

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ**

Допускається до захисту

« _____ » _____ 2023 р.

Завідувач кафедри _____

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
(наук.ступ., вч.зв., ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему: **«ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У
ГРУНТАХ ПРИТРАСОВИХ ТЕРИТОРІЙ ЛЬВІВЩИНИ»**

Виконав студент групи Еко-41
спеціальності 101 «Екологія»
Яблонський Андріан Вікторович

Керівник _____ Ірина САЛАМАХА

Консультант _____ Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Факультет агротехнологій і екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Бакалавр»
Спеціальності 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студента
Яблонського Андріана Вікторовича

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка вмісту важких металів у ґрунтах притрасових територій Львівщини»

Керівник кваліфікаційної роботи Саламаха Ірина Юріївна, кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента

Затверджені наказом по університету від «30» грудня 2022 р. № 453 к-с

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 12 червня 2023 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела

Матеріали досліджень

Методики виконання досліджень

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

ВСТУП

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.

1.1. Географічна характеристика Львівської області.

1.2. Важкі метали в навколишньому середовищі та їх властивості.

1.3. Оцінка ступеня забруднення ґрунтів важкими металами.

2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Вибір проб ґрунту при загальних і локальних забрудненнях.

2.2. Виявлення вмісту важких металів у пробах ґрунту.

2.3. Методика оцінювання рівня забруднення ґрунтів.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

3.1. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Львівського району на вміст важких металів.

3.2. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Червоноградського району на вміст важких металів.

3.3. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Яворівського району на вміст важких металів.

3.4. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Золочівського району Львівської області на вміст важких металів.

3.5. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Самбірського району на вміст солей важких металів.

3.6. Порівняльна оцінка досліджуваних районів Львівської області.

3.7. Екологічна оцінка рівня забруднення ґрунтів досліджуваних районів Львівської області.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.

4.1. Аналіз стану охорони праці в дослідній лабораторії.

4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки при роботі в лабораторії.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості: таблиці, рисунки.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3	Саламаха І.Ю., в.о. доцента кафедри екології		
4	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва		

7. Дата видачі завдання 03 жовтня 2022 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	03.10.22 – 25.12.22	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	26.12.22 – 05.02.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	06.02.23 – 02.04.23	
4	Написання розділу «Охорона праці», підготовка висновків, формування бібліографічного списку	03.04.23 – 09.06.23	

Студент _____ Андріан ЯБЛОНСЬКИЙ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної

роботи _____ Ірина САЛАМАХА
(підпис)

УДК 504.53 (477.83)

Екологічна оцінка вмісту важких металів у ґрунтах притрасових територій Львівщини. Яблонський А. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Дубляни, Львівський НУЦ, 2023.

55 с. текст. част., 8 таблиць, 13 рисунків, 37 джерел.

Проведено екологічну оцінку вмісту важких металів у ґрунтах притрасових територій Львівського, Червоноградського, Яворівського, Золочівського та Самбірського районів Львівської області.

Визначення рівня забруднення ґрунтів такими високотоксичними елементами як мідь, цинк, свинець і кадмій проведено на відстані від траси 10–50 м і 50–100 м шляхом порівняння із гранично допустимими концентраціями та фоновим вмістом.

Встановлено придатність притрасових територій досліджуваних районів для ведення сільськогосподарського виробництва.

Проаналізовано стан охорони праці в дослідній лабораторії та запропоновано заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки при роботі в лабораторії.

ЗМІСТ

	Ст.
ВСТУП	7
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Географічна характеристика Львівської області	8
1.2. Важкі метали в навколишньому середовищі та їх властивості	9
1.3. Оцінка ступеня забруднення ґрунтів важкими металами	14
2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Відбір проб при загальних і локальних забрудненнях	21
2.2. Виявлення вмісту важких металів у пробах ґрунту	23
2.3. Методика оцінювання рівня забруднення ґрунтів	27
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
3.1. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Львівського району на вміст важких металів	30
3.2. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Червоноградського району на вміст важких металів	31
3.3. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Яворівського району на вміст важких металів	32
3.4. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Золочівського району Львівської області на вміст важких металів	33
3.5. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Самбірського району на вміст солей важких металів	34
3.6. Порівняльна оцінка досліджуваних районів Львівської області	35
3.7. Екологічна оцінка рівня забруднення ґрунтів досліджуваних районів Львівської області	40

4. ОХОРОНА ПРАЦІ	44
4.1. Аналіз стану охорони праці в дослідній лабораторії	44
4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки при роботі в лабораторії	46
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	50
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	52

ВСТУП

На сучасному етапі існування людина надзвичайно активно втручається у природні процеси біосфери. Внаслідок цього відбуваються порушення властивостей як всієї системи, так і, зокрема, біохімічних циклів міграцій хімічних елементів. Геохімічні наслідки діяльності людини не поступаються по своїй потужності природнім процесам, у кругообіг включаються і важкі метали.

Забруднення ґрунтів важкими металами – це процес токсичного, регіонального і глобального забруднення та нагромадження свинцю, ртуті, кадмію, міді та інших важких металів різними шляхами (тертя металевих деталей, корозії, викидів двигунів внутрішнього згорання, хімічними підприємствами з виготовлення хімічних речовин).

Територія Львівської області вкрита густою сіткою автомобільних доріг. Поблизу них розташовані сільськогосподарські угіддя, на яких вирощуються сільськогосподарські культури та випасається худоба. Забруднення ґрунтів притрасових територій не дає можливості встановити придатність таких територій для ведення сільськогосподарського виробництва.

Метою кваліфікаційної роботи є проведення екологічної оцінки вмісту важких металів у ґрунтах притрасових територій Львівської області.

Завданнями кваліфікаційної роботи є:

1. Провести спостереження за вмістом важких металів у ґрунтах притрасових територій Львівської області.
2. Визначити рівень забруднення ґрунтів притрасових територій важкими металами та категорію ґрунтів досліджуваних районів.
3. Встановити придатність територій для сільськогосподарського виробництва.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Географічна характеристика Львівської області

Площа Львівської області становить 21,8 тис. км². Протяжність області з заходу на схід 210 км, з півночі на південь – 240 км. Область розташована на крайньому заході України. Позитивним у географічному розташуванні Львівської області є те, що її територією пролягають міжнародні комунікації, які з'єднують Україну з Польщею, Словаччиною, Угорщиною, Румунією. Область межує з Волинською, Рівненською, Тернопільською, Івано-Франківською, Закарпатською областями та Республікою Польща. По території області проходить державний контроль з Республікою Польща протяжністю 278,2 км [33].

Природні умови області різноманітні. Основна частина її території входить до зони Лісостепу, на півночі розташована зона лісів, а на півдні – гори Карпати. Близько 80 % території області рівнинна, зайнята розчленованою Волино-Подільською височиною. На території області беруть свій початок ряд важливих річок Центрально-Східної Європи (Дністер, Західний Буг та Сян). Серед ґрунтів переважають – темно-сірі підзолисті та лучні. Клімат помірно-континентальний. Природні умови області сприятливі для розвитку сільського та рекреаційного господарства [1; 34].

На території області знаходяться родовища нафти і газу, поклади вугілля, великі запаси глини, піску, гіпсу, вапняку, пісковиків, піщано-гравійних сумішей. Центральну частину території області площею понад 7000 км² займає Верхньобузько-Стирська рівнина, південніше лежить Подільська височина, на північ – Волинська височина у вигляді Сокальського пасма. Поверхня характеризується пологими, видовженими зі сходу на захід горбами [33].

Клімат області помірно-континентальний, що характеризується невеликими різницями температур літа і зими та високою відносною вологістю.

Для клімату Львівщини характерні часті відлиги взимку, висока хмарність, обложні дощі, інтенсивність яких досягає 0,10 – 0,30 мм/хв, та викликані ними літньо-осінні паводки. Кількість опадів перевищує величину випаровування.

Домінатними ґрунтами Львівської області є дерново-підзолисті (17,9 %), з яких 73 % є оглеєними, а основні ареали їхнього поширення приурочені до Малого Полісся, Надсяння та Передкарпаття. Приблизно 54 % даних ґрунтів використовують у сільському господарстві, а показник їхньої розораності – 33,2 %. Буроземи гірсько-лісові Львівщини займають 306,2 тис. га (14 %) і домінують у гірській частині – щебенюваті, переважають середньоглибокі види. Показник сільськогосподарської освоєності буроземів гірсько-лісових становить 65,1 %, розораності – 16,8 %. Близько 63 % темно-сірих опідзолених ґрунтів мають ознаки оглеєння, в структурі ґрунтових ресурсів області ці ґрунти становлять 12,1 %. Показник сільськогосподарської освоєності темно-сірих ґрунтів становить 58,1 %, розораності – 50,6 %. Значну частину структури ґрунтових ресурсів Львівщини займають чорноземи опідзолені (4,1 %) та чорноземи карбонатні (2,1 %), чорноземи типові малогумусні – лише 2,6 % від загальної площі ґрунтів [8].

Львівська область складається із семи районів, кожен з яких ділиться на територіальні громади (всього 73). Місто з районним поділом одне (Львів), міських районів 6. Всього в області 44 міста, 34 селища міського типу, 1850 сільських населених пунктів (найбільша кількість в Україні), у тому числі 1 селище. Центр області – м. Львів, в якому проживає 29,7 відсотка від загальної кількості населення області [33].

Львівська область має одну з найрозвинутіших транспортних мереж країни (рис. 1). Через її територію проходять важливі залізничні автомобільні, трубопровідні та електричні магістралі, що з'єднують Україну з країнами Центральної Європи. Головні автомагістралі: Львів – Рівне – Київ, Львів – Тернопіль – Вінниця – Київ, Львів – Івано-Франківськ – Чернівці, Львів – Ужгород [33].



Рис. 1.1. Карта автомобільних доріг загального користування Львівської області

Серед найважливіших галузей промисловості Львівщини виділяють машинобудування, хімічну та нафтохімічну, харчову, лісову та деревообробну, гірничо-видобувну промисловість. Галузями спеціалізації сільського господарства є вирощування зернових культур, картоплі, цукрових буряків, овочів, льону. Розвинуте м'ясо-молочне скотарство, свинарство та птахівництво. Львівська область має одну з найбільш розвинутих у державі транспортних мереж [1; 8].

1.2. Важкі метали в навколишньому середовищі та їх властивості

Останнім часом спостерігається значне зростання рівня вмісту важких металів і навколишньому середовищі. Серед забруднюючих речовин за масштабами забруднення і впливу на біологічні об'єкти вони займають особливе місце. Більшість з них необхідні живим організмам, однак в

результаті інтенсивного атмосферного розсіювання і значної концентрації в ґрунті вони стають токсичними.

Дослідження ґрунтового покриву України свідчать, що вміст важких металів коливається в певних межах і залежить, в першу чергу, від геохімічних умов, але в більшості випадків знаходиться на рівні фонового і не перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Лише на територіях, що прилягають до великих промислових центрів, концентрації окремих елементів у ґрунтах можуть в 5 – 10 і більше разів перевищувати ГДК [3, 5].

Одним із найбільших забруднювачів атмосфери визнано свинець. Гірничо-видобувна, хімічна промисловість, тверді побутові відходи, внесення в ґрунт хімікатів (в тому числі добрив) – все це є джерелами техногенного забруднення агроєкосистеми сполуками свинцю. Однак головна частина (близька 60 %) антропогенної емісії свинцю припадає на автотранспорт. Разом з вихлопними газами свинець надходить у навколишнє середовище у вигляді твердих частинок, які осідають на поверхні ґрунту.

Серед важких металів свинець є найменш рухомих хімічним елементом. Ґрунт характеризується високою поглинальною здатністю щодо катіонів свинцю. Залежно від типу ґрунту, способу зволоження та наявності органічної речовини, період напіввидалення іонів свинцю, становить 590 – 740 років [30].

Варто знати, що забруднення ґрунтів свинцем має здебільшого незворотній характер і тому надходження цього елемента навіть у незначних кількостях протягом тривалого часу призводять до істотного нагромадження його у ґрунтових горизонтах. Крім того, існує тенденція до збільшення природного фону свинцю, і всіх компонентах навколишнього середовища. Розчинні хімічні речовини, що поглинаються кореневою системою можуть перебувати у двох формах – простій педисоційованій та формі комплексних сполук. Їх міграція та взаємодія з твердими частинками ґрунту в зоні коренової системи рослин характеризується деякими закономірностями. Міграція важких металів в простій катіонній формі супроводжується поглинанням його структурами ґрунту.

