

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та
екології**

**Кафедра екології, збалансованого природокористування та захисту
довкілля**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «Аналіз системи управління сферою поводження з твердими
відходами в контексті сталого розвитку регіонів України»**

**Виконав: здобувач вищої освіти
СВО Магістр за
ОПП Агрокологія
спеціальності 101 – Екологія
Зобенько Богдан Сергійович**

**Керівник: Самойлік М.С., доктор
економічних наук**

**Рецензент: Міленко Ольга Григорівна,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент**

Полтава – 2023 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	7
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНИХ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ СПВ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ....	19
2.1 Використання СПВ та пробіотичних препаратів для покращання якості органічних добрив	19
2.2 Використання суміші СПВ та пробіотичних препаратів як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур.....	29
ВИСНОВКИ.....	42
ЛІТЕРАТУРА.....	44

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Поверхневі накопичувачі твердих відходів, стічні води полігонів і звалищ відходів створюють екологічну та продовольчу небезпеку та погіршують якість прилеглих агроценозів. Накопичення токсичних речовин та їх міграція приводить до поступової зміни хімічного складу ґрунтів, погіршення біометричних показників сільськогосподарських культур на прилеглих територіях. Незважаючи на це, самим розповсюдженим способом поводження з відходами в багатьох країнах світу, зокрема Україні, зостається захоронення. Під полігони і звалища відходів відчужуються цінні у сільськогосподарському значенні земельні ресурси, які забруднюють прилеглі сільськогосподарські угіддя та створюють екологічні ризики здоров'ю населення.

Отже, розв'язання ключових екологічних проблем для України, а саме відновлення техногенно забруднених земель звалищами ТПВ, розробка методики оцінки екологічного стану звалищ ТПВ з урахуванням їх хіміко-токсикологічних характеристик є першочерговим завданням для забезпечення екологічної, продовольчої безпеки та створення сталих агроєкосистем. Недосконалість сучасних заходів щодо мінімізації впливу звалищ ТПВ на агроценози та відсутність системи ефективного моніторингу обумовили необхідність розв'язання у проекті актуального науково-практичного завдання: розроблення системи оцінки та заходів відновлення техногенно порушених земель сільськогосподарського призначення.

Метою роботи є розроблення теоретичних положень і практичних рекомендацій щодо формування системи відновлення техногенно порушених земель сільськогосподарського призначення та повернення їх у господарський обіг. Досягнення мети дослідження зумовило необхідність вивчення і розв'язання таких основних завдань:

– визначити ризики та загрози впливу техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки та сталого функціонування агроєкосистем;

– розробити методологічні та методичні засади комплексного оцінювання впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя регіону;

– сформувані концептуальні положення типологізації звалищ ТПВ по напрямку удосконалення системи відновлення техногенно порушених земель та мінімізації їх впливу на землі сільськогосподарського призначення.

Предметом дослідження є техногенно порушені землі сільськогосподарського призначення.

Об'єктом дослідження є процес відновлення техногенно порушених земель сільськогосподарського призначення та повернення їх у господарський обіг.

Методи дослідження. Під час проведення досліджень застосовувались як загальнонаукові методи (діалектики, експерименту, аналізу і синтезу, гіпотез), так і спеціальні: польовий, що доповнений лабораторними аналізуваннями та спостереженнями, зокрема візуальний – спостереження за ростом й розвитком рослин, вимірювально-ваговий – визначення біометричних показників рослин; хімічний – визначення екотоксикологічних показників ґрунту, фільтрату та атмосферного повітря; розрахунково-порівняльний – оцінка агроекологічної та економічної ефективності; методи математичної статистики: дисперсійний, кореляційний та регресивний аналізи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у такому:

- розроблено методичні засади комплексної оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя, що включає: відбір пріоритетних показників за аналітичною схемою “рухомі сили – стан – реагування” та визначення їх мультифункціонального взаємозв’язку за технічним, екологічним та соціально-економічним блоками; здійснення процедури визначення порогових значень з наступною нормалізацією узагальнених індикаторів; розрахунок інтегрального показника оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя як величини «ідеального вектору» між трьома складовими; визначення рівня безпеки техногенно порушених земель під звалищами ТПВ для сільськогосподарських угідь; алгоритм формалізації

системи підтримки прийняття першочергових рішень щодо регулювання техногенного впливу на агроценози.

Особистий внесок здобувача - у постановці і проведенні досліджень, виконанні експериментальної частини досліджень, узагальненні результатів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 49 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 3 розділи, висновків. Список використаної літератури налічує 55 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

1.1 Вплив техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя

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

Згідно статті 169 Земельного кодексу України [2] до техногенно забруднених земель відносяться землі, забруднені внаслідок господарської діяльності людини, що призвела до деградації земель та її негативного впливу на довкілля і здоров'я людей. Як зазначається вітчизняними та зарубіжними науковцями [3-5], термін «техногенно порушені землі» є більш ширшим, і включає землі, що втратили свою господарську цінність або є джерелом негативного впливу на навколишнє середовище у зв'язку з забрудненням та порушенням ґрунтового покриву, гідрологічного режиму та утворення техногенного рельєфу внаслідок господарської діяльності. Одним із найбільш небезпечних джерел забруднення ґрунтів, у тому числі сільськогосподарського призначення, є місця видалення відходів, при цьому найбільший масштаб техногенного впливу створюють санкціоновані та несанкціоновані звалища твердих побутових відходів (ТПВ) [6].

Місця видалення відходів, стічні води полігонів і звалищ твердих побутових відходів, у результаті недотримання правил їх складування і захоронення, наносять збиток флорі і фауні регіонів, здоров'ю населення та впливають на динамічну рівновагу біосфери. Накопичення токсичних речовин приводить до

поступової зміни хімічного складу ґрунтів, порушення цілісності геохімічного середовища і живих організмів. Будь-яке забруднення літосфери твердими відходами може спричинити забруднення поверхневих, підземних вод та атмосфери. Незважаючи на це, самим розповсюдженим способом поводження з відходами в регіонах України зостається захоронення [7]. Під полігони і звалища відходів відчужуються цінні у сільськогосподарському відношенні земельні ресурси.

Загалом відходи вивозять на 4530 санкціонованих звалищ і полігонів ТПВ у регіонах України, з яких 770 обслуговують крупні населені пункти (рис. 1.1) [8]. У той же час більшість звалищ і полігонів ТПВ заповнені на 90% та не відповідають вимогам екологічної безпеки, практично всюди відсутні системи утилізації фільтрату, збору біогазу, що збільшує техногенну небезпеку даних об'єктів для прилеглих територій. Потужності значної кількості діючих полігонів та звалищ відходів уже вичерпали свій ресурс: 242 з них є недіючими, 248 звалищ перевантажені, а більше 1100 не відповідають нормам екологічної безпеки. Найбільші площі під звалищами та полігонами зайняті в областях: Дніпропетровській – 799 га, Одеській – 831 га, Донецькій – 742 га, Київській – 603 га, Полтавській – 455 га.

Відповідно досліджень Матуса С.А., Левіна Г.М., Карпюка Т.С., які проводилися за участі Міжнародного фонду «Відродження» [9], більша частина території України (20 регіонів) відноситься до груп із середнім та високим рівнем техногенного навантаження, що вимагає проведення постійного контролю та моніторингу за станом об'єктів видалення ТПВ і, відповідно, вжиття заходів щодо поліпшення екологічної й санітарної ситуації в місцях їх розташування. В Україні звалища ТПВ переважно межують із сільськими територіями і можуть бути причиною погіршення екотоксикологічного стану ґрунтів, якості поверхневих і підземних вод та сільськогосподарської продукції. Тобто основна проблема даного питання, як зазначають більшість вітчизняних науковців, полягає в тому, що звалища ТПВ - це не тільки вилучені землі сільськогосподарського призначення із господарського обігу регіону, але і забруднені території навколо

при цьому визначається тільки загальні екологічні характеристики даних об'єктів та відсутні: екотоксикологічне дослідження впливу цих джерел забруднення на прилеглі території, зокрема сільськогосподарські угіддя та здоров'я населення; рекомендації щодо їх мінімізації впливу на довкілля. Тому дане питання є особливо актуальним для регіонів України.

Звалища ТПВ, які на відміну від полігонів побудовані без комплексу заходів, що знижують їх негативний вплив на навколишнє середовище, є значними джерелами забруднення довкілля. Відходи, розміщені там, зазнають складні фізико-хімічні та біохімічні зміни під впливом атмосферних явищ, специфічних умов, які формуються в товщі відходів, а також в результаті взаємодії між собою. Це призводить до утворення різних сполук, в тому числі токсичних, які, мігруючи в навколишнє середовище, негативно впливають на її компоненти (рис.1.2). Ще однією проблемою експлуатації звалищ ТПВ є те, що дані об'єкти (зокрема несанкціоновані) досить часто розміщуються на землях сільськогосподарського призначення або межують з ними, забруднюючи сільськогосподарську продукцію, що вирощується на даних територіях [25-27].

Недотримання правил експлуатації полігонів ТПВ і, тим паче, необладнані у відповідності з нормативними вимогами звалища відходів, є найбільш розповсюдженою причиною загорання відходів у місцях їх розміщення, при цьому виділяються забруднення в концентраціях у багато разів перевищуючих ГДК, які є причиною миттєвої інтоксикації організму. Досить часто на території звалищ ТПВ потраплять відходи 1 і 2 класу небезпеки відходів, що у подальшому посилюють токсичне забруднення ґрунтів даних територій. Це приводить до ускладнення подальших розробок технологій очищення техногенно забруднених ґрунтів [28-29].

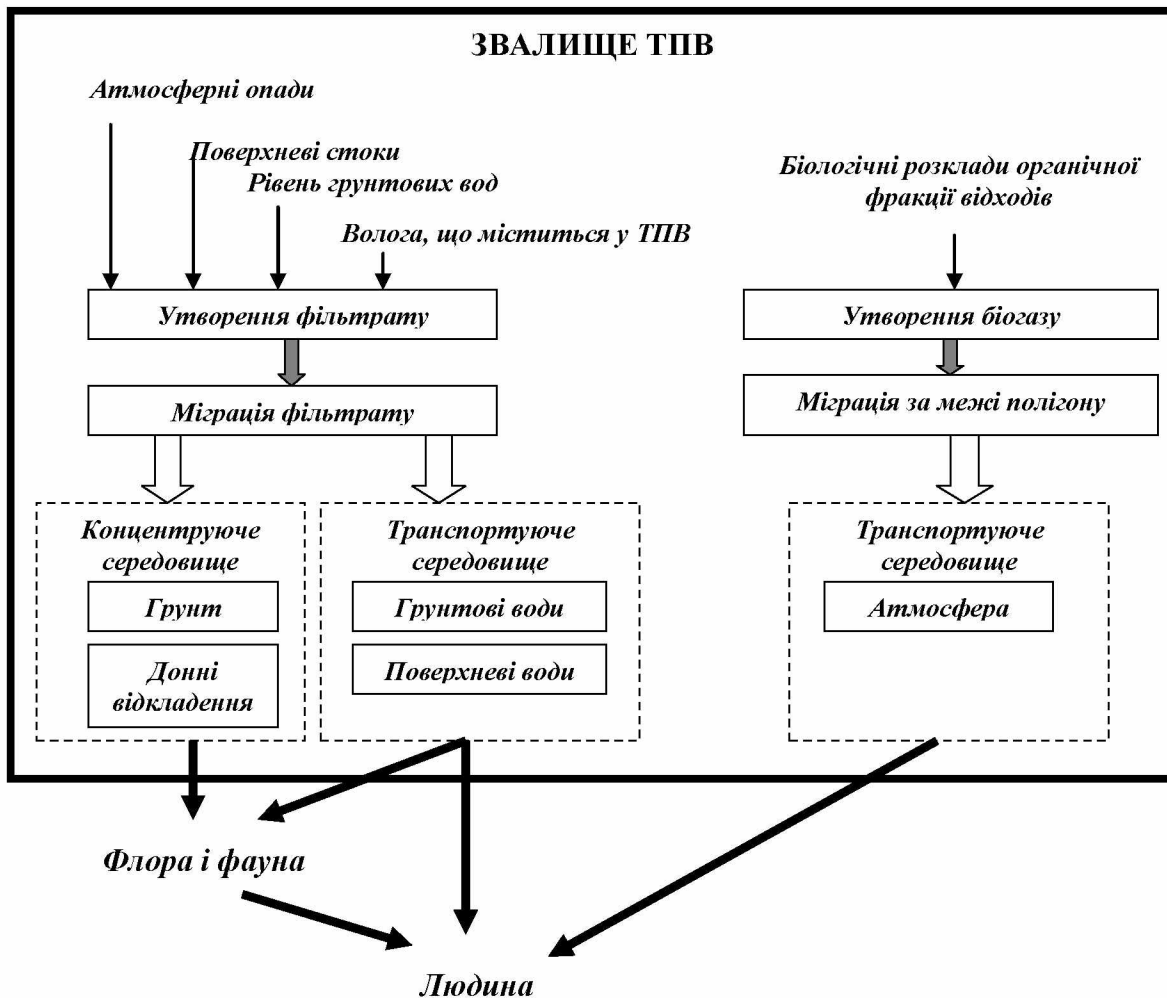


Рис. 1.2. Схема утворення, розповсюдження й акумуляції забруднюючих речовин у результаті експлуатації звалища ТПВ (узагальнено автором)

