

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

Специфіка механічних порушень ґрунтів при фортифікаційному будівництві

На відміну від точкових руйнувань, які виникають внаслідок розривів снарядів (бомботурбації), створення військово-інженерних фортифікаційних споруд (траншей, ходів сполучення, окопів, бліндажів) є прикладом лінійно-планарної довготривалої механічної деструкції ландшафту.

При спорудженні розгалуженої системи лінійних укріплень відбуваються такі деструктивні процеси:

1. Глибоке пошарове порушення профілю: При викопуванні траншей на глибину до 1,5–1,8 м та котлованів під бліндажі до 2,5–3 м відбувається повне вилучення та руйнування природних генетичних горизонтів ґрунту (гумусового горизонту, ілювіального шару та материнської породи).

2. Інверсія та поховання ґрунтів: Вийнята з глибини інертна мінеральна маса (глина, суглинки, пісок) використовується для насипання брустверів, перекриттів бліндажів та маскувальних валів. Це створює ефект «похованого ґрунту», коли родюча рілля опиняється під товщею мертвої породи.

3. Формування стійкого антропогенного мікрорельєфу: Відкриті лінійні виїмки повністю змінюють природний стік поверхневих вод. Траншеї перетворюються на штучні дренажні канали, що викликає або локальне заболочування, або активізує лінійну водно-яружну ерозію (розмив поля).

Геохімічне та будівельно-техногенне забруднення фортифікацій

Окопи та бліндажі є зонами тривалого перебування особового складу, через що у ґрунтовому покриві накопичується специфічний комплекс хімічних та будівельних забруднювачів:

1. Будівельно-інженерне забруднення: Для укріплення стін окопів використовують деревину, залізобетонні елементи, металеві скоби та мішки з поліпропілену. Полімерні мішки під дією сонячного випромінювання швидко руйнуються, забруднюючи ґрунт мікропластиком.

2. Хімічно-пірогенний слід: Стіни та дно окопів насичуються продуктами згоряння пороху, мастильних матеріалів військової техніки, а також важкими металами — сурмою, міддю та свинцем від збройних гільз.

Приклад розрахунку

Вихідні дані (Варіант №1)

• Об'єкт дослідження: Ділянка сільськогосподарського призначення (рілля), Лісостеп.

Параметри пошкоджень на площі 1 га:

Загальна довжина траншей (L): 120 м.

Ширина траншеї по верху (Wв): 1,2 м.

Ширина траншеї по дну (Wн): 0,6 м.

Глибина траншеї (Hтр): 1,5 м.

Кількість бліндажів (N): 3 шт.

Розміри бліндажного котловану: довжина (Lбл) = 4,0 м, ширина (Wбл) = 3,0 м, глибина (Hбл) = 2,2 м.

Коефіцієнт усадки ґрунту (Ку): 1,08.

Екологічний стан субстрату: Кислотність у виїмках рН = 5,2 (підкислений через порохові гази). Забруднення Свинцем (Pb) перевищує норму ГДК у 2,4 рази. Стіни фортифікацій укріплені деревиною та пластиковими мішками.

Завдання 1. Аналіз та оцінка компонентів порушеного ландшафту

Компонент ландшафту	Характеристика руйнувань за вихідними даними	Проектні заходи з рекультивації земель
Ґрунтово-літогенний (Механічний стан)	Порушення структури профілю на глибину до 2,2 м. Штучні лінійні виїмки (120 м) міняють водний стік. Родючий шар перекритий глиною брустверів.	Етап 0: Демонтаж оборонних матеріалів та полімерних мішків. Етап 1 (Технічний): Пошарове засипання виїмок із трамбуванням, розрівнювання валів, планування рельєфу.
Геохімічний (Хімічний стан)	Зниження рівня рН до 5,2 (закислення). Перевищення нормативів ГДК по Свинцю (Pb) у 2,4 рази внаслідок корозії гільз та продуктів стрільби.	Етап 2 (Біологічний): Хімічна меліорація — внесення вапнякового борошна чи крейди для нейтралізації кислотності та переведення рухомого Pb у нерозчинну форму.
Біоценотичний (Екологічний стан біоти)	Рослинний покрив повністю знищений по лінії траншей. Руйнування мікробіоценозу педосфери, загибель дощових черв'яків через токсичний та механічний тиск.	Етап 2 (Біоетап): Фітостабілізація еродованих зон залуженням травосумішами. Посів рослин-сидератів (біла гірчиця, люпин) для відновлення родючості.

Завдання 2. Розрахунково-аналітичний блок

1. Розрахунок об'єму виїмки траншей та ходів сполучення (Vтр):

$$V_{\text{тр}} = L * ((W_{\text{в}} + W_{\text{н}}) / 2) * H_{\text{тр}}$$

$$V_{\text{тр}} = 120 * ((1,2 + 0,6) / 2) * 1,5 = 120 * 0,9 * 1,5 = 162,0 \text{ м}^3$$

2. Розрахунок об'єму котлованів під бліндажі ($V_{\text{бл}}$):

$$V_{\text{бл}} = N * (L_{\text{бл}} * W_{\text{бл}} * H_{\text{бл}})$$

$$V_{\text{бл}} = 3 * (4,0 * 3,0 * 2,2) = 3 * 26,4 = 79,2 \text{ м}^3$$

3. **Розрахунок загального об'єму земляних робіт з урахуванням усадки ґрунту ($V_{\text{заг}}$):**

$$V_{\text{заг}} = (V_{\text{тр}} + V_{\text{бл}}) * K_{\text{у}}$$

$$V_{\text{заг}} = (162,0 + 79,2) * 1,08 = 241,2 * 1,08 = 260,5 \text{ м}^3$$

Висновок: Для повної ліквідації військових фортифікацій на досліджуваному 1 га поля необхідно демонтувати укріплення та перемістити 260,5 кубічних метрів ґрунтової маси для засипання окопів та вирівнювання рельєфу.