

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля

Факультет _____ інженерії _____
(повне найменування факультету)

Кафедра _____ хімічної інженерії та екології _____
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

освітнього ступеня _____ бакалавр _____
(бакалавр, магістр)

спеціальності _____ 101 Екологія _____
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

на тему: Аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації (на прикладі міста Сєвєродонецька)

Виконала: здобувач вищої освіти групи ПЕО-17д

_____ Гоца М.С. _____
(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Мохонько В.І.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри Суворін О.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Блінова Н.К.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Сєвєродонецьк - 2021 р.

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Факультет _____ інженерії _____
Кафедра _____ хімічної _____ інженерії _____ та
екології _____
Освітній ступінь _____ бакалавр _____
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ _____ 101
ЕКОЛОГІЯ _____
Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри ХІЕ

О.В. Суворін

“ _____ ” _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Гоці Марині Сергіївні

1. Тема проєкту (роботи) :

Аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації
(на прикладі міста Северодонецька)

**КЕРІВНИК ПРОЄКТУ (РОБОТИ) МОХОНЬКО ВІКТОРІЯ ІВАНІВНА,
К.ГЕОЛ.Н., ДОЦ.**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від 18.03.2021 р. № 53/15.25

2. Строк подання здобувачем вищої освіти проєкту (роботи) - 10 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи): літературні, патентні та регламентні дані.

**4. ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ (ПЕРЕЛІК
ПИТАНЬ, ЯКІ ПОТРІБНО РОЗРОБИТИ):**

Вступ. 1. Ґрунт як компонент екосистеми. 2. Характеристика ґрунтів Северодонецько-Рубіжанської агломерації. 3. Нормування в галузі охорони ґрунтів. 4. Аналітичний огляд. 5. Обґрунтування природоохоронного заходу. 6. Аналіз стану ґрунтів міста Северодонецька. 7. Рекомендації щодо покращення стану міських ґрунтів. 8. Еколого-економічні розрахунки. Висновки. Анотація. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Схема ґрунтів Донецької та Луганської областей (1 лист).

2. Комплексні аномалії забруднення ґрунтів важкими металами, виділені на території міста Северодонецька (1 лист).
3. Еколого-економічні показники (1 лист).

6. ДАТА ВИДАЧІ ЗАВДАННЯ - 18 БЕРЕЗНЯ 2021 РОКУ.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор №	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Вступ	22.03.2021	
2	Ґрунт як компонент екосистеми	29.03.2021	
3	Характеристика ґрунтів Северодонецько-Рубіжанської агломерації	05.04.2021	
4	Нормування в галузі охорони ґрунтів	12.04.2021	
5	Аналітичний огляд	19.04.2021	
6	Обґрунтування природоохоронного заходу	26.04.2021	
7	Аналіз стану ґрунтів міста Северодонецька	05.05.2021	
8	Рекомендації щодо покращення стану міських ґрунтів	11.05.2021	
9	Еколого-економічні розрахунки	24.05.2021	
10	Висновки. Анотація. Література	07.06.2021	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Гоца М.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)

Мохонько В.І.

	<i>Н. контр.</i>					
	<i>Затвердив.</i>	<i>Суворін</i>				

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт на тему «Аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації (на прикладі міста Сєверодонецька)» складається з пояснювальної записки, що містить 97 сторінок, 26 таблиць, 1 рисунок, використано 37 найменувань літературних джерел. Графічна частина – 3 аркуші.

ГРУНТИ, МІСЬКА АГЛОМЕРАЦІЯ, ЗАБРУДНЕННЯ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, АНАЛІЗ, ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ, БІОІНДИКАЦІЯ

Метою дипломного проєкту є аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації (на прикладі міста Сєверодонецька). В проєкті виконано аналітичний огляд з питань екологічної трансформації міських ґрунтів та впливів важких металів як основних забруднювачів ґрунтів на компоненти урбогеосистем. Приведена характеристика ґрунтів Сєверодонецько-Рубіжанської міської агломерації та розглянуто чинники формування їх сучасного стану. Проведено аналіз результатів моніторингу забруднення ґрунтів міста Сєверодонецька та оцінка їх стану з використанням комплексного показника - сумарного індексу забруднення. На підставі проведеного аналізу та оцінки стану ґрунтів розроблені рекомендації по вдосконаленню системи контролю екологічного стану міських ґрунтів. Розраховано розмір шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів важкими металами, який становить 70 045,8 грн./рік.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Ґрунт як компонент екосистеми	9
2 Характеристика ґрунтів Сєверодонецько-Рубіжанської агломерації	17
2.1 Фактори територіальної організації Сєверодонецько– Рубіжанської міської агломерації	17
2.2 Характеристика ґрунтів регіону	20
2.3 Основні чинники антропогенного впливу на ґрунти регіону	22
3 Нормування в галузі охорони ґрунтів	25
3.1 Загальні принципи нормування ґрунтів	25
3.2 Нормування важких металів у ґрунті	29
3.3 Оцінка рівня забруднення ґрунтів населених пунктів	33
4 Аналітичний огляд	37
4.1 Міські ґрунти як елемент урбанізованих територій	37
4.2 Екологічні трансформації міських ґрунтів	41
4.3 Характеристика важких металів як головних забруднювачів міських ґрунтів	45
4.4 Вплив важких металів на компоненти урбогеосистем	48
4.5 Особливості нормування та оцінювання забруднення ґрунтів Україні та країнах ЄС	61
Висновки	67
5 Обґрунтування природоохоронного заходу	69
6 Аналіз стану ґрунтів міста Сєверодонецька	71
6.1 Методика дослідження та оцінювання стану міських ґрунтів	71
6.2 Аналіз стану ґрунтів	73
7 Рекомендації щодо вдосконалення системи контролю стану міських ґрунтів	81
8 Еколого-економічні розрахунки	84
Висновки	91
Анотація	93
Література	94

ВСТУП

На сьогоднішній день особливої уваги в Україні набуває питання охорони та раціонального використання ґрунтів, адекватної оцінки якості ґрунтів і контролю за їх зміною. Незважаючи на високий рівень наукових розробок та майже достатній рівень законодавчого забезпечення охорони ґрунтів в Україні стан ґрунтів щорічно погіршується, що пов'язано з недостатнім рівнем фінансування програм з охорони та підвищення родючості ґрунтів та недосконалою системою контролю за якістю землекористування.

Ґрунти виступають невід'ємним компонентом міських земель, виконуючи певні санітарні і рекреаційні функції в урбоекосистемах, тим самим визначаючи умови життя людини в місті. На відміну від інших компонентів довкілля, ґрунти не тільки геохімічно акумулюють полютанти, але й виступають у ролі природного буферу і контролюють перенесення хімічних елементів та їх сполук в атмосферу, гідросферу і живу речовину. Підвищення концентрації забруднювачів у ґрунтах зумовлює погіршення екологічного стану рослинного покриву міста. При достатній забезпеченості міських ґрунтів основними поживними елементами, лімітуючим фактором ґрунтової родючості слід вважати високе значення рН, переущільнення ґрунту та забруднення токсичними речовинами, зокрема – важкими металами.

Розуміння ролі ґрунту в урбоекосистемах – важливий крок у створенні інтегрального опису міських екосистем і управління міським господарством як екосистемою.

Оцінка якості земель має як теоретичне, так і практичне значення. По-перше, характеристики якості земель використовуються в системі моніторингу земель для прогнозу і своєчасного запобігання деградаційним процесам, охорони і раціонального використання земель. По-друге, облік кількості та якості земель, бонітування ґрунтів є складовими Державного земельного

кадастру, відомості з якого використовуються для регулювання земельних відносин, визначення розміру плати за землю і цінності земель у складі природних ресурсів.

Мета дипломного проєкту - аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації (на прикладі міста Северодонецька) для розробки рекомендацій з покращення екологічного стану міських ґрунтів, а також для підвищення ступеня інформованості про стан ґрунтів та запобігання їх подальшому забрудненню.

1 ГРУНТ ЯК КОМПОНЕНТ ЕКОСИСТЕМИ

Основною функціональною одиницею екології є екосистема. Цей термін вперше був введений англійським біологом А.Тенслі в 1935 р.

Екологічна система – складна ієрархічна структура організованої матерії, в якій при об'єднанні компонентів в більші функціональні одиниці виникають нові якості, що відсутні на попередньому рівні; є єдиним стійким природним комплексом живих організмів і природного середовища, в якому вони існують; відкритою термодинамічною системою, що існує за рахунок надходження з навколишнього середовища енергії та речовини і має здатність до саморозвитку та саморегуляції.

Екологічній системі властиві ознаки систем:

1) емерджентність – виникнення нових властивостей, які характеризують систему, за рахунок взаємодії її окремих елементів;

2) сукупність – сума властивостей кожної системи, тобто наявність сукупних властивостей (наприклад, народжуваність для популяції – сума індивідуальної плодючості особин виду);

3) гетерогенність (або принцип різноманіття) полягає в тому, що система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів.

Під час вивчення екосистем характеризують:

1) видовий чи популяційний склад і кількісне співвідношення видових популяцій;

2) абіотичні умови та ресурси, що властиві даній системі;

3) сукупність усіх зв'язків, у першу чергу – ланцюгів живлення, співвідношення організмів з різним типом живлення;

4) розмір первинної і вторинної продукції;

5) просторовий розподіл окремих елементів;

6) швидкість колообігу.

За розмірами розрізняють екосистеми:

- мікроекосистеми (трухлявий пенек, мурашник, мертві стовбури дерев);
- мезоекосистеми, або біогеоценози (ділянка лісу, озеро, водосховище);
- макроекосистеми (континент, океан);
- глобальні екосистеми – охоплюють величезні території чи акваторії,

що визначаються характерними для них макрокліматами і відповідають цілим природним зонам (екосистеми тундри, тайги, степу, пустелі, саван, листяних і мішаних лісів помірної пояси, субтропічного і тропічного лісів, морські екосистеми, а також біосфера нашої планети) [1].

За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяються на:

- природні – у промислових розвинутих країнах екосистеми не захоплені людською діяльністю майже не залишилося, хіба що в заповідниках;

- антропогенно-природні – лісові насадження, луки, ниви, хоча й складаються майже виключно з природних компонентів, але створені і регулюються людьми;

- антропогенні – переважають штучно створені антропогенні об'єкти і крім людей можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов.

Екосистема складається зі спільноти живих організмів (біоценоз), середовища їх проживання (біотоп), системи зв'язків, здійснює обмін речовиною і енергією між ними. Приклад екосистеми – ставок, в якому живуть рослини, риби, безхребетні тварини, мікроорганізми, що складають живу компоненту системи, біоценоз. Важливим аспектом, що дозволяє визначати типи і межі екосистем, є трофічна структура співтовариства і співвідношення виробників біомаси, її споживачів і руйнування біомаси організмів, а також показники продуктивності та обміну речовини і енергії.

Екосистема – складна (за визначенням складних систем Л. Бергаланфі), самоорганізована, саморегульована система, що саморозвивається. Основною характеристикою екосистеми є наявність відносно замкнутих, стабільних у просторі та часі потоків речовини і енергії між біотичної і абіотичним частинами екосистеми.

Екосистема є відкритою системою і характеризується вхідними та вихідними потоками речовини і енергії.

В екосистемі можна виділити два компоненти – біотичний і абіотичний. Біотичний ділиться на автотрофний (організми, які отримують первинну енергію для існування з фото- і хемосинтезу або продуценти) і гетеротрофних (організми, що одержують енергію з процесів окислення органічної речовини – консументи і редуценти) компоненти, що формують трофічну структуру екосистеми.

Єдиним джерелом енергії для існування екосистеми і підтримки в ній різних процесів є продуценти, що засвоюють енергію сонця, (тепла, хімічних зв'язків).

З точки зору структури в екосистемі виділяють:

- 1) Кліматичний режим, що визначає температуру, вологість, режим освітлення та інші фізичні характеристики середовища;
- 2) Неорганічні речовини, що включаються в кругообіг;
- 3) Органічні сполуки, які пов'язують біотичну та абіотичну частини в кругообігу речовини і енергії;
- 4) Продуценти – організми, що створюють первинну продукцію;
- 5) Макроконсументи, або фаготрофи, – гетеротрофи, що поїдають інші організми або великі частки органічної речовини;
- 6) Мікроконсументи (сапротрофи) – гетеротрофи, в основному гриби і бактерії, які руйнують мертву органічну речовину, мінералізуючи її, тим самим повертаючи в кругообіг.

Останні три компоненти формують біомасу екосистеми.

З точки зору функціонування екосистеми виділяють такі функціональні блоки організмів (крім автотрофів):

- 1) Біофаги – організми, що поїдають інших живих організмів,
- 2) сапрофаги – організми, що поїдають мертві органічні речовини.

Всі ці компоненти взаємопов'язані в просторі та часі і утворюють єдину структурно-функціональну систему [1].

Екотоп визначається як місце проживання організмів, що характеризується певним поєднанням екологічних умов: ґрунтів, мікроклімату та ін.

Ґрунт (едафотоп) є найважливішою складовою екосистеми: у ньому відбувається замикання циклів речовини та енергії, здійснюється переведення з мертвої органічної речовини в мінеральну та їх залучення в живу біомасу. Основними носіями енергії в едафотопі виступають органічні сполуки вуглецю, їх лабільні і стабільні форми, вони найбільшою мірою визначають родючість ґрунтів.

Протягом тисячоліть людина уявляла ґрунт як відносно пухкий поверхневий шар суші землі, на якому ростуть рослини і який є засобом сільськогосподарського виробництва. Таке поняття ототожнювалось з терміном земля – ділянкою поверхні, на якій жила людина.

Наукове визначення цього терміну дав В.В. Докучаєв. На основі численних фактів, одержаних у процесі вивчення чорноземів Росії, та їх логічного аналізу він запропонував під ґрунтом розуміти виключно лише ті денні або близькі до них горизонти гірських порід, які були більше або менше природно змінені взаємним впливом води, повітря і різноманітних організмів – живих і мертвих. Він підкреслював, що ґрунти утворились шляхом надзвичайно складної взаємодії місцевого клімату, рослинності і тваринних організмів, складу і будови материнських гірських порід, рельєфу місцевості і, нарешті, віку країни. Отже, ґрунт є продуктом взаємодії живої й неживої

природи, особливим природно історичним тілом. Тому в сучасному ґрунтознавстві найчастіше використовують наступне визначення ґрунту.

Ґрунт – самостійне природно-історичне, органо-мінеральне тіло, яке виникло внаслідок дії живих і мертвих організмів і природних вод на поверхневі горизонти гірських порід під впливом кліматичних факторів, рельєфу і гравітаційного поля землі.

Основною властивістю ґрунту є родючість – здатність забезпечувати рослини поживними елементами, вологою, повітрям і теплом протягом вегетаційного періоду. Саме ця властивість відрізняє ґрунт від гірської породи. Таким чином, ґрунт як особливе природне тіло – це складна біомінеральна (біокосна) динамічна система, яка є комплексною функцією гірської породи, організмів, клімату, рельєфу, часу і якій властива родючість.

Ґрунт, як будь-яке природне тіло, має своє положення в просторі, об'єм і межі; як форма природного ресурсу представлений у вигляді ґрунтового покриву землі.

З виробничої точки зору ґрунт є предметом і продуктом праці та засобом виробництва.

Ґрунтовий покрив знаходиться на межі взаємодії літосфери, атмосфери, гідросфери й біосфери. Одночасно він є компонентом біосфери. Це зумовлює його специфічну роль у цій складній системі земних геосфер, його глобальні функції. Б.Г.Розанов (1988) виділяє п'ять глобальних функцій ґрунту.

1. Ґрунт забезпечує існування життя на землі. Майже всі живі організми суші одержують елементи мінерального живлення із ґрунту. Ґрунт є основою для закріплення вищих рослин, його населяють мікроорганізми, нижчі рослини, тваринні організми. Отже, ґрунт одночасно є наслідком і умовою його існування. В цьому полягає діалектична єдність біосферних процесів.

2. Ґрунт є сферою постійної взаємодії великого геологічного й малого біологічного кругообігу речовин на землі. У ґрунті відбуваються процеси вивітрювання мінералів і гірських порід. Продукти вивітрювання частково

виносяться атмосферними опадами в гідрографічну сітку, а звідти у світовий океан, де вони утворюють осадові породи, які внаслідок тектонічних явищ можуть знову опинитись на поверхні землі і зазнати вивітрювання. За такою схемою відбувається великий геологічний кругообіг речовин.

Одночасно водорозчинні елементи засвоюються із ґрунту рослинами і через ланцюг трофічних ланок знову повертаються в ґрунт. Так здійснюється малий біологічний кругообіг речовин.

3. Ґрунт здійснює регулювання біосферних процесів Землі. Завдяки динамічному відтворенню родючості в ґрунті і на його поверхні підтримується висока насиченість живими організмами.

4. Ґрунт регулює хімічний склад атмосфери й гідросфери. Фізичні, хімічні і біологічні процеси, які відбуваються в ґрунті (дихання живих організмів, “дихання” ґрунту, міграція хімічних елементів), підтримують певний склад континентальних вод.

5. Ґрунт здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії. Основною формою органічної частини ґрунту і носієм енергії є гумус. За даними В.А.Ковди (1970), у трав’янистих ландшафтах суші запаси енергії в гумусовому горизонті ґрунту в 20-30 разів більші запасів енергії у рослинній біомасі. Акумульовані в ґрунті органічна маса і енергія економно витрачаються для підтримання життя й кругообігу речовин у природі [2].

Згідно з вченням В.М. Сукачова про біоценози, ґрунт є невід’ємним компонентом природних екологічних систем (екосистем), або біогеоценозів, із яких складається біосфера. Він входить до них як окрема підсистема, яка пов’язана з іншими підсистемами (рослини, тварини, атмосфера тощо) численними зв’язками. Отже, функціонування наземних екосистем неможливе без ґрунту.

У будові ґрунту виділяють морфологічні елементи, під якими розуміють природні внутрішньоґрунтові тіла, утворення або включення з чіткими або дифузними межами. Морфологічними елементами ґрунту є генетичні

горизонти, структурні агрегати, новоутворення, включення і пори. Різняться вони між собою за формою і зовнішніми властивостями – морфологічними ознаками. Морфологічними ознаками ґрунтів є форма елементів, характер їх меж, забарвлення, гранулометричний склад, взаємне розташування і співвідношення в просторі твердих часток і зв'язаних з ними пор, характер поверхні, щільність, твердість, деякі фізичні властивості (липкість, пластичність). Їх специфіка залежить від фазового складу ґрунту.

Поняття про ґрунтовий профіль і профільний метод вивчення ґрунтів в науку ввів В.В.Докучаєв в кінці минулого століття. Основними складовими частинами профілю є генетичні горизонти. В сучасному ґрунтознавстві під генетичним горизонтом розуміють однорідні шари ґрунту, з яких складається ґрунтовий профіль і які різняться між собою за морфологічними ознаками, складом і властивостями.

Сукупність генетичних горизонтів називають ґрунтовим профілем. Для кожного природного типу ґрунтоутворення характерна своя сукупність горизонтів. Всі горизонти в профілі взаємно пов'язані і взаємно зумовлені. Вони формуються в процесі генезису ґрунту з материнської породи одночасно як єдине ціле. Отже, профіль ґрунту – це генетична цілісність всіх його горизонтів.

В свій час В.В.Докучаєв виділив в ґрунті всього три генетичних горизонти і позначив їх першими літерами латинського алфавіту А, В, С (А – перегнійно-аккумулятивний, В – перехідний, С – материнська порода). З накопиченням знань про ґрунти ця номенклатура горизонтів стала недостатньою. На жаль, у ґрунтознавстві різних наукових шкіл немає єдиного підходу до діагностики і символіки різних ґрунтових горизонтів.

За системою В.В. Докучаєва виділяють такі генетичні горизонти:

A_0 – лісова підстилка або степова повсть – шар відмерлих органічних решток рослин і тварин.

A – гумусний – поверхневий горизонт акумуляції гумусу та елементів живлення з вмістом органічної речовини до 15%.

A_{орн} – орний – поверхневий гумусний горизонт, змінений обробітком.

A₁ – гумусно-елювіальний – верхній горизонт, в якому є ознаки руйнування та вилуження мінеральних речовин.

A₂ – елювіальний – освітлений, білястий, розташований під гумусним горизонт інтенсивного руйнування мінеральної частини ґрунту та виносу продуктів руйнування (підзолистий, осолоділий та ін.).

B – ілювіальний – горизонт, який формується під гумусним або елювіальним горизонтом і в якій вимиваються продукти руйнування з розташованого вище горизонту. В залежності від речовин, які поступають, виділяють ілювіально-гумусний (B_h), ілювіально-залізистий (B_f), ілювіально-глинистий (B_t), сольовий (B_{sa}) горизонти. В чорноземах та каштанових ґрунтах вертикальне переміщення речовин не проявляється, тому горизонт B має назву перехідного і по інтенсивності забарвлення ділиться на B₁ і B₂.

G – глейовий – горизонт, що формується в умовах постійного надмірного зволоження, має сизе або оливкове забарвлення, іноді з іржавими плямами.

C – материнська порода, на якій утворився ґрунт.

D – підстилаюча порода, виділяється у тих випадках, коли ґрунтові горизонти утворилися на одній породі, а її підстилає порода з іншими властивостями.

Різноманітні природні умови зумовлюють велику різноманітність ґрунтових профілів. За характером співвідношення генетичних горизонтів всі ґрунтові профілі поділяють на дві великі групи: прості і складні. В межах кожної групи виділяють кілька типів ґрунтових профілів. До групи простих профілів належать ґрунти з примітивним, неповно розвиненим, нормальним, слабкодіфереційованим і еродованим профілями. До групи складних профілів належать профілі реліктового, багаточленного, поліциклічного, перевернутого

глибоким обробіткою, строкатого мозаїчного ґрунтів. Переважна кількість сучасних зональних і інтрозональних ґрунтів мають нормальний тип будови профілю, який і потрібно детально вивчити [2].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТІВ СЄВЄРОДОНЕЦЬКО-РУБІЖАНСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ

2.1 Фактори територіальної організації Сєвєродонецько–Рубіжанської міської агломерації

Сєвєродонецьк – місто обласного підпорядкування у Луганській області України, великий індустриальний центр. Луганська область розташована на сході України по обидві сторони середньої течії річки Сіверський Донець. На північному сході та сході межує з Белгородською, Воронежською і Ростовською областями Російської Федерації. На заході – з Донецькою і Харківською областями України. Протяжність області з півночі на південь 270 км, із заходу на схід 170 км. Абсолютна відмітка найвищої точки області становить плюс 367 м (гора Могила Мечетна), абсолютна відмітка найнижчої точки області становить плюс 38 м в долині річки Міус.

Рельєф території – хвиляста рівнина, яка підвищується від долини сівєрського донця на північ та південь, де розташований донецький кряж. Найбільш характерною рисою кряжа є чергування пагорбкуватих вододільних ділянок з глибокими крутобережними річковими долинами і сухими балками. В лівобережній частині області простягається старобільська рівнина. З півночі на територію області заходять вибалки середньоруської височини. Абсолютні висоти тут поступово знижуються (від 216 до 50 м) на південь і південний захід до долини сівєрського донця. Вздовж лівого берега річки тягнеться порівняно неширока (16 – 18 км) терасова рівнина, вкрита пісками, місцями сформованими в дюни.

Клімат даної території помірно-континентальний. Літній сезон характеризується високою інтенсивністю сонячної радіації. За багаторічними спостереженнями літні місяці спекотні та продовжуються до середини серпня.

Велика повторюваність ясних днів, збільшення кількості опадів в цей період, практично відсутні дні з туманами.

Протягом осіннього сезону збільшується кількість днів із хмарами. У листопаді на території донецької та луганської областей температура повітря переходить через 0°С. При проходженні атмосферних фронтів одночасно з дощем випадає сніг (середня дата утворення стійкого снігового покриву в луганській області – 25 грудня, в донецькій області – 20 грудня). Відбувається різке погіршення погодних умов.

У зимовий період переважає циклонічна діяльність, тому особливістю зими є часті відлиги. Найбільш інтенсивні відлиги, значні опади, ожеледі та хуртовини спостерігаються при виході південних та південно-західних циклонів. В цілому, погода зимового сезону відрізняється більшою кількістю хмарних днів (повторюваність 75% від загальної кількості днів), рясними опадами (до 12 – 18 днів на місяць), туманами (до 11 – 17 днів на місяць), ожеледдю (до 5 – 9 днів на місяць).

Навесні, особливо на початку сезону, погодні умови відрізняються більшим розмаїттям, змінністю. Відбуваються різкі переходи від потеплінь до похолодань, від сухої погоди до дощової.

Северодонецьк розташований на лівому березі річки сіверський донець, при впаданні в неї річки Борової. Один з найважливіших промислових міст Донбасу. Центр хімічної промисловості України, один з центрів будівельної, приладобудівної промисловості. Разом з містами Лисичанськ, Рубіжне, Кременна місто Северодонецьк утворює агломерацію з населенням близько 353 тис. осіб – Лисичансько-Северодонецьку агломерацію.

