



# Вплив війни на ґрунти

---

Результати дослідження

# Екодія - це



Енергетика



Зміна  
клімату



Земля і  
сільське  
господарство



Активні  
громади

# Вплив війни на ґрунти



Фортифікаційні споруди



Засмічення\ замінування\ забруднення



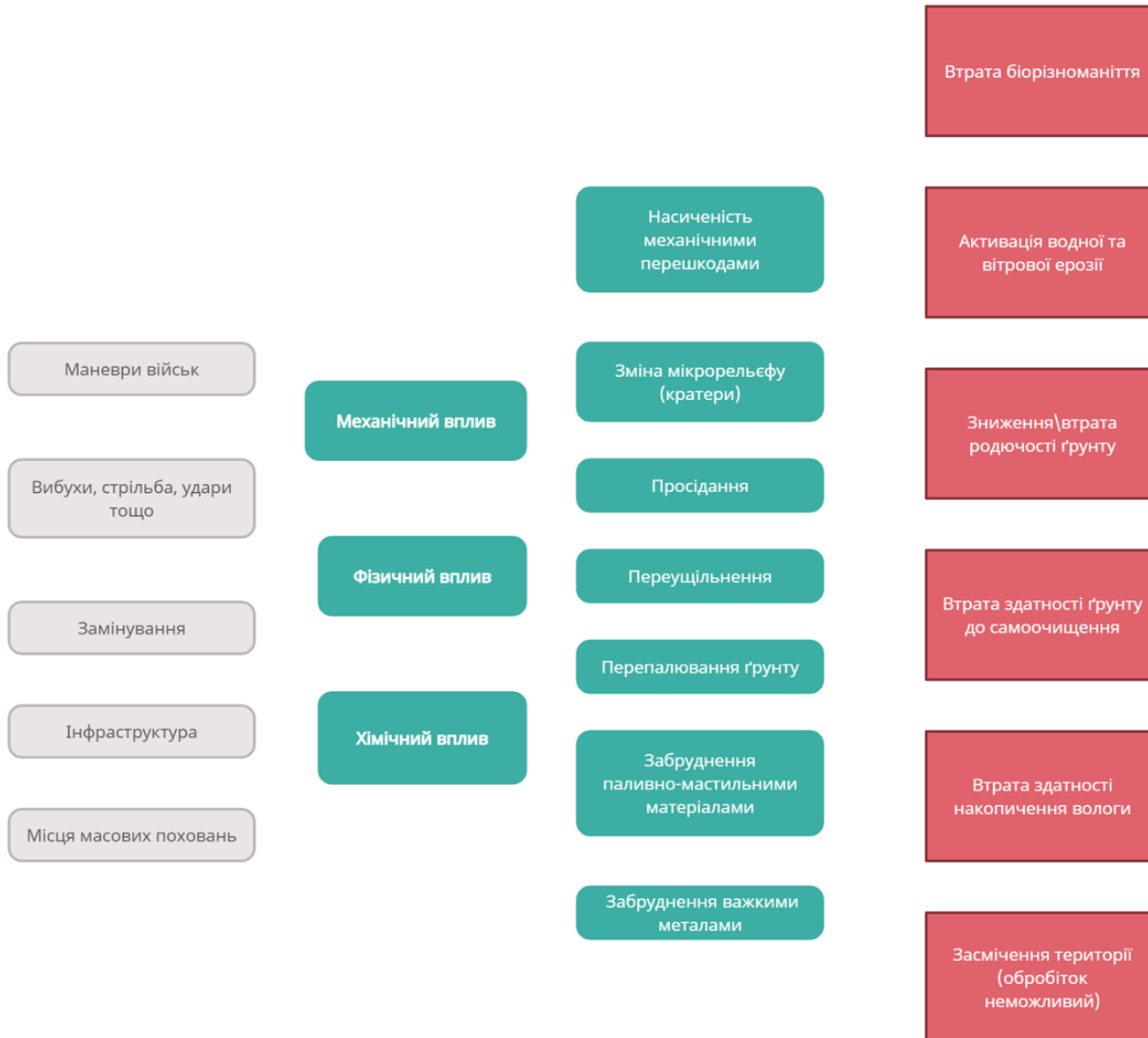
Кратерні вирви



Пересування техніки



Випалені землі



Наслідки бойових дій для земель були детальніше досліджені на прикладі двох ключових територій – Вільхівська громада, Харківської області та Сартанська громада, Донецької області.

Час знімків:

- для Вільхівської громади – квітень-травень 2022 року,
- для Сартанської громади – березень 2022 року