Одна з головних небезпек впливу звалищ ТПВ на навколишнє середовище, зокрема сільськогосподарські угіддя, полягає в забрудненні земель важкими металами, нафтопродуктами та їх накопиченні. Забруднення ґрунту важкими металами призводить до зниження його родючості [30]. Роботами Amos R.T. [31], Вамболь В.В. [32], Singh С. [33], Сафранова Т.А., Клименка М.О. [34] та ін. показано, що під негативних вплив звалищ ТПВ потрапляють як суміжні екосистеми, так і екосистеми, що знаходяться на великих відстанях від них завдяки міграції шкідливих речовин із природними водами та повітряними масами. В забруднених ґрунтах спостерігається зниження активності каталази, інвертази, підвищення уреазної активності і з незначними коливаннями активності дегідрогенази. Посилюється інтенсивність газообміну, зменшується

загальна кількість мікроорганізмів, вміст нітратного азоту, рухомого фосфору, ємності поглинання [35].

У дослідженнях Іванова Ю.С. [36] вивчено забруднення важкими металами ґрунтового покриву на різних ділянках звалищ побутових відходів. В роботі опубліковані дані про 280 відібраних проб звалищного ґрунту на предмет вмісту Zn, Cu, Pb, Cd, Cr. Глибина відбору проб - до 20 см. В результаті досліджень виявлено, що 50% відібраних проб містять концентрації цинку 5-9 ГДК; 35% проб містять концентрації кадмію 1-1,9 ГДК; 15% проб містять концентрації свинцю 15-19 ГДК. У роботі [37] відмічено негативний вплив важких металів у високих концентраціях на біологічні організми. Дослідження проведені Макаренко Н.А. [38] дозволили встановити, що звалища ТПВ в регіонах України у більшості випадках розташовуються за межами урбанізованих територій біля сільськогосподарських угідь, на відстані менш ніж 200 м, але вплив на ґрунти даних територій не є дослідженим.

У своїх дослідженнях Намазова В.Н. [39] вивчила сезонну міграцію важких металів в ґрунтах під звалищами ТПВ. Відзначається, що протягом року здійснювався щомісячний відбір проб на вміст важких металів Zn, Cu, Pb, Cd, Cr. У результаті досліджень встановлено, що вміст важких металів Zn, Cu, Pb, Cd, Cr змінюється у ґрунті підстилаючої поверхні протягом року і є найбільшим в осінній (усереднені дані: Zn - 2,8 ГДК; Cu - 2,5 ГДК; Pb - 2,3 ГДК; Cd - 6,4 ГДК в жовтні). Але питання міграції важких металів на різній відстані від звалища не є дослідженим.

У світовій практиці питання міграції важких металів на території звалищ ТПВ досліджувалося в роботах Stankovic M. [40], Moustakas K. [41], Nassour A. [42]. Зокрема у роботах Pantini S. [43], Rafizul I. [44], Sarto K. [45] визначено, що однією з основних причин забруднення ґрунтів важкими металами, що розташовані навколо звалищ ТПВ, є їх перенесення з вертикальним переміщенням вологи, що багато в чому визначається фізико-хімічними, механічними і мінералогічними властивостями підстилаючих порід тіла звалища. У роботі Wolf U. [46] досліджено питання наявності та відсутності глиняного

екрану санкціонованого звалища на поширення важких металів. Автор провів велику кількість досліджень щодо впливу фізико-хімічних, ґрунтово-механічних і мінералогічних властивостей глинистих ґрунтів на перенесення поллютантів через глиняну поверхню. Встановлено залежність щодо зменшення вмісту важких металів із глибиною при наявності глиняного екрану у звалища ТПВ. При відсутності підстилаючих глиняних порід визначено відсутність даної залежності та припущення щодо можливості міграції даних речовин на значні відстані (по дослідженнях [46] до 200 м). Враховуючи, що в Україні більшість звалищ ТПВ не містять захисних екранів (у т.ч. глиняних) це питання є актуальним для подальшого дослідження.

Важкі метали за ступенем екобезпеки та можливого негативного впливу на ґрунт, рослини, тварин і людину, поділяються на три класи: перший - I - високо небезпечні елементи (As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F); другий- II - небезпечні (B, Co, Ni, Mo, Sb, Cr,); третій-III- мало небезпечні (Ba, V, Mn, Sr) [47]. Тому у деяких роботах [48, 49] також проведено дослідження впливу важких металів на компоненти довкілля з урахуванням екологічного фону для кожного з елементів. У той же час дане питання розглянуто в розрізі локального впливу без врахування просторової віддаленості та міграції важких металів.

Ґрунт має здатність поглинати багато хімічних речовин та утримувати їх в поверхневому, родючому шарі. Нафтопродукти змінюють механічні, хімічні, біохімічні і фізико-хімічні характеристики ґрунту та можуть призвести до загибелі рослин і мікроорганізмів, що впливає на самоочищення ґрунту. Ступінь впливу нафтопродуктів на рослини і мікроорганізми залежить від багатьох факторів: температури і вологості повітряного та ґрунтового середовища, кількості біогенних елементів, типу ґрунту, концентрації забруднюючої речовини тощо [50].

Вплив нафтопродуктів на рослини обумовлений як безпосередньо токсичною дією, так і трансформацією ґрунтового середовища [51]. На клітинному і фізіологічному рівні вплив вуглеводнів нафти на рослини проявляється в порушенні структури хлоропластів і фотосинтезу. Вуглеводні

ушкоджують мембрани хлоропластів, мітохондрій, мембрани клітин кореня. Рослини, що ростуть в умовах нафтового забруднення ґрунту, містять значно більшу кількість речовин з стреспротективними властивостями [52].

Вплив забруднення ґрунту нафтою на рослини можна розділити на пряме і непряме. Прямий вплив - полягає у впливі компонентів нафти безпосередньо на рослини, а непряме - проявляється через зміну морфологічних, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту. Причому, нафта може проявляти як негативну, так і стимулюючу дію на рослини. Тому використання методів визначення фітотоксичного ефекту у ґрунтах, забруднених нафтопродуктами, для вибору оптимальних методів їх ремедіації, є досить актуальними на сьогодні [53].

У роботах [54, 55] досліджено вплив звалищного фільтрату на компоненти доскілля та встановлено, що він характеризується високими концентраціями важких металів (перевищення ГДК у десятки разів), а також іонів хлору і амонію, та здатний в результаті своєї міграції з поверхневим стоком, внутрішньогрунтового переміщенням вологи значно забруднювати ґрунтові води та прилеглі території. У той же час масштаб цього впливу не визначений у зв'язку з відсутністю масивів таких даних. Деякі дослідники [51] проводили прогнозування впливу звалищного фільтрату на прилеглі ґрунти, ґрунтові та поверхневі води. Подібні дослідження із застосуванням математичних методів визначення кількості фільтрату, зустрічаються в зарубіжних працях: Karnchanawong S. [49], Sarto K. [45], Visvanathan Ch. [51], Rafizul I.M. [44]. Але дані дослідження носять як правильно локальний характер і визначені для конкретних умов.

Звалище ТПВ суттєво впливає на поверхневі й підземні води через скидання у водойми і водотоки стічних та дренажних вод, потрапляння фільтрату в горизонти підземних вод. Так, в природні води потрапляють важкі метали, токсичні елементи, біологічно розкладаються і стійкі органічні сполуки. Все це погіршує якість вод, робить їх непридатними для використання у водопостачанні [10-22]. Зокрема у роботі [13] проведено моніторинг підземних вод (колодязі) у зоні впливу звалищ ТПВ та визначено, що відібрані зразки питної води в радіусі

500 м від полігону ТПВ забруднені кадмієм - перевищення ГДК від 5 до 23 разів, нікелем – перевищення ГДК до 2-х разів та свинцем - перевищення ГДК від 3 до 10 разів. У той же час усі джерела, з яких відбиралися зразки води, активно використовувалися місцевими жителями. Все це актуалізує дане питання та необхідність розробки системи захисту довкілля та здоров'я людей від даних джерел забруднення.

Крім фільтрату в тілі звалища ТПВ утворюється звалищний газ (біогаз) - екологічно небезпечна суміш метану, сірководню, меркаптана та інших газів. Він не тільки забруднює атмосферне повітря, а й досить часто спалахує, викликаючи пожежі на звалищах, які супроводжуються утворенням токсичних продуктів горіння відходів та компонентів біогазу [44]. Зокрема, у роботах Федорова П.М. [25], Скорика Ю.И. [26] представлені результати визначення питомої кількості забруднюючих речовин, що виділяються від звалищ ТПВ [45-48]. Так у роботі [27] визначено вплив на атмосферне повітря - перевищення ГДК у місці розташування звалищ: по СО – у 11 разів, NO – у 18 разів, HCl – у 10 разів, Pb – у 18 разів, Hg – у 3 рази. Значний негативний вплив на здоров'я населення створює великий обсяг пилу, а також неприємні запахи [39]. Надзвичайну небезпеку створює горіння відходів на звалищах [10], коли викиди діксинів, оксидів вуглецю, оксидів азоту, сірки тощо перевищують тисячі разів. Дослідження впливу продуктів горіння на оточуючі території, залежно від відстані, досліджено у роботах [31-33] та встановлено, що перевищення ГДК забруднюючих речовин у таких випадках присутні на відстані 1000 м, що вказує на високу потенційну небезпеку даних об'єктів. Тому у даному випадку значну роль має віддаленість селітебних територій від звалищ ТПВ та додержання санітарно-захисних норм.

Як уже зазначалося, в Україні звалища ТПВ переважно межують із сільськими територіями і можуть бути причиною погіршення екотоксикологічного стану ґрунтів, природних вод, сільськогосподарської продукції. Запобіжним заходом поширення шкідливих речовин від полігонів ТПВ є встановлення санітарно-захисних зон, але більшість місць видалення відходів в Україні є звалищами ТПВ, де відсутні технологічні системи захисту довкілля.

