

ГЕОПРОСТОРОВА ПІДТРИМКА

УДК 504.7:355.4(477)

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2025.61.58-67>

Сергій УЛІГАНЕЦЬ¹, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-9960-6752
e-mail: uliganez@ukr.net

Сергій СИРОВЕЦЬ¹, канд. геогр. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0002-6775-3483
e-mail: lgtinfo@ukr.net

Людмила МЕЛЬНИК¹, канд. геогр. наук
ORCID ID: 0000-0002-2932-3773
e-mail: lysil@ukr.net

Наталія ДОВГАНЬ¹, канд. геогр. наук
ORCID ID: 0000-0002-9824-9108
e-mail: natalia_koroma@knu.ua

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВОЄННИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ: МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ ПОЖЕЖ

Вступ. Війна завжди супроводжується руйнуванням, стражданнями та глибокими соціально-економічними потрясіннями. Однак однією з найменш помітних, але не менш значущих сфер її впливу є навколишнє середовище. Воєнні дії на території України спричинили масштабні екологічні проблеми, які мають тривалий вплив на природні екосистеми, здоров'я населення та загальний екологічний баланс регіону. Розглядаються основні екологічні наслідки воєнних дій в Україні, їхній вплив на природне середовище та шляхи мінімізації шкоди.

Методи. Використані загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: аналізу та синтезу, логічних побудов (при формулюванні теоретико-методологічних основ дослідження екологічних наслідків воєнних дій на території України, екологічної стійкості України з урахуванням різних аспектів воєнних дій); експедиційні та дистанційні методи при збиранні вихідної інформації (огляд територій лісових пожеж і руйнувань); методи геопросторового аналізу при обробленні вихідної інформації та її подальшому аналізі – можливості створення тематичних карт, яке б дало змогу структурувати дані про лісові пожежі на особливо цінних територіях природо-заповідного фонду; геопросторового моделювання та картографічний при аналізі матеріалів впливу воєнної агресії на Україну. Комбінація цих методів дозволяє отримати комплексну картину екологічних наслідків війни та розробити ефективні стратегії їх подолання.

Результати. Результати досліджень свідчать, що використання вогню як зброї у воєнних діях призводить до значних екологічних і соціальних втрат. Для подолання цих наслідків потрібні тривалі програми відновлення природного середовища, очищення забруднених зон і залучення міжнародних ресурсів і технологій. Запропонована модель методології підрахунку наслідків пожеж під час війни на території України включає моніторинг постраждалих територій, очищення забруднених зон, відновлення лісів і екосистем, а також міжнародну підтримку в реабілітації екологічного балансу.

Висновки. Використання вогню як зброї під час воєнних дій на території України спричинило серйозну екологічну кризу. Для мінімізації шкоди та відновлення екологічного балансу необхідно впроваджувати комплексні довгострокові програми, що включають як національні зусилля, так і міжнародну підтримку.

Ключові слова: екологічні наслідки, воєнні дії, використання вогню як зброї, деградація екосистем, сталий розвиток.

Вступ

Війна в Україні завдає не тільки людських страждань, але й негативно впливає на навколишнє середовище, характер і масштаб шкоди зростає з кожним її днем.

Екологічні витрати війни включають прямий вплив на середовища існування та види, а також непрямий – забруднення повітря, землі та води, перенаправлення ресурсів. Діяльність та інвестиції, спрямовані на відновлення середовища існування, збереження видів, управління територіями, які під охороною, а також пом'якшення наслідків зміни клімату й адаптацію до нього було порушено (WWF, 2024).

Пожежі в лісах є одним із найбільш відчутних і тривалих наслідків воєнних дій, як із погляду охорони природи, так і з погляду економіки. Після 2022 р., коли росіяни почали застосовувати тактику "випаленої землі", нищення лісів України значно посилилося. Слід зазначити, що пожежі, які виникають під час війни, – це особливий чинник воєнних впливів на довкілля. Вони можуть бути як наслідком бойових дій, так і тактичної діяльності військ, яка

застосовується свідомо. Вони виникають і неконтрольовано поширюються у часі та просторі як у зоні активних бойових дій, так і далеко поза її межами (напр. на замінюваних та окупованих територіях) (Василіук, Коломицев, & Пархоменко, 2024).

Об'єктом дослідження є пожежі, що виникають у результаті воєнних дій на території України, розглянуті як інструмент екологічного впливу й непряма форма збройного впливу на довкілля.

Мета дослідження – вивчення екологічних наслідків воєнних дій на території України для оцінювання їх впливу на навколишнє середовище, біорізноманіття та здоров'я населення, а також розроблення рекомендацій для подолання цих наслідків і запобігання майбутнім екологічним катастрофам. Для досягнення мети було визначено такі завдання: аналіз видів впливу воєнних дій на довкілля; оцінювання екологічних збитків; вивчення відновлення екосистем; розроблення рекомендацій для мінімізації наслідків війни для довкілля.

Методи

Для досягнення поставленої мети у статті використано загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: аналізу та синтезу; логічних побудов при формулюванні теоретико-методологічних основ дослідження (оцінювання екологічних наслідків війни в Україні (WWF, 2024), наслідків і впливу на довкілля війни росії проти України (РБК Україна, 2024)); експедиційні й дистанційні методи при збиранні вихідної інформації (огляд територій пожеж м. Києва); геопросторового аналізу при обробленні вихідної інформації (надання рекомендацій щодо мінімізації впливу стрімкого поширення пожеж і більш якісної методики їх фіксації); геопросторового моделювання та картографічний при проведенні аналізу матеріалів, фіксації пожеж засобами дистанційного зондування землі (ДЗЗ) (Василюк, Коломицев, & Пархоменко, 2024). У дослідженні (Fedoniuk, Borsuk, & Melnychuk, 2021) представлені наслідки пожеж, що виникли на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника у квітні 2020 р.

Для моделі формування видової структури екологічних наслідків воєнних дій і впливів на ліси України в період повномасштабного вторгнення росії використано методи порівняльного аналізу нормативно-правових документів.

Міжнародні. Женевська конвенція 1949 р. та її додаткові протоколи (1977) регулюють захист цивільного населення та інфраструктури, включаючи природне середовище. Стаття 55 Протоколу I забороняє методи воєнного впливу, які спричиняють масштабну, тривалу серйозну шкоду довкіллю (Верховна Рада України, 2023). *Конвенція про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невивіркову дію*, забороняє застосовувати методи або засоби ведення війни, які мають на меті завдати або, як можна очікувати, завдадуть широкомасштабної довготермінової серйозної шкоди природному середовищу (Організація Об'єднаних Націй, 1980). *Римський статут Міжнародного кримінального суду (1998)* у статті 8 забороняє серйозну шкоду довкіллю як воєнний злочин (Верховна Рада України, 2024). *Резолюція ГА ООН 47/37 (1992)* визнає, що війни й конфлікти завдають значної шкоди довкіллю, і закликає до його захисту (Організація Об'єднаних Націй, 1992). *Програма ООН із навколишнього середовища (UNEP)* регулярно готує звіти про вплив воєнних дій на екологію та надає рекомендації для відновлення (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2024).

Українське законодавство. *Кодекс України про надра та Водний кодекс України* регулюють питання використання природних ресурсів і визначають відповідальність за їх пошкодження (Верховна Рада України, 1994, Верховна Рада України, 1995). *Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"* забезпечує правову базу для захисту довкілля в умовах надзвичайних ситуацій, у тому числі воєнного стану (Верховна Рада України, 1991). Стаття 441 *Кримінального кодексу України* визначає екоцид як злочин, пов'язаний із масовим знищенням природи (Верховна Рада України, 2001). *Закон України "Про правовий режим воєнного стану"* містить положення про необхідність урахування екологічних аспектів у ході оборонних дій, узагальнення та синтезу – при плануванні методології дослідження (Верховна Рада України, 2015).

Джерельна база статті ґрунтується на таких звітах і даних офіційних організацій та окремих авторів: дані

щодо забруднення ґрунтів, водних ресурсів, повітря через бойові дії, інформація про руйнування інфраструктури й екосистем (Міністерство захисту довкілля..., 2023); розслідування екологічних злочинів, оцінювання шкоди, завданої природним ресурсам (Державна екологічна інспекція України, 2022); аналітичні звіти щодо наслідків війни для довкілля в Україні (Екодія, 2025); звіти щодо розслідування воєнних злочинів, пов'язаних із руйнуванням довкілля (Офіс Генерального прокурора, 2024); дослідження лісових пожеж на території України, їхні особливості під час війни та наслідки (Василюк, Коломицев, & Пархоменко, 2024).

Також було досліджено матеріали конференції "Екологічні наслідки війни для громад – оцінювання, аналіз, висновки", зокрема проаналізовано доповіді таких експертів: Інни Тимченко, Віталія Гулевеця – результати проекту "Оцінювання екологічних наслідків війни для громад"; Віктора Карамушки – "Типи порушень природного довкілля України внаслідок мілітарного впливу"; Олени Вашеки – "Досвід оцінки забруднення ґрунту важкими металами та TNT внаслідок ракетних ударів на прикладі ураження кампусу Київського національного університету імені Тараса Шевченка"; Оксани Самкової – "Екологічні наслідки війни для ґрунтів України в контексті забезпечення національної безпеки"; Василя Полуйка – "Тактика і стратегія управлінських рішень на основі даних про вплив воєнних дій на довкілля"; Мирослави Миленької – "Уніфікований алгоритм біологічної оцінки впливу бойових дій на довкілля як складник документування екологічних наслідків російської військової агресії проти України" (ReliefWeb, 2024). Це нам дало можливість виокремити такі аспекти вивчення впливу війни (табл. 1).

Результати

Війна має значний вплив на природне середовище, і розуміння цього є критично важливим для оцінювання довгострокових наслідків конфліктів, відновлення екосистем і запобігання екологічним катастрофам (РБК Україна, 2024).

Пошкодження або руйнування внаслідок воєнних атак, перебоїв з електропостачанням і проблеми в роботі таких об'єктів можуть призвести до ризиків радіоактивного забруднення, яке потенційно може охопити значну територію України й навіть сусідні країни. Найбільше занепокоєння викликають порушення роботи систем безпеки, а також перепони для контролю та усунення старого радіологічного забруднення. Було докладено зусиль для ремонту й відновлення мережі радіаційного моніторингу України після її пошкодження та виведення з ладу (ReliefWeb, 2024).

Воєнні дії на території України спричинили численні екологічні проблеми, зокрема сильне забруднення повітря, що стало наслідком знищення інфраструктури, пожеж і промислових аварій. Незважаючи на зниження економічної активності, яке зумовило певне покращення якості повітря в містах, ці позитивні зміни нівелюються масштабними негативними впливами воєнного характеру. Унаслідок війни значної шкоди та руйнації зазнали елементи інфраструктури.

У межах програми Erasmus+ викладачі географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Наталія Довгань, Сергій Уліганець, Сергій Сировець та їхні колеги з Таллінського університету (Естонія) Март Рейманн, Ханнес Паланг, Райлі Нугін, Університету Турку (Фінляндія) Юссі Яухіайнен провели польові дослідження екологічних наслідків воєнних дій на території України в межах Бучанського району Київщини (Ірпінь, Буча, Горенка, Мощун).

Таблиця 1

Основні аспекти впливу війни на природне середовище		
Аспект	Характеристика	
		Розливання пального, використання хімічної зброї, вибухи снарядів, руйнування промислових об'єктів та інфраструктури можуть спричинити забруднення ґрунтів, вод і повітря
	Радіаційне забруднення	Руйнування атомних електростанцій чи використання зброї з ураном
	Мікропластик і важкі метали	Частинки зруйнованої техніки або будівель можуть потрапляти в екосистеми
Знищення природних екосистем	Ліси та зелені зони	Масова вирубка, руйнування через обстріли чи встановлення воєнних баз
	Водні екосистеми	Забруднення річок, озер і ґрунтових вод через руйнування дамб, отруєння водних ресурсів
	Біорізноманіття	Знищення флори і фауни, вимирання рідкісних видів
Кліматичні наслідки	Викиди парникових газів	Масштабні пожежі, руйнування інфраструктури й вибухи сприяють виділенню CO ₂ та інших газів
	Зміна мікроклімату	Знищення лісів або водойм може вплинути на локальні погодні умови
Проблеми управління відходами	Неправильна утилізація військових відходів (боєприпасів, техніки)	
Соціально-екологічні наслідки	Накопичення будівельного сміття через руйнування міст	
	Переміщення населення та створення тимчасових поселень може призвести до деградації земель, вирубки лісів чи забруднення	
Довгострокові наслідки	Погіршення якості життя через нестачу чистої води, повітря чи продуктів харчування	
	Підвищення ризику пустелізації або деградації земель у регіонах, де війна тривала довго	
Методи дослідження	Неможливість відновлення екосистем у зонах активних бойових дій.	
	Моніторинг забруднення за допомогою супутників і дронів	
	Лабораторний аналіз проб ґрунту, води й повітря	
Міжнародний контекст і права природи	Спостереження за станом флори та фауни	
	Оцінювання порушення міжнародного екологічного права (напр. Женевської конвенції)	
	Розроблення стратегій для мінімізації екологічних збитків під час збройних конфліктів	

Було оглянуто Романівський міст (рис. 1), який був важливим елементом інфраструктури – з'єднував село Романівку та місто Ірпінь із Києвом. Він став одним із символів стійкості під час початкової фази російського вторгнення в Україну. Міст забезпечував важливе сполучення між Києвом і населеними пунктами західного напрямку, такими як Ірпінь, Буча й Ворзель. Його стратегічне

розташування дозволяло ефективно транспортувати людей, товари й ресурси. У березні 2022 р. міст був пошкоджений для стримування наступу російських військ на Київ. Руйнування мосту стало вирішальним кроком для затримання ворога, що дало змогу евакуювати тисячі людей через тимчасово облаштовані переходи.



Рис. 1. Романівський міст, січень 2025 (авт. фото)

Руйнування Романівського мосту та Ірпінської дамби спричинило локальне забруднення водойми уламками бетону, металу та інших матеріалів. Забруднення води токсичними речовинами негативно вплинуло на водні екосистеми, зокрема на популяції риб і мікроорганізмів. Пошкодження берегової лінії та інфраструктури поблизу мосту призвело до посилення ерозійних процесів у зоні руйнування (рис. 1). Романівський міст став символом героїзму, солідарності й рішучості українців у боротьбі за свою незалежність. Його руйнування врятувало багато життів і стало важливим тактичним кроком у захисті столиці (Українська природоохоронна група, 2022b).

Центральний будинок культури в Ірпені – це знаковий об'єкт культурної інфраструктури міста, що слугував

центром творчого, соціального та громадського життя (рис. 2). Руйнування цієї будівлі під час російського вторгнення стало одним із символів масштабних збитків, завданих культурній спадщині України. Будинок культури зазнав значних пошкоджень унаслідок артилерійських обстрілів і бойових дій. Частина будівлі була знищена, а внутрішні приміщення вигоріли або стали непридатними для використання.

Село Мощун, розташоване неподалік від Києва, стало місцем запеклих бойових дій під час російського вторгнення у 2022 р. Інтенсивні обстріли й артилерійські удари призвели до масштабних пожеж у населеному пункті та прилеглих лісових масивах, що спричинило серйозні екологічні, соціальні й економічні

наслідки. Значна частина прилеглих лісів була пошкоджена або знищена, що вплинуло на місцеву флору і фауну (рис. 3). Багато будинків у Мощуні були повністю

зруйновані внаслідок пожеж. Мешканці пережили травматичний досвід утрати домівки і майна, що негативно вплинуло на їхній емоційний стан.



Рис. 2. Центральний будинок культури, м. Ірпін, січень 2025 (авт. фото)



Рис. 3. Біля меморіалу "Янголи Перемоги", с. Мощун, січень 2025 (авт. фото)

Пожежі під час війни є одним із найсерйозніших екологічних наслідків збройних конфліктів. Вони виникають унаслідок бомбардувань, обстрілів, підривань інфраструктури, навмисного підпалу чи інших дій, пов'язаних із військовими діями. Їхній вплив на довкілля значний і багатогранний.

У 2022 р. фактично 70 % площі всіх пожеж зареєстровано у 25-кілометровій буферній зоні, у 2023 р. – 45 %. Кількість і площа ландшафтних пожеж збільшуються відносно відстані до лінії фронту. У 2023 р. щільність пожеж у 5-кілометровій буферній зоні була в 49 разів вищою порівняно зі значенням щільності пожеж на решті території України, у 10-кілометровій зоні – у 10,5 раза, а у 20-кілометровій зоні – майже вдвічі. Також у 2023 р., порівняно з 2022 р., збільшилася щільність пожеж і горимість ландшафтів, що свідчить про підвищення інтенсивності бойових дій (у 2–5 разів, залежно від відстані до лінії фронту) (Товариство лісівників України, 2024).

Для оцінювання впливу пожеж, спричинених воєнними діями, використовують комплексний підхід, який включає як польові дослідження, так і дистанційні методи спостереження. Алгоритми автоматичного виявлення пожеж, засновані на інфрачервоному (ІЧ) випромінюванні, застосовують унікальні властивості теплового випромінювання, характерного для активного горіння. Вони інтегруються в системи дистанційного зондування землі (ДЗЗ) і дозволяють оперативно виявляти пожежі на великих територіях. Використовуються кілька спектральних діапазонів (видимий, ближній ІЧ, середній ІЧ і тепловий ІЧ) для аналізу температурних характеристик і перевірки, чи дійсно це пожежа, а не інше теплове джерело. Перевагою інфрачервоних алгоритмів є такі параметри: швидкість – виявлення пожеж у режимі реального часу; точність – висока чутливість до температурних аномалій; масштабність – здатність охоплювати великі

території; ефективність – можливість моніторингу у віддалених або важкодоступних регіонах. Для ідентифікації специфічних характеристик пожеж важливі такі параметри: висока температура осередку, динамічні зміни температури (розширення осередку пожежі), наявність диму, зафіксованого у видимому спектрі.

Обмежують дослідження та виявлення пожеж такі чинники: погодні умови – хмари, дим високої щільності або атмосферні забруднення можуть знижувати точність; масштаб – маленькі пожежі або ті, що швидко згасають, можуть бути непомітними; хибні спрацювання – інші джерела тепла, як-от промислові зони, можуть бути помилково ідентифіковані як пожежі. Алгоритми, що працюють на основі інфрачервоного спектра, є важливим інструментом для раннього виявлення пожеж, особливо в умовах війни, коли масштаби й наслідки можуть бути катастрофічними. Їхнє подальше вдосконалення, зокрема інтеграція штучного інтелекту, дозволить підвищити ефективність і точність моніторингу.

Отже, у результаті вищевикладеного можемо запропонувати модель методології підрахунку наслідків пожеж під час війни на території України (табл. 2).

За даними досліджень, які проводили фахівці НПП "Білобережжя Святослава" для Кінбурнського півострова та Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, було розроблено серію картографічних матеріалів, які репрезентують регіональні дослідження та допомагають оцінити масштаби площ вигорання (ArcGIS, 2023; Василюк, Коломицев, & Пархоменко, 2024). На супутниковому знімку (рис. 4) окреслені ділянки, які повністю згоріли на території Чорноморського біосферного заповідника та національного природного парку "Білобережжя Святослава". Видно, що територія згоріла практично повністю, за винятком озер і заболочених ділянок (Василюк, Коломицев, & Пархоменко, 2024).

Таблиця 2

Модель методології дослідження наслідків пожеж під час війни на території України

1. Збирання даних			
Дистанційне зондування землі (ДЗЗ)	Landsat 8 Global Fires I	Terra MODIS	NASA (MODIS, Landsat, VIIRS) і ESA (Sentinel)
	Відомості оперативного космічного знімання		
	Геодані, які включають інформацію про загоряння		
	• Періодичність оновлення даних становить чотири рази на добу • Забезпечують регулярні оновлення даних, точну геолокацію пожеж, можливість спостереження за великими територіями		
Використання програмного забезпечення, наприклад ArcGIS			
Польові дослідження	Оцінювання зруйнованих територій		
	Виїзди на місце для збирання проб ґрунту, води, рослинності		
	Біологічний моніторинг		
	Вивчення впливу на флору, фауну та біорізноманіття		
Дані з відкритих джерел	Звіти екологічних організацій, наукових установ, воєнних джерел і свідчення очевидців		
2. Аналіз впливу на природні компоненти			
Визначення площі пожеж	Вимірювання площі пошкодженої території за допомогою супутникових знімків		
	Оцінювання зон ризику, які можуть зазнати подальших екологічних катастроф		
Аналіз ґрунтів	Лабораторний аналіз проб ґрунту на вміст токсичних речовин, таких як важкі метали, бензопірени, діоксини		
	Визначення ступеня деградації ґрунтів		
Атмосферний моніторинг	Розрахунок концентрації CO ₂ , CO, NO _x , діоксидів сірки та інших токсичних газів		
	Аналіз поширення диму та його впливу на якість повітря в регіоні		
Водні ресурси	Оцінювання забруднення вод токсичними продуктами горіння		
	Вивчення змін у гідрологічному режимі через руйнування ландшафтів		
Втрати біорізноманіття	Перепис видів флори і фауни на постраждалих територіях		
	Оцінювання ризиків для зникаючих видів		
3. Моделювання наслідків			
Прогнозування	Використання кліматичних і екологічних моделей для оцінювання довгострокових наслідків (зміни клімату, деградація ландшафтів)		
	Моделі поширення диму та пожеж у майбутньому		
Соціоекономічний аналіз	Вартість відновлення зруйнованих екосистем		
	Оцінювання впливу на сільське господарство, здоров'я людей, місцеві громади		
4. Рекомендації			
Створення звітів	Результати досліджень публікуються у вигляді звітів, карт і статистичних даних		
	Рекомендації щодо відновлення постраждалих територій		
Розроблення стратегій відновлення	Програми з відновлення лісів, рекультивації ґрунтів, очищення водних ресурсів		
	Запобіжні заходи для зниження екологічних ризиків		

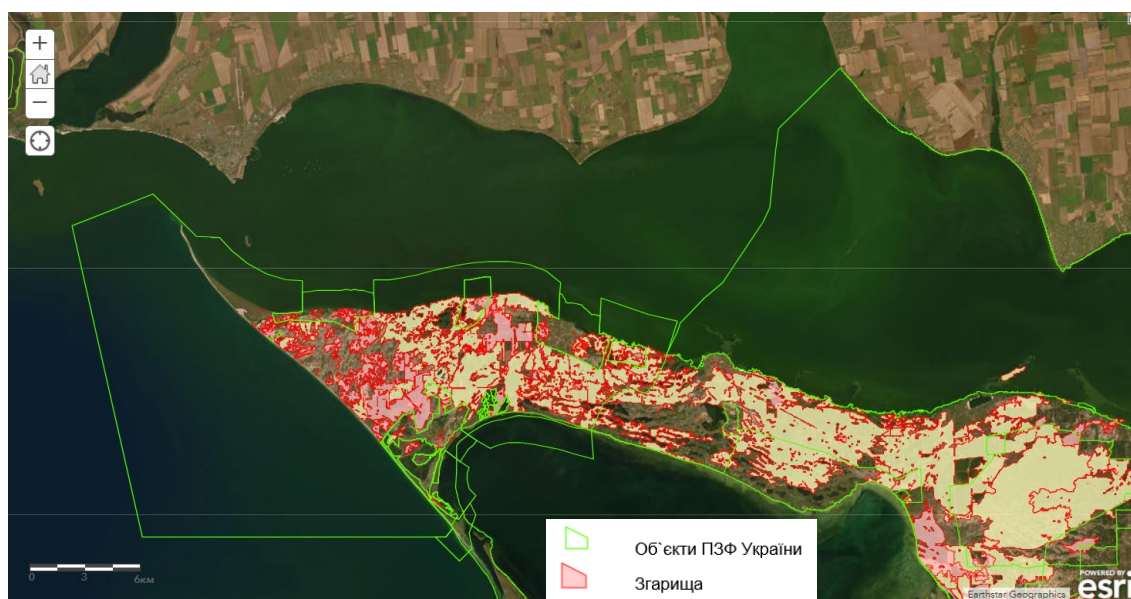


Рис. 4. Згарища на об'єктах природо-заповідного фонду (Чорноморський біосферний заповідник та національний природний парк "Білобережжя Святослава") (ArcGIS, 2023; Василюк, Коломицев, & Пархоменко, 2024)

Таблиця 3

Згарища (станом на 2023.09.01) (ArcGIS, 2023)

Тип об'єкта	Супутниковий контроль	Ідентифікатор полігону	Область	Моніторинговий регіон	Географічна назва
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.001	Херсонська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	Збур'ївська арена
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.002	Херсонська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	Між Івано-Рибальченською та Збур'ївською аренами
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.003	Херсонська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	Північ Івано-Рибальченської ариени
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.004	Херсонська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	Північ Івано-Рибальченської ариени
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.005	Херсонська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	Східне узбережжя Ягорлицької затоки
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.006	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	с. Покровське
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.007	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	с. Покровське
Згарище	2023.09.01	2023.09.01.008	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	с. Покровське

Таблиця 4

Згарища (станом на 2023.08.30) (ArcGIS, 2023)

Тип об'єкта	Супутниковий контроль	Ідентифікатор полігону	Область	Моніторинговий регіон	Географічна назва
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0006	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	між с. Покровка та ур. Комендантське
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0005	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	між с. Покровка та ур. Комендантське
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0002	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	р-н ур. Зелені Кучугури
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0003	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	р-н ур. Зелені Кучугури
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0004	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	р-н ур. Зелені Кучугури
Згарище	2023.08.30	2023.08.30.0001	Миколаївська область	Кінбурнський п-в до Івано-Рибальченської ариени включно	р-н ур. Зелені Кучугури

Воєнна агресія росії та білорусі завдала значної шкоди зоні відчуження та природі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (Українська природоохоронна група, 2022а). За даними European Forest Fire Information System (EFFIS), з 24 лютого пожежами було охоплено 22171 га території зони відчуження (EFFIS, 2025).

Окремі випадки пожеж у зоні відчуження (рис. 5) починались від кордону з республікою білорусь і поширювались вглиб української території. На цих територіях відсутні інфраструктурні об'єкти, що виключає виникнення пожеж від ліній електропередач або залізниці. Можливими причинами виникнення цих пожеж могли бути або детонування мін чи інших вибухонебезпечних предметів, або умисні підпали російськими чи білоруськими військами, які перебувають поблизу кордонів. Такі пожежі виникали, зокрема, поблизу відселених сіл Вільча, Денисовичі (рис. 6), через північні вітри поширювались від кордону з білоруссю вглиб України (Українська природоохоронна група, 2022; EFFIS, 2025).

Пожежа розпочалась від дороги на кордоні з білоруссю та поширилась вглиб зони відчуження. Точки позначають термічні аномалії, виявлені супутниками (Українська природоохоронна група, 2022^a). Для повного фіксування екологічних наслідків війни потрібен постійний моніторинг. Сучасні системи, такі як FIRMS (Fire Information for Resource Management System) та EFFIS (European Forest Fire Information System), є важливими інструментами для моніторингу пожеж у реальному часі. Їхня робота базується на використанні супутникових даних для виявлення термічних аномалій (Українська природоохоронна група, 2022а; FIRMS, 2025; EFFIS, 2025).

Проаналізуємо основні принципи функціонування зазначених систем. FIRMS використовує дані, отримані із супутників, таких як MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) та VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite). EFFIS інтерпує дані з кількох джерел, зокрема із Sentinel-2, що належать до європейської програми Copernicus.

Основні принципи роботи систем:

- реєструють інфрачервоне випромінювання, яке виникає через високі температури під час пожеж;
- аналізують різницю температур між сусідніми пікселями зображення. Значне підвищення температури може свідчити про пожежу;
- забезпечують постійний аналіз даних, що дозволяє оперативно реагувати на нові спалахи;
- здійснюють моніторинг важкодоступних територій, що особливо важливо для зон, наприклад Чорнобильської зони відчуження.

Виявлені термічні аномалії позначаються на карті як потенційні пожежі. Дані обробляються за допомогою алгоритмів, які враховують такі фактори, як температура, вологість, погодні умови й місцевість.

FIRMS, наприклад, дозволяє завантажувати дані про пожежі в різних форматах для подальшого аналізу. EFFIS надає прогнози ризику виникнення пожеж на основі кліматичних умов.

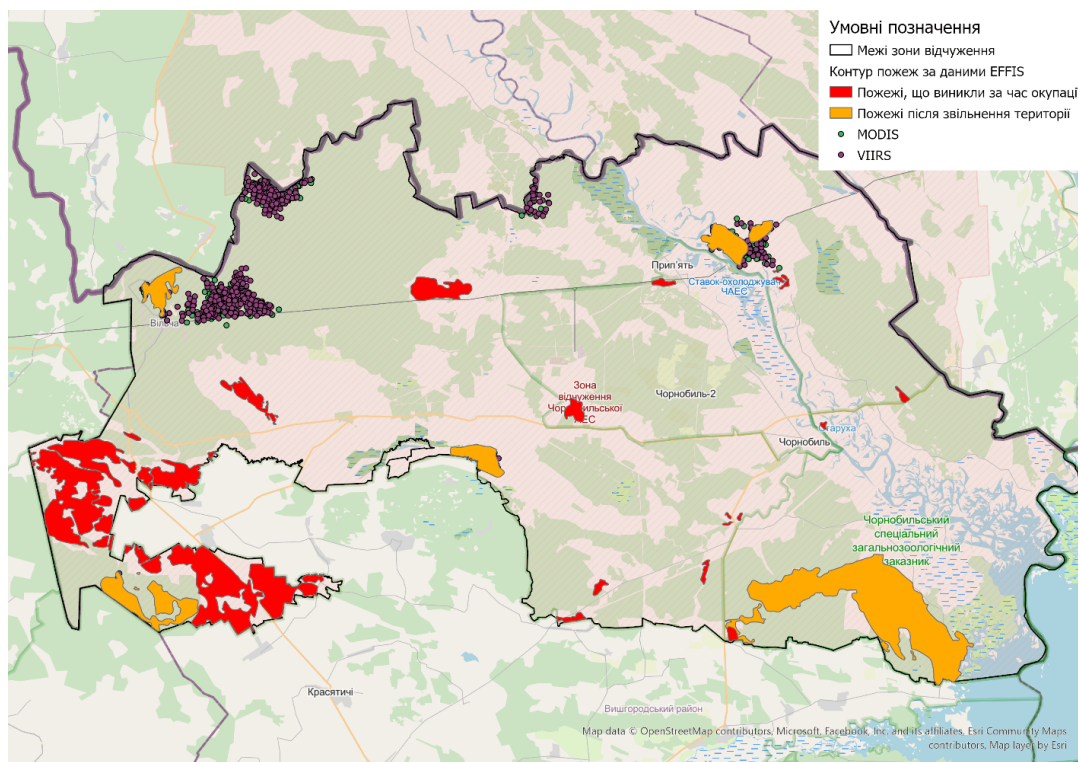
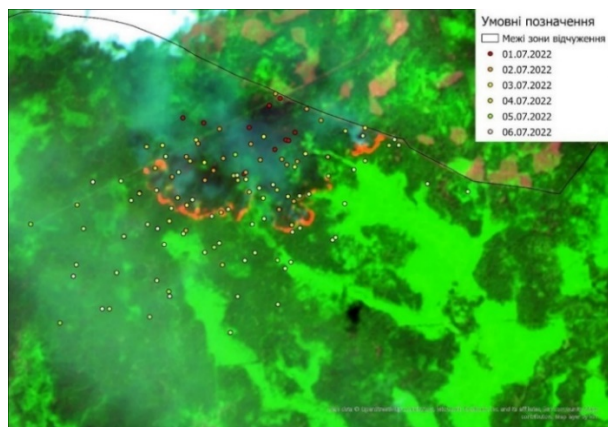
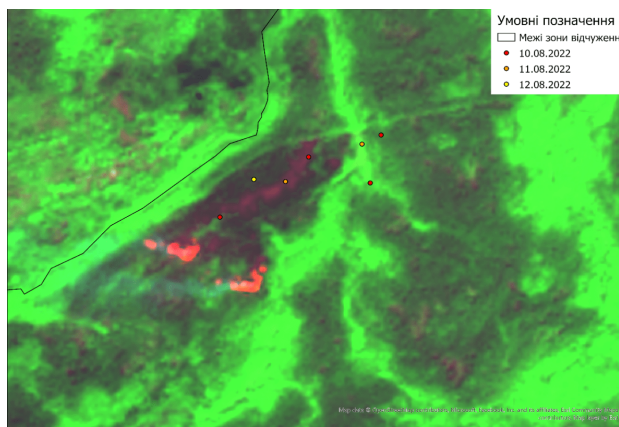


Рис. 5. Контури пожеж і точки горіння (Українська природоохоронна група, 2022а)



Початок пожежі поблизу відселеного с. Вільча
(знімок за 04.07.2022 р.)



Початок пожежі поблизу відселеного с. Денисовичі
(знімок за 23.08.2022 р.)

Рис. 6. Території виникнення пожеж поблизу відселених сіл Вільча та Денисовичі (Українська природоохоронна група, 2022а)

Рекомендації для зменшення наслідків пожеж: підвищення фінансування моніторингу та реагування – забезпечення сучасним обладнанням для виявлення і гасіння пожеж; міжнародна співпраця – залучення міжнародних організацій для підтримки екологічного моніторингу та

відновлення пошкоджених екосистем; інформаційна робота з місцевим населенням – проведення навчальних програм щодо запобігання пожежам у природних зонах; відновлення природоохоронної інфраструктури – створення регіональних центрів моніторингу та відновлення

екосистем; *створення захисної інфраструктури* – облаштування мінімум 100 км протипожежних смуг навколо критично важливих об'єктів (атомних станцій, військових складів, природоохоронних територій), ширина смуг – не менше 50 м у лісових районах; *обмеження доступу до лісів* – установлення тимчасових заборон для цивільного населення в лісових масивах підвищеного ризику; *освітні програми* – проведення тренінгів для населення щодо дій під час пожеж; *використання сучасних технологій* – супутниковий моніторинг – FIRMS (NASA) та EFFIS (ЄС) – щоденний моніторинг пожеж, установлення локальних камер тепловізорів для швидкого виявлення займання; розширення покриття супутникового моніторингу на території України; дрони (орієнтовна кількість 500) для виявлення пожеж на ранніх стадіях; система раннього попередження – розроблення програмного забезпечення для сповіщення місцевих громад про пожежі в радіусі 10 км; створення регіональних кризових центрів у кожній області для координації гасіння пожеж і евакуації.

За дотримання відповідних дій очікувані результати будуть такі: зменшення кількості пожеж на 30 % через превентивні заходи; зниження площ уражених територій на 40 % завдяки оперативному реагуванню; відновлення 70 % екосистем, пошкоджених під час війни, упродовж наступних 10 років.

Дискусія і висновки

Воєнні дії на території України, зокрема на досліджуваній території Київської області, спричинили масштабні екологічні наслідки, у тому числі пожежі, які мали значний вплив на природне середовище та якість життя місцевого населення. Пожежі виникали як прямий результат обстрілів, авіаударів і підпалів, часто в умовах, коли ліквідація займання була неможливою через бойові дії.

У роботі визначено основні причини виникнення пожеж: інтенсивні обстріли цивільної та природної інфраструктури призвели до займання будівель, промислових об'єктів і лісів; використання запальної зброї значно підвищило ризики поширення вогню; непридатність або недоступність засобів пожежогасіння в зонах активних бойових дій.

За аналізом впливу на екосистеми виокремлено такі чинники: лісові пожежі – знищені великі ділянки лісів, що погіршило кліматичні умови та призвело до втрати біорізноманіття; водні ресурси – забруднення річок і озер токсичними продуктами горіння, що вплинуло на стан водної флори і фауни; ґрунти – руйнування родючого шару через високі температури й накопичення токсичних залишків. Пожежі спричинили викиди в атмосферу великих обсягів вуглекислого газу, сажі, діоксинів та інших шкідливих речовин, які становлять загрозу для здоров'я людини. Забруднювачі повітря переносилися на значні відстані, погіршуючи екологічну ситуацію в інших регіонах.

Соціально-економічні наслідки, передусім руйнування житлових будинків і критичної інфраструктури, стали причиною гуманітарної кризи, яка посилювалась екологічними проблемами та значними економічними витратами на подолання наслідків пожеж і відновлення зруйнованих територій.

Із сучасних систем моніторингу розвитку пожеж нами було розглянуто FIRMS (NASA) та EFFIS (ЄС), які забезпечують оперативне спостереження за осередками пожеж за допомогою супутників. Виявлення термічних аномалій і відстеження поширення вогню в реальному часі дозволяють оцінити масштаби ураження. На жаль, у зонах активних бойових дій точність даних знижується через обмеження доступу та складність підтвердження

результатів. Отримана інформація потрібна для планування відновлювальних робіт і оцінювання екологічних збитків.

Отже, масштабні пожежі внаслідок воєнних дій висвітлюють глибокі проблеми екологічної вразливості у воєнний час. Розв'язання цих проблем є ключовим для забезпечення сталого відновлення регіону та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Внесок авторів: Сергій Уліганець – концептуалізація, написання – перегляд і редагування; Сергій Сировець – формальний аналіз, написання – перегляд і редагування; Людмила Мельник – аналіз джерел, написання – оригінальна чернетка; Наталія Довгань – методологія, аналіз джерел.

Список використаних джерел

- Василіук, О., Коломицев, Г., & Пархоменко, В. (2024). *Ліси у вогнях війни. Втрачено понад 1000 квадратних кілометрів*. <https://uwecworkgroup.info/uk/flammes-of-war-how-ukraine-lost-over-1000-square-kilometers-of-forest>
- Верховна Рада України. (1991). *Про охорону навколишнього природного середовища* (Закон України від 25 червня 1991 № 1264-XII). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
- Верховна Рада України. (1994). *Кодекс України про надра* (Закон України від 27 липня 1994 № 132/94-ВР). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-вр#Text>
- Верховна Рада України. (1995). *Водний кодекс України* (Закон України від 06 червня 1995 № 213/95-ВР). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text>
- Верховна Рада України. (2001). *Кримінальний кодекс України* (Закон України від 05.04.2001 № 2341-III). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>
- Верховна Рада України. (2015). *Про правовий режим воєнного стану* (Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>
- Верховна Рада України. (2023). *Женевська конвенція про захист цивільного населення під час війни* (текст Конвенції українською мовою додано до Листа Міністерства закордонних справ України № 72/14-612-20689 від 23.02.2023). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_154#Text
- Верховна Рада України. (2024). *Римський статут Міжнародного кримінального суду* (ратифіковано Україною 21.08.2024 №3909-IX). https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_588#Text
- Державна екологічна інспекція України. (2022). *Методики розрахунку розмірів шкоди внаслідок надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану*. <https://www.dei.gov.ua/post/2309>
- Екодія. (2025). *Громадськість закликала врахувати кліматичну шкоду в Реєстрі збитків від війни для України*. <https://ecoaction.org.ua/hromadskist-zaklykala-vrakhuvati-klim-shkodu.html>
- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). *Звіт про стан виконання у 2023 р. Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на період до 2025 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2021 р. № 443*. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/Rozmishhennya-Zvit-pov-ykonannyu-NPD-za-2023.pdf>
- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2024). *Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП)*. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/mizhnarodna-diyalnist/spirobitnytystvo-z-mizhnarodnymy-organizatsiyamy/programma-onn-z-navkolynshogo-seredovysnha-yunep/>
- Організація Об'єднаних Націй. (1980). *Конвенція про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають не-вибіркову дію*. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_266#Text
- Організація Об'єднаних Націй. (1992). *Резолюція Генеральної Асамблеї ООН 47/37*. <https://undocs.org/en/A/RES/47/37>
- Офіс Генерального прокурора. (2024). *Документування воєнних злочинів, які спричиняють шкоду довкіл्लю, стане окремим напрямом роботи Міжнародної ради експертів*. <https://gp.gov.ua/ua/posts/prityagnennya-do-vidpovidalnosti-za-vojenno-zlocini-proti-dovkillya-stane-okremim-napryamom-roboti-mizhnarodnoyi-radi-ekspertiv>
- РБК Україна. (2024). *Наслідки катастрофічні. Як війна РФ проти України вплинула на екологію*. <https://newsukraine.rbc.ua/news/catastrophic-consequences-how-russia-s-war-1729089586.html>
- Товариство лісівників України. (2024). *Пожежі під час війни в Україні*. <https://tlu.kiev.ua/pro-nas/novini-zakhodi/novina/article/pozhezhid-pid-chas-viini-v-ukrajini.html>
- Українська природоохоронна група. (2022a). *З 24 лютого в зоні відчуження вигоріло понад 22000 га: наслідки окупації продовжують завдавати шкоди довкіл्लю*. <https://uncg.org.ua/z-24-liutoho-v-zoni-vidchuzhennia-vyhorilo-ponad-22000-ha-naslidky-okupatsii-prodovzhuiut-zavdavaty-shkody-dovkillyu/>
- Українська природоохоронна група. (2022b). *Руйнування Ірпінської дами: якими є наслідки для природи та людини?* https://uncg.org.ua/ruynuvannia-okupantamy-irpinski-damby-naslidky/#_ftn1

ArcGIS. (2023). Моніторинг пожеж в результаті бойових дій. <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=7cd4f4d4aa7e49118ccce9878d5c63a3&extent=31.5409,46.439,31.9,46.5674>

EFFIS. (2025). *European Forest Fire Information System*. https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis_current_situation/

Fedoniuk, T., Borsuk, O., & Melnychuk, T. (2021). *Assessment of the Consequences of Forest Fires in 2020 on the Territory of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve*. <https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-8-2021/otsinka-naslidkiv-lisovikh-pozhezh-2020-roku-na-teritoriyi-chornobils'kogo-radiatsiynno-ekologichnogo-biosfernogo-zapovidnika>

FIRMS. (2025). *Fire Information for Resource Management System*. https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#m:advanced;d:2025-01-24;l:country-outline,protected_areas,earth;@29.34,51.60,10.00z

ReliefWeb. (2024). *наслідки війни проти України. Попередня річна оцінка (лютий 2022 – лютий 2023). Підсумки та рекомендації*. https://reliefweb.int/attachments/68b5374e-3cb4-4344-9225-84b192b93f70/OSCE-Ukraine-cons_UKR.pdf

WWF. (2024). *Assessing the environmental impacts of the war in Ukraine*. <https://wwf.org/our-offices/ukraine/assessing-the-environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine>

References

ArcGIS. (2023). *Monitoring fires as a result of hostilities* [in Ukrainian]. <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=7cd4f4d4aa7e49118ccce9878d5c63a3&extent=31.5409,46.439,31.9,46.5674>

Ecoaction. (2025). *The public called for taking into account climate damage in the Register of War Damages for Ukraine* [in Ukrainian]. <https://ecoaction.org.ua/hromadskist-zaklykala-vrakhuvaty-klim-shkodu.html>

EFFIS. (2025). *European Forest Fire Information System*. https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis_current_situation/

Fedoniuk, T., Borsuk, O., & Melnychuk, T. (2021). *Assessment of the Consequences of Forest Fires in 2020 on the Territory of the Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve*. <https://sciencehorizon.com.ua/en/journals/tom-24-8-2021/otsinka-naslidkiv-lisovikh-pozhezh-2020-roku-na-teritoriyi-chornobils'kogo-radiatsiynno-ekologichnogo-biosfernogo-zapovidnika>

FIRMS. (2025). *Fire Information for Resource Management System*. https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#m:advanced;d:2025-01-24;l:country-outline,protected_areas,earth;@29.34,51.60,10.00z

Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2023). *Report on the status of implementation in 2023 of the National Action Plan for Environmental Protection for the period until 2025, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated April 21, 2021 No. 443* [in Ukrainian]. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/Rozmishhennya-Zvit-povykonannya-NPD-za-2023.pdf>

Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2024). *United Nations Environment Programme (UNEP)* [in Ukrainian]. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/mizhnarodna-diyalnist/spivrobitnytstvo-z-mizhnarodnymi-organizatsiyamy/programa-onn-z-navkolyshnogo-seredovyshha-yunep/>

Office of the Prosecutor General. (2024). *Documentation of war crimes that cause harm to the environment will become a separate area of work of the International Council of Experts* [in Ukrainian]. <https://gp.gov.ua/ua/posts/prityagnennya-do-vidpovidalnosti-za-vojenni-zlocini-proti-dovkillya-stane-okremim-napryamom-roboti-miznarodnoyi-radi-ekspertiv>

RBC-Ukraine. (2024). *Catastrophic consequences. How the Russian Federation's war against Ukraine affected the environment* [in Ukrainian]. <https://www.rbc.ua/rus/news/naslidki-katastrofichni-k-viyna-rf-proti-1729080377.html>

ReliefWeb. (2024). *Environmental Consequences of the War Against Ukraine. Preliminary Annual Assessment (February 2022 – February 2023). Summary and Recommendations* [in Ukrainian]. https://reliefweb.int/attachments/68b5374e-3cb4-4344-9225-84b192b93f70/OSCE-Ukraine-cons_UKR.pdf

Society of Foresters of Ukraine. (2024). *Fires during the war in Ukraine* [in Ukrainian]. <https://tu.kiev.ua/pro-nas/novini-zakhodi/novina/article/pozhezh-pid-chas-viini-v-ukrajini.html>

State Environmental Inspection of Ukraine. (2022). *Methods for calculating the amount of damage resulting from emergencies and/or during martial law* [in Ukrainian]. <https://www.dei.gov.ua/post/2309>

Ukrainian Environmental Protection Group. (2022a). *Since February 24, more than 22,000 hectares have burned in the exclusion zone: the consequences of the occupation continue to harm the environment* [in Ukrainian]. <https://uncg.org.ua/z-24-liutoho-v-zoni-vidchuzhennia-vyhorlopomad-22000-ha-naslidky-okupatsii-prodovzhuut-zavdavaty-shkody-dovkillyu/>

Ukrainian Nature Conservation Group. (2022b). *The destruction of the Irpin dam: what are the consequences for nature and man?* [in Ukrainian]. https://uncg.org.ua/rujnuvannia-okupantamy-irpinski-damby-naslidky/#_ftn1

United Nations. (1980). *Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May Be Deemed to Be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects* [in Ukrainian]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_266#Text

United Nations. (1992). *UN General Assembly Resolution 47/37* [in Ukrainian]. <https://undocs.org/en/A/RES/47/37>

Vasyluk, O., Kolomytsev, G., & Parkhomenko, V. (2024). *Forests in the Fire of War. Over 1000 Square Kilometers Lost* [in Ukrainian]. <https://uwecworkgroup.info/uk/flames-of-war-how-ukraine-lost-over-1000-square-kilometers-of-forest>

Verkhovna Rada of Ukraine. (1991). *On Environmental Protection* (Law of Ukraine dated 25 June 1991 No. 1264-XII) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine. (1994). *Code of Ukraine on Subsoil* (Law of Ukraine dated 27 July 1994 No. 132/94-BP) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-bp#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine. (1995). *Water Code of Ukraine* (Law of Ukraine of June 6, 1995 No. 213/95-BP) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-bp#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine. (2001). *Criminal Code of Ukraine* (Law of Ukraine dated 05.04.2001 No. 2341-III) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine. (2015). *On the Legal Regime of Martial Law* (Law of Ukraine dated 12.05.2015 No. 389-VIII) [in Ukrainian]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/389-19#Text>

Verkhovna Rada of Ukraine. (2023). *Geneva Convention relative to the Protection of Civilian Persons in Time of War* (the text of the Convention in Ukrainian is attached to the Letter of the Ministry of Foreign Affairs of Ukraine No. 72/14-612-20689 of 23.02.2023) [in Ukrainian]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_154#Text

Verkhovna Rada of Ukraine. (2024). *Rome Statute of the International Criminal Court* (ratified by Ukraine on 21.08.2024 No. 3909-IX) [in Ukrainian]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_588#Text

WWF. (2024). *Assessing the environmental impacts of the war in Ukraine*. <https://wwf.org/our-offices/ukraine/assessing-the-environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine>

Отримано редакцією журналу / Received: 01.02.25

Прорецензовано / Revised: 11.02.25

Схвалено до друку / Accepted: 14.02.25

Serhii ULYHANETS¹, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-9960-6752

e-mail: uliganez@ukr.net

Serhii SYROVETS¹, PhD (Geogr.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-6775-3483

email: lgtinfo@ukr.net

Liudmyla Melnyk¹, PhD (Geogr.)

ORCID ID: 0000-0002-2932-3773

e-mail: lylsil@ukr.net

Nataliia DOVHAN¹, PhD (Geogr.)

ORCID ID: 0000-0002-9824-9108

e-mail: nataliia_koroma@knu.ua

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF COMBAT ACTIONS ON THE TERRITORY OF UKRAINE: MONITORING THE IMPACT OF FIRE

Background. War is always accompanied by destruction, suffering, and profound socio-economic upheavals. However, one of the least visible yet no less significant areas of its impact is the environment. Combat actions on the territory of Ukraine have caused large-scale environmental problems that have long-term effects on natural ecosystems, public health, and the overall ecological balance of the region. This article examines the major environmental consequences of combat actions in Ukraine, their impact on the natural environment, and ways to minimize the damage.

Methods. The study utilized general scientific and specialized research methods, including analysis and synthesis, and logical constructions to formulate the theoretical and methodological foundations of the investigation into the environmental consequences of combat actions in Ukraine and the country's ecological resilience under various aspects of warfare. Expeditionary and remote methods were employed to collect initial data, such as surveys of forest fire-affected areas. Geospatial analysis methods were applied in processing the data and conducting further analysis,

enabling the creation of thematic maps to structure information on forest fires in particularly valuable territories of the nature reserve fund. Geospatial modeling and cartographic methods were used to analyze materials on the impact of military aggression on Ukraine. This combination of methods provides a comprehensive understanding of the war's environmental consequences and aids in developing effective strategies for mitigation.

R e s u l t s . Research findings indicate that employing fire as a weapon in combat operations results in significant environmental and social losses. Overcoming these consequences requires long-term programs for restoring the natural environment, cleaning contaminated zones, and mobilizing international resources and technologies. A proposed methodological model for assessing the impact of war-induced fires in Ukraine includes monitoring affected areas, cleaning contaminated zones, restoring forests and ecosystems, and securing international support for rehabilitating the ecological balance.

C o n c l u s i o n s . The use of fire as a weapon during combat actions in Ukraine has triggered a severe environmental crisis. Minimizing the damage and restoring ecological balance require the implementation of comprehensive long-term programs involving both national efforts and international support.

K e y w o r d s : *environmental consequences, combat actions, use of fire as a weapon, ecosystem degradation, sustainable development.*

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в прийнятті рішення про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.