

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ГЕОЛОГІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩУ І МІНЕРАЛЬНИМ РЕСУРСАМ ВНАСЛІДОК ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ. ОНОВЛЕНІ ДАНІ

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS AND ECONOMIC LOSSES TO GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND MINERAL RESOURCES CAUSED BY RUSSIA'S MILITARY AGGRESSION AGAINST UKRAINE. UPDATED DATA

С. Б. Шехунова, С. М. Стадніченко, Н. П. Сюмар
Stella B. Shekhunova, Svitlana M. Stadnichenko, Nataliia P. Siumar

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchar Str., Kyiv, Ukraine, 01054
(shehunova@nas.gov.ua, stadnichenkosm@gmail.com, siumar1982@gmail.com)

Крім величезних втрат безцінних людських життів, надзвичайних економічних збитків, грандіозних впливів зазнає геологічне середовище нашої країни від збройної агресії росії з 2014 р. Зокрема, внаслідок бойових дій та ракетних обстрілів повністю знищена вся мережа великих об'єктів металургії та хімічної промисловості, майже сотня нафтобаз та інших сховищ паливно-мастильних матеріалів по всій території країни, що призводить до забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод, рослинності тощо. Пошкодження гідротехнічних споруд спричинило масштабні підтоплення. Вогневими ураженнями пошкоджено низку гірничопромислових об'єктів, родовищ корисних копалин та інших геологічних об'єктів — унікальних стратотипових розрізів, геологічних пам'яток, ландшафтних парків. Метою даної роботи є напрацювання з оцінки екологічної шкоди та економічних збитків геологічному середовищу і мінерально-сировинній базі країни з використанням оновлених даних супутникового моніторингу за допомогою дистанційного зондування Землі. На основі аналізу створеної карти діючих родовищ та актуалізованої карти бойових дій (потрапляння снарядів) було встановлено, що станом на 13.04.2023 р. із 2164 від загальної кількості родовищ корисних копалин України (без урахування вод) всього 490 родовищ (22,6%) знаходяться на тимчасово окупованих територіях або в межах 25-кілометрової зони зіткнення військ. За результатами проведених оцінок на непідконтрольних Україні територіях налічується: 139 родовищ вуглеводнів (24%); 175 родовищ вугілля (81%); 67 родовищ неметалічних корисних копалин (5,3%); п'ять родовищ металічних корисних копалин (7%). Таким чином, застосування моніторингу геологічного середовища та його дистанційного зондування із використанням засобів ГІС (за умов відсутності доступу до таких об'єктів) відіграє ключову роль в отриманні достовірних і прийнятних на міжнародному рівні даних як доказів для отримання фінансових компенсацій. У зв'язку з цим постає критична потреба в термінових діях для відновлення та реформування системи геологічного моніторингу в Україні.

Ключові слова: геологічне середовище, мінеральні ресурси, моніторинг, екологічні ризики, економічні втрати, воєнні дії, Україна.

Beyond the enormous losses of priceless human lives, extreme economic losses, tremendous impacts on our country's geological environment have been caused by russia's military aggression since 2014. In particular, as a result of hostilities and missile attacks, the entire network of large metallurgical and chemical facilities have been completely destroyed, nearly a hundred of oil depots and other fuel storage facilities throughout the country have been damaged, resulting in the contamination of soil, surface and groundwater, vegetation, etc. A number of hydrotechnical facilities were damaged, leading to large-scale flooding, etc. Shelling damaged a number of mining facilities, mineral deposits and other geological sites, such as unique stratotypic cross-sections, geological landmarks, and landscape parks. The objective of this paper is to provide an assessment of environmental damage and economic losses to the geological environment and mineral resource base of the country based on updated satellite monitoring data using remote sensing. Based on the analysis of the map of operating deposits and the updated map of hostilities (impact of shells, missiles, etc.), it was found that as of 13.04.2023, out of 2,164 total mineral deposits in Ukraine (excluding water resources), only 490 deposits (22.6%) are located in the temporarily occupied territories or within 25 km of

Цитування: Шехунова С. Б., Стадніченко С. М., Сюмар Н. П. Оцінка екологічних ризиків та економічних збитків геологічному середовищу і мінеральним ресурсам внаслідок збройної агресії росії проти України. Оновлені дані. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2023. Т. 16, вип. 1. С. 3–23. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.294230>.

Citation: Shekhunova S. B., Stadnichenko S. M., Siumar N. P., 2023. Assessment of environmental risks and economic losses to geological environment and mineral resources caused by russia's military aggression against Ukraine. Updated data. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine. Vol. 16. Iss. 1. Pp. 3–23. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2023.294230>.

the frontline. According to the results of the assessments, the following deposits are located in the territories not controlled by Ukraine: 139 hydrocarbon deposits (24%); 175 coal deposits (81%); 67 non-metallic mineral deposits (5.3%); 5 metallic mineral deposits (7%). Thus, the use of geological environment monitoring and remote sensing using GIS tools (in the conditions of lack of access to such objects) plays a key role in obtaining reliable and internationally acceptable data as proof for financial compensation. In this regard, there is a critical need for immediate actions in order to revitalise and reform the geological monitoring system in Ukraine.

Keywords: geological environment, mineral resources, monitoring, environmental risks, economic losses, hostilities, Ukraine.

ВСТУП

Ведення бойових дій становить загрозу здоров'ю і життю населення, завдає значної шкоди не тільки інфраструктурним, промисловим об'єктам, а й навколишньому середовищу. Це спричиняє забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, повітря, порушення ландшафтів, виведення із експлуатації сільськогосподарських угідь і, як наслідок, деградацію (зменшення) земельного фонду, знищення лісів, завдає шкоди флорі і фауні тощо. Незважаючи на наявність низки важливих юридичних інструментів захисту довкілля, воно все ж залишається мовчазною жертвою воєнних конфліктів в усьому світі (Protecting the Environment..., 2009).

Крім прямої шкоди, якої зазнає навколишнє середовище під час збройного конфлікту (природні ресурси можуть бути знищені або пошкоджені бомбами та іншими боєприпасами), війна може ставити населення у нестійке середовище, де боротьба за виживання погіршує ресурсну базу; а установи, призначені для контролю й управління навколишнім середовищем, можуть бути пошкоджені або закриті під час війни.

Багатотисячолітня історія людства дозволяє прослідкувати тісний зв'язок між ресурсами, корисними копалинами і збройними конфліктами. "Природні ресурси", які спричиняють означені проблеми, — це переважно нафта і тверді корисні копалини, зокрема золото, алмази, коштовне каміння та ін. З 1990 р. відбулося щонайменше 18 військових конфліктів, що виникли довкола видобутку корисних копалин: Афганістан (1978–2001, дорогоцінне каміння); Ангола (1975–2002, нафта, алмази); Ангола (Кабінда) (1975–2002, нафта); Бірма (з 1949, олово, дорогоцінне каміння); Камбоджа (1978–1997, дорогоцінне каміння); Колумбія (1984–2016, нафта, золото); Республіка Конго (1996–1998, нафта, мідь, колтан, алмази, золото, кобальт); Індонезія (Ачех) (1976–2005, природний газ); Індонезія (Західне Папуа) (з 1969, мідь, золото); Ліберія (1989–1996, деревина, алмази, залізо, золото); Марокко (1975–1991, фосфорити, нафта); Папуа-Нова Гвінея (з 1988, мідь, золото); Сьєрра-

Леоне (1991–2000, алмази); Судан (1983–2005, нафта) (Шнюков, 2008; Natural Resources and Civil War..., 2002; Enaruvbe et al., 2019).

Пожежі на нафтових свердловинах під час ірако-кувейтської війни (1990–1991 рр.), хімічне забруднення після бомбардування промислових об'єктів у Косово (1999 р.), виток нафти в Середземне море під час війни між Ізраїлем та Ліваном (2006 р.) — це лише кілька прикладів екологічної шкоди, завданої під час збройних конфліктів. На основі більш ніж 20 постконфліктних спостережень за останні два десятиліття Програма ООН з довкілля (ЮНЕП — UNEP, United Nations Environment Programme) дійшла висновку, що під час збройних конфліктів завдається значна шкода навколишньому середовищу. Однак, лише нещодавно оцінка, управління та відновлення природних ресурсів стали важливими компонентами післявоєнного відновлення та розбудови миру (Protecting..., 2009; Jensen, Lonergan, 2012; Directive..., 2004, Assessment..., 1999).

Крім величезних втрат безцінних людських життів, надзвичайних економічних збитків, грандіозних впливів зазнає геологічне середовище нашої країни від збройної агресії росії з 2014 р. Зокрема, внаслідок бойових дій та ракетних обстрілів повністю знищена вся мережа великих об'єктів металургії та хімічної промисловості, що зосереджувались на сході України, в тому числі найбільш екологічно небезпечні виробництва — "Азовсталь", Авдіївський коксохімічний завод, Лисичанський нафтопереробний завод, "Сумихімпром" та ін. У м. Суми в березні 2022 р. на підприємстві "Сумихімпром" ракети влучили у цистерни з аміаком, утворивши зону ураження радіусом до 2,5 км, що можна зіставити з реальним використанням хімічної зброї. Всього постраждало майже сотня нафтобаз та інших сховищ паливно-мастильних матеріалів по всій території країни, зокрема у с. Калинівка Фастівського району. Безпрецедентні екологічні збитки від пожежі на нафтобазі у с. Крячки Васильківської громади Київської області становлять 810 млрд грн. Внаслідок цього відбувається забруднення ґрунту, поверхневих і підземних вод, рослин-

ності тощо. Знищена військова техніка (понад 14 тис. одиниць) та боєприпаси, розірвані ракети та авіабомби забруднюють ґрунт і підземні води хімічними речовинами, зокрема важкими металами (UNEP..., 2022; The environmental..., 2023). В результаті уражень гідротехнічних споруд відбулося масштабне підтоплення територій. Бомбардування призвели до пошкодження трубопроводів, насосних станцій, очисних споруд. Неочищені стічні води із Сєверодонецька, Лисичанська, Рубіжного, Попасної та частини Запоріжжя забруднюють поверхневі води, позбавляють людей питного водопостачання (UNEP..., 2022; The environmental..., 2023).

Цей список негативних впливів на навколишнє середовище внаслідок збройної агресії, на жаль, майже безкінечний. Для системного подолання цих жахливих наслідків у квітні 2022 р. на виконання Указу Президента України № 266/2022 від 21.04.2022 р. “Питання Національної ради з відновлення України” утворено Національну раду з відновлення України від наслідків війни. В її складі є і робоча група з “Екологічної безпеки”. В Держекоінспекції створено оперативний штаб для фіксації, упорядкування інформації та формування єдиного реєстру збитків, заподіяних довкіллю внаслідок вторгнення російської федерації на територію України. До наукової та методологічної підтримки цієї роботи залучені, зокрема, і фахівці за напрямом “Надра, в тому числі підземні води”.

На міжнародному рівні відкриваються слухання в судах за отримання компенсацій після збройних конфліктів, у тому числі за збитки, завдані навколишньому середовищу. Але для цього необхідно оцінити та обґрунтувати заявлені суми збитків, для оцінки яких розроблені методики. Дані методики повинні враховувати ряд факторів і параметрів, у тому числі одним із ключових є “нульова точка/точка відліку” — стан природного об’єкта до конфлікту. Визначальна роль в отриманні надійних даних для доказів належить даним моніторингу елементів довкілля.

Попередні дослідження авторів були спрямовані на окреслення аспектів впливу збройної агресії рф та питання щодо ролі моніторингу із застосуванням ГІС при оцінці збитків, завданих безпосередньо надрам: пошкодження чи руйнування гірничопромислових об’єктів, родовищ (порухнення геологічного середовища), пошкодження та руйнування геологічних об’єктів (унікальних стратотипових розрізів, геологічних пам’яток,

ландшафтних парків, що є елементами екосистемних послуг). У результаті була виконана попередня оцінка кількості втрачених/пошкоджених родовищ, на основі зіставлення карти активних бойових дій і карти корисних копалин України.

Метою даної роботи є продовження минулорічних досліджень з оцінки екологічної шкоди та економічних збитків геологічному середовищу та мінерально-сировинній базі країни на основі оновлених даних супутникового моніторингу за допомогою дистанційного зондування Землі, що дозволить прослідкувати динаміку шкоди, завданої надрам України внаслідок збройної агресії рф.

ТЕОРІЯ І МАТЕРІАЛИ

Аналіз матеріалів існуючих судових справ щодо компенсації шкоди, завданої навколишньому середовищу в результаті збройних конфліктів, не виявив прецедентів оцінки шкоди, завданої безпосередньо надрам, за винятком шкоди, завданої через розливи нафти і, як наслідок, забруднення поверхневих і підземних вод (Кувейт, Ліван, Сектор Газа, Югославія, Косово та ін.) та шкоди, завданої через незаконне привласнення корисних копалин під час військового конфлікту (Руанда) (Republic... 2007; Summary..., 2020; Payne, 2016). Зокрема, під час першої війни в Перській затоці в 1991 р. руйнування нафтових танкерів і терміналів призвело до витоку від 6 до 8 млн барелів нафти в Перську затоку, а від 25 до 50 млн барелів нафти було розлито на суші (Tolba, Saab, 2008). Під час війни між Ізраїлем і Ліваном у 2006 р. бомбардуванням була пошкоджена електростанція у м. Ель-Джіє, внаслідок чого відбулися масштабні розливи від 10 до 15 тис. т нафти в Середземне море, що вплинуло на більшу частину (150 км) ліванського узбережжя і частково поширилося на Сирію (Lindén, 2017). Під час конфлікту 2008 р. у Грузії сталося кілька лісових пожеж, спричинених військовими діями. За результатами дослідження, проведеного Організацією з безпеки і співробітництва в Європі (ОБСЄ — OSCE, Organization for Security and Cooperation in Europe) та ЮНЕП, було встановлено, що ці пожежі призвели до активізації негативних екзогенних геологічних процесів, суттєво зросла кількість зафіксованих випадків повеней, зсувів і селів, особливо в гірських районах (UNEP..., 2022).

Ф. Д. Вітмер і Дж. О’Лафлін (Witmer, O’Loughlin, 2011) підкреслюють шкоду, завдану бомбардуваннями нафтовій інфраструктурі (нафтопере-

робні заводи, нафтові свердловини і резервуари для зберігання) під час Другої чеченської війни (1999–2009), що призвело до значних розливів нафти і забруднення підземних вод. За оцінками, від 30 до 40% загальної площі Чечні було забруднено нафтопродуктами на глибину до 2 м (UNEP..., 2002).

Міжнародні оцінки шкоди довкіллю від воєнних конфліктів здійснювалися починаючи з 1999 р. Регіональним центром довкілля Центральної та Східної Європи, ООН, ЮНЕП, а також Світовим банком на території колишньої Югославії, Республіки Руанда, Афганістану, Сектор Гази, Ліванської Республіки, Республіки Судан, Сирії та Перської затоки, а також частково визнаної Республіки Косово (Protecting..., 2009).

Компенсаційна комісія Організації Об'єднаних Націй (ККООН — UNCC, United Nations Compensation Commission) була створена в 1991 р. Радою Безпеки ООН в якості спеціального квазісудового органу для присудження фінансової компенсації за збитки, заподіяні вторгненням Іраку в Кувейт, і є унікальною моделлю відповідальності та відшкодування збитків навколишньому середовищу в міжнародному контексті (Omar et al., 2000). ККООН забезпечила юридичний процес, який каталогізував, оцінив та виділив кошти для оплати очищення та відновлення пошкоджених ґрунтів, вод, прибережних екосистем та іншої шкоди, завданої внаслідок війни у Перській затоці 1990–1991 рр. Внесок роботи Комісії включає інтеграцію принципів екологічного права у процес відшкодування збитків; використання передових методів оцінки екологічних збитків; використання багатостороннього процесу таким чином, щоб збалансувати конфіденційність і прозорість. Екологічна програма ККООН, яка розглядається як інноваційний підхід до правосуддя після війни, підкреслює внесок, який можуть зробити норми екологічної цілісності (Payne, 2017; Enaruvbe et al., 2019).

В процесі розробки правового механізму подолання екологічних наслідків війни та напрацювання наукових методик для характеристики специфічного характеру збитків, виникає потреба в економічних інструментах для оцінки цих збитків та визначення відповідних компенсаційних механізмів. Підходи до оцінки екологічних збитків різняться залежно від конкретного типу збитків: вплив на довкілля, корисні копалини або здоров'я населення; споживча або неспоживча цінність; постійні або тимчасові втрати; компенсація за

втрачену цінність або відновлення втраченої цінності — і це лише деякі з цих змінних. Хоча збитки природним ресурсам зазвичай оцінюють за допомогою ринкових підходів, багато економістів вважають, що збитки навколишньому середовищу та здоров'ю населення потребують інших підходів, щоб повністю оцінити некомерційні цінності та отримати цифри, які за ринкових підходів можуть бути недооцінені (Kindji, Faure, 2019; Protecting..., 2009).

Від 2 вересня 2022 р. набула чинності розроблена фахівцями Держекоінспекції Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами, затверджена наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 21 липня 2022 р. № 252, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 09.08.2022 № 900/38236. Методика є першим документом, адаптованим для оцінки збитків, завданих навколишньому середовищу в результаті агресії росії проти України. Ця Методика встановлює порядок визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами через збройну агресію російської федерації. Визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення підземних вод забруднюючими речовинами через збройну агресію РФ (грн.), здійснюється за формулою, що враховує такі параметри: — коефіцієнт, що враховує збільшення шкоди водній екосистемі під час воєнного стану; — коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкта; — регіональний коефіцієнт дефіцитності підземних вод; — коефіцієнт, який враховує природну захищеність підземних вод; — маса і-ї забруднюючої речовини, що потрапила в підземні води, t ; — питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів. Важливо зазначити, що вищевказані коефіцієнти потребують детального обґрунтування та критичного аналізу вихідних розрахункових величин, як, наприклад, проіндексований питомий економічний збиток від забруднення водних ресурсів у попередньому році (грн/т), що є складовою розрахунку питомого економічного збитку від забруднення водних ресурсів.

Дослідження ґрунтуються на аналізі матеріалів міжнародного досвіду і практики оцінки геологічних та екологічних збитків від військових дій, баз даних ліцензійних площ та бойових дій (точок влучання снарядів та переміщення лінії фронту),

актуалізованої бази даних галогенних формацій території України, із використанням засобів ГІС (Карта ліцензійних площ, 2022; Interactive Dashboard..., 2023; Shekhunova et al., 2019; Shekhunova et al., 2021, Shekhunova, Kril, 2021; Shekhunova et al., 2022a, 2022b).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мінерально-сировинний комплекс України забезпечує вагому частку її валового національного продукту. З видобутком і використанням корисних копалин пов'язано до 48% промислового потенціалу країни і до 20% її трудових ресурсів. І хоча в останні роки у зв'язку з кризовими явищами в економіці прибутки та експортні надходження від ресурсно орієнтованих галузей зменшилися, мінеральні ресурси залишаються серед основних, що наповнюють бюджет, а гірничодобувні підприємства є містоутворюючими. Україна продовжує посідати провідні місця з інтенсивності експлуатації надр. В гірничодобувній промисловості зосереджено від 20 до 40% загальних інвестицій. В Європі немає держави, окрім росії, з подібною мінерально-сировинною базою, яка критично впливає на економічну, соціально-політичну та геополітичну стабільність, життєзабезпечення населення. Тому збитки та руйнації мінерально-сировинної бази чутливі для всієї економіки.

Внаслідок окупації частини території у 2014 р. Україна втратила низку об'єктів у Південному нафтогазоносному регіоні, майже 100% доломітів для металургії, 100% карбонатної сировини для виробництва карбонату натрію, 90% пиляного каменю, понад 80% родовищ флюсової сировини, що давало 98% продукції, а також понад 95% родовищ вогнетривких глин, які розроблялися, сировинну базу і комплекс з виробництва бром, оксиду магнію, соди, гафнію та ін.

Військова агресія рф проти України та завдані збитки привертають увагу всієї світової спільноти. Зокрема, дослідження SecDev, присвячене картографуванню та кількісній оцінці мінеральних ресурсів України, захоплених росією, було висвітлено у "Washington Post", "BBC", "Financial Times", "Foreign Policy" та "Globe and Mail". Крім того, із застосуванням аналітичного інструменту SecDev проводяться глобальні оцінки критичної мінеральної сировини і рідкісноземельних елементів. Загальні втрати мінерально-сировинних ресурсів України з початку збройної агресії росії проти України з 2014 р. вже перевищують 12,4 трлн дол. за даними аналізу SecDev,

наведними "Washington Post" (Faiola, Bennett, 2022). І ця цифра тільки збільшується у зв'язку із видобутком корисних копалин з вкрадених агресором родовищ, через недоотриману вигоду від експлуатації родовищ, через руйнування економіки, відтоку/замороження інвестицій та ін. За оцінками того ж видання, наведена цифра становить майже половину долларової вартості 2209 родовищ, перевічених компанією. Загалом, на додаток до 63% вугільних родовищ країни, станом на 10 серпня 2022 р. рф конфіскувала 11% нафтових родовищ, 20% родовищ природного газу та, за різними оцінками, від 10 до 42% родовищ металів і 33% родовищ рідкісноземельних та інших критично важливих мінеральних ресурсів, включаючи літій (Faiola, Bennett, 2022).

Всього Державним балансом запасів корисних копалин України враховано понад 2160 родовищ (ліцензійних ділянок) (Примушко, 2021). З 2014 р. до широкомасштабної збройної агресії 23.02.2022 р. на тимчасово окупованих територіях знаходилося майже 220 родовищ, що становить приблизно 10%.

За попередніми оцінками авторів, станом на 23.09.2022 р. було встановлено, що із 2164 від загальної кількості родовищ корисних копалин України (без урахування вод) 358 родовищ розташовано на тимчасово окупованій території, 95 родовищ пошкоджено, всього — 453 родовища (21%) (Shekhunova et al., 2022a, 2022b). Отримані результати показали, що застосування моніторингу на основі засобів ГІС при оцінці збитків завданих надрам унаслідок воєнних дій дозволяє не тільки якісно, а й кількісно оцінити загальну ситуацію щодо родовищ, які знаходились чи знаходяться на тимчасово окупованих територіях та/або в зоні бойових дій.

В результаті зіставлення актуалізованої карти бойових дій та карти діючих родовищ металевих і неметалевих корисних копалин (ліцензійних ділянок) встановлено, що за понад рік (на 13.04.2023 р.) широкомасштабної збройної агресії на тимчасово окупованих територіях опинилося понад 380 родовищ (що складає майже 18%) і більш ніж 100 родовищ (або майже 5%) знаходяться в межах 25-кілометрової зони зіткнення військ (рис. 1), що загалом становить майже 490 родовищ (або 22,6%). Нижче більш детально розглянуто поточний стан мінерально-сировинної бази України, стратегічної та критичної сировини, родовищ корисних копалин як наслідок бойових дій військової агресії росії проти України.

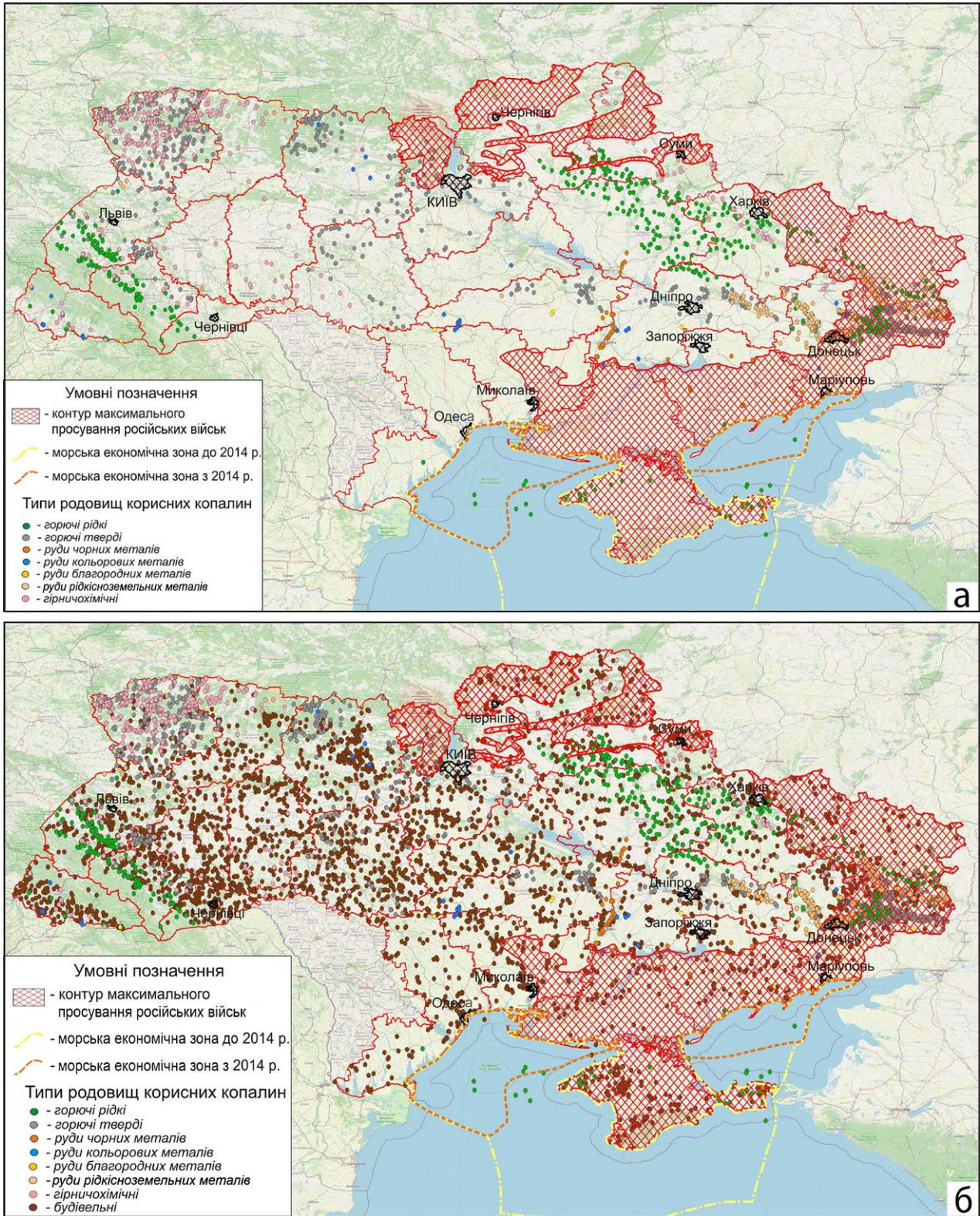


Рис. 1. Схема розміщення родовищ корисних копалин на території України: без родовищ будівельних матеріалів (а) та з родовищами будівельних матеріалів (б); створена з використанням програмного забезпечення QGIS.

Fig. 1. Scheme of mineral deposits location on Ukraine's territory: without deposits of construction materials (a) and with deposits of construction materials (b), generated using QGIS software.

- **Вуглеводні.** З **579** родовищ вуглеводнів з 2014 р. до 23.02.2022 р. було окуповано **44**, що складало **8%** їх загальної кількості; на 13.04.2023 р. на тимчасово непідконтрольних Україні територіях вже знаходиться **139** родовищ, що складає **24%** від загальної кількості всіх родовищ вуглеводнів (рис. 2).

- **Вугілля.** З **215** родовищ вугілля з 2014 р. до 23.02.2022 р. було окуповано **156**, що складало **73%** із загальної кількості; на 13.04.2023 р. на тимчасово окупованих територіях вже знаходиться **175** родовищ, що складає **81%** від загальної кількості всіх родовищ вугілля.

- **Неметалічні корисні копалини.** З **1259** родовищ неметалічних корисних копалин з 2014 р. до 23.02.2022 р. було окуповано **17**, що складало **1,4%** із загальної кількості; станом на 13.04.2023 р. — вже **67** родовищ, що відповідає **5,3%** від загальної кількості всіх родовищ неметалічних корисних копалин.

- **Металічні корисні копалини.** З **70** родовищ металічних корисних копалин з 2014 р. до 23.02.2022 р. було окуповано **одне родовище**; на 13.04.2023 р. — **п'ять** родовищ, що складає **7%** від загальної кількості всіх родовищ металічних корисних копалин.

Якщо розглядати загальну картину втрат родовищ корисних копалин з 2014 р. у межах тимчасово окупованої частини Донецької і Луганської областей та Криму, то найбільше Україна зазнала втрат родовищ горючих корисних копалин: вуглеводнів та вугілля. Найбільш суттєвим і катастрофічним наслідком неможливості доступу й управління цими ресурсами, попри неможливість їх видобутку, є безповоротна їх втрата. З 2014 р. на більшості шахт у Донецькій і Луганській областях спостерігалися перебої з електропостачанням, що призвело до їх підтоплення; причому деякі вугільні шахти виявилися повністю затопленими. Таке затоплення збільшує ризик забруднення підземних і поверхневих вод. Ще більше ускладнило ситуацію затоплення старих шахт, які використовувалися для зберігання відходів (OSCE..., 2017; Ministry ..., 2017).

Велика частина втрат пов'язана із захопленням Криму та прилеглої акваторії. Тут втрачено родовища вуглеводнів, залізних руд, вапняків (зокрема флюсових), гірничорудної сировини. За роки незалежності завдяки системній роботі українських геологів у виключній економічній зоні України, у Південному нафтогазоносному регіоні, було встановлено і частково освоєно

ресурси вуглеводнів (природного газу, конденсату, нафти), які оцінювалися від 2 трлн м³ газу (за іншими оцінками, 3–13 трлн м³ газу і понад 1 трлн т нафти з конденсатом). Подальші розвідки й освоєння цих родовищ торували шлях не тільки до забезпечення нашої енергетичної незалежності, а й відкривали перспективи експорту та підриву монополії рф на європейському ринку. Завдяки цим відкриттям Україна могла стати другою в Європі країною-експортером природного газу. Розробку родовищ здійснювала державна компанія “Чорноморнафтогаз” (підрозділ “Нафтогазу України”). Російські військові захопили не тільки акваторію родовищ і видобувні свердловини, а й високотехнологічну інфраструктуру: сховища газу, кораблі, підводні газогони, які з'єднують видобувні свердловини родовищ газу з материком, бурові установки “Таврида”, “Сиваш” та високовартісні бурові платформи “Петро Годованець” та “Незалежність”. У червні 2022 р. було повідомлено, що видобувні свердловини Одеського родовища були пошкоджені, і з того часу немає даних, чи було відновлено видобування/викрадання газу.

На рис. 1, 2 а, 3 показані родовища корисних копалин, які потрапили під контроль рф — родовища Криму, Чорного й Азовського морів та зміни у положенні морської економічної зони, які росія отримала військовим шляхом. Крім родовищ вуглеводнів у Криму, захоплено діючі родовища вапняків, сировини для виробництва соди (Північно-Баксанське родовище), вапняків пиляльних (Зайцівське та Північно-Баранівське родовища), флюсових вапняків (Ульянівське родовище), залізних руд та ін.

- **Родовища залізної руди.** На території Криму ще у 2014 р. була захоплена група родовищ Керченського залізорудного басейну. Руди осадові, оолітові у кімерійських відкладах, структурно приурочені до вдавнених синкліналей навколо грязьових вулканів. Керченський залізорудний комбінат працював на базі цих родовищ.

У 2022 р. були захоплені інші родовища Білозерського та Приазовського залізорудних районів Криворізького залізорудного басейну (рис. 4). Ці руди представлені докембрійськими залізистими кварцитами. Руди Білозерського району приурочені до метаморфізованих хемогенно-осадових залізисто-кременисто-сланцевих порід, які представлені магнетитовими, гематит-магнетитовими, силікатно-магнетитовими, карбонатно-силікатно-магнетитовими і мартитовими залізистими квар-

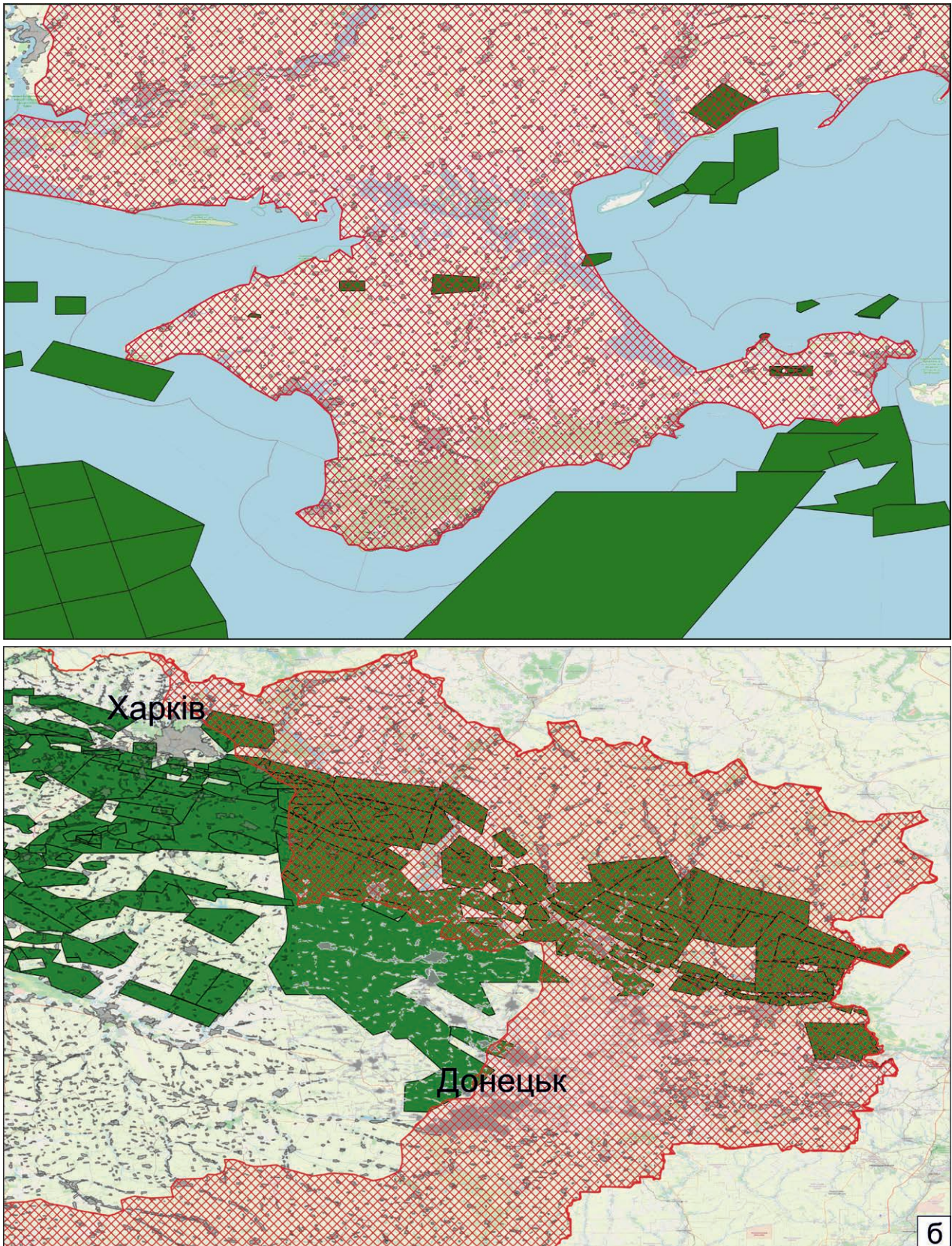


Рис. 2. Схема розміщення родовищ вуглеводнів: на півдні України (а) та у межах Дніпровсько-Донецької западини та Складчастого Донбасу (б).

Fig. 2. Location scheme of hydrocarbon deposits: in the south of Ukraine (a) and within the Dnipro-Donetsk depression and Donbas folded structure (b).

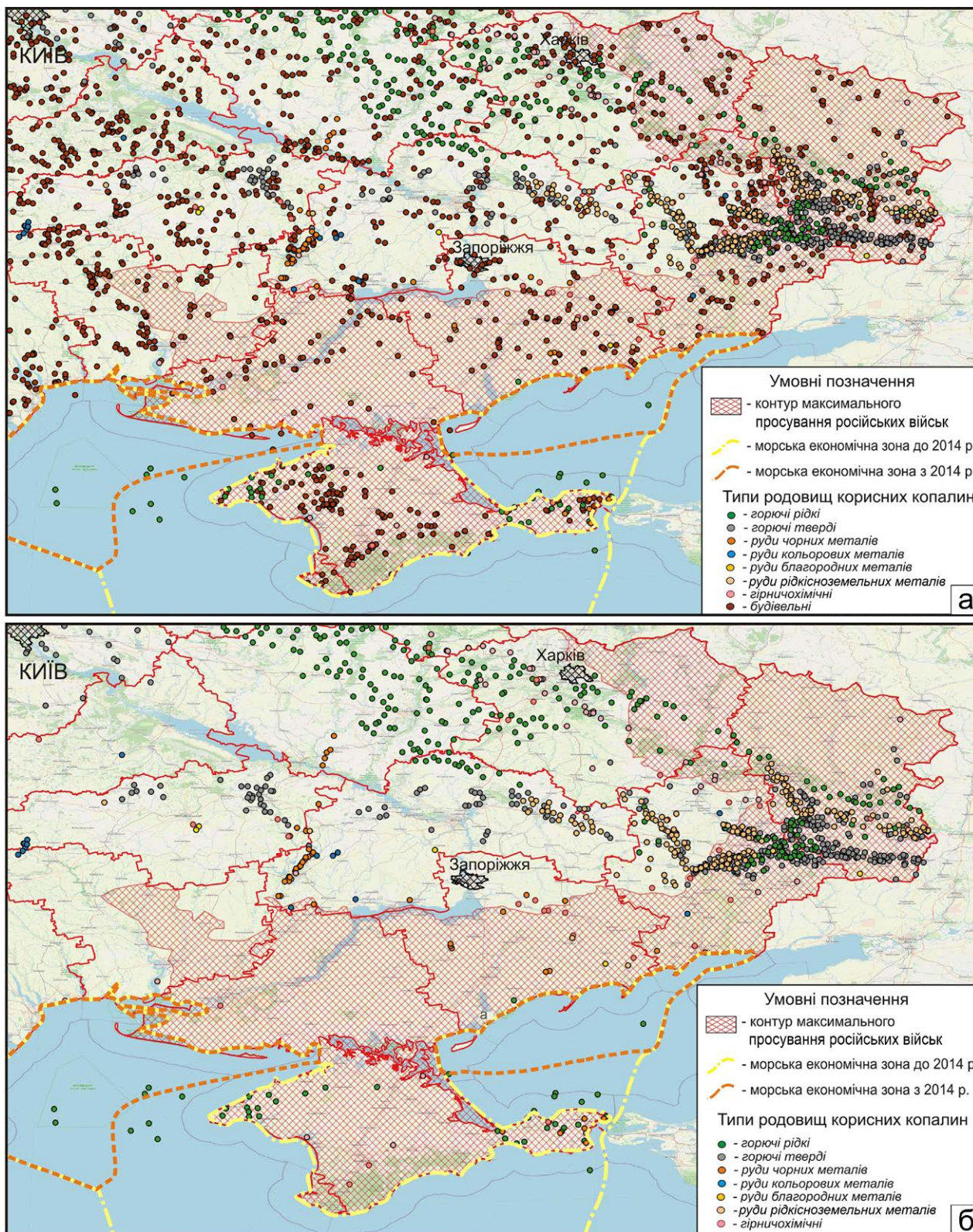


Рис. 3. Родовища корисних копалин у південних, центральних та східних областях України: з родовищами будівельних матеріалів (а) та без родовищ будівельних матеріалів (б).

Fig. 3. Mineral deposits in the southern, central and eastern regions of Ukraine: without deposits of construction materials (a) and with deposits of construction materials (б).

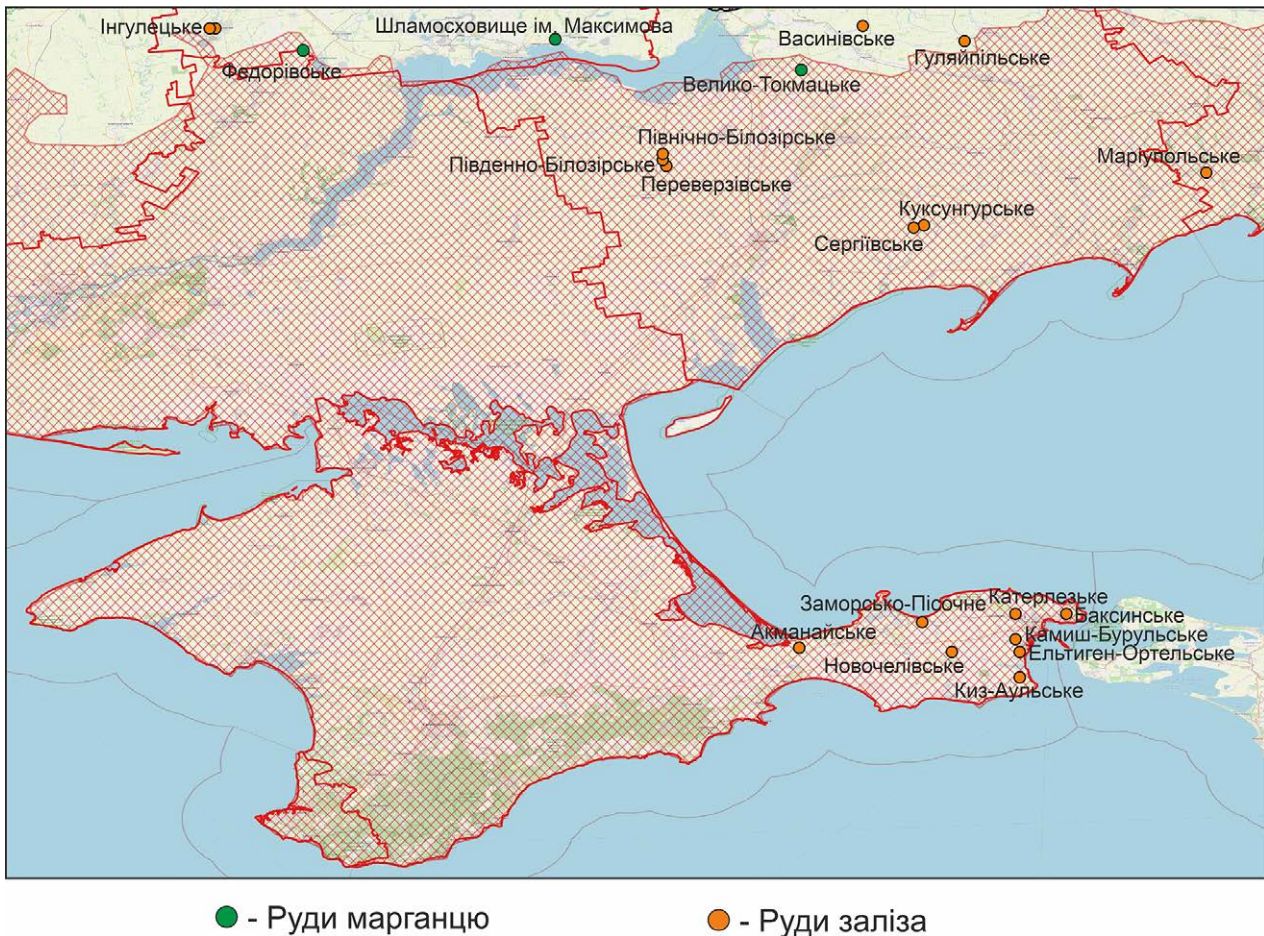


Рис. 4. Родовища руд марганцю та заліза у південних областях України.

Fig. 4. Manganese and iron ore deposits in the southern regions of Ukraine.

цитами. Руди Приазовського району складені біднішими високометаморфізованими силікатно-магнетитовими, іноді магнетитовими залізистими кварцитами.

- **Руди марганцю.** Родовища марганцю важливі для розвитку металургії. Традиційно Україна розглядалася як країна із значними запасами марганцю. На тимчасово окупованих територіях зараз опинилося Велико-Токмацьке родовище марганцевих руд (рис. 5). Під обстрілами знаходяться родовища у містах Нікополь та Марганець (Примушко та ін., 2018; Примушко, 2021).

- **Родовища урану.** Україна володіє значними запасами уранових руд, їх виявлено у 46 родовищах, рудопроявах. Державним балансом запасів корисних копалин України враховано 22 родовища з промислово оціненими запасами, з них розробляються — чотири (всі розташовані в Кіровоградській області) (Примушко, 2021).

Тобто всі родовища урану, які розроблялися, знаходяться на підконтрольній Україні території. Хоча захоплення діючих українських родовищ урану, ймовірно, вписувалося в агресивну політику загарбників. Україна, як відомо, входила у десятку найбільших урановидобувних країн, багато років дешево постачаючи видобуту руду в росію, звідки отримували ядерне паливо для АЕС. Таке положення звісно не влаштовувало українських енергетиків. З перших років незалежності були плани побудувати підприємства з переробки руди та виробництва палива, що б значно знизило вартість електроенергії атомних електростанцій та залежність від російських виробників ТВЕЛів. Якщо б росії вдалося захопити українське найбільше в Європі родовище урану, то це б значно зміцнило б її положення на ринку ядерного палива.

На тимчасово непідконтрольній Україні територіях є родовища урану, які не розробляються (рис. 6). Зокрема, на захоплених територіях зали-

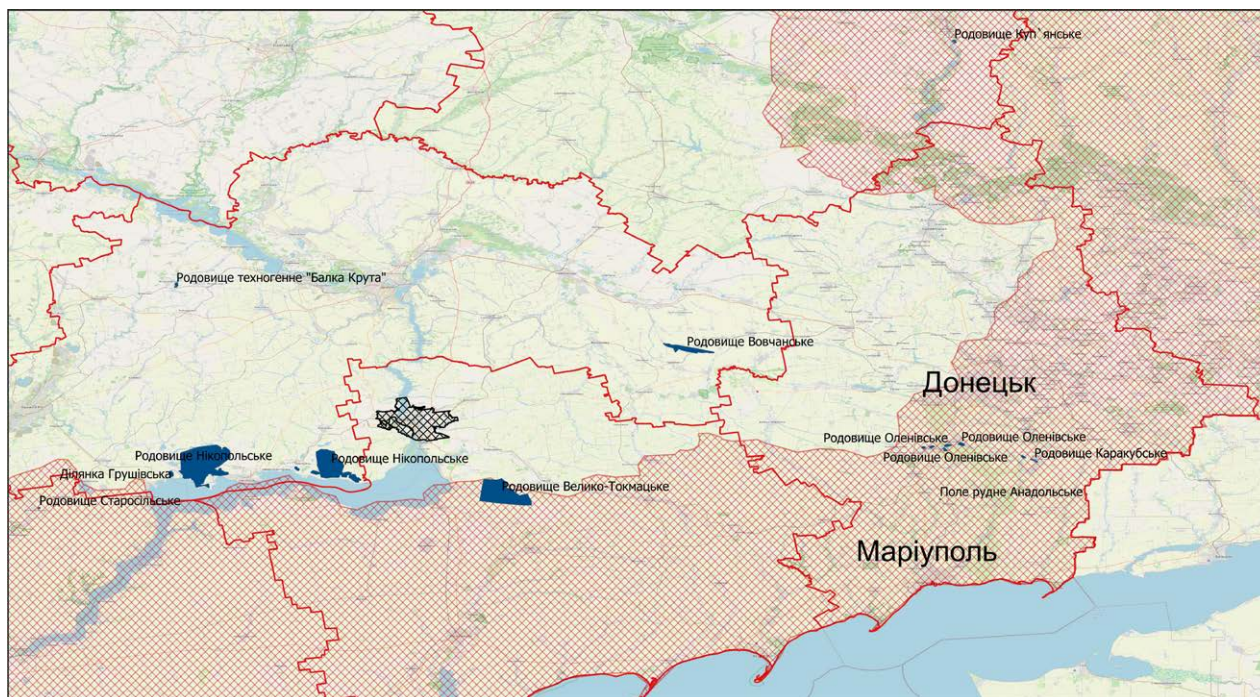


Рис. 5. Родовища вапняків, доломіту, руд рідкісноземельних металів, марганцю, титану, цирконію, що окуповані або знаходяться в межах 25-кілометрової зони зіткнення військ на півдні України.

Fig. 5. Deposits of limestone, dolomite, rare earth metal ores, manganese, titanium, zirconium in southern Ukraine which are occupied or located within 25 km of the frontline zone.

шаються Марківське родовище урану (північна частина Луганської області біля с. Марківка) у вугленосних теригенно-карбонатних відкладах девонського віку, а також Миколаївське урановоторієве родовище (Ольгинський район Донецької області біля с. Миколаївка) в теригенних породах нижнього девону (Гурський, 2006).

- **Родовища та рудопрояви золота** (корінні та розсіпні), які опинилися на тимчасово окупованих територіях, мають різний ступінь освоєння, є різними за генезисом (рис. 7). Зокрема, це Бобриківське родовище та Михайлівський рудопрояв, в яких золото прожилково-вкрапленого типу у вуглецево-теригенних формаціях; родовище Сурозьке Сурозько-Сорокинської зони, в якій золото гідротермально-метасоматичне у зеленікам'яних архейських породах. Прояви золота стратиформного типу у вуглецевих карбонатних формаціях відомі в Докучаєвському рудному районі (Гурський, 2006). Серед розсіпних родовищ варто назвати Бобриківський розсіп на Донбасі.

- **Родовища літєвих руд.** На сьогодні літій в Україні не видобувають, хоча передумови для цього є. В останні десятиліття на території України відкриті родовища літєвих руд, які пов'язані з рід-

кіснометалевими пегматитами протерозойського віку. В Західному Приазов'ї розвідані родовища Крута Балка і Шевченківське, в центральній частині Українського щита виявлені та оцінені сподумен-петалітові рудопрояви – Станкуватське, Новостанкуватське, Липнязьке та Надія. В рідкіснометалевих пегматитах родовищ, крім літію, встановлені тантал, ніобій, рубідій, цезій, олово, берилій. Відомі також прояви літію в сподуменвмісних пегматитах Криворізько-Кременчуцької зони (Жовторіченська і Комендантська ділянки). Потенційним джерелом літію є гідротермально змінені граніти Пержанського рудного поля та грейзени Вербинського вісмут-молібденового прояву (Гурський, 2006; Довгий та ін., 2014). Державним балансом запасів корисних копалин України обліковуються три родовища – Шевченківське родовище сподуменових руд, Полохівське родовище петалітових руд та Ділянка Добра сподумен-петалітових руд (Примушко та ін., 2018, Примушко, 2021). Перспективи видобутку літію в Україні є, але встановлені об'єкти потребують досліджень, розробки технології, інвестицій. Літій в Україні не видобувався і не видобувається.

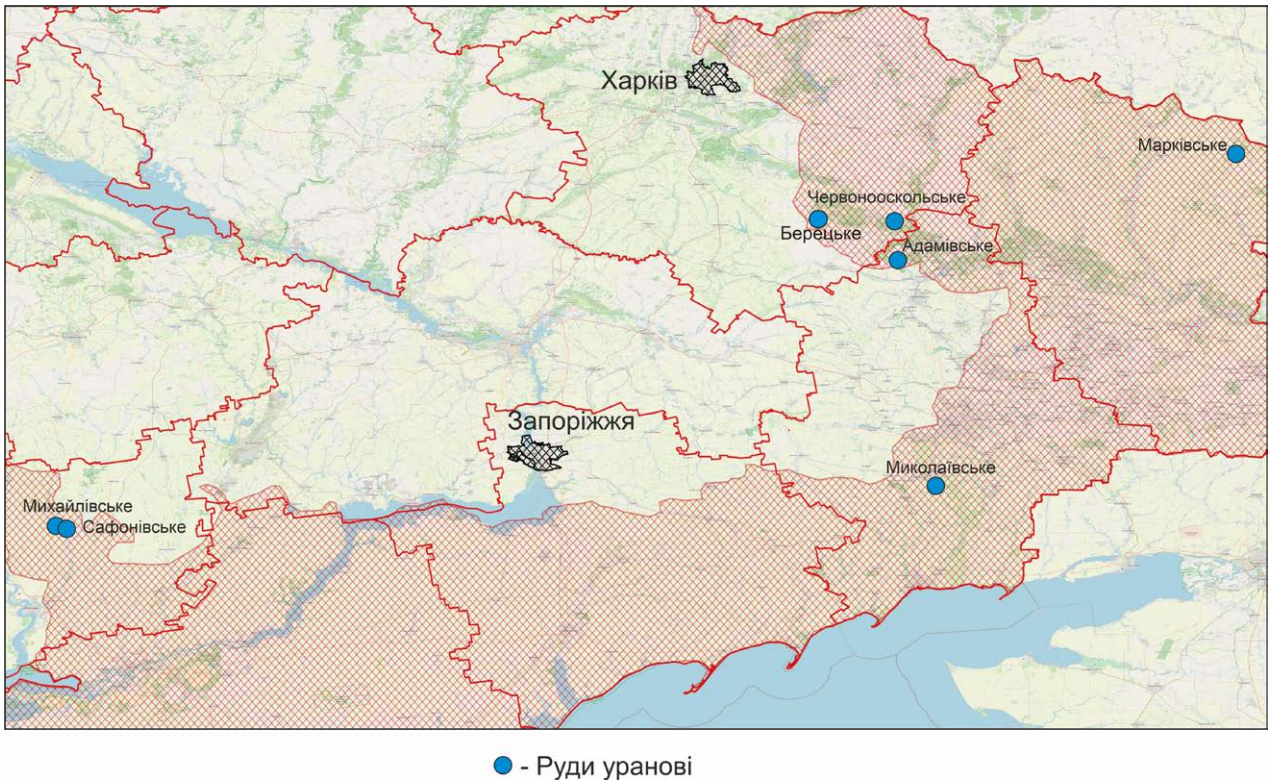


Рис. 6. Схема розміщення родовищ та рудопроявів урану на тимчасово окупованих територіях.

Fig. 6. Scheme of uranium deposits and ore occurrences on temporarily occupied territories.

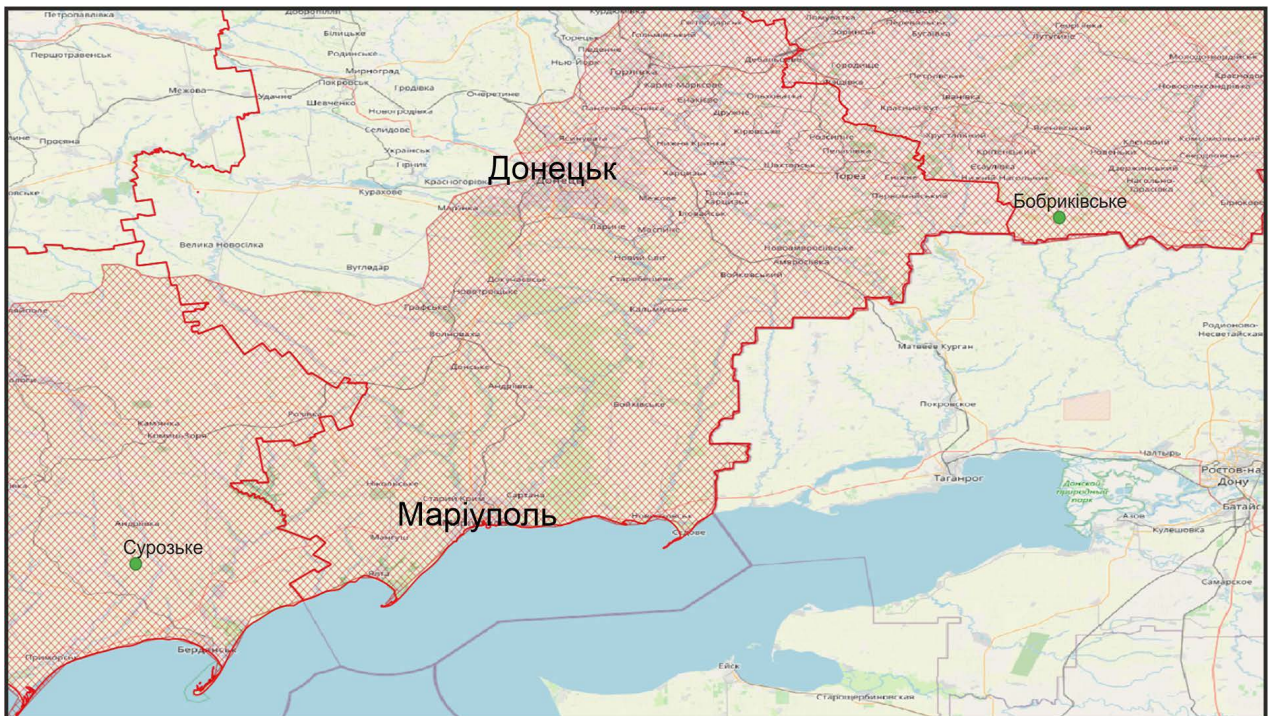


Рис. 7. Розташування родовищ золота, що опинилися на тимчасово окупованих територіях та мають різний ступінь промислового освоєння: Сурозьке (не розробляється), Бобриківське (розроблялося).

Fig. 7. Location of gold deposits on the temporarily occupied territories: Surozhske (not exploited), Bobrykivske (was exploited).

На непідконтрольній Україні території опинилися і родовища літію — Шевченківське (Донецька область), а також родовище комплексних руд Крута Балка (Запорізька область). Останнє розташоване у західному Приазов'ї в районі Бердянська, це родовище танталових та ніобієвих руд у рідкіснометалевих мікроклін-альбітових, альбітових та сподуменових пегматитах.

На даний момент українська економіка вже відчуває нестачу корисних копалин, видобуток яких вона не контролює. До прикладу, виникнення дефіциту кам'яної солі у перші місяці війни. З початку війни виникли логістичні проблеми у ДП "Артемсіль" з відвантаження продукції, а коли фронт активних бойових дій наблизився, підприємство було змушене припинити роботу у травні 2022 р. (пошкоджено адміністративні та технічні будівлі). В січні цього року в результаті захоплення м. Соледар родовище опинилося на тимчасово непідконтрольній території.

Артемівське родовище кам'яної солі розроблялося шахтним способом від 1881 р. і має ще великі затверджені балансові запаси (на ліцензійних ділянках) майже 5 млрд т. Останніми роками видобуток солі становив приблизно 2 млн т (2015–2019 рр.), у 1991 р. — 7,2 млн т (Примушко, 2021). За часів інтенсивної розробки родовища майже половина продукції поставлялася на експорт. Найбільший експорт був у росію. Ще 1997 р. підприємство з видобутку кам'яної солі "Артемсіль" було внесено до переліку стратегічно важливих для економіки України. Це підприємство є містоутворюючим. Зайнятість більшості населення пов'язана із солевидобуванням.

Надра України містять інші родовища кам'яної солі. Державним балансом запасів корисних копалин України враховується 15 родовищ, у тому числі один об'єкт обліку, а саме: 10 родовищ кам'яної солі, два — солі озер (садової із ропи), три — природних розсолів (Примушко, 2021). Родовища кам'яної (садочної) солі Сиваське та Сасик-Сиваське в АР Крим ще у 2014 р. також було окуповано. Але і для економіки України розробка Артемівського родовища була стратегічно важливою. Наразі видобування солі ведеться лише на Дрогобицькому розсолопромислі (Львівська обл.) в об'ємі 660 т на рік (за офіційними даними головного технолога підприємства О. Р. Бунди), що складає всього 0,15% від внутрішніх потреб України в кухонній солі.

На рис. 8 показані родовища кам'яної солі, гіпсів та ангідритів, які також знаходяться у зоні

бойових дій, що розроблялися до початку широкомасштабної агресії та генерували економічні ланцюги. До прикладу, на розробці родовищ гіпсу сформувалася ціла галузь виробництва будівельних матеріалів.

В європейській частині країни РФ немає родовищ кам'яної солі з такими сприятливими гірничими умовами, як на Артемівському родовищі. Родовища там розробляються на Уралі в Солікамську та Соль-Ілецьку, у Сибіру — Іркутське або Усольє-Сибірське. Самосадочна сіль видобувається у промислових масштабах на оз. Баскунчак. Росія видобуває приблизно 8 млн т кам'яної солі на рік (Шехунова, 2020).

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Аспекти впливу на надра включно з підземними водами диференціюються на прямі та непрямі. До *прямих* належать такі, що пов'язані з виведенням із експлуатації гірничопромислових об'єктів і родовищ не тільки через руйнування інфраструктурних елементів, а й безпосередньо порушення геологічного середовища (цілісності породного масиву), з негативними змінами гідрогеологічних умов, що може призвести до незворотних змін і унеможливити відновлення даного гірничопромислового об'єкта, а також з активізацією небезпечних геологічних процесів, які призводять до втрат запасів та/чи ресурсів корисних копалин, придатних до видобутку. До *непрямих збитків* відноситься недоотримання вигоди (привласнення корисних копалин, унеможливлення видобування в зоні бойових дій та на тимчасово окупованих територіях), втрата ресурсів екосистемних послуг (неможливість доступу до рекреаційних ресурсів — геологічних пам'яток та ландшафтних парків), втрата наукової геологічної спадщини (пошкодження стратотипових розрізів, геологічних пам'яток — заміновані території будуть надовго вилучені/недоступні для проведення наукових польових робіт).

На тимчасово окупованих територія та в зоні бойових дій знаходяться понад 35 стратотипових та опорних розрізів фанерозою України регіонального та місцевого значення, серед яких є унікальні, зокрема, у Донецькій, Луганській, Запорізькій, Херсонській областях та Криму (за даними проф. О. П. Ольштинської, Інститут геологічних наук НАН України). Наразі неможливо оцінити їх стан та ступінь пошкодження/руйнування через неможливість доступу. Навіть після звільнення території через замінованість, за умови, що ви-

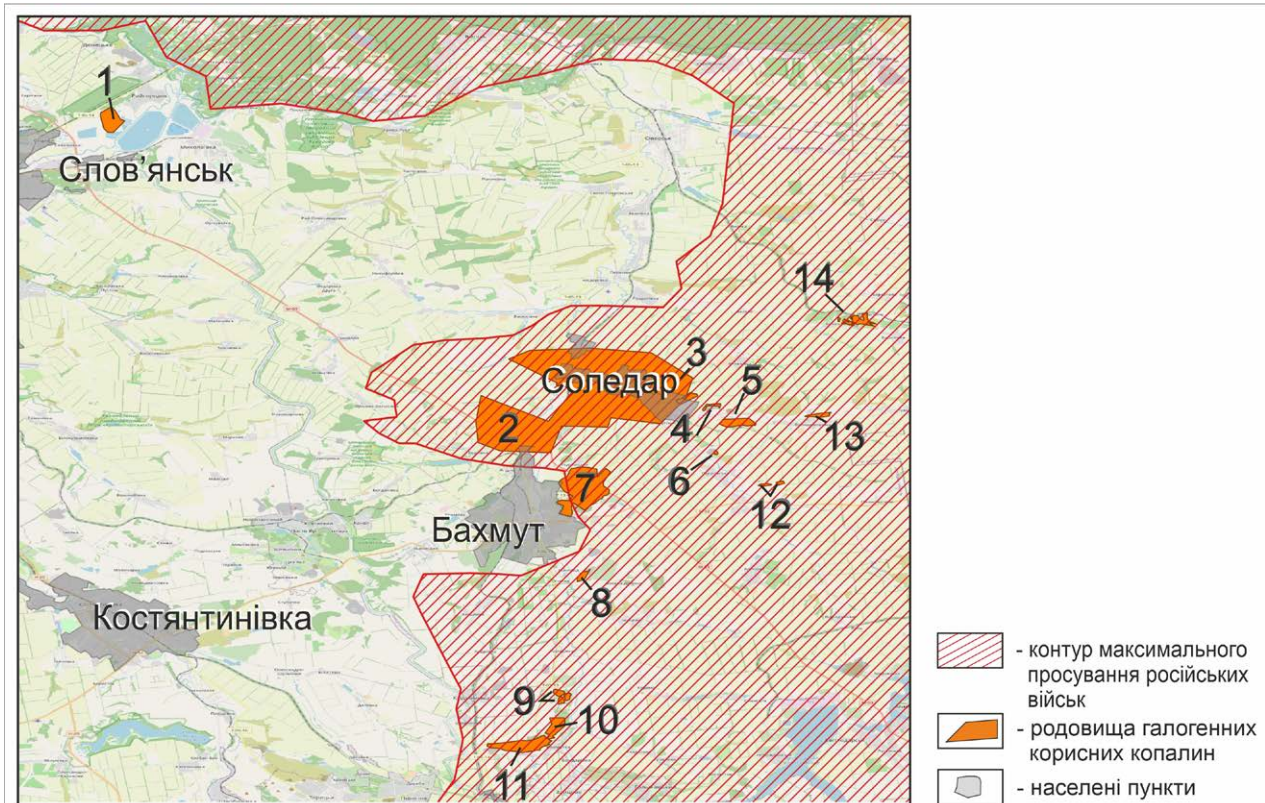


Рис. 8. Крупномасштабна схема розташування діючих родовищ (ліцензійних ділянок) евапоритових галогенних корисних копалин у Донецькій області станом на 13.04.2023 р., створена у QGIS. Родовища кам'яної солі: 1 – Слов'янське, 2 – Артемівське; родовища гіпсу та ангідриду: 3 – Західно-Михайлівське, 4 – Східно-Михайлівське, 5 – Пшеничанське, 6 – Покровське, 7 – Артемівське. 8 – Іванградське, 9 – Миколаївське, 11 – Попасні Ліски (Зайцівське), 12 – Східно-Покровське, 13 – Пшеничансько-Деконське (Преображенка-Соколівка), 14 – Нирківське; родовище доломіту: 10 – Микитівське.

Fig. 8. Large-scale scheme comparing map of operating deposits (licensed areas) of evaporites mineral resources and hostilities map within Donetsk Oblast as of 13.04.2022, generated using QGIS software. Rock salt deposits: 1 – Slovianske, 2 – Artemivske; gypsum and anhydrite deposits: 3 – Zakhidno-Mykhaillivske, 4 – Skhidno-Mykhaillivske, 5 – Pshenychanske, 6 – Pokrovske, 7 – Artemivske, 8 – Ivanhradske, 9 – Mykolaivske, 11 – Popasni Liskyske (Zaitsivske), 12 – Skhidno-Pokrovske, 13 – Pshenychansko-Dekonske (Preobrazhenka-Sokolivka), 14 – Nyrkivske; dolomite deposit: 10 – Mykytivske.

щезгадані об'єкти не постраждали, ще довгий час буде відсутня можливість проводити наукові польові дослідження. Крім того, частина заповідних земель і пам'яток природи знаходяться на тимчасово окупованій території, до яких немає доступу і неможливо оцінити їх стан. Низка пам'яток природи зазнали руйнувань через ракетні удари (Полтавська і Дніпропетровська області). Серед територій, на яких ведуться наземні бойові дії, знаходиться крейдяний степ національного парку "Дворічанський", прибережні лимани Меотиди, Азово-Сиваського та Приазовського національних парків, що межують з Азовським морем, а також напівпустельні дюнні ландшафти національного парку "Олешківські піски" (за даними державного порталу *Екодозор*).

На засіданні Комітету з довкілля, громадського здоров'я та харчової безпеки Європейського парламенту в Страсбурзі в жовтні 2022 р. Міністр захисту довкілля та природних ресурсів України Руслан Стрілець наголосив, що Україна ініціюватиме створення Глобальної Платформи для розробки міжнародних методик оцінки збитків довкіллю від військових дій. Міністр доповів, що Україна розробила нові методики для обрахунку збитків навколишньому середовищу внаслідок війни. За цими методиками попередня оцінка шкоди, завданої довкіллю України від військових дій, вже перевищила 36 млрд євро. Також обговорювалася важливість та необхідність підтримки ЄС для України у післявоєнному відновленні довкілля, зокрема, у питаннях якісного моніторингу довкілля.

ля — гострої необхідності сучасного обладнання для моніторингу якості води на деокупованих територіях (Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 04 жовтня 2022 р.).

За оцінками Оперативного штабу з фіксації екозлочинів росії при Державній екологічній інспекції України, які були озвучені Оленою Криворучкіною, головною координаторкою, окупаційні війська рф від початку повномасштабного вторгнення в Україну завдали шкоди навколишньому середовищу на суму понад 1,35 трлн грн (Інформаційне агентство УНІАН, 27 жовтня 2022 р.). Було зазначено, що збитки рахуються за напрямками: — “шкода земельним ресурсам”, — “шкода атмосферному повітрю”, — “шкода водним ресурсам”. Названа сума збитків попередня, вона може значно збільшитися після опрацювання всіх зареєстрованих випадків, які мають ознаки екозлочину, а також після проведення необхідних експертиз на територіях, що наразі перебувають під тимчасовою окупацією росії. Всі докази, зібрані фахівцями оперативного штабу, будуть використані в міжнародних судових процесах проти російського агресора.

Варто підкреслити, що серед перерахованих напрямів оцінки збитків Оперативного штабу з фіксації екозлочинів росії відсутній напрям з оцінки шкоди, завданої безпосередньо геологічному середовищу та мінеральним ресурсам.

За рік повномасштабного вторгнення, окрім оцінок шкоди довкіллю внаслідок збройної агресії рф на державному рівні, попередні оцінки такої шкоди проводилися також міжнародними організаціями та окремими інституціями, зокрема, за підтримки ЮНЕП та Обсерваторією конфліктів і довкілля та Екологічною мережею “Zoi” (Conflict and Environment Observatory, CEOBS та Zoi Environment Network), за сприяння ОБСЄ та ін. (UNEP..., 2022; The environmental ..., 2023; Albakjaji, 2022; Pereira et al., 2022). В цих звітах та оглядах наведені попередні оцінки впливу на: — біорізноманіття, ландшафти; — водне середовище та інфраструктуру прісноводних об’єктів; — прибережне та морське середовища; — міське та антропогенне середовища (включаючи паливні сховища, енергетичну інфраструктуру, інфраструктуру водовідведення та санітарії, управління твердими побутовими відходами та ін.; — промислове та енергетичне середовища; — ядерні об’єкти та інші джерела радіації; також розглянуто питання потенційного кумулятивного впливу численних пошкоджень, пов’язаних з конфліктом, на різні

екосистеми, міське середовище і природні ресурси та ін. Як ми бачимо, стосовно екологічної шкоди, завданої безпосередньо надрам, наведені лише дані щодо забруднення підземних вод. На жаль, геологічному середовищу, як важливому і цінному (з огляду на мінерально-сировинні ресурси) елементу довкілля, приділяється надзвичайно мало уваги. Окрім вже згаданих попередніх оцінок, наведених виданням “Washington Post” щодо втрат родовищ корисних копалин України в грошовому еквіваленті, шкода, завдана безпосередньо геологічному середовищу, залишається поза увагою і не потрапляє у грошові оцінки збитків.

Така ситуація обумовлює необхідність залучення відповідних керівних органів та управлінських структур до вирішення даної проблеми та підтримки досліджень з оцінки екологічної шкоди й економічних втрат, завданих геологічному середовищу, з метою отримання компенсації завданих збитків від військової агресії рф в Україні. Але відшкодування насамперед потребують обґрунтування наявності і розміру такої шкоди, а також встановлення причинно-наслідкових зв’язків між військовою агресією і заявленою шкодою (Hanqin Xue, 2003; Kiss, Shelton, 2007). Одним із непростих аспектів даної проблеми є те, що дійсна екологічна шкода, особливо коли це стосується геологічного середовища, може бути виявлена далеко від зони бойових дій, що поставить під сумнів зв’язок між завданою шкодою і збройною агресією (Kiss, Shelton, 2007; ICRC..., 2011; Payne, 2016). Саме тому основною причиною невдалих екологічних позовів є відсутність достатньої вихідної інформації та доказів причинно-наслідкового зв’язку для визначення обсягу шкоди, спричиненої збройним конфліктом (Gautier, 2007; Conca, Wallace, 2009). При розгляді справи Сирії щодо компенсації шкоди, завданої її підземним водам забруднюючими речовинами внаслідок пожеж на нафтових свердловинах у Кувейті, Рада керівників ККООН вирішила, що недостатність даних до вторгнення ускладнює оцінку повної значущості даних після вторгнення, щоб продемонструвати шкоду (UNCC..., 2004a, 2004b). З іншого боку, відсутність або недостатність вихідної інформації не обов’язково виключає відшкодування збитків, оскільки їх можна компенсувати за рахунок використання даних моніторингу з референтних ділянок або за допомогою імітаційних моделей (Kindji, Faure, 2019; Wilde, 2011).

Загалом, сучасні стратегії з оцінювання збитків та шкоди від військової агресії наполегливо рекомендують широке використання даних попереднього моніторингу та дистанційних методів. Як приклад, при розгляді позовів, пов'язаних з вторгненням Іраку в Кувейт, Рада керівників ККООН прийняла рішення, що пріоритет має бути наданий обробці позовів, які базуються на даних моніторингу та відповідних оцінок (Раупе, 2017). На сьогодні застосування моніторингу для оцінки впливів на геологічне середовище та корисні копалини (в тому числі підземні води) — це певний виклик для нашої держави. Система геологічного моніторингу України, яка свого часу була добре організованою і включала, зокрема, систему моніторингу підземних вод, небезпечних геологічних процесів тощо, зазнала руйнівної “оптимізації” за відсутності фінансування. До прикладу, з 7,1 тис. спостережних свердловин на підземні водоносні горизонти до недавнього часу залишалось менше ніж 350 (Шестопапов, Люта, 2016). Ще один приклад щодо локального моніторингу карстової ділянки біля м. Слов'янськ, де режимні спостереження за розвитком небезпечних екзогенних процесів проводилися з 1960-х років і включали: мережу гідрогеологічних спостережних свердловин на алювіальний та тріщинний водоносні горизонти (налічували в різні роки від 40 до 95 св. та від 10 до 18 св., відповідно), гідропости (6 шт.), маркшейдерські спостереження та маршрутні обстеження. У 2000-х роках кількість спостережних свердловин становила загалом менше 30 і поступово зменшувалася, а починаючи з 2012 р. вже були припинені будь-які системні моніторингові спостереження (Алексєєнкова та ін., 2018).

Наразі оцінка шкоди геологічному навколишньому середовищу та мінеральним ресурсам на національному рівні неминуче обмежується дефіцитом даних, що унеможлиблює представлення доказової бази завданої шкоди на достатньому рівні для отримання компенсації. Обмеження даних зазвичай змушують використовувати припущення та спрощення, що призводить до отримання приблизних оцінок, а не до точних результатів.

Таким чином, дані моніторингу геологічного середовища та дистанційного зондування відіграють ключову роль в отриманні достовірної та прийнятної на міжнародному рівні інформації як доказової бази для одержання фінансової компенсації. Оцінка екологічних ризиків та економічних збитків для надр України внаслідок російської

військової агресії вимагає врахування низки параметрів, одним з ключових яких є “точка відліку”. Тому необхідно вжити невідкладних заходів щодо відновлення повноцінного комплексного моніторингу геологічного середовища та реформування його системи.

ВИСНОВКИ

Розглянуто окремі аспекти впливу бойових дій на геологічне середовище та питання щодо ролі моніторингу в оцінці збитків, завданих безпосередньо надрам: пошкодження або знищення гірничодобувних об'єктів, родовищ (порушення геологічного середовища), пошкодження та знищення геологічних об'єктів (унікальних стратипових розрізів, геологічних пам'яток природи, ландшафтних парків, які є елементами екосистемних послуг).

Наведено огляд прецедентів міжнародного досвіду оцінки екологічної шкоди, завданої внаслідок збройних конфліктів, існуючих норм та положень міжнародного права щодо компенсації завданої шкоди, а також компетентних організацій з урегулювання судових позовів. Аналіз матеріалів існуючих судових справ не виявив прецедентів оцінки шкоди, завданої надрам, за винятком шкоди, завданої через розливи нафти і, як наслідок, забруднення поверхневих і підземних вод (Кувейт, Ліван, Сектор Газа, Югославія, Косово та ін.), та шкоди, завданої через незаконне привласнення корисних копалин під час військового конфлікту (Руанда). Це говорить про те, що екологічна шкода, завдана геологічному середовищу, як важливому і цінному елементу довкілля, внаслідок збройної агресії, все ще залишається поза увагою.

Проведено попередню оцінку екологічних збитків, завданих надрам України внаслідок збройної агресії РФ, з використанням оновлених даних супутникового моніторингу за допомогою дистанційного зондування Землі. В результаті на основі аналізу створеної карти зіставлення діючих родовищ та актуалізованої карти бойових дій (точок ракетних обстрілів) визначено родовища, які зазнали пошкоджень. Встановлено, що станом на 13.04.2023 р. із 2164 родовищ корисних копалин в Україні (без урахування водних ресурсів) майже 490 родовищ (або 22,6% від загальної кількості всіх родовищ) знаходяться на тимчасово окупованих територіях з урахуванням 25-кілометрової зони зіткнення військ. За результатами проведених оцінок, на непідконтрольних Україні

територіях знаходяться: 139 родовищ вуглеводнів (24%); 175 родовищ вугілля (81%); 67 родовищ неметалічних корисних копалин (5,3%); п'ять родовищ металічних корисних копалин (7%). У 2022 р. втрачено Артемівське родовище кам'яної солі — родовище стратегічного значення — єдине в Україні, що розроблялося, повністю задовольняло потреби держави в технічній і кухонній солі і майже половина продукції поставлялася на експорт. Крім того, були захоплені родовища Білозерського та Приазовського залізорудних районів Криворізького залізорудного басейну, Велико-Токмацьке родовище марганцевих руд, під обстрілами знаходяться родовища у містах Нікополь та Марганець. На невідконтрольованих територіях залишаються Марківське родовище урану, а також Миколаївське ураново-торієве родовище; родовища золота Бобріківське, Сурозьке та ін. Таким чином, застосування моніторингу на основі ГС-інструментів в оцінці шкоди, завданої геологічному середовищу внаслідок бойових дій, дозволяє не лише якісно, але й кількісно оцінити загальну ситуацію щодо родовищ, які перебували/перебувають на тимчасово окупованих територіях

та/або в зоні бойових дій, що є дуже важливим в умовах відсутності доступу до таких об'єктів.

Оцінка екологічних ризиків та економічних втрат, завданих геологічному середовищу та мінерально-сировинній базі України внаслідок російської військової агресії, вимагає врахування низки параметрів, одним з ключових з яких є "точка відліку". Визначальну роль в отриманні достовірних і прийнятних на міжнародному рівні даних для обґрунтування фінансових компенсацій відіграють дані моніторингу геологічного середовища та його дистанційного зондування. Отже, існує нагальна потреба у проведенні заходів, спрямованих на відновлення та реформування системи геологічного моніторингу в Україні.

Дослідження виконано за рахунок бюджетного фінансування в рамках науково-дослідного проекту "Розробка та впровадження нових технологій і методів геологічного вивчення території України та освоєння мінерально-сировинних ресурсів" (державна бюджетна програма КПКВК 6541030).

REFERENCES

Aleksieienkova M. V., Selivachova U. M., Siumar N. P., 2018. Problems of restoring monitoring of rock salt deposits. Materials VII Scientific and Practical Conference «Mineral resources of Ukraine: Ways of sustainable development», 5 October 2018, Khoroshiv. Pp. 147–152. (In Ukrainian).

Gurskyi D. S., Yesypchuk K. Yu., Kalinin V. I., Kulish E. O., Chumak D. M., Shumlyansky V. O. et al., 2006. Metallic and non-metallic minerals: in 2 Volumes. Edited by M. P. Shcherbak and S. V. Goshovsky. Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Geological Section of the Ukrainian State Geological Exploration Institute. Kyiv-Lviv: Center of Europe. (In Ukrainian).

Dovgyi S. O., Ivanchenko V. V., Korzhnev M. M. et al., 2014. Mineral resource complex and sustainable development of Ukraine. NAS of Ukraine, Institute of Telecommunications and Global Information Space. Kyiv: Logos. 232 p. ISBN 978–966–171–867–7 (In Ukrainian).

Ecodozor — State public online portal. <https://ecodozor.org/index.php?lang=en>

Information Agency UNN (Ukrainian National News), October 27, 2022. <https://sluga-narodu.com/olena-kryvoruchkina-unaslidok-diy-rf-ukrainske-dovkillia-zaznalo-shkody-na-ponad-1-35-trln-hrn/>

Алексєєнкова М. В. Селівачова У. М., Сюмар Н. П. Проблеми відновлення моніторингу родовищ кам'яної солі. *Матеріали VII наук.-практ. конф. «Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання»*. 5 жовтня 2018 р., м. Хорошів. Київ, 2018. С. 147–152.

Гурський Д. С., Єсипчук К. Ю., Калінін В. І., Куліш Є. О., Чумак Д. М., Шумлянський В. О. та ін. Металічні і неметалічні корисні копалини: в 2 т. За ред. М. П. Щербака та С. В. Гошовського. Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України і геологічна секція Українського державного геологорозвідувального ін-ту. Київ-Львів: Центр Європи, 2006.

Довгий С. О., Іванченко В. В., Коржнев М. М. та ін. Мінерально-сировинний комплекс та сталий розвиток України. НАН України, Інститут телекомунікацій і глобал. інформ. простору. К.: Логос, 2014. 232 с. ISBN 978–966–171–867–7.

Екодозор — державний електронний ресурс. <https://ecodozor.org/>

Інформаційне агентство УНН (Українські національна новини) 27 жовтня 2022, <https://sluga-narodu.com/olena-kryvoruchkina-unaslidok-diy-rf-ukrainske-dovkillia-zaznalo-shkody-na-ponad-1-35-trln-hrn/>

Map of the licensed area. [n.d.]. <https://nadra.gov.ua/site/opendata>.

Government portal, Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, October 4, 2022. <https://mepr.gov.ua/> (In Ukrainian).

Prymushko S. M., 2021. Mineral resources of Ukraine. Kyiv, State Research and Production Enterprise «State Information Geological Fund of Ukraine». 270 p. (In Ukrainian).

Primushko S. M., Labuzna V. S., Velychko V. F., 2018. Mineral resources of Ukraine. Kyiv, State Research and Production Enterprise «State Information Geological Fund of Ukraine». 270 p. (In Ukrainian).

Shestopalov V. M., Lyuta N. G., 2016. Status and ways of reforming of the state groundwater monitoring system taking into account international experience and requirements of the EU Water Framework Directive. *Mineralni resursy Ukrainy*, 2. Pp. 3–7. (In Ukrainian).

Shekhunova S. B., 2020. Saliferous formations: patterns of lithogenesis and problems of usage. «Scientific Book» Project. 333 p. ISBN 978–966–00–1778–8. (In Ukrainian).

Shnyukov Ye. F., 2008. *Minerals and World*. 521 p. ISBN 97–966–022–4569–3. (In Russian).

Albakjaji M., 2022. The Responsibility for Environmental Damages During Armed Conflicts: The Case of the War between Russia and Ukraine. *Special Issue Access to Justice in Eastern Europe*. 4–2 (17). Pp. 82–101. DOI: <https://doi.org/10.33327/AJEE-18-5.4-a000444>.

Armed Conflicts and the Environment, 2022. Complementing the Laws of Armed Conflict with Human Rights Law and International Environmental Law. Ed. Anne Dienelt. Publisher Springer, Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-99339-9>.

Assessment of the Environmental Impact of Military Activities during the Yugoslavia Conflict. Preliminary findings. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 1999. <http://www.monde-diplomatique.fr/cahier/kosovo/ecologie-rapport>.

Conca K., Wallace J., 2009. Environment and Peacebuilding in War-torn Societies: Lessons from the UN Environment Programme's Experience with Postconflict Assessment. *Global Governance: A Review of Multilateralism and International Organizations*, 15(4), 485–504. DOI: <https://doi.org/10.1163/19426720-01504008>.

Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage (2021/C 118/01). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?toc=OJ%3AC%3A2021%3A118%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.C_.2021.118.01.0001.01.ENG.

Enaruvbe G. O., Keculah K. M., Atedhor G. O., Osewole A. O., 2019. Armed conflict and mining-induced land-use transition in northern Nimba County, Liberia. *Global Ecology and Conservation*. Volume 17. e00597. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00597>

Карта ліцензійних площ [дата звернення 26.11.2022]. <https://nadra.gov.ua/site/opendata>.

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 04 жовтня 2022 р. <https://mepr.gov.ua/>

Примушко С. М. Мінеральні ресурси України. Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2021. 270 с.

Примушко С. М., Лабузна В. С., Величко В. Ф. Мінеральні ресурси України. Київ, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 270 с.

Шестопалов В. М., Люта Н. Г. Стан і шляхи реформування державної системи моніторингу підземних вод з урахуванням міжнародного досвіду та вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу. *Мінеральні ресурси*. 2016. 2. с. 3–7.

Шехунова С. Б. Соленосні формації: закономірності літогенезу та проблеми використання. Проєкт «Наукова книга». 2020. 333 с. ISBN 978–966–00–1778–8.

Шнюков Е. Ф. *Минералы и мир*. НАН Украины, Нац. науч.-природовед. музей, Отд-ние мор. геологии и осадочного рудообразования. К.: [б. и.], 2008. 524 с. ISBN 978–966–02–4569–3.

Albakjaji M. The Responsibility for Environmental Damages During Armed Conflicts: The Case of the War between Russia and Ukraine. *Special Issue Access to Justice in Eastern Europe*. 2022. 4–2 (17). Pp. 82–101. DOI: <https://doi.org/10.33327/AJEE-18-5.4-a000444>.

Armed Conflicts and the Environment. Complementing the Laws of Armed Conflict with Human Rights Law and International Environmental Law. Ed. Anne Dienelt. Publisher Springer, Cham. 2022. 349 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-99339-9>.

Assessment of the Environmental Impact of Military Activities during the Yugoslavia Conflict. Preliminary findings. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 1999. <http://www.monde-diplomatique.fr/cahier/kosovo/ecologie-rapport>.

Conca K., Wallace J. Environment and Peacebuilding in War-torn Societies: Lessons from the UN Environment Programme's Experience with Postconflict Assessment. *Global Governance: A Review of Multilateralism and International Organizations*. 2009. 15(4), 485–504. DOI: <https://doi.org/10.1163/19426720-01504008>.

Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage (2021/C 118/01). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?toc=OJ%3AC%3A2021%3A118%3ATOC&uri=uriserv%3AOJ.C_.2021.118.01.0001.01.ENG.

Enaruvbe G. O., Keculah K. M., Atedhor G. O., Osewole A. O. Armed conflict and mining-induced land-use transition in northern Nimba County, Liberia. *Global Ecology and Conservation*. Volume 17. 2019. e00597. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00597>

Faiola A., Bennett D., 2022. In the Ukraine war, a battle for the nation's mineral and energy wealth. *Washington Post*, August 10, 2022. <https://www.washingtonpost.com/world/2022/08/10/ukraine-russia-energy-mineral-wealth/>.

Gautier P., 2007. Environmental Damage and the United Nations Claims Commission: New Directions for Future International Environmental Cases?”, in Tafsir Malick Ndiaye and Rüdiger Wolfrum (eds), *Law of the Sea, Environmental Law and Settlement of Disputes: Liber Amicorum Judge Thomas A. Mensah*, Martinus Nijhoff, Leiden. Pp. 177–214.

Hanqin Xue, 2003. *Transboundary Damage in International Law*. Cambridge University Press, Cambridge. 368 p.

ICRC, 2011. *Strengthening Legal Protection for Victims of Armed Conflicts*. Geneva. 29 p.

Interactive Dashboard of all conflict events related to the Ukraine crisis. [Access date 7.04.2023] <https://acleddata.com/ukraine-crisis/>.

Jensen, D., Lonergan, S. (Eds.), 2012. Assessing and Restoring Natural Resources In Post-Conflict Peacebuilding. Chapter “Natural resources and post-conflict assessment, remediation, restoration, and reconstruction: Lessons and emerging issues”. (1st ed.). Routledge. 536 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203550199>.

Kindji K., Faure M., 2019. Assessing Reparation of Environmental Damage by the ICJ: A Lost Opportunity?, *Questions of International Law*. Vol. 57. p. 5–33. <https://www.qil-qdi.org/assessing-reparation-of-environmental-damage-by-the-icj-a-lost-opportunity/>.

Kiss A., Shelton D., 2007. *Guide to International Environmental Law*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden/Boston. 44 p. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1012092.

Lindén M., 2017. Environmental Damage in Armed Conflict. To What Extent Do the Remedies Available for Environmental Damage in Armed Conflict Reflect the Polluter Pays Principle? The Cases of the Jiyeh Power Station and the Niger Delta Conflict, *Department of Law*. 87 p.

Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, 2017. Environmental Damage in Eastern Ukraine and Recovery Priorities <https://mepr.gov.ua/files/images/news/24012018/Environmental%20Damage%20in%20Eastern%20Ukraine%20and%20Recovery%20Priorities.pdf>.

Natural Resources and Civil War: An Overview with Some Policy Options, 2002. Prof. M. Ross. UCLA Department of Political Science. 40 p.

Omar S., Briskey E., Misak R., Asem A., 2000. The Gulf War impact on the terrestrial environment of Kuwait. *The Environmental Consequences of War: Legal, Economic, and Scientific Perspectives*. Cambridge University Press. Pp. 316–337. DOI: <https://doi.org/10.1017/CB09780511522321.018>.

OSCE, 2017. Organization for Security and Co-operation in Europe. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv. <https://www.osce.org/project-coordinator-in-ukraine/362566>.

Payne C. R., 2016. Legal Liability for Environmental Damage: The United Nations Compensation Commission and the 1990–1991 Gulf War. *Governance, Natural Resources, and Post-Conflict*

Faiola A., Bennett D. In the Ukraine war, a battle for the nation's mineral and energy wealth. *Washington Post*. August 10, 2022. <https://www.washingtonpost.com/world/2022/08/10/ukraine-russia-energy-mineral-wealth/>.

Gautier P. Environmental Damage and the United Nations Claims Commission: New Directions for Future International Environmental Cases?”, in Tafsir Malick Ndiaye and Rüdiger Wolfrum (eds), *Law of the Sea, Environmental Law and Settlement of Disputes: Liber Amicorum Judge Thomas A. Mensah*, Martinus Nijhoff, Leiden. 2007. Pp. 177–214.

Hanqin Xue. *Transboundary Damage in International Law*. Cambridge University Press, Cambridge. 2003. 368 p.

ICRC, *Strengthening Legal Protection for Victims of Armed Conflicts*. Geneva. 2011. 29 p.

Interactive Dashboard of all conflict events related to the Ukraine crisis. [Access date 7.04.2023]. <https://acleddata.com/ukraine-crisis/>.

Jensen, D., & Lonergan, S. (Eds.). Assessing and Restoring Natural Resources In Post-Conflict Peacebuilding. Chapter “Natural resources and post-conflict assessment, remediation, restoration, and reconstruction: Lessons and emerging issues”. (1st ed.). Routledge. 2012. 536 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203550199>.

Kindji K., Faure M. Assessing Reparation of Environmental Damage by the ICJ: A Lost Opportunity? *Questions of International Law*. 2019. Vol. 57. p. 5–33. <https://www.qil-qdi.org/assessing-reparation-of-environmental-damage-by-the-icj-a-lost-opportunity/>.

Kiss A., Shelton D. *Guide to International Environmental Law*. Martinus Nijhoff Publishers, Leiden / Boston. 2007. 44 p. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1012092.

Lindén M. Environmental Damage in Armed Conflict. To What Extent Do the Remedies Available for Environmental Damage in Armed Conflict Reflect the Polluter Pays Principle? The Cases of the Jiyeh Power Station and the Niger Delta Conflict, *Department of Law*. 2017. 87 p.

Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Environmental Damage in Eastern Ukraine and Recovery Priorities. 2017. <https://mepr.gov.ua/files/images/news/24012018/Environmental%20Damage%20in%20Eastern%20Ukraine%20and%20Recovery%20Priorities.pdf>.

Natural Resources and Civil War: An Overview with Some Policy Options. Prof. M. Ross. UCLA Department of Political Science. 2002. 40 p.

Omar S., Briskey E., Misak R., Asem A. The Gulf War impact on the terrestrial environment of Kuwait. *The Environmental Consequences of War: Legal, Economic, and Scientific Perspectives*. Cambridge University Press. 2000. Pp. 316–337. DOI: <https://doi.org/10.1017/CB09780511522321.018>.

OSCE. Organization for Security and Co-operation in Europe. Environmental Assessment and Recovery Priorities for Eastern Ukraine. Kyiv, 2017. <https://www.osce.org/project-coordinator-in-ukraine/362566>.

Payne C. R. Legal Liability for Environmental Damage: The United Nations Compensation Commission and the 1990–1991 Gulf War. *Governance, Natural Resources, and Post-Conflict*

Post-Conflict Peacebuilding, ed. C. Bruch, C. Muffett, and S. S. Nichols. London: Earthscan. 43 p.

Payne C. R., 2017. Developments in the Law of Environmental Reparations. A Case Study of the UN Compensation Commission. In Book "Environmental Protection and Transitions from Conflict to Peace". Oxford University Press. Pp. 329–366. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198784630.003.0015>.

Pereira P., Basic F., Bogunovic I., Barcelo D., 2022. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. Volume 837. 155865. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155865>.

Protecting the Environment During Armed Conflict, 2009. An Inventory and Analysis of International Law. UNEP. 88 p. http://postconflict.unep.ch/publications/int_law.pdf.

Republic of Lebanon Economic Assessment of Environmental Degradation Due to July 2006 Hostilities, 2007. Report No. 39787-LB. Sector Note. Sustainable Development Department. Middle East and North Africa Region. 106 p.

Shekhunova S., Kril T., 2021. Risk analysis for prevention emergencies in post-mining areas. XV International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2021. Vol. 2021. Mon-21-068. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2068>.

Shekhunova S. B., Aleksieienkova M. V., Meijer, S., Stadnichenko S. M., Yakovlev E. O., 2019. Monitoring of hazardous geological processes as a tool for risks minimization on post-mining areas in Solotvyno (Transcarpathia). XIII International Scientific Conference Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment, Nov 2019. Vol. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903197>.

Shekhunova S. B., Pakshin M. Yu., Stadnichenko S. M., Liaska I. I., Aleksieienkova M. V., 2021. The satellite radar monitoring of post-mining area (Solotvyno, Ukraine). XV International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov. 2021. Vol. 2021. Mon-21-075. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2075>.

Shekhunova S. B., Stadnichenko S. M., Siumar N. P., 2022a. Assessment issues of environmental risks and economic losses of Ukraine's subsoil as a result of russia's armed aggression against Ukraine. *Collection of scientific works of the IGS NAS of Ukraine*, Volume 15, Issue 2. Pp. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2022.268170>.

Shekhunova S. B., Stadnichenko S. M., Siumar N. P., 2022b. On assessing environmental risks to and economic losses for Ukraine's subsoil due to the russian military aggression against Ukraine. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2022. Volume 2022. Pp.1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580249>.

Summary Report. Rwanda: From Post-Conflict to Environmentally Sustainable Development, UNEP. 2020. 46 p. <https://www.unep.org/resources/report/rwanda-post-conflict-environmentally-sustainable-development-summary-report>.

Peacebuilding, ed. C. Bruch, C. Muffett, and S. S. Nichols. London: Earthscan. 2016. 43 p.

Payne C. R. Developments in the Law of Environmental Reparations. A Case Study of the UN Compensation Commission. In Book Carsten Stahn, Jens Iverson and Jennifer S. Easterday (eds), "Environmental Protection and Transitions from Conflict to Peace". Oxford University Press. 2017. Pp. 329–366. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198784630.003.0015>.

Pereira P., Basic F., Bogunovic I., Barcelo, D. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 837. 155865. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155865>.

Protecting the Environment During Armed Conflict. An Inventory and Analysis of International Law. UNEP. 2009. 88 p. http://postconflict.unep.ch/publications/int_law.pdf.

Republic of Lebanon Economic Assessment of Environmental Degradation Due to July 2006 Hostilities. Report No. 39787-LB. Sector Note. Sustainable Development Department. Middle East and North Africa Region. 2007, 106 p.

Shekhunova S., Kril T. Risk analysis for prevention emergencies in post-mining areas. XV International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2021. Vol. 2021. 2021. Mon-21-068. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2068>.

Shekhunova S. B., Aleksieienkova M. V., Meijer, S., Stadnichenko S. M., Yakovlev E. O. Monitoring of hazardous geological processes as a tool for risks minimization on post-mining areas in Solotvyno (Transcarpathia). XIII International Scientific Conference Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment, Nov 2019. Vol. 2019. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201903197>.

Shekhunova S. B., Pakshin M. Yu., Stadnichenko S. M., Liaska I. I., Aleksieienkova M. V. The satellite radar monitoring of post-mining area (Solotvyno, Ukraine). XV International Scientific Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov. 2021. Vol. 2021. Mon-21-075. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K2075>.

Shekhunova S. B., Stadnichenko S. M., Siumar N. P. Assessment issues of environmental risks and economic losses of Ukraine's subsoil as a result of russia's armed aggression against Ukraine. *Collection of scientific works of the IGS NAS of Ukraine*. 2022 a. Vol. 15, Issue 2. Pp. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2022.268170>.

Shekhunova S. B., Stadnichenko S. M., Siumar N. P. On assessing environmental risks and economic losses for Ukraine's subsoil due to the russian military aggression against Ukraine. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. Nov. 2022. Vol. 2022b. Pp. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580249>.

Summary Report. Rwanda: From Post-Conflict to Environmentally Sustainable Development. UNEP. 2020. 46 p. <https://www.unep.org/resources/report/rwanda-post-conflict-environmentally-sustainable-development-summary-report>.

The environmental consequences of the war against Ukraine, 2023. Preliminary twelve-month assessment (February 2022 – February 2023). Summary and recommendations. Conflict and Environment Observatory and Zoï Environment Network, with contributions from the OSCE's. 27 p.

Tolba M. K., Saab N. (Eds.), 2008. Arab environment: future challenges. Beirut: Arab Forum for Environment and Development. 285 p.

UNCC, 2004a. Report and Recommendations Made by the Panel of Commissioners Concerning Part One of the Fourth Instalment of "F4" Claims, UN Doc. S/AC.26/2004/16, 9 December. www.uncc.ch/sites/default/files/attachments/documents/r2004-16.pdf.

UNCC, 2004b. Report and Recommendations Made by the Panel of Commissioners Concerning Part Two of the Fourth Instalment of "F4" Claims, UN Doc. S/AC.26/2004/17, 9 December. www.uncc.ch/sites/default/files/attachments/documents/r2004-17.pdf.

UNEP, 2002. United Nations Environment Program. Caucasus Environmental Outlook Report. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9598>.

UNEP, 2022. The Environmental Impact of the Conflict in Ukraine: A Preliminary Review. Nairobi. 56 p.

Wilde L., 2011. Scientific and Technical Advice: The Perspective of Iraq's Experts, in C. R. Payne and P. H. Sand (eds), in Cymie R. Payne and Peter H. Sand (eds), *Gulf War Reparations and the UN Compensation Commission: Environmental Liability*. Oxford University Press, Oxford. p. 97 – 103.

Witmer F. D., O'Loughlin J., 2011. Detecting the effects of wars in the Caucasus regions of Russia and Georgia using radiometrically normalized DMSP-OLS nighttime lights imagery. *GI Science and Remote Sensing*. 48(4). Pp. 478–500. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2747/1548-1603.48.4.478>.

The environmental consequences of the war against Ukraine. Preliminary twelve-month assessment (February 2022 – February 2023). Summary and recommendations. Conflict and Environment Observatory and Zoï Environment Network, with contributions from the OSCE's. 2023. 27 p.

Tolba M. K., Saab N. (Eds.). Arab environment: future challenges. Beirut: Arab Forum for Environment and Development. 2008. 285 p.

UNCC. Report and Recommendations Made by the Panel of Commissioners Concerning Part One of the Fourth Instalment of "F4" Claims, UN Doc. S/AC.26/2004/16, 9 December 2004. www.uncc.ch/sites/default/files/attachments/documents/r2004-16.pdf.

UNCC. Report and Recommendations Made by the Panel of Commissioners Concerning Part Two of the Fourth Instalment of "F4" Claims, UN Doc. S/AC.26/2004/17, 9 December 2004. www.uncc.ch/sites/default/files/attachments/documents/r2004-17.pdf.

UNEP. United Nations Environment Program. Caucasus Environmental Outlook Report. 2002. 117 p. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9598>.

UNEP. The Environmental Impact of the Conflict in Ukraine: A Preliminary Review, Nairobi. 2022. 56 p.

Wilde L. Scientific and Technical Advice: The Perspective of Iraq's Experts, in C. R. Payne and P. H. Sand (Eds.), *Gulf War Reparations and the UN Compensation Commission: Environmental Liability*, Oxford University Press, Oxford. 2011. Pp. 97 – 103.

Witmer F. D., O'Loughlin J. Detecting the effects of wars in the Caucasus regions of Russia and Georgia using radiometrically normalized DMSP-OLS nighttime lights imagery. *GI Science and Remote Sensing*. 2011. 48(4). Pp. 478–500. DOI: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2747/1548-1603.48.4.478>.

Manuscript received April 27, 2023;
revision accepted May 29, 2023.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна