

Scientific and technical journal «Technogenic and Ecological Safety»

RESEARCH ARTICLE
OPEN ACCESS

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА УНІКАЛЬНІ ПРИРОДНІ ОБ'ЄКТИ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. В. Рибалова¹, А. О. Мацак¹, С. Р. Артем'єв¹, О. В. Бригада¹, О. В. Ільїнський¹¹Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

УДК 502.573

DOI: 10.52363/2522-1892.2024.1.1

Отримано: 05 березня 2024

Прийнято: 24 квітня 2024

Cite as: Rybalova O., Matsak A., Artemiev S., Bryhada O., Ilyinskiy O. (2024). The impact of military actions on unique natural objects of Kharkiv region. Technogenic and ecological safety, 15(1/2024), 3–14. doi: 10.52363/2522-1892.2024.1.1

Анотація

Дана стаття розглядає вплив бойових дій на унікальні природні об'єкти Харківської області. Здійснено комплексний аналіз наслідків воєнних конфліктів на природне середовище та природні резервати регіону. Зокрема, розглянуті аспекти втрати біорізноманіття, забруднення водних ресурсів та пошкодження екосистем. Стаття також розглядає можливі заходи з відновлення та збереження природних об'єктів після воєнних подій, спрямовані на відновлення екологічної рівноваги та забезпечення стійкості природних екосистем у регіоні. Розрахунок ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів після лісової пожежі у екопарку «Фельдман Екопарк» показали, що ризик відповідає 4 класу за рухомими формами та валовим вмістом забруднюючих речовин (великий вплив, важкі гострі ефекти). Використання методичного підходу до оцінювання потенційного ризику для здоров'я населення дозволяє визначити рівень небезпеки рекреаційної діяльності в екопарку, визначаючи пріоритети впровадження природоохоронних заходів.

Проведення таких досліджень дозволить визначити ефективні шляхи відновлення та охорони природних екосистем на території, постраждалій від російської агресії, забезпечити їх стійке функціонування в майбутньому. Відновлення екопарку – це не лише проектування та будівництво нових волеєрів та майданчиків. Це також відновлення екосистеми, унікальної природоохоронної території для збереження біорізноманіття та рідкісних видів тварин і рослин.

За різними оцінками, повне очищення лісів та інших територій від ВМП та мін може зайняти від одного до декількох десятиліть після закінчення бойових дій. Тому важливо, щоб міжнародне співтовариство взяло на себе відповідальність за захист природи та довкілля під час збройних конфліктів і сприяло його подальшому розвитку. Протокол до Женевських конвенцій закликає захищати природу від шкоди внаслідок війни, що є важливим напрямком міжнародного права та визнається багатьма країнами світу.

Ключові слова: біорізноманіття, ландшафтний парк, військові дії, забруднення ґрунтів, ризик для здоров'я населення, Харківська область.

1 Постановка проблеми

Збереження біорізноманіття, захист природних екосистем від антропогенного тиску є дуже актуальною задачею для всіх країн світу. На першому Саміті Землі, переважна більшість країн світу заявила, що дії людини руйнують екосистеми Землі, знищуючи гени, види та біологічні ознаки з тривожною швидкістю. Це спостереження призвело до питання про те, як така втрата біологічного різноманіття вплине на функціонування екосистем та їхню здатність забезпечувати суспільство товарами та послугами, необхідними для процвітання [1].

Зменшення чисельності популяцій та скорочення ареалів призводить до масштабної антропогенної ерозії біорізноманіття та екосистемних послуг, необхідних для цивілізації, що підкреслює серйозність для людства викликів масового вимирання на Землі [2].

Наслідки військових дій мають довгостроковий вплив на екосистеми та біорізноманіття. Українські природні екосистеми зазнали прямого та опосередкованого впливу військових дій. Враховуючи специфіку впливу, у різних ситуаціях постраждали як екосистеми, так і окремі їх компоненти (ґрунт, акваторія, насадження тощо). Пряме попадання снаряда на територію природних екосистем викликає фізичне порушення екосистем або окремих їх компонентів, що призводить до загибелі рослинності, тваринного світу та місць їх

проживання в зоні ураження. Це також викликає зміни мікрорельєфу місцевості, проникнення забруднюючих речовин, температурний вплив внаслідок пожеж тощо [3].

Внаслідок вторгнення російських військ 24.02.2022 року Харківська область, як і багато регіонів України, постраждала від вибухів артилерії, ракетних обстрілів, руйнування інфраструктурних об'єктів, промислових підприємств, житлових будинків та унікальних природних територій. Дослідження цієї роботи присвячено аналізу впливу бойових дій на унікальні природні об'єкти Харківської області і визначенню ризику для здоров'я населення забруднення ґрунтів внаслідок пожеж на території регіонального ландшафтного парку ГО «Фельдман Екопарк».

Аналіз впливу військових дій на унікальні природні об'єкти Харківської області має на меті визначення першочерговості впровадження заходів по відновленню пошкоджених територій, забезпеченню ефективного управління природними ресурсами та збереженню біорізноманіття для майбутніх поколінь, що має практичну цінність.

2 Аналіз останніх досліджень і публікацій

Впливу збройних військових конфліктів на стан навколишнього природного середовища присвячено багато досліджень. В роботі [4] проаналізовано дані про лісовий покрив у чотирьох різних країнах, які пережили збройні конфлікти в недавньому

минулому (Непал, Шрі-Ланка, Кот-д'Івуар і Перу) з метою дослідження впливу бойових дій на надання екосистемних послуг. Ці дослідження показують, що після завершення збройних конфліктів у цих країнах щорічні втрати лісів у середньому зростають на 68 % протягом п'яти років після закінчення конфлікту порівняно із середнім світовим показником у 7,2 %. Автори роботи [4] стверджують, що підхід до адаптивного управління є перспективним для збереження біорізноманіття у майбутньому і сталого надання екосистемних послуг.

Автори дослідження [5] проаналізували 133 оцінки, представлені в 67 польових дослідженнях, в яких статистично відокремлювався вплив біорізноманіття на виробництво біомаси від абіотичного впливу. Показано, що виробництво біомаси збільшується зі збільшенням видового багатства в широкому діапазоні диких таксонів і екосистем. Ці результати узгоджуються з колективними експериментальними даними про те, що видове багатство збільшує виробництво біомаси угрупованнями, і дають змогу припустити, що роль біорізноманіття в підтримці продуктивних екосистем є надзвичайно важливою [5].

Гарячі точки біорізноманіття, глобальні райони з високим рівнем ендемічності, які перебувають під серйозною загрозою через втрату середовища існування та іншу людську діяльність, також страждають від конфліктів. Хоча вони займають лише 2,4 % поверхні планети, понад 80 % збройних конфліктів відбулися в «гарячих точках» біорізноманіття в період між 1950 і 2000 роками [6].

Збройні конфлікти руйнують довкілля та знижують продуктивність землі. Афганістан був занурений у конфлікт понад 20 років, що суттєво вплинуло на навколишнє середовище. Автори дослідження [7] використали нормалізований різницевий вегетаційний індекс (NDVI) щоб дослідити просторово-часові зміни рослинності та потенційні механізми, що лежать в основі цих змін. Дослідження показало збільшення NDVI в Афганістані на 16,44 % з 2000 по 2021 рік. Середній темп зростання NDVI становив 11,33 % (у межах 5 км від зони збройного конфлікту), що є вищим у групі конфлікту, ніж у неконфліктній групі. Незважаючи на зменшену дисперсію, що пояснюється війною (значення R^2 близько 0,3), дослідження [7] надає емпіричні докази зв'язку між війною та зміною рослинності в Афганістані.

Провінція Ачех (найпівнічніша частина Суматри) добре забезпечена надзвичайно багатими на види лісами (в яких мешкає рідкісна мегафауна) та незайманим прибережним середовищем. У грудні 2004 року цунамі спричинило величезну катастрофу і привернуло до провінції міжнародну увагу, а також поклато край довготривалому конфлікту. У роботі [8] розглядається природна спадщина та історія Ачеха, а також численні послуги, які надають ліси та прибережні екосистеми. Витрати і вигоди від вирубки лісів порівнюються зі сценаріями збереження. Основна увага приділяється (1) прибережним екосистемам – відновленню та

сталому управлінню після цунамі; (2) торф'яно-болотним лісам – важливості для поглинання вуглецю та необхідності захисту і відновлення; (3) збереженню біорізноманіття в екосистемах Лейсер і Улу-Масен – управлінню мегафауною, що перебуває під загрозою зникнення (носороги, тигри, слони, орангутанги). У роботі [8] підкреслюються переваги ефективних природоохоронних підходів, зокрема, покращення просторового планування земельних ресурсів, освіта громад та партнерства задля розвитку, а також зміцнення правопорядку.

Збройні конфлікти негативно впливають на навколишнє середовище, в тому числі на земельні системи. Переважаюче розуміння взаємозв'язку між землекористуванням/земним покривом і збройним конфліктом не в повній мірі враховує складність їхньої динаміки, що може підірвати продовольчу безпеку та стале управління земельними/водними ресурсами в умовах конфлікту. Сирійська частина транскордонного басейну річки Оронтес є місцем збройного конфлікту з 2013 року. Відповідно, ліванська та турецька частини басейну зазнали значного припливу біженців. Основною проблемою будь-якого геонаукового дослідження в цьому регіоні, особливо в сирійській частині, є недоступність безпосередньо вимірних даних стану довкілля. В роботі [9] запропоновано нову методологію, яка поєднує продукти дистанційного зондування, методи машинного навчання і квазі-експериментальний статистичний аналіз, щоб краще зрозуміти динаміку змін між 2004 і 2022 роками. Аналіз отриманих річних карт показав, що площі орних земель у зоні конфлікту в Сирії після 2013 року скоротилися на 21-24 %, тоді як у Лівані зафіксовано їх збільшення у 3,4 рази. Результати дослідження підкреслюють важливість розуміння гетерогенних просторово-часових змін землекористування у країнах, що постраждали від конфлікту, та країнах, що приймають біженців. Розроблена методологія є гнучким підходом, який може бути застосований до широкого спектру досліджень, пов'язаних з конфліктами, політикою та кліматом [9].

Вплив збройного конфлікту на екосистеми є складним і важко оцінюваним через обмежений доступ до постраждалих районів у воєнний час, що робить супутникове дистанційне зондування корисним інструментом для вивчення прямих і непрямих наслідків конфлікту для ландшафту. Центральний лісовий заповідник Іматонг (ICFR) у Південному Судані разом із сусідніми пагорбами Донготана та лісовим заповідником Агоро-Агу (AFR) на півночі Уганди мають спільний кордон і охоплюють біологічно різноманітну гірську екосистему. У дослідженні [10] використано супутникові дані в поєднанні із загальними тенденціями зміни чисельності населення для вивчення впливу збройного конфлікту та його наслідків на подібні лісові екосистеми як під час, так і після завершення бойових дій. Індекс порушень (ІП) був використаний для дослідження місця і масштабів втрати і відновлення лісового покриву в трьох областях за два ключові періоди

часу: з середини 1980-х років до 2001 року і з 2003 до 2010 року. Результати показують, що для АФР в Уганді темпи відновлення лісів були набагато вищими протягом другого періоду, що збігається з часом, коли люди почали залишати переповнені табори. Різноманітність і злиття флористичних регіонів у дуже вузькій смузі навколо гір Іматонг робить цю територію біологічно відмінною і надзвичайно важливою для збереження; тому будь-яку майбутню втрату лісового покриву важливо відстежувати, особливо в Південному Судані, куди продовжує повертатися велика кількість людей після підписання мирної угоди 2005 року і проведення референдуму про незалежність у 2011 році [10].

Вплив збройного конфлікту на довкілля є надзвичайно складним і важко досліджуваним, зважаючи на неможливість доступу до постраждалих районів та обмеженість достовірних даних. Супутникові знімки дуже високої роздільної здатності та високонадійні алгоритми машинного навчання стають дуже корисними у вивченні прямих і непрямих впливів війни на екосистему, а також пов'язаних з ними наслідків для людських життів. У роботі [11] дослідження стану довкілля до, під час і після конфлікту рохінджа в зоні конфлікту проводилося з використанням супутникових даних. Впроваджено та випробувано хмарну обчислювальну платформу Google Earth Engine (GEE) з широко застосовуваним алгоритмом-класифікатором Random Forest (RF). Виявлено вражаюче майже повне знесення населених регіонів, різке і дуже значне збільшення площ, що горять, і значне вирубування лісів. У дослідженні [11] обговорюються причини таких висновків на прикладі Ракхайн і деякі загальні принципи збереження природи, застосовні до інших країн, що переживають постконфліктний перехідний період.

Велику кількість досліджень присвячено впливу російсько-української війни на навколишнє природне середовище, світову економіку, геополітику та продовольчу безпеку. Автори роботи [12] впевнені, що інтенсивні бойові дії на території України призведуть до екологічної катастрофи. Хоча війна все ще триває, є свідчення сильного забруднення повітря та викидів парникових газів внаслідок інтенсивних боїв. Крім того, військові дії велися поблизу Запорізької атомної електростанції (найбільшої в Європі) та Чорнобильської АЕС, що посилює страх витоку радіації. Біорізноманіття зазнає значного впливу через інтенсивну вирубку лісів та знищення середовища існування, що може мати потенційні наслідки для дикої природи. Бомбардування, риття траншей і тунелів негативно впливають на деградацію ґрунтів і морфологію ландшафту. Це набуває особливого значення, оскільки Україна має одні з найродючіших ґрунтів у світі (чорноземи), що впливає на виробництво продуктів харчування. Доступність та якість води страждає через руйнування інфраструктури та перенесення забруднюючих речовин у водойми.

Екосистемні послуги сильно пошкоджені, оскільки вирубка лісів зменшує здатність екосистем

регулювати забруднення повітря або клімат. Нарешті, вплив на здоров'я людини вже є величезним. Однак він може бути ще більшим через високий рівень забруднення та погіршення санітарних умов [12, 13].

Оскільки російсько-українська війна триває, важко отримати точні наземні дані, які могли б дати уявлення про масштаби впливу. Дистанційне зондування може допомогти у проведенні попереднього аналізу в районах, де немає безпеки для проведення польових робіт. Робота [13] має на меті оцінити вплив російсько-української війни на навколишнє середовище за допомогою польових досліджень та дистанційного зондування. У різних місцях (Новий Коротич і Мала Рогань) вивчалися різні властивості ґрунту (наприклад, текстура і вміст важких металів). Дистанційне зондування (наприклад, нормалізований індекс різниці рослинності) у різних просторових масштабах (Східна Україна та тематичне дослідження в Харківській області) було оцінено між 2021 та 2022 роками. Результати показали, що на територіях, що зазнали бомбардувань, збільшилася кількість дрібнозернистих відкладів порівняно з тими, що не зазнали бомбардувань. Також спостерігалось збільшення вмісту важких металів (наприклад, марганцю, заліза, кобальту, міді, кадмію, хрому, свинцю та нікелю) у ґрунтах на обстрілюваних територіях порівняно з необстрілюваними. В основному це спостерігалось на ділянці «Новий Коротич». Автори роботи [13] підкреслюють, що обстріли збільшують забруднення ґрунту і сприяють зменшенню зелених насаджень там, де ведуться інтенсивні бойові дії.

Російсько-українська війна має далекосяжний негативний вплив на взаємозв'язок між продовольством, енергією та екосистемами і призвела до зростання забруднення довкілля не лише в регіонах, що постраждали від війни. Вивчаючи конкретні екологічні наслідки, дослідження [14] дає глибоке розуміння масштабу шкоди та її наслідків для взаємопов'язаних систем виробництва продовольства, енергопостачання та екосистеми в цілому, а також підкреслюються виклики, пов'язані з відновленням ресурсів після війни. В роботі [14] представлено стратегію післявоєнного відновлення екосистем з метою визначення пріоритетів у відновленні довкілля та збереженні біорізноманіття.

Бойові дії на території України призвели до значного забруднення земель та пошкодження ландшафтів природно-заповідного фонду. У межах зони бойових дій опинились 393 природно-заповідних об'єктів та об'єктів Смарагдової мережі, що становить понад третину всього природно-заповідного фонду України. 347 об'єктів знаходились під окупацією, а 257 об'єктів знаходились на відстані до 5 км від ліній фронту. Загалом внаслідок агресії близько 46 тис. квадратних кілометрів площі об'єктів природно-заповідного фонду та Смарагдової мережі мають ризик пошкодження та забруднення, що становить 43 % від загальної площі цих об'єктів в Україні [15].

