ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Специфіка планарно-котлованних пошкоджень ландшафту

Спорудження військово-інженерних об'єктів для великогабаритної техніки та матеріальних засобів — **капонірів** (окопів для танків, БМП) та **земляних складів для зберігання боєкомплекту (БК)** — належить до типу **крупноконтурних планарно-котлованних механічних деструкцій**.

На відміну від вузьких траншей, ці об'єкти мають велику площу дна та значну глибину виїмки (від 2,0 до 3,5 метрів). При їх зведенні відбуваються такі незворотні процеси:

Повна деструкція педосфери: На площі споруди повністю знищується пахотний горизонт. Змішуються та вилучаються ілювіальні шари та материнська літогенна основа (суглинки, глина).

Ефект масштабного поховання (кавальєри): Величезні об'єми вийнятої мінеральної породи формують навколо об'єкта високі захисні вали (кавальєри або бруствери), які накривають суміжні збережені ділянки поля, виводячи їх з агроценозу.

Техногенне переущільнення дна котловану: Важка броньована техніка під час заїзду та тривалого перебування в капонірі критично спресовує нижні шари ґрунту, створюючи непроникну «кам'яну підошву».

Специфічні хімічні та токсикологічні ризики

Капоніри та польові склади БК є зонами високого екотоксикологічного ризику:

Забруднення пально-мастильними матеріалами (ПММ): Постійні витоки дизельного палива, моторних мастил та гідравлічних рідин призводять до гідрофобізації ґрунту (він втрачає здатність вбирати воду, забиваються пори).

Слід важких металів та порохових газів: Робота двигунів військової техніки на холостому ходу в закритому контурі окопу та розвантаження БК спричиняють накопичення свинцю (Pb), кадмію (Cd), нікелю (Ni), а також сірчаних та азотних сполук, що викликають гостре закислення субстрату.

Приклад розрахунку

Вихідні дані (Варіант №1)

Об'єкт: Територія колишнього польового опорного пункту на ріллі (Степова зона, чорноземи звичайні).

Параметри пошкоджень на площі 1 га:

- Кількість капонірів під техніку ($n1$): **4 шт.** Розміри одного капоніра: довжина (Lк) = **7,5 м**, ширина (Wк) = **4,0 м**, глибина (Hк) = **2,0 м.**

- Кількість земляних складів БК ($n2$): **2 шт.** Розміри одного складу БК: довжина (Lc) = **10,0 м**, ширина (Wc) = **5,0 м**, глибина (Hc) = **3,0 м.**
- Коефіцієнт майбутньої усадки ґрунту ($Ку$): **1,10.**

Агрохімічний стан: Виявлено плями забруднення нафтопродуктами (ПММ) — вміст становить **3200 мг/кг** (норма екологічно безпечного стану — до 500 мг/кг). Показник кислотності pH=**5,0** (закислено пороховими газами). Перевищення ГДК по Кадмію (Cd) — **в 3,2 рази**. Наявність залишків кріпильних колод.

Завдання 1. Оцінка й картування компонентів ландшафту

Компонент ландшафту	Характеристика змін за вихідними даними	Проєктні заходи з рекультивації земель
Ґрунтово-літогенний	Глибока котлованна деструкція профілю чорнозему на глибину до 3.0 м. Утворення високих насипів мінеральної породи навколо складів. Важке ущільнення дна капонірів.	Етап 0: Вилучення дерев'яних залишків перекриттів складів БК. Етап 1 (Технічний): Пошарове засипання котлованів об'ємом 594.0 м³ з ретельним трамбуванням. Глибоке чизелювання дна капонірів. Планування рельєфу.
Геохімічний	Критичне масляне забруднення ПММ (3200 мг/кг), що викликає гідрофобність ґрунту. Перевищення ГДК Cd в 3.2 рази. Техногенне підкислення субстрату до pH 5.0.	Етап 2 (Біологічний): Вапнування для підняття pH до 6.8 та зв'язування іонів Cd. Внесення сорбентів (активованого вугілля, цеолітів) для поглинання залишків мастил.
Біоценотичний	Абсолютне знищення рослинності та пахотного мікробіоценозу на площі котлованів. Пригнічення дихання ґрунту через токсичний вплив нафтопродуктів.	Етап 2 (Біоетап): Біоремедіація — внесення бактеріальних препаратів-деструкторів вуглеводнів. Посів бобових сидератів (еспарцет, люцерна) для накопичення органіки.

Завдання 2. Лабораторно-розрахунковий блок

1. Обчислення сумарного об'єму виїмок чотирьох капонірів ($Vзаг_кап$):

$$V\text{кап} = L\text{к} \cdot W\text{к} \cdot H\text{к}$$

Vкап = 7,5·4,0·2,0 = 60,0 м3 (обєм одного капоніра)

Vзаг_кап = $n1 \cdot V$кап = 4·60,0=**240,0 м3**

2. Обчислення сумарного об'єму виїмок двох земляних складів БК (Vзаг_скл):

$$V\text{скл} = L\text{ с} \cdot W\text{с} \cdot H\text{с}$$

Vскл = 10,0·5,0·3,0 = 150,0 м3 (обєм одного складу БК)

Vзаг_скл = $n2 \cdot V$скл = 2·150,0 = **300,0 м3**

3. Обчислення підсумкового об'єму земляних робіт з урахуванням коефіцієнта усадки (Vзаг):

$$V\text{заг} = (V\text{заг_кап} + V\text{заг_скл}) \cdot K\text{у}$$

Vзаг=(240,0+300,0)·1,10=540,0·1,10=**594,0 м3**

Висновок: Для ліквідації військових фортифікацій крупноконтурного типу та відновлення геоморфологічної цілісності 1 га ріллі необхідно виконати засипання та переміщення **594,0 кубічних метрів** ґрунтової маси (із залученням важкої бульдозерної техніки).