Разом з підприємствами Лисичанська та Рубіжного місто Северодонецьк створює Лисичансько-Рубіжанський промисловий вузол. Профільною галуззю вузла є хімічна промисловість на базі переробки місцевих ресурсів – газових довгополум'яних сортів вугілля, кухонної солі, а також імпортованої нафти. Сировинні ресурси вузла є базовою стадією гірничохімічного циклу, який

охоплює виробництво соди, анілінових барвників, азотної кислоти, синтетичного волокна.

Крім хімічної, спеціалізацію вузла визначають також скляна і машинобудівна галузі. Галуззю міжрайонного значення виступає скляна промисловість лисичанська.

У формуванні лисичансько-рубіжанського промислового вузла важливу роль відіграла вугільна промисловість (11 шахт разом із закритими). Поступово на її базі виникли підприємства хімічної промисловості та машинобудування [3].

Севєродонецьк – великий промисловий центр, в ньому виробляється 22,18% промислової продукції луганської області. У севєродонецьку працюють підприємства хімічної галузі прат «севєродонецьке об'єднання «азот» і тов «нво севєродонецький склопластик». Доповнюють виробничий комплекс міста приладобудування, легка і харчова промисловість. Машинобудування лисичансько-рубіжанського промислового вузла представлене севєродонецьким науково-виробничим об'єднанням «імпульс», яке спеціалізується на випуску обчислювальної техніки.

Найбільші з них: прат "севєродонецьке об'єднання азот" – це багатопрофільне хімічне підприємство України. Основна продукція:

- аміак, мінеральні добрива (карбамід, аміачна селітра, вуглеамонійні солі), азотна кислота, калієва селітра, натрієва селітра, каталізатори для виробництва аміаку, метанолу, оцтової кислоти, адипінової кислоти;

- метанол, формалін та уротропін, карбамідоформальдегідні смоли, вінілацетат, полівініловий спирт, дисперсія полівінілацетатна, ацетилен, оцтова кислота;

- солі органічного синтезу (циклогексан, циклогексанон, кислота адипінова, солі аг);

- поліетилен високого тиску, завод з виробництва керамічної (глиняної) цегли;

- товари народного споживання.

Основна продукція тов «нво севєродонецький склопластик» – це склокульки, нитки скляні, склоровінг різних марок, склохолсти, склотканини, корозійно-стійке обладнання зі склопластику-труби, газоходи, ємності різного типу, скловолокнисті термоактивні пресматеріали, склонаповнені поліаміди, листові і рулонні матеріали, товари народного споживання і багато іншого. На підприємстві вирішена проблема утилізації твердих, рідких і газоподібних відходів.

Нво "імпульс" займає стабільне місце на ринку систем для автоматизації технологічних процесів. Профіль діяльності підприємства – розробка, виробництво і впровадження програмно-технічних засобів для асу тп в різних областях промисловості: тепловій і атомній енергетиці, хімії, нафтохімії, металургійній, газовій та інших.

Державний науково-дослідний і проектний інститут хімічних технологій "хімтехнологія" – найбільший в Україні науково-дослідний і проектний центр з експериментальною базою. Інститут виконує комплексні науково-дослідні, проектні і дослідні роботи, вирішуються проблеми науково-технічного розвитку виробництв хімічних продуктів: від наукової ідеї, до створення промислової установки. До його складу входять: наукова частина, проектна частина і дослідний завод.

У севєродонецьку зареєстровані та успішно продовжують працювати спільні підприємства, сфера діяльності яких охоплює такі області як: будівництво, виробництво мінеральних добрив, хлібобулочних виробів, торгівлю і багато іншого.

2.2 Характеристика ґрунтів регіону

На території областей поширені суглинисті, глинисті, щебенево-суглинисті ґрунти, чорноземи, ділянки піщаних ґрунтів та в долині Сіверського

Донця. Ґрунти в сухому стані сильно пилять, а під час дощів та злив розмокають, стають в'язкими.

У ґрунтах переважають чорноземи (81% площі області). Потужність чорноземних пластів досягає 1 м, а іноді й більше. У ґрунтовому покриві переважають чорноземи звичайні малогумусні на глинистих лісах, чорноземи звичайні середньо гумусні на глинистих лісах, чорноземи звичайні неглибокі на важко суглинкових лісах та чорноземи солонцюваті на важких глинах.

У північній частині поширені чорноземи звичайні, еродованість ґрунтів 60 – 80%; в південній – чорноземи звичайні та дернові щебенюваті ґрунти, еродованість 48 – 80%; в долині Сіверського Донця – чорноземні, дернові піщані ґрунти, еродованість 54 – 64% (рис. 2.1).

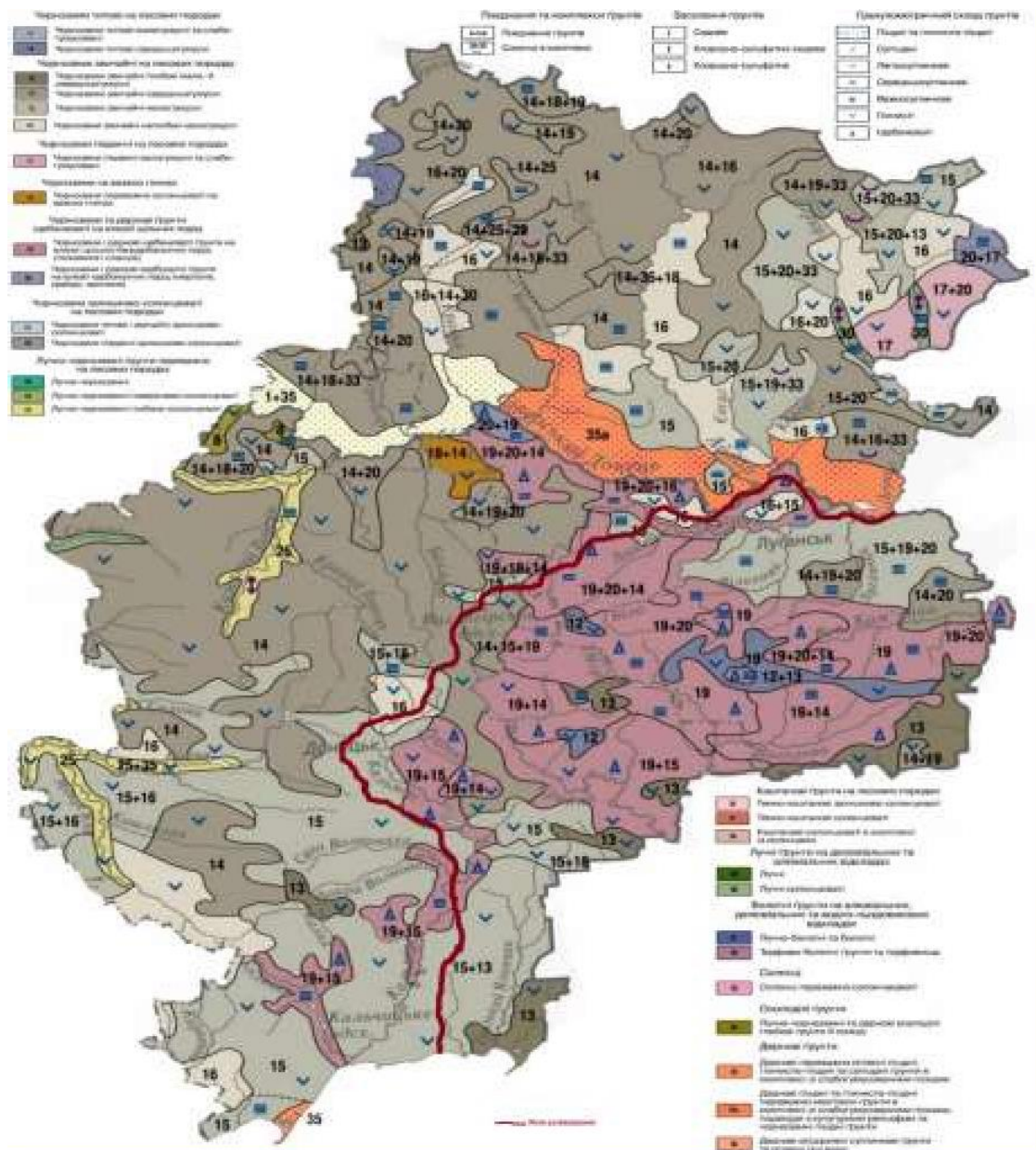


Рис 2.1. Схема ґрунтів Донецької та Луганської областей

Відповідно до державної статистичної звітності з кількісного обліку земель, площа земель луганської області (підконтрольна територія) складає 1876,12 тис. Га.

За основними видами угідь землі розподіляються наступним чином: всього земель: 1853,1 тис га (100%), з яких:

- 1462,6 тис. га (77,9 %) – сільськогосподарські землі, з них 997,2 тис. га (53,58 %) - ріллі;
- 253,1 тис. га (13,5%) – ліси та лісовкриті землі;
- 55,0 тис. га (2,9%) – забудовані землі;
- 16,0 тис. га (0,8%) – води;
- 66,4 тис. га (4,9 %) - відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри, землі під зсувами, щебенем, галькою, голими скелями).

Крім того, на території луганської області:

- 74,59 тис. га – землі природоохоронного призначення
- 0,651 тис. га – землі рекреаційного призначення [3].

2.3 Основні чинники антропогенного впливу на ґрунти регіону

Сучасні екологічні проблеми довкілля регіону стосуються порушення екосистем та природних територій, руйнування промислових та екологічно небезпечних об'єктів, забруднення джерел питної води, ґрунтів, атмосферного повітря, порушення геологічного середовища.

До найбільш екологічно небезпечних виробництв відносяться коксохімічні та металургійні заводи, електростанції і підприємства хімічної галузі. Екологічну небезпеку становлять також розташовані на територіях підприємств хвостосховища, золо- та шламонакопичувачі, відстійники рідких промислових відходів, місця зберігання промислових відходів такі як шлакові

відвали та терикони, склади сировини тощо. Через бойові дії в навколишнє природне середовище потрапляє значна кількість залишків і продуктів хімічних речовин від вибухонебезпечних предметів, паливно-мастильних матеріалів, тощо.

Враховуючи значні ландшафтно-геохімічні зміни, можна передбачити, що головний чинник небезпечних змін – це порушення ґрунтового профілю та забруднення його хімічними елементами в результаті попереднього промислового та військового впливу. Одним із факторів посилення антропогенного впливу є забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами і іншими компонентами.

Протягом останніх років за рахунок техногенної складової зміни геохімічних полів набули майже незворотного характеру, що особливо яскраво виявилось у підвищенні вмісту певних металів у поверхневому шарі ґрунтів.

На сході України, в межах великих промислово-міських агломерацій та гірничовидобувних районів надходження забрудників у ґрунти, отже і формування геохімічних аномалій, відбувалося переважно повітряним шляхом, що визначає значною мірою площинний характер розподілу забрудників в елементарній одиниці ландшафтно-техногенної системи. Тому, наявність геохімічних аномалій у ґрунтах є важливим індикатором забрудненості територій. Ґрунти відіграють роль своєрідного акумулятора та водночас буфера екосистем в умовах воєнно-техногенного та промислового забруднень.

Для оцінки чинників, що впливають на акумуляцію важких металів у ґрунтах, проведено аналіз їх фонового складу концентрацій за результатами відповідної ландшафтно-техногенної системи та ґрунтового районування.

У ґрунтовому покриві переважають чорноземи звичайні малогумусні на глинистих лісах, чорноземи звичайні середньо гумусні на глинистих лісах, чорноземи звичайні неглибокі на важко суглинкових лісах та чорноземи солонцюваті на важких глинах. Цим ґрунтам властивий підвищений вміст титану, свинцю, цинку, міді, кобальту, хрому. Для чорноземів звичайних

неглибоких на важко суглинкових лісах характерний також підвищений валовий вміст марганцю.

Більшість досліджуваної території відноситься до ландшафтів із переважаючою здатністю до акумуляції і характеризується різними асоціаціями хімічних елементів. До складу асоціацій входять: свинець, ванадій, хлор, нікель тощо.

Виявлено, що вміст хрому, нікелю, свинцю, міді значно перевищує гранично допустиму концентрацію (гдк) у ґрунті. Оскільки, ванадій, залізо, хром, нікель, цинк, мідь входять до боєприпасів, а марганець, ртуть та кадмій до складу вибухових речовин боєприпасів артилерії, можна припустити, що підвищений вміст певних елементів також може бути пов'язаний із застосуванням зброї [3].

Таким чином, основні результати антропогенного впливу на ґрунти регіону:

- екологічне забруднення ґрунтів відходами I–III класів небезпеки й токсичними промисловими відходами;
- забруднення ґрунтів радіоактивними відходами при ліквідації накопичувачів (хвостосховищ) відходів виробництв із підвищеними рівнями радіоактивності, відсутність рекультивації радіаційно забруднених земель;
- наявність понад гранично допустимих концентрацій (ГДК) солей важких металів, які володіють значною токсикологічною дією на людей та біоту.

Для виявлення достовірних закономірностей впливу важких металів на екосистеми необхідним є подальше проведення постійного моніторингу забруднення ґрунту та біоти з метою прогнозу негативного впливу цих забруднювачів на елементи екосистем.

3 НОРМУВАННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ

3.1 Загальні принципи нормування ґрунтів

Еколого-правові засади охорони ґрунтів забезпечуються багатьма чинниками [4, 5]. Зокрема, одними із таких, згідно ч. 1 ст. 165 земельного кодексу України [6], слід вважати стандартизацію і нормування в галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів, що мають на меті забезпечення екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки громадян шляхом прийняття відповідних нормативів і стандартів щодо вимог якості земель, допустимого антропогенного навантаження на ґрунти та окремі території.

Згідно зі ст. 28 закону України «про охорону земель» [7] нормування в галузі охорони земель полягає у забезпеченні екологічної та санітарно-гігієнічної безпеки громадян шляхом визначення вимог щодо якості земель, родючості ґрунтів і допустимого антропогенного навантаження та господарського освоєння земель. Так, відповідно до чинного законодавства у сфері охорони земель та відтворення родючості ґрунтів встановлюються такі нормативи:

1) нормативи гранично допустимого забруднення ґрунтів, що встановлюють критерії придатності земель для використання їх за цільовим призначенням. До них належать: а) гранично допустимі концентрації у ґрунтах хімічних речовин, залишкових кількостей пестицидів і агрохімікатів, важких металів тощо; б) максимально допустимі рівні забруднення ґрунтів радіоактивними речовинами (ст. 31 Закону України «Про охорону земель» [7]);

2) нормативи якісного стану ґрунтів, які визначають рівень забруднення, оптимальний вміст поживних речовин, фізико-хімічні властивості ґрунтів, а також спрямовані на запобігання виснаженню ґрунтів та для використання з метою здійснення контролю за якісним станом ґрунтів;

3) нормативи оптимального співвідношення земельних угідь, що встановлюються для запобігання надмірному антропогенному впливу на них, у тому числі надмірній розораності сільськогосподарських угідь (ст. 33 Закону України «Про охорону земель» [7]);

4) нормативи показників деградації земель та ґрунтів, до яких належать показники гранично допустимого погіршення стану і властивостей земельних ресурсів внаслідок антропогенному впливу та негативних природних явищ, а також нормативи використання земель сільськогосподарського призначення (ст. 34 Закону України «Про охорону земель» [7]).

Зокрема, серед екологічних нормативів антропогенного навантаження на землю можна визначити ДСТУ ISO 16133:2005 «Якість ґрунту. Настанови щодо складання та виконання моніторингових програм» (ISO 16133: 2004); ДСТУ 4521:2006 «Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунти» та інші. При цьому, згідно з ч. 3 ст. 34 Закону України «Про охорону земель», використання в сільськогосподарському виробництві сільськогосподарської техніки, питомий тиск ходових частин на ґрунт якої перевищує нормативи, забороняється.

Пропонується рисами нормативних документів у сфері охорони земель та ґрунтів вважати наступні:

1) спрямованість на забезпечення екологічної, санітарно-гігієнічної, санітарно-протиепідемічної безпеки громадян;

2) зміст складають певні якісні або кількісні показники (нормативи);

3) обов'язковий характер для виконання встановлюють певний пороговий рівень щодо виконання певних робіт, застосування хімічних речовин; вплив шкідливих речовин на ґрунти, довкілля, на людину тощо;

4) розробляються спеціалізованими установами та підприємствами;

б) є єдиними для застосування по всій території України [7].

Відтак нормування як еколого-правові засади охорони земель та ґрунтів слід розглядати як діяльність щодо встановлення певних якісних показників

стану ґрунтів, методи і засоби визначення критеріїв екологічно безпечного використання земель за їх цільовим призначенням, а також допустимі рівні впливу на них антропогенних джерел.

Також еколого-правовий зміст охорони ґрунтів вміщують норми закону України «про охорону земель», які регламентують природно-сільськогосподарське, еколого-економічне, протиерозійне та інші види районування (зонування) земель (ст. 26); встановлення вимог до землевласників і землекористувачів під час здійснення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення (ст. 36) та інші [4].

З метою дотримання еколого-правових засад у сфері землекористування та охорони ґрунтів та відповідно до ст. 111 земельного кодексу України законом, прийнятими відповідно до нього нормативно-правовими актами, договором, рішенням суду можуть бути встановлені такі обмеження у використанні земель, як:

- заборона на провадження окремих видів діяльності;
- заборона на зміну цільового призначення земельної ділянки, ландшафту;
- умова додержання природоохоронних вимог або виконання визначених робіт; обов'язок щодо утримання та збереження пожегозахисних лісових смуг.

При цьому встановлення зазначених обмежень регламентується як земельним кодексом України, так й іншими нормативними актами. Зокрема, передбачають заборону певних видів діяльності, що можуть негативно вплинути на якісний стан земель та ґрунтів, закони України «про природно-заповідний фонд України» від 16 червня 1992 р. № 2456-хii, «про екологічну мережу України» від 24 червня 2004 р. № 1864-iv, «про пестициди та агрохімікати» від 2 березня 1995 р. № 86/95-вр, «про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок чорнобильської катастрофи» від 27 лютого 1991 р. № 791a-xii, «про поводження з радіоактивними відходами» від 30 червня 1995 р. № 255/95-вр та інші

законодавчі акти. Отже, під встановленням заборон та обмежень на діяльність, що може негативно вплинути на якісний стан земель, слід розуміти покладання певних обов'язків на суб'єктів щодо вчинення дій або вимоги утримуватися від здійснення певних дій, які передбачені законодавством для відповідних земельних ділянок, пов'язаних із використанням останніх [5].

Отже, як вбачається, заходи щодо дотримання еколого-правових вимог у сфері ґрунтів можуть бути класифіковані на такі, як:

- 1) заходи щодо забезпечення раціонального землекористування;
- 2) заходи щодо відновлення родючості ґрунтів; 3) заходи щодо запобігання шкідливому антропогенному та природному впливу на ґрунти земельних ділянок.

Невіддільним чинником правової охорони ґрунтів є юридична відповідальність за недотримання встановлених еколого-правових вимог у процесі землекористування та порушення норм законодавства про охорону земель та ґрунтів. Проте юридична відповідальність настає на певному етапі як наслідок вчиненого правопорушення, тоді як еколого-правові вимоги мають бути забезпечені під час раціонального використання земель.

З огляду на зазначене вище очевидно є необхідність прийняття спеціального закону про збереження ґрунтів з огляду на незадовільний стан земель та ґрунтів. Таким чином, подальше удосконалення законодавства про охорону ґрунтів та їх родючість з урахуванням принципів науковості і загальнодержавних інтересів має здійснювати правове регулювання основних критеріїв раціонального та екологічно виваженого використання земель з метою запобігання негативного впливу на стан ґрунтів та їх родючість.

3.2 Нормування важких металів у ґрунті

Основним критерієм гігієнічної оцінки небезпеки забруднення ґрунту шкідливими речовинами є гранично допустима концентрація (ГДК) хімічних речовин у ґрунті.

ГДК – це такий вміст техногенних хімічних речовин у ґрунті, про якому прямий контакт з шкірою людини або надходження в організм по ланцюжках „ґрунт-рослинність-людина”, „ґрунт-рослинність-тварина-людина”, „ґрунт-вода-людина” та ін. гарантує відсутність негативного впливу на здоров'я, не порушує процеси самоочищення ґрунту та не впливає на санітарні умови життя.

ГДК є комплексним показником нешкідливого для людини змісту хімічних речовин у ґрунті, тому що критерії, які використовуються при їхньому науковому обґрунтуванні, враховують усі можливі шляхи опосередкованого впливу забруднювачів на контактуючі середовища, біологічну активність ґрунту і процеси його самоочищення. Кожний зі шляхів впливу оцінюється кількісно з обґрунтуванням припустимого рівня вмісту шкідливих речовин за кожним з показників шкідливості. Найменший з обґрунтованих рівнів вміст є лімітуючим та приймається за ГДК.

При встановленні ГДК враховуються лімітуючі показники:

- транслокаційний (лімітуючий перехід нормованої забруднюючої речовини у рослину);
- міграційний водний (лімітуючий перехід нормованої забруднюючої речовини у водне середовище);
- міграційний повітряний (лімітуючий перехід нормованої забруднюючої речовини у повітряне середовище);
- загальносанітарний - оцінюючий вплив на здатність ґрунту до самоочищення та ґрунтовий мікробіоценоз [8].

Вибір хімічних речовин - показників забруднення при оцінці небезпеки забруднення ґрунтів проводиться з урахуванням:

- пріоритетності забруднювачів у відповідності зі списком ГДК хімічних речовин у ґрунті та їхнім класом небезпеки;

- специфіки джерел забруднення, що беруть участь у забрудненні ґрунтів досліджуваного регіону та визначають комплекс забруднюючих елементів;

- характером землекористування.

За ступенем небезпеки хімічні речовини, які забруднюють ґрунтовий покрив, підрозділяються на 3 класи (ГОСТ 17.4.1.02-83): 1 – високо небезпечні, 2 – задовільно небезпечні, 3 – мало небезпечні (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Віднесення хімічних речовин, що надходять у ґрунт, до класів небезпеки (за ГОСТ 17.4.1.02-83)

Клас небезпеки	Хімічна речовина
1	Миш'як, кадмій, ртуть, свинець, селенів, цинк, фтор, бенз(а)пірен
2	Бор, кобальт, нікель, молібден, мідь, сурма, хром
3	Барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій, ацетофенон

У разі відсутності класу небезпеки хімічних речовин, які є пріоритетними для даного району, їх клас небезпеки може бути визначений за індексом небезпеки (J) (табл. 3.2). При відсутності можливості урахування всього комплексу хімічних речовин у ґрунті, оцінку здійснюють за найбільш токсичними речовинами, що відносяться до більш високого класу небезпеки.

Таблиця 3.2 - Клас небезпеки хімічних речовин у ґрунті, визначений за індексом небезпеки (J)

Значення індексу	Клас небезпеки	Характер небезпеки
4,1 і більш	I	Високо небезпечні
від 2,6 до 4	II	Небезпечні
від 0,1 до 2,5	III	Мало небезпечні
Менше 0,1	IV	Не небезпечні

Розроблені в 1995 р. ОДК для валового змісту 6 важких металів і миш'яку дозволяють одержати повнішу характеристику про забруднення ґрунту важкими металами, оскільки враховують рівень реакції середовища і гранулометричний склад ґрунту (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Орієнтовно допустимі концентрації (ОДК) важких металів в ґрунтах з різними фізико-хімічними властивостями (валовий зміст, мг/кг) (доповнення №1 до переліку ГДК і ОДК №6229-91).

Елемент	Група ґрунтів	ОДК з урахуванням фону	Агрегатний стан речовини в ґрунтах	Класи небезпеки	Особливості дії на організм
Нікель	Піщані і супіщані	20	Тверде: у вигляді солей, в сорбованому вигляді, у складі мінералів	2	Для теплокровних і людини малотоксичен. Володіє мутагенною дією
Мідь	Піщані і супіщані	33	Тверде: у вигляді солей, органо-мінеральних з'єднань, в сорбованому вигляді, у складі мінералів	2	Підвищує клітинну проникність, інгібує глутатіон-редуктазу, порушує метаболізм, взаємодіючи з -SH -NH ₂ і COOH- групами
Цинк	Піщані і супіщані	55	Тверде: у вигляді солей, органо-мінеральних сполук, в сорбованому вигляді, у складі мінералів	1	Недолік або надлишок викликають відхилення в розвитку. Отруєння при порушенні технології внесення цинк містячих пестицидів
Кадмій	Піщані і супіщані	0,5	Тверде: у вигляді солей, органо-мінеральних сполук, в сорбованому вигляді, у складі мінералів	1	Сильно отруйна р-на, блокує сульфгідрильні групи ферментів, порушує обмін заліза і кальцію, порушує синтез ДНК.
Свинець	Піщані і супіщані	32	Тверде: у вигляді солей, органо-мінеральних сполук, в сорбованому вигляді, у складі мінералів	1	Різностороння негативна дія. Блокує -SH групи білків, інгібує ферменти, викликає отруєння, поразки нервової системи.

