забруднення ґрунтів проходить не тільки процес зміни та перебудови співвідношення мікроорганізмів, яке дуже сильно відрізняється від незабрудненого, але й зміна деяких хімічних і фізичних властивостей ґрунту [4].

Отримані результати дали змогу зробити висновки, що накопичення елементів відбувається у зонах зниження рельєфу місцевості за рахунок стоку поверхневих та ґрунтових вод, найнебезпечнішими з яких є свинець, кадмій, хром, нікель, концентрації яких перевищують ГДК до 5 разів або знаходяться на межі перевищення (табл.1).

Також, найвищі концентрації вмісту важких металів були виявлені на північно-східному схилі, що могло бути зумовлено розташуванням автотраси на відстані 400–500 м від місця взяття проб та найбільшою крутизною схилу в даному напрямку.

Дослідження щодо впливу положення ділянки на різних елементах рельєфу та експозиціях на властивості ґрунтів до теперішнього часу мають обмежений характер. Як показує аналіз літературних джерел, на сучасному етапі залежність різних властивостей ґрунту, і в тому числі його

*Таблиця 1. Вміст важких металів у ґрунтах досліджуваної території*

Елементи	Визначена концентрація (середнє значення), мг/кг								
	1	2	3	4	5	6	7	8	ГДК
Ферум	2,37	2,54	80,23	88,43	25,45	52,92	311,06	439,27	-
Манган	41,66	15,33	276,92	135,82	96,99	50,53	179,1	248,45	50,00
Цинк	1,8	0,48	8,12	2,81	2,75	12,00	5,93	5,62	23,00
Купрум	0,16	0,06	0,15	0,26	0,08	0,15	0,6	0,28	3,00
Нікель	1,75	1,49	2,29	2,03	3,72	3,26	3,70	4,51	4,00
Плюмбум	2,67	3,56	4,30	4,89	2,59	3,11	6,52	7,12	2,00
Хром	1,82	3,32	2,95	4,16	4,67	5,04	5,92	6,23	6,00
Кадмій	0,11	0,14	0,34	0,35	0,26	0,36	0,57	0,73	0,70

хімічного складу, від географічних факторів на рівні елементарних ландшафтів вдається встановити лише на рівні тенденцій, тому що складний комплекс факторів та їх неоднозначний прояв у кожних конкретних умовах створює дуже строкату картину, в якій можна виділити лише найбільш загальні закономірності. Основними з них можуть бути:

- неоднорідність мікрокліматичних умов на різних ділянках, тобто режиму зволоження, температурного, вітрового режимів тощо, які, у свою чергу, визначаються експозицією схилу;

- розбіжністю в інтенсивності та напрямку ерозійних процесів;
- різною інтенсивністю біогенної акумуляції елементів [1].

Статистична обробка отриманих результатів мала на меті виявити залежність між вмістом важких металів та рядом показників, що могли впливати на їх накопичення: відстань до сміттєзвалища, автотраси, глибина проби, крутизна схилу та середня висота точки відбору над рівнем моря.

У результаті проведених досліджень було проведено ранжирування факторів (характеристик проб ґрунту) для показників вмісту в ґрунті заліза, марганцю, цинку, міді, нікелю, свинцю, хрому і кадмію. На першому місці виявилася висота точки відбору проб ґрунту, на другому – до сміттєзвалища, на третьому – відстань до дороги, на четвертому – крутизна схилу, а на п'ятому – глибина відбору проб (табл. 2).

**Таблиця 2. Ранжирування факторів (характеристик проб ґрунту) для показників вмісту в ґрунті феруму, мангану, цинку, купруму, нікелю, п्लюмбуму, хрому і кадмію**

Результативні показники	Фактори				
	глибина, см	відстань до сміттєзвалища, м	відстань до дороги, м	крутизна схилу, од.	висота, м
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
Вміст феруму	5	2	3	4	1
Вміст мангану	4	2	3	5	1
Вміст цинку	2	4	3	1	5
Вміст купруму	3	1	4	5	2
Вміст нікелю	4	3	2	5	1
Вміст п्लюмбуму	5	2	3	4	2
Вміст хрому	3	5	4	2	1
Вміст кадмію	4	1	2	3	5
Середнє значення	3,75	2,50	3,00	3,63	2,25
<b>Ранг фактора</b>	<b>V</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>I</b>

Таким чином, можна зробити висновки, що розповсюдження важких металів на досліджуваній території, головним чином залежить від висоти рельєфу території. Тобто з пониженням рельєфу відбувається змив та винос із ґрунтовими водами мілкозему, у якому містяться важкі метали, на сільськогосподарські поля та прилеглі території, а саме: водні об'єкти, що використовуються місцевими жителями для купання та рибної ловлі, природні джерела, де постійно спостерігається забір питної води.

На підставі одержаних даних емпірично можна зробити такі висновки про характер поведінки важких металів у ґрунтах досліджуваного полігону: їх можна

поділити на дві різні групи. До першої групи віднесеться мідь, нікель, хром, кадмій. Їх вміст у ґрунті слабо змінюється з глибиною та майже не залежить від ландшафтного положення точки. Акумуляція у гумусовому горизонті виражена слабо.

До другої групи належать залізо, марганець, цинк та свинець. Ці елементи акумулюються, головним чином, у гумусовому горизонті, що може бути пов'язано із низькою гумусованістю ґрунтів полігону [1].

Внаслідок такого стану ґрунтів врожайність с/г культур може бути нижчою за звичайну більш як на 10 %, що свідчить про забруднення ґрунту, тобто вміст хімічних елементів сягає токсичної концентрації. При цьому, мікроелементи і важкі метали (або ультрамікроелементи) проявляють хоч і різну, але токсичну дію на рослини. Однак, ототожнювати їх не можна, бо мікроелементи (цинк, мідь, кобальт та інші) в невеликих дозах потрібні рослинам, а потребу рослин у важких металах (свинець, кадмій та інші) остаточно не встановлено [5]. Оцінка стану території наведена у таблиці 3.

*Таблиця 3. Оцінка забруднення ґрунтів важкими металами навчально-дослідного господарства «Докучаївське»*

Елементи	Клас безпеки	ГДК, мг/кг	Максимальна концентрація, мг/кг	Перевищення ГДК, разів	Тип екологічної ситуації
Манган	III	50	276,9	5,5	Кризова
Цинк	I	23	12,0	0,5	Задовільна
Нікель	II	4	3,72	0,93	Задовільна
Плюмбум	I	2	7,12	3,56	Кризова
Хром	II	6	6,23	1,03	Передкризова
Кадмій	I	0,7	0,73	1,04	Передкризова

Дослідження природних водойм показали забруднення, в тому числі й питної води, свинцем, кадмієм, нікелем та СПАР (рис. 1).



Рис. 1. Діаграма вмісту хімічних елементів у зразках водних джерел

Ці елементи потрапляють в організм людини трьома шляхами:

- 1) через атмосферне повітря з токсичним пилом;
- 2) через харчові продукти;
- 3) через питну воду.

Вони можуть спричинити отруєння організму, тяжкі захворювання життєво важливих органів та навіть становлять потенційну генетичну небезпеку.

Ґрунтовий покрив не тільки акумулює компоненти забруднень, але і виступає природним буфером, що істотно знижує токсичну дію важких металів і регулює надходження хімічних елементів в рослини і, як наслідок, організм тварин та людини. На відміну від атмосфери і гідросфери, де спостерігаються процеси періодичного самоочищення від важких металів, ґрунт практично не має такої здатності до самоочищення. Метали, що накопичуються у ґрунтах, виводяться з нього вкрай повільно лише при вилюговуванні, споживанні рослинами, ерозії і дефляції. У зв'язку з цим розробка агротехнічних заходів, що знижують надходження важких металів у сільськогосподарські рослини, здобуває велике агроекологічне значення.

Є дві альтернативи поводження з такими землями: консервація або очищення. Поховання, викопування та вилучення, а також існуючі фізичні й хімічні технології вимагають значних фінансових витрат, знищують структуру або змінюють властивості ґрунту, зменшують його родючість. Мікробіологічні методи відновлення забруднених територій, як правило, передбачають попереднє вилучення значних об'ємів ґрунту.

Забруднені території потребують життєздатного рослинного покриву з метою обмеження міграції, запобігання забрудненню прилеглих

сільськогосподарських угідь і прямому впливу на сусідні поселення. У наш час дикорослі та культурні види рослин здатні не лише протистояти патогенним організмам і паразитам, але й пристосовуватися до присутності цілого ряду ксенобіотиків у постійно зростаючих концентраціях.

Фітотехнології пропонують ефективні інструменти й екологічно привабливі рішення щодо відновлення ґрунтів та вод, забруднених металами, радіонуклідами, пестицидами та іншими органічними сполуками, отримання екологічно безпечної продукції і розвитку відновлюваних джерел енергії.

Використання рослин для відновлення забруднених земельних ділянок стає важливим для сталого розвитку землекористування і є більш екологічно сумісним та дешевим методом у порівнянні з фізико-хімічними та технічними прийомами, навіть, коли період часу, необхідний для досягнення кінцевого результату, може стати лімітуючим фактором. Сучасні фітотехнології дають змогу отримувати відносно чисту сільгосппродукцію на забруднених землях, обмежувати горизонтальну та латеральну міграцію лабільних форм токсикантів завдяки їх концентруванню в рослинах та здійснювати очищення забруднених об'єктів довкілля. Концепція застосування рослин для очищення та відновлення ґрунтів використовується понад 300 років і має такі переваги як запобігання вимиванню забруднюючих речовин, зменшення ризику незахищеності ґрунту та деструктивного впливу на нього, забезпечення контролю над ерозійними процесами, сприяння збереженню біорізноманіття, менші грошові затрати та об'єми вторинних відходів тощо. Використання рослин, що здатні до гіперакумуляції полютантів, триває останні 15–20 років і є перспективною ланкою у процесі відновлення екологічної рівноваги на планеті [7].

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

Інтенсивність поглинання різних хімічних елементів рослинами дуже різноманітна. Рослини різних видів схильні до вибіркового поглинання різних металів. Як відомо, елементи, які найбільш ефективно поглинаються металами, це – цинк, мідь, нікель та марганець. Тому, саме вміст цих елементів необхідно контролювати та знижувати їх рівень у екосистемі.

Ситуація, яку показали отримані нами результати, не є критичною, що було забезпечено збалансованим використанням та ґрунтозберігаючими технологіями. Але, спираючись на багаторічний досвід та результати дослідження інших територій, необхідно прикласти максимум зусиль, аби не допустити погіршення природного стану території до незадовільного рівня. Для цього необхідно розробити та забезпечити виконання ряду заходів за допомогою фітотехнологій, дослідити, які культурні рослини забезпечать покращення стану ґрунтів та не будуть накопичувати шкідливі речовини у своїх споживаних частинах, а також створити екологічні карти території для спостереження та моделювання перспектив стану навколо сміттєзвалища.



## Література

---

---

1. *Ачасова А.О.* Ґрунтово-екологічні умови формування просторової неоднорідності вмісту важких металів у ґрунтах Лівобережного Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.18 / *Алла Олександрівана Ачасова.* – Х., 2003. – 262 с.
  2. *Булигін С.Ю.* Оцінка і прогноз якості земель / *С.Ю. Булигін, А.В. Барвінський, А.О. Ачасова.* – Х.: ХНАУ, 2006. – 262 с.
  3. *Голець Н.Ю.* Дослідження властивостей про фільтраційного екрана полігону твердих відходів: стаття / *Голець Н.Ю., Мальований М.С., Малик Ю.О.* – Вісник НАУ. 2009. №3;
  4. *Малиш Н.* Важкі метали у ґрунтах: стаття / *Н. Малиш.* – Вісник НАУ. 2009. с. 67–71.
  5. *Мітрясова О.П.* Хімічні основи екології: навч. посібник / *О.П. Мітрясова.* – К.; Ірпінь: Перун, 1999. – 192 с.
  6. Огляд результативності природоохоронної діяльності: Україна // Серія оглядів результативності природоохоронної діяльності: публікації Організації Об'єднаних Націй. – Нью-Йорк; Женева, 2000. – №6. – 132 с.
  7. *Петришина В.А.* Агроекологічне обґрунтування фіторе mediaційної спроможності дикорослих видів рослин: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16 / *Віталіна Анатоліївна Петришина.* – К., 2009. – 143 с.
  8. *Рідей Н.М.* Охорона земель та стале землекористування: наук.-метод. посіб. – *Рідей Н.М., Тонха О.Л., Шофолов Д.Л.* – Луганськ: ТОВ ПРОГТЕХСНАБ, 2009. – 250с.
- 
-