Відповідно норм ДБН В.2.4-2-2005 [22] визначено, що мінімальна відстань від полігонів ТПВ до земель сільськогосподарського призначення складає не менше 200 м, 500 м до житлової забудови (СЗЗ), 1 км до межі міст. У той же час дані відстані стосуються тільки полігонів ТПВ, які містять системи захисту довкілля від негативного впливу. Питання визначення безпечних відстаней від звалищ ТПВ (об'єкти видалення ТПВ на яких відсутні системи захисту довкілля) до житлової забудови та земель сільськогосподарського призначення наразі, з урахуванням їх токсичного впливу на довкілля та здоров'я людей, є актуальним та потребує подальшого дослідження. Тому, як зазначають вітчизняні дослідники [64; 74-76] одним із шляхів вирішення проблеми безпечного поводження з відходами в Україні є удосконалення системи оцінки та моніторингу звалищ ТПВ з урахуванням впливу на прилеглі сільськогосподарські угіддя.

Вивченню впливу звалищ ТПВ на здоров'я людей присвячено наукові праці Самойлік М.С., Ревич Б.А., Веремєєв І.С., Попович В.В., Мог S. та ін. Звалища ТПВ погіршують естетичну привабливість ландшафту, оскільки води відноситься до акультурних антропогенних ландшафтів. Створюваний ними негативний візуальний ефект екранують насипами, лісонасадженнями та іншими заходами щодо рекультивації ландшафту, але це не вирішує питання пов'язаних із забезпеченням екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

Ще одним фактором впливу звалищ ТПВ на довкілля є погіршення якості сільськогосподарської продукції, що вирощується на сільськогосподарських угіддях, які розташовані поряд із звалищами ТПВ, зокрема за рахунок накопичення важких металів у сільськогосподарських культурах. Дане питання вивчалось у роботах [53-55], де встановлено толерантність до поліметалічного впливу на рослини роду Poaceae: озима пшениця > кукурудза цукрова > ячмінь ярий. Виизначено, що на рослини представників роду Fabaceae найбільш токсичний вплив чинить купрум та цинк. Толерантність стосовно до купруму й цинку проявили лише такі рослини як пшениця і ріпак.

У роботі Басова Ю.В визначено мультиколеніальний зв'язок між забрудненням насіння, зеленої маси та коріння важкими металами. Зокрема на прикладі ріпаку

визначено, що найтісніший кореляційний зв'язок спостерігається між вмістом досліджуваних металів у ґрунтах та коренях рослини.

Отже, незважаючи на значну кількість попередніх наукових досліджень впливу звалищ ТПВ на довкілля, питання їхнього безпечного функціонування для умов України є надзвичайно актуальним. Проблеми скорочення площі забруднених земель, утворення яких обумовлене звалищами ТПВ, а також їх відновлення та повернення у господарський обіг на сьогодні недостатньо відпрацьовані та залишаються відкритими для наукового пошуку.

Таким чином, розв'язання ключових екологічних проблем для України, а саме відновлення техногенно порушених земель під звалищами ТПВ, розробка методики оцінки екологічного стану звалищ ТПВ з урахуванням їх хіміко-токсикологічних характеристик є першочерговим завданням для забезпечення екологічної, продовольчої безпеки та створення сталих агроecosystem. Недосконалість сучасних заходів щодо мінімізації впливу звалищ ТПВ на довкілля та відсутність системи ефективного моніторингу обумовили необхідність розв'язання у роботі актуального науково-практичного завдання: розроблення системи оцінки та заходів відновлення техногенно порушених земель сільськогосподарського призначення.

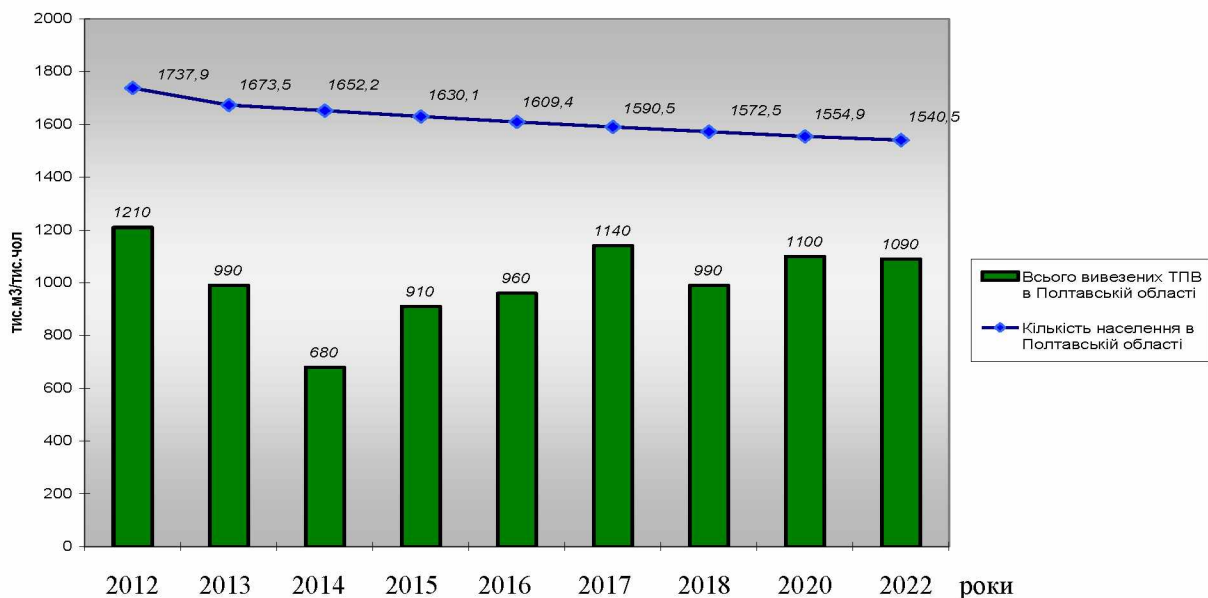
РОЗДІЛ 32

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ПІД ЗВАЛИЩАМИ ТПВ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ УГІДДЯ

2.1 Діагностика ризиків та загроз впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя

У Полтавській області проблеми ТПВ як на регіональному, так і на місцевих рівнях є одними із неоднозначних і складних для вирішення з екологічної та соціально-економічної точки зору.

Аналізуючи екологічні показники сфери поводження з ТПВ у Полтавській області, потрібно відзначити, що спостерігається тенденція зростання обсягу утворення ТПВ з 2002 року, а також щорічне зростання кількості ТПВ на душу населення, що є загальною тенденцією, характерною для регіонів України (рис. 2.1). Загалом, в області щорічно утворюється і вивозиться на звалища близько 1,0 млн. м³ ТПВ.



**Рис. 2.1. Динаміка утворення ТПВ у Полтавській області
у період 2012-2022 рр.**

Аналіз динаміки обсягу утворення ТПВ по районах та містам області показав, що значна частина (34,11%) утворюється у містах Полтаві та Кременчуці. Переважна частина ТПВ видаляється на звалищах ТПВ. Відповідно до в області

нараховується 556 санкціонованих звалищ ТПВ на загальній площі 451,3 га, з них не відповідають нормам екобезпеки - 219 звалищ (135,74 га). У 2020 р. на них розміщено 1,15 млн. тонн ТПВ. Кількість паспортизованих звалищ ТПВ - 131, з них 105 є надзвичайно небезпечними.

У сільських населених пунктах відсутні спеціалізовані підприємства у сфері поводження з ТПВ, тому відходи складають у природних рельєфних утвореннях – балках, ярах, долинах річок. Протягом 2020 р. в області було виявлено 411 несанкціонованих звалищ відходів на площі 60,2 га, на яких було накопичено близько 930 тис. м³ ТПВ. Потрібно відмітити, що у регіоні спостерігається негативна тенденція до збільшення санкціонованого та несанкціонованого видалення ТПВ, збільшуються викиди звалищних (парникових) газів та скидів токсичного фільтрату у навколишнє природне середовище від звалищ ТПВ.

Основними загрозами впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя є: загрози екологічного та санітарно-гігієнічного характеру (через забруднення компонентів довкілля - ґрунти, поверхневі і підземні води, атмосферне повітря); загрози економічного та продовольчого характеру (вилучені землі із сільськогосподарського обігу, необхідні витрати на покриття збитків за забруднення довкілля від місць видалення ТПВ, погіршення якості продукції, що вирощується на сільськогосподарських землях біля звалищ ТПВ); загрози ресурсного характеру (втрата ресурсної якості компонентів довкілля - ґрунту, води, повітря; втрата вторинних ресурсів, які не використовуються у господарському обігу) (рис. 2.2).

Як наслідок, виникають екологічні ризики від видалення ТПВ, зокрема потенційні та миттєві ризики здоров'ю населення від забруднення довкілля (прямий вплив від забруднених компонентів довкілля викликає екологообумовлені захворювання) та ризики від споживання забрудненої продукції (опосередкований вплив).

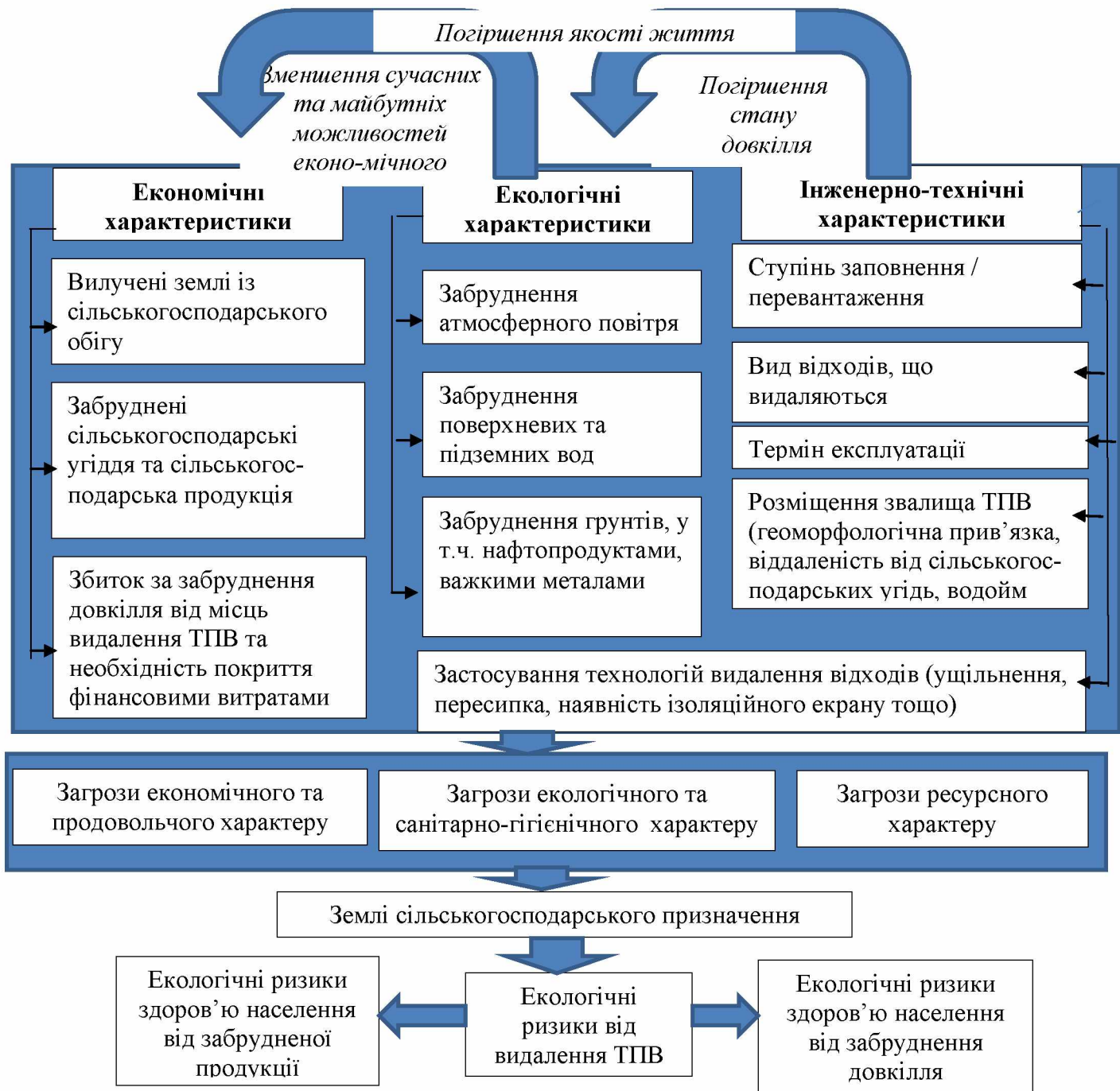


Рис. 2.2. Основні ризики та загрози впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя

Для оцінки впливу звалищ ТПВ на довкілля, зокрема на сільськогосподарські угіддя, визначено причинно-наслідкові зв'язки між основними показниками на основі визначення зміни можливих параметрів системи при зміні факторів середовища, що спричиняє вихід системи із зони адаптації (рис. 2.3).