З матеріалів виходить, що в основному вимоги до валових форм важких металів. Серед рухомих тільки мідь, нікель, цинк, хром і кобальт. Тому в даний час розроблені нормативи вже не задовольняють всім вимогам.

Валовий зміст є чинником місткості, що відображає в першу чергу потенційну небезпеку забруднення рослинної продукції, інфільтраційних і поверхневих вод. Характеризує загальну забрудненість ґрунту, але не відображає ступені доступності елементів для рослини. Для характеристики стану ґрунтового живлення рослин використовуються тільки їх рухомі форми [9].

Рухомі форми металів визначають, використовуючи різні екстрагенти. Загальна кількість рухомої форми металу визначається із використанням кислотної витяжки (наприклад 1н HCL) (табл. 3.4). У ацетатно-амонійний буфер переходить найбільш мобільна частина рухомих запасів важких металів в ґрунті. Концентрація металів у водній витяжці показує ступінь рухливості елементів в ґрунті, будучи найнебезпечнішою і "агресивнішою" фракцією..

Таблиця 3.4 - Гранично допустимий вміст рухомої форми важких металів в ґрунті, мг/кг, екстрагент 1н. HCl (Х. Чулджиян та ін., 1988).

Елемент	Вміст	Елемент	Вміст	Елемент	Вміст
Hg	0,1	Sb	15	Pb	60
Cd	1,0	As	15	Zn	60
Co	12	Ni	36	V	80
Cr	15	Cu	50	Mn	600

Оціночні показники контролю якості ґрунту з урахуванням характеру землекористування визначені СТ СЕВ 4470-84 „Охорона природи. Ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану ” (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 - Показники санітарного стану ґрунтів (СТ СЕВ 4470-84)

Найменування	Застосовність у визначенні санітарного стану					
	Населен	Курорти,	Транс	С/г	Лісові	Санітарна зона

показників	і пункти	зони відпочинк у	портні землі	угіддя	угіддя	Підприєм ства	Зона водопос тачання
1	2	3	4	5	6	7	8
Амонійний азот	*	*	-	*	*	*	+

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
Нітратний азот	+	+	-	*	*	*	+
Хлориди	*	*	-	*	*	*	*
pH	*	*	*	*	*	*	*
Пестициди	+	+	*	+	+	*	+
Важкі метали	+	*	*	*	*	*	+
Нафтопродукти	+	*	+	*	-	*	+
Феноли летючі	+	*	+	*	-	*	*
Різні сполуки	+	*	+	*	*	*	-
Канцерогенні речовини	+	+	+	+	*	+	+
Радіоактивні речовини	+	+	+	+	*	+	+
Агрохімічні добрива	*	*	-	+	-	-	-
Агрохімічні добрива	*	*	-	+	+	-	-

+ обов'язкове визначення;

- відсутність необхідності визначення;

* обов'язкове визначення при наявності джерела забруднення.

3.3 Оцінка рівня забруднення ґрунтів населених пунктів

Оцінка небезпеки ґрунтів, забруднених хімічними речовинами, проводиться диференційовано для ґрунтів різного характеру землекористування з урахуванням господарського використання територій (ґрунти населених пунктів, сільськогосподарські угіддя, рекреаційні зони і т.д.) та найбільш значимих для цих територій шляхів впливу забруднення ґрунту на людину.

У зв'язку з цим пропонуються різні схеми оцінки небезпеки забруднення ґрунтів населених пунктів і ґрунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин.

Основною оцінкою небезпеки забруднення ґрунтів, що використовуються для вирощування сільськогосподарських культур, є

транслокаційний показник накопичення шкідливих речовин в продуктах харчування рослинного походження, з якими в організм людини надходить 70 % токсикантів.

Небезпека забруднення ґрунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин визначається відповідно до табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - Принципова схема оцінки ґрунтів сільськогосподарського використання, забруднених хімічними речовинами

Категорія забруднення ґрунтів	Характеристика забруднення	Можливе використання території	Запропоновані заходи
1	2	3	4
I. Припустима	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує фоновий, але не вище ГДК	Використання під будь-які культури	Зниження рівня впливу джерел забруднення ґрунту. Здійснення заходів щодо зниження доступності токсикантів для рослин (вапнування, внесення органічних добрив і т.п.)
II. Помірно небезпечна	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує їх ГДК при лімітуючому загальносанітарному, міграційному водному і міграційному повітряному показниках шкідливості, але нижче припустимого рівня за транслокаційному показнику	Використання під будь-які культури за умови контролю якості сільськогосподарських рослин	Заходи, аналогічні категорії I. При наявності речовин з лімітуючим міграційним водним або міграційним повітряним показниками проводиться контроль за вмістом цих речовин у зоні дихання с/г робітників і у воді місцевих водних джерел
III. Високо небезпечна	Вміст хімічних речовин у ґрунті перевищує їх ГДК при транслокаційному показникові шкідливості	Використання під технічні культури. Використання під с/г культури обмежено з урахуванням рослин-концентраторів	1. Крім заходів, зазначених для категорії I, обов'язковий контроль за вмістом токсикантів у рослинах, продуктах харчування і кормах. 2. При необхідності вирощування рослин продуктів харчування рекомендується їх періодичне перемішування з продуктами, вирощеними на чистому ґрунті. 3. Обмеження використання зеленої маси на корм худобі з урахуванням рослин

			концентраторів
--	--	--	----------------

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4
IV. Надзвичайно небезпечна	Вміст хімічних речовин перевищує ГДК у ґрунті за всіма показниками шкідливості	Використання під технічні культури або виключення із сільськогосподарського використання	Заходи щодо зниження рівня забруднення і зв'язування токсикантів у ґрунті. Контроль за вмістом токсикантів у зоні дихання с/г робітників і у воді місцевих водних та лісових джерел. Захисні смуги.

Оцінка небезпеки забруднення ґрунту населених пунктів визначається епідеміологічною значимістю забрудненою хімічними речовинами ґрунту; роллю забрудненого ґрунту як джерела вторинного забруднення приземного шару атмосферного повітря і при її безпосередньому контакті з людиною; значимістю ступеня забруднення ґрунту як індикатора забруднення атмосферного повітря.

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів як індикатора несприятливого впливу на здоров'я населення проводиться за показниках, розроблених при сумісних геохімічних і геогігієнічних дослідженнях навколишнього середовища міст. Такими показниками є коефіцієнт концентрації хімічної речовини (K_c) і сумарний показник забруднення (Z_c) [8].

Коефіцієнт концентрації хімічної речовини (K_c) визначається віднесенням його реального змісту в ґрунті до фонового:

$$K_c = \frac{C_i}{C_\phi}, \quad (3.1)$$

де C_i - вміст забруднюючої речовини у ґрунті, г/кг ґрунту;

C_ϕ - фоновий вміст забруднюючої речовини у ґрунті, г/кг ґрунту.

Замість фонового значення забруднюючої речовини можна використовувати величину ГДК. У цьому випадку визначається коефіцієнт техногенного геохімічного навантаження (K_i):

$$K_i = \frac{C_i}{ГДК}, \quad (3.2)$$

де C_i - концентрація забруднюючої речовини i -го виду.

У випадку полікомпонентної техногенної аномалії розраховується сумарний показник забруднення (Z_c) за формулою:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_i - (n-1) \quad (3.3)$$

де n - число компонентів, які враховуються.

Оцінка небезпеки забруднення ґрунту комплексом металів за Z_c проводиться за оціночною шкалою, градації якої розроблені на основі вивчення показників стану здоров'я населення, що проживає на територіях з різним рівнем забруднення ґрунтів (табл. 3.7) [10].

Таблиця 3.7 - Орієнтована шкала оцінки небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення (Z_c)

Категорія забруднення ґрунтів	Величина Z_c	Зміни показників здоров'я населення у вогнищах забруднення
1	2	3
Припустима	Менше 16	Найбільш низький рівень захворюваності дітей і мінімальна частота функціональних відхилень
Помірно небезпечна	16-32	Збільшення загальної захворюваності
Небезпечна	32-128	Збільшення загальної захворюваності, числа дітей, які часто хворіють, дітей із хронічними захворюваннями, порушеннями функціонального стану серцево-судинної системи
Надзвичайно небезпечна	Більш 128	Збільшення захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення токсикозу вагітності, числа передчасних пологів, мертвонароджуваності, гіпотрофій немовлят)

4 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

4.1 МІСЬКІ ГРУНТИ ЯК ЕЛЕМЕНТ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ

Розширення урбанізації й індустріалізації, зазіхаючи на території сільськогосподарських земель, інтенсивно впливає на властивості ґрунтів через «запечаткування», розкопки, забруднення і поховання різних відходів. Саме тому ґрунтам міських ландшафтів, їх еволюції, властивостям та режимам у сучасному ґрунтознавстві та споріднених науках приділено значну увагу. Дослідження міських ґрунтів (урбаноземи) велося досить інтенсивно і під різними кутами зору [11]. Велику увагу було приділено дослідженню фізичного стану і структури міських ґрунтів, систематизації та проблемам їх забруднення, процесів гумусоутворення, участі в ньому ґрунтової мезофауни, а також осмисленню їх зв'язку з формуванням і розвитком урбанофітоценозов.

Вперше поняття «міські ґрунти» введено Bockheim (США) у 1974 році. Міські ґрунти визначали як «ґрунтовий матеріал, який містить антропогенний шар несільськогосподарського походження потужністю понад 50 см, утворений шляхом перемішування, заповнення або забруднення поверхні землі на міських і приміських територіях». У подальшому це визначення отримало широке визнання та в незначній модифікації використовується у багатьох країнах світу. Сучасні екологічні дослідження свідчать про те, що під впливом діяльності людини міські ґрунти сильно змінюються і, у зв'язку з цим, мають низку специфічних особливостей. Їх основні групи – природні та штучні насипні ґрунти – кардинально відрізняються один від одного як за фізико-хімічними показниками, так і за особливостями акумуляції забруднюючих речовин [12]. Для них характерна

близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, підвищений порівняно з приміськими ґрунтами вміст фосфору, калію. Антропогенні перетворені міські ґрунти характеризуються специфічним гумусовим станом, який наближає їх за груповим складом гумусових кислот до сірих лісових ґрунтів чорноземів [13].

У жодній із загальновідомих класифікацій ґрунтів, а також національних класифікаціях конкретних країн: Росії, США, Німеччини, Франції, Канади, Великобританії, Китаю, Японії, Індії тощо міським ґрунтам не приділено належної уваги й, у кращому випадку, їх визначення можливе лише на найвищих таксономічних рівнях. Це ускладнює діагностику та невиправдано спрощує сприйняття специфіки міських ґрунтів як особливих об'єктів дослідження ґрунтознавців. Уперше цій проблемі особливу увагу приділила М. М. Строганова [14]. Вона розробила оригінальну класифікацію ґрунтів і ґрунтоподібних тіл міських територій Росії. На підставі даної розробки доповнено міськими ґрунтами закритість поверхні ґрунту асфальтом, будівлями та іншими тілами мало проникними для світла, газообміну і дренажу води існуючу та новітню класифікації ґрунтів України [15].

За класифікацією М. М. Строганової [14], досліджувані ґрунти у зв'язку зі ступенем виразності антропогенного впливу можна віднести до таких типів. Ґрунти селитебної частини міста належать до власне урбаноземів: ґрунтовий профіль складається з діагностичного горизонту «урбiк» та серії діагностичних підгоризонтів, утворених своєрідним пилювато-гумусним субстратом різної потужності та якості з домішками сміття; можуть застилатися непроникним матеріалом – асфальтом, фундаментом, бетонними плитами, комунікаціями. Характеризуються відсутністю генетичних горизонтів до глибини 50 см і більше. Ґрунти промислової зони належать до плантоземів (від англ. plant – завод): ґрунти промислово-комунальних зон техногенно забруднені важкими металами та іншими токсичними речовинами. Ґрунти даної групи часто надмірно ущільнені, безструктурні, із включеннями токсичного не ґрунтового матеріалу, що становить понад 20 %.

Ґрунти рекреаційної зони належать до типу природних порушених (природно-антропогенних поверхнево-перетворених). Антропогенно-поверхнево-перетворені природні ґрунти містять діагностичний горизонт «урбік» потужністю менше 50 см і непорушену нижню частину профілю.

Згодом деякі вчені [14] диференціювали ґрунти змінених міських територій на ті, що мають природне походження і субстрати, отримані в результаті діяльності людини.

У фундаментальних дослідженнях генезису міських ґрунтів вітчизняний учений В.А. Кучерявий [16] виділяє такі групи: лісові природні, паркові природні; природно-штучних парків, садів, бульварів і внутрішньоквартальних посадок; штучні вуличних посадок і площ.

В американській класифікації антропогенно змінені ґрунти поділяються на ентисолі й і нсептисолі з такими діагностичними горизонтами: охрік, камбік, гарбік, скальпик, урбік, сполік [11]. Класифікуючи порушені ґрунти урбосистем, ґрунтознавча Служба Англії та Уельсу серед всіх різновидів виділила окрему ґрунтову групу, створену людиною (man made soils). Ураховуючи територіальні особливості ґрунтоутворення, югославський дослідник Г. Антонович (1926) запропонував декілька класифікаційних схем для ґрунтів, забруднених різними речовинами, але не порушених фізично (аеросолі) [17].

Польські вчені розглядають таксономічні одиниці ґрунтів як результат зміни біологічних, фізичних, хімічних властивостей урболандшафтів і виділяють серед них три основні категорії: механічно трансформовані; пухкі шари, які покривають природну поверхню; хімічно трансформовані. Німецькі ґрунтознавці пропонують нову таксономічну одиницю – урбікові антросолі – субстрати, утворені в результаті людської діяльності. У запропонованій авторами класифікації велике значення надається денусолі – ґрунти, із зрізаною верхівкою, і інтрусолі – ґрунти, просочені олійно-бензиновими рідинами і газами близько АЗС та автомобільних стоянок [18].

За останні 10–15 років автомобілізація країни привела до необхідності врахування її впливу на навколишнє середовище в цілому. Тому значна увага приділяється дослідженню автотранспортного навантаження на ґрунт і її мешканців. Якщо порівняти вплив стаціонарних і мобільних джерел забруднення повітря, то для міського середовища всі види транспорту стають більш вагомими, а найвагомимим з них – автомобільний. Щорічно у світі кількість автомобілів збільшується приблизно на 40 млн одиниць. За даними Державного комітету статистики України, доля викидів від пересувних джерел складає близько 20%. Результатом стає забруднення міських ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами до концентрацій, переважаючих ГДК в 3-5 і більше разів незначної частини території міста. Вплив особливостей транспортної магістралі на ґрунти полягає у накопиченні них (у ґрунтах) підвищених концентрацій іонів кальцію і натрію, що надходить у навколишнє середовище. У результаті розкладу карбонатного щебеню, який використовують для підсипання під полотно дороги, а також у зменшенні концентрації важких металів у верхньому ґрунтовому горизонті зон, що знаходяться безпосередньо біля доріг (0,5–5 м) та збільшенні їх концентрації уразі віддалення на 10–100 м від полотна транспортної магістралі [11]. Підвищення концентрації металів у ґрунтах в свою чергу зумовлює погіршення екологічного стану рослинного покриву. У зонах механічного впливу транспортних магістралей відбувається значна (а в деяких випадках і повна) перебудова ландшафтно-геохімічної структури території. Ширина таких зон становить 2-3 м від меж полотна транспортної магістралі.

Ґрунти виступають невід'ємним компонентом міських земель, виконуючи певні фітосанітарні функції в урбоекосистемах [19]. Для більшості міських урбоекосистем характерне порушення природних зв'язків між її різними компонентами. Це призводить до зміни як морфологічної будови ґрунтового профілю, так і до змін хімічного складу. Дослідження, проведені ґрунтознавцями і ботаніками у рамках проекту "Екополіс", засвідчили, що

екологічний потенціал міських ґрунтів досить великий і може забезпечити зростання широкого спектру видів рослин [11]. Це саме доводять експерименти з використання міських дахів новобудов для вирощування овочів. Імовірно, також поява нових нестандартних підходів до можливостей ґрунтів у міському середовищі. Прикладом може слугувати розробка вчених компанії Fujita, яка вже застосовується в 11 японських містах, зі створення «ділянок» вздовж міських трас, через які фільтрується повітря з проїжджої частини. Завдяки високій сорбційній здатності ґрунту більша частина домішок сорбується й іммобілізується ґрунтовими часточками. На теперішній час вже доведено, що більшість біогеоценотичних функцій, нехай і змінених, зберігає міський ґрунт. Останній аргумент дозволяє відносити родючий поверхневий субстрат до ґрунтів, незважаючи на їх незвичайну будову і часом вражаючі (з точки зору зональних ґрунтів) властивості. Міські ґрунти, як правило, характеризуються більш легким гранулометричним складом, для них характерна ускладнена або навпаки надмірна водопроникність ґрунтів, що є результатом переущільнення ґрунтової поверхні і її розтріскування. Все це призводить до зміни водно-повітряного режиму міських ґрунтів, погіршення ґрунтової структури, пригнічення рослинності і в кінцевому підсумку негативно впливає на всю міську екосистему. Крім цього, зміна хімічного складу, водно-фізичних властивостей і характеру землекористування призводить до значної зміни складу і структури ґрунтової біоти (мезофауни і мікроорганізмів). Часто відзначають «перегорнутий» профіль розподілу організмів за профілем, коли нижні горизонти більш насичені організмами, ніж переущільнені верхні [17].

За високої концентрації жителів велике значення мають мікробіологічні та санітарно-епідеміологічні властивості ґрунту. В умовах міського середовища змінюється склад, структура і чисельність мікробних спільнот. Висока мозаїчність ґрунтового покриву міста служить запорукою збереження багатьох родів бактерій і грибів, підтримки їх пулу навіть в умовах локального

токсичного забруднення та погіршення фізичних властивостей ґрунтів. В останні роки описано формування в міському середовищі специфічних грибних і бактеріальних комплексів, відмінних за своїм складом від природних біогеоценозів, що було показано на прикладі непромислового малого міста і мегаполісу [20]. У міських екосистемах відзначалося збільшення появи низки потенційно патогенних мікроскопічних грибів – представників родів *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Fusarium*, що вимагає створення спеціального мікологічного моніторингу. В урбоекосистемах діють також і інші негативні процеси, але вони малодосліджені. Так, наприклад, існують біогеохімічно небезпечні явища, обумовлені техногенними полями індустріальних міст – тепловими, електромагнітними, хімічними. «Електромагнітний смог» прямо впливає на здоров'я і на спадковий апарат людини. Блукаючі струми, нагрів, зволоження та засолення ґрунту різко прискорюють протягом хімічних і біохімічних реакцій ґрунтового покриву, рухливість заліза і алюмінію. У техногенних геохімічних полях, що виникають у поверхневих шарах субстрату, зокрема у ґрунтовому профілі, прискорюються шкідливі для людини мутації мікроорганізмів. За оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я, за останні 30 років таким шляхом виникло близько 20 нових вірусних інфекцій [14].

4.2 Екологічні трансформації міських ґрунтів

В останні роки методологія ґрунтових досліджень отримала розвиток у зв'язку з необхідністю оцінки стану ґрунтів, розробки містобудівної документації і практики проведення оцінки впливу на навколишнє середовище. Важливою особливістю розроблюваних нормативних документів фактично став екосистемний підхід [17]. Це відображено в еколого-орієнтованій класифікації ґрунтів і «екологічних функціях міських ґрунтів» [21]. У практиці міського проектування стало доступним поняття "мінімальної

(критичної) площі відкритої «незапечатаної» поверхні ґрунту. При цьому зберігаються її екологічні функції і біопродуктивність – 3–5м², ґрунтовий гумус міських ґрунтів стає універсальним нейтралізатором, своєрідним «депо» токсичних сполук, фітотоксичності і генотоксичності ґрунтів, активності мікробомаси, патогенності мікроорганізмів, умісту яєць гельмінтів та ін. [17]. Таке розуміння ролі ґрунту в урбоекосистемах – важливий крок у створенні інтегрального опису міських екосистем і управління міським господарством як екосистемою. З'являється науково-методична та організаційна основа для формування в системі міських екологічних комітетів ґрунтових служб, які здійснюють постійний моніторинг як частина загальноміського моніторингу. Так, визнано бажаним мати у містах близько 2/3 незапечатаних площ для забезпечення виконання міськими ґрунтами їх екологічних функцій [22].

ВИЩЕ ЗАЗНАЧАЛОСЯ, ЩО НЕОДНОЗНАЧНІСТЬ УТВОРЕННЯ УРБОГЕННИХ ҐРУНТІВ, З ТОЧКИ ЗОРУ ЕКОЛОГІЇ, Є ПРОБЛЕМОЮ. ЦЮ ПРОБЛЕМУ НЕ СЛІД РОЗГЛЯДАТИ ЛИШЕ В КООРДИНАТАХ «ПОГІРШЕННЯ – ПОКРАЩЕННЯ» ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ В МІСТІ. ВОНА СКЛАДНІША.

РЯД ҐРУНТІВ ЗА СТУПЕНЕМ І ГЛИБИНОЮ ЗМІННОСТІ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ МІСТА І ЙОГО ОКОЛИЦЬ БУДЕ ТАКИМ: ЕКРАНОЗЕМИ > ІНДУСТРІОЗЕМИ > УРБАНОЗЕМИ > ҐРУНТИ ЗВАЛИЩ І ТЕХНОЗЕМИ ≈ КОНСТРУКТОЗЕМИ > РЕПЛАНТОЗЕМИ > РЕКРЕАЗЕМИ > КУЛЬТУРОЗЕМИ > АЦЕФАЛОЗЕМИ > АГРОЗЕМИ > ПІРОГЕННІ ҐРУНТИ > УТРАМБОВАНІ ҐРУНТИ.

ЕКРАНОЗЕМИ – ҐРУНТИ ДОРІГ ЗІ ШТУЧНИМ ПОКРИТТЯ (ЇХ ЧАСТО НАЗИВАЮТЬ ТАКОЖ ЗАПЕЧАТАНИМИ ҐРУНТОПОДІБНИМИ ТІЛАМИ). ВОНИ ФОРМУЮТЬСЯ НА ПРИРОДНИХ І РІЗНОМАНІТНИХ АНТРОПОГЕННИХ ҐРУНТАХ, ТОМУ ПРОФІЛІ ЇХ ДУЖЕ РІЗНОМАНІТНІ. В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЩІЛЬНОСТІ ЕКРАНУВАННЯ, ПРОПОНУЄТЬСЯ РОЗРІЗНЯТИ

ЕКРАНОЗЕМИ ЗЛИТІ (АБСОЛЮТНО БЕЗ ПРОМІЖОК ЕКРАНОВАНІ АСФАЛЬТОМ ЧИ БЕТОНОМ), СУЦІЛЬНІ (ЕКРАНОВАНІ ВЕЛИКИМ КАМІННЯМ, МІЖ ЯКИМ Є НЕВЕЛИКІ ШПАРИНИ) І ЩІЛЬНІ (ЕКРАНОВАНІ ДРІБНИМ КАМІННЯМ – ВІДСИПКОЮ ЩЕБІНКИ АБО ШЛАКУ). В БУДЬ-ЯКОМУ ВИПАДКУ ДЛЯ НИХ ХАРАКТЕРНИЙ ГОРІШНІЙ КАМ'ЯНИСТИЙ ЕКРАН І ЩІЛЬНІ ПІДЕКРАННІ ГОРИЗОНТИ ВИХІДНИХ ҐРУНТІВ, ЩО ДОКОРІННО ЗМІНЮЮТЬ СВОЇ СТРУКТУРНІ І ВОДНО-ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ (ФОРМУЄТЬСЯ ПЛАСТИНЧАСТА ОКРЕМІШНІСТЬ, ЗМЕНШУЄТЬСЯ ПОРИСТІСТЬ, ЗБІЛЬШУЄТЬСЯ ВОЛОГОНАСИЧЕНІСТЬ, РІЗКО ЗМЕНШУЄТЬСЯ АЕРОВАНІСТЬ АЖ ДО ПОВНОГО ЇЇ ЗНИКНЕННЯ). МОЖЕ СПОСТЕРІГАТИСЯ ЗНИЩЕННЯ ВЕРХНІХ ПРИРОДНИХ ГОРИЗОНТІВ, УТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ПІДЕКРАННИХ ГОРИЗОНТІВ З КАМ'ЯНИСТОЇ І ПІСКОВОЇ ВІДСИПКИ (НА ЗЛИТИХ – ЯК ПРАВИЛО), ОГЛЕЮВАННЯ, ТИКСОТРОПІЯ. ГОЛОВНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ ПРОБЛЕМОЮ, ЩО ВИНИКАЄ ПРИ РОЗШИРЕННІ ПЛОЩ ЕКРАНОЗЕМІВ, Є КАРДИНАЛЬНА ЗМІНА В ГІРШІЙ БІК ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ІСНУВАННЯ КОРЕНЕВИХ СИСТЕМ ДЕРЕВИННО-ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ, ЩО ПРИМИКАЄ ДО ДОРІГ, АБО З УСІХ БОКІВ ОТОЧЕНА НИМИ.

ІНДУСТРІОЗЕМИ І УРБАНОЗЕМИ ФОРМУЮТЬСЯ ЗАВДЯКИ СХОЖИМ ПРИЧИНАМ І МАЮТЬ ПОДІБНІ ВЛАСТИВОСТІ (ДИВ. ВИЩЕ), ВІДРІЗНЯЮЧИСЬ ЛИШЕ ЯКІСНИМ СКЛАДОМ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО СКЛАДАЄ ГОРИЗОНТ УРБІК. З ЕКОЛОГІЧНОЇ (НАСАМПЕРЕД, ЕКОЛОГО- ГЕОХІМІЧНОЇ) ТОЧКИ ЗОРУ, САМЕ ВІН, ЦЕЙ МАТЕРІАЛ, І РОБИТЬ ЦІ ҐРУНТИ ПРОБЛЕМНИМИ ДЛЯ РОСЛИН: КОРЕНЯМ ДОВОДИТЬСЯ ОСВОЮВАТИ І ВЗАЄМОДІЯТИ ІЗ СУБСТРАТАМИ, ДО ЯКИХ

БІЛЬШІСТЬ РОСЛИН АБСОЛЮТНО НЕ ПРИСТОСОВАНА ЕВОЛЮЦІЙНО.

ГРУНТИ ЗВАЛИЩ І ТЕХНОЗЕМИ ВІД ПОПЕРЕДНІХ ГРУП ШТУЧНИХ ГРУНТІВ ВІДРІЗНЯЮТЬСЯ МЕНШІ ВИЗНАЧЕНОЮ У ПРОФІЛІ ЛОКАЛІЗАЦІЄЮ ТЕХНОГЕННИХ ГОРИЗОНТІВ (НАВАЛЬНІ АБО ГОРІШНІ, НИЖНІ АБО ПО ВСІЙ ТОВЩІ ГРУНТУ), МЕНШОЮ ЇХНЬОЮ ЩІЛЬНІСТЮ, АЛЕ БІЛЬШІ РІЗНОМАНІТНИМ ГЕОХІМІЧНИМ СКЛАДОМ, В ТОМУ ЧИСЛІ (АБО НАВІТЬ НАСАМПЕРЕД) – ГРУНТОВОГО ПОВІТРЯ (КОТРЕ ЗБАГАЧУЄТЬСЯ НА «ЗВАЛИЩНІ ГАЗИ» – H_2S , CS_2 , NH_3 ТА ІН.). ГАЗОВА АГРЕСИВНІСТЬ І ВИМИВАННЯ З ТЕХНОГЕННИХ СУБСТРАТІВ В ГРУНТОВІ ВОДИ РОЗЧИННИХ ХІМІЧНИХ СПОЛУК І ЕЛЕМЕНТІВ, ЗДЕБІЛЬШОГО ШКІДЛИВИХ, Є ОСНОВНОЮ ЕКОЛОГІЧНОЮ ПРОБЛЕМОЮ, ДЛЯ ЦЬОГО ТИПУ ШТУЧНИХ ГРУНТІВ. ВАЖЛИВО ТАКОЖ ТЕ, ЩО КРУПНІ, НЕПРИДАТНІ ДЛЯ ОСЕЛЕННЯ РОСЛИН СУБСТРАТИ ГРУНТІВ ЗВАЛИЩ, ДУЖЕ ПОВІЛЬНО НИМИ «ОСВОЮЮТЬСЯ». ДЛЯ ЗВАЛИЩНИХ ГРУНТІВ ЗАФІКСОВАНО І ТАКЕ НЕПРИЄМНЕ ЯВИЩЕ, ЯК МІГРАЦІЯ ТЕХНОГЕННОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ І ПЕРЕВІДКЛАДАННЯ ЙОГО НА ВІДСТАНІ ВІД ТИХ МІСЦЬ, ДЕ ВЛАСНЕ ЗВАЛИЩЕ ФОРМУЄТЬСЯ ЛЮДИНОЮ. СТВОРЮЮТЬСЯ, ТАК БИ МОВИТИ, ВТОРИННО-ЗВАЛИЩНІ ГРУНТИ. ЗВИЧАЙНО ЦЕ МАЄ МІСЦЕ ТОДІ, КОЛИ ЗВАЛИЩЕ ВІДСИПАЄТЬСЯ У ВЕРХНІЙ ЧАСТИНІ ЯРУ АБО БАЛКИ. ВТОРИННО-ЗВАЛИЩНІ ГРУНТИ УТВОРЮЮТЬСЯ ТОДІ ПРАКТИЧНО ПО ВСЬОМУ ТАЛЬВЕГУ НА ПРОТЯЗІ ДЕСЯТКІВ І СОТЕНЬ МЕТРІВ ВІД ВОГНИЩА СМІТТЄВОГО ЗАБРУДНЕННЯ.

У КУЛЬТУРОЗЕМАХ, РЕКРЕАЗЕМАХ І РЕПЛАНТОЗЕМАХ З КОНСТРУКТОЗЕМАМИ ПРИ ВСІХ ЇХНІХ РОЗБІЖНОСТЯХ У ГЕНЕЗИСІ, МОРФОЛОГІЇ І ВЛАСТИВОСТЯХ, СПІЛЬНИМ Є ТЕ, ЩО

ЦЕ – ШТУЧНІ ҐРУНТИ ІЗ ЗАПРОЕКТОВАНИМИ І НАВІТЬ РЕГУЛЬОВАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ. ОСКІЛЬКИ ЦІ ҐРУНТИ СТВОРЮЮТЬСЯ ЛЮДИНОЮ ЦІЛЕСПРЯМОВАНО, ТО ЕКОЛОГІЧНО ШКІДЛИВИМИ ВОНИ НЕ МОЖУТЬ ВВАЖАТИСЯ А PRIORI. ІНША СПРАВА, НАСКІЛЬКИ ДОСКОНАЛИМИ І УСПІШНИМИ Є ДІЇ ЛЮДИНИ ЗІ СТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ҐРУНТІВ ІЗ НАПЕРЕД ЗАДАНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ.

АЦЕФАЛОЗЕМИ, АГРОЗЕМИ, ПІРОГЕННІ І УТРАМБОВАНІ ҐРУНТИ СКЛАДАЮТЬ ГРУПУ АНТРОПОГЕННО-ПЕРЕТВОРЕНИХ ҐРУНТІВ. В РІЗНІЙ МІРІ, АЛЕ У ВСІХ НИХ ЕКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗМІНЮЮТЬСЯ В ГІРШИЙ БІК. ДЛЯ АЦЕФАЛОЗЕМІВ, ЩО В МЕЖАХ ДОСЛІДЖЕНОЇ ТЕРИТОРІЇ УТВОРЮЮТЬСЯ В РЕЗУЛЬТАТІ МЕХАНІЧНОГО ЗНІМАННЯ, ПЕРЕМІШУВАННЯ, НАСИПАННЯ ҐРУНТУ ПРИ БУДІВЕЛЬНИХ І ДОРОЖНІХ РОБОТАХ, ХАРАКТЕРНА ПОРУШЕНА АБО ПОНІВЕЧЕНА СТРУКТУРА ГЕНЕТИЧНИХ ҐРУНТОВИХ ГОРИЗОНТІВ АЖ ДО ПОВНОЇ ВІДСУТНОСТІ ТАКОЇ. ВТІМ В ДУЖЕ СТАРИХ АЦЕФАЛОЗЕМАХ – 160–170-РІЧНОЇ ДАВНИНИ: ТАКІ НАМИ ВІДНАЙДЕНІ У ПАРКУ – ВОНА САМОВІДНОВЛЮЄТЬСЯ В ПРОЦЕСІ ПРИРОДНОЇ ДЕМУТАЦІЇ. ВІДСУТНІСТЬ ПРИРОДНИХ ГОРИЗОНТІВ В ОРНОМУ ШАРІ ХАРАКТЕРНА ТАКОЖ ДЛЯ АГРОЗЕМІВ. КРІМ ТОГО, В НИХ ФОРМУЄТЬСЯ СВОЄРІДНИЙ ПІДОРНИЙ ГОРИЗОНТ – З ПІДВИЩЕНОЮ ЩІЛЬНІСТЮ І ВОДОТРИВНІСТЮ. ПЛОЩІ АГРОЗЕМІВ, УТВОРЕНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ БАГАТОРІЧНОЇ ОРАНКИ РЕГРАДОВИХ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИМИКАЮТЬ ДО ТЕРИТОРІЇ ПАРКУ З ПІВДЕННОГО СХОДУ. ПІРОГЕННІ ҐРУНТИ УТВОРЮЮТЬСЯ ПІД ВОГНИЩАМИ, ЩО НА ТЕРИТОРІЇ ПАРКУ ВИНІКАЮТЬ В РЕЗУЛЬТАТІ НЕОРГАНІЗОВАНОЇ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ І ПРИ

ПРОВЕДЕННІ ЛІСОВПОРЯДКУВАЛЬНИХ РОБІТ. ДЛЯ ЦИХ ҐРУНТІВ ВЛАСТИВІ ПОВЕРХНЕВІ ГОРИЗОНТИ, ЩО СКЛАДАЮТЬСЯ З МІНЕРАЛІЗОВАНОГО (ПРОКАЛЕНОВОГО) ГУМУСУ, ЯКІ МАЮТЬ ДУЖЕ ЧОРНИЙ КОЛІР (САЖІ), І ПОПЕЛУ ТА ВУГІЛЛЯ. В ПІРОГЕННИХ ҐРУНТАХ ЗНИЩУЄТЬСЯ ҐРУНТОВА МЕЗОФАУНА, МІКРОБНИЙ ПУЛ, ВИПАЛЮЮТЬСЯ КОРИННЯ РОСЛИН. УТРАМБОВАНІ ҐРУНТИ УТВОРЮЮТЬСЯ ПІД ЛІСОВИМИ ДОРОГАМИ, ЩО ПРОКЛАДАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ЛІСОВПОРЯДКУВАЛЬНИХ РОБІТ І ПІД ПІШОХІДНИМИ СТЕЖКАМИ, МЕРЕЖИВО ЯКИХ РЯСНО «НАКИНУТЕ» НА ТЕРИТОРІЮ ПАРКУ. СТУПІНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД СИЛИ І ЧАСТОТИ МЕХАНІЧНОГО ВПЛИВУ НА НИХ. ВСІ ВОНИ НЕ МАЮТЬ ГОРИЗОНТИ Н_b АБО Н_o, АЛЕ НАЙБІЛЬШ СИЛЬНО ЗМІНЕНІ УТРАМБОВАНІ ҐРУНТИ ПІД ЛІСОВИМИ ДОРОГАМИ ВТРАЧАЮТЬ І ГУМУСОВИЙ ГОРИЗОНТ. ПРИ МЕНШ ПОТУЖНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ ОСТАННІЙ ДЕГРАДУЄ, ЗМЕНШУЄТЬСЯ В ТОВЩИНІ, УЩІЛЬНЮЄТЬСЯ, ЩО, ЯК І У ВИПАДКУ ЕКРАНОЗЕМІВ, СУПРОВОДЖУЄТЬСЯ ВИНИКНЕННЯМ НОВОЇ – ПЛАСТИНЧАТОЇ – СТРУКТУРИ, ПОГІРШЕННЯМ АЕРОВАНОСТІ, ПЕРЕЗВОЛОЖЕННЯМ І ОКЛЕЮВАННЯМ [23].

4.3 Характеристика важких металів як головних забруднювачів міських ґрунтів

НЕ ДИВЛЯЧИСЬ НА ТЕ, ЩО ТЕРМІН «ВАЖКІ МЕТАЛИ» ШИРОКО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ В НАУКОВІЙ ЛІТЕРАТУРІ, ЧІТКОГО ЙОГО ВИЗНАЧЕННЯ НЕМАЄ, ТОМУ СПЕРШУ РОЗГЛЯНЕМО ЯКІ МЕТАЛИ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО ЦІЄЇ КАТЕГОРІЇ. В

ЯКОСТІ КРИТЕРІЇВ НАЛЕЖНОСТІ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДО ВМ ВИКОРИСТОВУЮТЬ БАГАТОЧИСЕЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ: АТОМНУ ВАГУ, ГУСТИНУ, ТОКСИЧНІСТЬ, РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ В ПРИРОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ, СТУПІНЬ ЗАЛУЧЕННЯ В ПРИРОДНІ І ТЕХНОГЕННІ ЦИКЛИ. ПРИ ЦЬОМУ НЕ МЕНШ ВАЖЛИВИМ ПОКАЗНИКОМ ПРИ ХАРАКТЕРИСТИЦІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ Є ЇХ ВИСОКА ТОКСИЧНІСТЬ ДЛЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ НАВІТЬ У ВІДНОСНО НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЯХ.

ЗА КЛАСИФІКАЦІЄЮ М.Ф. РЕЙМЕРСА [24], ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ СЛІД ВВАЖАТИ ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ З ГУСТИНОЮ БІЛЬШЕ 8 Г/СМ³: РВ, СU, ZN, NІ, СD, СO, SВ, SN, ВІ, НG. ЗА Д.С. ОРЛОВИМ (1985, 2005) ДО ВМ ВІДНОСЯТЬСЯ ХІМІ- ЧНІ ЕЛЕМЕНТИ З АТОМНОЮ МАСОЮ БІЛЬШЕ 50 (V, СR, MН, FЕ, СO, NІ, СU, ZN, MО, СD, SN, НG, РВ, ВІ ТА ІН.). У СВОЇЙ РОБОТІ ВІН ПРИВОДИТЬ СПИСОК ІЗ НАЙБІЛЬШ ТИПОВИХ МЕТАЛІВ – ЗАБРУДНЮВАЧІВ: РВ, СD, НG, ZN, MО, NІ, СO, SN, TІ, СU, W.

ВАЖКІ МЕТАЛИ Є ОСНОВНИМ ОБ'ЄКТОМ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОХІМІЇ — НАУКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ, ЩО ДОСЛІДЖУЄ ПОВЕДІНКУ (НАДХОДЖЕННЯ, РОЗСІЮВАННЯ, МІГРАЦІЮ, КОНЦЕНТРАЦІЮ, ТРАНСФОРМАЦІЮ, БІОПОГЛИНАННЯ) ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ (БІОСФЕРІ) У ЗВ'ЯЗКУ З ДІЯЛЬНІСТЮ (У САМОМУ ШИРОКОМУ РОЗУМІННІ) ЛЮДИНИ (ВНАСЛІДОК ПРОЯВУ БІОГЕОХІМІЧНОЇ ФУНКЦІЇ ЛЮДСТВА) [25].

ОСНОВНИЙ ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОХІМІЇ — ХІМІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ, СПЕЦИФІКА ПОВЕДІНКИ ЯКИХ ВИЗНАЧАЄТЬСЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ЛЮДИНИ АБО МІГРАЦІЯ ЯКИХ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ У СЕРЕДОВИЩІ, ПЕРЕТВОРЕНИМ ДІЯЛЬНІСТЮ

ЛЮДИНИ. ПРЕДМЕТОМ ПІЗНАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ГЕОХІМІЇ Є ГЕОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ І ВЗАЄМОДІЯ В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ, ОБУМОВЛЕНІ СКЛАДНИМ ПОЄДНАННЯМ ПРИРОДНИХ, ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ І ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ, А ТАКОЖ ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ НАСЛІДКИ ТАКИХ ПРОЦЕСІВ І ВЗАЄМОДІЙ.

ВАЖКІ МЕТАЛИ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО ПРІОРИТЕТНИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЯКИМИ Є ОBOB'ЯЗКОВИМ У ВСІХ ЙОГО СЕРЕДОВИЩАХ. ЗА СТУПЕНЕМ НЕБЕЗПЕКИ ВАЖКІ МЕТАЛИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА ТРИ КЛАСИ І НА ДАНИЙ ЧАС ЗАЙМАЮТЬ ДРУГЕ МІСЦЕ, ПОСТУПАЮЧИСЬ ПЕСТИЦИДАМ І ЗНАЧНО ВИПЕРЕДЖАЮЧИ ТАКІ ШИРОКО ВІДОМІ ЗАБРУДНЮВАЧІ, ЯК ДВООКИС ВУГЛЕЦЮ І СІРКИ. БІОГЕОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ЇХ ВМІСТ РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ БІОСФЕРИ ВІДОБРАЖЕНО У ТАБЛ. 4.1, 4.2.

ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЯК ОСОБЛИВА ГРУПА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, В ГЕОХІМІЇ ВИДІЛЯЮТЬСЯ ЧЕРЕЗ ЇХ ТОКСИЧНИЙ (ЕКОТОКСИЛОГІЧНИЙ) ВПЛИВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ ПРИ ВИСОКІЙ ЇХ КОНЦЕНТРАЦІЇ. СЕРЕД ВМ БАГАТО МІКРОЕЛЕМЕНТІВ, ЩО Є НЕОБХІДНИМИ І НЕЗАМІННИМИ КОМПОНЕНТАМИ БІОКАТАЛІЗАТОРІВ І БІОРЕГУЛЯТОРІВ НАЙВАЖЛИВІШИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. ПРОТЕ НАДМІРНИЙ ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ БІОСФЕРИ ЧИНИТЬ ПРИГНІЧУЮЧУ І НАВІТЬ ТОКСИЧНУ ДІЮ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ [26].

Таблиця 4.1 - Біогеохімічні властивості важких металів

Властивості	Важкі метали						
	Cd	Co	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Біохімічна активність	В	В	В	В	В	В	В
Токсичність	В	П	П	В	П	В	П
Канцерогенність (здатність до мутацій)	—	В	—	—	В	—	—
Збагачення аерозолів	В	Н	В	В	Н	В	В
Мінеральна форма поширення	В	В	Н	В	Н	В	Н
Органічна форма поширення	В	В	В	В	В	В	В
Рухомість	В	Н	П	В	Н	В	П
Тенденція до біоконцентрування	В	В	П	В	В	В	П
Ефективність накопичення	В	П	В	В	П	В	В
Комплексоутворююча здатність	П	Н	В	П	Н	Н	В
Схильність до гідролізу	П	Н	В	П	П	П	В
Розчинність сполук	В	Н	В	В	Н	В	В
Час життя	В	В	В	Н	В	Н	В

Примітка: В — висока, П — помірна, Н — низька

Таблиця 4.2 - Вміст важких металів у різних об'єктах біосфери, мг/кг сухої маси [26]

Хімічні елементи	Ґрунти	Прісні води	Морські води	Рослини	Тварини (м'язова тканина)
Mn	1000 (20-10000)	0,008	0,0002	0,3—1000	0,2—0,3
Zn	90 (1—900)	0,015	0,0049	1,4—600	240
Cu	30 (2—250)	0,003	0,00025	4—25	10
Co	8 (0,05—65)	0,0002	0,00002	0,01—4,6	0,005—1
Pb	35 (2—300)	0,003	0,00003	0,2—20	0,23—3,3
Cd	0,35 (0,01—2)	0,0001	—	0,05—0,9	0,14—3,2
Hg	0,06	0,0001	0,00003	0,005—0,02	0,02—0,7
As	6	0,0005	0,0037	0,02—7	0,007—0,09
Se	0,4 (0,01—12)	0,0002	0,0002	0,001—0,5	0,42—1,9
F	200	0,1	1,3	0,02—24	0,05
B	20 (2—270)	0,15	4,44	8—200	0,33—1
Mo	1,2 (0,1—40)	0,0005	0,01	0,03—5	0,02—0,07
Cr	70 (5—1500)	0,001	0,0003	0,016—14	0,002—0,84
Ni	50 (2—750)	0,0005	0,00058	0,02—4	1—2

ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЯК ОСОБЛИВА ГРУПА ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ, В ГЕОХІМІЇ ВИДІЛЯЮТЬСЯ ЧЕРЕЗ ЇХ ТОКСИЧНИЙ (ЕКОТОКСИЛОГІЧНИЙ) ВПЛИВ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ ПРИ ВИСОКІЙ ЇХ КОНЦЕНТРАЦІЇ. СЕРЕД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ БАГАТО МІКРОЕЛЕМЕНТІВ, ЩО Є НЕОБХІДНИМИ І НЕЗАМІННИМИ КОМПОНЕНТАМИ БІОКАТАЛІЗАТОРІВ І БІОРЕГУЛЯТОРІВ НАЙВАЖЛИВІШИХ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. ПРОТЕ НАДМІРНИЙ ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РІЗНИХ ОБ'ЄКТАХ БІОСФЕРИ ЧИНИТЬ ПРИГНІЧУЮЧУ І НАВІТЬ ТОКСИЧНУ ДІЮ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ [26].

4.4 Вплив важких металів на компоненти урбогеосистем

Вплив важких металів на ґрунти. Ґрунти виконують найважливіші функції у всіх наземних екосистемах, тому еколого-геохімічний стан ґрунтового покриву визначає стійкість біосфери Землі — необхідної умови виживання людства. Оскільки техногенне навантаження на ґрунти призводить до їх деградації та зниження бонітету (показників якості і продуктивності: гранулометричний склад, наявність гумусу, елементів живлення рослин, водний і тепловий режими; ступінь еродованості, засоленості, кислотності, солонцюватості, забрудненості та ін.), тому для збереження біосфери надзвичайно важливим є зберегти ґрунтовий покрив у задовільному стані. Особливо це стосується урбанізованих територій, де техногенне навантаження на ґрунти давно вже перевищило всі допустимі межі, що створює загрозу для здоров'я та життя населення.

ҐРУНТИ Є ОСНОВНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ, У ЯКЕ ПОТРАПЛЯЮТЬ ВАЖКІ МЕТАЛИ, У ТОМУ ЧИСЛІ ІЗ АТМОСФЕРИ, З ПОВЕРХНЕВИМ СТОКОМ, З ПІДҐРУНТОВИХ ПОРІД І ПІДЗЕМНИХ ВОД. ВОНИ СЛУЖАТЬ ДЖЕРЕЛОМ ВТОРИННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

ПРИЗЕМНОГО ПОВІТРЯ І ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА. ІЗ ҐРУНТІВ ВАЖКІ МЕТАЛИ ЗАСВОЮЮТЬСЯ РОСЛИНАМИ, ЯКІ ПОТІМ ПОТРАПЛЯЮТЬ У ЇЖУ БІЛЬШ ВИСОКООРГАНІЗОВАНИМ ТВАРИНАМ І ЛЮДИНІ. НА ПОВЕРХНЮ ҐРУНТІВ ВАЖКІ МЕТАЛИ ПОСТУПАЮТЬ У РІЗНИХ ФОРМАХ. ЦЕ І ОКСИДИ, І РІЗНІ СОЛІ, ЯК РОЗЧИННІ, ТАК І ПРАКТИЧНО НЕРОЗЧИННІ У ВОДІ.

ЗАГАЛОМ, ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТИ, ПОДІЛЯЮТЬ НА ПРИРОДНІ (ВИВІТРЮВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І МІНЕРАЛІВ, ЕРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ, ВУЛКАНІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОЩО) І ТЕХНОГЕННІ (ВИДОБУТОК І ПЕРЕРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН, СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА, ВПЛИВ АВТО-ТРАНСПОРТУ, СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА І Т. Д.). ТАКІ ТЕРИТОРІЇ, ДЕ КОНЦЕНТРАЦІЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИЩА АБО НИЖЧА ОПТИМАЛЬНОГО ДЛЯ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ РІВНЯ, НАЗИВАЮТЬ ПРИРОДНИМИ І ТЕХНОГЕННИМИ АНОМАЛІЯМИ АБО БІОГЕОХІМІЧНИМИ ПРОВІНЦІЯМИ [26].

ВАЖЛИВИМ ФАКТОРОМ, ЩО ВПЛИВАЄ НА ВЛАСТИВОСТІ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ (ТАБЛ. 4.3), Є ЗАБРУДНЕНІСТЬ ЇХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ, ПЕСТИЦИДАМИ, ХЛОРОРГАНІЧНИМИ СПОЛУКАМИ ТА ІНШИМИ ТОКСИКАНТАМИ [27].

Таблиця 4.3 - Можлива трансформація і деградація екологічних функцій міських ґрунтів

Природний ґрунт	Міський ґрунт
1	2
Ґрунт — вода	
1. Переводить поверхневі стічні води у ґрунтові і очищає їх. 2. Створює захисний сорбційний бар'єр від забруднення річкових вод і водойм.	1. Вода минає ґрунт по асфальту або по ущільненій поверхні ґрунту, безпосередньо потрапляючи у річкову сітку. 2. Вода забруднюється, проходячи через ґрунт; виходить іншого складу (ВМ, токсичні речовини). 3. Сильно забруднений ґрунт не служить

<p>3. Змінює хімічний склад води.</p>	<p>бар'єром від подальшого забруднення (заповнена сорбційна ємність).</p> <p>4. Проходить додатковий приток води із водопровідної сітки (підтоплення, заболочування ґрунту).</p>
<p>Ґрунт — ґрунт</p>	
<p>1. Є біогеохімічним бар'єром при вертикальній міграції хімічних речовин (хімічного і біологічного забруднення).</p> <p>2. Здійснює біогеохімічне перетворення невеликих надходжень чужорідних матеріалів.</p>	<p>1. У результаті надлишкового забруднення ґрунт перестає бути біогеохімічним бар'єром.</p> <p>2. Геохімічний зв'язок (ґрунт — ґрунт) може бути відсутнім (ґрунт на комунікаційній сітці).</p> <p>3. Ґрунт може бути джерелом біологічного і хімічного забруднення.</p> <p>4. Може бути малоефективним як захисний бар'єр (насіпні піски з малородючим малопотужним шаром).</p>

1	2
Ґрунт — повітря	
<p>1. Є газопоглинаючим бар'єром для антропогенних газових домішок, в тому числі від авто- транспорту, теплових електроцентралей, заводів.</p> <p>2. Регулює газовий склад атмосфери та її очищення (виділяє і поглинає газів).</p>	<p>1. Поглинає газові домішки, у тому числі від автотранспорту, заводів, теплових електроцентралей.</p> <p>2. Є джерелом пилових суспензій, забруднених ВМ.</p> <p>3. При ущільненні ґрунту газообмін з атмосферою ускладнений.</p> <p>4. Під асфальтом або щільною кіркою ґрунти утворюють ефект парника.</p> <p>5. Можливий додатковий приток газів із комунікацій.</p>
Ґрунт — біота	
<p>1. Представляє собою середовище мешкання макро-, мезо- і мікробіоти.</p> <p>2. Служить основою біопродуктивності.</p> <p>3. Є санітарним бар'єром.</p>	<p>1. Збіднюється середовище мешкання і відбувається послаблення складу, структури, функцій біоти.</p> <p>2. Падає біопродуктивність.</p> <p>3. З'являються інтродуковані види.</p> <p>4. З'являються патогенні мікроорганізми.</p> <p>5. Послаблюються санітарні функції ґрунту.</p> <p>6. Змінюється співвідношення анаеробних і аеробних мікроорганізмів.</p>

ВКЛЮЧЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ НАДЗВИЧАЙНО СИЛЬНО ВПЛИВАЮТЬ НА ВСІ ҐРУНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ, ОБМЕЖУЮЧИ ПЛОЩУ МОЖЛИВОГО ПРОНИКНЕННЯ КОРЕНІВ І ПОШИРЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ, ЗМЕНШУЮЧИ ВОДОУТРИМУЮЧУ ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТІВ. БУДІВЕЛЬНЕ СМІТТЯ, ЩО МІСТИТЬ СА, А ТАКОЖ ПИЛ, ЦЕМЕНТНА КІРКА І ПОДІБНІ МАТЕРІАЛИ СПРИЯЮТЬ ПІДЛУЖНЕННЮ, А РОЗКЛАД ІНШИХ СУБСТРАТІВ (ПЛАСТИКА І Т. П.) ВЕДЕ ДО ВИВІЛЬНЕННЯ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН І ГАЗІВ [27].

ҐРУНТИ, НА ВІДМІНУ ВІД ІНШИХ КОМПОНЕНТІВ ДОВКІЛЛЯ, НЕ ТІЛЬКИ ГЕОХІМІЧНО АКУМУЛЮЮТЬ ПОЛЮТАНТИ, АЛЕ Й ВИСТУПАЮТЬ У РОЛІ ПРИРОДНОГО БУФЕРУ І КОНТРОЛЮЮТЬ

ПЕРЕНЕСЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ СПОЛУК В АТМОСФЕРУ, ГІДРОСФЕРУ І ЖИВУ РЕЧОВИНУ [26].

ВИКОНУЮЧИ САНІТАРНІ І РЕКРЕАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ, ҐРУНТИ ВИЗНАЧАЮТЬ УМОВИ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ В МІСТІ. САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ФУНКЦІЇ ҐРУНТІВ ДУЖЕ ВАЖЛИВІ ДЛЯ МІСТА, ОСКІЛЬКИ ВОНИ Є ГАРНИМИ АНТИСЕПТИКАМИ, ЩО СПРИЯЮТЬ ЗНИЩЕННЮ ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, РОЗКЛАДАЮТЬ ОРГАНІЧНІ РЕШТКИ І ПРОДУКТИ ОБМІНУ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ.

ОДНА ІЗ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ҐРУНТІВ У МІСТАХ — ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ РОСТУ ЗЕЛЕНИХ РОСЛИН. ПРИ ДОСТАТНІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ ОСНОВНИМИ ПОЖИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ, ЛІМІТУЮЧИМ ФАКТОРОМ ҐРУНТОВОЇ РОДЮЧОСТІ ТА ІСНУВАННЯ РОСЛИН СЛІД ВВАЖАТИ ВИСОКЕ ЗНАЧЕННЯ PH (> 7,0), ПЕРЕУЩІЛЬНЕННЯ І ЗАБРУДНЕННЯ ВМ, ВУГЛЕВОДНЯМИ ТА ІНШИМИ ТОКСИЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ [27].

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВМ ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ, ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ І СТІЙКОСТІ ҐРУНТІВ. ДО ПАРАМЕТРІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВІДНОСЯТЬСЯ ПРИРОДА МЕТАЛУ, ТОБТО ЙОГО ХІМІЧНІ І ТОКСИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ВМІСТ ЙОГО В ҐРУНТАХ, ФОРМА ХІМІЧНОЇ СПОЛУКИ, ТЕРМІН ВІД МОМЕНТУ ЗАБРУДНЕННЯ І Т. Д. СТІЙКІСТЬ ҐРУНТІВ ДО ЗАБРУДНЕННЯ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ, ВМІСТУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ, КИСЛОТНО-ЛУЖНИХ І ОКИСНО-ВІДНОВНИХ УМОВ, АКТИВНОСТІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ І БІОГЕОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І Т. Д..

СТІЙКІСТЬ ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ, ПЕРЕДУСІМ РОСЛИН, ДО ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ЇХ

ЗДАТНІСТЬ НАКОПИЧУВАТИ ВИСОКІ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАЛІВ МОЖУТЬ ПРЕДСТАВЛЯТИ ВЕЛИКУ НЕБЕЗПЕКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ, ОСКІЛЬКИ ДОПУСКАЮТЬ ПРОНИКНЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В ХАРЧОВІ ЛАНЦЮГИ.

ПРИ ЗАБРУДНЕНOSTІ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ, ДУЖЕ ВАЖЛИВИМ Є ПИТАННЯ ЇХ САНАЦІЇ. ПРИ ЦЬОМУ ІСНУЄ ДВА ОСНОВНИХ ПІДХОДИ. ПЕРШИЙ СПРЯМОВАНИЙ НА ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТУ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, ЯКЕ МОЖЕ ЗДІЙСНЮВАТИСЯ ШЛЯХОМ: ПРОМИВАННЯ; ВИВЕДЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ІЗ ҐРУНТУ ЗА ДОПОМОГОЮ РОСЛИН; ВИДАЛЕННЯ ВЕРХНЬОГО ЗАБРУДНЕНОГО ШАРУ ТОЩО. ДРУГИЙ ПІДХІД ЗАСНОВАНИЙ НА ЗАКРІПЛЕННІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ, ПЕРЕВЕДЕННЯ ЇХ У НЕРОЗЧИННІ У ВОДІ І НЕДОСТУПНІ ЖИВИМ ОРГАНІЗМАМ ФОРМИ. ДЛЯ ЦЬОГО ПРОПОНУЄТЬСЯ ВНЕСЕННЯ У ҐРУНТ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН, ФОСФОРНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ, ІОНООБМІННИХ СМОЛ, ПРИРОДНИХ ЦЕОЛІТІВ, БУРОГО ВУГІЛЛЯ, ВАПНУВАННЯ І Т. Д. АЛЕ БУДЬ-ЯКИЙ СПОСІБ ЗАКРІПЛЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ МАЄ СВІЙ ТЕРМІН ДІЇ. РАНО АБО ПІЗНО ЧАСТИНА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗНОВУ ПОЧНЕ НАДХОДИТИ У ҐРУНТОВИЙ РОЗЧИН, А ЗВІДТИ У ЖИВІ ОРГАНІЗМИ.

БІЛЬША ЧАСТИНА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, ЩО ПОТРАПИЛИ НА ПОВЕРХНЮ ҐРУНТУ, ЗАКРІПЛЮЮТЬСЯ У ВЕРХНІХ ГУМУСОВИХ ГОРИЗОНТАХ. ВАЖКІ МЕТАЛИ СОРБУЮТЬСЯ НА ПОВЕРХНІ ҐРУНТОВИХ ЧАСТИНОК, ЗВ'ЯЗУЮТЬСЯ З ОРГАНІЧНОЮ РЕЧОВИНОЮ ҐРУНТУ, ЗОКРЕМА У ВИГЛЯДІ ЕЛЕМЕНТНО-ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК, АКУМУЛЮЮТЬСЯ У ГІДРОКСИДАХ ЗАЛІЗА, ВХОДЯТЬ У СКЛАД КРИСТАЛІЧНИХ РЕШІТОК ГЛИНИСТИХ МІНЕРАЛІВ, ФОРМУЮТЬ ВЛАСНІ МІНЕРАЛИ У

РЕЗУЛЬТАТИ ІЗОМОРФНОГО ЗАМІЩЕННЯ, ЗНАХОДЯТЬСЯ У РОЗЧИНЕНОМУ СТАНІ У ҐРУНТОВІЙ ВОЛОЗІ І ГАЗОПОДІБНОМУ СТАНІ У ҐРУНТОВОМУ ПОВІТРІ, Є СКЛАДОВОЮ ЧАСТИНОЮ ҐРУНТОВОЇ БІОТИ.

СТУПІНЬ РУХОМОСТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ГЕОХІМІЧНОГО СТАНУ І РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ. ВАЖКИЙ ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД І ВИСОКИЙ ВМІСТ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ПРИЗВОДЯТЬ ДО ЗВ'ЯЗУВАННЯ ВМ ҐРУНТОМ. РІСТ ЗНАЧЕНЬ PH ПОСИЛЮЄ СОРБОВАНІСТЬ КАТІОНОУТВОРЮЮЧИХ МЕТАЛІВ (CU, ZN, NI, HG, PB ТОЩО) І ЗБІЛЬШУЄ РУХОМІСТЬ АНІОНОУТВОРЮЮЧИХ (MO, CR, V ТОЩО). ПОСИЛЕННЯ ОКИСНИХ УМОВ ЗБІЛЬШУЄ МІГРАЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ МЕТАЛІВ. В РЕЗУЛЬТАТІ ЗА ЗДАТНІСТЮ ЗВ'ЯЗУВАТИ БІЛЬШІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, ҐРУНТИ УТВОРЮЮТЬ НАСТУПНИЙ РЯД: СІРОЗЕМ > ЧОРНОЗЕМ > ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИЙ ҐРУНТ [26].

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ МАЄ ВІДРАЗУ ДВІ НЕГАТИВНІ СТОРОНИ. ПО-ПЕРШЕ, НАДХОДЯЧИ ПО ХАРЧОВИМ ЛАНЦЮГАМ ІЗ ҐРУНТУ В РОСЛИНИ, А ЗВІДТИ В ОРГАНІЗМ ТВАРИН І ЛЮДИНИ, ВАЖКІ МЕТАЛИ ВИКЛИКАЮТЬ У НИХ СЕРЙОЗНІ ХВОРОБИ. ЗРОСТАЄ ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ.

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МІКРОБОЦЕНОЗ ҐРУНТІВ. ОДНИМ З НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНО ДІАГНОСТУЮЧИХ ІНДИКАТОРІВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ Є ЙОГО БІОЛОГІЧНИЙ СТАН, ЯКИЙ МОЖНА ОЦІНИТИ ЗА ЖИТТЄЗДАТНІСТЮ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ЯКІ ЙОГО НАСЕЛЯЮТЬ [28].

МІКРООРГАНІЗМИ ВІДІГРАЮТЬ ВЕЛИКУ РОЛЬ В МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ. У ПРОЦЕСІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

ВОНИ ВИСТУПАЮТЬ В РОЛІ ПРОДУЦЕНТІВ, СПОЖИВАЧІВ І ТРАНСПОРТУЮЧИХ АГЕНТІВ В ҐРУНТОВІЙ ЕКОСИСТЕМІ. БАГАТО ҐРУНТОВИХ ГРИБІВ ВИЯВЛЯЮТЬ ЗДАТНІСТЬ ДО ІММОБІЛІЗАЦІЇ ВМ, ЗАКРІПЛЮЮЧИ ЇХ В МІЦЕЛІ І ТИМЧАСОВО ВИКЛЮЧАЮЧИ З КРУГООБІГУ. КРІМ ТОГО, ГРИБИ, ВИДІЛЯЮЧИ ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ, НЕЙТРАЛІЗУЮТЬ ДІЮ ЦИХ ЕЛЕМЕНТІВ, УТВОРЮЮЧИ З НИМИ КОМПОНЕНТИ, МЕНШ ТОКСИЧНІ І ДОСТУПНІ ДЛЯ РОСЛИН, НІЖ ВІЛЬНІ ІОНИ.

ПІД ВПЛИВОМ ПІДВИЩЕНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ СПОСТЕРІГАЄТЬСЯ РІЗКЕ ЗНИЖЕННЯ АКТИВНОСТІ ФЕРМЕНТІВ: АМІЛАЗИ, ДЕГІДРОГЕНАЗИ, УРЕАЗИ, ІНВЕРТАЗИ, КАТАЛАЗИ, А ТАКОЖ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОКРЕМИХ АГРОНОМІЧНО ЦІННИХ ГРУП МІКРООРГАНІЗМІВ. ВАЖКІ МЕТАЛИ ІНГІБУЮТЬ ПРОЦЕСИ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ І СИНТЕЗУ РІЗНИХ РЕЧОВИН, НАКОПИЧУЮЧИСЬ У ҐРУНТІ У ВЕЛИКИХ КІЛЬКОСТЯХ, ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗДАТНІ ЗМІНЮВАТИ БАГАТО ЙОГО ВЛАСТИВОСТЕЙ. ПЕРШ ЗА ВСЕ, ЗМІНИ СТОСУЮТЬСЯ БІОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ: ЗНИЖУЄТЬСЯ ЗАГАЛЬНА ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ, ЗВУЖУЄТЬСЯ ЇХ ВИДОВИЙ СКЛАД (РІЗНОМАНІТТЯ), ЗМІНЮЄТЬСЯ СТРУКТУРА МІКРОБІОЦЕНОЗІВ, ПАДАЄ ІНТЕНСИВНІСТЬ ОСНОВНИХ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ І АКТИВНІСТЬ ҐРУНТОВИХ ФЕРМЕНТІВ І Т. Д. СИЛЬНЕ ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ПРИЗВОДИТЬ ДО ЗМІНИ І БІЛЬШ КОНСЕРВАТИВНИХ ОЗНАК ҐРУНТУ, ТАКИХ ЯК ГУМУСНИЙ СТАН, СТРУКТУРА, РН СЕРЕДОВИЩА ТА ІН. РЕЗУЛЬТАТОМ ЦЬОГО Є ЧАСТКОВА, А В РЯДІ ВИПАДКІВ І ПОВНА ВТРАТА ҐРУНТОВОЇ РОДЮЧОСТІ [26]

ПРИ НАДМІРНОМУ ВМІСТІ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ЗНИЖУЄТЬСЯ АКТИВНІСТЬ МЕТАБОЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ,

ВІДБУВАЮТЬСЯ МОРФОЛОГІЧНІ ТРАНС- ФОРМАЦІЇ У БУДОВІ РЕПРОДУКТИВНИХ ОРГАНІВ ТА ІНШІ ЗМІНИ ҐРУНТОВОЇ БІОТИ. ВАЖКІ МЕТАЛИ У ЗНАЧНІЙ МІРІ МОЖУТЬ ПРИГНІЧУВАТИ БІОХІМІЧНУ АКТИВНІСТЬ І ВИКЛИКАТИ ЗМІНИ ЗАГАЛЬНОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ.

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ВИКЛИКАЄ ПЕВНІ ЗМІНИ У ВИДОВОМУ СКЛАДІ КОМПЛЕКСУ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, ВІДБУВАЄТЬСЯ ЗНАЧНЕ СКОРОЧЕННЯ ВИДОВОГО БАГАТСТВА І РІЗНОМАНІТНОСТІ КОМПЛЕКСУ ҐРУНТОВИХ МІКРОМІЦЕТІВ. У МІКРОБНИХ УГРУПУВАННЯХ ЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ З'ЯВЛЯЮТЬСЯ НЕЗВИЧАЙНІ ДЛЯ НОРМАЛЬНИХ УМОВ, СТІЙКІ ДО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВИДИ МІКРОМІЦЕТІВ. ТОЛЕРАНТНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ ДО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ЇХ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ДО РІЗНИХ СИСТЕМАТИЧНИХ ГРУП. ДУЖЕ ЧУТЛИВІ ДО ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВИДИ РОДУ *BACILLUS*, НІТРИФІКУЮЧИ МІКРООРГАНІЗМИ, ДЕЩО БІЛЬШ СТІЙКІ — ПСЕВДОМОНАДИ, СТРЕПТОМІЦЕТИ І БАГАТО ВИДІВ ЦЕЛЮЛОРУЙНІВНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ, НАЙБІЛЬШ Ж СТІЙКІ — ГРИБИ І АКТИНОМІЦЕТИ.

ПРИ НИЗЬКИХ КОНЦЕНТРАЦІЯХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ СПОСТЕРІГАЄТЬСЯ ДЕЯКА СТИМУЛЯЦІЯ РОЗВИТКУ МІКРОБНИХ УГРУПУВАНЬ, ПОТІМ У МІРУ ЗРОСТАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВІДБУВАЄТЬСЯ ЧАСТКОВЕ ІНГІБУВАННЯ І, НАРЕШТІ, ПОВНЕ ЙОГО ПРИГНІЧЕННЯ. ДОСТОВІРНІ ЗМІНИ ВИДОВОГО СКЛАДУ ФІКСУЮТЬСЯ ПРИ КОНЦЕНТРАЦІЯХ ВМ В 50—300 РАЗІВ ВИЩЕ ФОНОВИХ.

В ТОЙ ЖЕ ЧАС ВІДОМО, ЩО МІКРОБНІ УГРУПУВАННЯ МАЮТЬ ПОТЕНЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ ДО САМОРЕГУЛЯЦІЇ І

ПРИСТОСУВАННЯ ДО ЗМІН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. ДОВЕДЕНО АДАПТАЦІЙНИЙ ХАРАКТЕР РОЗВИТКУ МІКРООРГАНІЗМІВ У ҐРУНТАХ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ. КУЛЬТУРИ, ВИДІЛЕНІ З ПРИРОДНИХ СУБСТРАТІВ, БАГАТИХ НА МЕТАЛИ, ВИЯВЛЯЛИ ДО НИХ РЕЗИСТЕНТНІСТЬ: ВОНИ РОСЛИ ПРИ БІЛЬШ ВИСОКИХ ГРАНИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЯХ, НІЖ ШТАМИ, ІЗОЛЬОВАНІ З СУБСТРАТІВ З НИЗЬКИМ ВМІСТОМ ЦИХ ЕЛЕМЕНТІВ. ПРИ ПОСТУПОВОМУ ЗБІЛЬШЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ МОЖЕ ВІДБУВАТИСЯ АДАПТАЦІЯ МІКРООРГАНІЗМІВ, ПРИ ЯКІЙ З МЕТАБОЛІЗМУ КЛІТИНИ ВИЛУЧАЄТЬСЯ ЧУТЛИВА ДО ДАНОГО МЕТАБОЛІЗМУ ЛАНКА АБО ВІДБУВАЮТЬСЯ ЗМІНИ В КЛІТИННІЙ ОБОЛОНЦІ [29].

СТУПІНЬ ПРИГНІЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МІКРОБОЦЕНОЗУ ЗАЛЕЖИТЬ ТАКОЖ ВІД ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНКРЕТНИХ МЕТАЛІВ, ЯКІ ЗАБРУДНЮЮТЬ ҐРУНТИ. НАПРИКЛАД, РВ НЕГАТИВНО ВПЛИВАЄ НА БІОТИЧНУ ДІЯЛЬНІСТЬ В ҐРУНТІ, ІНГІБУЮЧИ АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ ЗМЕНШЕННЯМ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИДІЛЕННЯ ДВООКИСУ ВУГЛЕЦЮ І ЧИСЕЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ, ВИКЛИКАЄ ПОРУШЕННЯ МЕТАБОЛІЗМУ МІКРООРГАНІЗМІВ, ОСОБЛИВО ПРОЦЕСІВ ДИХАННЯ І КЛІТИННОГО ПОДІЛУ. НАДЛИШОК ZN У ҐРУНТАХ УСКЛАДНЮЄ ФЕРМЕНТАЦІЮ РОЗКЛАДАННЯ ЦЕЛЮЛОЗИ, ДИХАННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ, ДІЮ УРЕАЗИ І Т. Д., ВНАСЛІДОК ЧОГО ПОРУШУЮТЬСЯ ПРОЦЕСИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ В ҐРУНТАХ. КРІМ ТОГО, ТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ВМ ЗАЛЕЖИТЬ ВІД НАБОРУ МЕТАЛІВ ТА ЇХ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ (АНТАГОНІСТИЧНОГО, СИНЕРГІЧНОГО АБО СУМАРНОГО) НА МІКРОБІОТУ.

ТАКИМ ЧИНОМ, ПІД ВПЛИВОМ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ВІДБУВАЮТЬСЯ ЗМІНИ У КОМПЛЕКСІ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ. ЦЕ ВИРАЖАЄТЬСЯ У ЗНИЖЕННІ КІЛЬКОСТІ ВИДІВ ЇХ РІЗНОМАНІТНОСТІ ТА ЗБІЛЬШЕННЯ ЧАСТКИ ТОЛЕРАНТНИХ ДО ЗАБРУДНЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ. РІВЕНЬ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ВПЛИВАЄ НА ПОКАЗНИКИ БІОХІМІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ҐРУНТІВ, ВИДОВУ СТРУКТУРУ І ЗАГАЛЬНУ ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРОБОЦЕНОЗІВ (ТАБЛ. 4.4). ВІД АКТИВНОСТІ ҐРУНТОВИХ ПРОЦЕСІВ І ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ МІКРООРГАНІЗМІВ ЩО ЙОГО НАСЕЛЯЮТЬ, ЗАЛЕЖИТЬ ІНТЕНСИВНІСТЬ САМООЧИЩЕННЯ ҐРУНТУ ВІД ЗАБРУДНЮВАЧІВ.

Таблиця 4.4 – Вплив концентрацій важких металів на показники біохімічної активності ґрунтів, видову структуру і загальну чисельність мікробоценозів

Рівень забруднення ВМ ґрунтів, що перевищує фоновий вміст на	Показники біохімічної активності ґрунтів, видова структура і загальна чисельність мікробоценозів
2 порядки	Скорочується кількість видів ґрунтових мікроміцетів, і найбільш стійкі види (амілолітичні мікробні угруповання) до забруднення починають абсолютно домінувати; зниження окремих показників біохімічної і ферментативної активності ґрунтових мікроорганізмів
3 порядки	Різкі зміни практично всіх мікробіологічних показників; відбувається інгібування і загибель нормальної для незабрудненого ґрунту мікробіоти; водночас активно розвивається і навіть абсолютно домінує дуже обмежене число мікроорганізмів, резистентних до ВМ, переважно мікроміцетів
4 порядки	Проявляється катастрофічне зниження мікробіологічної активності ґрунтів, на межі повної загибелі мікроорганізмів

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА РОСЛИНИ. РОСЛИННА ЇЖА Є ОСНОВНИМ ДЖЕРЕЛОМ НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ І ТВАРИН. ЗА РІЗНИМИ ДАНИМИ (ИЛЬИН, СЫСО, 2001), З НЕЇ НАДХОДИТЬ ВІД 40 ДО 80 % ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, І ЛИШЕ 20—40 % — З ПОВІТРЯМ І ВОДОЮ. ТОМУ ВІД РІВНЯ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РОСЛИНАХ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЇЖУ, В ЗНАЧНІЙ МІРІ ЗАЛЕЖИТЬ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИН, ЯК ВІДОМО, ВІДОБРАЖАЄ ЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ. ТОМУ НАДМІРНЕ НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ ОБУМОВЛЕНО, ПЕРШ ЗА ВСЕ, ЇХ ВИСОКИМИ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ У ҐРУНТАХ. У СВОЇЙ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИНИ КОНТАКТУЮТЬ ТІЛЬКИ З ДОСТУПНИМИ ФОРМАМИ ВМ, КІЛЬКІСТЬ ЯКИХ, В СВОЮ ЧЕРГУ, ТІСНО ПОВ'ЯЗАНО З БУФЕРНІСТЮ ҐРУНТІВ. ОДНАК, ЗДАТНІСТЬ ҐРУНТІВ ЗВ'ЯЗУВАТИ ТА ІНАКТИВУВАТИ ВАЖКІ МЕТАЛИ МАЄ СВОЇ МЕЖІ, І КОЛИ ВОНИ ВЖЕ НЕ СПРАВЛЯЮТЬСЯ З ПОТОКОМ МЕТАЛІВ ЩО НАДХОДЯТЬ, ВАЖЛИВЕ ЗНАЧЕННЯ НАБУВАЄ НАЯВНІСТЬ У САМИХ РОСЛИН ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ, ЯКІ ПЕРЕШКОДЖАЮТЬ ЇХ НАДХОДЖЕННЮ. ПІД ВПЛИВОМ ТОКСИЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ (НАДЛИШКУ АБО НЕДОСТАЧІ) ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РОСЛИНАХ ВІДБУВАЮТЬСЯ ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОРУШЕННЯ (ТАБЛ. 4.5, 4.6).

Таблиця 4.5 – Вплив токсичних концентрацій деяких важких металів на рослини [30]

Хімічні елементи	Концентрація в ґрунті, мг/кг	Реакція рослин на підвищені концентрації важких металів
Pb	100—500	Інгібування дихання і пригнічення процесу фотосинтезу, іноді збільшення вмісту Cd і зниження надходження Zn, Ca, P, S, зниження врожайності, погіршення якості рослинницької продукції; зовнішні симптоми — поява темно-зеленого листя, скручування старого листя, чахла листя

Cd	1—13	Порушення активності ферментів, процесів транспірації і фіксації CO ₂ , гальмування фотосинтезу, інгібування біологічного відновлення NO ₂ до NO, ускладнення надходження і метаболізму в рослинах ряду хімічних елементів живлення; зовнішні симптоми — затримка росту, пошкодження кореневої системи, хлороз листя
Zn	140—250	Хлороз молодих листків
Cr	200—500	Погіршення росту і розвитку рослин, в'янення надземної частини, пошкодження кореневої системи, хлороз молодого листя, різке зниження вмісту в рослинах більшості незамінних макро- і мікроелементів (К, Р, Fe, Mn, Cu, В та ін.)
Ni	30—100 ¹	Пригнічення процесів фотосинтезу і транспірації, поява ознак хлорозу

Таблиця 4.6 - Фізіологічні порушення у рослинах при надлишку і недостатці вмісту в них важких металів [26]

Хімічні елементи	Фізіологічні порушення	
	При недостатці	При надлишку
Cu	Хлороз, вилт, меланізм, білі скручені верхівки, послаблене утворення волоті, порушення одеревеніння, суховершинність дерев	Темно-зелені листки, як при Fe — індукованому хлорозі; товсті, короткі або схожі на колючий дріт корені, пригнічене утворення пагонів
Zn	Міжжилковий хлороз (в основному у однодольних), зупинка росту, розетність листків дерев, фіолетово-червоні цятки на листках	Хлороз і некроз кінців листків, міжжилковий хлороз молодих листків, затримка росту рослини в цілому, пошкоджені корені, схожі на колючий дріт
Cd	—	Бурі краї листків, хлороз, червонуваті жилки і черешки, скручені листки і бурі недорозвинені корені
Hg	—	Деяке пригнічення пагонів і коренів, хлороз листків і бурі цятки на них
Pb	—	Зниження інтенсивності фотосинтезу, темно-зелені листки, скручування старих листків, чахла листя, бурі короткі корені

МЕХАНІЗМИ СТІЙКОСТІ РОСЛИН ДО НАДЛИШКУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ МОЖУТЬ ПРОЯВЛЯТИСЯ У РІЗНИХ НАПРЯМКАХ: ОДНІ

ВИДИ ЗДАТНІ НАКОПИЧУВАТИ ВИСОКІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВМ, АЛЕ ВИЯВЛЯТИ ДО НИХ ТОЛЕРАНТНІСТЬ; ІНШІ ПРАГНУТЬ ЗНИЗИТИ ЇХ НАДХОДЖЕННЯ ШЛЯХОМ МАКСИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ СВОЇХ БАР'ЄРНИХ ФУНКЦІЙ. ДЛЯ БІЛЬШОСТІ РОСЛИН ПЕРШИМ БАР'ЄРНИМ РІВНЕМ Є КОРЕНІ, ДЕ ЗАТРИМУЄТЬСЯ НАЙБІЛЬША КІЛЬКІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, НАСТУПНИЙ — СТЕБЛА І ЛИСТЯ, І, НАРЕШТІ, ОСТАННІЙ — ОРГАНИ І ЧАСТИНИ РОСЛИН, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ФУНКЦІЇ (НАЙЧАСТІШЕ НАСІННЯ І ПЛОДИ, А ТАКОЖ КОРЕНІ І БУЛЬБОПЛОДИ ТА ІН.). ТОБТО, КОРЕНІ РОСЛИН — ЦЕ ПЕРШИЙ ШЛЯХ НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У РОСЛИНИ ІНШИЙ ШЛЯХ НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДО РОСЛИН — НЕКОРЕНЕВЕ ПОГЛИНАННЯ З ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ. ВОНО МАЄ МІСЦЕ ПРИ ЗНАЧНОМУ ВИПАДАННІ МЕТАЛІВ З АТМОСФЕРИ НА ЛИСТОВИЙ АПАРАТ, НАЙЧАСТІШЕ ПОБЛИЗУ ВЕЛИКИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ. НАДХОДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДО РОСЛИН ЧЕРЕЗ ЛИСТЯ (ФОЛІАРНЕ ПОГЛИНАННЯ) ВІДБУВАЄТЬСЯ, ГОЛОВНИМ ЧИНОМ, ШЛЯХОМ НЕМЕТАБОЛІЧНОГО ПРОНИКНЕННЯ ЧЕРЕЗ КУТИКУЛУ. ВАЖКІ МЕТАЛИ, ПОГЛИНЕНІ ЛИСТЯМ, МОЖУТЬ ПЕРЕНОСИТЬСЯ В ІНШІ ОРГАНИ, ТКАНИНИ І ВКЛЮЧАТИСЯ В ОБМІН РЕЧОВИН. НЕ СТАНОВЛЯТЬ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЛЮДИНИ ВАЖКІ МЕТАЛИ, ЯКІ ОСІДАЮТЬ З ПИЛОВИМИ ВИКИДАМИ НА ЛИСТКАХ І СТЕБЛАХ, ЯКЩО ПЕРЕД ВЖИВАННЯМ В ЇЖУ РОСЛИНИ РЕТЕЛЬНО ПРОМИВАЮТЬСЯ. ОДНАК ТВАРИНИ, ЩО ПОЇДАЮТЬ ТАКУ РОСЛИННІСТЬ, МОЖУТЬ ОТРИМАТИ ВЕЛИКУ КІЛЬКІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ. НЕЗВАЖАЮЧИ НА СУТТЄВУ МІНЛИВІСТЬ РІЗНИХ РОСЛИН ДО НАКОПИЧЕННЯ ВМ, ЗНИЗИТИ ЇХ НАДХОДЖЕННЯ ШЛЯХОМ МАКСИМАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ

СВОЇХ БАР'ЄРНИХ ФУНКЦІЙ. ДЛЯ БІЛЬШОСТІ РОСЛИН ПЕРШИМ БАР'ЄРНИМ РІВНЕМ Є КОРЕНІ, ДЕ ЗАТРИМУЄТЬСЯ НАЙБІЛЬША КІЛЬКІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, НАСТУПНИЙ — СТЕБЛА І ЛИСТЯ, І, НАРЕШТІ, ОСТАННІЙ — ОРГАНИ І ЧАСТИНИ РОСЛИН, ЩО ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ФУНКЦІЇ (НАЙЧАСТІШЕ НАСІННЯ І ПЛОДИ, А ТАКОЖ КОРЕНІ І БУЛЬБОПЛОДИ ТА ІН.). ТОБТО, КОРЕНІ РОСЛИН — ЦЕ ПЕРШИЙ ШЛЯХ НАДХОДЖЕННЯ ВМ У РОСЛИНИ [30].

ІНШИЙ ШЛЯХ НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДО РОСЛИН — НЕКОРЕНЕВЕ ПОГЛИНАННЯ З ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ. ВОНО МАЄ МІСЦЕ ПРИ ЗНАЧНОМУ ВИПАДАННІ МЕТАЛІВ З АТМОСФЕРИ НА ЛИСТОВИЙ АПАРАТ, НАЙЧАСТІШЕ ПОБЛИЗУ ВЕЛИКИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ. НАДХОДЖЕННЯ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДО РОСЛИН ЧЕРЕЗ ЛИСТЯ (ФОЛІАРНЕ ПОГЛИНАННЯ) ВІДБУВАЄТЬСЯ, ГОЛОВНИМ ЧИНОМ, ШЛЯХОМ НЕМЕТАБОЛІЧНОГО ПРОНИКНЕННЯ ЧЕРЕЗ КУТИКУЛУ. ВАЖКІ МЕТАЛИ, ПОГЛИНЕНІ ЛИСТЯМ, МОЖУТЬ ПЕРЕНОСИТЬСЯ В ІНШІ ОРГАНИ, ТКАНИНИ І ВКЛЮЧАТИСЯ В ОБМІН РЕЧОВИН. НЕ СТАНОВЛЯТЬ НЕБЕЗПЕКИ ДЛЯ ЛЮДИНИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ, ЯКІ ОСІДАЮТЬ З ПИЛОВИМИ ВИКИДАМИ НА ЛИСТКАХ І СТЕБЛАХ, ЯКЩО ПЕРЕД ВЖИВАННЯМ В ЇЖУ РОСЛИНИ РЕТЕЛЬНО ПРОМИВАЮТЬСЯ. ОДНАК ТВАРИНИ, ЩО ПОЇДАЮТЬ ТАКУ РОСЛИННІСТЬ, МОЖУТЬ ОТРИМАТИ ВЕЛИКУ КІЛЬКІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ. НЕЗВАЖАЮЧИ НА СУТТЄВУ МІНЛИВІСТЬ РІЗНИХ РОСЛИН ДО НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ.

ОСОБЛИВА НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ПОЯСНЮЄТЬСЯ ТИМ, ЩО ВОНИ МАЮТЬ ЗДАТНІСТЬ НАКОПИЧУВАТИСЯ У ЖИВИХ ОРГАНІЗМАХ, ВКЛЮЧАТИСЯ В МЕТАБОЛІЧНИЙ ЦИКЛ, УТВОРЮВАТИ ВИСОКОТОКСИЧНІ

МЕТАЛООРГАНІЧНІ СПОЛУКИ (НАПРИКЛАД, МЕТИЛ-РТУТЬ, АЛКІЛ СВИНЦЮ), ЗМІНЮВАТИ ФОРМИ ЗНАХОДЖЕННЯ ПРИ ПЕРЕХОДІ ВІД ОДНОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА В ІНШЕ, НЕ ПІДДАЮЧИСЬ БІОЛОГІЧНОМУ РОЗКЛАДАННЮ (ТАБЛ. 4.7, 4.8).

ДО ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ВАЖКІ МЕТАЛИ МОЖУТЬ ПОТРАПИТИ ЧЕРЕЗ: АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ З ТОКСИЧНИМ ПИЛОМ, ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ, ПИТНУ ВОДУ. НАЙБІЛЬШ СЕРЙОЗНА ТОКСИЧНА ДІЯ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВИНΙΚАЄ ПІД ЧАС ВДИХАННЯ ПИЛУ, ОСОБЛИВО НА ТЕРИТОРІЇ ПРОМИСЛОВИХ ЗОН ТА АВТОСТРАД.

Таблиця 4.7 - Вплив надлишку (+) та нестачі (-) мікроелементів у живленні тварин і людини [31]

Хімічні елементи	Наслідки, симптоми
-Co, -I	Ендемічний зоб у людини
-Fe, -Cu, -Zn, -Co	Анемія (особливо у дітей)
-Cu	Безпліддя, поганий ріст у тварин, низька якість вовни овець, легкість кісток (при дефіциті P)
-Cu, -I, (-Zn, -I)	Ендемічний зоб у людини
+Mo	Ендемічна подагра, порушення кровообігу, шлунково-кишкових функцій, безпліддя
+Pb	Невралгія
+Sr	Рахіт, остео- та хондродистрофія
+B	Ентерит
+Ni	Захворювання шкіри
+Cu	Гепатити, хвороба Вільсона
+Mn	Карієс, безпліддя, викидні, нервові розлади
+Mn, -I	Зобні захворювання
+F	Флюорієз зубів, кульгавість, отруєння, порушення фотосинтезу рослин
+Hg	Хвороба Мінамата
+Cd	Канцер, хвороба Ітаї-Ітаї
-Zn	Посилення діабету, зниження діяльності статевих залоз
+Zn, +Co	Канцер, дерматити, захворювання крові
+Se	«Лужна хвороба» тварин, шлункові та легеневі захворювання
-Se	Авітаміноз, нервові, м'язові розлади, гепатити, канцер, множинний склероз

Таблиця 4.8 - Вплив важких металів на здоров'я людини і тварин

Хімічні елементи	Характерні захворювання при високих концентраціях ВМ в організмі
1	2
Pb	При хронічному отруєнні Pb спостерігається загальна слабкість, біль у животі, анемія, порушення функціонування нирок; підвищення смертності від серцево-судинних захворювань, зростання загальної захворюваності, зміни в легенях дітей, ураження органів кровотворення, нервової і серцево-судинної системи, печінки, нирок, порушення перебігу вагітності, пологів, менструального циклу, мертвонароджуваності, вроджених каліцтв, пригнічення активності багатьох ферментів, порушення процесів метаболізму; хронічна інтоксикація настає при вживанні 1—8 мг Pb на добу; Pb, подіб до Hg, має кумулятивні властивості (накопичується в кістках у вигляді нерозчинних трьохосновних фосфатів і не спричинює отруйної дії, але під впливом певних умов запаси його в кістках стають мобільними, він переходить у кров і може викликати отруєння навіть у загостреній формі)
Cd	Порушення функцій нирок, інгібування синтезу ДНК, білків і нуклеїнових кислот, зниження активності ферментів, уповільнення надходження та обміну інших мікроелементів (Zn, Cu, Se, Fe), що може викликати їх дефіцит в організмі; вражає печінку, нирки, підшлункову залозу, здатен викликати емфізему, рак легенів; солі кадмію характеризуються мутагенними та канцерогенними властивостями і становлять потенційну генетичну небезпеку; шкідливість Cd підсилюється його кумулятивністю (здатністю накопичуватися)
Zn	Зміна морфологічного складу крові, злаякісні утворення, променеві хвороби; у тварин — зниження приросту живої маси, депресія в поведінці, можливість абортів
Cu	Збільшення смертності від раку органів дихання
Cr	Отруєння супроводжується головним болем, схудненням, враженням нирок; призводить до зміни імунологічної реакції організму, зниження репаративних процесів в клітинах, інгібування ферментів, ураження печінки; організм набуває схильності до запальних процесів (катаральне запалення легенів)
Ni	Накопичується в печінці, підшлунковій, щитовидній залозах та інших тканинах; при інтоксикації відбувається порушення синтезу білка, РНК і ДНК, розвиток виражених пошкоджень у багатьох органах і тканинах; виникають алергії, дерматити, бронхіальної астми, риніти; є ризик розвитку новоутворень
Hg	При інтоксикації блокується синтез білка; накопичується в нирках,

	достатньо велика її кількість проникає до головного мозку та інших тканин, що збагачені ліпідами
Са	При регулярному вживанні більш ніж 2,5 г на добу починає проявлятися негативна дія (стенокардія, нефрокальциноз, підвищення з'єднання крові).

1	2
K	Добова потреба 2 г, токсична доза — 6 г; основні прояви організму, спричинені надлишком К: аритмія, нейроциркуляторна дистонія, схильність до розвитку цукрового діабету та ін.
Br	При хронічному отруєнні Br розвиваються неврологічний синдром, бромодерма; Br, заміщуючи йод у процесі синтезу гормонів щитовидною залозою, може стати причиною відносного гіпотеріозу
Rb	При надлишку в організмі хронічне запалення верхніх дихальних шляхів, аритмія, протеїнурія та ін.
Sr	За механізмами всмоктування, розміщення та виведення Sr подібний до Ca; тому він здатний заміщати Ca у кістках, хрящовій тканині, призводячи до розвитку остеопорозу, остеохондрозу; при надлишку розвивається стронцієвий рахіт

4.5 Особливості нормування та оцінювання забруднення ґрунтів в Україні та країнах ЄС

В Україні нормування забруднення ґрунту історично пов'язано з визначенням якості ґрунтів сільськогосподарських угідь. Відповідно до цього підходу раніше в сср було встановлено лише один норматив, який визначав допустимий рівень забруднення ґрунту шкідливими хімічними речовинами, — гдк, або гранично допустима концентрація для орного шару ґрунту, тобто концентрація, що не спричинює прямого або непрямого негативного впливу на навколишнє середовища і здоров'я людини, а також на здатність до самоочищення ґрунту [32]. Важливо, що в багатьох випадках значення гдк установлюють не для валового вмісту забруднювальних речовин ґрунту, а для металів, які можна отримати з ґрунту буферними розчинами. Це пояснюється двома факторами: нормування якості ґрунту базується на принципі запобігання забрудненню сусідніх природних середовищ (насамперед, водного середовища) та аналітичне визначення вмісту хімічних речовин в ґрунті проводять за попереднім аналізом вмісту забруднювальних речовин із ґрунтових зразків.

Переліки гдк забруднювальних речовин у грантах змінювалися й доповнювалися неодноразово в 70-90-х рр. Хх століття. Основними нормативними документами 90-х років минулого століття стали гігієнічні норми гн 6229-91. Серед сучасних нормативних документів можна назвати дсту 3866-99 «грунти. Класифікація ґрунтів за ступенем вторинної солонцюватості», дсту iso 11269-1:2004 «якість ґрунту. Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Частина 1. Метод визначення інгібіторної дії на ріст коренів» (iso 11269-1:1993, idt), дсту iso 11269-2-2002 «якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Частина 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин» (iso 11269-2:1995, idt), дсту iso 22030:2007 «якість ґрунту. Біологічні методи. Хронічна токсичність для вищих» (iso 22030:2005, idt) та інші.

Для міських ґрунтів на початку 90-х рр. Хх століття в цілях екологічного зонування території було розроблено методику оцінювання рівня хімічного забруднення ґрунтів за сумарним показником забруднення [5]. Цю методику застосовують і в наш час, причому як для селітебних зон міста, так і для територій, депланується будівництво або реконструкція промислових об'єктів.

Основні роботи щодо встановлення нормативів якості ґрунту у світі очолюють фао і воз. У 1946 р. Було створено міжнародну організацію із стандартизації (iso). Лише останні 40 років нормуванню забруднювальних речовин у ґрунтах стали приділяти певну увагу, оскільки ґрунти є багатоконпонентною системою. Так, у 1985 р. Був створений технічний комітет iso/тс 190 «якість ґрунту», секретаріат якого розташований у нідерландах. У підкомітетах цього технічного комітету створено понад 30 робочих груп, очолюваних фахівцями австралії, австрії, великобританії, канади, нідерландів, швеції тощо, які розробляють стандарти стосовно конкретних проблем. Ці робочі групи співпрацюють з багатьма міжнародними організаціями (наприклад, воз).

Європейське агентство з навколишнього середовища (ean) збирає дані щодо забруднення ґрунтів і необхідний ступінь їх очищення. Хоча розподіл

джерел забруднення ґрунту за секторами економіки в різних країнах різний, через промислову діяльність виникають більше ніж 60% забруднених ґрунтів у Європі (на нафтовий сектор припадає 14% від загальної суми). Серед найбільш поширених шкідливих забруднювальних речовин важкі метали (35%) і мінеральні масла (24%). За оцінками ЄАН, за 200 років індустріалізації в країнах ЄС приблизно на 250 тис. ділянок землі містяться забруднені ґрунти, які потребують подальшого відновлення [33].

Уміст забруднювальних речовин у ґрунтах, як правило, нормується національними стандартами та законодавчими актами окремо, хоча спостерігається тенденція до уніфікації нормативних документів.

Трирівнева система нормування вмісту забруднювальних речовин дуже поширена і реалізується в багатьох європейських країнах. Так, нові нормативні показники забруднення ґрунту у Болгарії мають три рівня: попереджувальна концентрація (precautionary levels), максимально допустима концентрація (trigger concentration) і значення впливу (intervention values), кількісне значення яких встановлено окремо для ґрунтів міського, промислового та сільськогосподарського призначення. Попереджувальна концентрація (пк) — це значення, які вказують, що ґрунт незабруднений, але містить забруднювальні речовини вище фонових концентрацій. Це вказує на можливі несприятливі зміни у ґрунті, яких необхідно уникати. Значення ПК розраховують за даними щодо фонових концентрацій неорганічних речовин у ґрунті (табл. 4.9).

Максимально допустима концентрація — це числове значення, яке вказує на те, що ґрунт забруднений, але в межах допустимого ризику. Цей показник відповідає нашому ГДК.

Значення впливу визначається як концентрація забруднювальної речовини у верхньому шарі ґрунту, у разі перевищення якої рівень забруднення вважають шкідливим для здоров'я людини. Необхідним вважають очищення забруднених ґрунтів або зміну типу землекористування. Визначаючи нові допустимі концентрації, обов'язково враховують рН (для ґрунтів

сільськогосподарського призначення) та текстуру ґрунту (введенням коригуювальних коефіцієнтів).

Таблиця 4.9 - ГДК та значення втручання для As, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Hg і Zn у міських ґрунтах і ґрунтах промислових районів Болгарії (у мг/кг сухого ґрунту) [33]

Речовини	Житлові райони, парки, спортивні споруди		Промислові / комерційні території	
	ГДК (trigger concentration)	Значення впливу (intervention values)	ГДК (trigger concentration)	Значення впливу (intervention values)
Миш'як	25	50	40	120
Кадмій	8	12	10	40
Купрум	300	500	500	1000
Хром	200	550	300	600
Нікель	100	300	250	700
Свинець	200	500	500	1000
Ртуть	8	10	10	40
Цинк	400	300	600	1500

ЗАЛЕЖНО ВІД КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН ВИДІЛЯЮТЬ ТРИ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ:

– А (незабруднені), якщо концентрація хімічної речовини (неорганічна сполука) у ґрунті менша, ніж максимально допустима концентрація, або ближча до фонові концентрації чи ЗВ. Таки ґрунти розглядають як багатофункціональні, безпечні для населення, які не мають негативного впливу на навколишнє середовище.

– В, якщо значення концентрації однієї або декількох речовин у ґрунті перевищує між ГДК і ЗВ. У такому разі ґрунт вважають забрудненим, але така концентрація не створює ризику для людей, навколишнього середовища або конкретного типу землекористування.

– С, якщо концентрація конкретної речовини в ґрунті вища, ніж ЗВ, установлене для цього забруднювача. Такі ґрунти вважають неприпустимо забрудненими. Для таких ґрунтів розробляють заходи щодо зменшення шкідливої дії забруднювальних речовин або заміняють тип землекористування.

У Німеччині відповідно до федерального закону про захист ґрунтів, прийнятого в 1999 р, використовують нормативні показники вмісту забруднювальних речовин залежно від категорій використання ґрунтів та землекористування (міське, промислове та сільськогосподарське) [33].

Під час визначення нормативів вмісту забруднювальних речовин ґрунтів сільськогосподарського призначення, враховують шлях надходження забруднювальних речовин в організм людини через вживання сільськогосподарської продукції та водної міграції. Так, усі ґрунти міста поділяють на 4 категорії: дитячі майданчики (зокрема пісок у пісочницях); житлові райони (зокрема внутрішньоквартальні зелені насадження); парки та рекреаційні території та ґрунти промислових об'єктів і комерційної нерухомості (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 - ГДК (trigger concentration) забруднювальних речовин у Німеччині (мг/кг сухого ґрунту) [33]

Речовина	Дитячі майданчики	Житлові зони	Парки та рекреаційні зони	Промислові об'єкти
Кадмій	10	20	50	60
Свинець	200	400	1000	2000
Миш'як	25	50	125	140
Ціанід	50	50	50	100
Хром	200	400	1000	1000
Нікель	70	140	350	900
Ртуть	10	20	50	80

Нідерланди є однією з перших країн у світі, які розробили політику управління забрудненими землями [33]. У 1983 році голландський уряд опублікував акт про рекультивацію ґрунтів. Цей акт включав перше покоління показників забруднення ґрунту, а саме а-, b-і с-значення, засновані на фонових концентраціях. У новому законодавчому акті про якість ґрунту 2008 року запропоновано стійкий менеджмент земель, заснований на балансі між захистом здоров'я людини і довкілля і можливості повторного використання мало забруднених ґрунтів. Оновлено системи оцінки історично забруднених ділянок землі, зокрема переглянуто стандарти якості ґрунтів, опубліковані в 2009 році. Згідно із цим документом, вимірювані концентрації речовин у ґрунтах порівнюють із фоновими концентраціями (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 - Структура управління забрудненими ґрунтами в Нідерландах [33]

Незабруднені ґрунти	Слабко забруднені ґрунти	Сильно забруднені ґрунти
Фонова концентрація	Фонова концентрація, ГДК ¹	Значення впливу

¹ Фонову концентрацію використовують для ненасичених вологою ґрунтів, ГДК (trigger concentration) – для водонасиченого ґрунту.

Фонові концентрації речовин було встановлено за результатами загальнонаціональних досліджень якості природних ґрунтів на сільськогосподарських і природних територіях, і вони вказують на «відсутність ризику» як для людини, так і для навколишнього середовища. Зв забруднювальних речовин ґрунту вказують на ризик для здоров'я людини і екотоксикологічний ризик. Таке порівняння дало можливість класифікувати різні ділянки землі за ступенем забруднення ґрунту як «чистий ґрунт», «слабко забруднений ґрунт» або «дуже забруднений ґрунт».

Критичні рівні вмісту важких металів у країнах ЄС перевищують їх гдк в Україні в десятки та сотні разів. У Німеччині допустимі концентрації вмісту рb

залежно від типу землекористування та категорії коливаються від 200 до 2000мг/кг (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 - Порівняння ГДК свинцю у ґрунті (мг/кг сухого ґрунту) в Україні та країнах ЄС

Країна	ГДК			Значення впливу		
	ГДК ж.р.	ГДК с/г	ГДК пр.з.	ЗВ ж.р.	ЗВ с/г	ЗВ пр. з.
Болгарія	200	100	500	500	500	1000
Німеччина	200-1000	1200	2000		1200	
Нідерланди	85			530		
Україна	32			Не встановлено		

Таким чином, значення гдк свинцю у ґрунтах різних країн Європи суттєво відрізняються. Так, у Болгарії та Німеччині гдк свинцю для житлових районів майже однакові, а гдк свинцю ґрунтів промислових зон Болгарії менші в 4 рази, ніж у Німеччині. Найменше значення гдк свинцю в Україні [33].

Висновки

Характерною властивістю ґрунтового покриву урбанізованих територій є високий рівень різноманіття штучних і змінених людиною ґрунтів (які об'єднуються в так звані урбоґрунти, або називаються просто міськими ґрунтами, що, на наш погляд, точніше). Антропогенно-техногенне різноманіття міських ґрунтів доповнюється фрагментами ґрунтів мало-змінених і навіть природних, котрі на урбанізованих територіях не зникають повністю (зберігаються у лісопарках, «зелених клинах» і «водно-зелених діаметрах»).

Ґрунти виконують найважливіші функції у всіх наземних екосистемах, тому еколого-геохімічний стан ґрунтового покриву визначає стійкість

біосфери Землі. Оскільки техногенне навантаження на ґрунти призводить до їх деградації та зниження бонітету, для збереження біосфери надзвичайно важливим є зберегти ґрунтовий покрив у задовільному стані. Особливо це стосується урбанізованих територій, де техногенне навантаження на ґрунти давно вже перевищило всі допустимі межі, що створює загрозу для здоров'я та життя населення.

Система оцінки вмісту забруднювальних речовин у країнах єс використовує універсальні стандарти якості. Перевищення цієї концентрації вказує на необхідність вживання заходів захисту ґрунту, або його очищення, або подальшого дослідження та регулюється нормативно-правовою базою кожної держави. Значна різниця в кількісних показниках вмісту забруднювальних речовин ґрунту в Україні та країнах єс виникає через різні методики розрахунку гдк речовин і різні хімічні методи виділення їх з ґрунту, що перш за все стосується важких металів. Тому одним з пріоритетних напрямів стратегії розвитку України є гармонізація екологічного законодавства з принципами та нормами міжнародного права. Для цього необхідно, враховуючи сучасні наукові дані та методи, переглянути та вдосконалити систему показників вмісту забруднювальних речовин та методики оцінки стану ґрунтів.

5 ОБГРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗАХОДУ

Ґрунти виступають невід'ємним компонентом міських земель, виконуючи певні санітарні і рекреаційні функції в урбоєкосистемах, тим самим визначаючи умови життя людини в місті. На відміну від інших компонентів довкілля, ґрунти не тільки геохімічно акумулюють поллютанти, але й виступають у ролі природного буферу і контролюють перенесення хімічних елементів та їх сполук в атмосферу, гідросферу і живу речовину. Підвищення концентрації забруднювачів у ґрунтах зумовлює погіршення екологічного стану рослинного покриву міста.

Техногенне навантаження на ґрунти призводить до їх деградації, тому ля збереження біосфери надзвичайно важливим є збереження ґрунтового покриву у задовільному стані. Особливо це стосується урбанізованих територій, де техногенне навантаження на ґрунти давно вже перевищило всі допустимі межі, що створює загрозу для здоров'я та життя населення.

Важкі метали відносяться до пріоритетних забруднюючих речовин навколишнього середовища, спостереження за якими є обов'язковим у всіх його середовищах. За ступенем небезпеки важкі метали поділяються на три класи і на даний час займають друге місце, поступаючись пестицидам.

Особлива небезпечність важких металів пояснюється тим, що вони мають здатність накопичуватися у живих організмах, включатися в метаболічний цикл, утворювати високотоксичні металоорганічні сполуки (наприклад, метил-ртуть, алкіл свинцю), змінювати форми знаходження при переході від одного природного середовища в інше, не піддаючись біологічному розкладанню. Надходячи по харчовим ланцюгам із ґрунту в рослини, а звідти в організм тварин і людини, важкі метали викликають у них серйозні хвороби. Зростає захворюваність населення.

Розуміння ролі ґрунту в урбоекосистемах – важливий крок у створенні інтегрального опису міських екосистем і управління міським господарством як екосистемою, прогнозуванні і своєчасному запобіганні деградаційним процесам, охорони і раціонального використання земель

Незважаючи на високий рівень наукових розробок та майже достатній рівень законодавчого забезпечення охорони ґрунтів в Україні проблема деградації ґрунтів все більше загострюється, стан ґрунтів щорічно погіршується, що пов'язано з недостатнім рівнем фінансування програм з охорони та підвищення родючості ґрунтів та недосконалою системою контролю за якістю землекористування.

Мета досліджень – дати об'єктивний аналіз і виявити причини незадовільного стану міського ґрунтового покриву і на цій основі сформулювати пропозиції до владних структур для його виправлення.

6 АНАЛІЗ СТАНУ ҐРУНТІВ МІСТА СЕВЕРОДОНЕЦЬКА

6.1 Методика дослідження та оцінювання стану міських ґрунтів

Роботи по вивченню стану ґрунтового покриву міста Сєвєродонецьку проводились у два етапи.

На першому етапі робіт було проведено еколого-геохімічне картування для визначення вмісту токсичних елементів в ґрунтах в масштабі 1:10000. Дослідження проводились шляхом відбору проб ґрунтів за квадратною ґраткою 500мх500м з глибини 5-10 см та їх лабораторного аналізу.

Відбір проб ґрунтів, їх зберігання, транспортування і підготовка до аналізу здійснювалась у відповідності до ГОСТ 17.4.1.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовка проб почв для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [34]. Відібрані проби аналізувались в хімлабораторії «Луганскгеологія» методом полукількісного спектрального аналізу на 34 елемента. Вміст ртуті визначався атомно-абсорбційним методом.

На другому етапі за результатами досліджень складались адитивні карти техногенних аномалій важких металів в ґрунтах і карти санітарно-гігієнічної оцінки ступеня забруднення ґрунтів важкими металами.

Основним критерієм гігієнічної оцінки небезпеки забруднення ґрунтів шкідливими речовинами є гранично допустима концентрація (ГДК) хімічних речовин в ґрунті. У таблиці 6.1 приведені офіційно затверджені ГДК і допустимі рівні їх змісту за показниками шкідливості.

Таблиця 6.1 - Граничнодопустимі концентрації (ГДК) хімічних речовин в ґрунтах і допустимі рівні їх змісту за показниками шкідливості

Найменування речовин	ГДК, мг/кг ґрунту з урахуванням фону	Показники шкідливості		
		Транслокаційний	Водний	Загально санітарний
Водорозчинні форми				
Фтор	10,0	10,0	10,0	10,0
Рухомі форми				
Мідь	3,0	3,5	72,0	3,0
Нікель	4,0	6,7	14,0	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	37,0
Кобальт	5,0	25,0	>1000	5,0
Фтор	2,8	2,8	-	-
Хром	6,0	-	-	6,0
Валовий вміст				
Марганець	1500,0	3500,0	1500,0	1500,0
Ванадій	150,0	170,0	350,0	150,0
Свинець **	30,0	35,0	260,0	30,0
Ртуть	2,1	2,1	33,3	5,0
Свинець + ртуть	20+1	20+1	30+2	30+2
Мідь*	55	-	-	-
Нікель*	85	-	-	-
Цинк*	100	-	-	-

*- валовий вміст – орієнтовне.

** - суперечність; для миш'яку середній фоновий зміст 6 мг/кг, фоновий зміст свинцю звичайно теж перевищує норми ГДК.

Визначення рівня хімічного забруднення ґрунтів як індикатора шкідливого впливу на здоров'я населення, проводилось за показником, рекомендованим «Методическими указаниями по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами» [35] - сумарним показником забруднення Z_C :

$$Z_C = \sum_1^n K_C - (n - 1), \quad (6.1)$$

де n – кількість елементів, прийнятих до розрахунку;

K_C – коефіцієнт концентрації хімічного елемента.

Оцінка небезпеки забруднення ґрунтів комплексом металів за показником Z_C проводиться за оціночною шкалою, наведеною в табл. 6.2 Градації оціночної шкали розроблені на підставі вивчення показників стану

здоров'я населення, яке проживає на територіях з різним рівнем забруднення ґрунтів.

Таблиця 6.2 – Орієнтована шкала оцінки небезпеки забруднення ґрунтів за сумарним показником сумарний показник вмісту токсикантів (Z_c)

Категорія забруднення ґрунтів	Величина Z_c	Зміни показників здоров'я населення в осередках забруднення
Припустима	Менше 16	Найбільш низький рівень захворюваності дітей і мінімальна частота функціональних відхилень.
Помірно небезпечна	16-32	Збільшення загальної захворюваності.
Небезпечна	32-128	Збільшення загальної захворюваності, числа дітей, які часто хворіють, дітей із хронічними захворюваннями, порушеннями функціонального стану серцево-судинної системи
Надзвичайно небезпечна	Більш 128	Збільшення захворюваності дитячого населення, порушення репродуктивної функції жінок (збільшення токсикозу вагітності, числа передчасних пологів, мертворожденості, гіпотрофій немовлят)

6.2 Аналіз стану ґрунтів

За результатами проведених досліджень встановлено, що ґрунти на території м. Северодонецька значно змінені в результаті тривалого й інтенсивного антропогенного навантаження.

Найменше піддалися антропогенному навантаженню ґрунти заплави р. Сіверський донець. Тут зберігся комплекс луково-болотних замулених ґрунтів. Але внаслідок зведення протиаводкових дамб, змінився їх водний режим.

Інша територія до початку будівництва міста, являла собою типчаково-ковиловий степ із сильно розрідженим травостоєм, вкритий піщаними дюнами. Піски перевівалися й дюни постійно рухалися. За мінеральним складом переважали кварцові піски. Під час будівництва промислових підприємств і житла в 30-і - 50-і роки ХХ сторіччя значні території степу були

сплановані, а при проведенні в місті робіт з озеленення в ґрунт було внесено велику кількість чорнозему. Тому зараз ґрунти району можна розглядати як антропогенно-глибинно перетворені. Ґрунтовий профіль цих ґрунтів слабо структурований. В ньому виділяються: з поверхні горизонт потужністю 5-10 см темнувато-сірого кольору, перегнійно-акумулятивний; з глибини 10 см починається горизонт буровато-жовтого кольору потужністю від 30 до 40 см, матеріал якого трохи ущільнений; далі йде горизонт більш жовтого кольору, менш щільний. У механічному складі ґрунтів переважає фракція з розміром часток 1-0,25 мм.

Особливістю території, яку займає м. Сєвєродонецьк, є наявність великої кількості джерел викидів та скидів специфічних шкідливих речовин з різними хімічними і технологічними характеристиками, а також велика щільність їх розміщення. Складування відходів виробництва, засобів хімізації, викиди в атмосферу та скиди забруднених стоків у водні об'єкти сприяють накопиченню в ґрунтах різних хімічних елементів та утворенню у ґрунтах техногенних ореолів розсіювання. Найбільшою токсичною дією з них володіють важкі метали (ртуть, кадмій, свинець, хром, цинк і ін.).

В результаті проведених досліджень на території м. Сєвєродонецька були виявлені аномалії 18-ти токсичних елементів всіх трьох класів небезпеки: кадмію, ртуті, свинцю, цинку, фтору, кобальту, нікелю, молібдену, міді, хрому, барію, ванадію, вольфраму, марганцю, літію, германію, олову і фосфору.

До аномалій токсичних хімічних речовин першого класу небезпеки відносяться техногенні аномалії кадмію, ртуті, свинцю, цинку і фтору.

Вміст кадмію в ґрунтах м. Сєвєродонецька коливається від 10 до 50 мг/кг. Аномалії контрастні і приурочені до промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».

На території міста спостерігаються аномалії ртуті з вмістом від 0,1 до 4,3 мг/кг при ГДК 1 мг/кг. Найбільш великі за площею аномалії ртуті знаходяться

на промисловому майданчику ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ», а також на північний захід від нього.

Вміст свинцю в аномаліях змінюється від 20 до 1000 мг/кг (1-50 ГДК). Аномалії свинцю тяжіють до доріг з інтенсивним автомобільним рухом та до промислових майданчиків підприємств. Аномалії свинцю спостерігаються також в селитебній зоні міста.

Аномалії цинку оконтурені по ізоконцентраті 200 мг/кг. Вміст цинку коливається від одного до 3,5 ГДК, досягаючи 700 мг/кг. Аномалії займають незначні площі, розташовані по території міста хаотично. Найбільш значні за площею аномалії приурочені до промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».

До техногенних аномалій токсичних металів другого класу небезпеки відносяться аномалії кобальту, нікелю, молібдену, міді та хрому.

На території міста виявлено всього дві незначні аномалії кобальту з вмістом від 100 до 300 мг/кг (1-3 ГДК), розміщення яких не має видимого зв'язку з промисловими підприємствами.

Аномалія нікелю із вмістом до 100 мг/кг спостерігається в районі оз. Клешня.

Аномалії молібдену достатньо великі. Вони виявлені в основному на промислових майданчиках підприємств. Декілька незначних за площею аномалій молібдену приурочені до селитебної зони міста. Вміст молібдену в аномаліях коливається від 5 до 7 мг/кг.

Техногенні аномалії міді, оконтурені за ізоконцентратом 50 мг/кг, невеликі за площею і порівняно рівномірно розташовані по території міста. Найбільш значні за площею аномалії виявлені на промисловому майданчику ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ» та на південь від оз. Чисте. Вміст міді в аномаліях досягає 300 мг/кг (6 ГДК).

Вся територія міста забруднена хромом і представляє собою єдину техногенну аномалію. За ізоконцентратом 500 мг/кг (5 ГДК) були виділені

більш контрастні аномалії, найбільша з яких приурочена до промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ». Вміст хрому в аномаліях досягає 1000 мг/кг.

В ґрунтах міста Сєверодонецька виявлені також аномалії шкідливих речовин третього класу небезпеки: барію, ванадію, вольфраму, марганцю.

Аномалії барію оконтурені за ізоконцентратою 700 мг/кг. Виявлені 4 аномалії барію (приуроченість до промислових майданчиків підприємств не спостерігається). Вміст барію в аномаліях варіює від 700 до 1000 мг/кг при мінімально-аномальному значенні 250 мг/кг.

Аномалії ванадію невеликі за площею, приурочені до промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ» та його очисних споруд, також до дорожнього покриття в районі оз. Клешня. Вміст ванадію досягає 150 мг/кг.

Техногенні аномалії вольфраму оконтурені за ізоконцентратою 5 мг/кг. Всього оконтурені 5 аномалій. Три найбільші з них виявлені на території ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ». Вміст вольфраму в аномаліях досягає 15 мг/кг.

Вміст марганцю в аномаліях коливається від 1000 до 2000 мг/кг. Виявлені чотири невеликих аномалії, які розташовані на території міста.

Крім аномалій перерахованих вище елементів в пробах ґрунту на території міста Сєверодонецька виявлені аномалії літію, германію, олова та фосфору. Вміст цих елементів варіює: літію – 17-70 мг/кг; германію – 2-30 мг/кг; олова – 20-50 мг/кг; фосфору – 1000-10000 мг/кг. Всі аномалії, за винятком германію, невеликі за площею та хаотично розкидані по території міста. Аномалії германію тяжіють до промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ».

З метою визначення рівня хімічного забруднення ґрунтів як індикатора шкідливого впливу на здоров'я населення була проведена оцінка небезпеки

забруднення ґрунтів комплексом металів за показником Z_c (за оціночною шкалою, наведеною в табл. 6.2).

Нижче наведено приклад розрахунку Z_c по результатах відбору проб на території промислового майданчика ПрАТ «АЗОТ» та селитебній території міста.

Початкові дані:

Концентрації важких металів по точках відбору, мг/кг:

Т.1: Zn = 75,2; Cu = 35,8; Pb = 19,9; Ni = 10,4; Cd = 3; Cr = 6,8; Mn = 125,8.

Т.2: Zn = 77,5; Cu = 24,7; Pb = 23,7; Ni = 26,5; Cd = 1,8; Cr = 4,9; Mn = 131,6.

Т.3: Zn = 31,3; Cu = 6,8; Pb = 8,4; Ni = 9,6; Cd = 0,1; Cr = 4,6; Mn = 264,8.

Т.4: Zn = 48,5; Cu = 10,5; Pb = 5; Ni = 2,9; Cd = 3,1; Cr = 5,7; Mn = 82,4.

Т.5: Zn = 66,5; Cu = 11,0; Pb = 20,3; Ni = 8,5; Cd = 0,1; Cr = 2,2; Mn = 155.

Т.6: Zn = 59,2; Cu = 8,2; Pb = 5; Ni = 1; Cd = 0,1; Cr = 0,5; Mn = 60,4.

Т.7: Zn = 47; Cu = 5; Pb = 8,9; Ni = 7,4; Cd = 0,1; Cr = 5,4; Mn = 129,4.

Розрахунок Z_c видється за формулою 2.2:

1. Цех №5 виробництво HNO^3 :

$$Z_c = \frac{75.2}{23} + \frac{35.8}{3} + \frac{19.9}{20} + \frac{10.4}{4} + \frac{3}{0.3} + \frac{6.8}{0.6} + \frac{125.8}{500} - (7 - 1) = 34,4$$

2. М-3, міжцеховий корпус:

$$Z_c = \frac{77.5}{23} + \frac{24.7}{3} + \frac{23.7}{20} + \frac{26.5}{4} + \frac{1.8}{0.3} + \frac{4.9}{0.6} + \frac{131.6}{500} - (7 - 1) = 27,8$$

3. СЗЗ, зі сторони ТЕЦ:

$$Z_c = \frac{31.3}{23} + \frac{6.8}{3} + \frac{8.4}{20} + \frac{9.6}{4} + \frac{0.1}{0.3} + \frac{4.6}{0.6} + \frac{264.8}{500} - (7 - 1) = 9$$

4. Управління НОПС, площа біля аеротенку III черга

$$Z_c = \frac{48.5}{23} + \frac{10.5}{3} + \frac{5}{20} + \frac{2.9}{4} + \frac{3.1}{0.3} + \frac{5.7}{0.6} + \frac{82.4}{500} - (7 - 1) = 20,6$$

5. Заводська – Леніна, №7:

$$Z_c = \frac{66,5}{23} + \frac{11}{3} + \frac{20,3}{20} + \frac{8,5}{4} + \frac{0,1}{0,3} + \frac{2,5}{0,6} + \frac{155}{500} - (7 - 1) = 8,5$$

6. ДК будівельників, тенісні корти:

$$Z_c = \frac{59,2}{23} + \frac{8,2}{3} + \frac{5}{20} + \frac{1}{4} + \frac{0,1}{0,3} + \frac{0,5}{0,6} + \frac{60,4}{500} - (7 - 1) = 1,1$$

7. Вулиця Космонавтів, район Храму:

$$Z_c = \frac{47}{23} + \frac{5}{3} + \frac{8,9}{20} + \frac{7,4}{4} + \frac{0,1}{0,3} + \frac{5,4}{0,6} + \frac{129,4}{500} - (7 - 1) = 7,31$$

Результати розрахунків дозволили виявити на території міста Северодонецька 10 аномальних зон з сумарним показником забруднення від 16 до 158,8. Майже в кожній зоні спостерігаються підзони з небезпечним та надзвичайно небезпечним рівнем забруднення ґрунтів (табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Аномалії забруднення ґрунтів токсичними елементами, виділені на території міста Северодонецька

№ аномальної зони	№ підзони	Основні токсичні елементи	(Z_c)	Категорія забруднення	Місце розташування
1	2	3	4	5	6
I	Ia	Hg _{14,3} Cd _{7,5} Mo _{3,6} (Cr, W) _{3,0} , Zn _{1,9} V _{1,5} (Ge, Sn) _{1,3} , (Li, Cu) _{1,2} , Pb _{1,0}	158	Надзвичайно небезпечна	Промислова площадка ПрАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
	Ib	Cd _{17,5} W _{10,0} Hg _{9,3} Cu _{8,3} Sn _{6,2} , Mo _{5,1} (Pb, Cr) _{5,0} Zn _{4,4} , Ge _{3,3} Ba _{2,0} Li _{1,8}	66,3	Небезпечна	Промислова площадка ПрАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
	Ic	Pb _{15,0} Zn _{6,4} Hg _{4,3} Mo _{3,6} Ge _{3,3} (W, Cr) _{3,0} (Cu, Sn) _{2,1} Ba _{2,0} Li _{1,8}	36,6	Небезпечна	Промислова площадка ПрАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
II		Hg _{13,0} Cr _{7,0} Ge _{6,7} Co _{5,4} W _{3,0} Sn _{3,8} Mo _{3,6} Li _{1,8} Pb _{1,5} (Cu, Zn) _{1,2}	40,2	Небезпечна	«Склопластик»
III		Hg _{44,1} W _{7,5} Zn _{5,5} Cu _{3,7} Cd _{4,2} Ge _{3,3} Pb _{3,0} Mo _{2,9} Sn _{2,94} Cr _{2,0}	71,8	Небезпечна	Промислова площадка ПрАТ «СЕВЕРОДОНЕЦЬ-

№ аномальної зони	№ підзони	Основні токсичні елементи	(Z _c)	Категорія забруднення	Місце розташування
		Li _{1,8} Ba _{1,0} Co _{6,0}			КЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
IV		Pb _{50,0} Sn _{20,8} Zn _{3,8} Mo _{3,6} Hg _{3,3} Mn _{2,5} Cu _{2,1} (Cr, Ba) _{2,0} Li _{1,8} Gr _{1,3} V _{1,0}	83,2	Небезпечна	Квартал №31
V		Hg _{16,5} Sn _{11,9} (W, Cr) _{3,0} Cu _{2,5} Mo _{2,2} Zn _{1,5} V _{1,0}	34,3	Небезпечна	Район очисних споруд ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
VI		Hg _{6,5} Cu _{5,0} Mo _{4,3} Gr _{4,0} Zn _{3,4} Cr _{3,0} (Sn, Li) _{2,1} V _{1,5} Ba _{0,5} Ni _{0,3}	22,7	Помірно небезпечна	Дачне селище в районі оз. Клешня
VII		Hg _{19,0} Sn _{8,3} Cr _{3,0} Zn _{2,6} Mo _{2,2} Ba _{2,0} Li _{1,7} Cu _{1,2} V _{1,0}	31,1	Помірно небезпечна	Сосновий масив на південь від с. Щедрищеве
VIII		P _{9,9} Mo _{5,1} (Hg, W) _{3,0} (Cr, Ba) _{2,0} Li _{1,8} Zn _{1,3} (Cu, Sn) _{1,2} Ge _{1,0}	21,5	Помірно небезпечна	Промислова площадка ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ»
IX		Cr _{7,0} (Pb, W) _{5,0} Cu _{4,0} Mo _{3,6} Hg _{3,0} Sn _{2,9} Zn _{2,1} Li _{1,2}	25,8	Помірно небезпечна	Квартал №69
X		Cu _{8,6} Cr _{5,0} Mo _{3,6} Hg _{3,3} W _{3,0} Sn _{2,9} Zn _{2,6}	26,3	Помірно небезпечна	Станція перекачки

Найбільш велика та контрастна аномалія виявлена на території промислового майданчика ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ» з Z_c в аномальних зонах від 24,5 до 158,8. Небезпека зони пов'язана з високим вмістом в ґрунтах ртуті, кадмію, міді, свинцю, цинку. Аномальні зони помірно небезпечної та небезпечної рівня спостерігаються в центральній частині м. Северодонецька, на території очисних споруд ПрАТ «СЄВЄРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ», в зоні садового масиву оз. Клешня, районі полігону ТПВ в північно-західній частині міста, на південь від оз. Чисте, в заплаві р. Сіверський Донець.

