

УДК 631.4(25:477):355.018(470-651.1)(045)

[https://doi.org/](https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007)

10.15407/ugz2024.01.007

**Балюк С. А.¹,**
Кучер А. В.^{1,2}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-6514>,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5219-3404>,**Солоха М. О.¹,**
Соловей В. Б.¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1860-0819>,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9820-1780>.¹ ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»² Національний університет «Львівська політехніка»

Оцінювання впливу збройної агресії рф на ґрунтовий покрив України*

Мета цього дослідження — оцінити вплив збройної агресії рф на ґрунтові ресурси України та розробити картосхеми впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив на різних рівнях управління. У статті введено новий тип деградації ґрунтів — деградація, спричинена збройною агресією (воєнний тип), що включає в себе такі види: 1) механічна деградація; 2) фізична деградація; 3) хімічна деградація; 4) фізико-хімічна деградація; 5) біологічна деградація; 6) інші напрями впливу на ґрунти та земельні ділянки. Уперше розроблено картосхеми щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив на різних рівнях управління — України, області, району, територіальної громади. Визначено площі кожного з типів ґрунтів, що постраждали внаслідок воєнних дій і потребують подальшого обстеження та контролю. Зважаючи на площу, наймасштабніше постраждали чорноземи, на окремих ділянках ґрунти повністю зруйновано. Практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що їх застосування має сприяти комплексному оцінюванню мілітарної деградації ґрунтів в Україні.

Ключові слова: мілітарна деградація ґрунтів; російсько-українська війна; картування впливу воєнних дій на ґрунти.

UDC 631.4(25:477):355.018(470-651.1)(045)

Baliuk, S. A.¹,
Kucher, A. V.^{1,2}ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8372-6514>,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5219-3404>,**Solokha, M. O.¹,**
Solovei, V. B.¹ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1860-0819>,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9820-1780>.¹ NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky"² Lviv Polytechnic National University

Assessment of the Impact of Armed Aggression of the rf on the Soil Cover of Ukraine

The purpose of this study is to assess the impact of armed aggression by the rf on the soil resources of Ukraine and to develop a map regarding the impact of military actions on the soil cover at different levels of management: the country, region, district, and territorial community. In this study, we used the following main methods: analysis, synthesis, monographic, abstract-logical, and cartographic. The article introduces a new type of soil degradation: degradation caused by armed aggression (military type), which includes the following types: (1) mechanical degradation; (2) physical degradation; (3) chemical degradation; (4) physical and chemical degradation; (5) biological degradation; and (6) other directions of influence on soils and land plots. For the first time, maps have been developed regarding the impact of military actions on the soil cover at different levels of management: Ukraine, oblast, district, and territorial community. Areas of each type of soil affected by military operations and requiring further examination and control have been determined. It was established that as of March 2023, the largest area affected by hostilities is characteristic of chernozem soils: ordinary chernozems (5.0M ha), southern (2.1M ha), typical and podzolized (1.9 million ha), meadow soils and meadow and chernozem (0.2M ha). Considering the area, chernozems were the most affected; in some areas, the soils were destroyed. The practical value of the obtained results is that their application should contribute to the comprehensive assessment of military soil degradation in Ukraine.

* Публікація містить окремі результати дослідження, одержані в процесі виконання проекту «Оцінювання впливу збройної агресії на стан чорноземів і розроблення заходів для прискореного відновлення родючості ґрунтів у контексті забезпечення продовольчої безпеки» № 2022.01/0031 конкурсу «Наука для відбудови України в воєнний та повоєнний періоди» за грантової підтримки Національного фонду досліджень України.

Spatial specificities of interstate and interregional migrations in the population of Ukraine are defined for the prewar period, the period of Russia's hybrid war against Ukraine (2014–2021), and the full-scale Russian-Ukrainian war (beginning on February 24, 2022). The scope and the directions of migrant departures/arrivals are disclosed, as well as their effect on the dynamics of population number in Ukraine and its regions.