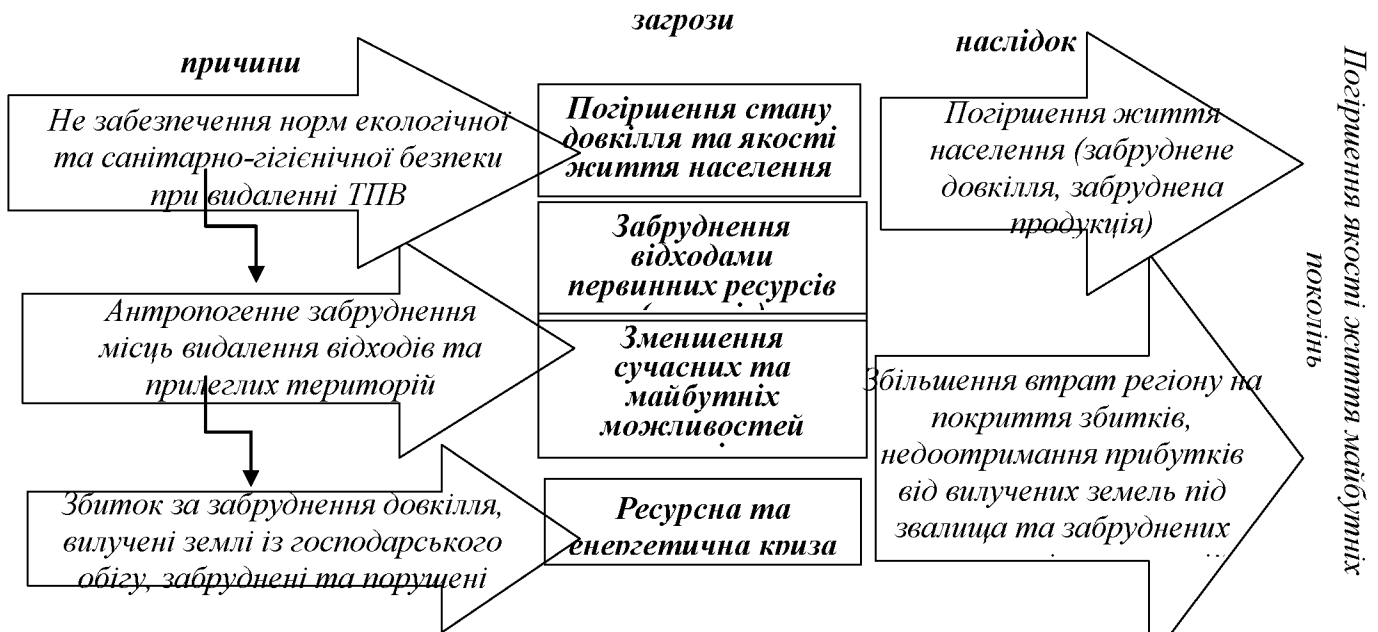


Рис. 2.3. Причинно-наслідковий зв'язок впливу техногенно порушених територій під звалищами ТПВ на екологічну, соціально-економічну та продовольчу безпеку регіону

Насьогодні основними показниками, які використовуються при оцінці рівня небезпеки звалищ ТПВ є інженерно-технічні показники: обсяги захоронення ТПВ, роки експлуатації, рівень заповнення тощо. Як приведено у розділі 1 дисертаційного дослідження, у деяких роботах для оцінки рівня небезпеки звалищ ТПВ використовуються результати хіміко-токсикологічного аналізу територій їх розташування, але питання оцінки їх фактичного впливу на прилеглі території, зокрема сільськогосподарські угіддя, не достатньо опрацьовані. Також при оцінці рівня небезпеки звалищ ТПВ не завжди враховуються фактичні збитки та екологічні ризики від забруднення довкілля.

Тому, виходячи із причинно-наслідкового зв'язку рівня екологічної безпеки звалищ ТПВ на станом прилеглих сільськогосподарських угідь на першому етапі оцінки автором сформовано комплекс показників (таблиця 2.1), що характеризують рівень впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя, з урахуванням напрямів, зазначених у "Повістці дня на XXI століття" [1].

**Показники рівня впливу техногенно порушених земель під звалищами
ТПВ на сільськогосподарські угіддя ***

Розділ Повістки дня на XXI ст.	Загрози	Індикатори PRS		
		Показники-рушійна сила	Показники поточного стану	Показники реагування
Сталий розвиток поселень	1. Зменшення сучасних та майбутніх можливостей економічного зростання 2. Погіршення стану довкілля 3. Погіршення якості життя населення	Технічні характеристики	Екологічні характеристики	Соціально- економічні характеристики
		1. Ступінь заповнення звалищ (%) 2. Клас небезпеки відходів, що видаляються (бали) 3. Термін експлуатації (роки) 4. Розміщення звалища ТПВ від сільськогос- подарських угідь (м) 5. Зайнята площа (га) 6. Обсяг видалених відходів (т) 7. Застосування технологій захисту довкілля (ущільнення, пересипка, наявність ізоляційного екрану тощо (бали)	8. Обсяг фільтрату, що скидається зі звалища ТПВ (м ³) 9. Обсяг біогазу, що видаляється зі звалища ТПВ (т) 10. Оцінка якості атмосферного повітря у місці розташування звалища ТПВ (бали) 11. Оцінка якості атмосферного повітря на межі зони впливу МВВ із сільськогосподарськими угіддями (бали) 12. Оцінка якості атмосферного повітря на відстані 200 м та від звалища ТПВ (бали) 13. Оцінка якості ґрунтів у місці розташування звалища ТПВ (на межі звалища ТПВ) (бали) 14. Оцінка якості ґрунтів на відстані 50 м від звалища ТПВ (бали) 15. Оцінка якості ґрунтів на відстані 100 м від звалища ТПВ (бали) 16. Оцінка якості ґрунтів на відстані 200 м від звалища ТПВ (бали) 17. Оцінка якості ґрунтів на відстані 500 м від звалища ТПВ (бали) 18. Оцінка якості фільтрату (бали)	16. Екологічний ризик (%) 17. Рівень збитку за забруднення довкілля (бали) 18. Коефіцієнт покриття збитку за забруднення довкілля (%)

* - Примітка. Складено автором.

Користуючись аналітичною схемою “рухомі сили – стан – реагування”, розробленої ЄЕК ООН, визначені базові показники, що характеризують рівень впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя. Самі показники розбиті на 3 категорії:

1) показники “рушійної сили” – характеризують фактори і причини небезпечності звалищ ТПВ для сільськогосподарських угідь;

2) показники “стану” – характеризують поточний стан і тенденції зміни техногенно порушених земель під звалищами ТПВ та їх вплив на сільськогосподарські угіддя;

3) показники “відповіді” - прийняті рішення або вибрана політика у відношенні цих змін.

Відповідно до міжнародного стандарту ISO 14001, рекомендовано вважати важливими показники, які відповідають наступним критеріям: значимість; надійність; можливість виміру; інформаційна доступність; простий підрахунок та фінансова доступність; ефективність при використанні; доступність для розуміння широкою масою суспільства. Узагальнюючи вище наведені критерії, автором була запропонована матриця відбору пріоритетних показників (рис. 2.4). Кількісні значення важливості показників (P) визначаються виразом:

$$P=N \cdot 10+I, \quad (2.1)$$

де N – значимість та надійність показника; I – інформаційна доступність.

Важливим інструментом контролю впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя є адекватна система показників їх моніторингу та оцінки, але особливе значення в ній займають порогові значення показників. Найвища ступінь безпеки досягається при умові, що весь комплекс показників знаходиться у межах допустимих меж своїх порогових значень, а граничні значення одних показників досягаються не в збиток іншим. Тому рівень значимості для кожного конкретного показника пропонується визначати як відношення фактичних і граничних значень показників. Серед них є показники, які характеризують пряму залежність зростання числових значень із зменшенням негативного впливу звалищ ТПВ на сільськогосподарські угіддя –

показники - стимулятори (С), та ті, зростання числових значень яких вказує на збільшення техногенного впливу від звалищ ТПВ – показники - дистимулятори (Д). При цьому коефіцієнт значимості (співвідношення) визначається як відношення фактичного значення до граничного, якщо бажане збільшення відповідного показника для покращення екологічної безпеки техногенно порушених земель під звалищами ТПВ та їх прилеглих територій (K_{i1}), та навпаки, якщо бажаним є його зменшення (K_{i2}).



Приоритетні (важливі)	Є важливими, надійними, є можливість отримання достовірної інформації
Потребують уваги	Можуть бути використані при застосуванні опосередкованих методик оцінювання
Другорядні	Можуть використовуватися для характеристики пріоритетних (важливих) показників

Рис. 2.4. Матриця відбору пріоритетних показників впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя

Тоді, для показника – стимулятора:

$$K_{i1} = \frac{Y_{\Phi i}}{Y_{\Gamma pi}}, \quad (2.2)$$

а для показника – дистимулятора:

$$K_{i2} = \frac{Y_{\Gamma pi}}{Y_{\Phi i}}, \quad (2.3)$$

де $Y_{\Phi i}$ - фактичне значення i -го показника; $Y_{\Gamma pi}$ - граничне нормоване значення i -го показника.

У таблиці 2.2 наведені відібрані індикатори оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя.

Таблиця.2.2

Індикатори оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя та їх граничні значення*

Індикатор		Розрахунок індикатора $Y_{\phi i}$	Граничне нормоване значення $Y_{\text{грі}}$	Д/С
Технічний блок - Т				
T.1	Ступінь заповнення звалищ ТПВ (%/%).	$Y_{\phi m1} = \frac{\Phi_{\text{зап}}}{\Phi_{\text{заг}}}$ <p>де $\Phi_{\text{зап}}$ – фактичний ступінь заповнення звалищ, %; $\Phi_{\text{заг}}$ – гранично допустимий ступінь заповнення звалищ, прийнято - 70% [121].</p>	0,75	Д
T.2	Клас небезпеки відходів, що видаляються (бал).	$Y_{\phi m2}$ визначається експертно: 1 - тільки побутові; 2 - побутові з промисловими до 20%; 3 - побутові і небезпечні промислові вище 20%ю	0,75	Д
T.3	Термін експлуатації (рік/рік)	$Y_{\phi m3} = \frac{T_{\phi}}{T_{\text{н}}}$ <p>де T_{ϕ} – термін експлуатації звалища ТПВ; $T_{\text{н}}$ – нормоване значення терміну експлуатації звалища ТПВ (20 років).</p>	0,75	Д
T.4	Розміщення звалища ТПВ - віддаленість від сільсько-господарських угідь (бали)	Визначається експертно: 1 - більше 200 м; 2 - 100-200 м; 3- менше 100 м.	0,75	Д
T.5	Зайнята площа, га	Визначається експертно: 1 - до 3 га; 2 - 3-9 га; 3- більше 10 га.	0,75	Д
T.6	Обсяг видалених відходів (бали)	Визначається експертно: 1 - до 50 000 т; 2 - 50 000 – 250 000 т; 3 - більше 250 000 т.	0,75	Д
T.7	Застосування технологій захисту довкілля (ущільнення, пересипка, наявність ізоляційного екрану тощо (бали)	Визначається експертно: 1 - за технічними засобами захисту довкілля є полігоном ТПВ; 2 - наявне ущільнення, пересипка; 3 - відсутнє.	0,75	Д
Екологічний блок - Е				
E.1	Обсяг фільтрату, що скидається зі	1 - до 1000 м ³ ; 2 - 1000 - 10 000 м ³ ;	1	Д

	звалища ТПВ (бали).	3 - 10 000 - 50 000 м ³ ; 4 більше 50 000 м ³ .		
Е.2	Обсяг біогазу, що видаляється зі звалища ТПВ (бали).	1 - до 100 тис. м ³ ; 2 - 100 - 1 000 тис. м ³ ; 3 - 1 000 - 10 000 тис. м ³ ; 4 - більше 10 000 тис. м ³ .	1	Д
<i>Оцінка впливу звалищ ТПВ на стан атмосферного повітря</i>				
<i>Формули обчислення табл. 3.2</i>				
Е.3	Оцінка якості атмосферного повітря у місці розташування МВВ (на території звалища ТПВ), інтегрований показник.	$Y_{атм1} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч1, атм}}{C_{гдк, атм}} \right) / n$ де $C_{зб.реч1, гр}$ - вміст забруднюючих речовин на звалищі; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у повітрі; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
Е.4	Оцінка якості атмосферного повітря на межі зони впливу звалища ТПВ із сільськогосподарськими угіддями, інтегрований показник.	$Y_{атм2} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч2, атм}}{C_{гдк, атм}} \right) / n$ де $C_{зб.реч2, гр}$ - вміст забруднюючих речовин на межі із сільськогосподарськими угіддями; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
Е.5	Оцінка якості атмосферного повітря на відстані 200 м від звалища ТПВ, інтегрований показник.	$Y_{атм3} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч3, атм}}{C_{гдк, атм}} \right) / n$ де $C_{зб.реч3, гр}$ - вміст забруднюючих речовин на відстані 200 м від звалища ТПВ; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
<i>Оцінка впливу звалищ ТПВ на стан ґрунтів</i>				
Е.6	Оцінка якості ґрунтів у місці розташування МВВ (на межі звалища ТПВ), інтегрований показник.	$Y_{гр1} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч1, гр}}{C_{гдк, гр}} \right) / n$ де $C_{зб.реч1, гр}$ - вміст забруднюючих речовин у ґрунті на межі звалища ТПВ; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
Е.7	Оцінка якості ґрунтів на відстані 50 м від звалища ТПВ, інтегрований показник.	$Y_{гр2} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч2, гр}}{C_{гдк, гр}} \right) / n$ де $C_{зб.реч2, гр}$ - вміст забруднюючих речовин у ґрунті на відстані 50 м від звалища ТПВ; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
Е.8	Оцінка якості ґрунтів на відстані 100 м від звалища ТПВ, інтегрований показник.	$Y_{гр3} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч3, гр}}{C_{гдк, гр}} \right) / n$ де $C_{зб.реч3, гр}$ - вміст забруднюючих речовин у ґрунті на відстані 100 м від звалища ТПВ; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д
Е.9	Оцінка якості ґрунтів на відстані 200 м від звалища ТПВ, інтегрований показник.	$Y_{гр4} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч4, гр}}{C_{гдк, гр}} \right) / n$ де $C_{зб.реч4, гр}$ - вміст забруднюючих речовин у ґрунті на відстані 200 м від звалища ТПВ; $C_{гдк, гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.	0,75 (межа критичного стану)	Д

E.10	Оцінка якості ґрунтів на відстані 500 м від звалища ТПВ, інтегрований показник.	$U_{гр5} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч.5гр}}{C_{здк.гр}} \right) / n$ <p>де $C_{зб.реч.5гр}$ - вміст забруднюючих речовин у ґрунті на відстані 500 м від звалища ТПВ; $C_{здк.гр}$ - ГДК речовини у ґрунті; n - кількість забруднюючих речовин.</p>	0,75 (межа критичного стану)	Д
<i>Оцінка впливу звалищ ТПВ на стан водного середовища</i>				
E.11	Оцінка якості фільтрату, інтегрований показник.	$U_{вод} = \left(\sum \frac{C_{зб.реч.вод}}{C_{здк.вод}} \right) / n$ <p>де $C_{зб.реч.вод}$ - вміст забруднюючих речовин у фільтраті; $C_{здк.вод}$ - ГДК речовини у воді</p>	0,75 (межа критичного стану)	Д
<i>Соціально-економічний блок - СЕ</i>				
СЕ.1	Еолого-економічний збиток за забруднення довкілля від звалищ ТПВ, бали	<p>Методика розрахунку приведено у додатку 3:</p> <p>1 - до 100 тис. грн.; 2 - 100-1000 тис. грн.; 3 більше 1000 тис. грн.</p>	1	Д 3.2
СЕ.2	Екологічний ризик здоров'ю населення від забруднення атмосферного повітря, %	$R_n = 1 - \exp \left\{ \ln(0.84) \left[\frac{c}{ГДК \cdot K_c} \right]^b \right\},$ <p>де C – середня концентрація речовини, що надходить в організм людини протягом його життя; K_c – коефіцієнт небезпеки, який визначається залежно від класу небезпеки речовини; b – коефіцієнт ізоефективності, який враховує особливості токсичних властивостей речовин і приймається в залежності від класу небезпеки речовини).</p>	0,05 (максимально допустима межа)	Д
СЕ.3	Екологічний ризик здоров'ю населення від забруднення водного середовища, %			
СЕ.4	Екологічний ризик здоров'ю населення від забруднення ґрунтів, %			
СЕ.5	Коефіцієнт покриття збитку за забруднення навколишнього середовища природоохоронними заходами, грн./грн.	$П_з = \frac{\Phi П_з}{У_{заг}} E,$ <p>де $\Phi П_з$ – витрати на природоохоронні заходи, млн. грн.; $У_{заг}$ - збиток за забруднення довкілля млн. грн.; E_{66} – показник еколого-стабілізуючих територій (включає відношення суми площі багаторічних насаджень, лісів, водних об'єктів, рекреаційних території, туристичних та заповідних територій, болота, природних луків до території орних земель) [183]</p>	0,95	С

* - Примітка. Складено автором.

На основі розрахунку індивідуальних значень показників визначаються узагальнені показники технічного, екологічного, соціально-економічного блоку, як сумарні значення коефіцієнтів значимості:

$$Y_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (..4)$$

де K_i – значення коефіцієнтів значимості (відношення) фактичних значень показників стимуляторів і дистимуляторів та їх граничних значень; n – кількість показників у відповідному блоці.

Визначення інтегрального показника впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя уможлиблює забезпечення методологічної єдності часткових показників технічної, екологічної, соціально-економічної складових оцінювання. Розрахунок інтегрального показника пропонується здійснювати як величину «ідеального вектору» між трьома складовими, що використовується у системі показників сталого розвитку [207]. Таким чином, інтегральний показник рівня небезпеки звалищ ТПВ визначено як критерій її відповідного стану:

$$I = f(Y_1, Y_2, Y_3) = \sqrt[3]{Y_1 + Y_2 + Y_3} \quad (2.5)$$

Оцінювання рівня впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя поточного року проводиться шляхом інтегрального відхилення («евклідової відстані» у просторі факторів) системи показників від еталонних значень [208]:

$$\sigma I = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}, \quad (2.6)$$

де σI - середнє квадратичне відхилення узагальнюючого показника рівня рівня впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя, n – число звалищ ТПВ, \bar{I} - середнє значення узагальнюючого показника рівня впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя.

Для встановлення гранично припустимого відхилення використано гіпотезу про нормальний розподіл оцінок та 95% рівень надійності. Таким чином, визначені межі рівня небезпеки звалищ ТПВ та її складових при умові (табл. 2.3):

$$\begin{aligned} Y_1, Y_2, Y_3 &\rightarrow 1, \text{ якщо } Y_1, Y_2, Y_3 \geq Y_{1\text{дост}}, Y_{2\text{дост}}, Y_{3\text{дост}}; \\ Y_1, Y_2, Y_3 &\rightarrow 0, \text{ якщо } Y_1, Y_2, Y_3 \leq Y_{1\text{дост}}, Y_{2\text{дост}}, Y_{3\text{дост}}. \end{aligned} \quad (3.7)$$

**Межі оцінювання впливу техногенно порушених земель (ТПЗ) на
прилеглі сільськогосподарські угіддя ***

Інженерно-технічні характеристики - <i>T</i> (причина)		Екологічні характеристики - <i>E</i> (стан)		Соціально-економічні характеристики - <i>CE</i> (результат)		Інтегральний показник - <i>I</i>	
Значення показника <i>T</i>	Рівень небезпеки	Значення показника <i>E</i>	Рівень ризику	Значення показника <i>CE</i>	Область рівня	Значення показника <i>I</i>	Область рівня
$0,76 \leq P \leq 1,0$	нормальний рівень	$0,76 \leq E \leq 1,0$	нормальний рівень	$0,76 \leq CE \leq 1,0$	нормальний рівень	$0,76 \leq I \leq 1,0$	Нормальний: безпечний рівень впливу ТПЗ на сільськогосподарські угіддя
$0,51 \leq P \leq 0,75$	передкризовий рівень	$0,51 \leq E \leq 0,75$	передкризовий рівень	$0,51 \leq CE \leq 0,75$	передкризовий рівень	$0,51 \leq I \leq 0,75$	Передкризовий: зона підвищеного ризику ТПЗ для сільськогосподарських угідь
$0,26 \leq P \leq 0,50$	кризовий рівень	$0,26 \leq E \leq 0,50$	кризовий рівень	$0,26 \leq CE \leq 0,50$	кризовий рівень	$0,26 \leq I \leq 0,50$	Кризовий: зона загрозового стану ТПЗ для сільськогосподарських угідь
$0,0 \leq P \leq 0,25$	критичний рівень	$0,0 \leq E \leq 0,25$	критичний рівень	$0,0 \leq CE \leq 0,25$	критичний рівень	$0,0 \leq I \leq 0,25$	Критичний: небезпечний рівень впливу ТПЗ на сільськогосподарські угіддя

*-Примітка. Складено автором.

Таким чином, теоретично можливі 8 значень трикомпонентного показника впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя *I*, які відповідають 4 зонам рівня безпеки та представлені на рис. 2.5.

На основі розрахунку узагальнюючих та інтегрального показників здійснюється типологізація техногенно порушених земель під звалищами ТПВ за рівнем небезпеки для сільськогосподарських угідь, що дозволяє використовувати даний підхід для прогнозування та визначення превентивних заходів у даній сфері, вчасно здійснювати управлінські впливи щодо передбачення та нівелювання загроз та ризиків від звалищ ТПВ.

		Екологічні характеристики			
		достатній		недостатній	
		Соціально-економічні характеристики			
		достатній	недостатній	достатній	недостатній
Технічні характеристики	Достатній	(1;1;1)	(1;1;0)	(1;0;1)	(1;0;0)
	Недостатній	(0;1;1)	(0;1;0)	(0;0;1)	(0;0;0)

Зона безпечного стану ТПЗ для прилеглих сільськогосподарських угідь

Зона прийняттого стану ТПЗ для прилеглих сільськогосподарських угідь

Зона хиткого стану ТПЗ для прилеглих сільськогосподарських угідь

Зона небезпечного стану ТПЗ для прилеглих сільськогосподарських угідь

Рис. 2.5. Зони рівня безпеки техногенно порушених земель під звалищами ТПВ для сільськогосподарських угідь

Отже, реалізація запропонованого автором методичного підходу дозволяє оцінити вплив техногенно порушених земель на прилегли сільськогосподарські угіддя, визначити основні загрози та ризики для земель сільськогосподарського призначення, що знаходяться у зоні впливу звалищ ТПВ, та напрями відновлення даних територій. Практичне застосування розробленої методики можливе у рамках програмно-цільового методу при розробці та реалізації національних та регіональних програм, спрямованих на відновлення техногенно порушених земель під звалищами ТПВ.

Запропонована система індикаторів може стати складової системи моніторингу стану техногенно порушених земель під звалищами ТПВ та їх впливу на сільськогосподарські угіддя на державному, регіональному та місцевому рівнях, модель індикативного регулювання впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на прилегли сільськогосподарські угіддя представлена на рис. 2.6.

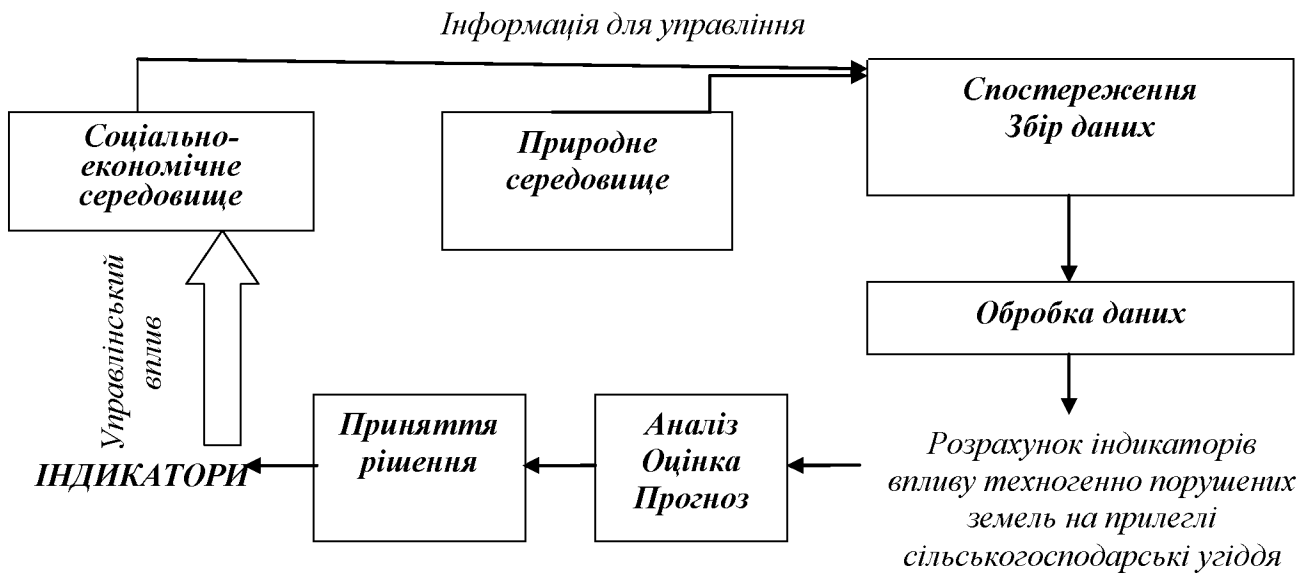


Рис. 2.6. Модель індикативного регулювання впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на прилеглі сільськогосподарські угіддя (складено автором)

Дана модель у наглядній формі дає уявлення про основні етапи регулювання впливу техногенно порушених земель на прилеглі сільськогосподарські угіддя та ролі індикаторів в управлінні. Загальна функція індикаторів – інформування користувача про існуючі явища і процеси у системі, що розглядається, але виконання цієї функції проявляється по різному на різних етапах: на етапі розроблення – інформаційна підтримка і прийняття управлінських рішень; на етапі реалізації прийнятих рішень – оцінка досягнення поставлених цілей.

Таким чином, запропонована модель індикативного регулювання впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на прилеглі сільськогосподарські угіддя, як основна складова державного, регіонального та локального моніторингу даних земель, є основою для прийняття своєчасних адекватних рішень на різних рівнях управління з метою забезпечення ефективного функціонування сталих агроєкосистем, екологічної та продовольчої безпеки екологічно кризових територій.

2.2 Комплексна оцінка впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя з урахуванням регіональних особливостей

Одним з найважливіших питань забезпечення сталого функціонування агроєкосистем, забезпечення екологічної та продовольчої безпеки регіону є зменшення негативного впливу техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя.

Встановлено, що узагальнюючий показник технічного блоку у середньому по Полтавській області становить 0,47, що характеризує рівень технічного оснащення звалищ ТПВ як кризовий. Тільки 11 звалищ ТПВ мають передкризовий рівень (створюють підвищений ризик для прилеглих територій), 17 - характеризуються кризовим станом (є зоною загрозового стану звалища ТПВ для прилеглих територій), 2 (звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора та звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка) мають критичний стан (зона надзвичайно небезпечного впливу звалища ТПВ для прилеглих територій). Таким чином, результати оцінки дозволили встановити, що об'єктами особливої уваги (критичний стан), які потребують вжиття обов'язкових заходів щодо захисту, моніторингу та припинення їх експлуатації є: звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка та звалище ТПВ м. Кременчук, що знаходиться на правому березі м. Кременчука на Деївській горі. До об'єктів постійного контролю (загрозливий стан техногенно порушених земель для сільськогосподарських угідь) відносяться 17 звалищ ТПВ, які потребують вжиття обов'язкових заходів щодо захисту, моніторингу і локалізації забруднень. До об'єктів періодичного регламентного контролю (передкризовий: зона підвищеного ризику ТПЗ для сільськогосподарських угідь) відноситься 11 звалищ, які потребують визначення шляхів попередження забруднень.

На наступному етапі оцінки проведено дослідження якості атмосферного повітря на території звалищ ТПВ, на межі із сільськогосподарськими угіддями та на межі 200 м (нормативна межа із сільськогосподарськими угіддями відповідно ДБН В.2.4-2-2005).

Результати дозволили встановити наступне. На території звалищ ТПВ спостерігається перевищення значень ГДК по оксиду вуглецю (15 звалищ у 1,1-2,2 рази); азоту діоксиду (15 звалищ у 1,1-1,25 рази); аміаку (у 1,15-звалища ТПВ Диканського ККП, Глобинського району, с. Білики Миргородського р-ну; 1,25 - звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора); сірководню (1,5 рази у звалища ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора; 1,25 - звалище ТПВ с. Білики Миргородського р-ну; 1,1-звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка); толуолу (6 звалищ у 1,15-2,1 рази); ксилолу (1,1 рази звалище ТПВ МКП „Комун сервіс” с. Хітці Гадяцького району); пилу (19 звалищ 1,1-1,5 рази).

На межі із сільськогосподарськими угіддями спостерігається перевищення значень ГДК по оксиду вуглецю (до 1,1 рази); толуолу (1,1 на звалищі ТПВ с. Сенча Лохвицького району). На відстані 200 м перевищення ГДК по всім забруднюючим речовинам відсутні. Таким чином, підтверджено, що на відстані 200 м вплив на атмосферне повітря від звалищ ТПВ на сільськогосподарські угіддя відсутній. У той час, враховуючи, що фактична відстань від більшості звалищ ТПВ області до сільськогосподарських угідь є значно нижчою виникають загрози для якості та кількості отриманої сільськогосподарської продукції, що потребує розробки заходів щодо вирішення даних питань.

Встановлено, що на межі із техногенно порушеними землями перевищення ГДК свинцю характерне для 47% звалищ ТПВ, причому перевищення значень ГДК у 1,1-1,3 рази характерне для 38 % звалищ ТПВ (12 одиниць), перевищення у 3,7-5,4 рази для 2 звалищ: звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора, звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка. На відстані 50 м перевищення ГДК свинцю у 1,1-4,3 рази характерне для 13% звалищ ТПВ, на відстані 100 м перевищення ГДК свинцю у 1,7 – 2,5 рази характерне для 7% звалищ ТПВ. Враховуючи, що сільськогосподарські угіддя розміщуються на відстані менше ніж 100 м у 54% звалищ ТПВ, дані показники є досить небезпечними для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій. На відстані 200 та 500 м перевищення ГДК по свинцю відсутні.

На межі із техногенно порушеними землями перевищення ГДК ртуті у 1,1-5,7 рази характерне для 25% звалищ ТПВ, причому перевищення значень ГДК у 4,7-5,7 характерне для 2 звалищ: звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора, звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка. На відстані 50 м та 100 м перевищення ГДК ртуті складає 1,7-2,3 рази та 1,1-1,2 рази відповідно для 7% звалищ ТПВ. На відстані 200 м та 500 м перевищення ГДК відсутні.

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

На межі із звалищем ТПВ перевищення ГДК по нафтопродуктам у 1,1-6,6 рази характерне для 30% звалищ ТПВ. На відстані 50 м перевищення ГДК по нафтопродуктам у 1,1-3,1 рази характерне для 23% звалищ ТПВ, на відстані 100 м перевищення ГДК міді у 1,1 – 1,2 рази характерне для 7% звалищ ТПВ (рис. 2.9). Таким чином доведено, що на відстані 200 метрів від об'єкту забруднення (звалища ТПВ) та більше, перевищення ГДК забруднюючих речовин відсутні. У той же час на відстані 50 м та 100 м присутні перевищення ГДК, зокрема по важких металах та нафтопродуктам, а враховуючи що у сільськогосподарські угіддя розташовуються на відстані меншій ніж 100 м від звалищ ТПВ (характерно для 54% звалищ ТПВ), це створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

За результатами оцінки фільтрату від 30 звалищ ТПВ Полтавської області встановлено: по нітратах перевищення ГДК у 1,01-3,22 рази характерно для 30% звалищ ТПВ, у 1,01-3,22 характерно для 30% звалищ ТПВ; по нітратах у 1,06-1,27 рази характерно для 33% звалищ ТПВ, по азоту амонійному у 1,02-3,56 рази характерно для 50% звалищ ТПВ, по сульфатам - у 1,02-3,56 рази характерно для 50% звалищ ТПВ; по хлоридам - у 1,08-1,58 рази характерно для 43% звалищ

ТПВ; по залізу загальному - у 1,36-9,12 рази характерно для 84% звалищ ТПВ; по міді - у 2,06-2,77 рази характерно для 7% звалищ ТПВ; по свинцю - перевищення ГДК спостерігається у 2-10 разів для 44% звалищ ТПВ; по цинку - у 2,09-1,83 рази характерно для 7% звалищ ТПВ; по нікелю - у 1,5-2,5 рази характерно для 7% звалищ ТПВ; по фосфатам – у 1,01-2,03 рази характерно для 44% звалищ ТПВ; по СПАР – у 1,1-1,8 рази характерно для 47% звалищ ТПВ; по нафтопродуктам – у 2,0-7,8 рази характерно для 33% звалищ ТПВ.