Приведена інформація дозволила надати оцінку стану забруднення ґрунтів м. Северодонецька. Переважаюча частина дослідженої території, яка охоплює житлові масиви міста та лісові насадження, відноситься до допустимої категорії забруднення (з Z_c до 16). Однак, на території міста

відзначаються помірно небезпечні, небезпечні та надзвичайно небезпечні зони забруднення. Основні зони забруднення спостерігаються на територіях майданчиків промислових підприємств. Джерелами забруднення ґрунтів міста важкими металами є інші промислові підприємства міста, зокрема, ПрАТ «СЄВЕРОДОНЕЦЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ АЗОТ» та його очисні споруди.

Основними виявленими токсичними елементами в ґрунтах міста за класами безпеки є ртуть, свинець, кадмій, цинк (1 клас безпеки), хром, кобальт, мідь (2 клас безпеки); вольфрам (3 клас безпеки), а також літій, олово, германій та фосфор.

7 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ СТАНУ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ

На підставі проведеного аналізу стану ґрунтів м. Северодонецька з метою розробки заходів для покращення екологічного стану ґрунтів, а також для підвищення ступеня інформованості про стан ґрунтів та запобігання їх подальшому забрудненню рекомендується:

- організувати проведення детального еколого-геохімічного картування територій дитячих садочків, шкіл, поліклінік з метою визначення вмісту важких металів;

- для виявлення джерел забруднення організувати проведення еколого-геохімічного картування територій підприємств міста;

- на підставі отриманих результатів проаналізувати вплив рівня забруднення ґрунтів важкими металами на ступень та характер захворюваності населення.

Для уточнення та доповнення результатів еколого-геохімічного моніторингу рекомендується організувати проведення біоіндикаційних досліджень ґрунтового покриву міста.

Методи біологічного контролю якості середовища широко використовуються в даний час. Їх перевага над дорогими інструментальними методами визначається низкою обставин. По-перше, вони дозволяють при мінімальних часових, трудових та фінансових витратах отримувати достатньо повну характеристику стану компонентів довкілля. По-друге, методи біоіндикації дозволяють визначити комплексний вплив токсичних речовин на біоту.

Методи біоіндикації повинні відповідати наступним вимогам: відносна швидкість проведення індикації, отримання досить точних і відтворених результатів, наявність придатних для індикації об'єктів у великій кількості.

Використання в якості біоіндикаторів рослин (фітоіндикаційний метод) дозволяє отримати більш об'єктивну інформацію про стан рослин, які ростуть в зонах підвищеного антропогенного навантаження, а також дає інформацію для екологічного прогнозу на досліджуваній території (табл. 7.1) [36].

Таблиця 7.1 - Фонові концентрації важких металів у рослинах

Вид рослини	Розташування елемента в геохімічному ряду				
	Середній фон	Цинк	Свинец	Медь	Никель
1 Тополя	3,26	1,70	1,62	1,49	2,01
2 Вяз	1,63	2,33	1,62	2,39	1,99
3 Верба	1,65	0,65	1,00	1,07	1,09
4 Береза	0,77	0,45	0,30	0,30	0,46
5 Липа	0,53	1,29	1,00	1,49	1,07
6 Клен	0,53	0,71	1,22	0,75	0,80
7 Глід	0,69	0,96	0,97	1,34	0,97
8 Бузок	0,46	0,45	1,00	0,60	0,63
9 Акація	0,55	0,65	1,03	0,75	0,75
10 Чагарники	0,51	1,18	0,76	0,30	0,68
11 Трава	0,59	0,53	0,53	0,55	0,55

Як видно з таблиці 7.1 найбільш висока акумулююча здатність важких металів виявлена в листках тополі (*Populus*), що дозволяє використовувати її як біоіндикатор стану забруднення ґрунтів важкими металами. Найбільшою металоаккумуляуючою здатністю характеризується *Populus berolinensis* – тополя берлінська. Тополя берлінська (лат. *Populus berolinensis*) - вид листяних дерев з роду Тополя (*Populus*) сімейства Вербові (*Salicaceae*). Гібрид тополі лавролистої (*Populus laurifolia*) і тополі чорної (*Populus nigra*).

Для міста Северодонецька та прилеглих територій в якості біоіндикатора підходить *Populus berolinensis* (тополя берлінська) у зв'язку з її поширеністю по всій території міста.

Метод фітоіндикаційної оцінки екологічного стану міського середовища заснований на вивченні функціонального стану зелених насаджень по фізіологічним проявам біологічних реакцій з урахуванням їх кількісних співвідношень. Забруднення навколишнього середовища за своєю специфікою

носить геохімічний характер і викликає неспецифічні відповідні реакції у рослин, що виражаються в порушенні процесів метаболізму, руйнуванні пігментів і відмирання тканин, що має яскравий візуальний (фізіономічний) прояв. Найбільш поширеними фізіономічними індикаторними ознаками служать біогеохімічні ендемії: хлороз і некроз різної форми і інтенсивності. Хімічні речовини та їх сполуки, що порушують метаболізм рослин, часто призводять до зниження продуктивності, що виражається у зменшенні площі листя і річних приростів гілок і стовбура. Здрібніння листя легко виявити при візуальному обстеженні зелених насаджень і також можна використовувати з діагностичними цілями. Стан міських насаджень оцінюється ще й такими бонітировочними критеріями життєвості окремих стовбурів, як сквозистість крони і відсоток сухих гілок в кроні.

Достовірна кількісна оцінка стану зелених насаджень проводиться на основі стрічкового переліку стовбурів дерев і особин чагарників з визначенням числа нормально функціонуючих екземплярів рослин (що не мають візуально виявлених відхилень) і примірників з фізіономічно вираженими біологічними реакціями: хлорозом, некрозом, паразитарною патологією. При цьому враховується як ступінь ураження листя біогеохімічною ендемією та паразитарними захворюваннями у відсотках, так і інтенсивність їх прояву (слабка, середня, сильна).

Площа листової поверхні, ураженої хлорозом і некрозом, оцінюється у відсотках окомірною. За наявності відповідних приладів визначаються висота дерева (екліметром або висотоміром) і діаметр стовбура (мірної вилкою). Ці характеристики дають певне уявлення про вік досліджуваних насаджень і використовуються при порівнянні різних вибірок (при екологічній оцінці середовища переважніше використовувати середньовікові посадки).

Таким чином, використання біологічного моніторингу дозволить оцінити рівень комплексного токсичного впливу важких металів та доповнити результати еколого-геохімічного моніторингу.

8 ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

8.1 Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів

Визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів проводиться відповідно до «Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства» [37]. Методика застосовується під час встановлення розмірів шкоди від забруднення (засмічення) земель будь-якого цільового призначення, що сталося внаслідок несанкціонованих (непередбачених проектами, дозволами) скидів (викидів) речовин, сполук і матеріалів, внаслідок порушення норм екологічної безпеки у разі зберігання, транспортування та проведення вантажно-розвантажувальних робіт, використання пестицидів і агрохімікатів, токсичних речовин, виробничих і побутових відходів; самовільного розміщення промислових, побутових та інших відходів. Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені негативні кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності чи впливу інших чинників. При цьому зміни можуть бути зумовлені не тільки появою в зоні аерації нових шкочинних речовин, яких раніше не було, а і збільшенням вмісту речовин, що перевищує їх гранично допустиму концентрацію, які характерні для складу незабрудненого ґрунту або у порівнянні з даними агрохімічного паспорта (для земель сільськогосподарського призначення).

Розмір шкоди від забруднення земель визначається за формулою :

$$P_{ш} = A \cdot \Gamma_{оз} \cdot K_3 \cdot K_H \cdot K_{ЕГ} \cdot П_д; \quad (8.1)$$

$P_{ш}$ – розмір шкоди від забруднення земель, грн;

А – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки;

Г_{оз} - нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала забруднення (засмічення), грн/кв.м, дорівнює 1,83 гривень;

К_з - коефіцієнт забруднення земельної ділянки, що характеризує кількість забруднюючої речовини в об'ємі забрудненої землі залежно від глибини просочування;

К_н - коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини, дорівнює 4;

К_{ег} - показник еколого-господарського значення земель;

П_д - площа забрудненої земельної ділянки, кв.м;

При наявності інформації про об'єм забруднюючої речовини, що проникла у землю, значення К визначається за 3 формулою:

$$K_z = \frac{O_{зр.}}{T_{зш} \cdot I_n \cdot P_d} \quad (8.2)$$

Де О_{зр} - об'єм забруднювальної речовини (м³);

Т_{зш} - товщина земельного слою, котра є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення, в залежності від глибини просочування, Т_{зс} = 0,2 м;

I_n - індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення земель. I_n=0,1;

П_д - площа забрудненого земельного майданчика. П_д = 1500 м²;

$$K_z = \frac{50}{0,2 \cdot 0,1 \cdot 1500} = 1,67$$

Коефіцієнт рівня забруднення К_р приймається відповідно до рівня забруднення ґрунту. Рівень забруднення ґрунту встановлюється за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті С_{зр} до гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті С_{гдк} (одк).

За відсутності гранично допустимої (орієнтовно допустимої) концентрації речовини у ґрунті рівень забруднення ґрунту встановлюють за величиною відношення вмісту (масової частки) забруднюючої речовини у ґрунті Сзр до контрольного вмісту цієї речовини у ґрунті Ск.

Загальний розмір відшкодування при одночасному забрудненні земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами (але одним суб'єктом господарювання чи фізичною особою) визначається за формулою:

$$P_{\text{ш.заг}} = P_{\text{ш.макс}} + 0,5 \times (P_{\text{ш}_1} + P_{\text{ш}_2} + \dots + P_{\text{ш}_n}), \quad (8.3)$$

де $P_{\text{ш.заг}}$ - загальний розмір шкоди від забруднення земельної ділянки декількома забруднюючими речовинами, грн;

$P_{\text{ш.макс}}$ - максимальний з усіх розрахованих окремо для кожної забруднюючої речовини розмірів шкоди від забруднення земельної ділянки, грн;

$P_{\text{ш}_1}, P_{\text{ш}_2}$ та $P_{\text{ш}}$ - розраховані розміри шкоди від забруднення земельної ділянки іншими забруднюючими речовинами, грн.

Розрахунок розміру шкоди від забруднення важкими металами 1 класу небезпеки наведений у таблиці 8.1 – 8.4.

Таблиця 8.1 - Розрахунок розміру шкоди від забруднення ртуттю

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м	Пд	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	1500
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м	Гп		0,2
3	Забруднююча речовина	-		Нq
4	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м	Озр	За актом про забруднення земель	50
5	в залишилось на	-		-

	тому	поверхні			
6	числі	проникло в землю	-		50
7	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		Сгдк(одк)		2,1
8	Коефіцієнт рівня забруднення		Кр	Додаток 11 [37]	3,0
9	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини		Кгп	Додаток 12 [37]	1,0
10	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м		Тзш	Постійна величина	0,2
11	Індекс поправки до витрат		Іп	Додаток 3 [37]	0,1
12	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення		А	Постійна величина	0,5
13	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м		Гоз	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
14	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки		Кз	Формула (8.2)	1,67
15	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини		Кн	Додаток 1 [37]	4
16	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель		Кег	Додаток 2 [37]	4
17	Розмір шкоди, грн		Рш	Формула (8,1)	36673,2

Таблиця 8.2 - Розрахунок розміру шкоди від забруднення свинцем

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
	2	3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м	Пд	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	1200
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м	Гп		0,2
3	Забруднююча речовина	-		Pb
4	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м	Озр	За актом про забруднення земель	50
5	в	залишилось на	-	-

	тому	поверхні			
6	числі	проникло в землю	-		50
7	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		Сгдк(одк)		30,0
8	Коефіцієнт рівня забруднення		Кр	Додаток 11 [37]	3,0
9	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини		Кгп	Додаток 12 [37]	1,0
10	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м		Тзш	Постійна величина	0,2
11	Індекс поправки до витрат		Іп	Додаток 3 [37]	0,1
12	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення		А	Постійна величина	0,5
13	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м		Гоз	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
14	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки		Кз	Формула (8.2)	1,67
15	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини		Кн	Додаток 1 [37]	4
16	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель		Кег	Додаток 2 [37]	4
17	Розмір шкоди, грн		Рш	Формула (8,1)	29 338,6

Таблиця 8.3 - Розрахунок розміру шкоди від забруднення кадмієм

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м	Пд	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	950
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м	Гп		0,2
3	Забруднююча речовина	-		Cd
4	Об'єм забруднюючої речовини, куб. м	Озр	За актом про забруднення земель	50

5	в тому числі	залишилось на поверхні	-		-
6		проникло в землю	-		50
7	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		Сгдк(одк)		-
8	Коефіцієнт рівня забруднення		Кр	Додаток 11 [37]	3,0
9	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини		Кгп	Додаток 12 [37]	1,0
10	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м		Тзш	Постійна величина	0,2
11	Індекс поправки до витрат		Іп	Додаток 3 [37]	0,1
12	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення		А	Постійна величина	0,5
13	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м		Гоз	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
14	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки		Кз	Формула (8.2)	1,67
15	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини		Кн	Додаток 1 [37]	4
16	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель		Кег	Додаток 2 [37]	4
17	Розмір шкоди, грн		Рш	Формула (8,1)	23 226,4

Таблиця 8.4 - Розрахунок розміру шкоди від забруднення фтором

№ з/п	Показники	Позначення показника	Джерела одержання або розрахунок показника	Значення показника (коефіцієнта)
1	2	3	4	5
1	Площа забрудненої ділянки, кв. м	Пд	За актом про забруднення земель та за матеріалами спеціальних вишукувань	580
2	Глибина просочування забруднюючої речовини, м	Гп		0,2
3	Забруднююча речовина	-		F
4	Об'єм забруднюючої	Озр	За актом про	50

	речовини, куб. м			забруднення земель	
5	в	залишилось на поверхні	-		-
6	числі	проникло в землю	-		50
7	Гранично допустима (орієнтовно допустима) концентрація речовини, мг/кг		Сгдк(одк)		2,8
8	Коефіцієнт рівня забруднення		Кр	<u>Додаток 11 [37]</u>	3,0
9	Поправний коефіцієнт на глибину просочування забруднюючої речовини		Кгп	<u>Додаток 12 [37]</u>	1,0
10	Розмірна одиниця для розрахунку коефіцієнта забрудненості землі, м		Тзш	Постійна величина	0,2
11	Індекс поправки до витрат		Іп	<u>Додаток 3 [37]</u>	0,1
12	Питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення		А	Постійна величина	0,5
13	Нормативна грошова оцінка земельної ділянки (проіндексована), грн/кв. м		Гоз	За витягом з технічної документації з нормативної грошової оцінки земельної ділянки	1,83
14	Коефіцієнт забруднення земельної ділянки		Кз	Формула (8.2)	1,67
15	Коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини		Кн	<u>Додаток 1 [37]</u>	4
16	Коефіцієнт еколого-господарського значення земель		Кег	<u>Додаток 2 [37]</u>	4
17	Розмір шкоди, грн		Рш	Формула (8,1)	14189,3

Загальний розмір відшкодування, розрахований за формулою (8,3), складає 70 045,8 грн.

ВИСНОВКИ

Мета дипломного проєкту - аналіз стану ґрунтового покриву міської агломерації (на прикладі міста Северодонецька).

Ґрунти виконують найважливіші функції у всіх наземних екосистемах, тому еколого-геохімічний стан ґрунтового покриву визначає стійкість біосфери Землі. Оскільки техногенне навантаження на ґрунти призводить до їх деградації та зниження бонітету, для збереження біосфери надзвичайно важливим є зберегти ґрунтовий покрив у задовільному стані. Особливо це стосується урбанізованих територій, де техногенне навантаження на ґрунти давно вже перевищило всі допустимі межі, що створює загрозу для здоров'я та життя населення.

Аналіз сучасних екологічних досліджень свідчить про те, що під впливом діяльності людини міські ґрунти мають низку специфічних особливостей. Характерною властивістю ґрунтового покриву урбанізованих територій є високий рівень різноманіття штучних і змінених людиною ґрунтів які об'єднуються в так звані урбоґрунти. Антропогенно-техногенне різноманіття міських ґрунтів доповнюється фрагментами ґрунтів мало-змінених і навіть природних, котрі на урбанізованих територіях не зникають повністю (зберігаються у лісопарках, «зелених клинах» і «водно-зелених діаметрах»). Природні та штучні насипні ґрунти – кардинально відрізняються один від одного як за фізико-хімічними показниками, так і за особливостями акумуляції забруднюючих речовин.

В проєкті приведена характеристика ґрунтів території розташування Северодонецько-Рубіжанської міської агломерації та розглянуто чинники формування їх сучасного стану. Встановлено, що на території Луганської області поширені суглинисті, глинисті, щелебеново-суглинисті ґрунти, чорноземи та ділянки піщаних ґрунтів в долині Сіверського Донця.

Головними чинниками формування сучасного стану ґрунтів регіону є надходження у навколишнє середовище забруднюючих речовин, що містяться у відходах промислових підприємств.

В проєкті проведено аналіз результатів моніторингу забруднення ґрунтів міста Сєвєродонецька та оцінка їх стану з використанням комплексного показника - сумарного індексу забруднення.

На підставі проведеного аналізу та оцінки стану ґрунтів розроблені рекомендації по вдосконаленню системи контролю екологічного стану міських ґрунтів.

На підставі проведеного аналізу стану ґрунтів м. Сєвєродонецька з метою розробки заходів для покращення екологічного стану ґрунтів, а також для підвищення ступеня інформованості про стан ґрунтів та запобігання їх подальшому забрудненню рекомендується:

- організувати проведення детального еколого-геохімічного картування територій дитячих садочків, шкіл, поліклінік з метою визначення вмісту важких металів;

- для виявлення джерел забруднення організувати проведення еколого-геохімічного картування територій підприємств міста;

- на підставі отриманих результатів проаналізувати вплив рівня забруднення ґрунтів важкими металами на ступень та характер захворюваності населення.

Для уточнення та доповнення результатів еколого-геохімічного моніторингу рекомендується організувати проведення біоіндикаційних досліджень ґрунтового покриву міста.

Розраховано розмір шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів важкими металами, який становить 70 045,8 грн./рік.

АНОТОЦІЯ

В дипломному проєкті проведено аналіз результатів моніторингу забруднення ґрунтів міста Северодонецька та оцінка їх стану з використанням комплексного показника - сумарного індексу забруднення. Розроблені рекомендації по вдосконаленню системи контролю екологічного стану міських ґрунтів. Розраховано розмір шкоди, зумовленої забрудненням земельних ресурсів важкими металами, який становить 70 045,8 грн./рік.

АНОТАЦІЯ

В дипломном проєкте проведен анализ результатов мониторинга загрязнения почв города Северодонецка и оценка их состояния с использованием комплексного показателя - суммарного индекса загрязнения. Разработаны рекомендации по совершенствованию системы контроля экологического состояния городских почв. Рассчитан размер ущерба, обусловленного загрязнением земельных ресурсов тяжелыми металлами, который составляет 70 045,8 руб. / год.

ABSTRACT

The diploma project analyzes the results of monitoring of soil pollution in the city of Severodonetsk and assesses their condition using a complex indicator - the total index of pollution is carried out in the diploma project. Recommendations for improving the system of control over the ecological condition of urban soils have been developed. The amount of damage caused by contamination of land resources with heavy metals is calculated, which is 70 045.8 UAH / year.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воронов І. А. Екологія загальна, соціальна, прикладна. – М., Агар, 1999. - 424 с.
2. Ґрунтознавство: підручник / Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Лактіонов М.І. та ін.; за ред. Тихоненка Д.Г. К.: Вища освіта, 2005. 703 с.
3. Звіт про результати вивчення екологічної ситуації на території Донецької та Луганської області/ О.І. Бондар, О.А. Улицький, В.М. Єрмаков/ Міністерство з питань тимчасово окупованих територій та внутрішньо переміщених осіб України. – К.: Київ, 2018. – 70 с.
4. Гавриш Н.С. Правова охорона ґрунтів в Україні : монографія. Одеса, 2008. - 228 с.
5. Оверковська Т.К. Правові засади охорони земель від забруднення та псування в Україні : [монографія]. Вінниця : ПП «Едельвейс і К», 2010. - 220 с.
6. Земельного кодексу України (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2002, № 3-4, ст.27). Інтернет-ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/print>.
7. Закон України «Про охорону земель». Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 39, ст.349. Інтернет-ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>.
8. Полетаєва Л.М., Сафранов Т.А. Моніторинг навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. - Одеса: ОДЕКУ: Вид-во “Екологія”, 2005. – 171 с.
9. Макаренко Н. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті // Вісник аграрної науки. - 2001. - № 4. - С. 55-57
10. Блінова Н.К., Мохонько В.І., Саломашина С.О., Суворін О.В. Екологічна стандартизація і сертифікація: Навч. посібник. – Луганськ: Вид-во СНУ

ім. В. Даля, 2009. – 124 с.

11. Е. А. Криштоп, В. В. Волощенко. Городские почвы как неотъемлемый элемент урбанизированных и техногенно загрязненных территорий. – Х.: Вісник ХНАУ № 2, 2013.

12. Саєт Ю. Е. Геохимия окружающей среды / [Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др.]. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

13. Агаркова М. Г. Эколого-генетические особенности почвгородских экосистем: автореф. дис. на соискание учёной степени канд. биол. наук: спец. 03.00.27. – «Почвоведение» / М. Г. Агаркова, МГУ. – М., 1990. – 28 с.

14. Строганова М. Н. Городские почвы: генезис, классификация, экологическое значение (на примере г. Москвы): дис. в форме научного доклада на соискание ученой степени д-ра. биол. наук: спец. 03.00.27. – «Почвоведение» / М. Н. Строганова. – М., 1998. – 71 с.

15. Тихоненко Д. Г. Агрогенне ґрунтоутворення і класифікація ґрунтів // Д. Г. Тихоненко / Вісник Харківського нац. аграрн. ун-ту. Ґрунтознавство. – 2010. – № 5. – С. 5–10.

16. Кучерявый В. А. Урбоэкологические основы и принципы интродукции и фитомелиорации (например больших городов Запада УССР): автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра. с.-х. наук: спец. 06.00.18 «Лесные культуры, селекция, семеноводство и озеленение городов» / В. А. Кучерявый. – Москва, 1991. – 40 с.

17. Почва. Город. Экология / под общ. ред. Г. В. Добровольского. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.

18. Калабеков А. Л. Проблемы экологии: Экологический мониторинг в оценке загрязнения городской среды / А. Л. Калабеков. – М.: ИМ-Информ, 2003. – 216 с.

19. Землякова А. В. Городские почвы как неотъемлемый компонент урбоэкосистемы // А. В. Землякова / Науч. ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2011. – № 21. – С. 102–107.

20. Марфенина О. Е. Микробиологические аспекты охраны почв /О. Е. Марфенина. – М.: МГУ, 1991. – 120 с.
21. Герасимова М. И. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация: учеб. пособие / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
22. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации / А. Мягкова, М. Строганова и др. – М., 1996. – 35 с.
23. Ю. Г. Тютюнник. Генезис, різноманіття і екологія міських ґрунтів (на прикладі парку «Феофанія», м. Київ). - Gruntoznavstvo. 2014. Vol. 15, no. 3–4 с. - 64-73.
24. Реймерс Н.Ф. Азбука природы. Микроэнциклопедия биосферы: энциклопедический словарь. — М.: Знание, 1980. — 208 с.
25. Янин Е.П. Введение в экологическую геохимию. — М.: ИМГРЭ, 1999. — 68 с.
26. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Экология почв. Часть 3. Загрязнение почв. — Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004а. — 54 с.
27. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Под ред. Г.В. Добровольского. - Смоленск: Ойкумена, 2003. — 268 с.
28. Геохімічна діяльність мікроорганізмів та її прикладні аспекти. І.П. Козлова, О.С. Радченко, Л.Г. Степура, Т.О. Кондратюк. — К.: Наук. думка, 2008. — 528 с.
29. Андреюк Е.И., Иутинская Г.А., Дульгеров А.Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивное земледелие. — К.: Наук. думка, 1988. — 192 с.
30. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. — 229 с.

31. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. — К.: Інтерсервіс, 2014. — 168 с.
32. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 253 с.
33. Рубежняк І. Г. Порівняльна оцінка нормативів забруднення ґрунтів важкими металами в Україні та країнах ЄС / І. Г. Рубежняк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Біологія, біотехнологія, екологія. - 2016. - Вип. 234. - С. 228-238.
34. ГОСТ 17.4.1.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовка проб почв для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». - М., Госстандарт, 1989. — 32 с.
35. Методическими указаниями по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами» (Методические указания по оценке степени загрязнения почв химическими веществами № 4266-87. - М., Минздрав СССР, 1987. — 25 с.
36. Дідух Я.П. Основи біоіндикації. - К.: Наук. думка, 2012. — 344 с.
37. Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#Text>