Процеси поглинання найінтенсивніше відбуваються в глинах, оскільки мінерали солей таких ґрунтів мають переважно негативний заряд і в природних умовах катіонообмінними [22; 24].

Однією із найпоширеніших сполук на територіях техногенно забруднених ґрунтів (вздовж автомагістралей) є нітрат свинцю. Основним способом осадження його в ґрунті є сорбція, однак значна частина глинистих утворень в ґрунтів при рН 2 – 3 має негативний заряд і в тому не сорбує NO_3^- , що і пояснює значну рухливість свинцю в складі комплексної сполуки. Рухливість сполук важких металів може зростати завдяки корневим виділенням [31].

Дані багатьох стаціонарних дослідів свідчать, що в рослинній продукції, особливо у вегетативній масі рослин, відмічені випадки перевищення ГДК, зокрема, Mn, Ni, Co, Cr. Встановлено, що основне джерело погіршення екологічної ситуації – промислові викиди 50 %, але частка сільського господарства також значна і складає близько 25 % [4; 10].

Нагромадження даних полютантів у ґрунті негативно впливає на його родючість і мікробіологічну активність. Поріг концентрації хімічного елементу залежить від багатьох факторів, у т. ч. від виду рослини, її органу (листя, стебло, коріння, зерно), погодних умов, властивостей ґрунту. Наприклад, при вмісті цинку у ґрунті 11 мг/кг рослини кукурудзи не пригнічувались, а врожай пшениці знижувався при 7 мг/кг. Якщо в зерні пшениці вміст свинцю становить 0,5 – 0,6 мг/кг, то у висівках його вдвічі більше [1].

Негативну дію щодо біоти та людини зумовлюють важкі метали у рухомій формі. Підкислення, або під луження добривами ґрунту змінює рухливість мікроелементів. Доведено [4], що вапнякові добрива переводять молібден у рухливі форми. Різке збільшення вмісту його рухомих форм може негативно впливати на ріст рослин.

При встановленні максимально допустимого рівня слід враховувати властивості ґрунту і ступінь його окультурення. На малородючому дерново-

підзолистому ґрунті урожай зернових культур знижується при вмісті цинку 250 мг/кг, а на окультуреному чорноземі – при 1000 мг/кг [10].

Важкими металами називаються метали, густина (питома вага) яких більша 5 г/см³. Вони, будучи мікроелементами, містяться в різних ґрунтах. Різні ґрунти характеризуються різним складом і різним вмістом важких металів. Одні і ті ж важкі метали в різних ґрунтах бути або в мінімальних кількостях або в надмірно великих дозах, в яких вони вже є небезпечними для рослин. У високих дозах ці елементи знаходяться внаслідок антропогенного навантаження на навколишнє середовище [30].

Важкі метали є не тільки в ґрунтах, але й в повітрі та у воді. У воду вони потрапляють з ґрунтів, в повітря – при спалюванні різних складних речовин, до складу яких вони входять (наприклад при викидах газів автомобілями, тепловими електростанціями, заводами).

Також ці речовини потрапляють у довкілля при викидах підприємствами гірничої промисловості залишків руд і т. д.. Важкі метали можуть міститися і в смітті, яке знаходиться на звалищах, наприклад в пластмасах. Адже для досягнення кращих якостей при виробництві пластмас, до їх складу добавляють різні хімічні добавки. Це так звані стабілізатори, які захищають пластмаси проти високих температур і сонячного випромінювання і є отруйними. Це фарбуючі речовини, інгібітори згорання (антипірен) і т. д. До них відносяться і важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, бром, олово). В 1980 році вироблялося 4000 тонн, а в 2022 році – понад 8000 т таких речовин. Через деякий час пластмаси потрапляють у довкілля як сміття і з них вивільняються дані речовини [2; 8].

Для більшої частини живих організмів необхідні майже 80 елементів, частина яких являється важкими металами. Кожен з них відіграє важливу роль і в рослинному організмі. Вони з білками можуть утворювати ферменти – є комплексоутворювачами і т. д..

Доведено [15], що марганець має здатність змінювати валентність і тому бере участь в реакціях окислення-відновлення в процесах фотосистеми 2;

сприяє проходженню темної фази фотосинтезу і т. д.. Мідь входить до складу ферментів, що забезпечують процеси дихання (аскорбіноксидази, поліфенолоксидази), до пластоціаніну, який входить до фото системи 1, утворює комплекси з ДНК [25].

Цинку накопичується в нормі до 60 мг/кг сухої речовини. Входить до складу багатьох ферментів: пептидаз, карбоангідрази, алкогольдегідрогенази, лактатдегідрогенази, глутаматдегідрогенази. Залізо комплекси з вітамінами, білками, вуглеводами, підвищує каталітичну функцію ферментів у тисячі разів [18].

Свинець – м'який пластичний синювато сірий метал з температурою плавлення 237,4 °С. Олово і свинець розчиняються в водних розчинах лугів при нагріванні утворюючи комплексні сполуки [21].

Масова частка цинку в земній корі складає $5 \cdot 10^{-3}$ %. Він зустрічається лише в складі сполук, наприклад ZnS , $ZnCO_3$. Це. Плавиться при температурі 419,5 °С. Володіє хорошою тепло- і електропровідністю. Цинк – це сріблясто-білий та хімічно активний метал який при нагріванні взаємодіє з різними неметалами. Сульфат цинку використовують як мікродобриво [19].

Масова частка кадмію в земній корі складає $5 \cdot 10^{-5}$ %. Його найважливіші мінерали – CdS і $CdCO_3$. Здебільшого вони є супутниками мінералів цинку. Температура плавлення кадмію 321 °С [27].

1.3. Оцінка ступеня забруднення важкими металами ґрунтів

Відомо, що важкі метали є незамінними для біоти мікроелементами, але при накопиченні понад допустимої норми вони можуть бути дуже токсичними і саме тими чутливими важелями, які активують або, навпаки, блокують біохімічні процеси в живих організмах.

Екологічна ситуація в державі є вкрай складною, навантаження на навколишнє природне середовище зростає. Забруднення і виснаження

земельних ресурсів продовжує загрожувати здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави [21].

Автомобілізація приносить людям найрізноманітніші блага, водночас її розвиток супроводжується вкрай негативними явищами. Автомобільні дороги стали місцем загибелі та каліцтва мільйонів людей, транспортні засоби є одними з найактивніших забруднювачів атмосферного повітря, води та ґрунтів, шумового та вібраційного забруднення. Дорожня мережа проходить через цінні сільськогосподарські землі, від шкідливого впливу автомобільного транспорту страждає тваринний та рослинний світ [7].

Будівництво нових та реконструкція існуючих автомагістралей негативно впливає на навколишнє природне середовище, зокрема на земельний фонд, через руйнування природного ландшафту, дорожній пил, важкі складові відпрацьованих газів автомобілів, продукти зносу самих транспортних засобів, акустичний шум тощо [26].

Результати взаємодії автомобільної дороги з довкіллям залежать від інтенсивності руху, характеристики транспортних засобів, розташування та розмірів дороги, її транспортно-експлуатаційних якостей і системи експлуатації. Автомагістраль в екологічному аспекті розглядається не тільки як інженерна споруда, а як витягнуте в лінію підприємство, яке виконує транспортну роботу і взаємодіє з довкіллям [14].

Ґрунт – це специфічний компонент біосфери, оскільки він не тільки акумулює забруднювачі, але і виступає як природний буфер, що контролює перенесення елементів і речовин в атмосферу, гідросферу та живу матерію [29].

Мікроелементи які поступають з різних джерел потрапляють зрештою на поверхню ґрунту, і їх подальша доля залежить від фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту. Тривалість перебування забруднюючих речовин в ґрунтах набагато більше, ніж в інших частинах біосфери, практично вічна [21].

Джерела важких металів поділяються на природні та техногенні. Зростання автопарку, розвиток мережі автомобільних доріг призвели до того,

що починаючи з 50-их – 70-их років транспорт став одним з основних чинників, який спричиняє забруднення природного середовища [28]. Дослідження ґрунтів притрасових територій зобразило наявність забруднення викидами автотранспорту на відстані 30 – 50 м від автомагістралі [27].

Розподіл важких металів в ґрунтах міста як правило не підкоряється нормальному закону розподілу речовин: вміст важких металів може варіювати на 1 – 2 порядки, локально перевищуючи ГДК в 85 – 100 разів.

Найрухоміша і доступна для рослин частина форм важких металів в ґрунті – цей їх вміст у ґрунтовому розчині. Розчин визначає сорбційні процеси, характер і спрямованість яких залежить від властивостей і складу ґрунту.

Вплив властивостей ґрунту на рухливість важких металів і їх перехід у водну витяжку підтверджують дані про різну кількість водорозчинних форм Zn, Pb і Cd, перехідних з ґрунтів з різними рівнями родючості при однакових дозах внесених металів. Важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, миш'як) відносяться до числа поширених і токсичних забруднюючих речовин [20].

На прилеглий до дороги території виділяють землі, що не включаються до смуги відводу, але на яких виявляються екологічні впливи дорожніх споруд і транспортних забруднень:

1) Зона впливу (зона В) – територія, на якій виявляються прямі чи непрямі зміни природних систем внаслідок будівництва та експлуатації дороги. Простягається до 3000 м в обидва боки від дороги.

2) Захисна смуга (зона Б) – територія, що межує зі смугою відводу, на якій:

– транспортні забруднення в розрахунковий період (при несприятливому сполученні впливових факторів) можуть перевищувати встановлені гранично допустимі концентрації або санітарні норми;

– можуть виникати істотні зміни природних систем (осушення, заболочення, ерозія і т. п.), що не підлягають методам рекультивації [28].

Простягається до 250 м в обидва боки від дороги.

3) Резервно-технологічна смуга (зона А) – прилегла до дороги територія, у межах якої постійно перевищуються санітарні норми забруднення повітря, ґрунту, водойм. Ландшафт цілком трансформований. Земля для сільського господарства і тривалого перебування людей непридатна [3].

Зараз в Україні тільки під автомобільні дороги загального користування виділена площа резервно-технологічної смуги (зона А), яка дорівнює третині території Чернівецької області. Захисна зона (зона Б) займає площу адекватно Київській області або АР Крим, а антропогенний вплив автомобільних доріг (зона В) спостерігається на третині території України.

З усього вище сказаного видно, що автомобільні дороги є вагомим фактором негативного впливу на навколишнє середовище.

Реакція сільськогосподарських культур на забруднення ґрунтів важкими металами неоднакова. Найтолерантніші до даних полютантів – озиме жито, озима пшениця, овес, ячмінь; найвищий адаптивний потенціал має жито, а найнижчий – ячмінь [19].

Характерно, що найбільша кількість ВМ у цієї групи культур накопичується у кореневій системі та вегетативних органах. Соняшник і кукурудза витримують забруднення ґрунту важкими металами до 4 кларків або 1,0 – 1,5 МДР. Але оптимальні умови вирощування, як і для зернових колосових культур, створюються при їх фоновому вмісті 1 – 2 кларки або менше 0,5 МДР (табл. 1.1).

Найсильніше потерпають від даних токсикантів картопля та цукрові буряки. При валовому вмісті більше 3-х кларків ($>1,0$ МДР) вони не здатні сформувати повноцінний урожай. Оптимальне значення для них знаходиться в межах 1 – 2 кларків [24].

Культури, урожай яких використовується як сировина в технічних цілях, наприклад льон-довгунець, можна вирощувати при вмісті важких металів у ґрунті від 3 до 6 кларків. Проте їх оптимальне значення знаходиться в межах 1 – 3, що відповідає 0,5 – 1,0 МДР [18].

Таблиця 1.1.

Класифікація ґрунтів за вмістом важких металів та наслідками забруднення

<i>Клас оцінки</i>	<i>Кларк</i>	<i>МДР відносно кларку</i>	<i>Урожай, %</i>	<i>Наслідки та рекомендації</i>
I	1 – 2	0,5	100	Можливе вирощування продукції для дитячого харчування
II	2 – 3	0,5 – 1,0	100 – 95	Якість урожаю відповідає санітарно-гігієнічним вимогам
III	3 – 4	1,0 – 1,5	95 – 90	Забороняється вирощування кормових і овочевих (зелених і листових) культур
IV	4 – 5	1,5 – 2,0	90 – 85	Якість урожаю кукурудзи, цукрових буряків, соняшника картоплі нижче санітарно-гігієнічних вимог
V	5 – 6	2,0 – 2,5	85 – 70	Допускається вирощування окремих культур для використання продукції в технічних цілях
VI	> 6	> 2,5	> 70	Забороняється вирощування сільськогосподарських культур

Отже, територія вважається придатною для одержання екологічно безпечної продукції та високоякісного врожаю, якщо вміст важких металів у ґрунтах знаходиться на рівні кларку або не перевищує максимально допустимі рівні.

2. ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження щодо визначення вмісту важких металів у ґрунті проводились на притрасових територіях Львівського, Червоноградського, Яворівського, Золочівського та Самбірського районів Львівської області Львівської області на відстані 10–50 та 50–100 м від траси. Головним джерелом забруднення ґрунтів токсичними хімічними елементами є викиди автотранспорту.

Полютанти в ґрунті можуть перебувати у різних за ступенем рухомості формах – нерухомі і потенційно рухомі. В лабораторії Львівської філії держустанови «Держґрунтохорона» проводили витяжку азотною кислотою та ацетатно-амонійним буферним розчином з рН – 4,8 з подальшим визначенням важких металів на спектрофотометрі С – 115 [22; 23].

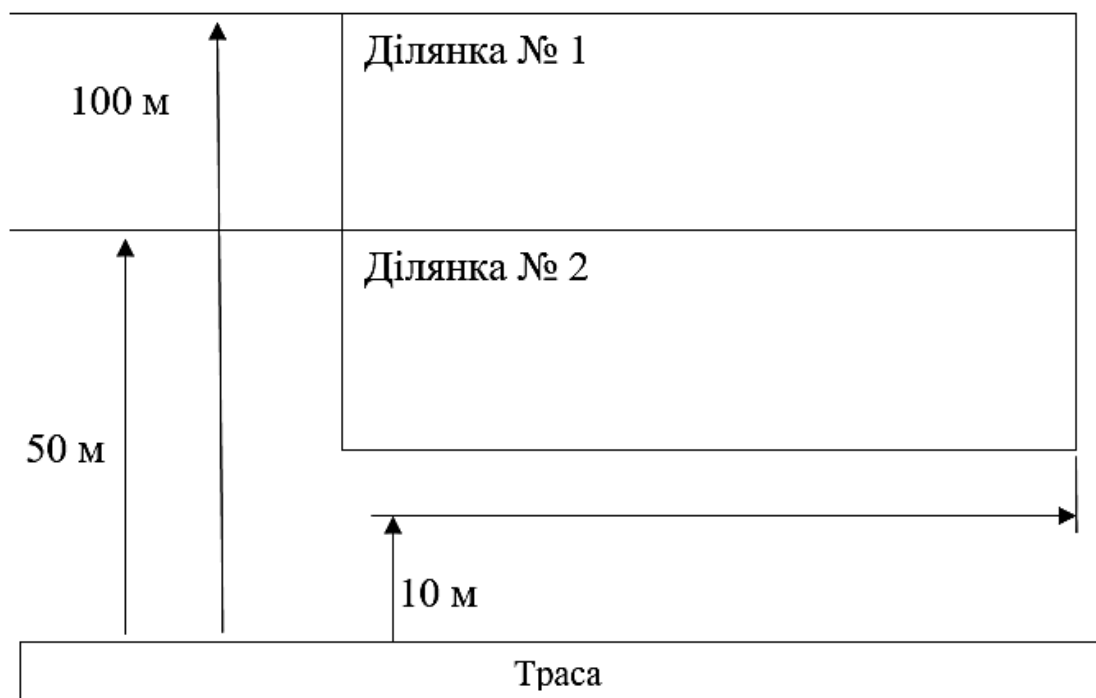


Рис. 2.1. Схема відбору зразків для визначення вмісту рухомих форм токсичних елементів на притрасових територіях.

Оцінка екологічного стану ґрунтів за вмістом токсичних елементів проводилась шляхом порівняння фактичного вмісту їх у ґрунті з таким показниками, як гранично-допустима концентрація та геохімічний фон для певного типу ґрунтів окремого району.

Об'єктом досліджень є території, що безпосередньо прилягають до автомагістралей обласного та республіканського значення.

Закладання ділянок проводилися на основі рекомендацій, викладених в «Методиці агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення». З кожної ділянки по діагоналі відбирали по 20 – 25 індивідуальних проб ґрунту, з яких формували об'єднаний зразок (рис. 2).

Витяжка із ґрунтових зразків для визначення валового вмісту токсичних елементів (Cd, Cu, Pb, Zn) проводили 50 % розчином азотної кислоти та концентрованим перекисом водню, для визначення рухомих форм використовується 1 молярний розчин азотної кислоти. Хімічно підготовлені зразки аналізувалися на атомно-абсорбційному спектрофотометрі (рис. 3).



Рис. 2.2. Атомно-абсорбційний спектрофотометр (ААС – 115ПК)

Визначали рухомі форми свинцю, кадмію, міді, цинку. Екстракція рухомих кислото-розчинних форм проводилась 1М азотною кислотою відповідно вищевказаних методичних вказівок.

2.1. Відбір проб при загальних і локальних забрудненнях

Відбір проб ґрунту проводили на ділянках районів впливу промислових, сільськогосподарських, господарсько-побутових і транспортних джерел забруднення при контролі санітарно-гігієнічного стану сільськогосподарських угідь.

Апаратура, матеріали та реактиви, що використовувались при відборі проб: лопати; ножі з поліетилену та полістеролу; ступки і товкачі порцелянові; банки скляні широкогорлі з притертими корками місткістю 500, 800, 1000 см³; банки або ящики з харчового поліетилену, полістеролу; шпателі металічні; шпателі пластмасові; папір обгортковий; плівка медична; калька; торбинки полотняні; пакети або плівка поліетиленова; коробки картонні; сушильна шафа, що забезпечує підтримання заданого температурного режиму 40 – 150 ° з похибкою $\pm 5^{\circ}\text{C}$; вода дистильована [37].

Інструменти, що використовувались при відборі проб, були старанно очищені від іржі. Не використовували оцинковані відра, мідні вироби, емальовані ємкості, пофарбовані інструменти, оскільки вони містять важкі метали [22; 23].

Особливої уваги заслуговує правильний відбір пакувального матеріалу для попередження забруднення важкими металами проб, взятих на полі. Проби ґрунтів поміщали в мішечки з вибіленого бавовняного полотна. Мокрі проби відбирали в поліетиленові мішечки і після доставки з поля негайно сушили у провітрюваному приміщенні.

Відбір проб ґрунту проводили у відповідності з вимогами до відбору проб ґрунтів, висвітлених в «Методиці проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [22].

Точкові проби ґрунту відбирали на глибину орного шару, на сінокосах і пасовищах – на глибину до 25 см через інтервали 0 – 5, 5 – 10, 10 – 20 (25) см. Для контролю забруднення легкомігруючими речовинами точкові проби відбирали по генетичних горизонтах на всю глибину ґрунтового профілю. При

відборі проб під зерновими і просапними культурами, а також під виноградниками необхідно рівномірно захопити рядки і міжряддя. В садах проби відбирають приблизно на 1 м від стовбура дерева.

При відборі проб ґрунту сільськогосподарських угідь з локальним забрудненням застосовували систему концентричних окружностей, розташованих на певних відстанях від джерела забруднення в залежності від площі забруднення. Потім вказували номери окружностей і азимут місця відбору проб [22].

В напрямку основного поширення забруднюючих речовин у відповідності з «розою вітрів» систему концентричних окружностей продовжували у вигляді сегменту. Його розмір залежить від ступеня поширення забруднення.

Незалежно від вітрового режиму проби ґрунту орного і підорного горизонтів відбирали по чотирьох румбах в наступних точках:

- 1 – на найближчих до джерел забруднення сільгоспугіддях (0,5–1,5 км);
- 2 – в 2 – 3 км від джерела забруднення;
- 3 – в 5 – 6 км від джерела забруднення.

При забрудненні значної території проводили відбір проб ґрунтів на відстані 5–30 км від джерела забруднення по осі переносу, оберненій “рози вітрів” (за домінуючим напрямком розносу викиду): проби відбирали на відстані 10, 20, 30 км від джерела забруднення [22].

Проби ґрунту відбирали на відстані 150–200 м від великих автомагістралей і 50 м від сільських доріг. Об’єднана проба складалася не менше ніж з 5 точкових проб, взятих з пробної ділянки, яка закладалася на відстані не менше 100 м від краю поля. З крайових ділянок також можуть бути відібрані об’єднані проби, але вони будуть характеризувати забруднення ґрунту тільки крайових ділянок.

При відборі ґрунту буром об’єднана проба складалася з 20 – 40 зразків, проведених через рівні проміжки по діагоналі ділянки. При довжині маршрутного ходу більше 500 м для орієнтації використовували вішки. При

відборі проб ґрунту лопатою точки відбору розташовували по «конверту» (чотири точки по кутах площадки і одна в центрі). Навколо кожної з п'яти точок робили ще по чотири прикопки. Таким чином, об'єднана проба складалася з 25 точкових проб [23].

Проби ґрунту зсипали на крафт-папір або поліетиленову плівку, старанно перемішували та квартували 3 – 4 рази. Згодом залишковий ґрунт після квартування, розрівнювали на папері, умовно ділили на шість квадратів, з центру яких брали приблизно однакову кількість ґрунту в полотняний (поліетиленовий) мішечок або крафт-папір. Маса проби була близько 1 кг. На кожну пробу було заповнено «Паспорт досліджуваної ділянки» у відповідності з положенням. Даний паспорт є етикеткою проби.

Відібрані проби в лабораторії пронумерували і зареєстрували в журналі, вказавши наступні дані: порядковий номер і місце взяття проби, рельєф місцевості, тип ґрунту, цільове призначення території, вид забруднення, дату відбору. Проби зберігали в коробках або пакетах, куди поміщали раніше заповнену етикетку [23].

2.2. Виявлення вмісту важких металів у пробах ґрунту

При контролі вмісту міді, цинку, ртуті, свинцю у ґрунтах можливо порівнювати рівень забруднення ґрунтів з природнім фоном та гранично допустимими концентраціями. Як правило, при необхідності контролю за техногенним забрудненням ґрунтів важкими металами, прийнято виявляти валовий вміст металу. Однак, валовий вміст не завжди може характеризувати ступінь небезпеки забруднення ґрунту, оскільки ґрунт здатний зв'язувати сполуки металів, переводячи їх в недоступний для рослин стан [36].

Виявлення вмісту рухомих форм металів бажано проводити у випадку високих їх валових кількостей у ґрунті, а також коли необхідно характеризувати міграцію металів-забруднювачів з ґрунту в рослину [10; 11; 12; 13].

Рухомі форми металів добуваються різними екстрагентами в залежності від типу досліджуваних ґрунтів і властивостей металу. В якості екстрагентів використовують кислоти, різні солі, буферні розчини, бідистильовану воду.

У нашій роботі ми використовували ІМ HNO_3 або ІМ HCl і ацетатно-амонійний буферний розчин з рН 4,8. Екстракцію проводять з окремих наважок ґрунтів і двохкратної повторності [22].

Приготування розчинів проводили у витяжній шафі. $82,0 \text{ см}^3$ соляної кислоти щільністю $1,19 \text{ г/см}^3$, доливали до бідистильованої води і доводили об'єм до 1000 см^3 . Концентрацію приготовленої кислоти перевіряли титруванням розчину їдкого натру в присутності фенолфталеїну. Для аналізу допустима молярність кислоти від 0,99 до $1,0 \text{ моль/дм}^3$.

Для приготування 1 дм^3 буферного розчину брали 108 см^3 98%-ної оцтової кислоти (CH_3COOH) і 75 см^3 25%-го розчину аміаку (NH_4OH), вимірювали ареометром. Щільність оцтової кислоти і аміаку і по таблицях довідників, знаходили їх масові частки у вагових відсотках.

Приготування розчинів порівняння, основних та робочих розчинів цинку, міді, кадмію і свинцю проводилися згідно «Методиці проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення». Розчини використовували в день приготування [22].

Для приготування групового стандартного розчину свинцю, кадмію, міді і цинку в присутності нікелю, кобальту і марганцю використовували Державний стандартний розчин солей (ДСОРМ-7). Розчин ДСОРМ-7 знаходився в запаяній ампулі об'ємом 6 см^3 [22].