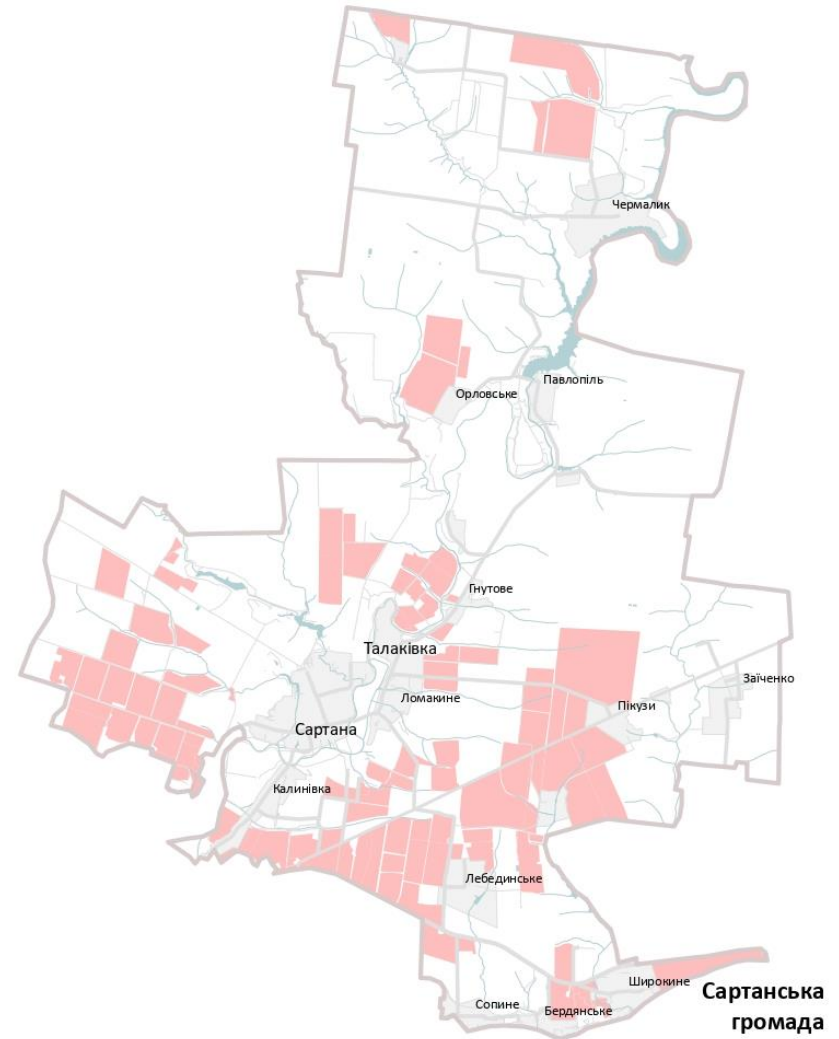
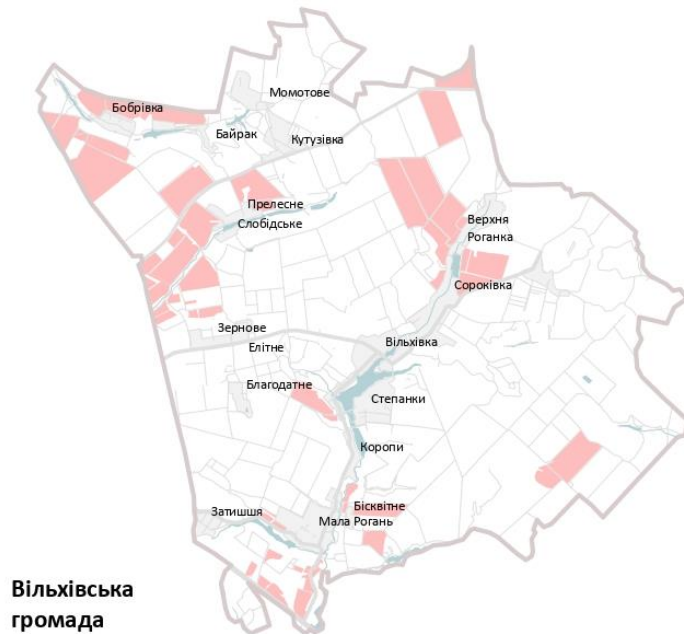
**Аналіз та оцінювання факторів і наслідків бойових дій для земель складалось із таких робочих етапів:**


1. Ідентифікація угідь, пошкоджених бойовими діями
2. Ідентифікація факторів впливу
3. Визначення типів впливу та наслідків для земель
4. Оцінювання рівня пошкодження
5. Комплексне оцінювання рівня пошкодження – багатофакторний аналіз
6. Зведена комплексна оцінка пошкодження ґрунтів – рівень пошкодження і придатність для використання
7. Визначення технологій відновлення



## 1. Ідентифікація угідь, пошкоджених бойовими діями

Перш за все слід визначити часові рамки ведення бойових дій на досліджуваній території для підбору космічних знімків високої роздільної здатності (< 1 м), які б дали можливість ідентифікувати пошкодження земель. Використання для попереднього оцінювання територій космічних знімків значно ефективніше (економія часу і витрат) і безпечніше, ніж польове обстеження (можливі залишки нерозірваних боеприпасів або мінування). Польове обстеження можливе для доуточнення даних про локалізацію впливів, необхідне для відбору проб ґрунту для лабораторного аналізу. Спряжений аналіз структури угідь та попереднього аналізу космічних знімків високої роздільної здатності у середовищі ПС для визначення ділянок, які зазнали пошкодження.



 Пошкоджені угіддя

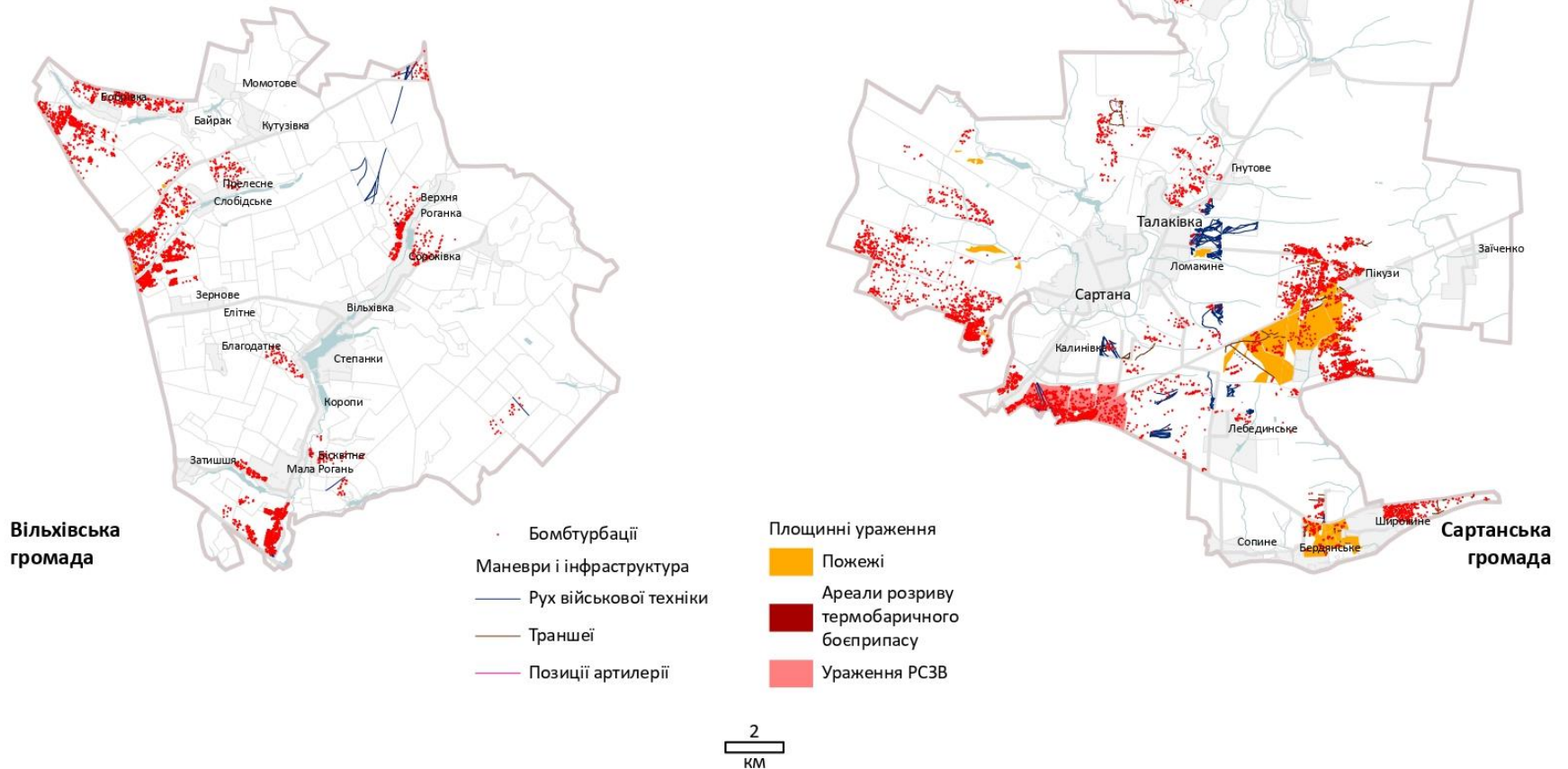
  
2  
км

## 2. Ідентифікація факторів впливу

Аналіз космічних знімків для визначення факторів впливу – бойових дій, які спричиняють негативні наслідки для навколишнього середовища, зокрема для ґрунтів:

- маневри військ, наприклад переміщення техніки;
- бойові дії – місця активних боїв, обстріли і вибухи (бомбтурбація);
- інфраструктура (укріплення, траншеї, позиції тощо).

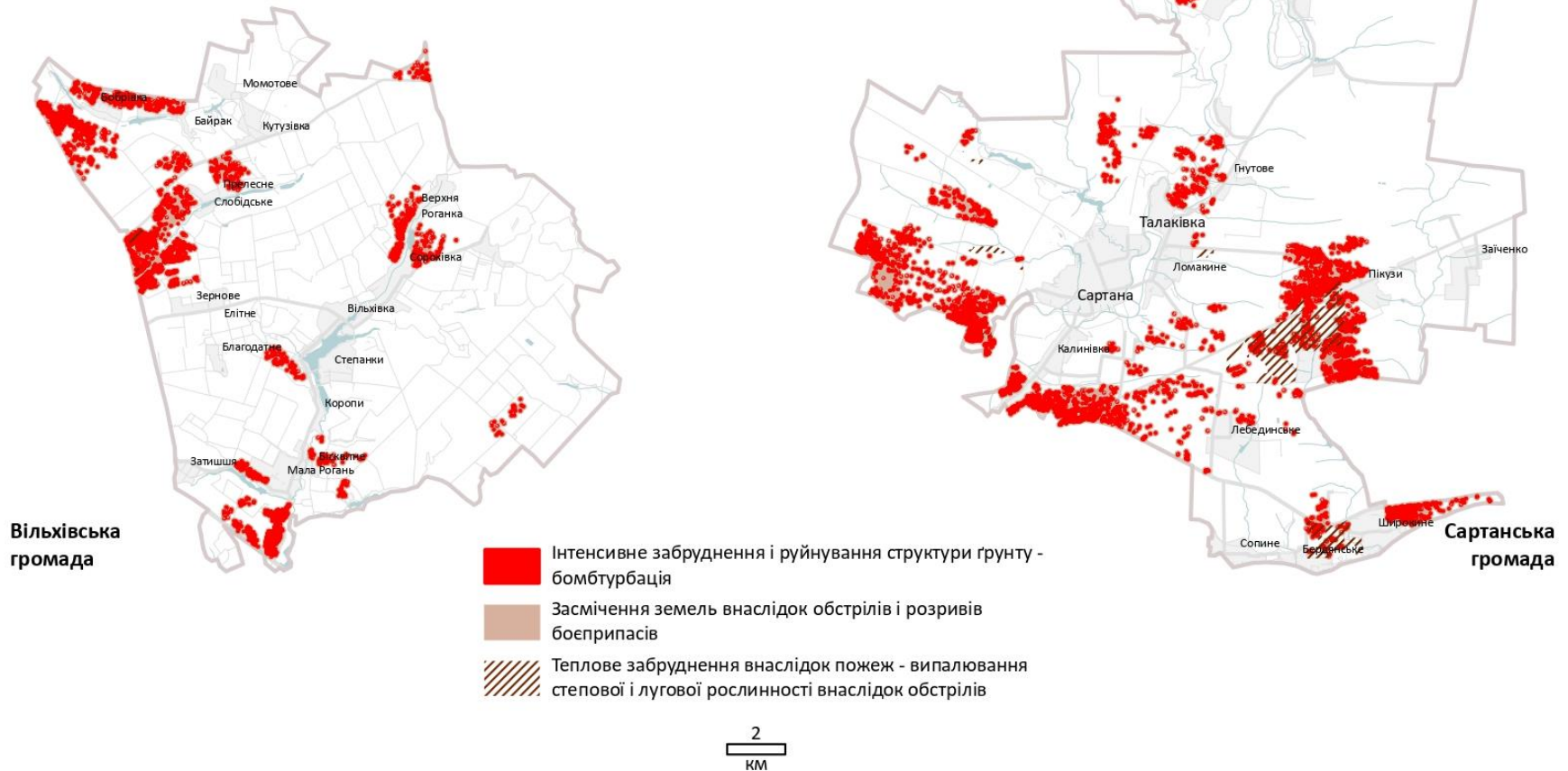
Місця бойових дій мають бути геолокалізовані у середовищі ГІС для наступного аналізу наслідків.



### 3. Визначення типів впливу та наслідків для земель

Аналіз факторів впливу, які зафіксовані на досліджуваній території, для визначення наслідків для ґрунтів. Характеристика пошкоджень за типами впливів – механічний, фізичний і хімічний. Прогнозування первинних та вторинних наслідків для земель із прив'язкою до конкретних ділянок. Наприклад:

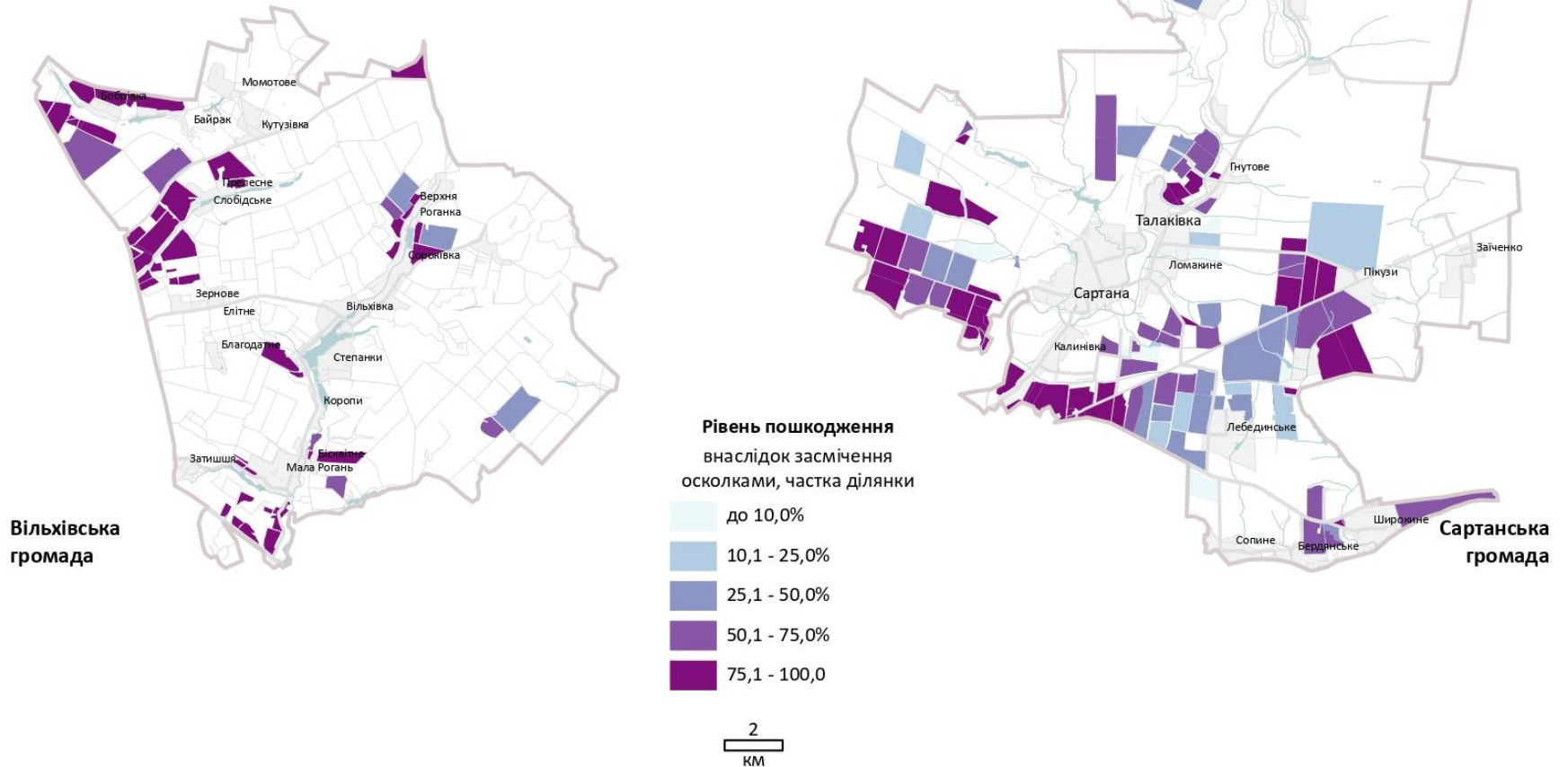
- хімічний вплив - забруднення ґрунтів хімічними елементами від вибухів (локації бомбтурбації, зона 5 метрів від епіцентру вибуху);
- механічний вплив - засмічення території осколками після вибухів внаслідок обстрілів (до 120 метрів розлітання осколків), рух військової техніки;
- фізичний вплив - теплове забруднення внаслідок пожеж (злитогенез, перепалювання ґрунту), ущільнення ґрунту внаслідок руху військової техніки



#### 4. Оцінювання рівня пошкодження ґрунтів

Оцінювання рівня пошкодження внаслідок певного типу впливу ґрунтів у розрізі угідь. Критерій для оцінки: частка площі ділянки, яка зазнала пошкоджень / забруднення. Рівень пошкодження є ключем до попереднього визначення категорії придатності ділянки до використання, прийняття рішення про доцільність заходів із відновлення.

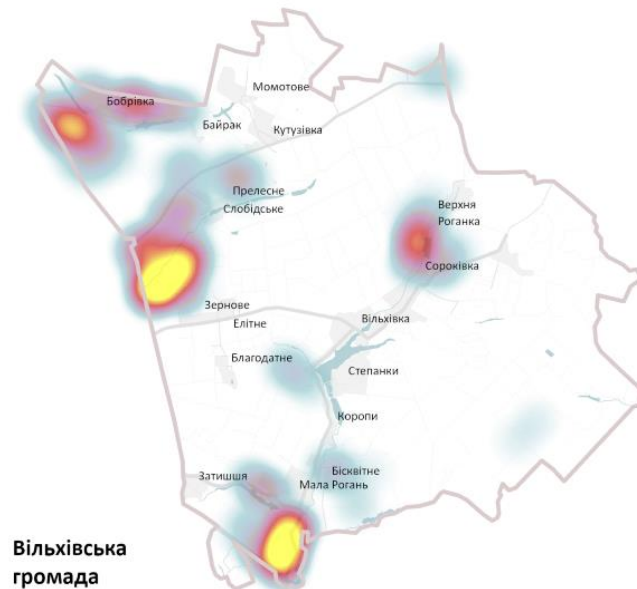
Наприклад, оцінка засміченості ділянок осколками: чим більша площа засмічена, тим більший рівень пошкодження, тим більше зусиль і коштів слід витратити на очищення



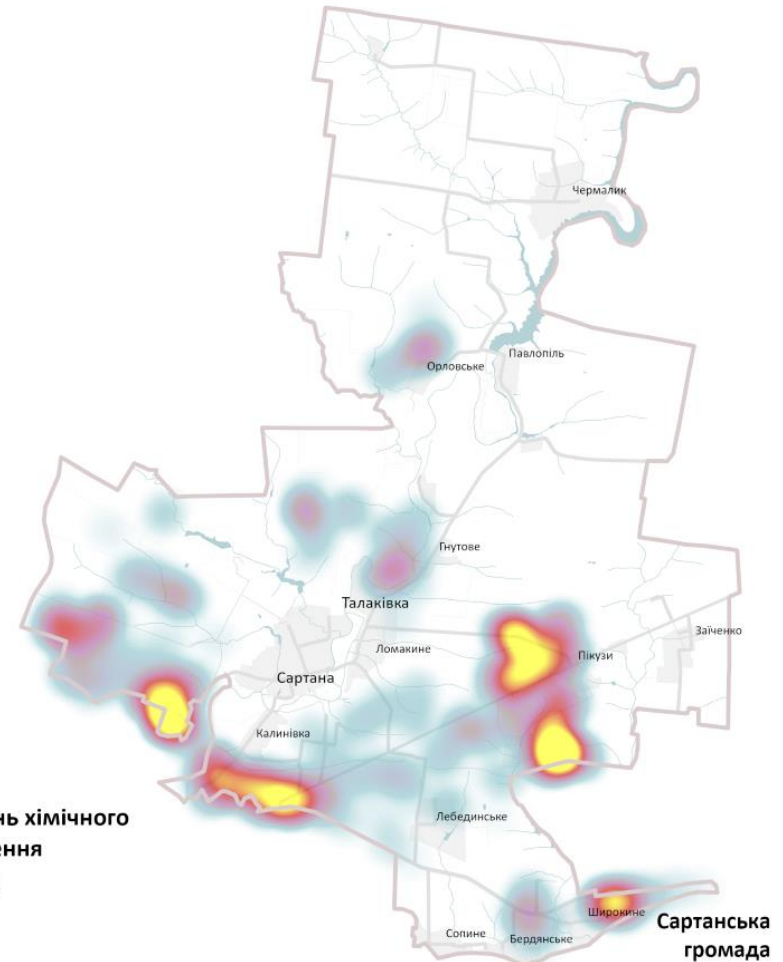
## 4. Оцінювання рівня хімічного забруднення ґрунтів