Внаслідок військових дій зазнали значних пошкоджень лісові та лісо-захисні насадження. Найбільші ризики для лісових насаджень пов'язані з лісовими пожежами, що виникають внаслідок вибухів боєприпасів або умисних підпалів, пов'язаних з тактикою ведення бойових дій. Крім того, значні лісові площі постраждали від механічних пошкоджень, що виникають під час маневрів військової техніки та від вибухів боєприпасів, що призводить до ослаблення або загибелі лісових насаджень [15].

Оскільки гасіння пожеж та проведення лісгосподарських заходів вздовж ліній фронту є небезпечним до повного припинення бойових дій та розмінування території лісового фонду, зниження лісистості в Україні залишається серйозною проблемою. За даними Zoі Environment Network в зоні бойових дій було зафіксовано 298 тис. гектарів лісових та 1438 тис. гектарів трав'яних пожеж, що разом з горінням нафти та нафтопродуктів спричинило значне забруднення атмосферного повітря [15].

Дослідженню впливу лісових пожеж на якісний стан ґрунтів присвячено роботи [16,17]. В цій статті за новим методом дана оцінка ризику для здоров'я населення забруднення ґрунтів внаслідок пожеж на території регіонального ландшафтного парку ГО «Фельдман Екопарк», що представляє наукову новизну роботи.

Необхідно відзначити, що довгострокові наслідки війни включатимуть незворотну шкоду навколишньому середовищу на додаток до людських та економічних втрат.

Для відновлення нашої країни після Перемоги важливим є прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень щодо зменшення руйнівного впливу бойових дій на стан довкілля з урахуванням рівня екологічної небезпеки і перспективних природоохоронних заходів, тому дослідження, що представлені в статті є дуже актуальними.

3 Мета та задачі дослідження

Метою статті є аналіз впливу бойових дій на стан унікальних природних об'єктів Харківської області.

Для досягнення поставленої мети вирішено наступні завдання:

- дати загальну характеристику природно заповідного фонду Харківської області;
- проаналізувати вплив російської агресії на унікальні природні об'єкти Харківської області;
- визначити ризик для здоров'я населення від забруднення ґрунтів екопарку внаслідок лісової пожежі.

В статті представлено удосконалений метод оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення ґрунтів, що представляє наукову новизну роботи.

Робота має практичну цінність, бо в статті проведено аналіз наслідків бойових дій на унікальні природні об'єкти Харківської області, що дозволить розробити заходи по відновленню природно заповідного фонду після закінчення війни.

4 Загальна характеристика природнозаповідного фонду Харківської області

Стан біологічного різноманіття Харківської області визначається географічним положенням території області, розташованої в межах двох ландшафтно-кліматичних зон – лісостепової та степової, що обумовило відносно багатство біотопів та наявність відповідних непорушених біоценозів, а також розташування в межах двох річкових басейнів Сіверського Донця (притока Дону) та Дніпра.

Специфічною для біоти Харківщини є наявність на її території: сфагнових болот надлучних терас річок Мерла, Уди, Мжа, Сіверський Донець, де знаходяться релікти льодовикового періоду; солончаків в урочищі «Горіла Долина», де виявлені релікти ксеротермічного періоду; крейдяних крутосхилів річок Вовча та Оскіл, де збереглися третинні й ксеротермічні релікти; піщаних степів й відкритих пісків в районі «Ізюмської Луки» та в околицях с. Кицівка Печенізького району, де зафіксовано релікти середньоазіатського походження.

Особливий охороні підлягають природні території, що мають велику екологічну цінність як унікальні та типові природні комплекси для збереження сприятливого екологічного стану. Ці території утворюють єдину територіальну систему та включають об'єкти природно-заповідного фонду, водно-болотні угіддя та захисні лісові смуги.

Природні території та об'єкти заповідного фонду Харківської області представлені національними природними парками, регіональними ландшафтними парками, ботанічними садами, зоологічними парками, заказниками загальнодержавного і місцевого значення, пам'ятками природи та заповідними урочищами місцевого значення.

Станом на 01.01.2020 року природно-заповідний фонд Харківської області налічував 246 територій та об'єктів загальною площею 74 843,6 га, в тому числі 13 об'єктів загальнодержавного значення площею 23 984,6 га, відсоток заповідності становить 2,38 % від загальної площі області [18,19].

В Харківській області розташовано 9 територій особливого природоохоронного значення Смарагдової мережі, з них 7 територій розташовано в межах однойменних об'єктів природно-заповідного фонду: «Гомільшанські ліси», «Печенізьке поле», «Ізюмська лука», «Дворічанський», «Слобожанський», «Печенізька лісова дача», «Сіверськодоонецький» [18, 19].

Природні ландшафти спостерігаються майже на 30,4% території Харківщини. У найменш зміненому вигляді вони збереглися на землях, зайнятих лісами, чагарниками, болотами, на відкритих землях, площа яких становить 14,6 % території області [18, 19].

До списку рослин Харківської області, занесених до Червоної книги України, входить 117 видів рослин, з них: 101 вид судинних рослин, водоростей – 7, лишайників – 2, грибів – 7. Серед них за природоохоронним статусом: вразливих – 57, рідкісних – 18, недостатньо відомих – 3, неоцінених – 32, зникаючих – 7 [18, 19].

Зелені насадження в місті Харків складаються з наступних територій: лісопарк та гідро-, лугопарки загальною площею 2 324,37 га, парки та сади – площею 278,25 га, сквери – площею 120,69 га, набережні та бульвари – площею 52,45 га [18, 19].

В місті Харків знаходяться об'єкти ПЗФ регіонального і місцевого значення: регіональний ландшафтний парк «Сокольники – Помірки», в який увійшли ботанічні пам'ятки природи місцевого значення: «Помірки» та «Сокольники – Помірки», лісового заказника місцевого значення «Григорівський бір», ботанічної пам'ятки природи місцевого значення «Сад ім. Т.Г. Шевченка».

Важливою складовою частиною навколишнього середовища області є тваринний світ. Види тваринного світу Харківської області, що охороняються: 167 видів занесені до Червоної книги України, 30 видів занесені до додатків Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES), 243 види занесені до додатків Конвенції про охорону дикої флори і фауни природних середовищ існування в Європі (Бернської конвенції), 141 вид занесено до додатків Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (Боннської конвенції, CMS), 76 видів охороняються відповідно до Угоди про збереження афро-свразійських мігруючих водно-болотних птахів (AEWA), 14 видів охороняються відповідно до Угоди про збереження кажанів в Європі (EUROBATS) [18, 19].

У збереженні рідкісних видів тварин, що занесені до Червоної книги України, та тих, що підпадають під дію міжнародних договорів, приймають участь Харківський зоопарк загальнодержавного значення та РЛП «Фельдман Екопарк», де утримується зоологічна колекція тварин.

Зоологічна колекція «Feldman Ecopark» нараховує до 300 видів, значна кількість яких – рідкісні та зникаючі, занесені до Червоної книги України. Загальна кількість тварин понад 2 000.

Прикрасою Харківської області є три національних природних парки (НПП) «Гомільшанські ліси», «Слобожанський» та «Дворічанський». Відвідування природних парків є не лише зручним способом відпочинку, але й сприяє ознайомленню зі збереженням довкілля та допомагає підтримувати стан навколишнього середовища в природному стані.

На території НПП «Гомільшанські ліси» мешкає 132 рідкісні та зникаючі види тварин, які занесені до міжнародних «червоних» списків та Червоної книги України, а також 40 видів комах, занесених до Червоної книги України; 11 видів земноводних, гніздяться 154 види птахів, на перельоті буває близько 260 видів. Близько 250 видів птахів належать до різних «червоних» переліків, з них до Червоної книги України занесені 28 видів. На заплавах луках зустрічається деркач – вид, занесений до Червоної книги Міжнародної спілки охорони природи (МСОП), до Європейського Червоного списку і є дуже рідкісним у країнах Західної Європи. Гніздяться тут великі хижі птахи, занесені до Червоної книги України – орел-

могильник, орлан-білохвіст зміїд, великий підорлик, орел-карлик тощо [18, 19].

НПП "Слобожанський" розташований на північному сході України і включає у себе територію 162,7 км². Це неповторний куточок природи, який налічує понад 700 видів рослин, більше 200 видів птахів, понад 50 видів звірів і понад 20 видів риб. Тут можна побачити дикі тварини, які живуть у своїх природних умовах. На території парку можна зустріти диких коней, оленів, козулю, лисицю, бобра, їжака, різні види птахів та багато інших. У парку є багато видів рослин, серед яких ростуть дубові, букові, соснові та липові ліси, різні види степової рослинності, включаючи рідкісні види. Це унікальна природа з високим біорізноманіттям, в якій поєднуються різноманітні степові та лісостепові ландшафти.

НПП «Дворічанський» розташований у південній частині Харківської області і займає площу 8,5 тис. гектарів. Це унікальне місце, яке зберегло в собі неповторну красу природи та історію. НПП «Дворічанський» розташований на території білих гір, крейдяних обривів, схилів та розривів, осипів крейдяного пилу. Ця заповідна територія складається з крейдяних гір, які утворилися з раковин моллюсків на місці моря, що плескалося понад 70 мільйонів років тому. Це місце населене рідкісними рослинами, які занесені до Червоної книги України, і тваринами, такими як горностай і тушканчик. У парку можна зустріти більше 800 видів рослин, 200 видів птахів, 55 видів ссавців та більше 10 видів земноводних і плазунів. В парку знаходиться багато цікавих місць для відвідувачів, зокрема великі природні озера, джерела, глибокі каньйони, та гарні місця для пішохідних прогулянок.

Відвідування природних парків є не лише зручним способом відпочинку, але й сприяє ознайомленню зі збереженням довкілля та допомагає підтримувати стан навколишнього середовища в природному стані. У парку працюють навчальні майданчики та лабораторії, де проводяться наукові дослідження з охорони природи. Також тут можна відвідати відкриті туристичні майданчики, на яких проводяться екскурсії та навчальні заходи.

5 Вплив російської агресії на унікальні природні об'єкти Харківської області

Після повномасштабного військового вторгнення російської федерації в Україну, мільйони гектарів лісів, установ природно-заповідного фонду різного рівня опинились під прямим та опосередкованим впливом бойових дій: ракетних та артилерійських обстрілів, авіаційного бомбардування, обстрілів з стрілецької зброї, руху важкої бойової техніки лісами, створення позицій, мінування лісів тощо.

Вторгнення росії в Україну, бойові дії призвели до значних пошкоджень природно-заповідних територій. За даними на 1 січня 2021 року, в Україні існувало 8633 об'єкти ПЗФ загальною площею 4,485 млн га, з яких 1426 об'єктів (або 16,5 %) зазнали впливу російської агресії.

В табл.1 наведено інформацію щодо площі та кількості об'єктів ПЗФ, які розташовані в межах небезпечних зон Харківської області.

Під час бойових дій техногенний вплив на природні екосистеми значно поглиблюється через наявність військової техніки та зброї, що супроводжується забрудненням повітря, ґрунту та води небезпечними хімічними речовинами. Це може призвести до зниження різноманітності видів та негативно вплинути на функціонування екосистем. Найбільша кількість об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) знаходиться під загрозою на сході України (рис. 1) [20].

Наразі оцінити вплив військових дій на біологічне і ландшафтне різноманіття в межах України важко, оскільки активні бойові дії все ще тривають. Проте, вже зараз можна стверджувати, що військові дії матимуть негативний вплив та призведуть до знищення або пошкодження популяцій рідкісних та зникаючих видів флори та фауни, цінних оселищ та рослинних угруповань. Внаслідок військових дій виникла велика кількість пожеж, в тому числі лісових пожеж, що призводить

до загибелі людей, тварин і лісових насаджень. Лісові пожежі мають негативний вплив на всі компоненти природних екосистем: викликають забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод, призводять до втрат біорізноманіття, знищують тваринний і рослинний світ, викликають ерозію ґрунту, змінюють режими річок [16, 20, 21]. Всього за даними системи Ecodozor.org на 1 березня 2023 року через бойові дії зафіксовано 1220 випадків порушення роботи та пошкодження щонайменше на 629 промислових 27 підприємствах та об'єктах критичної інфраструктури, які могли призвести до забруднення довкілля [15]. Внаслідок проведення військових маневрів, будівництва фортифікаційних споруд, вибухів та згоряння боєприпасів, відбувається порушення поверхневого шару ґрунтів. За оцінками КШЕ та Zoї Environment Network під ризиком пошкодження та забруднення опинилось 188 тис. квадратних кілометрів ґрунтів. Високий ризик пошкодження та забруднення мають 105 тис. квадратних кілометрів ґрунтів, що знаходились на відстані до 5 кілометрів від лінії фронту [15].

Таблиця 1 – Площі та кількість об'єктів ПЗФ, які розташовані в межах небезпечних зон Харківської області

Тип об'єкту ПЗФ	Площа об'єктів ПЗФ, га	Кількість об'єктів ПЗФ
Національний природний парк	3131	1
Регіональний ландшафтний парк	20376	7
Заказник	23561	85
Заповідне урочище	1392	6
Пам'ятка природи	616	25
Ботанічний сад	55	2
Дендрологічний парк	23	1
Зоологічний парк	22	1
Разом	49176	128

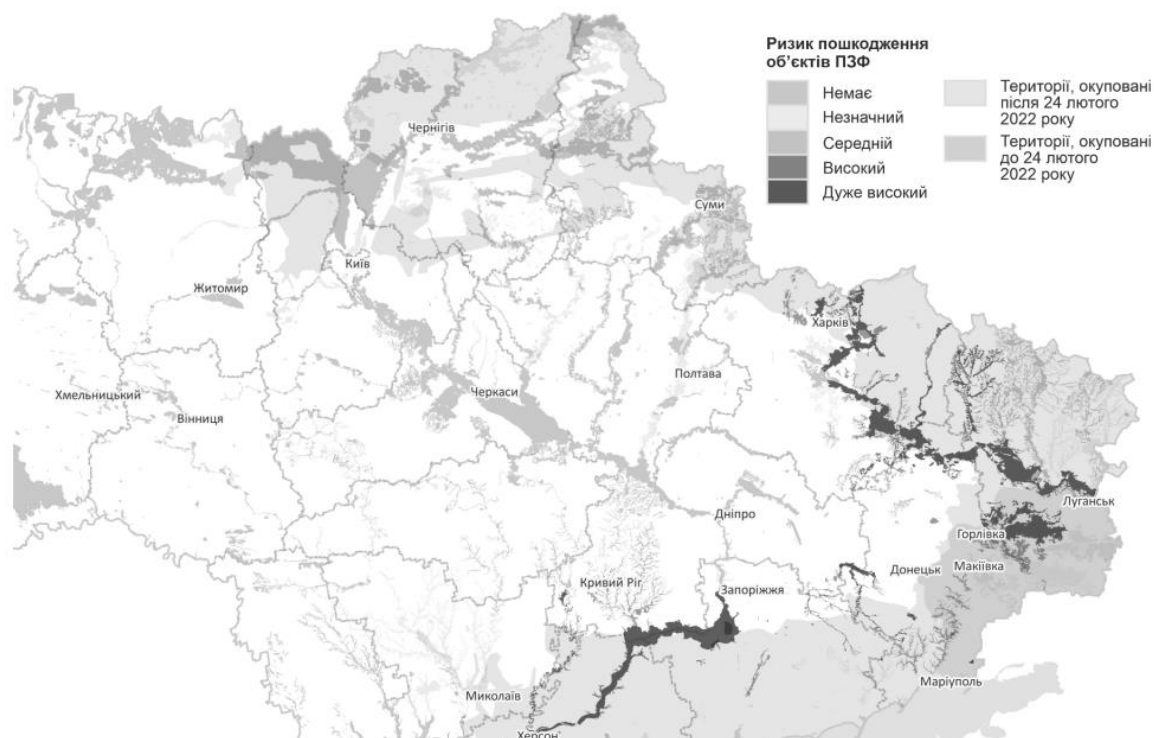


Рисунок 1 – Ризики пошкодження об'єктів ПЗФ в зонах бойових дій [15]

Використання земель, пошкоджених внаслідок бойових дій, буде ускладнено необхідністю їх рекультивациі, розмінування територій та знешкодження боєприпасів. Проблема забруднення вибуховими речовинами (ВНП) та мінами на території України є особливо небезпечною для територій ПЗФ. Багато об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) можуть бути потенційно

забруднені ВНП, зокрема 104 об'єкти загальнодержавного значення з площею 749,1 тис. га та 1197 об'єктів місцевого значення з потенційно забрудненою площею у 351,4 тис. га. [22].

На рис. 2 представлено карту України з визначенням рівнів ризиків пошкодження ґрунтів в зонах бойових дій (рис. 2).

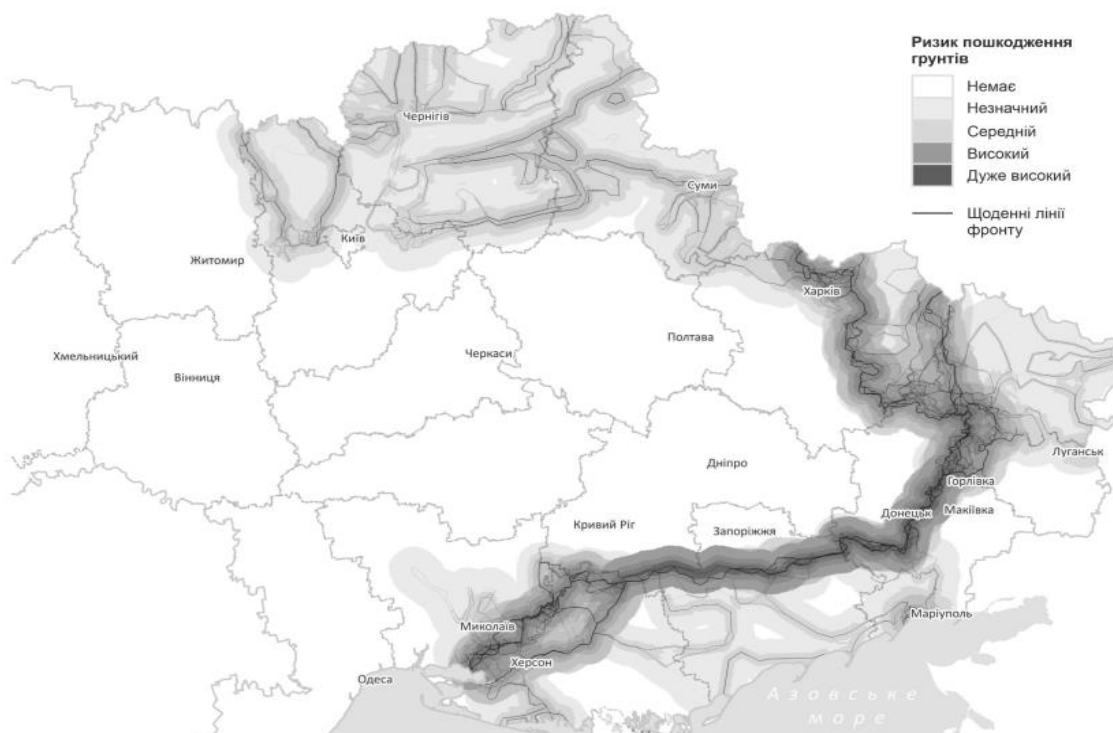


Рисунок 2 – Ризики пошкодження ґрунтів в зонах бойових дій [15]

Вплив забруднення ВНП може бути різним і його важко передбачити. Можливі загибелі тварин та різні шкоди для флори. Мінування може становити загрозу для популяцій рідкісних та зникаючих видів та цінних оселищ.

Внаслідок військової агресії росії проти України можна очікувати погіршення стану лісів, водних екосистем та ґрунтів у зоні бойових дій. Забруднення водних ресурсів може призвести до зменшення кількості та різноманітності водних організмів, зниження якості води та загрози здоров'ю людей, які користуються цими ресурсами. Також можливі наслідки у вигляді поширення інвазивних видів та збільшення рівня ерозії ґрунтів.

Природні заповідники та національні парки України, які потрапили під вплив бойових дій, відіграють важливу роль у збереженні природного різноманіття та екологічних послуг. Їх пошкодження може призвести до значного зменшення цінності цих територій як для природи, так і для суспільства в цілому. Необхідність відновлення цих територій та запобігання подальшому пошкодженню є дуже актуальною задачею.

6 Ризик для здоров'я населення від забруднення ґрунтів екопарку внаслідок лісової пожежі

Рішення Харківської обласної ради від 20 червня 2013 року під номером 762-VI, що стосується створення регіонального ландшафтного парку "ЕКОПАРК" у Дергачівському районі Харківської області, призвело до утворення парку площею 140,5 гектара для збереження цінних природних комплексів [23].

На території парку розташовані 6 видів місцевих рослин та 18 видів тварин, занесених до Червоної Книги України, а також 5 видів тварин, що включені до Європейського Червоного списку.

У парку працює Центр реабілітації рукокрилих, що є єдиним проектом такого роду в Україні. Рукокрилі, які потрапляють до центру, оглядаються кваліфікованими фахівцями, надається медична допомога, і навесні їх випускають на волю [23].

Рельєф території парку в основному є флювіальним, тобто сформованим дією води. Територія екопарку має хвилясту рівнину і відноситься до лісостепової зони, з перевагою чорноземів серед різних типів ґрунтів.

У Дергачівському лісництві на території ГО «Фельдман Екопарк» знаходиться близько 1000 видів дерев, переважно листяних і мішаних лісів. Ліси складаються з верхнього ярусу дерев, середнього ярусу кущів і нижнього ярусу трав'янистих рослин та грибів [23].

Триозер'я, яке складається з трьох озер – Лісове, Лебедине та Тинисте, є гідрографічними об'єктами і бере свій початок від річки Очеретянка. Озера розташовані вздовж траси М-03 вище дамби Окружної дороги на 495 км [23].

Флора та фауна ГО «Фельдман Екопарк» багата різноманіттям видів тварин і рослин. На території парку висаджено понад дві тисячі рослин, включаючи 900 дерев (525 хвойних і 375 листяних) та 1200 чагарників (540 хвойних і 660 листяних) за п'ять років існування [23].

Основною частиною екопарку є зоопарк з близько 2000 тварин. На території парку працює гурток юних натуралістів, а також є конюшня та кінний манеж. Центр порятунку тварин «Добрий будинок Фельдман Екопарк» є всенародним проектом з охорони тварин. Його мета - допомога тваринам, що постраждали.

ГО «Фельдман Екопарк» – це багатосторонній благодійний проект, який об'єднує в собі турботу і допомогу тваринам, терапію для дітей з особливими потребами, реабілітаційну, науково-дослідницьку та освітню бази, а також дозволя для тих, хто любить природу.

Наслідки обстрілів та вторгнення російських військ на територію регіонального ландшафтного парку «Фельдман-Екопарк» у Дергачівському районі Харківської області були дуже тяжкими. Основна складова екопарку – зоопарк, в якому перебувало близько 2 тис. тварин, зазнала значних втрат.

Тварини, які перебували в зоопарку, постійно знаходились на лінії вогню та відчували постійний стрес, що впливало на їх психічний стан і поведінку. У результаті обстрілів загинуло близько 100 тварин, а також шестеро людей, які допомагали годувати та вивозити тварин у безпечні зоопарки [23].

Крім того, на території екопарку було виявлено десятки російських снарядів, які ускладнювали процес евакуації тварин та роботу працівників. Будівлі на території парку теж зазнали значних пошкоджень: центральна будівля вигоріла та залишилася без даху.

Загалом екопарк зазнав великих втрат: він був знищений на 80 %. Проте, фахівці сподіваються, що колекцію тварин вдалося відновити та розширити. Буйволи, які пережили війну, повернулися до екопарку з потомством. Наслідки війни залишаться на території парку ще довгий час, а відновлення інфраструктури та реконструкція будівель будуть потребувати великих зусиль та часу.

Один із найбільш ефективних сучасних підходів до з'ясування взаємозв'язку між станом природного середовища та здоров'ям населення в конкретному регіоні або місті - це використання методології оцінки ризику. Оцінка потенційного ризику для здоров'я населення може послужити основою для прийняття профілактичних, законодавчих, судових,

економічних і політичних рішень, спрямованих на запобігання шкоди здоров'ю чи відшкодування збитків [24]. Оцінка потенційного ризику для здоров'я населення також дозволяє ранжувати ризику за окремими забруднюючими речовинами для визначення джерел антропогенного впливу на навколишнє середовище.

Вплив забруднення ґрунту важкими металами на здоров'я людини може виникати через споживання продуктів харчування, вирощених на забруднених сільськогосподарських територіях. Тому пропонується визначати ризик для здоров'я населення за допомогою моделі пробіт-регресії для речовин, які не є канцерогенними. Для оцінки ймовірності негативних наслідків таких моделей пробіт-регресії часто використовують для встановлення залежності "доза-ефект" [25]. Нормально-ймовірнісний розподіл у взаємозв'язку пробітів і ризику розглядається в роботах [24, 25].

В роботі [26] запропоновано ризик для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на територіях сільськогосподарського використання визначати за формулою:

$$Probit = -1,32 + 1,45 \lg \frac{C_i}{C_{ГДКі}}, \quad (1)$$

де C_i – концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг; $C_{ГДКі}$ – транслокаційна гранично-допустима концентрація ($ГДК_{тр}$) i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

Ризик для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на територіях, які не використовують для вирощування сільськогосподарської продукції, запропоновано визначати за формулою [26]:

$$Probit = -1,32 + 1,45 \lg \frac{C_i}{C_{фоні}}, \quad (2)$$

де $C_{фоні}$ – фонові концентрація i -ої забруднюючої речовини в ґрунті, мг/кг.

В сучасній ситуації важко визначати фонові концентрації забруднюючих речовин в ґрунтах, тому пропонуємо удосконалити формулу (2) і використовувати замість $C_{фоні}$, $C_{ГДК}$.

Ризик для здоров'я населення визначається для кожної забруднюючої речовини, що дозволяє їх ранжувати з метою визначення причин забруднення. Для території, що досліджується, визначається сумарний ризик за правилом множення ймовірностей, де як множник виступають не величини ризику здоров'ю, а значення, що характеризують ймовірність його відсутності за формулою [26]:

$$R_{сум} = 1 - (1 - R_1)(1 - R_2)(1 - R_3) \dots (1 - R_n), \quad (3)$$

де $R_{сум}$ – ризик комбінованого чи комплексного впливу домішок; R_1, \dots, R_n – потенційний ризик впливу кожної окремої домішки.

Рівень небезпеки за оцінкою ризику для здоров'я населення від забруднення ґрунтів важкими металами запропоновано визначати від 0 (1 клас – незначний вплив на здоров'я населення) до 1 (5 клас – дуже великий вплив на здоров'я населення) [26].

Для визначення загального вмісту забруднюючих речовин у ґрунті екопарку використовувався метод прободіготовки за допомогою мокрого озолення проби азотною кислотою, використовуючи мікроволнове випромінювання за методом EPA 3051A [27] на приладі Ethos Easy. Для екстракції рухомих форм металів з ґрунту екопарку використовувався аміно-

ацетатний буферний розчин з рН = 4,8. Кількість металів у розчинах, отриманих під час прободіготовки, визначали за допомогою методу оптично-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі PlasmaQuant PQ 9000 Elite (Analytikjena, Німеччина). Аналіз якісного стану ґрунтів за вище фонових значень забруднюючих речовин за рухомими формами показав, що вони не перевищують встановлені нормативи.

Вміст валових форм забруднюючих речовин показав значне перевищення фонових значень (рис. 3).

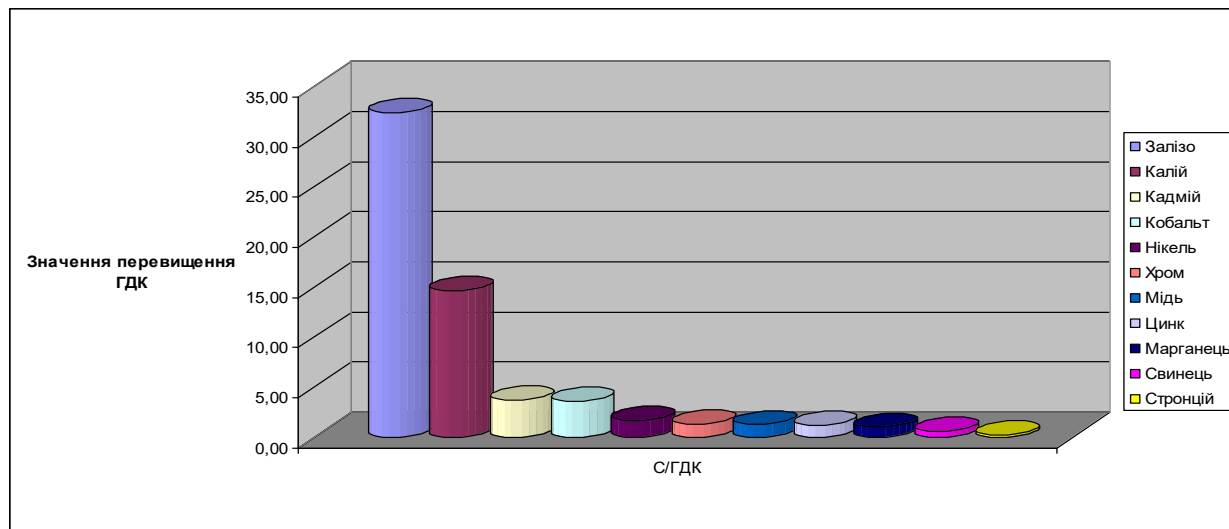


Рисунок 3 – Рангування забруднюючих ґрунт речовин (валовий вміст) за значенням перевищення нормативів

Небезпека забруднення ґрунту важкими металами обумовлена негативним впливом на екосистему, харчові продукти і на здоров'я людини, тому оцінка потенційного ризику для здоров'я населення від забруднення ґрунтів є дуже актуальною.

В табл. 2 наведено результати розрахунку ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів на території екопарку за рухомими формами забруднюючих речовин до і після пожежі.

Таблиця 2 – Ризик для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів (Risk) на території екопарку за рухомими формами забруднюючих речовин до та після пожежі

Назва речовини	Ризик для здоров'я населення (Risk) до пожежі	Ризик для здоров'я населення (Risk) після пожежі
Мідь	0,007	0,596
Кадмій	0,004	0,005
Нікель	0,076	0,048
Свинець	0,006	0,294
Цинк	0,002	0,150
Хром	0,006	0,004
Risk _{сум}	0,099	0,730

Проведені розрахунки ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення ґрунтів на території екопарку показали, що до виникнення пожежі ризик за рухомими формами забруднюючих речовин відповідає 1 класу (з незначним впливом на здоров'я населення), а після пожежі – 4 класу (з великим впливом і важкими гострими ефектами). Отже, ці розрахунки підтверджують небезпеку виникнення лісових пожеж для природного середовища та здоров'я мешканців.

Висновки

Війна в Україні є не лише загрозою для безпеки та життя людей, але також має серйозний вплив на довкілля та природні ресурси країни. Внаслідок військових дій та незаконної анексії Криму росією було порушено права України на охорону природи та природних ресурсів відповідно до міжнародного права.

По закінченні бойових дій необхідно провести детальні моніторингові дослідження, які дозволять оцінити повну міру збитків, завданих природним екосистемам та їх компонентам. Це включає дослідження динаміки популяцій живих організмів, збір даних про структуру та функціонування екосистем, відновлення розтросчених природних угруповань рослин та тварин, а також оцінку стану водних систем, ґрунтів та повітря.

Під час російського вторгнення в Україну відбувається велика кількість пожеж. Внаслідок лісових пожеж ґрунт забруднюється хімічними речовинами, в тому числі важкими металами, що призводить до деградації екосистем. Забруднення важкими металами є головною екологічною проблемою, яка загрожує рослинам, тваринам і здоров'ю людини, а також якості навколишнього середовища.

Розрахунки ризику для здоров'я населення від впливу забруднення ґрунтів після лісової пожежі на території екопарку ГО «Фельдман Екопарк» показали, що значення ризику за рухомими формами і за валовим вмістом забруднюючих речовин відповідає 4 класу (великий вплив, важкі гострі ефекти).

Застосування запропонованого методичного підходу до оцінювання потенційного ризику для здоров'я населення дозволяє визначити рівень небезпеки здійснення рекреаційної діяльності ландшафтного парку «Фельдман Екопарк» з метою визначення пріоритетності впровадження природоохоронних заходів.

Проведення таких досліджень та аналізів дозволить визначити найбільш ефективні шляхи

відновлення та охорони природних екосистем на території, яка постраждала від російської агресії, та забезпечити їх стійке функціонування в майбутньому.

Відновлення Екопарку – це не лише проектування та будівництво нових вольтерів, зон відпочинку та освітніх майданчиків. Це насамперед відновлення екосистеми, унікальної природоохоронної території для збереження біорізноманіття, червонокнижних видів тварин та рослин.

За різними оцінками, повне очищення лісів та інших територій від ВМП та мін може зайняти від одного до декількох десятиліть після закінчення бойових дій. Тому важливо, щоб міжнародне співтовариство взяло на себе відповідальність за забезпечення захисту природи та довкілля під час збройних конфліктів і сприяло його подальшому розвитку. Протокол до Женевських конвенцій закликає захищати природу від шкоди внаслідок війни. Це є важливим напрямком міжнародного права, що визнається багатьма країнами світу.

Необхідно забезпечити захист природних заповідників та територій, які є важливими для збереження біорізноманіття та природних екосистем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Biodiversity loss and its impact on humanity / B. J. Cardinale et al. *Nature*. 2012. Vol. 486(7401). Pp. 59-67. URL: <https://www.nature.com/articles/nature11148> (access date: 10.10.2023).
2. Ceballos G., Ehrlich P. R., Dirzo R. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. Vol. 114(30). Pp. E6089-E6096. URL: <https://www.pnas.org/content/114/30/E6089> (access date: 10.10.2023).
3. Ukraine, damage to the environment, environmental consequences of war / O. Angurets et al. NGO “Green World – Friends of the Earth” (Ukraine) in collaboration with the NGO “Arnika”, 2023. 84 p.
4. Grima N., Singh S. J. How the end of armed conflicts influence forest cover and subsequently ecosystem services provision? An analysis of four case studies in biodiversity hotspots. *Land Use Policy*. 2019. Vol. 81. Pp. 267-275. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.10.056.
5. Duffy J. E., Godwin C. M., Cardinale B. J. Biodiversity effects in the wild are common and as strong as key drivers of productivity. *Nature*. 2017. Vol. 549(7671). Pp. 261-264. URL: <https://www.nature.com/articles/nature23886> (access date: 10.10.2023).
6. Even after armed conflict, the environmental quality of Indigenous Peoples' lands in biodiversity hotspots surpasses that of non-Indigenous lands / M. Beattie et al. *Biological Conservation*. 2023. Vol. 286. Art. 110288. DOI: 10.1016/j.biocon.2023.110288.
7. The impact of the armed conflict in Afghanistan on vegetation dynamics / Z. Zhang et al. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 856. Part 2. Art. 159138. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.159138.
8. Cochard R. Scaling the Costs of Natural Ecosystem Degradation and Biodiversity Losses in Aceh Province, Sumatra. *Redefining Diversity & Dynamics of Natural Resources Management in Asia*. 2017. Vol. 1. Pp. 231-271. DOI: 10.1016/B978-0-12-805454-3.00013-X.
9. Using machine learning and remote sensing to track land use/land cover changes due to armed conflict / S. Mhanna et al. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 898. Art. 165600. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.165600.
10. Analysis of the Impacts of armed conflict on the Eastern Afromontane forest region on the South Sudan – Uganda border using multitemporal Landsat imagery / V. Gorsevski et al. *Remote Sensing of Environment*. 2012. Vol. 118. Pp. 10-20. DOI: 10.1016/j.rse.2011.10.023.
11. Aung T. S. Satellite analysis of the environmental impacts of armed-conflict in Rakhine, Myanmar. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 781. Art. 146758. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146758.
12. Pereira P., Bašić F., Barcelo D. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 837. Art. 155865. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155865.
13. Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing / M. Solokha et al. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 902. Art. 166122. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166122.
14. Severe deterioration in food-energy-ecosystem nexus due to ongoing Russia-Ukraine war: A critical review / P. R. Chowdhury, H. Medhi, K. G. Bhattacharyya, C. M. Hussain. *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 902. Art. 166131. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166131.
15. Звіт про прями збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. Київ, 2023. 50 с. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf (дата звернення: 10.10.2023).
16. Визначення небезпеки впливу лісових пожеж на якісний стан ґрунтів / О. В. Рибалова та ін. *Науковий вісник будівництва*. 2019. Вип. 2(96). Том 2. С. 413-422. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9429> (дата звернення: 10.10.2023).
17. Забруднення ґрунтів внаслідок лісових пожеж / О. В. Рибалова, О. В. Бригада, М. В. Сарапіна, К. М. Коробкіна. *The 6 th International scientific and practical conference “Perspectives of world science and education” (February 26-28, 2020)*. CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2020. Pp. 711-718. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10611> (дата звернення: 10.10.2023).
18. Екологічний паспорт регіону. Харківська область. Харків : Департамент екології та природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації, 2020. 208 с.
19. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2019 році. Харків : Департамент екології та природних ресурсів Харківської обласної державної адміністрації, 2020. 171 с.

20. Рибалова О. В., Кочура А. С., Ярмола В. А. Вплив бойових дій на унікальні природні об'єкти України. *The XIV International Scientific and Practical Conference «Prospects for the development of science and the environment», April 10 – 12. Helsinki, Finland, 2023.* Pp.88-94.
21. Molina J. R., González-Cabán A., Silva F. R. Wildfires impact on the economic susceptibility of recreation activities: Application in a Mediterranean protected area. *Journal of Environment.* 2019. Vol. 1. Pp. 454-463
22. Лісоуправління на територіях, забруднених вибухонебезпечними предметами / С. В. Зібцев та ін. WWF-Україна, 2022. 148 с
23. Головний сайт ГО «Фельдман Екопарк». URL: <https://feldman-ecopark.com/> (дата звернення: 10.10.2023).
24. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О. Г. Васенко та ін. Х.: НУГЗУ, 2015. 419 с.
25. Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state / O. Rybalova et al. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies.* 2018. Vol. 2/10 (92). Pp. 4-17. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.127829.
26. Новий метод оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення ґрунтів важкими металами / О. В. Рибалова, О. В. Бригада, О. О. Бондаренко, Є. О. Макаров. *Проблеми надзвичайних ситуацій.* 2019. № 1(29). С. 79-99.
27. Method 3051A: Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Oils. U.S. EPA, 2017. URL: <https://www.epa.gov/esam/us-epa-method-3051a-microwave-assisted-acid-digestion-sediments-sludges-and-oils> (access date: 10.10.2023).

Rybalova O., Matsak A., Artemiev S., Bryhada O., Ilyinskiy O.

THE IMPACT OF MILITARY ACTIONS ON UNIQUE NATURAL OBJECTS OF KHARKIV REGION

This article explores the impact of military actions on unique natural objects in the Kharkiv region. A comprehensive analysis of the consequences of armed conflicts on the natural environment and nature reserves of the region has been conducted. In particular, aspects such as loss of biodiversity, pollution of water resources, and damage to ecosystems are examined. The article also discusses possible measures for the restoration and preservation of natural objects after military events, aimed at restoring ecological balance and ensuring the stability of natural ecosystems in the region. Risk calculations for public health due to soil pollution after a forest fire in the "FELDMAN ECO-PARK" show that the risk corresponds to Class 4 for mobile forms and gross content of pollutants (significant impact, severe acute effects). The use of a methodological approach to assess potential health risks allows determining the level of danger of recreational activities in the eco-park, identifying priorities for the implementation of nature conservation measures.

Conducting such research will help identify effective ways of restoring and preserving natural ecosystems in the area affected by Russian aggression, ensuring their sustainable functioning in the future. The restoration of the eco-park is not only about designing and building new enclosures and playgrounds. It is also about restoring the ecosystem, a unique nature reserve for preserving biodiversity and rare species of animals and plants.

According to various estimates, complete cleaning of forests and other areas from explosive remnants of war may take from one to several decades after the end of hostilities. Therefore, it is crucial for the international community to take responsibility for protecting nature and the environment during armed conflicts and contribute to its further development. The Protocol to the Geneva Conventions calls for protecting nature from war damage, representing a significant direction in international law recognized by many countries worldwide.

Key words: biodiversity, landscape park, military actions, soil pollution, public health risk, Kharkiv region.

REFERENCES

1. Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67. URL: <https://www.nature.com/articles/nature11148>.
2. Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), E6089-E6096. URL: <https://www.pnas.org/content/114/30/E6089>.
3. Angurets, O., Khazan, P., Kolesnikova, K., Kushch, M., Černochova, M., & Havránek, M. (2023). *Ukraine, damage to the environment, environmental consequences of war.* NGO "Green World – Friends of the Earth" (Ukraine) in collaboration with the NGO "Arnika".
4. Grima, N., & Singh, S. J. (2019). How the end of armed conflicts influence forest cover and subsequently ecosystem services provision? An analysis of four case studies in biodiversity hotspots. *Land Use Policy*, 81, 267-275. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.10.056.
5. Duffy, J. E., Godwin, C.M., & Cardinale, B. J. (2017). Biodiversity effects in the wild are common and as strong as key drivers of productivity. *Nature*, 549(7671), 261-264. URL: <https://www.nature.com/articles/nature23886>.
6. Beattie, M., Fa, E. J., Leiper, I., Fernández-Llamazares, Á., Zander, K. K., & Garnett, S.T. (2023) Even after armed conflict, the environmental quality of Indigenous Peoples' lands in biodiversity hotspots surpasses that of non-Indigenous lands. *Biological Conservation*, 286, 110288. DOI: 10.1016/j.biocon.2023.110288.
7. Zhang, Z., Ding, J., Zhao, W., Liu, Y., & Pereira, P. (2023). The impact of the armed conflict in Afghanistan on vegetation dynamics. *Science of The Total Environment*, 856(2), 159138. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.159138.
8. Cochard, R. (2017). Scaling the Costs of Natural Ecosystem Degradation and Biodiversity Losses in Aceh Province, Sumatra. *Redefining Diversity & Dynamics of Natural Resources Management in Asia*, 1, 231-271. DOI: 10.1016/B978-0-12-805454-3.00013-X.
9. Mhanna, S., Halloran, L. J. S., Zwahlen, F., Asaad, A. H., & Brunner, P. (2023). Using machine learning and remote sensing to track land use/land cover changes due to armed conflict. *Science of The Total Environment*, 898, 165600. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.165600.
10. Gorsevski, V., Kasischke, E., Dempewolf, J., Loboda, T., & Grossmann, F. (2012). Analysis of the Impacts of armed conflict on the Eastern Afromontane forest region on the South Sudan – Uganda border using multitemporal Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, 118, 10-20. DOI: 10.1016/j.rse.2011.10.023.
11. Aung, T. S. (2021). Satellite analysis of the environmental impacts of armed-conflict in Rakhine, Myanmar. *Science of The Total Environment*, 781, 146758. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146758.
12. Pereira, P., Bašić, F., & Barcelo, D. (2022). Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*, 837, 155865. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155865.
13. Solokha, M., Pereira, P., Symochko, L., Vynokurova, N., Demyanyuk, O., Sementsova, K., Inacio, M., & Barcelo, D. (2023). Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *Science of The Total Environment*, 902, 166122. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166122.
14. Chowdhury, P. R., Medhi, H., Bhattacharyya, K. G., & Hussain, C. M. (2023). Severe deterioration in food-energy-ecosystem nexus due to ongoing Russia-Ukraine war: A critical review. *Science of The Total Environment*, 902, 166131. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.166131.

15. Zvit pro prjami zbytky infrastruktury vid rujnuvan' vnaslidok vijs'kovoï agresii' rosii' proty Ukraïny za rik vid pochatku povnomasshtabnogo vtorgnennja [Report on the direct damage to the infrastructure from the destruction caused by Russia's military aggression against Ukraine one year after the start of the full-scale invasion]. (2023). Kyïv. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf. [in Ukrainian]
16. Rybalova, O. V., Brygada, O. V., Korobkina, K. M., Krajnjukov, O. M., & Miroshnychenko, I. M. (2019). Vyznachennja nebezpeky vplyvu lisovyh pozhezh na jakisnyj stan g'runtiv [Determination of the danger of the impact of forest fires on the quality of soils]. *Scientific bulletin of construction*, 2(96)-2, 413-422. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/9429>. [in Ukrainian]
17. Rybalova, O. V., Brygada, O. V., Sarapina, M. V., & Korobkina, K. M. (2020). Zabrudnennja g'runtiv vnaslidok lisovyh pozhezh [Soil pollution due to forest fires]. *The 6 th International scientific and practical conference "Perspectives of world science and education" (February 26-28, 2020)*. CPN Publishing Group, Osaka, Japan, 711-718. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/10611>. [in Ukrainian]
18. Department of Ecology and Natural Resources of the Kharkiv Regional State Administration. (2020). *Ekologichnyj pasport regionu. Harkivs'ka oblast'* [Ecological passport of the region. Kharkiv region]. [in Ukrainian]
19. Department of Ecology and Natural Resources of the Kharkiv Regional State Administration. (2020). *Dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodnoho seredovyshha v Harkivs'kij oblasti u 2019 roci* [Report on the state of the natural environment in the Kharkiv region in 2019]. [in Ukrainian]
20. Rybalova, O. V., Kochura, A. S., & Jarmola, V. A. (2023). Vplyv bojovyh dij na unikal'ni pryrodni ob'jekty Ukraïny [The impact of hostilities on unique natural objects of Ukraine]. *The XIV International Scientific and Practical Conference «Prospects for the development of science and the environment», April 10 – 12, Helsinki, Finland*, 88-94. [in Ukrainian]
21. Molina, J. R., González-Cabán, A., & Silva, F. R. (2019). Wildfires impact on the economic susceptibility of recreation activities: Application in a Mediterranean protected area. *Journal of Environmental Management*, 1, 454-463.
22. Zibcev, S. V., Soshens'kyj, O. M., Goldammer, J. G., Myronjuk, V. V., Borsuk, O. A., Gumenjuk, V. V., Mjeshkova, V. L., Vasyljuk, O. V., & Buksha, I. F. (2022). *Lisoupravlinnja na terytorijah, zabrudnjenyh vybuhonebezpechnymy predmetamy* [Forest management in territories contaminated by explosive objects]. WWF-Ukraine. [in Ukrainian]
23. Main website of GO "Feldman Ecopark". URL: <https://feldman-ecopark.com/>.
24. Vasenko, O. G., Rybalova, O. V., Artem'jev, S. R., Gorban', N. S., Korobkova, G. V., Polozencjeva, V. O., Kozlovs'ka, O. V., Macak, A. O. & Savichjev, A. A. (2015). *Integral'ni ta kompleksni ocinky stanu navkolyshn'ogo pryrodnoho seredovyshha: monografija* [Integral and complex assessments of the state of the natural environment: monograph]. Kharkiv, NUGZU. [in Ukrainian]
25. Rybalova, O., Artemiev, S., Sarapina, M., Tsymbal, B., Bakhareva, A., Shestopalov, O., & Filenko, O. (2018). Development of methods for estimating the environmental risk of degradation of the surface water state. *EasternEuropean Journal of Enterprise Technologies*, 2/10(92), 4-17. DOI: 10.15587/1729-4061.2018.127829.
26. Rybalova, O. V., Brygada, O. V., Bondarenko, O. O., & Makarov, Je. O. (2019). Novyj metod ocinky ryzyku dlja zdorov'ja naselennja vid zabrudnennja g'runtiv vazhkymy metalamy [A new method of assessing the risk to public health from soil contamination with heavy metals]. *Problems of emergency situations*, 1(29), 79-99. [in Ukrainian]
27. U.S. EPA. (2007). *Method 3051A: Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Oils*. URL: <https://www.epa.gov/esam/us-epa-method-3051a-microwave-assisted-acid-digestion-sediments-sludges-and-oils>.