Масова концентрація елементів (мг/см^3), що входять в ДСОРМ-7, вказана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Масова концентрація елементів (мг/см^3)

Індекс зразку	Zn	Pb	Ni	Cu	Co	Cd	Mn
ДСОРМ-7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,200	1,00

Відкрили ампулу ДСОПМ-7, вмістиме виливали в суху хімічну склянку, відбирали аліквоту 5 см^3 і розміщували в мірну колбу об'ємом 500 см^3 , доводили до мітки розчином азотної кислоти 1 моль/дм^3 і старанно перемішували. Масова концентрація елементів в груповому стандартному розчині при цьому складала для Pb, Zn, Ni, Co, Mn, Cu – 10 мг/дм^3 , для Cd – 2 мг/дм^3 .

В шість мірних колб місткістю 100 см^3 поміщали вказані в таблиці 2.2 об'єми групового розчину з масовою концентрацією Pb, Zn, Cu – 10 мг/дм^3 , Cd – 2 мг/дм^3 , доводили до мітки азотною кислотою ($0,5 \text{ моль/дм}^3$) і перемішували [22].

Державний стандартний зразок розчину металів призначений для градуювання аналітичних приладів і контролю правильності результатів аналізу на атестовані елементи атомно-абсорбційними, спектрометричними та іншими методами.

Перед аналізом ґрунт з пакету висипали на рівну поверхню, добре перемішували, розподіляли шаром товщиною не більше 1 см і відбирали пробу не менше ніж з п'яти місць.

Таблиця 2.2 – Шкала групових робочих стандартних розчинів, виготовлених на основі ДСОПМ-7

№ групового розчину	Об'єм групового стандартного розчину (см^3)	Масова концентрація металів в груповому розчині, мг/дм^3			
		<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>
1	2	3	4	5	6
1	0	0	0	0	0
2	1	0,1	0,02	0,1	0,1
3	2	0,2	0,04	0,2	0,2
4	3	0,3	–	0,3	0,3
1	2	3	4	5	6
5	5	0,5	0,1	0,5	0,5
6	10	10	2,0	10	10

З метою перерахунку результату аналізу повітряно-сухої проби ґрунту на абсолютно суху наважку, проводили визначення вологості в досліджуваній пробі при проведенні метрологічної оцінки методик [22].

Перед початком роботи встановлювали і регулювали сушильну шафу. Її включали в електричну мережу і витримували в робочому стані протягом 1–2 годин. Правильно відрегульована сушильна шафа витримує температуру з похибкою не більше $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Далі готували вагові склянки. Чисті пронумеровані вагові склянки сушили в шафі при температурі 105°C на протязі 1–2 годин, виймали з шафи, охолоджували, зважували з похибкою не більше 0,1 г.

Проби ґрунтів масою 15–50 г розміщували в попередньо пронумеровані, висушені і зважені склянки. Для глинистих високогумусних ґрунтів з високою вологістю достатня наважка 15–20 г, для легких ґрунтів з невисокою вологістю – 40–50 г.

Склянки з ґрунтом зважують з похибкою не більше 0,1 г. Їх відкривають і разом з кришками поміщали в сушильну шафу. При температурі 105°C піщані ґрунти висушували на протязі 3-х годин, решта – протягом 5-ти годин. Наступне висушування на протязі 1 години для піщаних ґрунтів і 2 години – для решти. Загіпсовані ґрунти висушували 8 годин.

Після кожного висушування склянки з ґрунтом закривали кришкою, охолоджували в ексикаторі з хлористим калієм і зважували з похибкою не більше 0,1 г. Висушування і зважування припиняють, якщо різниця між поточним зважуванням не перевищує 0,2 г.

Ґрунти з високим вмістом органічної речовини можуть при повторних зважуваннях мати більшу масу, ніж при попередніх, через окислення органічної речовини при висушуванні. В такому випадку для розрахунків брали найменшу масу [22].

2.3. Методика оцінювання рівня забруднення ґрунтів

Рівень забруднення ґрунтів важкими металами оцінювали показниками, розробленими за поєднання геохімічних та гігієнічних досліджень. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічного елемента і сумарний показник забруднення Z_c [23].

Коефіцієнт концентрації визначали як відношення реального вмісту важких металів у ґрунті до фонового вмісту:

$$K_c = \frac{C}{C_\phi}, \text{ або } K_c = \frac{C}{ГДК}, \quad (2.2)$$

де C – реальний вміст важкого металу в ґрунті, мг/кг;

C_ϕ – фоновий вміст визначеного елемента в ґрунті, мг/кг;

$ГДК$ – гранично допустима концентрація важкого металу, мг/кг.

Доволі часто ґрунти забруднені декількома елементами. Тому для них розраховують сумарний показник забруднення, який характеризує комплексний ефект впливу всієї групи важких металів:

$$Z_c = \left(\sum_{i=1}^n K_{C_i} \right) - (n - 1), \quad (2.3)$$

де Z_c – сумарний показник забрудненості ґрунтів;

K_c – коефіцієнт концентрації i -го елемента в пробі ґрунту;

n – кількість врахованих політантив.

Небезпечність забруднення ґрунтів комплексом політантив оцінювали за показником Z_c за допомогою шкали, градація якої розроблена на підставі вивчення стану здоров'я населення, яке мешкає на забруднених територіях (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Орієнтовна оціночна шкала небезпечності забруднення ґрунтів за сумарним показником Z_c

Сумарний показник забруднення визначали для важких металів всіх досліджуваних районів Львівської області.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведення пошуково-досліджуваних робіт на сільськогосподарських угіддях прилеглих до автотрас на території Львівської області проводиться з метою встановлення придатності прилеглих територій для сільськогосподарського виробництва, створення банку даних про забруднення ґрунтів притрасових територій, ведення спостережень за вмістом валових і рухомих форм токсичних елементів. Для визначення реальної небезпечності важких металів проводився контроль їхніх рухомих сполук.

Оцінка ступеню забруднення ґрунтів важкими металами проводилася з метою попередження можливого негативного їх впливу на компоненти природного середовища, якість рослинної продукції, здоров'я населення.

Нагромадження полютантів із віддаленням від автомагістралі відбувається нерівномірно. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що значна частина важких металів затримується лісосмугою, а інша частина – переноситься з пилом через дерева та осідає на відстані 50–100 м.

За досліджуваний період відібрано і проаналізовано 36 ґрунтових зразки на вміст рухомих форм свинцю, кадмію, міді та цинку з притрасових територій Львівського, Червоноградського, Яворівського, Золочівського та Самбірського районів.

Встановлено, що на ділянках, розташованих від траси за напрямком переважаючих вітрів, вміст токсичних елементів на відстані 50–100 м вищий, ніж на відстані 10–50 м, і навпаки – на ділянках, що знаходяться від траси проти напрямку переважаючих вітрів – нижчий.

3.1. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Львівського району на вміст солей важких металів.

Об'єктом досліджень в Львівському районі були ґрунти територій, що прилягають до двох трас Львів – Рудки, Городок – Крижова, Львів – Червоноград та Львів – Радехів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Таблиця 3.1 – Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Львівського району

№ з/п	Місце відбору проб	Напрямок траси	Відстань від траси, м	Важкі метали, мг/кг			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1	с. Завидовичі	Львів – Рудки	10-50	3,84	2,49	2,4	0,33
2			50-100	4,32	2,40	2,8	0,36
3	майданчик №1		10-50	7,52	2,70	3,6	0,30
4			50-100	10,14	3,12	4,4	0,32
5	майданчик №2	Городок – Крижова	10-50	8,16	2,49	4,8	0,38
6			50-100	14,90	2,64	5,2	0,63
7	Великий	Львів – Червоноград	10-50	7,60	6,33	3,6	0,33
8	Дорошів		50-100	9,12	7,41	4,0	0,30
9	с. Великосілки	Львів – Радехів	10-50	6,16	4,05	2,8	0,48
10			50-100	8,08	5,88	2,0	0,30
ГДК				3,0	23,0	6,0	1,0
Фон				0,5	1,0	0,5	0,1

В результаті досліджень щодо визначення вмісту важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Львівського району встановлено, що в ґрунті лише вміст міді перевищує загальносанітарні ГДК.

Найвищий вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді встановлено на майданчику №2 Львівського району на трасі Городок – Крижова, що в 5 раз

перевищував ГДК. Вміст кадмію, свинцю та цинку був у межах ГДК на різних відстанях від автомагістралі.

3.2. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Червоноградського району на вміст важких металів

Аналіз результатів досліджень на вміст важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Червоноградського району показує, що вміст міді і свинцю перевищує загальносанітарні ГДК.

Таблиця 3.2 – Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Червоноградського району

№ з/п	Місце відбору проб	Напрямок траси	Відстань від траси, м	Важкі метали, мг/кг			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1	с. Жвирка	Львів – Сокаль	10-50	7,92	3,87	2,40	0,21
2			50-100	6,64	4,02	6,80	0,15
3			10-50	3,68	8,31	8,40	0,16
4			50-100	4,24	7,95	5,20	0,30
5	с. Добрячин		10-50	7,20	3,96	1,60	0,39
6			50-100	6,56	6,12	2,00	0,42
7			10-50	6,80	7,95	2,40	0,54
8			50-100	7,84	8,49	3,20	0,60
ГДК				3,0	23,0	6,0	1,0
Фон				0,5	1,0	0,5	0,1

Максимальний вміст рухомих кислотно-розчинних форм важких металів встановлено в с. Жвирка на трасі Львів – Сокаль (відстань від траси 10 – 50). Перевищення міді становило 2,6 раз, а свинцю – 1,4 рази порівняно з

відповідними гранично допустимими концентраціями. Концентрації кадмію та цинку – в межах допустимих норм.

Аналіз результатів досліджень на вміст солей важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Червоноградського району показує, що вміст міді і свинцю перевищує загальносанітарні ГДК (таблиця 3.2).

Максимальний вміст рухомих кислотно-розчинних форм встановлено в с. Жвирка при трасі Львів – Сокаль (відстань від траси 10 – 50): міді – 7,92 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоновому вмісті 0,5 мг/кг, свинцю – 8,4 мг/кг при ГДК 6,0 і фоновому вмісті 0,5 мг/кг (відстань від траси 50 – 100). Концентрації кадмію та цинку залишається в межах допустимих норм.

3.3. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Яворівського району на вміст важких металів

Об'єктом досліджень в Яворівському районі були ґрунти с. Крисовичі, що прилягають до траси Мостиська – Львів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Яворівського району

№ з/п	Місце відбору проб	Напрямок траси	Відстань від траси, м	Важкі метали, мг/кг			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1	с. Крисовичі	Мостиська – Львів	10-50	9,76	4,35	4,40	0,45
2			50-100	10,72	5,04	4,80	0,36
3	Майданчик № 1		10-50	8,55	3,95	4,12	0,57
4			50-100	11,04	4,98	4,22	0,48
5	Майданчик № 2		10-50	10,00	4,41	4,82	0,38
6			50-100	10,95	5,12	4,32	0,40
ГДК				3,0	23,0	6,0	1,0
Фон				0,5	1,0	0,5	0,1

В результаті досліджень щодо визначення вмісту солей важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій даного району встановлено, що в ґрунті лише вміст міді перевищує загальносанітарні ГДК.

Найвищий вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді – 10,72 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоновому вмісті 0,5 мг/кг (відстань від траси 50 – 100). Кількість кадмію, свинцю, та цинку була в межах ГДК на різних відстанях від автомагістралі.

3.4. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Золочівського району Львівської області на вміст важких металів

Аналіз результатів досліджень на вміст солей важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Золочівського району показує, що вміст міді перевищує загальносанітарні ГДК (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4 – Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Золочівського району

№ з/п	Місце відбору проб	Напрямок траси	Відстань від траси, м	Важкі метали, мг/кг			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1	с. Заболодці	Київська траса	10-50	3,60	1,56	1,60	0,24
2			50-100	4,08	3,15	2,80	0,30
3	Майданчик №1		10-50	3,87	2,04	1,35	0,52
4			50-100	3,62	3,33	2,92	0,49
5	Майданчик №2		10-50	3,56	1,05	1,10	0,15
6			50-100	5,00	4,32	2,65	0,40
ГДК				3,0	23,0	6,0	1,0
Фон				0,5	1,0	0,5	0,1

Максимальний вміст рухомих кислотно-розчинних форм встановлено в с. Заболотці при Київській трасі: міді – 4,08 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоновому вмісті 0,5 мг/кг. Концентрації свинцю, кадмію та цинку залишається в межах допустимих норм.