Ступінь забруднення хімічними речовинами може бути попередньо визначений на основі інтенсивності обстрілів, які дешифруються із космічного знімку за кількістю кратерів, утворених внаслідок вибухів:

- чим більша інтенсивність вибухів (кількість і щільність кратерів, тривалі без пауз обстріли), тим більший ступінь хімічного забруднення ґрунтів слід очікувати



Очікуваний рівень хімічного забруднення



# Результати фізико-хімічних аналізів:

Для Вільхівської громади:

Перевищення ГДК:

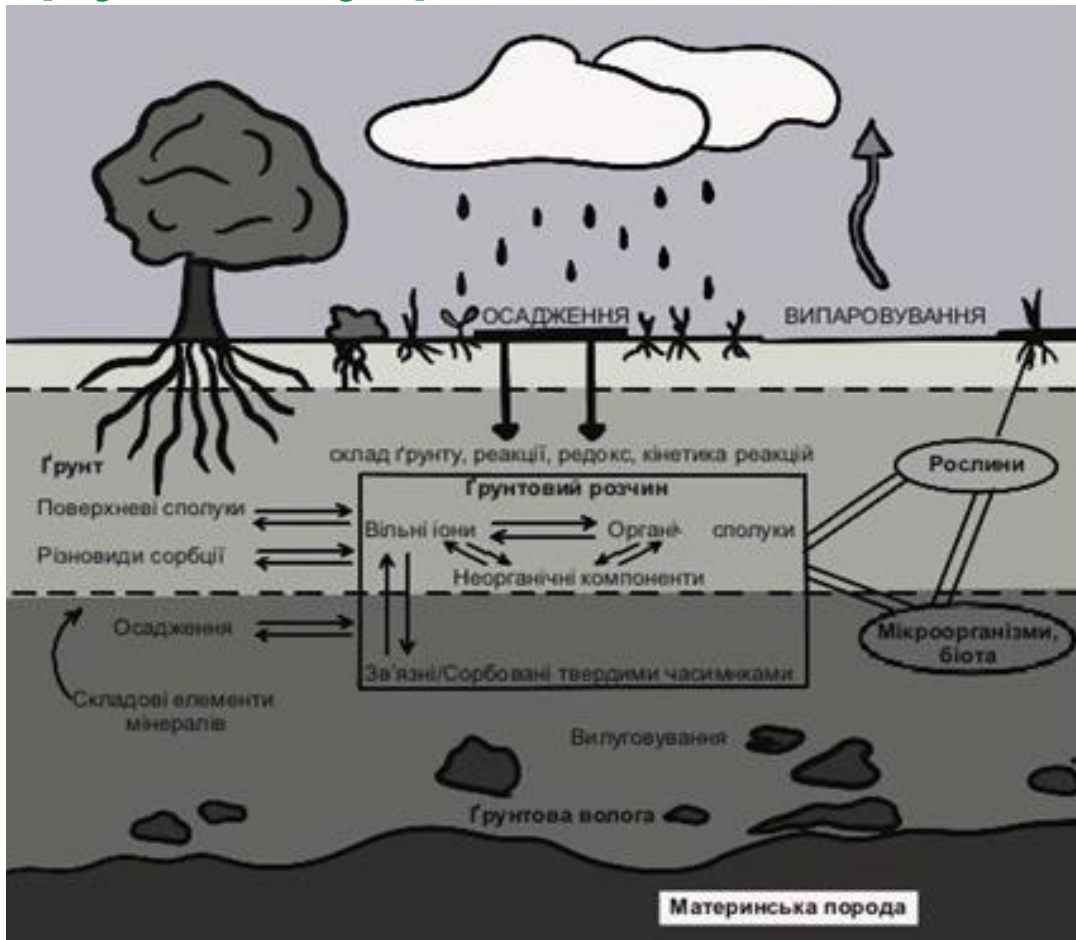
- кадмій (8,5 мг/кг) в 5,6 рази;
- мідь (168 мг/кг) в 6,4 і 5 рази;
- цинк (143 мг/кг) в 2,6 разів.

Вміст марганцю (720 мг/кг) перевищує фонове значення в 25 разів, однак знаходиться в межах ГДК.

Для Сартанської громади:

- Кадмій (7-11,5 мг/кг) в 7,6 рази;
- Мідь (50 мг/кг) в 1,8 рази;
- Цинк (215 мг/кг) в 4,3 і 3,9 рази.
- Свинець (63 мг/кг) в 4,7 і 1,9 рази перевищує ГДК,
- Нікель (50 мг/кг) перевищує фоновий рівень і рівень ГДК в 3,3 і 2,5 рази.

# Міграція забруднюючих речовин з ґрунтів у рослини:



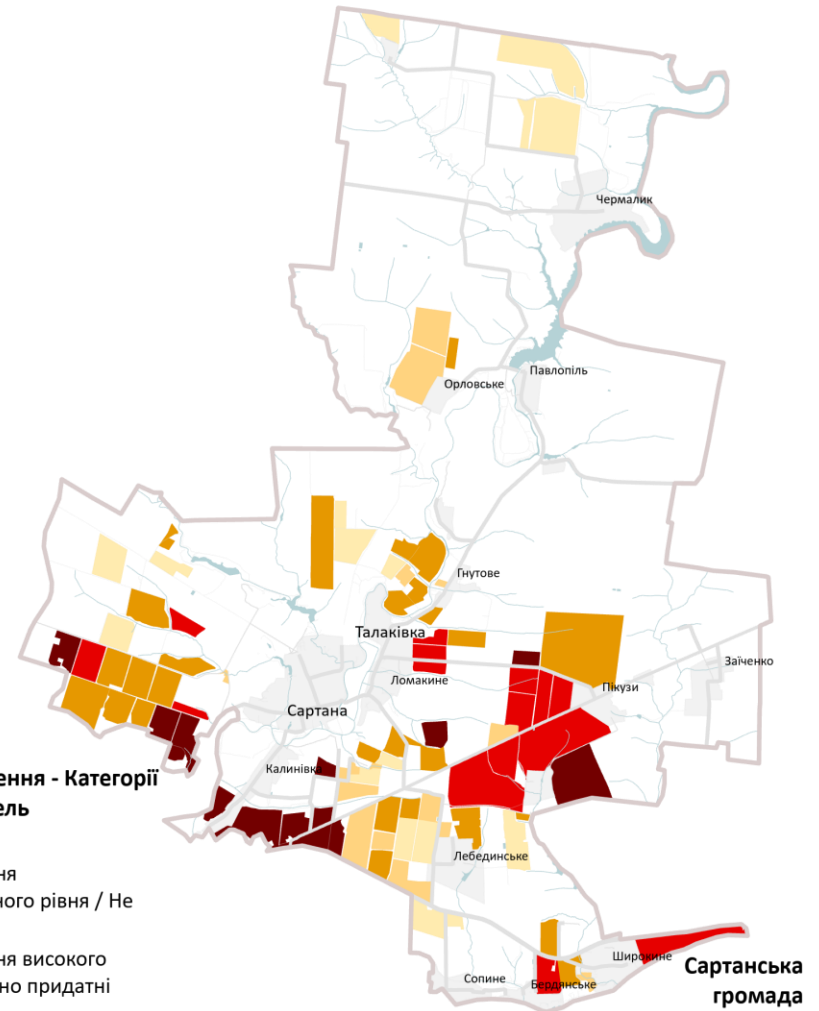
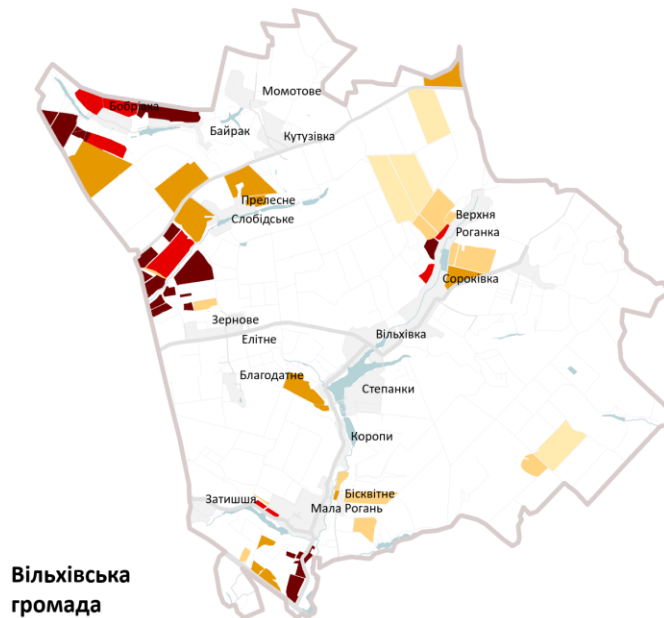
Важкі метали та їх сполуки мають властивість мігрувати у вегетативну масу рослин

Серед сільськогосподарських культур найбільш високий вміст важких металів виявляється в листових овочах і силосних культурах, найменше - в бобових, злакових і технічних культурах.



## 6. Комплексне оцінювання рівня пошкодження зведена оцінка

Оцінка рівня пошкодження ділянки, яка враховує комплекс впливів і наслідків у взаємозв'язку, дає можливість прогнозувати кумулятивні ефекти. Комплексна багатофакторна оцінка дає можливість прийняти обґрунтоване рішення щодо політики відновлення (консервація, відмова від використання, активні дії із відновлення).



### Рівень пошкодження - Категорії придатності земель оцінка

- Пошкодження катастрофічного рівня / Не придатні
- Пошкодження високого рівня / Умовно придатні
- Пошкодження середнього рівня / Мало придатні
- Пошкодження низького рівня / Придатні
- Пошкодження дуже низького рівня / Безумовно придатні

