

ВПЛИВ РОСІЙСЬКОЇ ВОЄННОЇ АГРЕСІЇ НА ПРИРОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ: АНАЛІЗ СИТУАЦІЇ, МЕТОДОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ

Н. А. МАКАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор

E-mail: nmakar@nubip.edu.ua

В. П. СТРОКАЛЬ, кандидат педагогічних наук, доцент

E-mail: vita.strokal@gmail.com

Є. М. БЕРЕЖНЯК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: genyberereg1980@gmail.com

В. І. БОНДАРЬ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: v_bondar@nubip.edu.ua

С. Д. ПАВЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: pavlyuksd@nubip.edu.ua

Л. В. ВАГАЛЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: lvagaluk@gmail.com

О. І. НАУМОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач
кафедри екології агросфери та екологічного контролю

E-mail: el.naumovskaya@gmail.com

М. М. ЛАДИКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: mm.ladyka@gmail.com

А. В. КОВПАК, аспірант

E-mail: an.vs.kovpak@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

<https://doi.org/dopovid2022.04.003>

***Анотація.** Природне середовище України зазнало негативного впливу від російської воєнної агресії, яка розпочалася у 2014 р., а у 2022 р. переросла в повномасштабну війну. Починаючи з 2014 р. бойові дії відбувалися на території Донбасу, де у тимчасово окупованих Донецькій і Луганській областях грубо порушувалися норми екологічної безпеки. Повномасштабне вторгнення російських військ в Україну розширило спектр екологічних проблем, поглибило і загострило їх небезпечні прояви. Спеціалісти прийшли до висновку, що у багатьох випадках наслідки воєнної діяльності рф для довкілля України можна класифікувати як екологічні злочини.*

Метою дослідження був аналіз інформації щодо впливу збройного конфлікту на природні ресурси України. Основне завдання – систематизація проявів і ризиків військової діяльності для природних ресурсів України.

Аналіз ситуації показав, що в результаті бойових дій істотних змін зазнали водне і ґрунтове середовища, порушено цілісність ландшафтів й

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

екосистем, відбулися різноманітні види забруднення, руйнування та знищення цінних біологічних ресурсів.

Відновлення природного середовища потребує, перш за все, науково-обґрунтованого екологічного оцінювання впливу військової діяльності на природні ресурси. Воно має базуватися на принципах екологічної системології, яка передбачає вивчення екосистем різного рівня організації і спеціалізації, а також враховувати короткострокові і довготермінові наслідки та ризики. Результати всебічного оцінювання дадуть можливість розробити дієві способи і технології відновлення природних ресурсів, пошкоджених внаслідок збройного конфлікту.

Ключові слова: *воєнна агресія росії, екологічні злочини, природні ресурси, ерозія та забруднення ґрунтів, якість водних ресурсів, пожежі лісових масивів, знищення біорізноманітності, загибель флори і фауни, руйнування природних екосистем і агроландшафтів*

Актуальність. Військові конфлікти супроводжуються не тільки численними людськими жертвами, руйнуванням інфраструктури, але і значними негативними екологічними наслідками. Аналіз інформаційних джерел свідчить про важливість проблеми екоциду внаслідок військової агресії і, водночас, про обмеженість досвіду у вирішенні цієї проблеми, оскільки після Другої світової війни не відбувалося воєнних катастроф такого масштабу, як в Україні 2022 року.

Комісія з міжнародного права ООН схвалила правові принципи, спрямовані на посилення захисту довкілля до, під час і після збройних конфліктів [1]. Дослідження, проведене у рамках ініціатив Української Гельсінської спілки з прав людини в межах проекту «Права людини понад усе», що фінансувалося Міністерством

міжнародних справ Канади, а також проекту Агентства США з міжнародного розвитку (USAID), свідчать про необхідність включення до поняття «шкода» екологічної складової, а також розроблення доказової бази для обґрунтування претензій до РФ щодо спричинення нею екологічної шкоди на території України [2].

Воєнні дії порушують функціонування усіх природних систем життєзабезпечення, впливаючи на цілісність взаємозв'язків у біосфері, стан природних ресурсів, темпи їх відтворення, тощо. Мінування значних територій викликає виключення земель із складу сільськогосподарських угідь і лісових масивів, зниження рекреаційної значущості ландшафтів, руйнування ґрунтового покриву, загибель рослин і тварин. Створення систем оборонних споруд призводить до

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

зміни структури ґрунту, підвищення ерозії, порушення шляхів міграції деяких видів тварин. Дії артилерії та авіації спричиняють значні видозміни ландшафтів, включаючи їх літогенну основу та рослинність.

Складним і недостатньо вивченим є питання зміни навколишнього середовища внаслідок підриву дамб із подальшим затопленням території в умовах військових дій. Переважна кількість публікацій зустрічається у закордонних виданнях і присвячена технічним аспектам штучного затоплення в умовах військових дій на прикладі р. Рейн (Німеччина) у Другій світовій війні, узагальненому впливу на довкілля [3].

Дослідженнями [4] показано, що військові агресії в країнах суттєво впливають на річкову систему, яка має транскордонне значення, зумовлюючи міжнародні водні проблеми. У результаті цього страждають природні води не лише тих країн в яких відбуваються конфлікти та агресії, але й країни, які мають спільну річкову систему.

Військові дестабілізаційні процеси становлять самостійну загрозу, а також є фактором небезпеки в контексті екологічної та економічної системи. Подолати ці явища можна за умови об'єктивних прогнозів, основою яких є збір, обробка та збереження інформації про негативні зміни у довкіллі, що можуть

виникати у певних зонах відповідно до інтенсивності воєнних дій [5].

Важливим загальнодержавним завданням є вирішення проблеми відновлення порушених, внаслідок воєнних дій, екосистем і природних ресурсів. Першим кроком на цьому шляху є розроблення методології їх оцінювання за використання комплексного та інтегрального підходів із подальшим алгоритмом їх реабілітації та відновлення.

Мета дослідження – аналіз інформації щодо впливу збройного конфлікту на природні ресурси України з подальшою систематизацією проявів і ризиків військової діяльності для них.

Результати дослідження та їх обговорення.

Аналіз екологічної ситуації, що склалася в Україні внаслідок військової агресії росії. Природне середовище більшої частини України зазнало значного негативного впливу від російської воєнної агресії, яка розпочалася у 2014 р., а у 2022 р. переросла у повномасштабну війну.

Починаючи з 2014 р. бойові дії відбувалися на території Донбасу, де ситуація була дуже складною, оскільки це індустріальний регіон, у якому до війни розміщувалось 25 % підприємств української промисловості. Із них 80 % є екологічно небезпечними – шахти, хімічні заводи, металургійні комбінати. На тимчасово окупованих територіях Донецької і Луганської

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

областей грубо порушувалися норми екологічної безпеки. Було зафіксовано використання об'єктів природи у військових цілях, як військових об'єктів; псування водогонів та очисних споруд; пошкодження ЛЕП, які постачають електроенергію до екологічно важливих підприємств; незаконний видобуток корисних копалин; завдано шкоди територіям і об'єктам природно-заповідного фонду [2] У 2018 р. під час Парламентської асамблеї ОБСЄ міністр екології та природних ресурсів України поінформував про критичне становище. Однією з причин було затоплення 36 шахт і припинення, так званими, «народними республіками» через брак коштів відкачування води з них, що стало причиною надходження важких металів і солей у ґрунтові води, річки та Чорне море. Особливу стурбованість викликала шахта «Юнком» в передмісті Єнакієво, де у 1979 році проводилися підземні ядерні випробування. Сепаратисти вирішили затопити і цю шахту, оскільки російські фахівці оголосили її безпечною. Міністерство закордонних справ США висловило занепокоєння з цього приводу та закликала «Росію та її прибічників діяти відповідально» [6].

Повномасштабне вторгнення російських військ на територію України у 2022 р. поглибило і загострило екологічні проблеми. Спеціалісти-екологи прийшли до

висновку, що у багатьох випадках наслідки воєнної діяльності рф для довкілля України можна класифікувати як екологічні злочини, ознаки яких закріплено у міжнародних правових документах і окреслено як принципи ведення збройних конфліктів (Статут ООН, рішення Комісії міжнародного права ООН, Протокол Женевської конвенції та ін.) [7]. Ці принципи передбачають заборону використання методів або засобів ведення війни, що мають на меті спричинити ймовірну шкоду природному середовищу й тим самим можуть вплинути на здоров'я або виживання населення. Установки і споруди, які відносяться до об'єктів критичної інфраструктури, а саме: греблі, дамби й атомні електростанції – не повинні бути мішенями нападу навіть у тих випадках, коли вони є воєнними об'єктами, якщо такий напад може викликати звільнення небезпечних сил і наступні тяжкі втрати серед цивільного населення.

Воєнні дії рф призвели до наслідків, які, згідно ст. 441 Кримінального кодексу України, можна класифікувати як екоцид – масове знищення рослинного або тваринного світу, отруєння атмосфери або водних ресурсів, а також вчинення інших дій, що можуть спричинити екологічну катастрофу [8]. За інформацією Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, станом на 01.03.22 року агресор вів бойові дії на території 900

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

об'єктів природно-заповідного фонду площею 12407 км² [9]. Зокрема, як повідомило видавництво The New York Times, російськими військами було окуповано Чорноморський біосферний заповідник. Військова діяльність у цьому районі спричинила достатньо великі пожежі, які видно було з космосу [10]. Офіс генерального прокурора України станом на квітень 2022 р. розпочав кримінальне провадження за статтею “екоцид” через дії росії на Рівненській нафтобазі, Чорнобильській, Запорізькій атомних електростанціях та інших об'єктах [11].

За даними державних і громадських природоохоронних організацій України, найбільшими ризиками для довкілля можуть бути: радіаційне забруднення через обстріли атомних електростанцій, мінування сільськогосподарських полів та лісових масивів, викиди шкідливих токсичних сполук від вибухів та обстрілів нафтових підприємств, забруднення водойм унаслідок надходження небезпечних речовин та їх мінувань, утворення вибухонебезпечних відходів. Беззаперечним є факт, що воєнна агресія росії призвела до порушення екологічної, соціальної та економічної безпеки держави, що, у свою чергу, унеможливило досягнення Глобальних Цілей Сталого Розвитку Суспільства (ГЦСР) та підриває ефективність функціонування вже реалізованих

ГЦСР в Україні, які є важливими важелями на шляху приєднання до Європейського Союзу [12] (рис.1).

Вплив воєнних дій на довкілля проявляється через завданні непоправні наслідки. Зокрема, у Чорному морі з початку великомасштабного вторгнення РФ до України від вибухів, а також від впливу гідролокаторів, загинуло кілька тисяч дельфінів, що є прямим доказом порушення Цілі 14 ГЦСР «Збереження морських екосистем» [13, 14].

У тимчасово окупованій Херсонській області біля сіл Велика та Мала Олександрівка під час обстрілу відбувся масштабний витік аміаку, що створив ризик потрапляння його в ґрунтові води [15]. Масштабні пожежі на промислових об'єктах інфраструктури [14] призвели до отруєння повітря небезпечними речовинами, постійні обстріли АЕС призводять до ризику викидів токсичних сполук в атмосферне повітря [16]. Відповідно до даних Державного агентства лісових ресурсів і Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів кількість пожеж з військовою агресією зросла у кілька разів. У першу чергу страждає біорізноманіття, знищуються екологічні коридори та втрачається можливість до транскордонної міграції рідкісних видів тварин [14].

ТОП-наслідки воєнних дій для довкілля:

Витік шкідливих речовин (аміаку та ін.) [2], знищення або руйнація каналізаційних очисних споруд [5], обмеження доступу населення до безпечної води [8]. руйнування Ірпінської дамби в Київській обл. [9]	Масштабні пожежі [4], витік газу, Запорізька АЕС та Чорнобильська АЕС: порушення системи контролю радіаційного стану, масові пожежі, зниження якості лабораторного контролю [3, 7], вибухи ракет, загорання нафтобаз [10]	Загибель окремих видів водних організмів (дельфіни), порушення морської фауни й флори [1, 4], блокування та мінування морських портів [6-7], руйнування Дністровського лиману [7], небезпека мінування в гирлах річки Дунаю, прибережних зон Чорного та Азовського морів	Охоплено військовими діями 2,9 млн га лісів, 567 тис. га лісів під окупацією [4], під загрозою знищення 160 територій Смарагдової мережі, 4 біосферні резервати [7], наслідки руйнування нафтових інфраструктур [10].
---	---	--	---

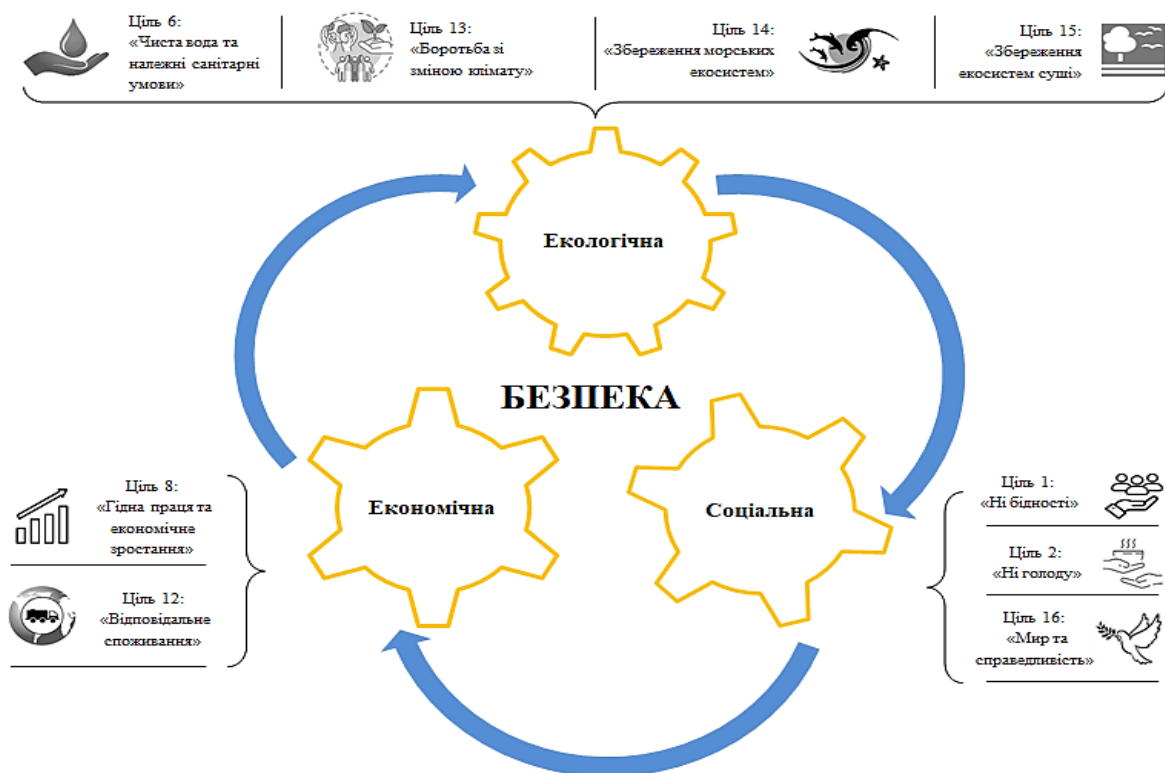


Рис. 1. ТОП-наслідки та потенційні ризики для довкілля російської військової агресії (схему побудовано на основі інформаційно-аналітичних даних [13-18, 59-62])

Російські війська постійно завдають ударів інфраструктурі населених пунктів, зокрема пошкоджено об'єкти водопостачання та водовідведення на територіях

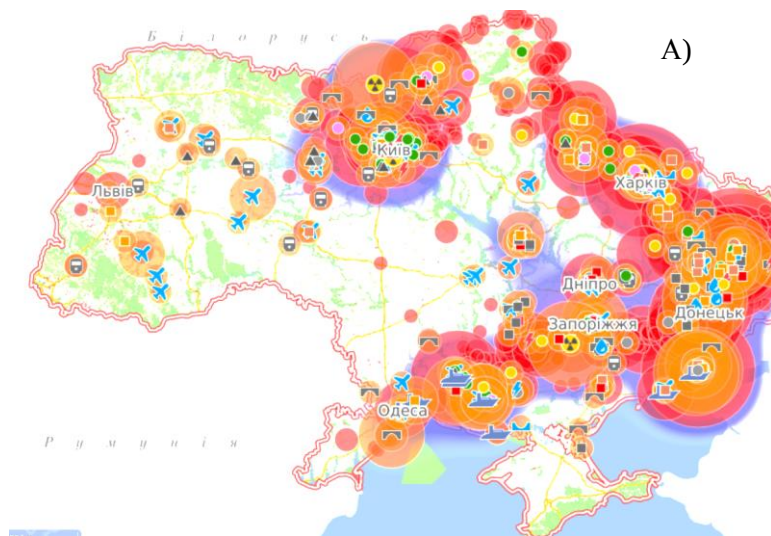
Луганської, Донецької, Запорізької, Київської, Харківської та Миколаївської областей. Руйнування російськими військовими Ірпінської дамби в Київській області призвело до

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

масового затоплення прилеглих територій поблизу селищ Демидів та Казаровичі [17]. Влучання ракет у нафтові інфраструктури та їх подальше загорання зумовило забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами, в т.ч. чадним газом, бензопіреном, оксидами вуглецю й азоту та ін. Не менш небезпечними для сільськогосподарських полів є потрапляння у ґрунтове середовище важких металів і сірки внаслідок вибухів снарядів, ракет та їхнього розмінування [18].

Моніторинг екологічних наслідків та ризиків бойових дій в

Україні, що здійснюється за використання системи Ecodozor показав, що найбільший вплив бойових дій агресора спостерігається у північній, східній та південній частинах території України (рис.2). Система розроблена та супроводжується за підтримки Zoї Environment Network (Швейцарія), координатора проектів ОБСЄ в Україні та Програми ООН з навколишнього середовища. Вона дозволяє отримувати оперативну інформацію і вести спостереження за екологічною ситуацією у динаміці [18].



Умовні позначення:

Об'єкти критичної інфраструктури

- Металургія та металообробка
- Хімічна та коксохімічна промисловість
- Гірничодобувна промисловість
- Машинобудування
- ⚡ Теплоенергетика
- ⚡ Гідроенергетика
- ☢ Атомна енергетика
- Легка промисловість
- Скляна промисловість
- Харчова промисловість
- ✚ Медична промисловість

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

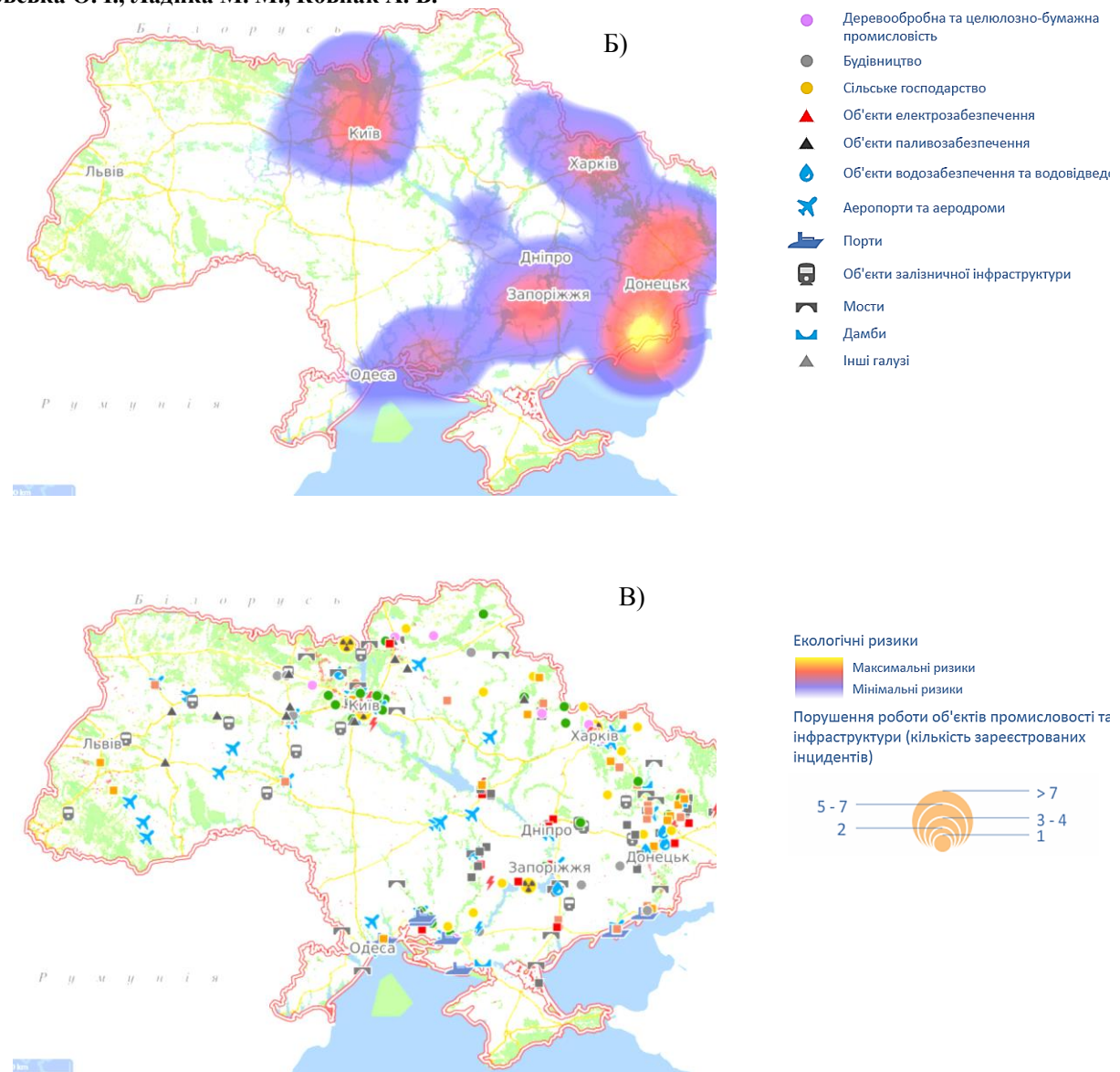


Рис. 2. Наслідки та ризики, що виникли в результаті воєнної російської агресії на території України (А: комплексна карта, що показує екологічні наслідки та ризики в цілому; Б: вплив військових дій на об'єкти критичної інфраструктури; В: екологічні ризики для довкілля, що можуть виникнути внаслідок воєнних дій на територіях). Інформація отримана із он-лайн платформи для оцінки екологічних загроз від війни: <https://ecodozor.org/> [18]

Вплив російської військової агресії на природні ресурси. Внаслідок бойових дій істотних змін зазнали параметри водного, повітряного, ґрунтового середовища, порушено цілісність ландшафтів й

екосистем, відбулися різноманітні види забруднення, руйнування та знищення цінних біологічних ресурсів, збільшилися ризики підвищення радіаційного фону,

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

зросли масштаби потрапляння у середовище воєнних відходів тощо.

Грунтові ресурси. Війна призвела до значного пошкодження ґрунтового покриву на великих площах сільськогосподарських

земель. Дослідженнями Залавського Ю., Соловей В., Солохи М., Балюка С. показано, що станом на травень 2022 р. негативного впливу зазнали ґрунти значної частини зони Полісся та Степу України [19] (рис.3).

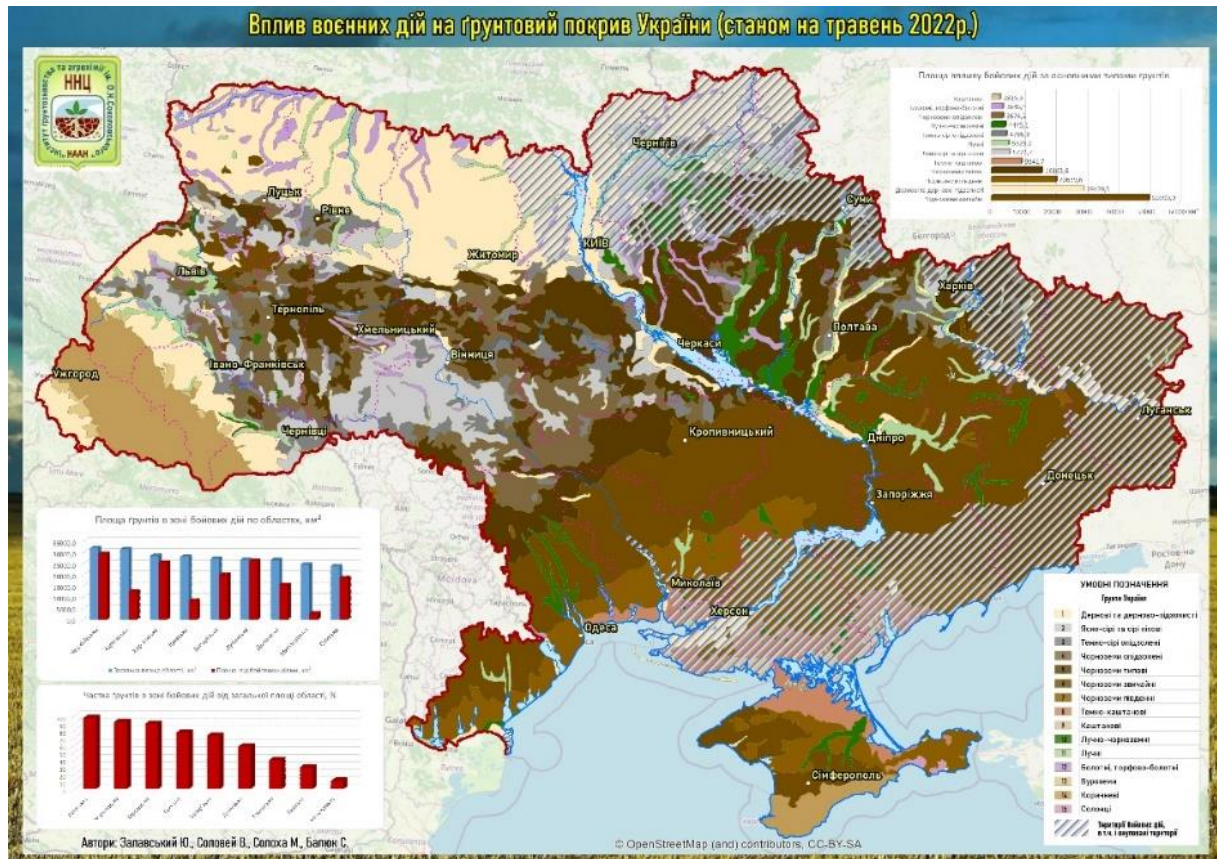


Рис. 3. Вплив військової агресії росії на ґрунтовий покрив України (Залавський Ю., Соловей В., Солоха М., Балюк С., 2022 [19])

Аналіз наукової літератури показав, що:

- створення укріплених ділянок (систем оборонних валів і ровів та інших захисних споруд) призводить до руйнування поверхні ґрунту та його структури, цілісності дерну, що спричиняє появу водної ерозії [20, 21];
- істотні пошкодження ґрунту викликають дії механічних факторів: проїзд по території важких одиниць

озброєння (танків) та інших типів військової гусеничної техніки [22];

- великі ритвини від вибухів бомб заповнюються дощовими і талими водами і стають осередками розвитку непридатних даному ґрунту процесів [20, 23];

- на окремих ділянках відбувається затвердіння підґрунтових горизонтів, утворюється залізовмісна кірка, на

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

якій ніяка рослинність не може започаткувати своє існування [24];

- створення ровів великої довжини порушує шляхи міграції деяких видів тварин [20];

- уламки від снарядів і бомб розлітаються у різні боки, а їх ударна хвиля знищує присутніх тварин і птахів на відстань до 100 метрів, при цьому суттєво пошкоджує дерева, які з часом стають об'єктом заселення різних шкідників і грибкових хвороб, що за кілька років призводить до їх швидкої загибелі [20];

- руйнування значного масштабу, що спричиняє вибухова хвиля. Так, 250-кілограмові бомби, детонуючи, може залишити воронку діаметром до 8 м і глибиною до 4 м. Від вибухів також завжди “викидається” певна частина ґрунту. Із урахуванням того, що в середньому 1 кг вибухової речовини формує 1,5 м³ вивернутого ґрунту, то у випадку із 250-ма кілограмами це вийде близько 375 м³ родючого субстрату [25]. У подальшому оголений ґрунт утвореної воронки ущільнюється по стінках, адже основна дія ударної хвилі припадає саме туди, і це вже буде деградований ґрунт зі своєю порушеною структурою, адже в ньому змінена інтенсивність процесів, які домінували на довоєнному ґрунтовому ландшафті (гуміфікація, вилуговування,

вивітрювання, колообіг вологи та інше);

- пряму загрозу для існування всього живого несуть мінні поля: небезпека для тварин, які можуть на них підірватися – козуль, кабанів, бабаків, вовків, тощо. Біотична інвазія – під час встановлення пристрою разом із ним у верхній шар ґрунту потрапляють частки та насіння чужорідних для ділянки рослин. Вони мають високу здатність до розповсюдження і становлять загрозу для наших корінних видів флори й фауни [26].

- вибух руйнує водонепроникний шар корінних порід, а це пришвидшує інтенсивне просочування води вниз, при цьому вона в профілі ґрунту не затримується і на своєму шляху активно розмиває стінки вирви, що сприяє закисленню, а не збагаченню ґрунту [27].

Таким чином, чисельними дослідженнями встановлено, що основними причинами руйнації ґрунтів є пошкодження їх цілісності внаслідок бомбардування, обстрілів ракетами, мінами і артилерійськими снарядами, руху важкої техніки, будівництва фортифікаційних споруд. Все це спричиняє порушення природної цілісності генетичних горизонтів ґрунтів, змінює їх біологічну активність, призводить до зміни направленості основних ґрунтоутворних процесів (рис. 4).



Рис. 4. Вплив військової діяльності на стан ґрунтових ресурсів (схему побудовано за результатами аналізу даних [20-34])

Військова діяльність є причиною забруднення ґрунтів небезпечними речовинами. Встановлено, що:

- вибух руйнує шари геологічних порід, що пришвидшує вертикальну міграцію води [28] і надходження забруднювачів у водоносні горизонти різного рівня залягання. Деякі небезпечні речовини можуть переноситися далеко за межі поля бою, впливаючи на біоту екосистеми [29];

- у місцях розривів снарядів значно підвищується вміст важких металів у ґрунті. Так, концентрація титану у пробах ґрунтів на місці розриву снарядів може до 150 разів перевищувати фонові показники. Крім того, може спостерігатися перевищення сульфатів у 2,5 рази, а також ванадію, свинцю, кадмію.

Якщо просто розрівняти воронки і використовувати землі за сільськогосподарським

призначенням, то шкідливі речовини потраплятимуть у продукти харчування і в організм людини [30];

- забруднення ґрунту небезпечними речовинами зберігається тривалий період. Так, у 2011 році вчені повідомили, що рівень свинцю та міді все ще був підвищений у ґрунтах навколо Іпра, головного поля битви Першої світової війни в Бельгії [31];

- ґрунти можуть забруднюватися також через не прямі бойові дії, а в результаті руйнації об'єктів інфраструктури. Наприклад, внаслідок авіаційного удару крилатими ракетами було знищено 10 резервуарів з нафтопродуктами та

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

більшу частину трубопроводів у с. Крячки Фастівського району Київської області. У результаті пошкодження трубопроводу та ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, забруднення ґрунтів нафтопродуктами у 17 разів перевищувало гранично-допустимі концентрації. Загальна площа забруднених земель склала майже 9000 м². Розмір шкоди, завданої землі, становив 41,981 млн гривень [32];

- внаслідок руху та пошкоджень сухопутної військової техніки відбувається забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами й нафтопродуктами. У таких ґрунтах знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси, що призводить до погіршення водного, повітряного режимів та колообігів поживних речовин, кореневого живлення рослин і гальмування їх росту й розвитку [33];

- негативним аспектом є залишання у землі частини металевих уламків та речовин, що не прореагували, а ті що детонували розлітаються й осідають довкола у радіусі до 300 м, невикористані реагенти – до 35 м. Найчастіше оболонки боєприпасів виготовлені з чавунного сплаву, до якого, окрім заліза і вуглецю, додають сірку й мідь. Також частина боєприпасів мають елементи виготовлені з використанням збідненого урану. Артилерійські снаряди калібрів 120,

152 мм дають відповідно 1600–2350 та 2700–3500 уламків масою від 1 г [34].

Отже, узагальнення результатів досліджень дозволяє зробити висновок, що збройні конфлікти призводять до погіршення стану ґрунтових ресурсів (рис.4).

Варто зазначити, що набрав чинності наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану» від 4 квітня 2022 р. № 167 [35]

Водні ресурси. У дослідженнях В.К. Хільчевського [36] встановлено, що під час активних військових дій спостерігається дефіцит водних ресурсів у регіонах у зв'язку із транскордонним розташуванням водних об'єктів. Він розглядає воду, як «зброю», що використовується в якості інструменту у мілітарних конфліктах, а також як «жертву», яка піддається забрудненню, порушенню водної системи та руйнуванню водної інфраструктури під час воєнної агресії. Наслідки та ризики від військових дій для водних ресурсів носять, як прямий, так і опосередкований характер. Вони зумовлюють негативний вплив, як на людину, так і на водні екосистеми.

Міжнародний досвід [37] свідчить, що вплив збройних

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

конфліктів на водні ресурси може бути опосередкованим проявом водного тероризму, коли одна країна намагається захопити об'єкти водопостачання для своїх власних потреб, пошкодити водну інфраструктуру. Так, під час війни у Лівані (2006) водні ресурси постраждали внаслідок пошкодження каналізаційних систем й очисних споруд в Ізраїлі, що призвело до відсутності доступу до безпечної води та забруднення Середземного моря.

За даними Світового банку (2011) [38] у країнах, де відбуваються збройні конфлікти й війни, люди позбавлені доступу до якісної води та належних санітарних умов. Всесвітня організація ЮНІСЕФ у своїй доповіді «Вода під вогнем – Water under Fire» [39] зазначила, що діти частіше помирають від хвороб, пов'язаних із відсутністю чистої води, а ніж від насильства.

Водні конфлікти можуть носити непоправний характер. В дослідженнях V. K. Khilchevskyi and K. V. Mezentsev [40] показано такі наслідки для водних ресурсів Донбасу (2014-2021 рр.), які пов'язані з пошкодженням водопровідних і каналізаційних систем. Це стало причиною забруднення водних ресурсів річок та відсутністю водопостачання, що вплинуло на санітарні умови життєдіяльності населення.

Після початку широкомасштабного військового

конфлікту 2022 р. в Україні було зазначено [41], що «росіяни крадуть українські водні ресурси і прискорюють дефіцит води в Україні». Серед основних причин визначають постійні обстріли водної інфраструктури, замінування дамб, проведення воєнних операцій в акваторіях Чорного й Азовського морів, утримання Каховської ГЕС, тощо. Зокрема, підкреслено, що захоплення споруд Північно-Кримського каналу було одним із основних завдань агресорів для подолання водної кризи на тимчасово окупованому півострові Крим. Наслідки такої воєнної операції носять довготривалий характер і є проявом водного тероризму.

Одним з наочних прикладів використання води, як «зброї» у воєнному конфлікті є підриг українськими військами у березні 2022 р. дамби і насосної станції в гирлі р. Ірпінь (права притока Дніпра), у період коли саме ця територія була під окупацією [17, 42]. Це дозволило підсилити оборону міста Києва. Протилежним прикладом є підриг у лютому 2022 р. російськими військами тимчасово збудованої у 2014 р. українською стороною дамби, яка відмежовувала Північно-Кримський канал, що перекривав подачу води з р. Дніпро до анексованої території Автономної Республіки Крим [43], тим самим, російські війська з початку вторгнення вкрали в Україні води

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

вже на суму понад 32 млн. грн. [41]. Ще одним прикладом використання води як «зброї» є руйнування та підрих очисних споруд. У результаті обстрілів армією РФ очисних споруд Васильківського експлуатаційного цеху водопостачання та водовідведення у березні 2022 р. була зруйнована насосна станція. Внаслідок цього зворотні води без будь-якого очищення потрапили до р. Дніпро, що призвело до активного цвітіння води, погіршення санітарних

умов та збільшення ризику виникнення інфекційних хвороб у населення [41]. Також окупанти у березні 2022 р. зруйнували каналізаційні очисні споруди у Запорізькій області [44], в результаті чого всі стічні води і зараз скидаються до р. Дніпро без очищення.

Основні наслідки та ризики від військових дій для водних об'єктів України представлено на карті (рис. 5).

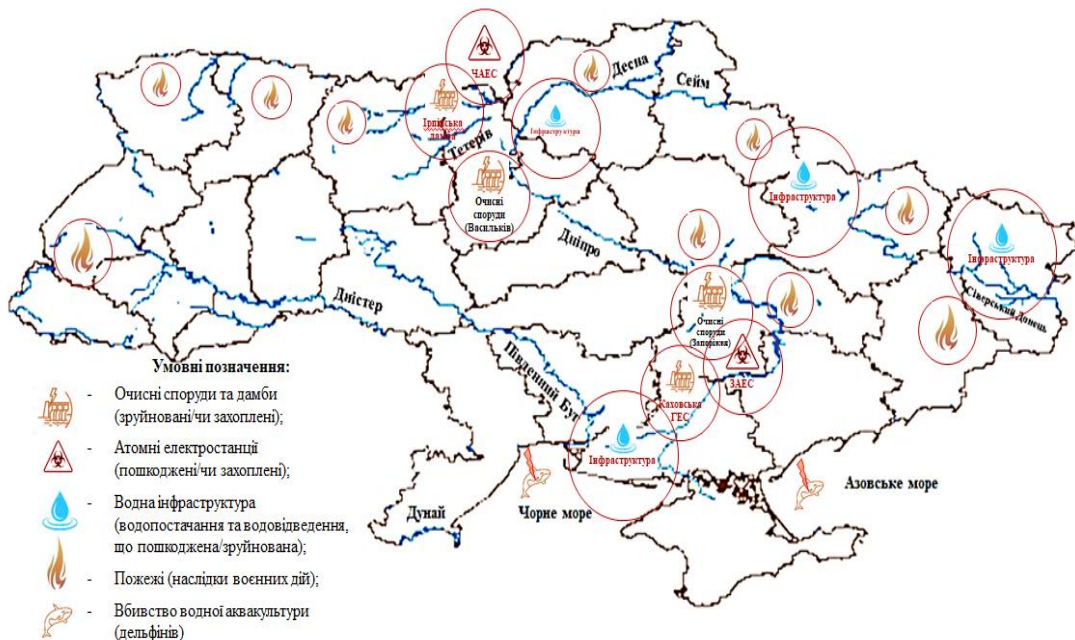


Рис. 5. Наслідки воєнних дій для водних ресурсів України (власна інтерпретація даних [13-18, 40-42, 44, 59-62]; карта будувалася на основі ArcGIS з використанням «shape files» [36, 43])

Біологічні ресурси. У результаті дії окупантів РФ було зафіксовано екологічні злочини щодо знищення біологічного різноманіття. Так, внаслідок обстрілів м. Харкова росіяни знищили єдиний в Україні

генетичний банк рослин. Снаряд влучив у будівлю Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, де зберігалися зразки понад 160 тисяч сортів рослин з усього світу, які збиралися десятиліттями. Таких банків існує лише кілька у світі.

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

Багато видів рослин вже неможливо буде відновити [45].

Вченими-екологами встановлено, що через бойові дії птахи можуть змінити свої міграційні шляхи, які пролягають через Україну. Росія веде боротьбу на заповідних територіях міжнародного та європейського значення і знищує середовища існування рідкісних й ендемічних видів. Через військову діяльність деякі унікальні осередки ендемічних видів можуть просто зникнути.

Внаслідок військової агресії РФ, станом на 1 березня 2022 року, в зоні бойових дій знаходились понад 900 об'єктів природно-заповідного фонду України площею 1,24 млн. га, а також близько 200 територій Смарагдової мережі площею 2,9 млн. га. Ділянки, які завжди були під особливою охороною держави, зазнають варварського використання або прямого знищення. Наприклад, на території Чорнобильського радіаційного екологічного біосферного заповідника, який віднесено до території Смарагдової мережі (Chornobylskyi Biosphere Reserve, UA0000046), було виявлено 31 осередок пожеж на площі 10111 га.

Внаслідок згарищ на цих масивах пошкоджено цінні оселища багатьох видів флори і фауни, на відтворення яких потрібно час [46].

У районі Херсону окупанти підпалили Дніпровські плавні, які також входять до територій Смарагдової мережі – Нижній Дніпро (Lower Dnipro, UA0000192). Всі ці дії призводять до порушення спокою диких тварин, зменшення біорізноманіття, пошкодження або знищення цінних біотопів, оселищ, які занесено до Резолюції 4 та 6 Бернської конвенції – про охорону дикої флори і природних середовищ існування в Європі [46].

Природно-заповідний фонд найвищого рангу охорони (природні і біосферні заповідники, національні природні парки) охоплює 1 236 366 га. Із них 44% опинилися в зоні бойових дій, під тимчасовим контролем російських загарбників або є недоступними для України [47] (рис.6).

У зоні бойових дій під окупаційними військами перебувають 1 654 736 га цілинних степів, що становить орієнтовно 59% степів у всій Україні та 4514 га чагарникової рослинності – понад 10% таких площ України [3].

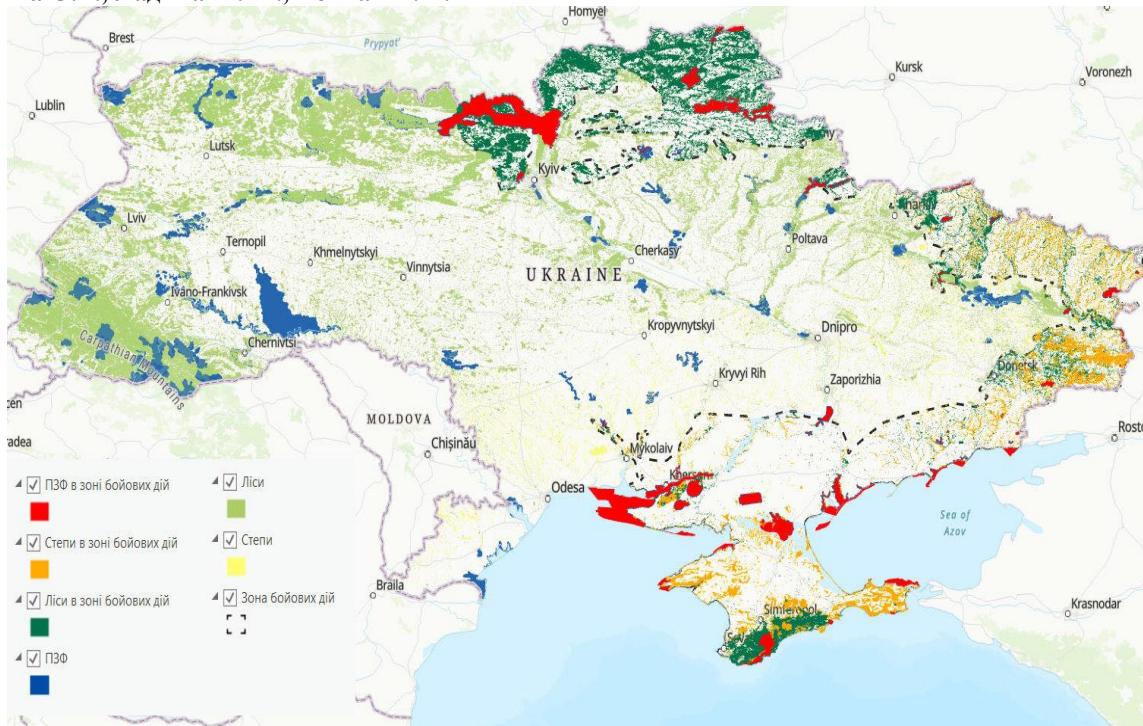


Рис.6. Природні території України, що опинились в зоні бойових дій [47].

Відповідно до розрахунків експертів із Української природоохоронної групи, загальна площа лісів, що опинилась у зоні бойових дій, під тимчасовим контролем російських загарбників або яка є недоступною для України, становить понад 3 млн га. Це приблизно 22% усіх лісових територій України [47].

Перші випадки умисного підпалювання лісових масивів було зафіксовано 12-14 березня 2022 р., коли росіяни господарювали в Зоні відчуження Чорнобильської АЕС. Пожежа, яка знищила 15 тисяч га лісів (в т.ч. уражених радіацією) на ділянці від Ірпеня до Чорнобиля відбулася в період, коли вітри були спрямовані в бік Києва. Не менш масштабні пожежі

вирували і на Херсонщині (у Чорноморському біосферному заповіднику й Національному природному парку “Білобережжя Святослава”), а також в Національному природному парку “Святі гори”, що на Донеччині. Ідеться переважно про штучні лісові насадження XX століття, які сформувалися на піщаних аренах великих річок – Дніпра і Сіверського Дінця. За роки існування цих лісів на Сіверському Дінці в них дійсно утворилися екосистеми, близькі до природних, і навіть поширилися рідкісні типи природних оселищ, потреба охороняти яких була визнана на рівні Ради Європи. Зокрема йдеться про так звані сарматські бори – задерновані соснові ліси лівого

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

берега Сіверського Дінця на Харківщині, Донеччині та Луганщині. Так за останнє століття клімат значно змінився і в сучасних умовах відновлення лісів тут практично неможливе. Їхнє згоряння фактично означає безповоротне знищення. На місці таких згарищ на довгий час можуть залишитись піщані бархани (місцева назва – кучугури), подібні до тих, що сформувалися в Олешківських пісках. Наслідки масштабних пожеж у лісах матимуть довгостроковий ефект не тільки для України, а й для багатьох країн світу. Це стосується як зміни клімату, забруднення атмосфери, поглиблення процесів опустелювання, так і глобальних втрат біорізноманіття [48].

Агроекосистеми та агроландшафти. Враховуючи, що більшість воєнних дій, починаючи з 2022 р. відбувалися в зоні поширення найродючіших ґрунтів України і Європи, можна передбачити, що вплив забруднення й наслідки від ерозії на сільське господарство буде дуже значним і вірогідно, більш значущим, ніж вплив на дику природу [49].

Аналізуючи наслідки воєнних дій в Індокитаї, один з піонерів дослідження зв'язку війни і довкілля Артур Веслінг зазначав, що найвідчутніші наслідки цілеспрямованої модифікації екосистем виникають там, де значна кількість населення залучена до

сільськогосподарської діяльності. Цей висновок вченого щодо подій п'ятдесятирічної давнини цілком справедливий і до оцінки теперішньої ситуації в Україні, коли внаслідок російської агресії була зірвана весняна посівна компанія 2022 року, чимало сільськогосподарських угідь та фермерських господарств потрапили в зону прямих воєнних дій чи стали об'єктом цілеспрямованого знищення шляхом мінування та інтенсивних обстрілів з боку ворога. Ці дії відповідають критеріям екоциду, коли, на думку вченого, саме довкілля стає ціллю для руйнування [50].

Протягом тривалого часу Україна виступала гарантом продовольчої безпеки в багатьох країнах світу завдяки традиційно потужному експорту. Внесок України до світового ринку у 2021 році був еквівалентним забезпеченню харчуванням близько 400 млн осіб [51]. Україна стабільно входила до п'ятірки провідних світових експортерів зернових і зернобобових. За результатами 2020/2021 маркетингового року експорт зернових і зернобобових та продуктів їх переробки склав 44,9 млн т. Зокрема, експортовано 16,6 млн т пшениці, 4,2 млн т ячменю, 18,4 тис. т жита, 23,1 млн т кукурудзи, а також 126,9 тис. т борошна. Важливість ролі України особливо виявилася під час пандемії COVID-19, коли було зруйновано глобальні ланцюги

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

постачання товарів. Україна продовжила виконувати свої зобов'язання та істотно сприяла продовольчій безпеці своїх партнерів на Близькому Сході, в Європі, Південно-Східній Азії та Північній Африці [52, 53].

Унаслідок ведення бойових дій, розташування військових і допоміжних підрозділів, мінного забруднення було пошкоджено сотні гектарів сільськогосподарських угідь, які для повернення в обіг потребуватимуть спеціальної рекультивації.

На сільськогосподарських землях окупованих територій Донецької, Луганської, Херсонської, Запорізької, Харківської та інших областей втрачено контроль над дотримання землекористувачами вимог щодо охорони й раціонального використання земельних угідь, що створює ризики погіршення екології агроландшафтів. Крім того, на землях, де велися активні бойові дії, сільськогосподарські угіддя зазнали згубного впливу, їх якісний стан значно знизився. Багато полів заміновані, зайняті фортифікаційними спорудами та розбитою військовою технікою, а тому не можуть бути використані для посіву сільськогосподарських культур, що зокрема завдає збитки фермерам і загалом аграрному сектору регіонів.

Варто відзначити, що на супутникових знімках Ізюмського

району Харківської області на ділянці 1 км² знайшли 480 воронок від снарядів калібру 82 мм, 547 воронок від снарядів 120 мм і 1025 – калібру 152 мм. Це спричинило потрапляння в ґрунт 50 тонн заліза, 1 тонну сполук сірки та 2,35 тонн міді, а також інших важких металів та сполук, кількість яких дещо менша. Крім того, вибухами вивернуто щонайменше 90 000 тонн ґрунту. В результаті розриву боєприпасів будь-якого калібру відбувається часткова хімічна реакція, що призводить до забруднення ґрунтів та атмосфери. Окрім CO₂ та водяної пари, у процесі окиснення 1 кг вибухівки в повітря потрапляє кілька десятків куб. м токсичних газів: SO₂, NO_x, CO, а також ароматичні вуглеводні, які є значно токсичнішими, ніж звичайні. Із атмосфери оксиди сірки та нітрогену повернуться в ґрунт через кислотні дощі, які змінюють рН ґрунту та погіршують умови росту і розвитку рослин [54]. У майбутньому рекультивація угідь, з метою повернення їх до активного сільськогосподарського обробітку, потребуватиме суттєвих фінансових інвестицій. Так, за експертними розрахунками, щоб розмінувати території Донецької та Луганської областей знадобиться близько 4 років і понад 5 млрд дол. США [55, 56].

Експерти з “Української природоохоронної групи – UNCG” запропонували створити “червоні зони” на територіях, які зазнали

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

значного пошкодження структури та забруднення від вибухів боєприпасів. Це дозволить виконати вимоги законодавства України щодо консервації земель та запобіганню поширення процесів опустелювання, а також дотримання Європейської стратегії захисту біорізноманіття до 2030 року (виведення з обробітку 30 % всіх сільськогосподарських земель) [57].

Методологія екологічного оцінювання впливу військової діяльності на природні ресурси нині не розроблена, існують лише окремі фрагментарні підходи і методики. Так, Т. Гардашук [58] пропонує здійснювати оцінку за напрямками: 1) пряме руйнування ландшафтів, екосистем, природних оселищ, популяцій рослин і тварин; 2) загрози і ризику техногенних катастроф, спричинених воєнними діями (руйнування промислових об'єктів, інфраструктури, тощо); 3) руйнування та забруднення агроландшафтів, виведення з обігу сільськогосподарських земель, порушення природних систем життєзабезпечення та природних послуг, з чого безпосередньо впливають ризики для продовольчої безпеки, тощо; 4) загрози життю і здоров'ю людини, що виникають, як через руйнування природних екосистем, так і внаслідок техногенних катастроф, обмеженого доступу до природних ресурсів,

забруднення атмосферного повітря і води, загрози спалаху епідемій.

Під егідою Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України розробляються методики визначення розміру шкоди, завданої природним ресурсам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану.

На наш погляд, методологія екологічного оцінювання впливу військової діяльності на природні ресурси має базуватися, перш за все, на принципах екологічної системології і враховувати вивчення екосистем різного рівня організації і спеціалізації. Саме це дозволить провести дослідження із дотриманням ієрархії за принципом «від простого до складного» і рухатися від екологічних порушень локального рівня, з урахуванням окремого компоненту екосистеми, до рівня природних комплексів. При цьому доцільно використовувати комплексний та інтегральний методи оцінки екологічних порушень, що дозволить їх згрупувати за ступенем прояву і поширення; провести експертну оцінку з подальшим їх ранжуванням за рівнем вагомості; використати картографічні дистанційні методи аналізу та геоінформаційні системи з виходом на відповідні картосхеми. Разом з тим потрібно сформувати бази даних для здійснення моніторингу у просторі і часі, що дозволить розробляти

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

сценарії розвитку різних процесів і прогнозувати ймовірні ризики і наслідки; враховувати короткострокові та віддалені наслідки, прямий та опосередкований вплив воєнної агресії.

Системні дослідження з екологічного оцінювання мають стати основою для розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій щодо відновлення природних ресурсів, екосистем та комплексів на місцевому і регіональному рівнях.

Висновки і перспективи

Аналіз інформаційних джерел показав, що військова агресія РФ, починаючи з 2014 р., чинить негативний вплив на довкілля і природні ресурси України. У багатьох випадках наслідки воєнної діяльності РФ можна кваліфікувати, як екологічні злочини або прояви екоциду.

Встановлено, що внаслідок бомбардування, обстрілів ракетами, мінами, артилерійськими снарядами, руху важкої техніки, будівництва фортифікаційних споруд відбувається руйнація ґрунтових ресурсів України. При цьому утворення ритвин різного розміру і конфігурації призводить до порушення природної цілісності генетичних горизонтів ґрунтів та геологічної будови верхньої частини материнських порід, відбувається їх забруднення паливно-мастильними матеріалами, нафтопродуктами, важкими металами (Pb, Cu, V та ін.),

сполуками сірки і радіоактивними речовинами, що суттєво впливає на погіршення фізико-хімічних та агрохімічних характеристик верхніх шарів ґрунту, зниження їх біологічної активності та падіння родючості.

Слід відзначити, що воєнні дії призвели до руйнування водної інфраструктури (очисних споруд, дамб, каналів), що, у свою чергу, спричинило погіршення якості водних ресурсів. Найбільше постраждали басейни річок Дніпро, Дон, Сіверський Донець. Аналіз джерел інформації дозволив встановити, що воєнну агресію РФ можна кваліфікувати як водний тероризм, факти якого проявилися внаслідок захоплення Каховської ГЕС та Північно-Кримського каналу.

Показано, що воєнні дії охопили близько 1/3 частини всього природно-заповідного фонду України. Значна кількість природних і біосферних заповідників, національних і регіональних природних парків зазнали і продовжують зазнавати суттєвої шкоди внаслідок агресії РФ. Під загрозою знищення перебувають близько 200 територій Смарагдової мережі, яка захищає *бурого ведмеда*, *чорного лелеку*, *рись*, *орлана-білохвоста* та інших видів тварин і рослин (території, визначені Бернською конвенцією). Бойові дії частково або повністю зруйнували ареали та міграційні коридори рідкісних видів тварин, серед яких шляхи перельоту птахів у західно-

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

палеарктичному та афро-євразійському напрямках. У багатьох областях України залишилося чимало нерозірваних боєприпасів, що становлять надзвичайну небезпеку для існування диких тварин.

Внаслідок воєнної агресії рф відмічаються суттєві руйнування унікальних ландшафтів, великих за площею лісових масивів і степових територій, часткове або повне порушення трофічних ланцюгів, а відповідно і сукцесійні зміни в екосистемах, що призводять до їх спрощення і ослаблення. Не менш руйнівної шкоди зазнають агроекосистеми, фермерські угіддя, де навесні було зірвано посівну

кампанію, а влітку випалено значні площі готової до збирання продукції сільськогосподарської сировини. Чимало угідь потрапили в зону прямих воєнних дій чи стали об'єктом цілеспрямованого знищення шляхом мінування та інтенсивних обстрілів з боку ворога, що, у свою чергу, може загрожувати продовольчою кризою не лише в Україні, а й у світі.

У перспективі результати аналізу і систематизації інформації щодо впливу військової агресії на природні ресурси, екосистеми і комплекси дозволить розробити науково-обґрунтовані рекомендації щодо їх відновлення і подальшого ефективного використання.

Список використаних джерел

1. Stavros Pantazopoulos (2019). UN lawyers approve 28 legal principles to reduce the environmental impact of war. URL: <https://ceobs.org/un-lawyers-approve-28-legal-principles-to-reduce-the-environmental-impact-of-war/> (дата звернення: 19.07.2022)
2. Блага А.Б., Загороднюк І.В., Короткий Т.Р., Мартиненко О.А., Медведєва М.О., Пархоменко В.В. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України / За заг. ред. А.П. Бушенко. Українська Гельсінська спілка з прав людини. К.: КИТ, 2017. 88 с.
3. Michael J. Lawrence, Holly L.J. Stemberger, Aaron J. Zolderdo, Daniel P. Struthers, Steven J. Cooke. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 2015. 23 (4). P. 443-460. URL: <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>.
4. Toset H. P. W., Gleditsch N. P., & Hegre H. Shared rivers and interstate conflict. *Political geography*. 2000. 19 (8). P. 971-996. URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096262980000038X> (дата звернення: 19.07.2022)

5. Якимчук А. Ю., Семенова Ю. М. Аспекти управління еколого-економічною безпекою в умовах військово-політичної нестабільності у контексті природокористування // Вісник економічної науки України. 2018, №1. С.191-194. URL: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/140047/26-Yakymchuk.pdf?sequence=1>

6. Київ попереджає про ризики на окупованих територіях – німецьке видання «Frankfurter Allgemeine Zeitung». 12 Липня 2018. URL: <https://mepr.gov.ua/news/32571.html>. (дата звернення: 19.07.2022)

7. Conflict and Environmental observatory. URL: <https://ceobs.org/un-lawyers-approve-28-legal-principles-to-reduce-the-environmental-impact-of-war/> (дата звернення: 19.07.2022)

8. Кримінальний Кодекс України. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 25-26, ст.131. URL:

- Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний С. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 19.07.2022)
9. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України. Екодія (укр.). 1 квітня 2022. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (дата звернення: 19.07.2022)
10. Емілі Антес. «Тиха жертва»: як природа стає жертвою війни (2022). URL: <https://www.nytimes.com/2022/04/13/science/war-environmental-impact-ukraine.html> (дата звернення: 19.07.2022)
11. Громадський простір, 23.04.22. URL: <https://www.prostir.ua/?news=ofis-heneralnoho-prokurora-ukrajiny-rozpochav-kryminalne-provadžhennya-za-statteyu-ekotsyd-cherez-diji-rosiji-v-ukrajini> (дата звернення: 23.04.2022)
12. Vita Stokal (2021) Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 18:1, 67-87, URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1943815X.2021.1930058>
13. Жертвами війни Росії стало кілька тисяч дельфінів у Чорному морі. Екополітика. *Новини екології України і Світу*. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/zhertvami-vijni-rosii-stalo-kilka-tisyach-delfiniv-u-chornomu-mori-foto-18/> (дата звернення: 02.07.2022)
14. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 2-8 червня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39274.html> (дата звернення: 16.06.2022)
15. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 16-22 червня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39348.html> (дата звернення: 02.07.2022)
16. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 9-15 червня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39320.html> (дата звернення: 16.06.2022)
17. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 15-18 квітня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39120.html> (дата звернення: 16.06.2022)
18. Ecodozor: Війна в Україні: екологічні наслідки та ризики: платформа для оцінки екологічних загроз від війни. URL: <https://ecodozor.org/> (дата звернення: 16.06.2022)
19. Залавський Ю., Соловей В., Солоха М., Балюк С. Карта: Вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив України станом на травень 2022 р. URL: <https://cutt.ly/tKOhhXS> (дата звернення: 24.06.2022)
20. Антонюк О. О. Структура білігеративних ландшафтів Поділля. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського. Серія: Географія*. 2015. Вип. 27. (№1-2). С. 72–81. URL: https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_3/antonuk3.pdf
21. Одосій Л.І., Стаднічук О.М., Свідерок С.М., Надала О.С., Гичко О.С. Вплив техногенного навантаження військової діяльності на стан ґрунтового середовища. *Військово-технічний збірник*. 2015. (№12.). С. 91-96. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb_2015_12_19
22. Кравченко О., Василюк О., Войціховська А., Норенко К. Дослідження впливу військових дій на довкілля на Сході України. *Схід*. 2015. (№ 2). С. 118-123. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Skhid_2015_2_23
23. Семеряга О.П. Природно-історична спадщина білігеративних ландшафтів Дніпропетровської області. *Фізична географія та геоморфологія*. 2013. №1(69). С. 103–112. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_1_15
24. Кардаш Д.М., Лазебна О.М. Наслідки впливу військових дій на навколишнє середовище. *Екологічні наслідки військових дій: матеріали науково-практичної конференції* (м. Київ 17-18 квіт.

- Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В. 2018 р.). Київ, 2018. С. 79-81. URL: <https://cutt.ly/SKOcfk4>
25. Geodiversity also needs during armed conflicts protection. *Conflict and Environment Observatory (CEOBS)*. URL: <https://education.nationalgeographic.org/resource/red-zone> (дата звернення 22.06.2022)
26. Снаряди вбивають ґрунт. Як на Донбасі відновлюють дику природу після впливу війни, (2021). URL: <https://shotam.info/snariady-vbyvaiut-grunt-yak-na-donbasi-vidnovliuiut-dyku-pryrodu/> (дата звернення 22.06.2022)
27. Heiderscheidt, Drew (2018). The Impact of World War one on the Forests and Soils of Europe. *Ursidae: The Undergraduate Research Journal at the University of Northern Colorado*: Vol. 7: No. 3, Article 3. URL: <https://digscholarship.unco.edu/urj/vol7/iss3/3>
28. Петрухін С.Ю., Пісня Л.А., Чеботарьова О.В., Кірієнко М.М. Екологія військової діяльності в аспектах впливу на АПК України // Інженерія природокористування, 2015, №2(4), С. 106 – 118. URL: <https://ceobs.org/geodiversity-also-needs-protection-during-armed-conflicts/>
29. Conflict and Environmental observation: Geodiversity also needs protection during armed conflicts. URL: <https://ceobs.org/geodiversity-also-needs-protection-during-armed-conflicts/> (дата звернення: 21.06.2022).
30. Балюк, Г. І., Шомпол, О. А. Національні та міжнародно-правові проблеми регулювання охорони довкілля і забезпечення екологічної безпеки під час збройних конфліктів. *Адміністративне право і процес*. 2015. № 2 (12). 142–158. URL: <https://goo.gl/MwIomb> (дата звернення: 21.06.2022).
31. Meerschman, E., Cockx, L., Islam, M.M. *et al.* . Geostatistical Assessment of the Impact of World War I on the Spatial Occurrence of Soil Heavy Metals. *AMBIO* 2011. 40, 417–424 (2011). <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0104-6>
32. Олександр Кравченко. Спалена росіянами нафтобаза на Київщині завдала майже мільярд гривень збитків довкіллю. – Держекоінспекція. URL: https://lb.ua/society/2022/06/24/521180_spale_na_rosiyanami_naftobaza.html (дата звернення: 21.06.2022).
33. Омельчук О., Садугорська С. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України. *Екодія*. 2022. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryrodata-vijna.html> (дата звернення 20.06.2022)
34. Дерев'янчук А. Й., Шелест М.Б. Артилерійське озброєння і боєприпаси: навч. посіб. Суми: СумДУ, 2010. 415 с.
35. Методика визначення розміру шкоди, завданої землі та ґрунтам під час війни. *Lexinform. Юридичні новини України*. URL: <https://lexinform.com.ua/zakonodavstvo/metodyka-vyznachennya-rozmiru-shkody-zavdanoyi-zemli-ta-gruntam-pid-chas-vijny/> (дата звернення 20.06.2022).
36. AmeriGEO: Ukraine – Subnational Administrative Boundaries. URL: <https://data.amerigeoss.org/it/dataset/ukraine-administrative-boundaries-as-of-q2-2017> (дата звернення: 06.06.2022)
37. Schillinger, J., Özerol, G., Güven-Griemert, Ş., & Heldeweg, M. Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2020. 7(6), e1480. URL: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wat2.1480> (дата звернення: 19.06.2022)
38. World Bank. (2011). *World development report 2011: Conflict, security, and development*. The World Bank. URL: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-8439-8> (дата звернення: 02.07.2022)
39. Water under Fire: UNICEF for every child. URL: <https://www.unicef.org/media/51286/file> (дата звернення: 10.06.2022)
40. Khilchevskyi, V. K., & Mezentssev, K. V. Water conflicts and Ukraine: Donbas region. In *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2021, November. Vol. 2021, No. 1, pp. 1-5. European Association of Geoscientists & Engineers. URL: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.39>

- Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В. 97/2214-4609.20215K2004 (дата звернення: 10.06.2022)
41. Крадії води: як росіяни позбавляють нас водних ресурсів: *Екорубрика*. URL: <https://rubryka.com/article/russians-steal-ukrainian-water/> (дата звернення: 16.06.2022)
42. Хільчевський В.К. Водні та збройні конфлікти – класифікаційні ознаки: у світі та в Україні. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. №1(63). 6-19. URL: https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wp-content/uploads/2022/06/1_%D0%93%D0%93%D0%93163.pdf (дата звернення: 10.07.2022)
43. AmeriGEO: Ukraine – Subnational Administrative Boundaries. URL: <https://data.amerigeoss.org/it/dataset/ukraine-administrative-boundaries-as-of-q2-2017> (дата звернення: 07.06.2022)
44. Окупанти зруйнували каналізаційні очисні споруди у Запорізькій області. Стічні води течуть у Дніпро. URL: <https://zn.ua/ukr/UKRAINE/okupanti-zruynuvali-kanalizatsijni-ochisni-sporudi-u-zaporizkij-oblasti-stichni-vodi-techut-u-dnipro.html> (дата звернення: 16.06.2022)
45. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39028.html> (дата звернення: 10.06.2022)
46. Екорайон. URL: <https://eco.rayon.in.ua/topics/506221-ekotsidnaslidki-i-tsina-rosiyskoi-agresii> (дата звернення: 09.06.2022)
47. Українська природоохоронна група (UNCG) – природоохоронна громадська організація. URL: <https://uncg.org.ua/44-najtsinnishykh-prirodnykh-terytorij-ukrainy-okhopleni-vijnou-doluchajtesia-do-initsiatyvy-riatuiemo-prirodu-u-dni-vijnny-razom> (дата звернення: 14.06.2022)
48. Російський екоцид в Україні – умисне знищення лісів URL: <https://uncg.org.ua/rosijskij-ekodyd-v-ukraini-umysne-znyshchennia-lisiv/> (дата звернення: 02.07.2022)
49. Екологи запропонували майбутнє для ґрунтів, що понівечені війною URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ekologi-zaproponovali-majbutnie-dlya-gruntiv-shho-ponivecheni-vijnou/> (дата звернення: 19.07.2022)
50. Чи є російська агресія в Україні екоцидом? URL: <https://day.kyiv.ua/uk/article/cuspilstvo/chy-ye-rosiyska-agresiya-v-ukrayini-ekocydom> (дата звернення: 19.07.2022)
51. Україна годує 400 млн людей у світі. URL: <https://agronews.ua/news/ukrayina-goduye-400-mln-lyudej-u-sviti/> (дата звернення: 19.07.2022)
52. Україна увійшла до Комітету продовольчої безпеки ООН URL: <https://agropolit.com/news/19610-ukrayina-uviiyshla-do-komitetu-prodovolchoyi-bezpeki-onn> (дата звернення: 19.07.2022)
53. Яців С.Ф. Вплив війни на продовольчу безпеку світу. *Вдосконалення фінансово-кредитного механізму забезпечення інноваційного розвитку аграрного сектору економіки, сільських територій та країн V-4: збірник тез міжнародної науково-практичної інтернетконференції* (Дубляни, 2 червня 2022 р.). Частина II. Дубляни: ЛНУП, 2022. С. 205-208. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10578/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%D0%A7.2.pdf#page=206> (дата звернення: 19.07.2022)
54. Воєнні дії на сході України – цивілізаційні виклики людству. / За заг. редак. О. Кравченко. Львів: ЕПЛ, 2015. 136 с.
55. Аналіз агросектору Донецької, Луганської та прилеглих районів Запорізької областей. *Звіт за результатами дослідження 2017 р.* URL: https://www.prostir.ua/wp-content/uploads/2017/07/FINAL_2017_07_27_DNLU-Research-Final-Report_210x297_UKR.pdf (дата звернення: 19.07.2022)
56. Стратегічна ціна російської агресії для економіки України / Жаліло Я.А., Базилук Я.Б., Собкевич О.В. та ін. (за наук. ред. д.е.н. Я.А.Жаліло). К.: НІСД, 2022. 67 с.
57. Василук О., Колодежна В. Якою має бути доля пошкоджених вибухами українських територій? *Українська*

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

природоохоронна група URL: https://uncg.org.ua/iakoiiu-maie-buty-dolia-poshkodzhennykh-vybukhamy-ukrainskykh-terytorij/#_ftnref1 (дата звернення 21.06.2022).

58. Гардащук Т. Війна і довкілля. URL: <https://day.kyiv.ua/uk/article/den-ukrayiny/viyna-i-dovkilliya>

59. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 26 травня – 1 червня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39252.html> (дата звернення: 02.07.2022)

60. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 19-25 травня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39238.html> (дата звернення: 02.07.2022)

61. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 11-18 травня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39218.html> (дата звернення: 02.07.2022)

62. Дайджест ключових наслідків російської агресії для українського довкілля за 4-10 травня 2022 року: офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: <https://mepr.gov.ua/news/39210.html> (дата звернення: 02.07.2022)

References

1. Stavros Pantazopoulos (2019). UN lawyers approve 28 legal principles to reduce the environmental impact of war. Available at: <https://ceobs.org/un-lawyers-approve-28-legal-principles-to-reduce-the-environmental-impact-of-war/> (in English)

2. Blaha A.B., Zahorodniuk I.V., Korotkyi T.R. та inshi (2017). Na mezhi vyzyvannia: znyshchennia dovkillia pid chas zbroinoho konfliktu na skhodi Ukrainy [On the edge of survival: destruction of the environment during the armed conflict in eastern Ukraine] / A.B. Blaha, I.V. Zahorodniuk, T.R. Korotkyi, O.A. Martynenko, M.O. Medvedieva, V.V. Parkhomenko. Kyiv, KYT, 88. (in Ukrainian)

3. Lawrence, Michael J., Stemberger, Holly L.J., Zolderdo, Aaron J., Struthers, Daniel P., Cooke, Steven J. (2015). The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 23(4). 443-460. DOI: <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>. (in English)

4. Tose, H. P. W., Gleditsch, N. P., & Hegre, H. (2000). Shared rivers and interstate conflict. *Political geography*. 19(8). 971-996. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096262980000038X> (in English)

5. Yakymchuk A. Yu., Semenova Yu. M. (2018). Aspekty upravlinnia ekoloho-ekonomichnoiu bezpekoiu v umovakh viiskovo-politychnoi nestabilnosti u konteksti pryrodokorystuvannia [Aspects of environmental and economic security management in conditions of military and political instability in the context of nature management]. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*. №1. 191-194. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/140047/26-Yakymchuk.pdf?sequence=1> (in Ukrainian)

6. Kyiv poperedzhaie pro ryzyky na okupovanykh terytoriakh [Kyiv warns of risks in the occupied territories] – nimetske vydannia «Frankfurter Allgemeine Zeitung». 12 Lypnia 2018. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/32571.html>. (in Ukrainian)

7. Conflict and Environmental observatory. Available at: <https://ceobs.org/un-lawyers-approve-28-legal-principles-to-reduce-the-environmental-impact-of-war/> (in English)

8. Kryminalnyi Kodeks Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR) [Criminal Code of Ukraine. Information of the Verkhovna Rada of Ukraine]. 2001, №25-26, st.131. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (in Ukrainian)

9. Pryroda ta viina: yak viiskove vtorhnennia Rosii vplyvaie na dovkillia Ukrainy. Ekodiia. 1 kvitnia 2022 [Nature and War: How Russia's Military Invasion Affects Ukraine's Environment. Ecodia]. Available at:

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний С. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

<https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html>
(in Ukrainian)

10. A 'Silent Victim': How Nature Becomes a Casualty of War: Research on past conflicts suggests that the war in Ukraine could have a profound environmental impact (2022). Available at: <https://www.nytimes.com/2022/04/13/science/war-environmental-impact-ukraine.html> (in English)

11. Hromadskyi prostir [Public space], 23.04.22. Available at: <https://www.prostir.ua/?news=ofis-heneralnoho-prokurora-ukrajiny-rozpochav-kryminalne-provadžhennya-za-statteyu-ekotsyd-cherez-diji-rosiji-v-ukrajini> (in Ukrainian)

12. Vita Stokal (2021). Transboundary rivers of Ukraine: perspectives for sustainable development and clean water, *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 18:1, 67-87. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1943815X.2021.1930058> (in English)

13. Zhertvamy viiny Rosii stalo kilka tysiach delfiniv u Chornomu mori. Ekopolityka. Novyny ekologii Ukrainy i Svit [Several thousand dolphins in the Black Sea became victims of the Russian war. Ecopolitics]. Available at: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/zhertvami-vijni-rosii-stalo-kilka-tisyach-delfiniv-u-chornomu-mori-foto-18/> (in Ukrainian)

14. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlia ukrainskoho dovkillia za 2-8 chervnia 2022 roku: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for June 2-8, 2022]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39274.html> (in Ukrainian)

15. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlia ukrainskoho dovkillia za 16-22 chervnia 2022 roku: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for June 16-22, 2022]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39348.html> (in Ukrainian)

16. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlia ukrainskoho dovkillia za 9-15 chervnia 2022 roku: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for June 9-15, 2022]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39320.html> (in Ukrainian)

17. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlia ukrainskoho dovkillia za 15-18 kvitnia 2022 roku: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for April 15-18, 2022]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39120.html> (in Ukrainian)

18. Ecodozor: Viina v Ukraini: ekologichni naslidky ta ryzyky: platforma dlia otsinky ekologichnykh zahroz vid viiny [Ecodozor: The war in Ukraine: environmental consequences and risks: a platform for assessing environmental threats from war]. Available at: <https://ecodozor.org/> (in Ukrainian)

19. Zalavs'kyi Yu., Solovey V., Solokha M., Balyuk S. Karta: Vplyv voyennykh diy na gruntovyy pokryv Ukrayiny stanom na traven' 2022 rik. [Map: Vplyv voyennykh diy na gruntovyy pokryv Ukrayiny stanom na traven' 2022 rik]. Available at: <https://cutt.ly/tKOhhXS> (in Ukrainian)

20. Antonyuk O. O. (2015). Struktura belihertyvnykh landshaftiv Podillya. [The structure of beleaguered landscapes of Podillia]. *Naukovi zapysky Vinnyts'koho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu im. M. Kotsyubyns'koho. Seriya: Heohrafiya*. 27(№1-2). 72–81. Available at: https://library.vspu.edu.ua/polki/akredit/kaf_3/antonuk3.pdf (in Ukrainian)

21. Odosiy L.I., Stadnichuk O.M., Sviderok S.M., Nadala O.S., Hychko O.S. (2015). Vplyv tekhnohennoho navantazhennya viys'kovoyi diyal'nosti na stan gruntovo-vodnoho seredovyshcha [The influence of man-made load of military activity on the state of the soil and water environment]. *Viys'kovo-tekhnichnyy zbirnyk*. (12). 91-96. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vtzb_2015_12_19 (in Ukrainian)

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережнюк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

22. Kravchenko O., Vasylyuk O., Voytsikhovs'ka A., Norenko K. (2015). Doslidzhennya vplyvu viys'kovykh diy na dovkillia na Skhodi Ukrayiny [Study of the impact of military operations on the environment in Eastern Ukraine]. *Skhid*. (2). 118-123. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Skhid_2015_2_23 (in Ukrainian)

23. Semeryaha O.P. (2013). Pryrodno-istorychna spadshchyna belihieratyvnykh landshaftiv Dnipropetrovs'koyi oblasti. [Natural and historical heritage of belligerent landscapes of Dnipropetrovsk region] *Fizychna heohrafiya ta heomorfologiya*. 1(69). 103–112. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/fiz_geo_2013_1_15 (in Ukrainian)

24. Kardash D.M., Lazebna O.M. (2018). Naslidky vplyvu viys'kovykh diy na navkolyshnye seredovyshe. [Consequences of the impact of military operations on the environment] *Ekologichni naslidky viys'kovykh diy: materialy naukovo-praktychnoyi konferentsiyi* (m. Kyiv 17-18 kvit. 2018). Kyiv, 79-81. Available at: <https://cutt.ly/SKOcfk4> (in Ukrainian)

25. Geodiversity also needs during armed conflicts protection. *Conflict and Environment Observatory (CEOBS)*. Available at: <https://education.nationalgeographic.org/resource/red-zone> (in English)

26. Snaryady vbyvayut' grunt. Yak na Donbasi vidnovlyuyut' dyku pryrodu pislya vplyvu viyny [Shells kill the soil. How wildlife is restored in Donbas after the impact of war] Available at: <https://shotam.info/snaryady-vbyvaiut-grunt-yak-na-donbasi-vidnovliuiut-dyku-pryrodu/> (in Ukrainian)

27. Heiderscheidt, Drew (2018). The Impact of World War one on the Forests and Soils of Europe. *Ursidae: The Undergraduate Research Journal at the University of Northern Colorado*: Vol. 7: No. 3, Article 3. Available at: <https://digscholarship.unco.edu/urj/vol7/iss3/3> (in English)

28. Petrukhin S.Yu., Pisnya L.A., Chebotar'ova O.V., Kiriienko M.M. (2015). Ekologiya viys'kovoyi diyal'nosti v aspektakh vplyvu na APK Ukrayiny [Ecology of military activity in aspects of impact on the

agricultural industry of Ukraine]. *Inzheneriya pryrodokorystuvannya*, 2(4), 106–118. (in Ukrainian)

29. Conflict and Environmental observation: Geodiversity also needs protection during armed conflicts. Available at: <https://ceobs.org/geodiversity-also-needs-protection-during-armed-conflicts/> (in English)

30. Baliuk, H. I., Shompol, O. A. (2015). Natsionalni ta mizhnarodno-pravovi problemy rehuliuвання okhorony dovkillia i zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky pid chas zbroinykh konfliktiv [National and international legal issues of regulation of environmental protection and ensuring environmental safety during armed conflicts]. *Administratyvne pravo i protses*. № 2 (12). 142–158. Available at: <https://goo.gl/MwIomb> (in Ukrainian)

31. Meerschman, E., Cockx, L., Islam, M.M. et al. (2011). Geostatistical Assessment of the Impact of World War I on the Spatial Occurrence of Soil Heavy Metals. *AMBIO*. 40, 417–424 (2011). Available at: <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0104-6> (in English)

32. Oleksandr Kravchenko. Spalena rosiianamy naftobaza na Kyivshchyni zavdala maizhe miliard hryven zbytkiv dovkilliu [The oil depot in Kyiv region burned down by the Russians caused almost a billion hryvnias in damage to the environment] – Derzhekoinspektsiia. Available at: https://lb.ua/society/2022/06/24/521180_spale-na-rosiyanami-naftobaza.html (in Ukrainian)

33. Omel'chuk O., Saduhors'ka S. (2022). Pryroda ta viyna: yak viys'kove vtorhnennya Rosiyi vplyvaye na dovkillia Ukrayiny. [Nature and War: How Russia's Military Invasion Affects Ukraine's Environment]. *Ekodiya*. Available at: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html> (in Ukrainian)

34. Derev'yanchuk A.Y., Shelest M.B. (2010). Artyleriys'ke ozbroynennya i boyeprypasy [Artillery weapons and ammunition]: navch. posib. Sumy: SumDU, 415. (in Ukrainian)

35. Metodyka vyznachennya rozmiru shkody, zavdanoyi zemli ta hruntam pid chas viyny. [Methodology for determining the amount of damage caused to land and soil

- Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний С. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В. during the war] *Lexinform. Yurydychni novyny Ukrainy*. Available at: <https://lexinform.com.ua/zakonodavstvo/metodyka-vyznachennya-rozmiru-shkody-zavdanoyi-zemli-ta-gruntam-pid-chas-vijny/> (in Ukrainian)
36. AmeriGEO: Ukraine – Subnational Administrative Boundaries. Available at: <https://data.amerigeoss.org/it/dataset/ukraine-administrative-boundaries-as-of-q2-2017> (in English)
37. Schillinger, J., Özerol, G., Güven-Griemert, Ş., & Heldeweg, M. (2020). Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 7(6), e1480. Available at: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wat2.1480> (in English)
38. World Bank. (2011). *World development report 2011: Conflict, security, and development*. The World Bank. Available at: <https://elibrary.worldbank.org/doi/abs/10.1596/978-0-8213-8439-8> (in English)
39. Water under Fire: UNICEF for every child. Available at: <https://www.unicef.org/media/51286/file> (in English)
40. Khilchevskiy, V. K., & Mezentsev, K. V. (2021, November). Water conflicts and Ukraine: Donbas region. In *15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment* (Vol. 2021, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. Available at: <https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.20215K2004> (in English)
41. Kradii vody: yak rosiiani pozbavliaut nas vodnykh resursiv: Ekorubryka [Water thieves: how the Russians deprive us of water resources: Ekorubryka]. Available at: <https://rubryka.com/article/russians-steal-ukrainian-water/> (in Ukrainian)
42. Khilchevskiy V.K. (2022). Vodni ta zbroini konflikty – klasyfikatsiini oznaky: u sviti ta v Ukraini [Water and armed conflicts - classification features: in the world and in Ukraine]. *Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolojiia*. №1(63). 6-19. Available at: https://hydro-chemistry-ecology.knu.ua/wp-content/uploads/2022/06/1_%D0%93%D0%93%D0%93163.pdf (in Ukrainian)
43. AmeriGEO: Ukraine – Subnational Administrative Boundaries. Available at: <https://data.amerigeoss.org/it/dataset/ukraine-administrative-boundaries-as-of-q2-2017> (in English)
44. Okupanty zruinuvaty kanalizatsiini ochysni sporudy u Zaporizkii oblasti. Stichni vody techut u Dnipro [The occupiers destroyed sewage treatment facilities in the Zaporizhzhia region. Sewage flows into the Dnipro]. Available at: <https://zn.ua/ukr/UKRAINE/okupanti-zruinuvaty-kanalizatsijni-ochysni-sporudy-u-zaporizkij-oblasti-stichni-vody-techut-u-dnipro.html> (in Ukrainian)
45. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy [Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine]. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39028.html> (in Ukrainian)
46. Ekorayon [Ecoregion]. Available at: <https://eco.rayon.in.ua/topics/506221-ekotsidnaslidki-i-tsina-rosiyskoi-agresii> (in Ukrainian)
47. Ukrayins'ka pryrodookhoronna hrupa (UNCG) – pryrodookhoronna hromads'ka orhanizatsiya [Ukrainian Environmental Protection Group (UNCG) is an environmental protection public organization]. Available at: <https://uncg.org.ua/44-najtsinnishykh-pryrodnykh-terytorij-ukrainy-okhopleni-vijnoiu-doluchajtesia-do-initsiatyvy-riatuiemo-pryrodu-u-dni-vijny-razom> (in Ukrainian)
48. Rosiys'kyi ekotsyd v Ukraini – umysne znyshchennya lisiv [Russian ecocide in Ukraine - deliberate destruction of forests]. Available at: <https://uncg.org.ua/rosiyskyj-ekodyd-v-ukraini-umysne-znyshchennia-lisiv/> (in Ukrainian)
49. Ekology zaproponuvaty majbutnje dlja gruntiv, shho ponivecheni vijnoju [Environmentalists proposed a future for war-torn soils]. Available at: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ekologi-zaproponuvaty-majbutnie-dlya-gruntiv-shho-ponivecheni-vijnoju/> (in Ukrainian)
50. Chy je rosiysjka aghresija v Ukraini ekocydom? [Is Russian aggression in Ukraine

- Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний С. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В. ecocide?]. Available at: <https://day.kyiv.ua/uk/article/cuspilstvo/chy-ye-rosiyska-agresiya-v-ukrayini-ekocydom> (in Ukrainian)
51. Ukrajina ghoduje 400 mln ljudej u sviti [Ukraine feeds 400 million people in the world]. Available at: <https://agronews.ua/news/ukrayinagoduje-400-mln-lyudej-u-sviti/> (in Ukrainian)
52. Ukrajina uvijshla do Komitetu prodovoljchoji bezpeky OON [Ukraine joined the UN Food Security Committee]. Available at: <https://agropolit.com/news/19610-ukrayina-uvijshla-do-komitetu-prodovolchoji-bezpeki-oon> (in Ukrainian)
53. Jaciv S.F. (2022). Vplyv vijny na prodovoljchu bezpeku svitu. Vdoskonalennja finansovo-kredytnogho mekhanizmu zabezpechennja innovacijnogho rozvytku aghrarnogho sektoru ekonomiky, siljsjkykh terytorij ta krajin V-4 [The impact of war on world food security. Improvement of the financial and credit mechanism for ensuring innovative development of the agricultural sector of the economy, rural areas and V-4 countries]: [Zbirnyk tez mizhnarodnoji naukovo-praktyčnoji internetkonferenciji]. Chastyna II. Dubljany, LNUP, 205-208 Available at: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10578/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%D0%A7.2.pdf#page=206> (in Ukrainian)
54. Baljuk, Gh.I., Shompol, O.A. (2015). Nacionaljni ta mizhnarodno-pravovi problemy rehuljuvannja okhorony dovkillja i zabezpechennja ekologichnoji bezpeky pid chas zbrojnykh konfliktiv [National and international legal problems of regulation of environmental protection and provision of environmental safety during armed conflicts]. *Administrativne pravo i proces* [Administrative Law and Process], no. 2 (12), 142-158. Available at: <http://applaw.knu.ua/index.php/holovna/item/462-natsionalni-ta-mizhnarodno-pravovi-problemy-regulivannja-okhorony-dovkillja> (in Ukrainian).
55. Analiz aghrosektoru Donecjkoji, Lughanskoji ta pryleglykh rajoniv Zaporizkoji oblastej. Zvit za rezul'tatamy doslidzhennja 2017 [Analysis of the agricultural sector of Donetsk, Luhansk and adjacent districts of Zaporizhzhya regions. Report on the results of the 2017 study]. Available at: https://www.prostir.ua/wp-content/uploads/2017/07/FINAL_2017_07_27_DNLU-Research-Final-Report_210x297_UKR.pdf (in Ukrainian)
56. Strategichna cina rosijskoji aghresiji dlja ekonomiky Ukrajiny [The strategic price of Russian aggression for the economy of Ukraine] / Zhalilo Ja.A., Bazyljuk Ja.B., Sobkevych O.V. ta in. (za nauk. red. d.e.n. Ja.A.Zhalila). K.: NISD, 2022. 67 (in Ukrainian)
57. Vasylyuk O., Kolodezhna V. Yakoyu maye buty dolya poshkodzhennykh vybukhamy ukrajins'kykh terytorij? [What should be the fate of Ukrainian territories damaged by explosions?]. *Ukrayins'ka pryrodokhoronna hrupa* Available at: https://uncg.org.ua/iakoiu-maie-buty-dolia-poshkodzhennykh-vybukhamy-ukrainskykh-terytorij/#_ftnref1 (in Ukrainian)
58. Hardashchuk T. Viina i dovkillia [War and the environment]. Available at: <https://day.kyiv.ua/uk/article/den-ukrayiny/viyna-i-dovkillia> (in Ukrainian)
59. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlja ukrainskoho dovkillia za 26 travnia – 1 chervnia 2022 roku [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for May 26 - June 1, 2022]: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39252.html> (in Ukrainian)
60. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlja ukrainskoho dovkillia za 19-25 travnia 2022 roku [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for May 19-25, 2022]: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv. Available at: <https://mepr.gov.ua/news/39238.html> (in Ukrainian)
61. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlja ukrainskoho dovkillia za 11-18 travnia 2022 roku [Digest of the key consequences of Russian aggression for the Ukrainian environment for May 11-18, 2022]: ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережний С. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагальок Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

pryrodnykh resursiv. Available at: Ukrainian environment for May 4-10, 2022]:
<https://mepr.gov.ua/news/39218.html> (in ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta
 Ukrainian) pryrodnykh resursiv. Available at:
<https://mepr.gov.ua/news/39210.html> (in
 Ukrainian)

62. Daidzhest kliuchovykh naslidkiv rosiiskoi ahresii dlia ukrainskoho dovkillia za 4-10 travnia 2022 roku [Digest of the key consequences of Russian aggression for the

Ukrainian environment for May 4-10, 2022]:
 ofitsiyni sait Ministerstva zakhystu dovkillia ta
 pryrodnykh resursiv. Available at:
<https://mepr.gov.ua/news/39210.html> (in
 Ukrainian)

THE WAR CONSEQUENCES ON NATURAL RESOURCES OF UKRAINE: ANALYSES AND METHODOLOGIES

N. Makarenko, V. Strokal, Ye. Berezhniak, V. Bondar, S. Pavliuk, L. Vagaliuk,
O. Naumovska, M. Ladyka, A. Kovpak

Abstract. *The natural environment of Ukraine has been negatively affected by russian military aggression, which began in 2014 and turned into a full-scale war in 2022. Since 2014, hostilities have been taking place on the territory of Donbas, where the norms of environmental safety were grossly violated in the temporarily occupied Donetsk and Luhansk regions. The full-scale invasion of Russian forces into Ukraine expanded the spectrum of environmental problems, deepened and exacerbated their dangerous manifestations. Specialists came to the conclusion that in many cases the consequences of the military activities of the russian federation for the environment of Ukraine can be classified as environmental crimes.*

Analysis of the situation showed that as a result of hostilities, the water and soil environment underwent significant changes, the integrity of landscapes and ecosystems was violated, and various types of pollution, ruin and destruction of valuable biological resources took place.

It has been established that as a result of bombardment, shelling with rockets, mines, artillery shells, the movement of heavy equipment, and the construction of fortifications, the soil resources of Ukraine are being destroyed. At the same time, the ruts formation of various sizes and configurations leads to a violation of the natural integrity of the soils genetic horizons and the geological structure of the parent rocks upper part, their contamination with fuel and lubricants, petroleum products, heavy metals (Pb, Cu, V, etc.), sulfur compounds and with radioactive substances, which significantly affects the deterioration of the physico-chemical and agrochemical characteristics of the upper layers of the soil, the reduction of their biological activity and the drop in fertility.

Military operations led to the destruction of water infrastructure (water treatment facilities, dams, canals), which, in turn, caused the deterioration of the water resources quality. The basins of the Dnipro, Don, and Siverskyi Donets rivers were the most affected. The analysis of information sources made it possible to establish that the military aggression of the russian federation can be qualified as water terrorism, the facts of which were manifested as a result of the seizure of the Kakhovska HPP and the North Crimean Canal.

Military actions covered about 1/3 of the entire nature reserve fund of Ukraine. A significant number of natural and biosphere reserves, national and regional natural

Макаренко Н. А., Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Бондарь В. І., Павлюк С. Д., Вагалюк Л. В., Наумовська О. І., Ладика М. М., Ковпак А. В.

parks suffered and continue to suffer significant damage as a result of russian aggression. About 200 territories of the Emerald Network, which protects the brown bear, black stork, lynx, white-tailed eagle and other species of animals and plants (territories defined by the Berne Convention), are under threat of destruction. The hostilities partially or completely destroyed the habitats and migration corridors of rare animal species, including the flight paths of birds in the Western-Palearctic and Afro-Eurasian directions. In many regions of Ukraine, a lot of unexploded ammunition remains, that poses an extreme danger to the existence of wild animals.

As a result of the military aggression of the russian federation, significant destruction of unique landscapes, large forest massifs and steppe territories, partial or complete disruption of trophic chains, and, accordingly, successional changes in ecosystems leading to their simplification and weakening are noted. Agro-ecosystems, farmlands, where the sowing campaign was disrupted in the spring, and large areas of ready-to-harvest agricultural raw materials were burned in the summer, are also damaged. Many lands fell into the zone of direct military operations or became the object of targeted destruction through mining and intensive shelling by the enemy, which, in turn, may threaten a food crisis not only in Ukraine, but also in the world.

The methodology of environmental assessment of the impact of military activities on natural resources has not been developed, there are only separate fragmentary approaches and methods. In our opinion, it should be based, first of all, on the principles of ecological systemology and take into account the study of ecosystems of different levels of organization and specialization. This will make it possible to carry out research in accordance with the hierarchy "from simple to complex" and to move from environmental disturbances at the local level, taking into account a separate component of the ecosystem, to the level of natural complexes. At the same time, it is advisable to use complex and integral methods of assessing environmental violations, which will allow them to be grouped according to the degree of manifestation and distribution; conduct an expert assessment followed by their ranking by level of importance; use cartographic remote analysis methods and geo-information systems with access to relevant map schemes. It is necessary to form databases for monitoring in space and time, which will allow developing scenarios of the various processes development and forecasting probable risks and consequences; take into account short-term and remote consequences, direct and indirect impact of military aggression.

Systematic research on environmental assessment should become the basis of the scientifically based recommendations development for the restoration of natural resources, ecosystems and complexes at the local and regional levels.

Keywords: *Russia's military aggression, environmental crimes, natural resources, soil erosion and pollution, water quality, forest fires, destruction of biodiversity, loss of flora and fauna, destruction of natural ecosystems and agricultural landscapes*