

Завдання

Тема: Визначення вмісту забруднюючих речовин, що утворюються внаслідок вибухів різних боєприпасів на складі військової частини.

Вихідні (конкретні) дані для розрахунку і вимірювань

1. **Місце події:** склад бойових припасів на відкритій площадці, площа складу — 4 000 м².
2. **Типи боєприпасів, що зруйновані (за категоріями):**
 - 80 умовних одиниць *високовибухових* боєприпасів (категорія А),
 - 200 умовних одиниць *артилерійських зарядів / гільз з порохом* (категорія В),
 - 50 умовних одиниць *запальних/термітних елементів* (категорія С).(Примітка: у завданні використовувати умовні категорії без інструкцій по застосуванню боєприпасів.)
3. **Метеоумови під час події (взяти для розрахунку):**
 - температура повітря — +18 °С;
 - відносна вологість — 60 %;
 - швидкість вітру — 3 м/с; напрямок вітру — зі сходу на захід;
 - атмосферна стабільність — клас D (нейтральний).
4. **Час від початку вибухів до початку відбору проб:** 2 години (для первинних викидів) та повторні відбори — через 24 год і 7 діб.
5. **Зони відбору проб повітря (план):** концентричні кільця від центру складу на відстанях 100 м, 300 м, 600 м, 1 000 м по трьох секторах (по напрямку вітру — під вітром, поперек, над вітром). У кожній точці — 3 повторності.
6. **Проби ґрунту і поверхневих вод:** взяти в точках 100 м, 600 м, 1 000 м під вітром і контрольна точка на 2 000 м. Глибина ґрунтової вибірки — 0–5 см і 5–20 см.
7. **Аналітично значущі забруднювачі (перелік для визначення):**
 - гази: CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, HCN (як потенційно можливий), SO_x сумарно;
 - леткі органічні сполуки (ЛОС): бензол, толуол, ксилоли, оксиди азоту/сірки дериватів;
 - поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ): бенз[а]пірен та ін.;
 - важкі метали в аерозолі/ґрунті: Pb, Cu, Zn, Mn, Cr;
 - продукти розпаду вибухових речовин та залишки (наприклад, нітро- та аміносполуки): загальний вміст N-сполук, деталі аналізу — за доступними методиками (GC-MS, HPLC).
8. **Вимоги до чутливості методів:** граничні межі визначення (LOD) не більше: 1 µg/m³ для газів/ЛОС у повітрі, 0,01 mg/kg для ПАУ у ґрунті, 0,1 mg/kg для важких металів у ґрунті (або за прийнятими метрологічними нормами).
9. **Нормативні значення для порівняння:** використовувати гранично допустимі концентрації (ГДК) або національні/міжнародні стандарти (зазначити джерело у звіті).
10. **Технологічні обмеження:** немає доступу до лабораторій на місці — проби транспортуються до акредитованої лабораторії за стандартними умовами зберігання.

Завдання (конкретні пункти робіт)

1. **Порівняння з нормативами:** порівняти отримані концентрації з ГДК (для повітря) та допустимими рівнями для ґрунту/води; визначити зони перевищення.

2. **Оцінка ризику:** простий кількісний розрахунок потенційного ризику для здоров'я (наприклад, перевищення ГДК у % або індекс ризику) для персоналу складу та мешканців у підвітряних зонах.
 3. **Розробити рекомендації:** заходи митигування (контрольні, тимчасові обмеження, прибирання ґрунту, оповіщення населення), план додаткового моніторингу.
 4. **Звіт:** підготувати технічний звіт з методикою відбору, таблицями результатів, картами, оцінкою відповідності нормативам та рекомендаціями (формат — pdf, обсяг — до 30 сторінок + додатки).
-

Очікувані результати (формат і конкретика)

1. Таблиця з концентраціями у повітрі ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) за кожною точкою та датою відбору; порівняння з ГДК (позначити перевищення у %).
2. Таблиця з результатами аналізу ґрунту і води (mg/kg або mg/L) з позначенням глибини і координат.
3. Карти ізоліній (контурні карти) для 3–5 ключових забруднювачів (CO , NO_2 , $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$, бенз[а]пірен, Pb).
4. Оцінка зон ризику (високий/середній/низький) навколо складу з кроком дистанцій 100–1 000 м.
5. Перелік рекомендованих оперативних і довгострокових заходів.