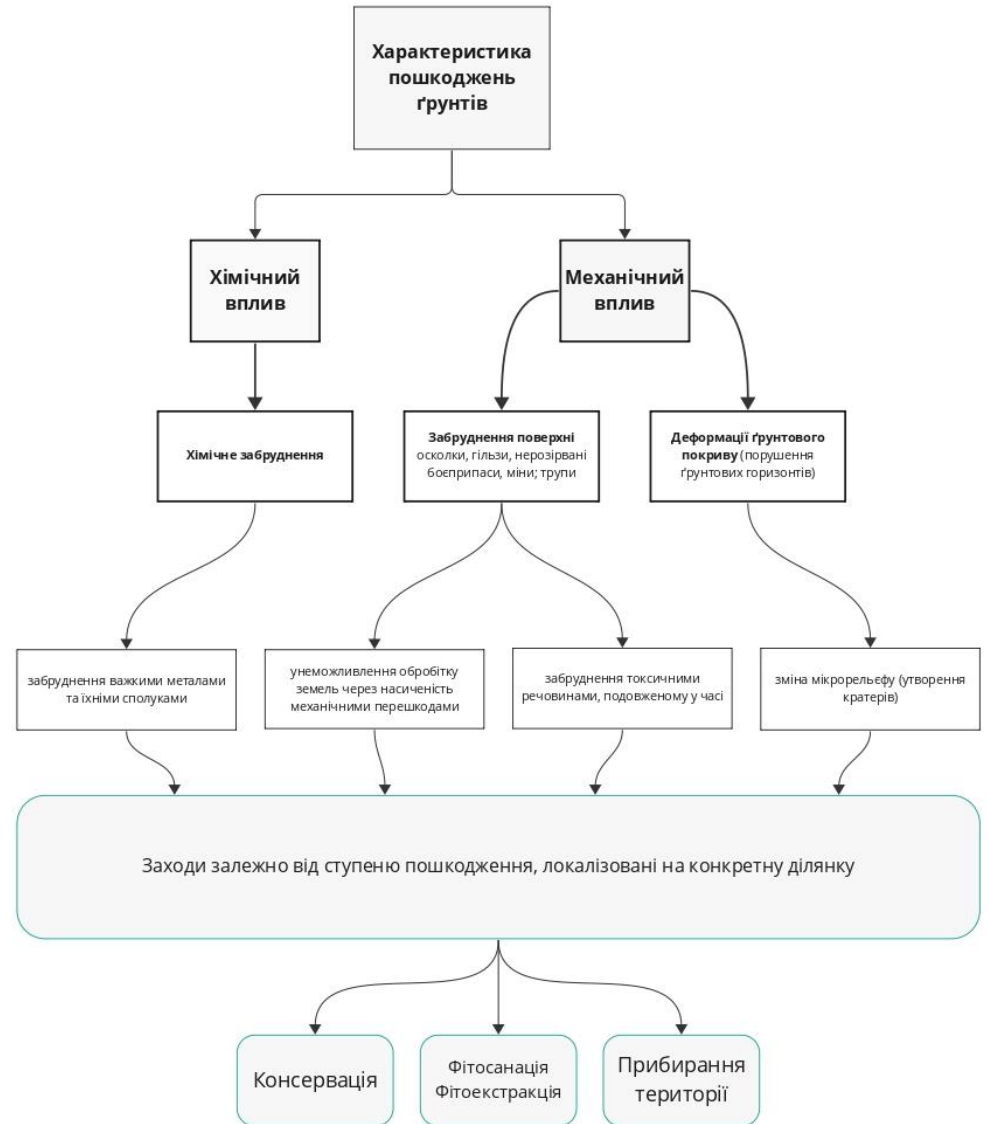
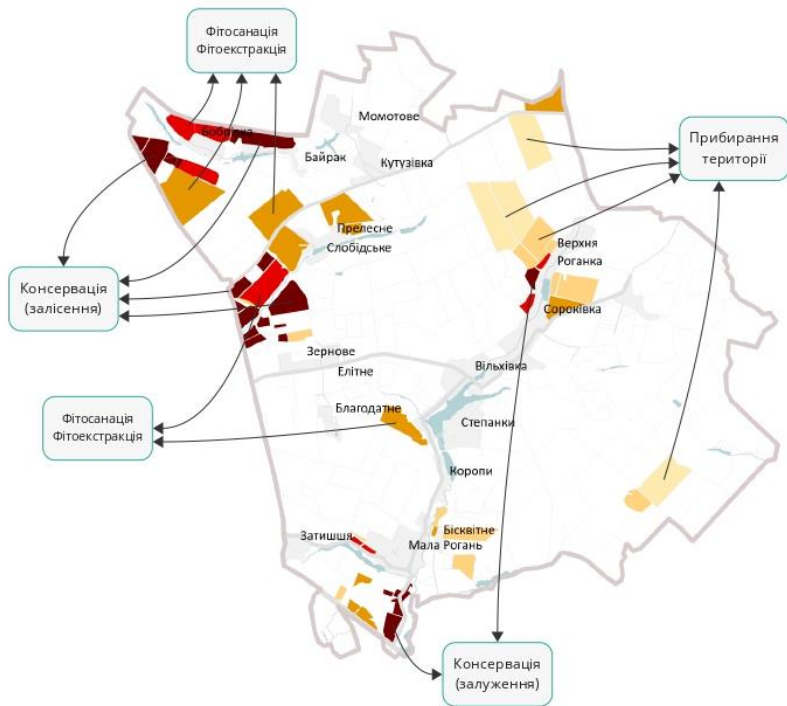
2  
КМ

# Критерії рівня пошкодження земель

Рівень пошкодження	Категорії придатності	Характеристика забруднень	Використання	Необхідні заходи
Дуже низького рівня (10% площі ділянки)	Безумовно придатні	Вміст хімічних речовин у межах фонових значень	Вирощування будь-яких культур	Не потрібні
Низького рівня (10-25%)	Придатні	Вище фонових значень, але у межах ГДК	Будь-які культури за умови контролю за якістю сг продукції	Агротехнічні заходи
Середнього рівня (25-50%)	Мало придатні	Перевищення ГДК при лімітуючому транслокаційному показнику.	Технічні культури; сінокоси та пасовища з нормованим випасом	Фіторемідіація
Високого рівня (50-75%)	Умовно придатні	Перевищення ГДК у більшості досліджуваних забруднювальних речовинах	Під культурні пасовища; вирощування високоефірних культур	Протиерозійні, гідротехнічні, фізичні та хімічні методи рекультивації
Дуже високого рівня (75< %)	Не придатні	Вміст хімічних речовин у ґрунтах перевищує ГДК за всіма показниками	Вилучення із використання	Консервація

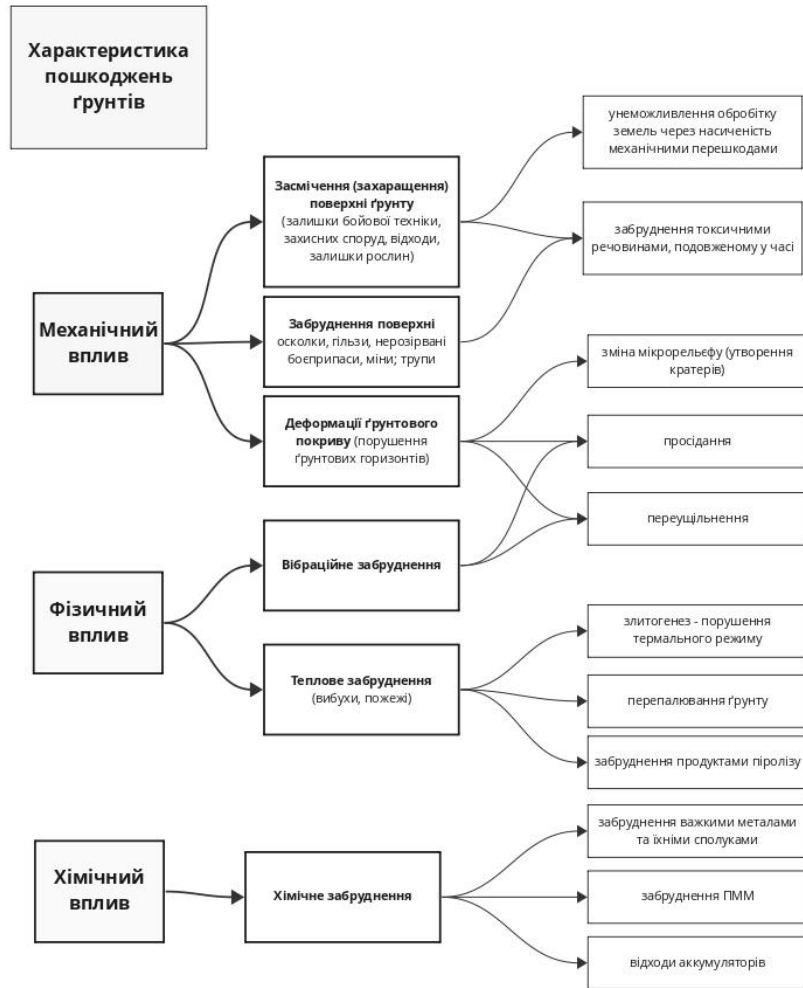
## 7. Визначення технологій відновлення земель Вільхівська громада

Залежно від прийнятого політичного рішення щодо дій з відновлення, підбираються конкретні технології відновлення земель із визначенням орієнтовної вартості робіт.

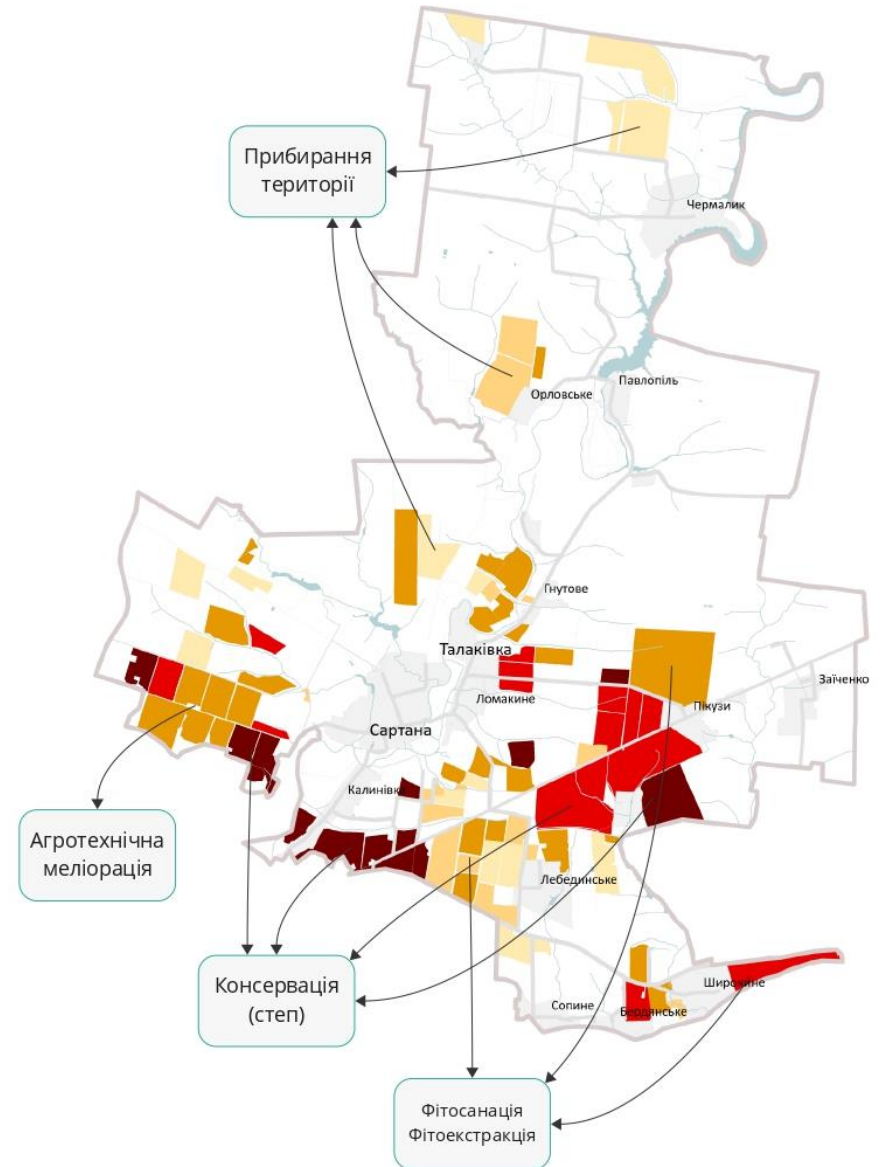


## 7. Визначення технологій відновлення земель Сартанська громада

Залежно від прийнятого політичного рішення щодо дій з відновлення, підбираються конкретні технології відновлення земель із визначенням орієнтовної вартості робіт



2  
км



## Середня вартість рекультиваційних практик

№	Технологія	Орієнтовна вартість
1	Землеробство	Лабораторні дослідження від 20 000 USD (1 м3), пілотні дослідження від 100 000 USD; Обробка 1 м3 ґрунту до 100 USD.
2	Стабілізація	Вартість технології з реагентами складає (за 1 м3) від 50 USD до 120 USD – для поверхневих забруднень, від 200 USD для глибинних
3	Фітосанація	Вартість 1 га потужністю 0,5 м ґрунту складає від 150 USD до 250000 USD
4	Компостування	200 USD за 1 м3 при обробці 20000 м3 ґрунту.
5	Хімічне вилугування	Вартість технології складає від 30 USD до 300 USD за 1 м3 ґрунту
6	Термічна десорбція	Вартість обробки складає від 10 до 70 USD за 1 м3 ґрунту. Пілотні дослідження сягають затрат від 10000 USD.
7	Хімічна екстракція	Вартість технології оцінюється від 150 USD до 500 USD за 1 м3 ґрунту
8	Хімічне окислення\відновлення	Вартість всього процесу оцінюється в межах від 200 до 500 USD за тонну обробленого ґрунту без врахування затрат на аналітичні дослідження
9	Захоронення	Вартість 1 т становить від 1000000 USD

## Варіанти відшкодування:

1. Державний бюджет України
2. Приватні інвестиції
3. Міжнародне фінансування
4. Репараційні виплати

## Необхідні кроки для відновлення: національний рівень

- Розробити Національну стратегію відновлення ґрунтів та план дій;
- Налагодження системи еколого-геохімічного моніторингу ґрунтів на територіях активних бойових дій;
- Затвердити систему заходів з очищення та розмінування ґрунтового покриву повоєнних ландшафтів;
- Зонування територій повоєнних ландшафтів з урахуванням рівнів їхнього забруднення;
- Затвердити нормативні процедури, що регламентує компенсаційне оздоровлення ґрунтів;
- Пілотні проєкти на деокупованих територіях для оцінки ефективності реабілітаційних заходів на конкретних повоєнних землях.

## Необхідні кроки для відновлення: рівень громад

- Врахувати потребу у відновленні ґрунтів на місцевому рівні під час розроблення Комплексних планів розвитку територій громад або Генеральних планів.
- Налагодити контроль додержання вимог законодавства під час робіт із відновлення забруднених ґрунтів.
- Залучити потенційних стейкхолдерів до процесу ухвалення рішень щодо цілей відновлення та оцінки рекультиваційних/консерваційних робіт
- Встановити державно-приватне партнерство для розширення практик відновлення земель

Дякую за увагу!