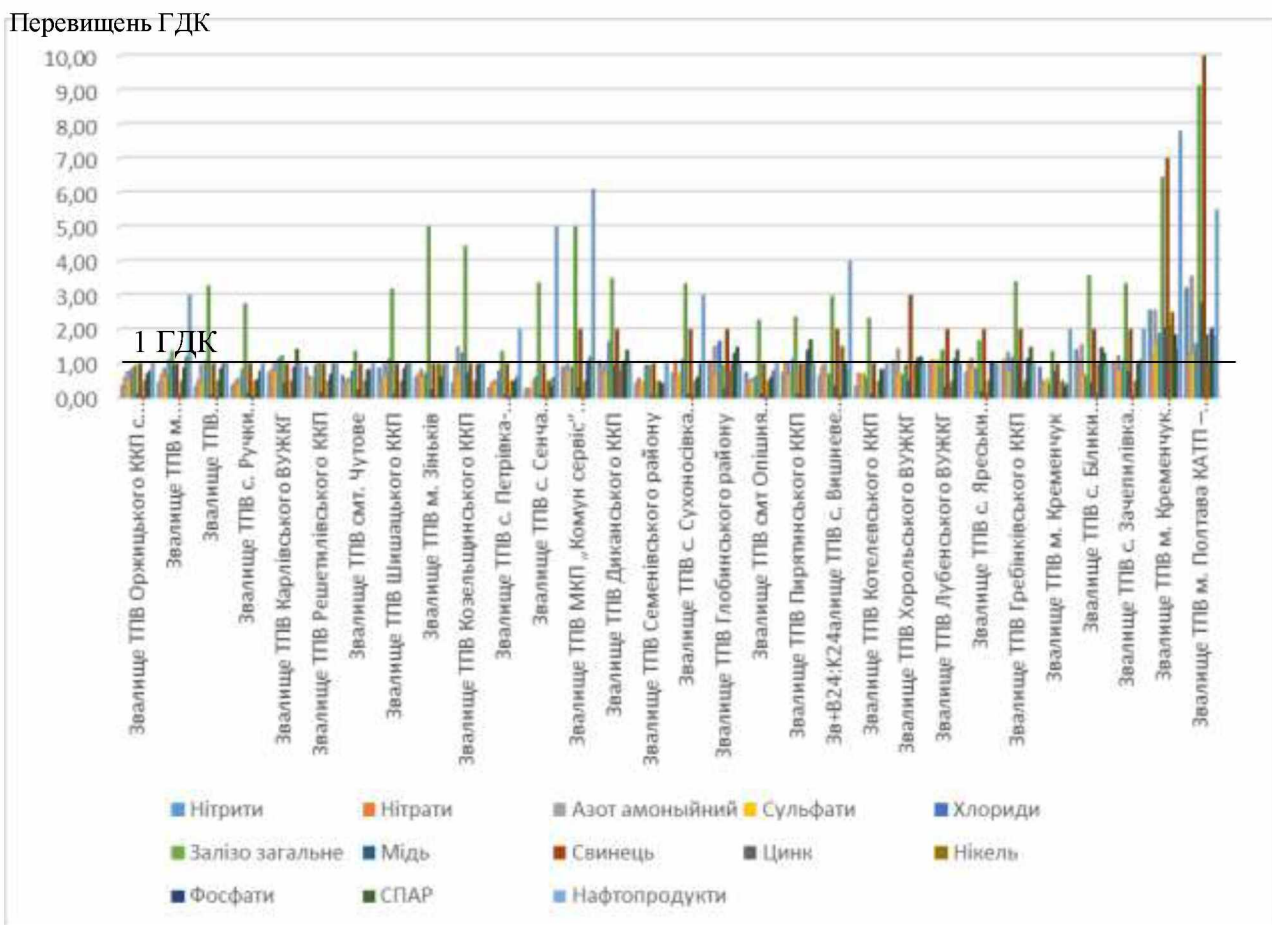


Рис. 2.7. Вміст забруднюючих речовин у фільтраті від звалищ ТПВ

Це створює додаткове хімічне навантаження на ґрунтові та підземні води, ґрунти, створює небезпеку для екологічної та продовольчої безпеки прилеглих територій.

За результатами проведеної оцінки екологічного блоку встановлено наступне. Узагальнений показник екологічного блоку оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя у середньому по Полтавській області становить 0,48, що характеризує рівень екологічної безпеки

звалищ ТПВ як кризовий. Тільки 13 звалищ ТПВ мають передкризовий рівень та є зоною підвищеного ризику для прилеглих сільськогосподарських угідь, 17 - характеризуються кризовим станом та є зоною загрозливого стану звалищ ТПВ для прилеглих територій. Безпечний рівень за показниками екологічного блоку для прилеглих сільськогосподарських угідь від техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на території області відсутній. Це свідчить про екологічно небезпечний рівень впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя.

Встановлено, що техногенно порушені землі під звалищами ТПВ за хіміко-токсикологічним впливом на прилеглі сільськогосподарські угіддя можна класифікувати:

- звалища ТПВ, на межі із сільськогосподарськими землями яких не виявлені забруднюючі речовини;
- звалища ТПВ, на межі із сільськогосподарськими землями яких виявлений вміст важких металів, що перевищує ГДК;
- звалища ТПВ, на межі із сільськогосподарськими землями яких виявлений вміст важких нафтопродуктів, що перевищує ГДК;
- звалища ТПВ, на межі із сільськогосподарськими землями яких виявлений вміст важких металів та нафтопродуктів, що перевищує ГДК.

Причому хоча найбільші забруднення за хіміко-токсикологічним впливом мають звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора та звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка, у той же час прилеглі до них сільськогосподарські угіддя знаходяться на відстані більше 200 м, що знижує екологічні та продовольчі ризики для даних територій.

У результаті аналізу вмісту забруднюючих речовин на межі звалищ ТПВ із сільськогосподарськими угіддями встановлено: звалище ТПВ МКП „Комун сервіс” с. Хітці Гадяцького району та звалище ТПВ с. Зачепилівка Новосанжарського р-ну мають перевищення ГДК по важким металам та нафтопродуктам; звалище ТПВ с. Білики Миргородського р-ну, звалище ТПВ Лубенського ВУЖКГ, звалище ТПВ Хорольського ВУЖКГ мають перевищення ГДК по важким металам; звалище ТПВ

с. Сенча Лохвицького району, звалище ТПВ с. Петрівка-Роменська Гадяцького району, звалище ТПВ с. Вишневе Лохвицького району мають перевищення ГДК по нафтопродуктам. Крім того, звалище ТПВ с. Сенча Лохвицького району знаходиться на землях сільськогосподарського призначення, а відстань до сільськогосподарських угідь складає 0-15 м.

За результатами проведеної оцінки соціально-економічного блоку встановлено: 4 звалища ТПВ характеризуються безпечним рівнем впливу на прилеглі сільськогосподарські угіддя; 7 звалищ ТПВ характеризуються передкризовим рівнем впливу на землі сільськогосподарського призначення; 8 звалищ ТПВ характеризуються кризовим рівнем впливу на сільськогосподарські угіддя; 11 звалищ ТПВ характеризуються критичним рівнем впливу на прилеглі території. Таким чином 37% всіх звалищ ТПВ мають високі ризики та загрози здоров'ю населення та еколого-економічні збитки за забруднення довкілля та потребують негайних технічних рішень щодо захисту прилеглих сільськогосподарських угідь від впливу техногенно порушених територій, покриття збитків за забруднення минулих періодів. Тільки 13% всіх звалищ не створюють значних екологічних ризиків для здоров'я людей та збитків від забруднення довкілля. Половина всіх техногенно порушених земель під звалищами ТПВ є кризовими та передкризовими з точки зору ризиків для здоров'я населення, збитків за забруднення довкілля та характеризуються низьким рівнем фінансування заходів щодо забезпечення екологічної безпеки на даних територіях.

Інтегральний показник рівня впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя, як результат комплексної оцінки, дає змогу оцінити узагальнений стан звалищ ТПВ Полтавської області та їх вплив на прилеглі території (табл. 2.4). У середньому по Полтавській області значення інтегрального показника склало 0,48, що характеризує загрозливий стан техногенно порушених земель для сільськогосподарських угідь (критична зона). Найгірші показники (критичний стан) мають 2 звалища: звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора, звалище ТПВ м. Полтава КАТІ – 1628 с. Макухівка (0,17 та 0,18 відповідно). Кризовий (загрозливий) стан техногенно порушених

земель для сільськогосподарських угідь характерний для 16 звалищ ТПВ, передкризовий (підвищений ризик) - для 12 звалищ ТПВ Полтавської області.

Таблиця 2.4

Розрахунок інтегрального показника оцінки впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя на прикладі Полтавської області*

Звалища ТПВ	Технічна складова	Екологічна складова	Соціально-економічна складова	Узагальнюючий показник впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на сільськогосподарські угіддя
Звалище ТПВ Великобагачанського ККП	0,65	0,68	1,05	0,75
Звалище ТПВ с. Петрівка-Роменська Гадяцького району	0,58	0,59	1,08	0,75
Звалище ТПВ Семенівського району	0,55	0,63	0,95	0,71
Звалище ТПВ смт. Чутове	0,6	0,64	0,74	0,66
Звалище ТПВ с. Ручки Лохвицького району	0,56	0,56	0,81	0,64
Звалище ТПВ смт Опішня Зіньківського р-ну	0,5	0,49	0,93	0,64
Звалище ТПВ Оржицького ККП с. Онішки	0,62	0,55	0,74	0,64
Звалище ТПВ Решетилівського ККП	0,55	0,57	0,63	0,58
Звалище ТПВ м. Кременчук	0,46	0,55	0,71	0,57
Звалище ТПВ м. Зіньків	0,58	0,57	0,57	0,57
Звалище ТПВ Шишацького ККП	0,52	0,56	0,63	0,57
Звалище ТПВ Котелевського ККП	0,58	0,55	0,48	0,54
Звалище ТПВ с. Сенча Лохвицького р-ну	0,48	0,42	0,63	0,50
Звалище ТПВ Козельщинського ККП	0,5	0,49	0,44	0,48
Звалище ТПВ Карлівського ВУЖКГ	0,5	0,45	0,43	0,46
Звалище ТПВ с. Яреськи Шишацького р-ну	0,4	0,49	0,47	0,45
Звалище ТПВ м. Червонозаводське Лохвицького району	0,52	0,44	0,38	0,45
Звалище ТПВ с. Зачепилівка Новосанжарського р-ну	0,45	0,39	0,47	0,44
Звалище ТПВ Пирятинського ККП	0,44	0,45	0,41	0,43
Звалище ТПВ Лубенського ВУЖКГ	0,42	0,53	0,3	0,42
Звалище ТПВ Гребінківського ККП	0,43	0,45	0,33	0,40
Звалище ТПВ с. Сухоносівка Машівського району	0,39	0,42	0,35	0,39

Звалище ТПВ Хорольського ВУЖКГ	0,34	0,54	0,27	0,38
Звалище ТПВ Диканського ККП	0,39	0,43	0,32	0,38
Звалище ТПВ Глобинського району	0,38	0,44	0,3	0,37
Звалище ТПВ с. Вишневе Лохвицького району	0,41	0,37	0,34	0,37
Звалище ТПВ МКП „Комун сервіс” с. Хітці Гадяцького району	0,36	0,4	0,31	0,36
Звалище ТПВ с. Білики Миргородського р-ну	0,35	0,42	0,27	0,35
Звалище ТПВ м. Кременчук Дівеївська гора	0,23	0,18	0,14	0,18
Звалище ТПВ м. Полтава КАТП – 1628 с. Макухівка	0,21	0,17	0,14	0,17

*-Примітка. Розраховано автором.

Отже, розв’язання ключових екологічних проблем для України, у тому числі і Полтавської області, а саме відновлення техногенно порушених земель під звалищами ТПВ та мінізації їх впливу на прилеглі сільськогосподарські угіддя, є першочерговим завданням для забезпечення екологічної, продовольчої безпеки та створення сталих агроєкосистем. Недосконалість сучасних заходів щодо мінімізації впливу звалищ ТПВ на довкілля та відсутність системи ефективного моніторингу обумовили необхідність розв’язання у дисертаційному дослідженні актуального науково-практичного завдання - розроблення системи заходів відновлення техногенно порушених територій під звалищами ТПВ та мінімізації їх впливу на сільськогосподарські угіддя.

