**ВІДНОВЛЕННЯ ТЕРИТОРІЙ ПІСЛЯ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ НА ОСНОВІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ГРУНТІВ**

*Медвідь Марія1, Шиманський Володимир1, Коцюбинський Андрій1, Федорко Наталія2, Попович Діана2*

*1Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу*

*2«ВСП» Івано-Франківський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування*

Відновлення територій після збройних конфліктів є складним процесом, що включає низку заходів для відновлення екологічного стану пошкоджених земель. Їх групують у основні загальні напрямки: хімічні, фізико-хімічні, термічні, біологічні та фізичні (електричні та акустичні) [1]. Кожен з перелічених методів володіє певними перевагами та недоліками і лиш деякі широко застосовуються на практиці.

Шкідливі сполуки, такі, як: важкі метали, нафтові вуглеводні, з ґрунтового середовища поступово мігрують у підземні та поверхневі води, акумулюються у рослинах та згодом потрапляють у людський організм. Негативний вплив токсичних речовин, важких металів на живі огранізми відображається на усіх рівнях організації життя. Якщо говорити про вищі рівні організації, то першими зазнають шкоди представники рослинного світу,адже через кореневу систему шкідливі сполуки з ґрунту безсперешкодно потрапляють та накопичуються у тканинах рослин. Важкі метали, радіонукліди, органічні забруднювачі (пестициди, нафтопродукти), залишки вибухових речовин суттєво впливають на живі організми, зокрема на людину. Нафтові вуглеводні негативно впливають на психіку, зумовлюють виникнення небажаних фізіологічних ефектів, є токсикантами для ендокринної та імунної систем [3]. Важкі метали, як компонент нафтопродуктів, поступово акумулюються у людському організмі, руйнуючи структуру білків, викликаючи порушення функціонування серцево-судинної, опорно-рухової та нервової систем. Рекультивація передбачає відновлення ґрунтового покриву, поліпшення його родючості та створення умов для повернення територій до стану, придатного для використання у сільському господарстві, лісовідновленні або інших господарських цілях.

Основні етапи рекультивації ґрунтів після збройних конфліктів - оцінка екологічного стану території, яке **с**прямоване на визначення рівня забруднення, впливу антропогенних чинників та стану природних компонентів довкілля. Вона є основою для планування заходів з екологічного відновлення та рекультивації.

Проведення екологічного моніторингу, зокрема визначення ступеня забруднення ґрунтів важкими металами, нафтопродуктами, вибуховими речовинами тощо. Виявлення зон, що потребують негайного втручання (мінні поля, зруйновані інфраструктурні об'єкти, забруднені водойми. Найбільш коротким часом досягнення результатів характеризуються фізичні методи рекультивації ґрунту. До фізичних методів рекультивації належить акустичний метод, який базується на використанні вібрації та механічних хвиль, які зумовлюють виникнення хімічних та фізичних реакцій усунення забруднювачів з ґрунтового середовища [1]. Основними процесами, які протікають при в ультразвуковій ремедіації є хімічна деградація та десорбція [4]. Термічні методи, які базуються на термодесорбції виділяють, як окремий метод або ж відносять до фізичних. Термічний метод тісно пов’язаний з електромагнітними процесами. Як демонструють експерементальні дослідження при термодесорбційній рекультивації ґрунту до 93,44–96,91 % вуглеводнів можуть бути видалено при температурі від 200 до 300 °C [2]. Механізм полягає у видаленні нафтових вуглеводнів випаровуванням температурі, а частина важких вуглеводнів в ґрунті розщеплюється поблизу індукційного середовища [2]. Відповідно, нагрівання ґрунту здійснюється за рахунок мікрохвильової обробки. Згідно досліджень оброблений таким чином ґрунт не змінив своїх властивостей, не зазнав негативного впливу та не втратив родючості [1]. Проте недоліком фізичних методів є висока вартість та значна енергозатратність.

На сьогодні особлива увага приділяється біологічному методу відновлення нафтозабруднених земель. Біологічний метод базується на природних властивостях рослин та мікроорганізмів абсорбувати та/або розкладати шкідливі сполуки. Перевагами екологічного методу є його екологічність і дешевизна [1].

Економічно рентабельним та екологічно сприятливим вирішенням проблеми живлення є використання у якості добрив осаду стічних вод. Внесення добрив на основі осадів стічних вод позитивно впливає на формування фонду доступного рослинам азоту у дерново-підзолистих ґрунтах, а також збільшує вміст рухомих сполук фосфорно-калійного обміну. Внесення у якості добрив осаду стічних вод сприяє збільшенню вмісту необхідних для рослин макроелементів у ґрунті [4]. Згідно досліджень за рахунок збільшення кількості внесення осаду стічних вод, площа листкової поверхні рослини збільшується від 19 до 24,0 см2/рослину, а урожайність сирої маси рослин на рівні 23,5 – 25,1 т/га [5].

**Перелік джерел посилання:**

1. Ossai, I. C., Ahmed, A., Hassan, A., & Hamid, F. S. (2020). Remediation of soil and water contaminated with petroleum hydrocarbon: A review. Environmental Technology & Innovation, 17, 100526.
2. Xue, Y., Chen, L., Xiang, L., Zhou, Y., & Wang, T. (2023). Experimental investigation on electromagnetic induction thermal desorption for remediation of petroleum hydrocarbons contaminated soil. Journal of Environmental Management, 328, 117200.
3. Luo, H., Wang, H., Kong, L., Li, S., & Sun, Y. (2019). Insights into oil recovery, soil rehabilitation and low temperature behaviors of microwave-assisted petroleum-contaminated soil remediation. Journal of hazardous materials, 377, 341348.
4. Effendi, A. J., Wulandari, M., & Setiadi, T. (2019). Ultrasonic application in contaminated soil remediation. Current Opinion in Environmental Science & Health, 12, 66-71.
5. Sui, X., Wang, X., Li, Y., & Ji, H. (2021). Remediation of petroleum-contaminated soils with microbial and microbial combined methods: Advances, mechanisms, and challenges. Sustainability, 13(16), 9267.