ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР УКРАЇНИ
ЦЕНТР УКРАЇНСЬКО-ЄВРОПЕЙСЬКОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА В УМОВАХ ВІЙНИ

Збірник тез доповідей
V Міжнародної науково-практичної конференції

21 листопада 2024 року

Львів – 2024

Екологічна безпека в умовах війни : збірник. тез доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 21 листопада 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 225 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Василь ПОПОВИЧ	доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи ЛДУБЖД;
Андрій КУЗИК	доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Наталія ГРИНЧИШИН	кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Уляна ХРОМ'ЯК	кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Наталія ГОЦІЙ	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Тарас ШУПЛАТ	кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Катерина КОРОЛЬ	доктор філософії, викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;
Ірина КОЧМАР	викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД.

У збірнику тез V Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека в умовах війни» висвітлено актуальні проблеми екологічного стану, технологій захисту та збереження навколишнього середовища в умовах війни, техногенної небезпеки зруйнованих об'єктів внаслідок бойових дій, інформаційних технологій захисту довкілля та цивільної безпеки в умовах війни, відновлення довкілля у післявоєнний період.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

©ЛДУ БЖД, 2024

УДК 504.062.4

ОЦІНКА РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ

Ю. Ю. Дідовець, Є. О. Макаров, доктор філософії
Національний університет цивільного захисту України

Збройні конфлікти завжди призводять до масштабного забруднення територій вибухонебезпечними предметами, що актуально для України з 2014 року і особливо загострився після початку повномасштабного вторгнення росії у 2022 році, має не лише катастрофічні гуманітарні наслідки, але й значний вплив на екологічний стан країни. Застосування важкої артилерії, касетних боєприпасів, ракетних ударів із застосуванням сучасних далекобійних ракет та снарядів із збідненим ураном призводить до руйнування інфраструктури, знищення природних ландшафтів. Найбільших збитків зазнають ґрунти, які стають забрудненими важкими металами, вибуховими речовинами та іншими токсичними сполуками, які через потрапляння токсичних речовин у водні ресурси та сільськогосподарчі продукти становлять загрозу здоров'ю людям через довготривалий їх вплив, що можуть спричиняти генетичні мутації у живих організмах та підвищувати рівень онкологічних захворювань серед населення. Важкі метали, такі як миш'як (As), кадмій (Cd), хром (Cr), свинець (Pb), мають особливу небезпеку, оскільки залишаються в ґрунті на необмежений термін і негативно впливають на якість рослин, здоров'я тварин і людей.

Забруднення важкими металами є однією з найгостріших екологічних проблем сьогодення. Під час вибухів боєприпасів утворюються стабільні сполуки, що не піддаються природній деградації, та важкі метали, що можуть проникати в підземні води й повітря. Дослідження показують, що концентрація свинцю у ґрунті військових полігонів може перевищувати 1000 мг/кг, тоді як допустима норма складає лише 32 мг/кг. Така ситуація створює ризики для здоров'я людей та порушує функціонування екосистем [1–3].

Мета дослідження полягає у створенні математичного апарату та методу, що дозволяє комплексно оцінювати рівень екологічного стану довкілля в умовах війни місць знешкодження та знищення боєприпасів, із визначенням основних завдань: вдосконалення критеріїв оцінки рівня безпеки процесу рекультивації земель та розробка методу оцінки, який враховує комплексний характер впливів.

Основою дослідження є вдосконалена імітаційна модель управління безпекою рекультивації, що дозволяє оцінювати безпеку за трьома основними напрямами:

1. Діючі чинники функціонування місця знешкодження та знищення боєприпасів (оцінювання рівня безпеки за показником ймовірності вибуху). 2. Ризик вибуху (надмірний тиск у повітряній ударній хвилі, що утворюється у випадку вибуху). 3. Якість довкілля (рівень деградації ґрунтів).

Метод оцінки базується на формалізованих критеріях, що враховують не лише нормативні залежності, але й фактори післядії. Це дозволяє забезпечити гнучкість моделі та включати до аналізу всі необхідні показники.

Дослідження показало, що вдосконалений підхід до оцінки дозволяє створити інтегральну оцінку стану забрудненої території та передбачити зміни після реалізації рекультиваційних заходів. Зокрема, часткові критерії оцінки дають можливість визначати ймовірність вибуху та оцінювати надмірний тиск ударної хвилі, що є важливими параметрами для забезпечення безпеки [4–9].

Крім того, показники деградації території розраховуються за допомогою аналізу матеріалів дистанційного зондування, що значно підвищує точність оцінки. Інтегральний критерій оцінки безпеки формується на основі максимального значення часткових критеріїв, що забезпечує врахування всіх важливих аспектів екологічної та техногенної небезпеки.

Запропонований метод дозволяє ефективно оцінювати та управляти екологічною безпекою на територіях знешкодження та знищення боєприпасів. Він забезпечує комплексний підхід, що враховує різні групи чинників ризику, які впливають на екологічний стан територій. Завдяки цьому вдається охопити весь спектр впливів та забезпечити комплексну оцінку безпеки. Однією з основних переваг методу є зниження обсягу необхідних обчислень без втрати точності, що спрощує процес оцінки. Також метод дозволяє оперативно управляти рекультиваційними процесами, використовуючи реальні дані моніторингу та адаптуючи критерії відповідно до змінних умов, що значно підвищує ефективність відновлення забруднених земель [10–11].

Використання вдосконаленого критерію оцінки рівня безпеки дозволяє не лише формувати комплексну оцінку поточного стану територій, але й прогнозувати його зміни, планувати й ефективно впроваджувати заходи з рекультивації забруднених земель вибухонебезпечними предметами. Це сприяє мінімізації ризиків, пов'язаних із забрудненням ґрунтів важкими металами та вибуховими речовинами, що є важливим кроком для забезпечення екологічної безпеки та стійкого відновлення забруднених територій. Завдяки урахуванню усього комплексу діючих факторів ризику вибуху та екологічної небезпеки, одночасно мінімізувавши кількість значущих показників якості довкілля, з'являється можливість зниження обсягів обчислень, необхідних для точного оцінювання набором нормативних критеріїв, а також спрощується процедура оцінювання без втрати точності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ahluwalia S. S., Goyal D. Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. *Bioresource Technology.* 2007. 98. 2243–2257.

2. Kim K. H., Ebinghaus R., Schroeder W. H., Blanchard P., Kock H. H., Steffen A., Froude F. A., Kim M. Y., Hong S., Kim, J. H. Atmospheric mercury concentrations from several observatory sites in the northern hemisphere. *Journal of Atmospheric Chemistry*. 2005. 50(1). 1–24.

3. Kumar P., Deep A., Kim K. H., Brown R. J. C. Coordination polymers: opportunities and challenges for monitoring volatile organic compounds. *Progress in Polymer Science.* 2015. 45. 102–118.

4. Nyarko B. J. B., Dampare S. B., Serfor-Armah Y., Osae S., Adotey D., Adomako, D. Biomonitoring in the forest zone of Ghana: the primary results obtained using neutron activation analysis and lichens. *International Journal of Environment and Pollution*. 2008. 32. 467–476.

5. Gong T., Liu J., Liu X., Liu J., Xiang J., Wu Y. A sensitive and selective platform based on CdTe QDs in the presence of Lcysteine for detection of silver, mercury and copper ions in water and various drinks. *Food Chemistry*. 2016. 213. 306–312.

6. Guilarte T. R.. Manganese and Parkinson's disease: a critical review and new findings. *Cien Saude Colet*. 2011. 16. 4549–4566.

7. Kampa M., Castanas E. Human health effects of air pollution. Environmental Pollution. 2008. 151. 362–367.

8. Kumar P., Kim K. H., Bansal V., Lazarides T., Kumar N. Progress in the sensing techniques for heavy metal ions using nanomaterials. Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2017. 54. 30–34.

9. Andronov V., Didovets Yu., Koloskov V., Koloskova H., Jinadu A. Improved criterion in method of assessment of the safety level of the process of land recultivation of places of ammunition disposal and destruction. *Technogenic and ecological safety*. 2022. 12(2/2022). 43–50. doi: 10.52363/2522-1892.2022.2.6

10. Didovets Yu., Koloskov V., Koloskova H., Jinadu, A.. Model' systemy upravlinnja bezpekoju rekul'tyvacii' zemel' misc' zneshkodzhennja ta znyshhennja bojeprypasiv [Model of safety management system of land recultivation of places of ammunition disposal and destruction]. *Technogenic and ecological safety*. 2021. 10(2/2021). 64–69.

ЗМІСТ

Секція 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ

Алексєєнкова М.В., Стрижак Л.І. ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ РОДОВИЩ КАМ'ЯНОЇ СОЛІ ВНАЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ 3

Барабан К.І. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕРИКОНІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЛЬВІВСЬКО-ВОЛИНСЬКОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО БАСЕЙНУ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ 5

Бик Е.І., Бурак Н.Є. ВИКОРИСТАННЯ ДРОНІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ 9

Бобик Д. В. СИСТЕМА БІОБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС УТИЛІЗАЦІЇ ТУШ ТВАРИН, ЩО ЗАГИНУЛИ ВІД АЧС ЯК ЕЛЕМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ 10

Верхола С.О., Гоцій Н.Д. ВПЛИВ МЕРТВОЇ ПІДСТИЛЬНОЇ ПОВЕРХНІ НА ПОСИЛЕННЯ ЕФЕКТУ МІСЬКОГО "ОСТРОВА ТЕПЛА" 11

Гринчишин Н.М. ПОГЛИБЛЕННЯ КРИЗИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В УМОВАХ ВІЙНИ 13

Гринчишин Н.М., Смолій Н.Я., Звір Г.І. ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЖЕЖНОЇ ПІНИ В ВІЙСЬКОВІЙ ПІДГОТОВЦІ 15

Демчина Р.О., Маєвська О.М., Гнатув Ю.Р. АНАЛІЗ СТІЧНИХ ВОД НА ВМІСТ ДЕЯКИХ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У Р. ЗУБРА ТА ҐРУНТОВИХ ВОДАХ ДЖЕРЕЛ М. ЛЬВОВА 18

Дідовець Ю.Ю., Макаров Є.О. ОЦІНКА РІВНЯ БЕЗПЕКИ ПРОЦЕСУ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ МІСЦЬ ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТА ЗНИЩЕННЯ БОЄПРИПАСІВ 20

Кендзьора Н. З., Гоцій Н. Д., Янишин Б.М. ІНСТРУМЕНТИ i-Tree В ОЦІНЮВАННІ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ СТАРОВІКОВИХ ДЕРЕВ 22

Кендзьора Н. З. ДЕРЕВА В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТА В КОНТЕКСТІ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН 24

Кирилів Б.В., Архипова Л.М. ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ДЛЯ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 26

Кирилів Я.Б., Калужняк І.І., Литовченко А.О. ВИКОРИСТАННЯ БПЛА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ГАСІННЯ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ В УМОВАХ ВІЙНИ 28

Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Третьяков О.В. РОЛЬ ЛІВИХ ПРИТОК ДНІПРА У РЕАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПУ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ 30

Коваль В.В, Мальований М.С., Попович В.В. ЛАНДШАФТНІ ПОЖЕЖІ В УМОВАХ ВІЙНИ: ПРИЧИНИ ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ 32

Ковтун Д.Є. МОДИФІКАЦІЯ ІОННОГО ОБМІНУ ПРИ ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ ВОД, ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ 34

Колосков В.Ю. МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ 36

Копилов В. В., Попович В. В. ЗАБРУДНЕННЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ РІКИ СТИР: НАСЛІДКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ 38

Кочмар І.М., Карабин В.В., Карабин О.О. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МІГРАЦІЇ МЕТАЛІВ У ТОВЩІ ПОРОДНОГО ВІДВАЛУ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА» 39

Кравець І.П., Коцур К.Н. ЗБЕРЕЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ 41

Крамарець В.О., Мацях І.П. ІНВАЗІЙНІ ВИДИ КОМАХ: ЗАГРОЗИ ЛІСАМ І САДОВО-ПАРКОВИМ НАСАДЖЕННЯМ УКРАЇНИ 43