2.3 Типологізація техногенно порушених земель, які знаходяться під звалищами ТПВ, з урахуванням локальних особливостей

Враховуючи, що об’єктом дослідження виступають техногенно порушені землі, які займають значні території сільськогосподарського призначення у Полтавській області та забруднюють прилеглі сільськогосподарські угіддя, а відтак - сільськогосподарську продукцію, постає необхідність у їх дослідженні з точки зору екологічної небезпеки для даних територій на локальному рівні та розробки методів мінімізації впливу даних джерел забруднення на прилеглі землі сільськогосподарського призначення.

Враховуючи те, що більшість звалищ ТПВ на місцевому рівні мають несанкціонований характер, класифікацію техногенно порушених земель найкраще здійснювати за узагальненою експертною методикою, наведеною у табл. 3.5, яка містить скорочену кількість показників (розділ 3.2): технічні (Т) - обсяг видалених відходів (Т1), площа забрудненої території (Т2), відстань до сільськогосподарських угідь (Т3); екологічні (Е) - вміст важких металів (ВМ) та нафтопродуктів (НФ) у ґрунті на території звалищ ТПВ (Е1) та на межі із сільськогосподарськими угіддями (Е2).

Залежно від технічних показників виділено категорію і підкатегорію техногенно забруднених земель, екологічних - рівень небезпеки.

Категорія небезпеки: *I категорія* - відносно забруднені території невеликої площі (з невеликим обсягом видалених ТПВ – до 10 м^3 , площа до 15 м^2); *II категорія* – забруднені території, на яких накопичено до 1000 м^3 ТПВ, площа до 1000 м^2 ; *III категорія* – сильно забруднені території за межами населеного пункту, з площею понад 1000 м^2 та обсягом видалених ТПВ більше 1000 м^3 .

Підкатегорія небезпеки: *a* - відстань до сільськогосподарських угідь менше 200 м; *б* - відстань до сільськогосподарських угідь більше 200 м.

Рівень небезпеки: H_0 - перевищення ГДК по забруднюючим речовинам відсутні; H_1 - наявні перевищення ГДК по забруднюючим речовинам на території звалища ТПВ; H_2 - наявні перевищення ГДК по забруднюючим речовинам на межі із сільськогосподарськими угіддями.

Вид забруднення. Для підбору заходів відновлення техногенно забруднених територій та зменшення їх негативного впливу на сільськогосподарські угіддя конкретизується вид забруднення.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що 17 несанкціонованих звалищ Сенчанської сільської ради Лохвицького району Полтавської області відносяться до I категорії небезпеки, мають площу до 15 м^2 кожного, обсяг видалених ТПВ менше 10 м^3 , відстань до сільськогосподарських угідь у 11 більше 200 м (підкатегорія *a*), у 6 менше 200 м (підкатегорія *б*). Три звалища ТПВ відносяться до II категорії небезпеки, мають площу до 1000 м^2 ,

обсяг видалених ТПВ менше 1000 м^3 , відстань до сільськогосподарських угідь у 1 більше 200 м (підкатегорія *а*), у 2 менше 200 м (підкатегорія *б*). Одне звалище ТПВ відноситься до III категорії небезпеки, має обсяг накопичення ТПВ більше 1000 м^3 (9140 м^3) та площу більше 1000 м^2 (2,1 га) (звалище ТПВ с. Сенча), знаходиться на землях сільськогосподарського призначення, відстань до найближчих сільськогосподарських угідь - від 0 до 15 м (підкатегорія *б*).

Таблиця 2.5

Експертна методика оцінки впливу техногенно порушених земель, які знаходяться під звалищами ТПВ, на сільськогосподарські угіддя з урахуванням локальних особливостей

Категорія небезпеки	T1	T2	Підкатегорія небезпеки	T3	Рівень небезпеки	Перевищення ГДК	Вид забруднення	
I	Обсяг накопичених ТПВ менше 10 м ³	Площа звалища менше 15 м ²	а	Відстань до с/г угідь менше 200 м	Н₀	відсутні		
					Н₁	Наявні на території звалища	ВМ	Важкі метали
							НФ	Нафтопродукти
			Н₂	Наявні на межі із с/г угіддями	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти		
					ВМ	Важкі метали		
					НФ	Нафтопродукти		
б	Відстань до с/г угідь більше 200 м	Н₁	Наявні на території звалища	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти			
				ВМ	Важкі метали			
				НФ	Нафтопродукти			
II	Обсяг накопичених ТПВ 10-1000 м ³	Площа звалища до 1000 м ²	а	Відстань до с/г угідь менше 200 м	Н₀	відсутні		
					Н₁	Наявні на території звалища	ВМ	Важкі метали
							НФ	Нафтопродукти
			Н₂	Наявні на межі із с/г угіддями	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти		
					ВМ	Важкі метали		
					НФ	Нафтопродукти		
			б	Відстань до с/г угідь більше 200 м	Н₁	Наявні на території звалища	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти
							ВМ	Важкі метали
							НФ	Нафтопродукти
III	Обсяг накопичених ТПВ більше 1000 м ³	Площа звалища більше 1000 м ²	а	Відстань до с/г угідь менше 200 м	Н₀	відсутні		
					Н₁	Наявні на території звалища	ВМ	Важкі метали
							НФ	Нафтопродукти
			Н₂	Наявні на межі із с/г угіддями	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти		
					ВМ	Важкі метали		
					НФ	Нафтопродукти		
б	Відстань до с/г угідь більше 200 м	Н₁	Наявні на території звалища	ВМ+НФ	Важкі метали та нафтопродукти			
				ВМ	Важкі метали			
				НФ	Нафтопродукти			

Вміст важких металів (свинцю) і нафтопродуктів визначався безпосередньо на території техногенно порушених земель та на межі із сільськогосподарськими угіддями. Визначено, що на межі із землями сільськогосподарського призначення наявні перевищення по нафтопродуктам у 1 звалища ТПВ - звалище ТПВ с. Сенча Лохвицького району Полтавської області. Для інших звалищ ТПВ перевищення ГДК на межі із сільськогосподарськими угіддями відсутні. На території техногенно порушених земель незначні перевищення ГДК (1,1-1,3 ГДК) по свинцю наявні у 2 звалищ ТПВ *Iб* категорії, 1 звалищі ТПВ *IIб* категорії, 1 - категорії *IIIб*. Перевищення ГДК по нафтопродуктам (1,1-1,2 ГДК) на території техногенно порушених земель характерне для 3 звалищ ТПВ категорії *Iб*, 1 - категорії *IIб*, 1 - категорії *IIIб*.

На основі проведеної експертної оцінки техногенно порушених територій під звалищами ТПВ, їх впливу на сільськогосподарські угіддя на прикладі Сенчанської сільської ради Лохвицького району Полтавської області, розроблено алгоритм вибору першочергових пріоритетних заходів повернення земель сільськогосподарського призначення у господарський обіг, що зазнали техногенного забруднення від звалищ ТПВ (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Типологізація звалищ ТПВ по напрямку удосконалення системи відновлення техногенно порушених земель та мінімізації їх впливу на землі сільськогосподарського призначення*

<i>Категорія небезпеки</i>	<i>Підкатегорія небезпеки</i>	<i>Рівень небезпеки</i>	<i>Пріоритетні заходи</i>
<i>I</i>	<i>а</i>	H₀	1. Технічна рекультивация: очистка від несанкціоновано видалених ТПВ. 2. Біологічна рекультивация за допомогою багаторічних зелених насаджень.
		H₁ НФ	1. Технічна рекультивация: очистка від несанкціоновано видалених ТПВ.
	<i>б</i>	H₁ ВМ	2. Очистка ґрунту (ремедіация) від забруднення (заходи очистки від важких металів або нафтопродуктів)
		H₁ НФ	2. Біологічна рекультивация за допомогою багаторічних зелених насаджень.
<i>II</i>	<i>а</i>	H₀	1. Потреба очищення від несанкціоновано видалених

			ТПВ. 2. Інфраструктурне використання (в межах жилих забудов) або біологічна рекультивация
	б	Н₁ НФ	1. Технічна рекультивация: очистка від несанкціоновано видалених ТПВ. 2. Очистка ґрунту (ремедіация) від забруднення (заходи очистки від важких металів або нафтопродуктів) 2. Біологічна рекультивация за допомогою багаторічних зелених насаджень.
		Н₁ ВМ	
<i>III</i>	б	Н₁ НФВМ Н₂ НФ	1. Технічна рекультивация: очистка від ТПВ. 2. Очистка ґрунту (ремедіация) від забруднення (заходи очистки від важких металів або нафтопродуктів) 3. Фіторемедіация. 4. Очистка ґрунту прилеглих земель сільськогосподарського призначення 5. Повернення земель техногенно забруднених територій у господарський обіг для вирощування сільськогосподарської продукції.

*Примітка. Складено автором.

Отже, у системі відновлення техногенно порушених земель під звалищами ТПВ можна виділити наступні етапи:

1) Технічний етап рекультивация. Очистка від ТПВ, відсортування ресурсоцінних фракцій та вивезення їх на переробку. При можливості відбір органічних відходів та їх компостування.

2) Ремедіация. Очистка ґрунту на території техногенно забруднених територій та підбір заходів відповідно до наявного забруднення. При необхідності очистка ґрунту на території прилеглих сільськогосподарських угідь.

3) Біологічна рекультивация. При необхідності - попередня фіторемедіация для очистки ґрунту від забруднення. У подальшому, якщо територія техногенно порушених земель на території житлової забудови - створення зелених насаджень або інфраструктурне використання. Якщо землі сільськогосподарського призначення - повернення техногенно порушених земель у господарський обіг для вирощування безпечної сільськогосподарської продукції.

Таким чином, запропонована експертна методика оцінки впливу техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя з урахуванням локальних

особливостей дозволяє класифікувати звалища ТПВ за рівнем небезпеки та сформувати пріоритетні напрямки відновлення даних територій відповідно від ступеня та виду забруднення у ґрунті. Тому постає необхідність у підборі комплексу інноваційних екологоорієнтованих методів відновлення техногенно порушених земель відповідно до виду та ступеня забруднення ґрунтів з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроєкосистем.

Висновки

1. Запропонована авторська модель індикативного регулювання впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на прилеглі сільськогосподарські угіддя, як основна складова державного, регіонального та локального моніторингу даних земель, яка є основою для прийняття своєчасних адекватних рішень на різних рівнях управління з метою забезпечення ефективного функціонування сталих агроєкосистем, екологічної та продовольчої безпеки екологічно кризових територій, зокрема забруднених сільськогосподарських угідь.

2. Розроблена експертна методика оцінки впливу техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя з урахуванням локальних особливостей, що дозволяє класифікувати звалища ТПВ за рівнем небезпеки та сформувати пріоритетні напрямки відновлення даних територій відповідно від ступеня та виду забруднення у ґрунті.

3. Проведено оцінку впливу техногенно порушених земель на сільськогосподарські угіддя на регіональному (на прикладі Полтавської області) та місцевому (на прикладі Сенчанської сільської ради Лохвицького району Полтавської області) рівнях, проведена класифікація звалищ ТПВ за рівнем небезпеки, що дозволило визначити пріоритетний комплекс заходів відновлення техногенно порушених земель під звалищами ТПВ та мінімізації їх впливу на сільськогосподарські угіддя. Визначено необхідність підбору комплексу інноваційних екологоорієнтованих методів очищення техногенно порушених земель відповідно до виду та ступеня забруднення ґрунтів з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроєкосистем.