

РЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТІВ, ЩО ВТРАТИЛИ РОДЮЧІСТЬ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

Козар М.Ю.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, kozar.maryna@iik.kpi.ua

Вступ. Один із найбільш гострих соціально-економічних викликів сьогодення полягає в стані природного середовища, який прямо або опосередковано впливає на інтереси кожної людини. Екологічні проблеми є глобальними викликами для всього світу та для кожної держави зокрема.

Сільське господарство відіграє важливу роль для України, яка є аграрною країною з багатими природними ресурсами та плодючими ґрунтами. На цей час сільське господарство є однією з основних галузей економіки України, яка забезпечує значну частину зайнятості населення та виробляє велику частину експортних доходів країни. Сільське господарство забезпечує Україну продуктами харчування, включаючи зернові, м'ясо, молоко та сировину для переробної промисловості. Значна частина сільськогосподарських підприємств є малими та середніми підприємствами, що забезпечують розвиток сільського господарства та розвиток економіки сільських районів. Також сільське господарство може відігравати важливу роль у розвитку туризму та аграрного бізнесу, які є перспективними напрямками розвитку в Україні.

Повномасштабне вторгнення Росії в Україну спричинило руйнівні наслідки не тільки для людей та інфраструктури, але й для навколишнього природного середовища, порушено ланки природних процесів, на відновлення яких підуть роки, а деякі процеси змінені безповоротно. Після бойових дій великі ділянки території стають непридатними для ведення сільського господарства. Окрім загрози безпосереднього вибуху через наявні вибухонебезпечні об'єкти додатково спричиняється негативний вплив пролонгованої дії на ґрунти. На стан та якість ґрунтів впливає багато чинників: пересування важкої техніки, використання важкого озброєння, контакт з вибуховими речовинами та вогнем призводять до неминучої загибелі флори і фауни на ділянці під час безпосереднього впливу, ущільнення ґрунтів, порушення процесів газообміну та проникнення вологи, вплив хімічних речовин, які використовуються для озброєння, потрапляння та подальше перетворення паливно мастильних компонентів, металевих предметів та уламків.

Речовини, які потрапляють у ґрунти, негативно впливають на їх якість та здатність до підтримки життя рослин, мікробіоти та тварин. Природна стійкість ґрунтів залежить від різних факторів, таких як вміст гумусу, мінеральний склад, пористість, глибина ґрунту, наявність коренів рослин та інших біологічних складових. Високий вміст гумусу та інших органічних речовин забезпечують вищу природну стійкість, оскільки ці речовини підтримують структуру ґрунту та зберігають вологу.

Проте, багато факторів можуть знижувати природну стійкість ґрунтів, включаючи виснаження ґрунту, вирубку лісів, забруднення та інші антропогенні дії. Тому, збереження та відновлення природної стійкості ґрунтів є важливим завданням з точки зору екології та збереження природних ресурсів.

Під час бойових дій вибухи можуть викликати ерозію ґрунтів, зміну природних ландшафтів, незворотну втрату родючого шару та всіх живих об'єктів на ділянці, подальший вплив на сусідні території, поверхневі та підземні води забруднюючих речовин.

Мета роботи – аналіз існуючих сучасних технологій відновлення ґрунтів та можливість їх застосування на ділянках, які постраждали, визначення найбільш перспективних методів для подальшого їх застосування на території України.

Матеріали та методи. Аналіз, класифікація та порівняння матеріалів і технологій біоремедіації, які б були високоефективними та доступними. Зіставлення технологій та основних характеристик забруднювачів. Порівняльно-аналітичний метод дав змогу, на прикладі аналізу існуючого світового досвіду та літературних джерел, запропонувати етапи відновлення постраждалих територій, способи влаштування елементів технології, спрогнозувати переваги в області ресурсозбереження та екологізації таких територій.

Результати та обговорення. Необхідно буде на постраждалих ділянках, після розмінування територій та вивезення уламків, які там знаходяться, провести відновлення щільності ґрунту та насичення його киснем. Це допоможе прискорити процеси самовідновлення ґрунту, інтенсифікувати роботу аеробних мікроорганізмів та безпосередню взаємодію кисню повітря із паливно-мастильними та іншими хімічними речовинами. Ущільнення та склеювання родючого шару, за рахунок потрапляння продуктів переробки нафти та інших речовин, зменшує потенційну площу контакту біопрепаратів, унеможливає використання рослин та ускладнює біоремедіацію. Не існує в світі готового рішення вирішення проблеми, яка насувається, і наразі має прихований характер.

Біоремедіація є ефективним методом очищення ділянок, забруднених різними хімічними речовинами. Пропонуються для подальшого дослідження та вивчення можливості застосування такі основні етапи біоремедіації таких ділянок:

1. Оцінка ступеня забруднення: перед початком робіт необхідно провести детальну оцінку ступеня забруднення території. Це дасть змогу визначити тип забруднення, його масштаб та розповсюдження, що необхідно для планування ефективної стратегії біоремедіації.

2. Видалення небезпечних матеріалів: перед початком біоремедіації необхідно видалити всі небезпечні матеріали з території. Це може включати металеві частинки, боєприпаси та інші матеріали, які можуть становити загрозу для людей та навколишнього середовища.

3. Вибір біоремедіаційних агентів: після видалення небезпечних матеріалів необхідно вибрати оптимальний біоремедіаційний агент для даної території. Це можуть бути бактерії, гриби, водорості, рослини або їх комбінації.

4. Встановлення оптимальних умов: для того, щоб біоремедіація була ефективною, необхідно створити оптимальні умови для розвитку та розмноження мікроорганізмів. Це може включати контроль за рН, температурою, вологістю та наявністю необхідних поживних речовин.

5. Застосування біоремедіаційних агентів: після встановлення оптимальних умов необхідно застосувати обрані біоремедіаційні агенти на території забруднення. Це може бути здійснено за допомогою різних методів, таких як розпилювання біоремедіаційних агентів на поверхню ґрунту або змішування їх з ґрунтом.

6. Моніторинг та оцінка результатів: після застосування біоремедіаційних агентів необхідно здійснювати моніторинг території, щоб оцінити ефективність методу. Це може включати збір зразків ґрунту та води для аналізу на забруднення та визначення кількості мікроорганізмів, що розкладають забруднюючі речовини.

7. Коригування методу: у разі виявлення недоліків в ефективності методу необхідно коригувати його. Це може включати зміну біоремедіаційних агентів, зміну умов чи методу застосування.

8. Заключна оцінка: після завершення робіт необхідно провести заключну оцінку ефективності біоремедіації. Це дасть змогу визначити, наскільки успішно було очищено територію та наскільки вона готова до подальшого використання.

Висновки. Отже, етапи біоремедіації ділянок після бойових дій включають оцінку ступеня забруднення, видалення небезпечних матеріалів, вибір біоремедіаційних агентів, встановлення оптимальних умов, застосування біоремедіаційних агентів, моніторинг та оцінку результатів, коригування методу та заключну оцінку. Слід розуміти, що це довготривалі процеси які потребують капіталовкладень для інтенсифікації процесів ремедіації, до того ж, це дуже великі ділянки території, які потребують відновлення.

Список використаної літератури:

1. Trace Metals in the Environment - New Approaches and Recent Advances / ed. by M. Alfonso Murillo-Tovar, H. Saldarriaga-Noreña, A. Saeid. IntechOpen, 2021. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.83504>

2. New Approaches in Biological Wastewater Treatment Aimed at Removal of Organic Matter and Nutrients / L. Sabliy et al. *Ecological Chemistry and Engineering S.* 2019. Vol. 26, no. 2. P. 331–343. URL: <https://doi.org/10.1515/eces-2019-0023>