

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

На територіях копанірів і земляних складів можливі порушення профілю ґрунту, перемішування горизонтів, ущільнення, зміна водного режиму та локальне хімічне забруднення. Для оцінювання необхідно поєднувати польове обстеження, лабораторний аналіз і просторове картування.

ПР1 передбачає саме комплексний підхід: ДЗЗ/БПЛА, польове обстеження, лабораторно-хімічний та фізико-механічний аналізи.

Відновлення доцільно розглядати поетапно: 0 — безпека та очищення території; 1 — технічна рекультивация; 2 — біологічна рекультивация.

Копанір або земляний склад боєкомплекту може характеризуватися механічним перемішуванням ґрунтових горизонтів, локальним ущільненням, зміною рельєфу та водного режиму, а також хімічним забрудненням. Конкретний перелік забруднювачів не слід визначати лише за типом об'єкта — він встановлюється за результатами обстеження та лабораторного аналізу.

Порядок дослідження ділянки

1) Збір вихідної інформації: схема ділянки, площа, рельєф, історія використання, результати попередніх обстежень.

2) Просторове обстеження: визначення меж порушення, зонування за рельєфом і видимими ознаками деградації.

3) Відбір ґрунтових зразків за репрезентативною схемою та лабораторне визначення фактичних концентрацій.

4) Порівняння з фоновими/нормативними показниками відповідно до чинних вимог, які застосовує виконавець.

5) Розрахунок об'єму і маси забрудненого ґрунту.

6) Вибір стратегії: вилучення, ізоляція, локалізація або інший підтверджений метод ремедіації.

7) Технічне відновлення рельєфу та ґрунтового профілю.

8) Біологічне відновлення та післярекультивацийний моніторинг.

ПРИКЛАД ПОВНОГО РОЗРАХУНКУ

Умова. Площа потенційно забрудненої ділянки $S = 1200 \text{ м}^2$. Середня потужність забрудненого шару $h = 0,30 \text{ м}$. Об'ємна маса ґрунту $\rho = 1,50 \text{ т/м}^3$. Фактична концентрація умовного забруднювача $C_z = 240 \text{ мг/кг}$, фонові $C_f = 40 \text{ мг/кг}$. Коефіцієнт запасу $k_{\text{зап}} = 1,10$. Об'ємна маса чистого ґрунту $\rho_{\text{чист}} = 1,40 \text{ т/м}^3$.

Крок 1. Об'єм: $V = 1200 \cdot 0,30 = 360 \text{ м}^3$.

Крок 2. Маса ґрунту: $M_{\text{г}} = 360 \cdot 1,50 = 540 \text{ т} = 540\,000 \text{ кг}$.

Крок 3. Надлишкова концентрація: $\Delta C = 240 - 40 = 200 \text{ мг/кг}$.

Крок 4. Маса забруднювача понад фон: $M_{\text{заб}} = 540\,000 \cdot 200 / 1\,000\,000 = 108 \text{ кг}$.

Крок 5. Об'єм чистого ґрунту із запасом: $V_{\text{чист}} = 360 \cdot 1,10 = 396 \text{ м}^3$.

Крок 6. Маса чистого ґрунту: $M_{\text{чист}} = 396 \cdot 1,40 = 554,4 \text{ т}$.

Крок 7. Інтерпретація: для навчального сценарію приймаємо повне вилучення шару завтовшки 0,30 м. Після видалення та контрольного аналізу ділянку заповнюють чистим ґрунтом, планують рельєф і переходять до біологічного відновлення.

Розроблення комплексу відновлювальних заходів

Етап	Основні заходи	Очікуваний результат
0. Безпека	Обстеження на ВМП; очищення території уповноваженими службами; вилучення великих уламків.	Безпечні умови для екологічних робіт.
1. Діагностика	Картування; відбір проб; лабораторний аналіз; зонування забруднення.	Карта зон та перелік показників контролю.
2. Технічна рекультивація	Вилучення/локалізація забрудненого шару; планування; заміна чистим ґрунтом.	Відновлений рельєф і контрольований ґрунтовий профіль.
3. Біологічна рекультивація	Органічні матеріали за результатами аналізу; травосуміші/сидерати; відновлення структури.	Поступове відновлення родючості та рослинного покриву.
4. Моніторинг	Повторний відбір проб і контроль показників.	Підтвердження ефективності відновлення.

Приклад оформлення висновку

За результатами розрахунків площа забруднення становить 1200 м^2 , а об'єм забрудненого шару — 360 м^3 . Маса ґрунту становить 540 т. Орієнтовна маса забруднювача понад фоновий рівень — 108 кг. Для заміни шару з урахуванням 10 % запасу потрібно 396 м^3 чистого ґрунту. Відновлення має виконуватися послідовно: забезпечення безпеки, детальне обстеження, технічна рекультивація, біологічне відновлення та моніторинг.