3.5. Результати випробувань ґрунтових зразків притрасових територій Самбірського району на вміст солей важких металів

У ґрунтових зразках притрасових територій Самбірського району при визначенні вмісту солей важких металів виявили, що в ґрунті лише вміст міді перевищує загальносанітарні ГДК максимальний вміст рухомих кислотно-розчинних форм встановлено в с. Сіде даного району при трасі Самбір – Дрогобич: міді – 12,64 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоновому вмісті 0,5 мг/кг (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5 – Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій Самбірського району

№ з/п	Місце відбору проб	Напрямок траси	Відстань від траси, м	Важкі метали, мг/кг			
				Cu	Zn	Pb	Cd
1	с. Сіде	Самбір – Дрогобич	10-50	11,36	6,78	2,00	0,33
2			50-100	12,64	7,47	2,80	0,39
3	с. Озимина		10-50	10,48	7,98	1,20	0,45
4			50-100	11,60	8,40	2,79	0,57
5	с. Новосілки	Львів –	10-50	7,20	4,98	3,20	0,30
6		Самбір	50-100	6,48	5,82	4,40	0,42
ГДК				3,0	23,0	6,0	1,0
Фон				0,5	1,0	0,5	0,1

3.6. Порівняльна оцінка досліджуваних районів Львівської області

Порівнюючи середні показники вмісту солей важких металів у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів області встановили: найвищий вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді виявлено у ґрунтових зразках Яворівського району на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчий вміст – у Золочівському районі на відстані від траси 10 – 50 м.

Вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів області перевищував гранично допустимі концентрації (рис. 3.1):

- на відстані 10 – 50 м: у Львівському районі у 2,2 рази, у Червоноградському – у 2,1 раз, у Яворівському – у 3,1 раз, у Золочівському – у 1,2 рази, у Самбірському – у 3,2 рази;

- на відстані 50 – 100 м: у Львівському районі у 3,1 рази, у Червоноградському – у 2,1 разів, у Яворівському – у 3,6 разів, у Золочівському – у 1,4 рази, у Самбірському – у 3,4 рази.

Аналізуючи середні показники вмісту міді у ґрунтових зразках, виявили перевищення фонового вмісту:

- на відстані від траси 10 – 50 м: у Львівському районі у 13,4 рази, у Червоноградському – у 12,8 разів, у Яворівському – у 18,9 разів, у Золочівському – у 7,4 рази, у Самбірському – у 19,4 рази;

- на відстані від траси 50 – 100 м: у Львівському районі у 18,6 разів, у Червоноградському – у 12,7 разів, у Яворівському – у 21,8 разів, у Золочівському – у 8,5 разів, у Самбірському – у 20,5 рази.

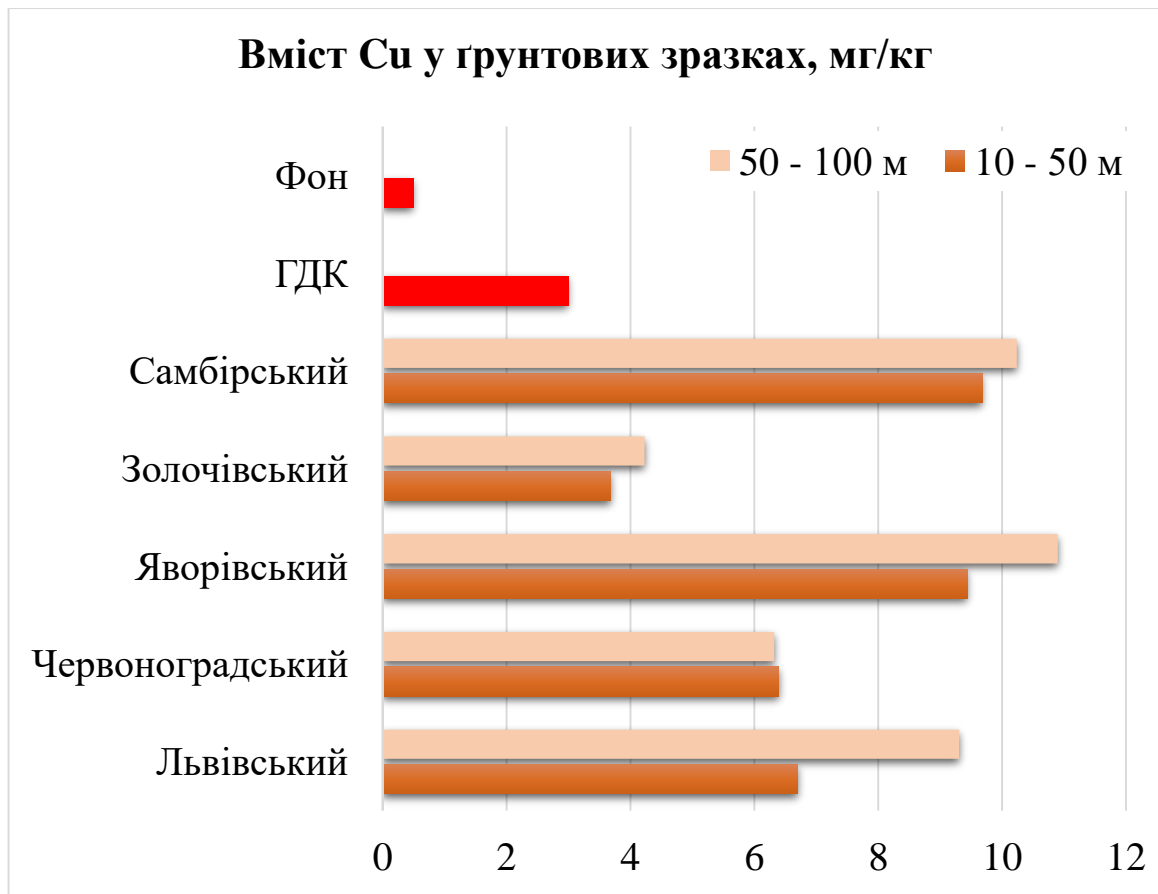


Рис. 3.1 Вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів

Дослідження вмісту рухомих кислотно-розчинних форм цинку у ґрунтових зразках притрасових територій Львівської області показало, що найвищий вміст поллютанта встановлено у Самбірському районі на відстані від траси 50 – 100 м, а найнижчий – у Золочівському районі на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.2).

Порівнюючи середні показники вмісту рухомих кислотно-розчинних форм цинку у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів області встановили відсутність перевищення гранично допустимої концентрації.

Оцінюючи середні показники вмісту цинку у ґрунтових зразках, виявили перевищення фонового вмісту:

- на відстані від траси 10 – 50 м: у Львівському районі у 3,6 разів, у Червоноградському – у 6 разів, у Яворівському – у 4,2 рази, у Золочівському – у 1,6 разів, у Самбірському – у 6,7 разів;
- на відстані від траси 50 – 100 м: у Львівському районі у 4,7 разів, у Червоноградському – у 6,7 разів, у Яворівському – у 5 разів, у Золочівському – у 3,6 разів, у Самбірському – у 7,2 рази.

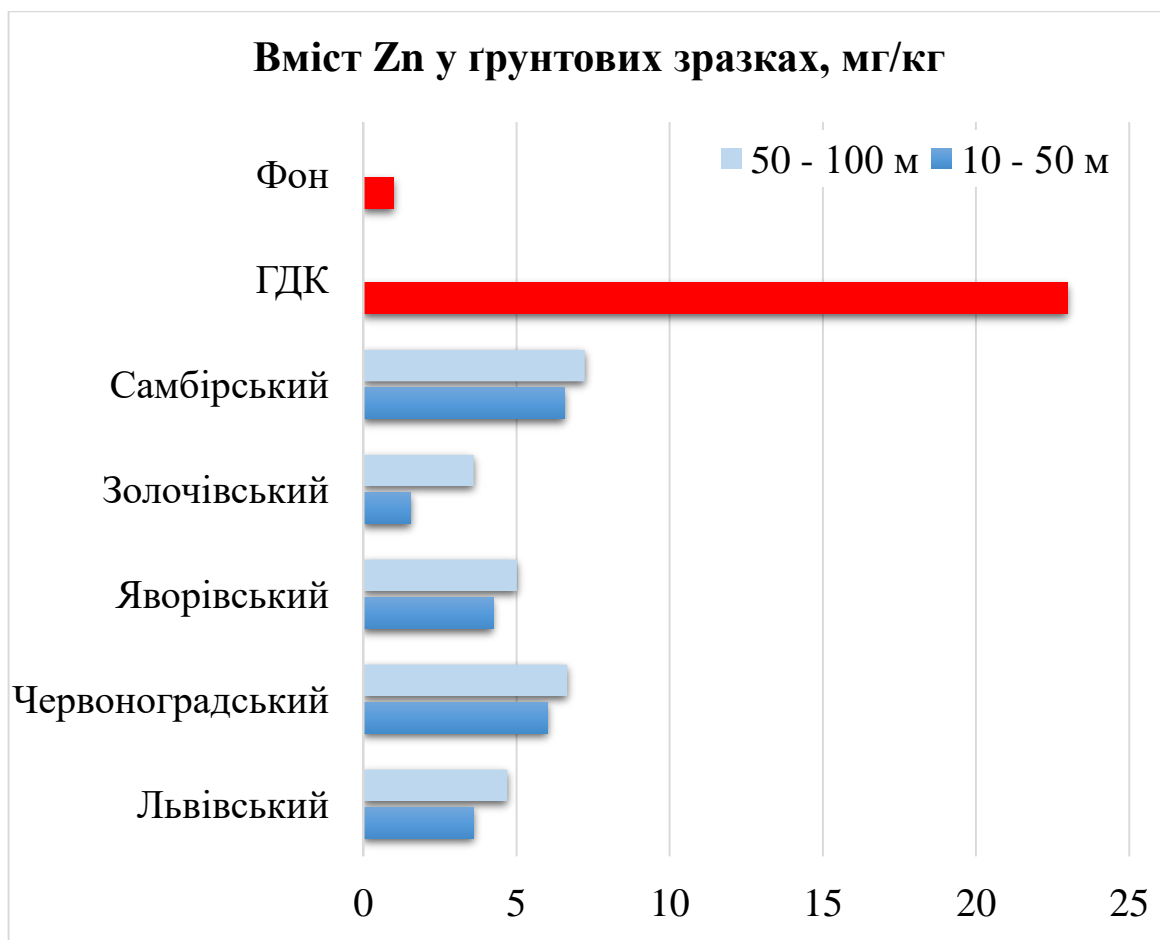


Рис. 3.2 Вміст рухомих кислотно-розчинних форм цинку у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів

Оцінюючи вміст рухомих кислотно-розчинних форм свинцю у ґрунтових зразках притрасових територій Львівщини найвищий його вміст виявлено у Яворівському районі на відстані від траси 50 – 100 м, а найнижчий вміст – у Золочівському районі на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.3).

Досліджуючи середні показники вмісту рухомих кислотно-розчинних форм свинцю у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів області встановили відсутність перевищення гранично допустимої концентрації (рис. 3.3):

Аналізуючи середні показники вмісту свинцю у ґрунтових зразках, виявили перевищення фонового вмісту:

- на відстані від траси 10 – 50 м: у Львівському районі у 6,8 разів, у Червоноградському – у 7,4 рази, у Яворівському – у 8,8 разів, у Золочівському – у 2,7 разів, у Самбірському – у 4,3 разів;

- на відстані від траси 50 – 100 м: у Львівському районі у 7,4 рази, у Червоноградському – у 8,6 разів, у Яворівському – у 9 разів, у Золочівському – у 5,6 разів, у Самбірському – у 6,7 разів.

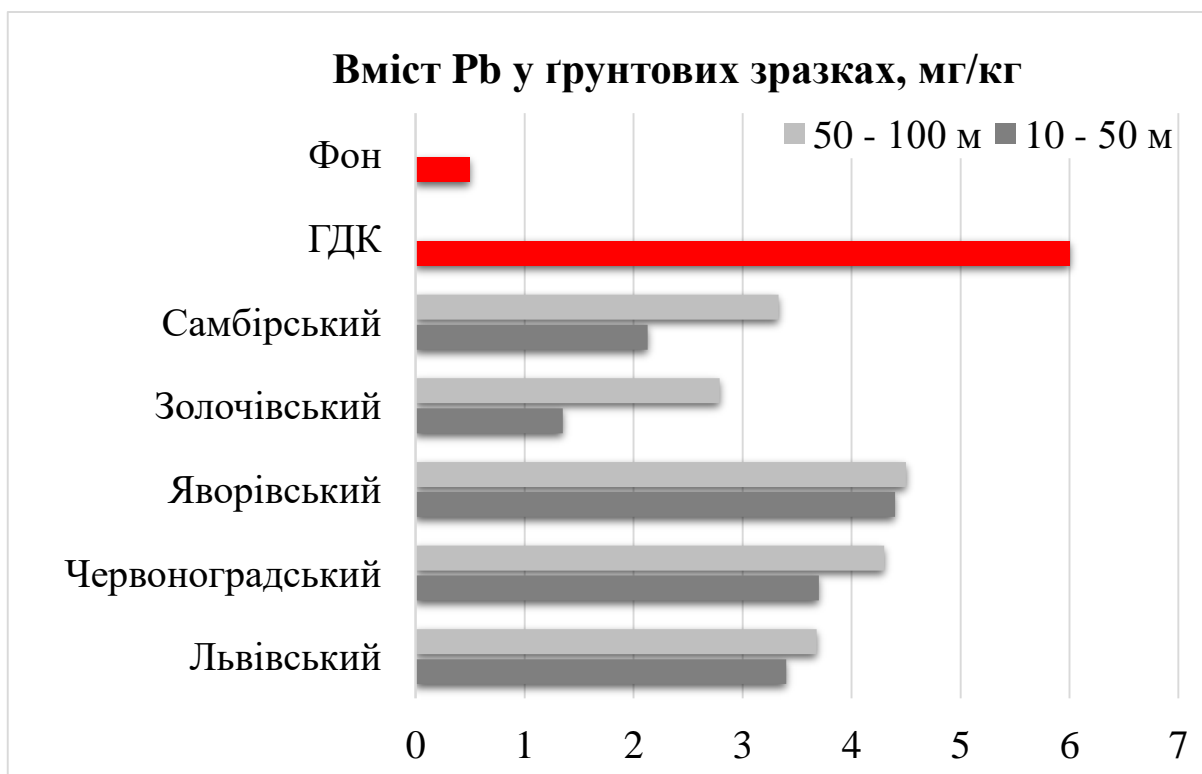


Рис. 3.3 Вміст рухомих кислотно-розчинних форм свинцю у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів

Щодо вмісту рухомих кислотно-розчинних форм кадмію у ґрунтових зразках притрасових територій Львівщини найвищий вміст важкого металу

виявлено у Яворівському районі на відстані від траси 10 – 50 м, а найнижчий вміст – у Золочівському районі на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.4).

Аналізуючи середні показники вмісту рухомих кислотно-розчинних форм кадмію у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів області встановили відсутність перевищення гранично допустимої концентрації.

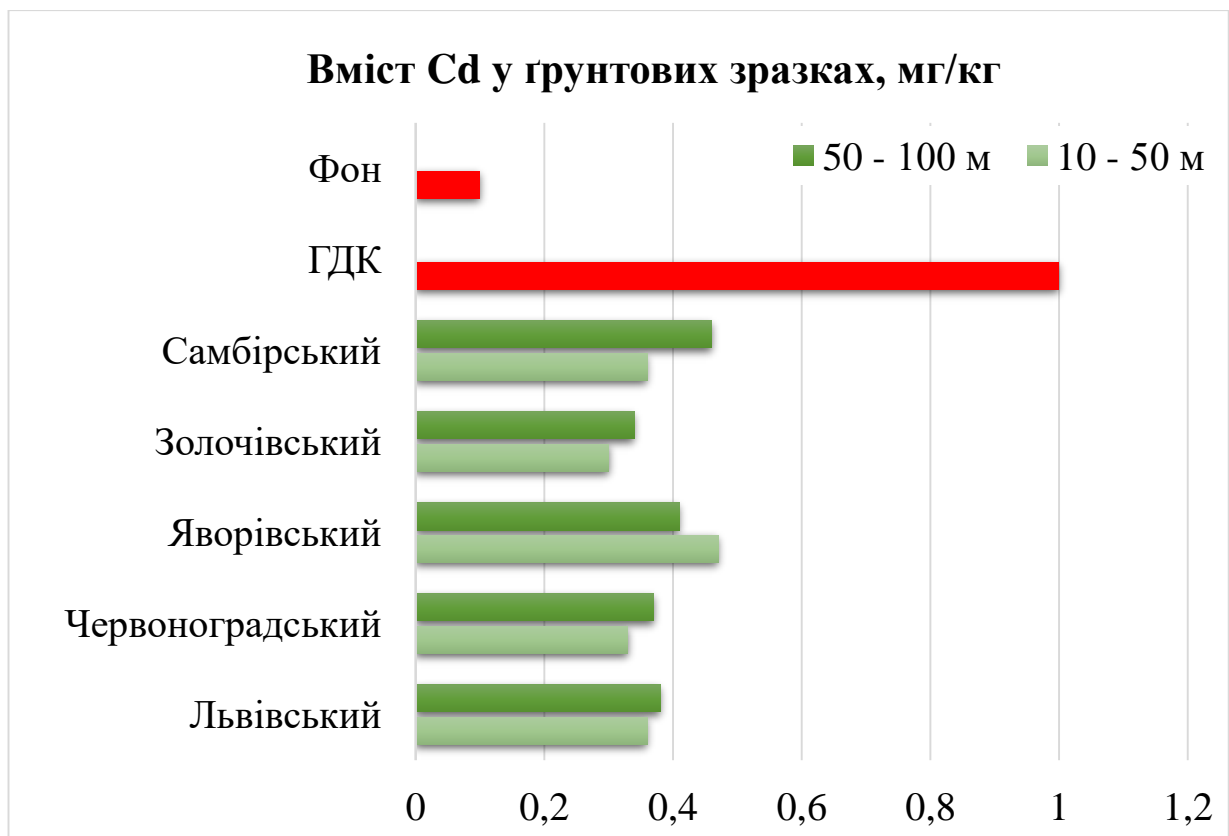


Рис. 3.4. Вміст рухомих кислотно-розчинних форм кадмію у ґрунтових зразках притрасових територій досліджуваних районів

Порівнюючи середні показники вмісту кадмію у ґрунтових зразках, виявили перевищення фонового вмісту:

– на відстані від траси 10 – 50 м: у Львівському районі у 3,6 разів, у Червоноградському – у 3,3 рази, у Яворівському – у 4,7 разів, у Золочівському – у 3 рази, у Самбірському – у 3,6 разів;

– на відстані від траси 50 – 100 м: у Львівському районі у 3,8 разів, у Червоноградському – у 3,7 разів, у Яворівському – у 4,1 раз, у Золочівському – у 3,4 рази, у Самбірському – у 4,6 разів.

Отже, з проведених результатів досліджень видно, що вміст важких металів з віддаленням від автошляху змінюється нелінійно і найбільша концентрація усіх елементів, спостерігається на відстані 50–100 м. Найменш забрудненими даними важкими металами є притрасові території Золочівського району, а найбільш забрудненими – території Львівського району.

3.7. Екологічна оцінка рівня забруднення ґрунтів досліджуваних районів Львівської області

Аналізуючи відношення реального вмісту важких металів у ґрунтових зразках Львівської області до фонового вмісту, отримали наступні дані:

– у Львівському районі найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів у кількості 3,1 виявлено при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим 0,16 – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.5).

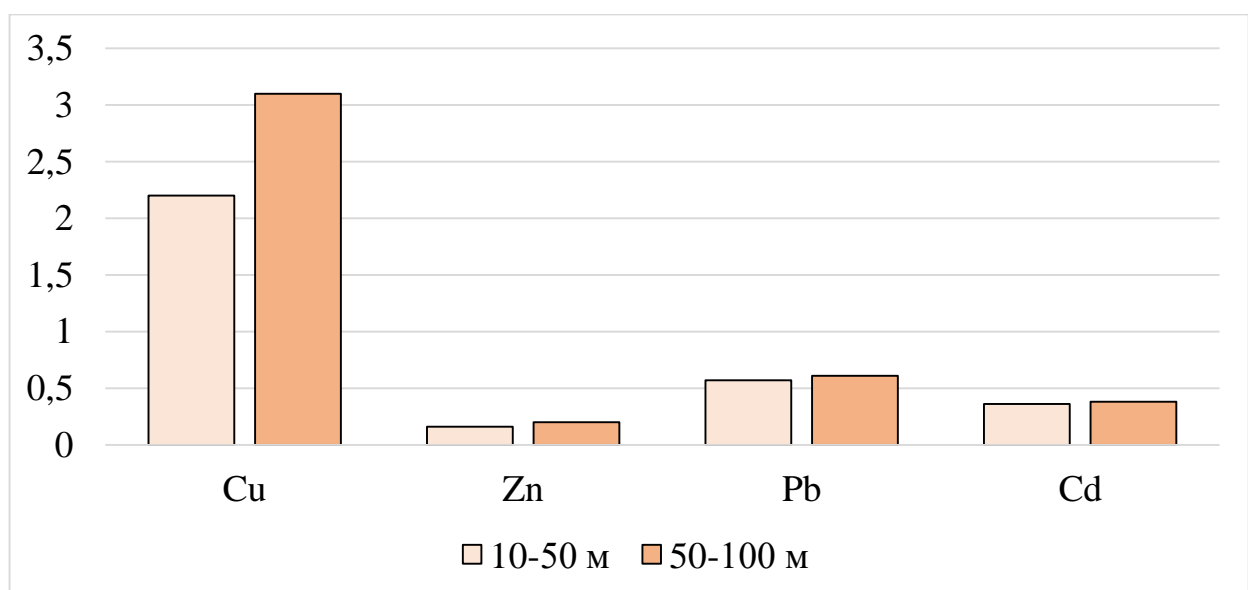


Рис. 3.5. Коефіцієнти концентрацій важких металів у ґрунтах Львівського району

– у Червоноградському районі найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів виявлено при значенні 3,10 при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим 0,26 – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.6).

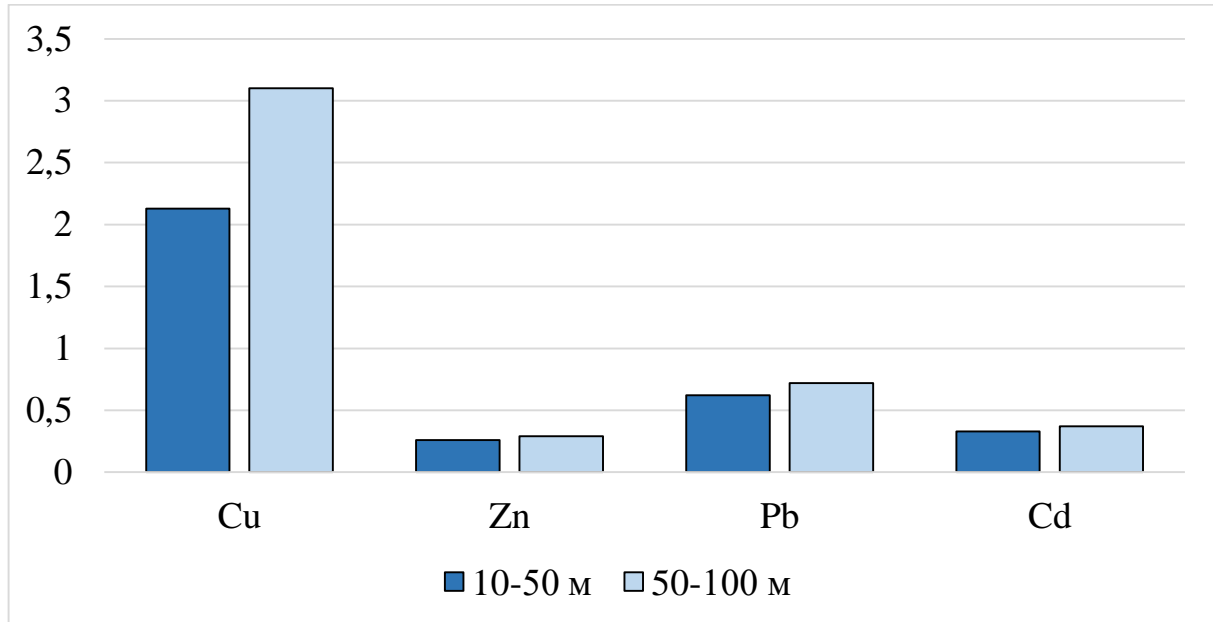


Рис. 3.6. Коефіцієнти концентрацій важких металів у ґрунтах Червоноградського району

– у Яворівському районі найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів виявлено у кількості 3,63 при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим 0,18 – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.7).

– у Золочівському районі найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів виявлено у кількості 1,41 при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим 0,23 – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.8).

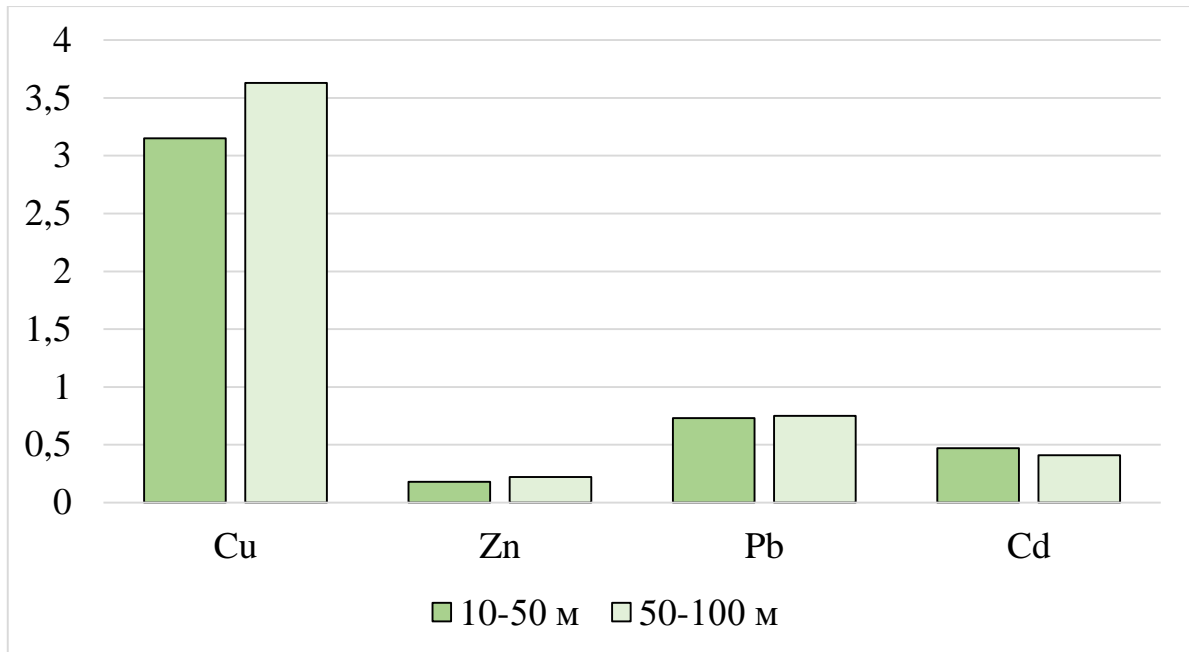


Рис. 3.7. Коефіцієнти концентрацій важких металів у ґрунтах Яворівського району

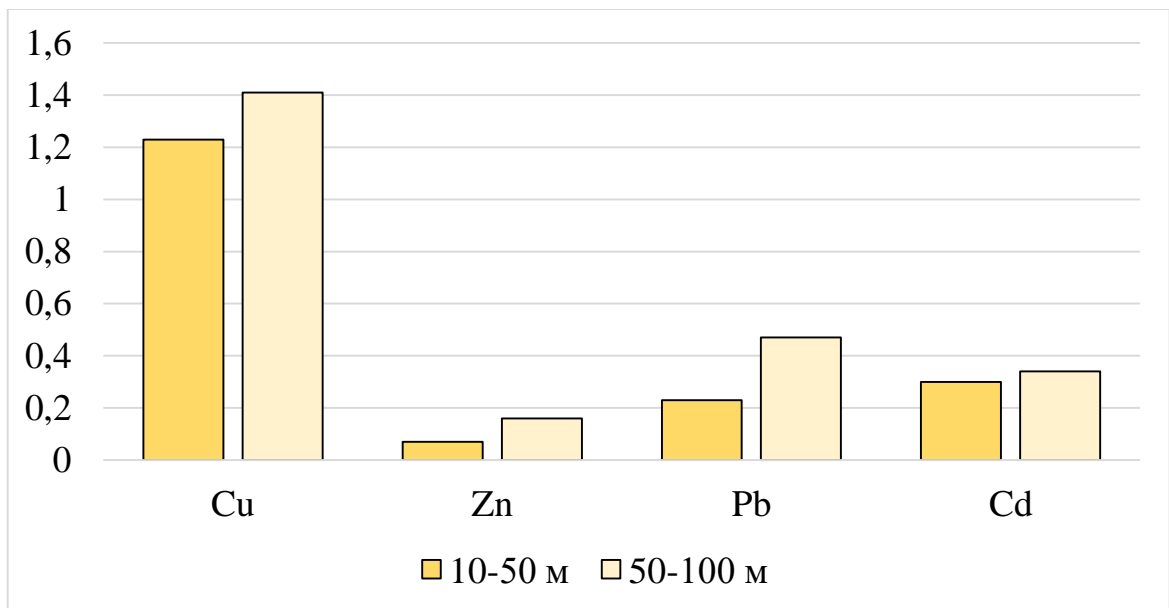


Рис. 3.8. Коефіцієнти концентрацій важких металів у ґрунтах Золочівського району

– у Самбірському районі найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів виявлено у кількості 3,41 при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим 0,29 – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м (рис. 3.9).

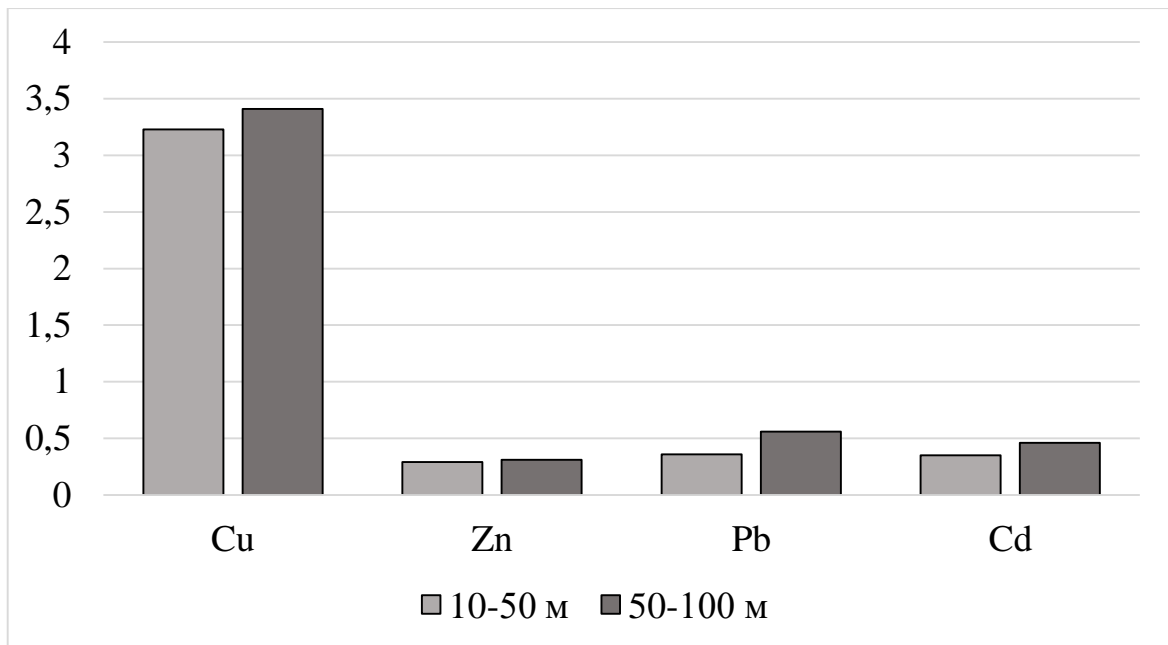


Рис. 3.9. Коефіцієнти концентрацій важких металів у ґрунтах Самбірського району

Підсумовуючи результати екологічної оцінки рівня забруднення ґрунтів досліджуваних районів Львівської області згідно сумарного показника забруднення ґрунтів категорія досліджуваних ґрунтів – допустима, тобто спостерігається найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз стану охорони праці в дослідній лабораторії

Охорона праці у кожній державі – одне із першочергових завдань. Основні положення щодо реалізації конституційного права громадян держави, охорону життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює відносини між власником установи чи організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни та виробничого середовища і встановлення порядку охорони праці в Україні забезпечується Законом «Про охорону праці». Велика увага в цьому законі приділяється забезпеченню здорових санітарно-гігієнічних умов і впровадження досконалої техніки безпеки, що виключає виробничий травматизм і професійні захворювання [35].

З метою покращення стану охорони праці на підприємстві необхідно розробляти комплексні програми заходів, які б включали організаційні, технічні, технологічні та психологічні заходи та засоби вирішення цієї гострої проблеми.

Розроблений розділ має за мету проаналізувати існуючий стан охорони праці та розробити пропозиції, які підвищать безпеку праці при роботі над оцінкою рівня забруднення ґрунтів притрасових територій Львівщини.

В лабораторії Львівської філії держустанови «Держґрунтоохорона», де проводились дослідження, вирішення проблем охорони праці покладено на службу охорони праці. За своїми функціями та завданнями дана установа прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядковується безпосередньо директору.

Організаційна і профілактична робота з охорони праці в центрі здійснюється на основі законів: «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про пожежну безпеку», та положення про роботу з охорони праці та техніки безпеки на підприємствах, організаціях і сільськогосподарських підприємствах [32; 35].

Згідно постанови Кабінету Міністрів № 750 від 15.07.97 року основними напрямками роботи з охорони праці повинно бути створення безпечних і нешкідливих умов праці. У відповідності з Законодавством про працю забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій [16].

До адміністрації відносяться посадові особи, які керують підприємством і його окремим підрозділами: керівники цехів, відділів, виробництв, господарств, лабораторій, старші майстри, керівники виробничих ділянок та ін..

Основним напрямком роботи з охорони праці має бути планове виконання комплексу технічних та організаційних заходів, які забезпечують здорові і безпечні умови праці, підтримання порядку. Ця робота виконується адміністрацією разом або з погодженням з профспілковою організацією.

Робота з охорони праці на підприємстві організовується у відповідності з положенням, які затверджуються міністерствами та відомствами за погодження з центральним комітетом профспілки.

Посадові інструкції інженерно-технічних працівників відповідають вимогам положень, затверджених Держнаглядом охорони праці України від 03.07.1993 року. У Львівській філії держустанови «Держгрунтохорона» розроблено та затверджено положення про службу охорони праці та затверджено перелік інструкцій по охороні праці.

У Львівській філії держустанови «Держгрунтохорона», де проводились дослідження, вирішення проблем охорони праці покладено на службу охорони праці. За своїми функціями та завданнями ця служба прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядковується безпосередньо директору центру.

З метою виявлення причин виробничого травматизму та професійних захворювань, спеціалісти служби разом із завідувачами лабораторій та інженером з техніки безпеки проводять постійний аналіз вищенаведених

фактів. Щорічно розробляється і затверджується розділ «Охорона праці» у колективному договорі між профспілковою організацією та управлінням.

Працівники організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводять громадський контроль за дотриманням адміністрацією взятих зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників необхідними засобами індивідуального захисту, профілактичного лікувального харчування, проведення необхідних медоглядів, навчання та перевірки знань всіх працівників з охорони праці.

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН).

4.2. Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки при роботі в лабораторії

До заходів щодо покращення умов праці належать всі види діяльності, спрямовані на попередження, нейтралізацію або зменшення негативної дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на працівників.

Насамперед необхідно забезпечити працівникам належне лікувально-профілактичне обслуговування, яке включає попередні та періодичні медичні огляди працюючих, лікувально-профілактичне харчування і проведення лікувально-профілактичних заходів щодо запобігання захворюванням працюючих. Також необхідно проводити повторний інструктаж з метою перевірки і підвищення рівня знань правил та інструкцій з охорони праці.

Важливим фактором щодо здорових умов праці є дотримання норм та вимог мікроклімату виробничого середовища. Водночас необхідно забезпечити працюючих відповідними засобами індивідуального захисту [32].

Перед виконанням природоохоронних та екологічних робіт на притрасових територіях необхідно заздалегідь узгодити з місцевими органами ДАІ МВС України та дорожніми організаціями, які експлуатують ці дороги,

плани проведення робіт із зазначенням: видів робіт, терміни їх виконання і кількості працівників, а також схем огороження місця робіт і розміщення дорожніх знаків.

Під час виконання робіт на різних магістралях робітники повинні бути одягнені в демаскуючий одяг (жилети оранжевого кольору). По обидва боки від місця проведення робіт на необхідній відстані треба виставляти попереджувальні знаки.

При виконанні робіт на різних магістралях забороняється:

- залишати без нагляду інструменти та обладнання на дорозі під час перерви;
- виконувати роботи за несприятливих умов клімату (туман, заметіль, гроза, ожеледиця);
- використовувати замість вішок сторонні предмети, які б створювали аварійний стан під час провішування ліній по осі дороги.

Організацією розроблена інструкція з техніки безпеки і охорони праці та пожежної безпеки. Регулярно проводиться інструктаж з техніки безпеки і в спеціальному журналі співробітники лабораторій підписуються про ознайомлення. До роботи в лабораторіях допускаються працівники, які пройшли інструктаж з техніки безпеки на робочому місці і здали іспит по техніці безпеки. Забороняється працювати в лабораторії одній людині, обов'язкова присутність ще однієї особи.

Досліди, пов'язані з виділенням отруйних (або з неприємним запахом) речовин проводити лише у витяжній шафі. Не можна брати сухі реактиви руками. Не допускати розливання (розсипання) реактивів на робочому столі та підлозі, робочі місця завжди тримати в порядку. Категорично забороняється пробувати реактиви на смак. З метою економії, набирати речовини не більше, ніж вказано у методичних рекомендаціях.

При користуванні пробірками залишки рідин категорично забороняється струшувати на підлогу, з метою запобігання попадання їх на шкіру та одяг. З концентрованими кислотами та лугами працювати лише у витяжній шафі. При

розбавленні кислот, особливо сірчаної, необхідно повільно приливати їх у холодну воду при одночасному перемішуванні. Остерігатись попадання на руки, обличчя чи одяг шкідливих речовин (лугів, кислот та ін.).

При опіках кислотами, лугами, уражені місця негайно обмити великою кількістю води, після чого у випадку кислоти – обмити розчином соди, а у випадку лугу – розчином оцтової кислоти. При опіках гарячими предметами або полум'ям пальника, уражене місце треба занурити на декілька хвилин в концентрований розчин марганцевокислого калію [32].

Не можна нахилятися над киплячими розчинами. При нагріванні пробірки з розчином, отвір її не слід скеровувати на себе. Не запалювати ніяких газів чи парів, не впевнившись у тому, що вони не мають домішок повітря. Бензин, ефір та інші речовини, що горять, не слід гасити водою. В таких випадках полум'я треба ізолювати від доступу повітря, накривши його негорючою тканиною, засипавши піском або застосувати вогнегасник.

Продукти взаємодії сильних кислот, лугів категорично забороняється виливати в раковину, їх слід вилити у спеціально відведений для цього посуд. Весь посуд після роботи помити, висушити і покласти у спеціально відведене місце (шафа, стелажі). Після завершення роботи необхідно мити руки. Працювати в лабораторії дозволяється лише у спецодязі.

В приміщенні лабораторії необхідно мати вогнегасник, пісок, покривало, запас води. При виявленні запаху газу слід відразу ж перекрити газовий кран, перевірити приміщення і викликати аварійну службу.

Кожен працівник лабораторії повинен вміти надати потерпілому першу медичну допомогу. Так, при пораненні склом, потрібно вилучити осколки з рани, обробити її йодом, перев'язати уражене місце. При термічних опіках 1 і 2 ступені ураження, ділянку ураження присипати питтєвою содою або обробити 96%-м етиловим спиртом. При отруєнні розчином аміаку – потерпілого напоїти слабким розчином кислоти або лимонним соком (щоб викликати блювання). Після чого дати випити олію чи з'їсти кусок масла.

При отруєнні парами сірчаної чи соляної кислот – потерпілого вивести на свіже повітря. При отруєнні сполуками срібла – дати потерпілому випити велику кількість 1%-го розчину хлористого натрію. При ураженні електричним струмом відмикають прилад від електромережі, роблять масаж серця, проводять штучне дихання [16].

Після завершення роботи в лабораторії виключають всі електроприлади, вентиляцію (загальну і місцеву), перевіряють газ, світло і воду на предмет вимкнення.

За даними досліджень стан охорони праці Львівської філії держустанови «Держгрунтохорона» задовільний, але має свої недоліки, які полягають в наступному: недотриманні деяких пунктів вимог з техніки безпеки, гігієни праці, пожежної безпеки у зв'язку із недостатнім технічним забезпеченням. Для покращення вимог охорони праці необхідно вжити таких заходів: інструктаж і навчання працівників центру щодо дотримання правил техніки безпеки, стовідсоткова сплачуваність заходів по охороні праці.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

За результатами досліджень, проведених на притрасових територіях Львівського, Червоноградського, Яворівського, Золочівського та Самбірського районів Львівської області на вміст солей важких металів встановлено, що:

1) на ділянках, розташованих від траси за напрямком переважаючих вітрів, вміст токсичних елементів на відстані 50–100 м вищий, ніж на відстані 10–50 м, і навпаки – на ділянках, що знаходяться від траси проти напрямку переважаючих вітрів – нижчий;

2) найвищий їх вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді – 14,9 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоні 0,5 мг/кг та кадмію – 0,63 мг/кг при ГДК 1,0 мг/кг і фоні 0,1 мг/кг у Львівському районі, цинку – 8,49 мг/кг при ГДК 23,0 мг/кг 1,0 мг/кг та свинцю – 8,4 мг/кг при ГДК 6,0 мг/кг і фоні 0,5 мг/кг у Червоноградському районі;

3) найнижчий їх вміст рухомих кислотно-розчинних форм міді – 3,60 мг/кг при ГДК 3,0 мг/кг і фоні 0,5 мг/кг та цинку – 1,56 мг/кг при ГДК 23,0 мг/кг і фоні 1,0 мг/кг у Золочівському районі, свинцю – 1,2 мг/кг при ГДК 6,0 мг/кг і фоні 0,5 мг/кг у Самбірському районі, кадмію – 0,15 мг/кг при ГДК 1,0 мг/кг фоні 0,1 мг/кг у Червоноградському районі;

4) у всіх досліджуваних районах найвищим коефіцієнтом концентрацій важких металів виявлено при розрахунку вмісту міді на відстані від траси 50 – 100 м, найнижчим – при розрахунку цинку на відстані від траси 10 – 50 м.

5) згідно сумарного показника забруднення ґрунтів категорія ґрунтів досліджуваних районів Львівської області – допустима, тобто спостерігається найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення

6) найменш забрудненими важкими металами є ґрунти притрасових територій Золочівського району, а найбільш забрудненими – території Львівського району.

Серед агротехнічних засобів боротьби із забрудненням ґрунтів важкими металами належать вапнування та внесення органічних добрив. Високодетоксикуючими властивостями характеризуються гній, торф, компости, цеоліти. Зелені насадження теж відіграють значну роль у локалізації поллютантів. Для зниження концентрації важких металів рекомендують застосовувати плантажну оранку на 40–50 см із винесенням на поверхню нижніх горизонтів ґрунтів, в яких вміст важких металів є нижчим.

Радикальні заходи боротьби із забрудненням ґрунту передбачають видалення поверхневого забрудненого шару ґрунту, покриття його незабрудненим шаром не менше 30 см, що виключало б перехід металів із ґрунту в рослини. Також можна використовувати деякі рослини, які осаджують і нейтралізують надлишкову кількість важких металів у ґрунті.

Проведені дослідження матимуть цінність для прогнозу розвитку екобезпеки регіону та перспектив використання земель для сільськогосподарського виробництва.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Білявський Г.О., Рудько Г.І. Екологічна оцінка агроландшафтів Львівської області. Агроекологія і біотехнологія. Збірник наук. праць. К.: Аграрна наука, 2000. С. 36-43.
2. Бреславець А.І. Техногенно забруднені ґрунти та шляхи їх поліпшення. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки / під ред. Г.Д. Коваленко. Харків: Райдер, 2009. С. 189–202.
3. Ванчура Н. Експериментальні дослідження вмісту важких металів в охоронних зонах автомагістралей. Геодезія, картографування і аерофотознімання. 2011. Вип. 75. С. 110–114.
4. Вовк О.Б. Функціонування ґрунтів в умовах посиленого антропогенного впливу. Науковий вісник УжНУ. Сер. біологія. 2001. Вип. 9. С. 33–35.
5. Гаєвський В.Г., Пелипець М.В. Рухомі форми важких металів у ґрунтах Львівської області. Геологія і геохімія горючих копалин. 1999. №3. С.111–115.
6. Гришко В.М. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека. Донецьк: Донбас. 2012. 304 с.
7. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: колективна монографія За ред. С.П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
8. Ґрунти Львівської області: колективна монографія. За ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
9. Довгалоук А. Забруднення довкілля токсичними металами та його індикація за допомогою рослинних тестових систем. Біологічні студії. 2013. № 1. С. 197–204.
10. ДСТУ 4770.2:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (зі скасуванням ОСТ 10147-88).

11. ДСТУ 4770.3:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії.

12. ДСТУ 4770.6:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії (зі скасуванням ОСТ 10149-88).

13. ДСТУ 4770.9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії.

14. Єгоров Т. М. Фоновий уміст важких металів як екологічна характеристика ґрунтів Лісостепу. Агроєкологічний журнал. №. 2014. С. 28–34.

15. Ждан А., Саламаха І.Ю. Охорона ґрунтів від забруднення хімічними полютантами і важкими металами. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: тези доповідей Міжнародного студентського наукового форуму 5 – 7 жовтня 2021 року: ННВК «АТБ» Львів. 2021. С. 47–48.

16. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навч. Посіб. За ред. Є.П. Желібо. 6-е вид. К.: Каравелла, 2008. 344 с.

17. Залевський Р. А. Оцінка джерел надходження важких металів у інтенсивних агроєкосистемах Полісся. Вісник аграрної науки. 2005. № 2. С 297–302.

18. Колодочко О. М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту і суміжних об'єктів довкілля важкими металами та їх вплив на здоров'я населення в умовах техногенного навантаження: автореф. дис. канд. мед. наук. К.: Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України, 2005. 20 с.

19. Корнацька О.В. Агроєкологічна оцінка застосування різноманітних токсикантів. Тернопіль. 2006 р. С. 162–163.

20. Кураєва І. В., Яковенко О. В. Форми знаходження важких металів у ґрунтах України. Наукові праці УкрНДМІ НАН України, № 12, 2013. С. 331–338.
21. Макаренко Н. А., Паращенко І. В. Рухомість свинцю у різних типах ґрунтів України під впливом природних та антропогенних чинників. Агроекологічний журнал. 2007. № 3. С. 34–39.
22. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. За редакцією Яцука І.П., Балюка С.А. Київ, 2013. 104 с.
23. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. За редакцією С.А. Балюка. Харків, 2004. Книга 1. 212 с.
24. Надточій П.П., Вольвач Ф.В., Гермашенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. К.: Аграрна наука, 1997. 286 с.
25. Панас Р. М. Ґрунтознавство. Навчальний посібник. Львів: "Новий Світ – 2000", 2006. 372 с.
26. Пелипець М.В., Смірнов Б.І. Оцінка забруднення ґрунтів міста Львова та його околиць. Тези доп. 3-го міжнар. симпозіуму "Застосування математичних методів і комп'ютерних технологій при розв'язанні задач геохімії і охорони навколишнього середовища". Львів, 1996. С. 9–10.
27. Усманова Г.О., Мельник А.І. Забруднення важкими металами ґрунтів та овочевої продукції в зоні автотраси. Агроекологічний журнал. 2010. №1. С. 25–30.
28. Чайка О. Г., Мацьків О. О., Стокалюк О. В., Руда М. В. Дослідження вмісту важких металів у ґрунті на прилеглих територіях автозаправних станцій. Науковий вісник НЛТУ України, м. Львів. 2018. Том 28, № 10. с. 62–65.
29. Чорний І.Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства. Київ: Вища школа, 1995. 240 с.

30. Шевчук В.Д., Мудрак Г.В., Франчук М.О. Екологічна оцінка інтенсивності забруднення ґрунтів важкими металами. *Agricultural sciences*. «Colloquium-journal». №10 (97), 2021. С. 40–46.
31. Шикула М.К., Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капштик М.В. Охорона ґрунтів. Навчальний посібник. К.: Знання, 2001. 398 с.
32. Яцик А.В. Екологічна безпека в Україні. К.: Генеза, 2001. 214 с.
33. Адміністративний устрій Львівської області. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D1%96%D0%B9_%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96.
34. Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної Державної адміністрації. URL: <https://deplv.gov.ua/>.
35. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> .
36. Наказ Міністерства охорони здоров'я України «Про затвердження Гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0722-20#Text> .
37. Про затвердження Інструкції з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0030388-16> .