Keywords: military soil degradation; Russian-Ukrainian war; mapping the impact of military operations on soils.

Актуальність теми дослідження

Актуальна й важлива проблема подолання деградації ґрунтів і забезпечення нейтрального її рівня істотно загострилася внаслідок повномасштабної збройної агресії російської федерації. Нині увага усього світу прикута до подій в Україні, при цьому, обов'язок наукової аграрної спільноти окреслити проблеми стану ґрунтового покриву в країні, який зазнав руйнації, фізичної, механічної та біологічної деградації, забруднення

і засмічення внаслідок збройної агресії російської федерації. Науковці мають запропонувати шляхи усунення наслідків бойових дій на землях сільськогосподарського призначення; визначити шкоду та збитки, заподіяні земельному фонду та ґрунтовим ресурсам України. Це свідчить про актуальність і необхідність вирішення проблеми оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України.

Стан вивчення питання, основні праці

Проаналізовані праці [1–9] в основному сфокусовані на таких питаннях: оцінювання шкоди навколишньому середовищу після війни в Перській затоці; використання різних засобів для виявлення змін у довкіллі; рішення компенсаційної комісії ООН щодо відшкодування екологічної шкоди, завданої війною в Перській затоці; відсутності правових засобів захисту навколишнього середовища під час лівано-ізраїльської війни. Змушені констатувати, що деградація земель і ґрунтів, що постраждали від війни, лише зрідка є об'єктом дослідження [10–14]. З позицій системного теоретичного огляду однією з найбільш ґрунтовних є публікація П. Бруманді зі співавторами [10], у якій проаналізовано (1) фізичні/хімічні порушення в ґрунтах після воєнних дій, (2) підходи до характеристики забруднених територій, постраждалих унаслідок воєнних дій, і (3) досягнення в оцінюванні ризику для здоров'я людини для визначення потенційних несприятливих впливів.

Серед незначної кількості публікацій українських дослідників, що присвячені вивченню впливу воєнних дій на довкілля, слід відзначити роботи Міжнародної благодійної організації «Екологія-Право-Людина», зокрема сто-

совно впливу воєнних дій на довкілля на сході України, оцінювання шкоди, завданої довкіллю Донецької та Луганської областей, виявлення факторів забруднення та руйнування об'єктів довкілля в результаті воєнних дій, у тому числі забруднення атмосферного повітря, ґрунтів, води, пожежі в лісах [15]. Робота О. Василюк і К. Норенко містить узагальнення інформації про постраждалий природно-заповідний фонд в Україні і на тимчасово непідконтрольній території, а також аналіз програм і принципів ООН, пов'язаних із військовою діяльністю та довкіллям [16]. Окремо слід відзначити дослідження ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія» щодо впливу воєнних дій на ґрунти шляхом оцінювання їхнього еколого-геохімічного стану в зонах ведення активних бойових дій, визначення критеріїв забруднення земель відповідно до ступеня пошкодження, а також основних заходів з повоєнного відновлення ґрунтів України [17]. Отже, виконаний аналіз досліджень засвідчує не тільки актуальність, а й новизну проблеми визначення впливу збройної агресії Росії і воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, комплексного оцінювання шкоди та збитків, завданих земельному фонду та ґрунтам України [18].

Мета і методи дослідження

Мета цього дослідження — оцінити вплив збройної агресії на ґрунтові ресурси України й розробити картосхеми щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив на різних рівнях управління —

країни, області, району, територіальної громади. У цьому дослідженні було використано такі основні методи: аналіз, синтез, монографічний, абстрактно-логічний, картографічний.

Виклад основного матеріалу

Особливості ґрунтового покриття України

Як відомо, в ґрунтовому покритті України переважають чорноземи. Площа власне чорноземів перевищує 24 млн га, частка українських чорноземів серед європейських — близько 30 %, світових — 9 %. Якщо врахувати площу інших так званих «темнозабарвлених ґрунтів», то показник перевищить 30 млн га. Крім генетично обумовленої високої родючості, чорноземні ґрунти депонують нині 100–300 т/га органічного вуглецю. Пошкодження ґрунтів під час бойових дій зменшує їхню здатність до секвестрації вуглецю.

Ґрунтоутворення в Україні має чітко виражений зональний характер, причому зміна ґрунтово-кліматичних умов відбувається на порівняно невеликій відстані. Просторова неоднорідність ґрунтового покриття при відносно гомогенних материнських породах є джерелом фундаментальних проблем при дослідженні генезису та родючості ґрунтів.

Степові ґрунти України найменш континентальні серед просторів Євразії, тому мають специфічні риси, унікально важливі для наукових досліджень. У зв'язку з м'якшою зимою ґрунти біогенніші і відповідно сенсорні (чутливі) до трансформації органічної речовини, особливо в умовах кліматичних змін. Наявність розгалуженої мережі заповідників із цілиними ґрунтами сприяє науковим пошукам у цьому важливому напрямі.

Основні впливи збройної агресії та воєнних дій на ґрунтові ресурси

В умовах воєнного стану економічні, екологічні й соціальні виклики продовольчого забезпечення України та світу істотно загострилися. Одним із цих викликів є істотне посилення й до того актуальної проблеми деградації земель і ґрунтів, спричинене збройною агресією. У зв'язку з повномасштабною агресією рф, ґрунтові ресурси України зазнають істотної руйнації, погіршення якості, посилення процесів деградації.

Відповідаючи на виклики часу та розуміючи актуальні потреби суспільства щодо оцінювання впливу на ґрунтовий покрив і земельні ресурси України воєнних дій, фактично із перших днів війни, розпочатої рф на території України, учені ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» розпочали відповідні дослідження. Зокрема для реалізації рішень Постанови Президії Національної академії аграрних наук України (далі — НААН) «Про виконання науково-дослідних робіт в

Наслідком відносно слабого ступеня континентальності є міграційно-пульсаційний режим карбонатів кальцію в чорноземах та опідзолених ґрунтах, що зумовлює їх буферність до підкислення та зменшує надходження полютантів до рослин.

Переважно важкий гранулометричний склад чорноземних ґрунтів зумовлює підвищену вологемність і забезпеченість поживними речовинами, що визначає відносно високу природну родючість ґрунтів без внесення добрив, що актуально в період воєнного стану. Параметри агроґрунтових потенціалів природної родючості ґрунтів свідчать про можливість щорічного отримання валового збору зернових культур понад 50 млн т, а за ефективної родючості — 70–90 млн т і більше, що важливо для продовольчої безпеки держави та посилення її експортних можливостей. Навіть без урахування тимчасово окупованих територій ґрунтовий покрив України може забезпечити без добрив отримання понад 40 млн т зерна, що свідчить про значний ресурсний потенціал ґрунтів за умови високої культури землеробства, властивої українському етносу, що примножена науковими здобутками.

Нині ж можна констатувати, що рф знищує національне багатство України.

умовах збройної агресії рф» (протокол № 5 від 23 березня 2022 р.) ініційовано низку пріоритетних напрямів наукових досліджень, які потребують особливої уваги й виконання, зокрема: вивчення окремих видів і процесів деградації ґрунтів (ущільнення, забруднення, порушення та руйнування ґрунтового покриття тощо), спричинених збройною російською агресією, та масштабів деградації ґрунтів, особливо чорноземів; розроблення методичних підходів щодо визначення шкоди та збитків від деградації ґрунтів через збройну агресію; науково-методичне та інформаційне забезпечення оцінювання стану і прогнозування зміни якості ґрунтів; удосконалення методичних підходів до локальних моніторингових досліджень ґрунтів із використанням дистанційних методів досліджень і ГІС-технологій; агрохімічне забезпечення вирощування сільгоспкультур в умовах недостатності ресурсів.

Для проведення та координації досліджень щодо впливу бойових дій на ґрунтовий покрив в Інституті було створено робочу групу «Про виконання НДР з визначення впливу збройної агресії російської федерації на ґрунтові ресурси України» (Наказ ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» № 25 від 15 квітня 2022 р.). Крім того вчені Інституту (А. В. Кучер і М. О. Солоха) є членами підгрупи щодо земельних ресурсів робочої групи з розроблення і порядку нарахування збитків, заподіяних природним ресурсам та навколишньому природному середовищу внаслідок надзвичайних ситуацій, у тому числі, які виникли внаслідок збройної агресії, терористичних актів та інших злочинних дій, що створено при Оперативному штабі Державної екологічної інспекції України (Наказ Державної екологічної інспекції України № 78/1 від 15 квітня 2022 р.).

Співробітників НААН включено до складу міжвідомчої робочої групи з питань аналізу стану ґрунтів та їх відновлення на землях сільськогосподарського призначення, що зазнали впливу воєнних дій при Міністерстві аграрної політики та продовольства України (перша нарада відбулася 11 квітня 2023 р.).

Спираючись на ДСТУ 7874:2015 «Охорона ґрунтів. Деградація ґрунтів. Основні положення», ученими ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського імені О. Н. Соко-

ловського» введено новий тип деградації ґрунтів — деградація, спричинена збройною агресією (воєнний тип), що включає в себе такі види (**табл. 1**): 1) механічна деградація; 2) фізична деградація; 3) хімічна деградація; 4) фізико-хімічна деградація; 5) біологічна деградація; 6) інші напрями впливу на ґрунти та земельні ділянки.

Ураховуючи новий тип і види деградації ґрунтів, робочою групою ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» визначено такі основні напрями досліджень впливу повномасштабної агресії РФ, на ґрунтовий покрив України:

1. *Механічна деградація ґрунтів* (активізації ерозійних (водних і вітрових) ґрунтових процесів, провокування розвитку ерозії, зсувів; механічні порушення морфологічної будови профілю ґрунтів; перемішування генетичних горизонтів (педотурбація); посилення неоднорідності ґрунту; поява в ґрунті невластивих включень — чужорідних тіл (осколків, снарядів, мін, ракет, патронів тощо); порушення ґрунтового покриву внаслідок розриву мін, бойових боєприпасів та утворення вирв, ровів, ям; руйнування ґрунтового покриву та ін.).

2. *Фізична деградація ґрунтів* (погіршення фізичних властивостей ґрунтів; інтенсивне ущільнення внаслідок руху важкої військової техніки; знеструктурення внаслідок зменшення вмісту агрономічно-цінних фракцій тощо).

Таблиця 1. Новий тип і види деградації ґрунтів. Тип деградації — воєнний (мілітарний)

Види деградації	Основні прояви деградації
Механічна	Активізація ерозійних процесів, зсувів
	Механічні порушення морфологічної будови профілю ґрунту
	Перемішування генетичних горизонтів (педотурбація)
	Утворення вирв, ровів, ям
Фізична	Погіршення фізичних властивостей ґрунтів
	Стійкі зміни гранулометричного складу
	Стійкі зміни агрегатного складу (знеструктурення)
	Ущільнення
Хімічна	Погіршення гумусового стану ґрунтів
	Трофічне виснаження ґрунту
	Засолення
	Забруднення
Фізико-хімічна	Підкислення, підлуження
Біологічна	Зменшення (звуження) біорізноманіття
	Зменшення біологічної активності ґрунту
	Погіршення санітарного стану
	Токсичність ґрунту

Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

3. *Хімічна деградація ґрунтів* (втрати органічного вуглецю, зміни його якості, втрати поживних елементів; переміщення на поверхню горизонтів ґрунту, в яких акумулювалися водорозчинні солі, — засолення ґрунту; акумуляція важких металів, нафтопродуктів та інших небезпечних забруднювачів унаслідок вибухів боеприпасів; знищення важкої техніки або її переміщення із зони радіоактивного забруднення тощо).

4. *Фізико-хімічна деградація ґрунтів* (підкислення/підлуження ґрунту).

5. *Біологічна деградація ґрунтів* (деградація через зміни або втрати в структурі ґрунтової біоти агрономічно корисних угруповань, зниження біохімічної активності ґрунту; погіршення санітарного стану; токсичність ґрунту; біоіндикація хімічного забруднення ґрунтового середовища).

6. *Інші види деградації ґрунтів* (засмічення тощо).

7. *Економічне оцінювання шкоди та збитків*, завданих ґрунтам і землям унаслідок впливу бойових дій на якість ґрунтів та їхню продуктивну здатність для сільськогосподарських культур.

8. *Розроблення протидеградаційних і рекультиваційних заходів* щодо відновлення ґрунтового покриття.

Роботу планували та виконували за етапами (використання методів ДЗЗ, польова перевірка матеріалів ДЗЗ). Перелік основних показників, за якими визначали прояви різних видів деградації ґрунтів, включає такі: площі пожеж — біологічна деградація ґрунту; наслідки проходження важкої техніки — ущільнення ґрунту; вирви від артилерійських та авіаударів великих калібрів — хімічне забруднення ґрунтів; ротні та взводні опорні пункти (траншеї) — ущільнення ґрунту; площі крадіжок урожаю; місця розташування артилерійських підрозділів — засмічення ґрунтів. Узагальнення усіх видів впливу здійснено на базі картографічного проєкту за допомогою дистанційних методів, який представлено вперше.

Картографування впливу воєнних дій на ґрунти на різних рівнях управління. У травні 2022 р. науковці ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» розробили першу картосхему впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив України (рис. 1). Було підраховано площі кожного типу ґрунту, які постраждали внаслідок воєнних дій і в подальшому потребуватимуть обстеження та кон-

тролю. Картосхема є базовою картографічною основою як для наступного виконання відповідної тематики в наукових установах НААН, так і для діяльності спеціальної робочої групи, створеної при Оперативному штабі Державної екологічної інспекції України. Згідно з оцінками вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», станом на травень 2022 р. найбільша площа впливу бойових дій характерна для таких основних типів ґрунтів: чорноземи звичайні (50,1 тис. км²), дернові та дерново-підзолисті ґрунти (29,4 тис. км²), чорноземи південні (16,2 тис. км²), темно-каштанові (9,6 тис. км²). Отже, з огляду на площу, наймасштабніше постраждали саме чорноземи, особливо цінні ґрунти.

У березні 2023 р. спеціалісти ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» розробили другу (оновлену) картосхему щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив України (рис. 2). У зонах бойових дій, згідно з нашими попередніми оцінками, опинилося у різний час близько 15 млн га земель, більшість з яких сільськогосподарського призначення. Загальна площа сільськогосподарських земель на тимчасово окупованих, деокупованих і небезпечних територіях становить до 20 % території України. Постраждав практично весь спектр ґрунтів — від підзолистих і дернових опідзолених ґрунтів Полісся до темно-каштанових і каштанових солонцюватих Сухого Степу (рис. 3). Проте за площею переважають чорноземні ґрунти — чорноземи звичайні (5,0 млн га), південні (2,1 млн га), типові та опідзолені (1,9 млн га), лучні та лучно-чорноземні (0,2 млн га). На цих площах ґрунтовий покрив у різній мірі зазнав воєнної деградації — механічної, фізичної, фізико-хімічної, хімічної, біологічної тощо, на окремих ділянках ґрунти повністю зруйновані.

Найбільшого впливу зазнали степові зональні ґрунти на сході та півдні України (чорноземи звичайні та південні, темно-каштанові ґрунти). Вони мають переважно важкий гранулометричний склад, що обумовлює підвищену вологоємність і забезпеченість поживними речовинами, але водночас меншу глибину гумусованої частини профілю. Це збільшує їх уразливість до механічної деградації ґрунтів. Інші типи ґрунтів, які зазнали значного впливу, — дерново-підзолисті, дернові опідзолені, ясно-сірі та сірі лісові, які притаманні північній і північно-східній частинам України. Вони мають пере-

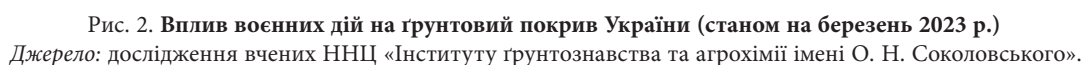
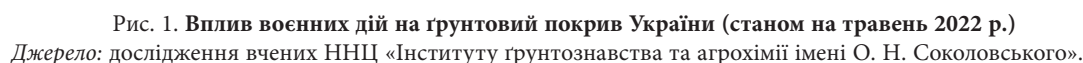




Рис. 3. Орієнтовна площа впливу бойових дій за основними типами ґрунтів, тис. км² (станом на березень 2023 р.)

Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

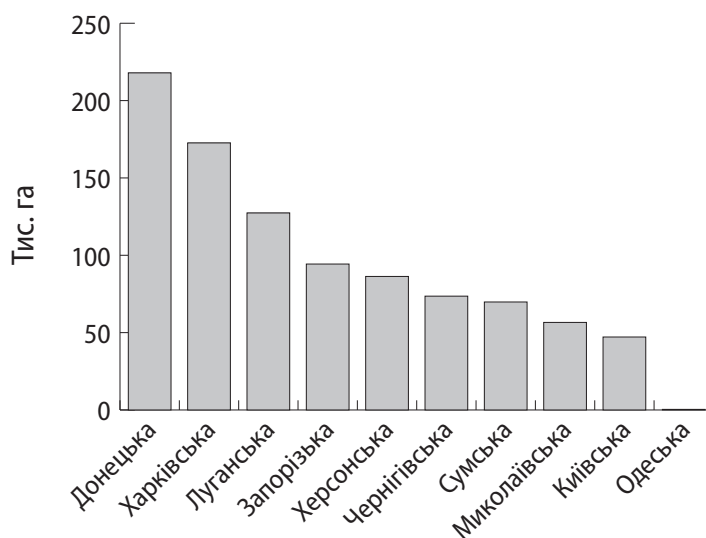


Рис. 4. Орієнтовна площа (тис. га) деградованих ґрунтів унаслідок бойових дій у розрізі областей України (станом на березень 2023 р.)

Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

важно легкий гранулометричний склад, характеризуються низькою буферністю, порівняно незначною гумусованістю профілю, тому досить уразливі до різних видів деградації, спричинених бойовими діями. Під час руйнації ґрунтового покриву посилюється неоднорідність, змінюється спрямованість ґрунтових процесів у напрямі деградації ґрунтів.

У розрізі регіонів України найбільші площі деградованих ґрунтів унаслідок бойових дій характерні для Донецької, Харківської, Луганської, Запорізької та Херсонської областей (рис. 4).

Так, наприклад, за період грудень 2022 р. — лютий 2023 р. ґрунтовий покрив у напрямку Сватове — Кремінна продовжував зазнавати негативного впливу внаслідок воєнних дій

загальною площею 547 км². За супутниковими даними встановлено негативний вплив ущільнення ґрунтового покриву загальною довжиною 185 км, або площею 111 га. Виявлено, що на полях сільськогосподарського призначення встановлено бетонні загороджувальні форми, так звані «зуби дракона» загальною довжиною біля 6 км. Унаслідок артилерійського та авіаційного впливу зазнали ушкодження 149 полів загальною площею 105 тис. 200 га. Упродовж цього періоду спалено 5,2 тис. га зернових на 21 полі об'єкта дослідження.

Ураховуючи виявлені факти та встановлені зв'язки між фактичним впливом та ідентифікацією на космічних знімках, вперше розроблено загальну картосхему стану ґрунтового покриву

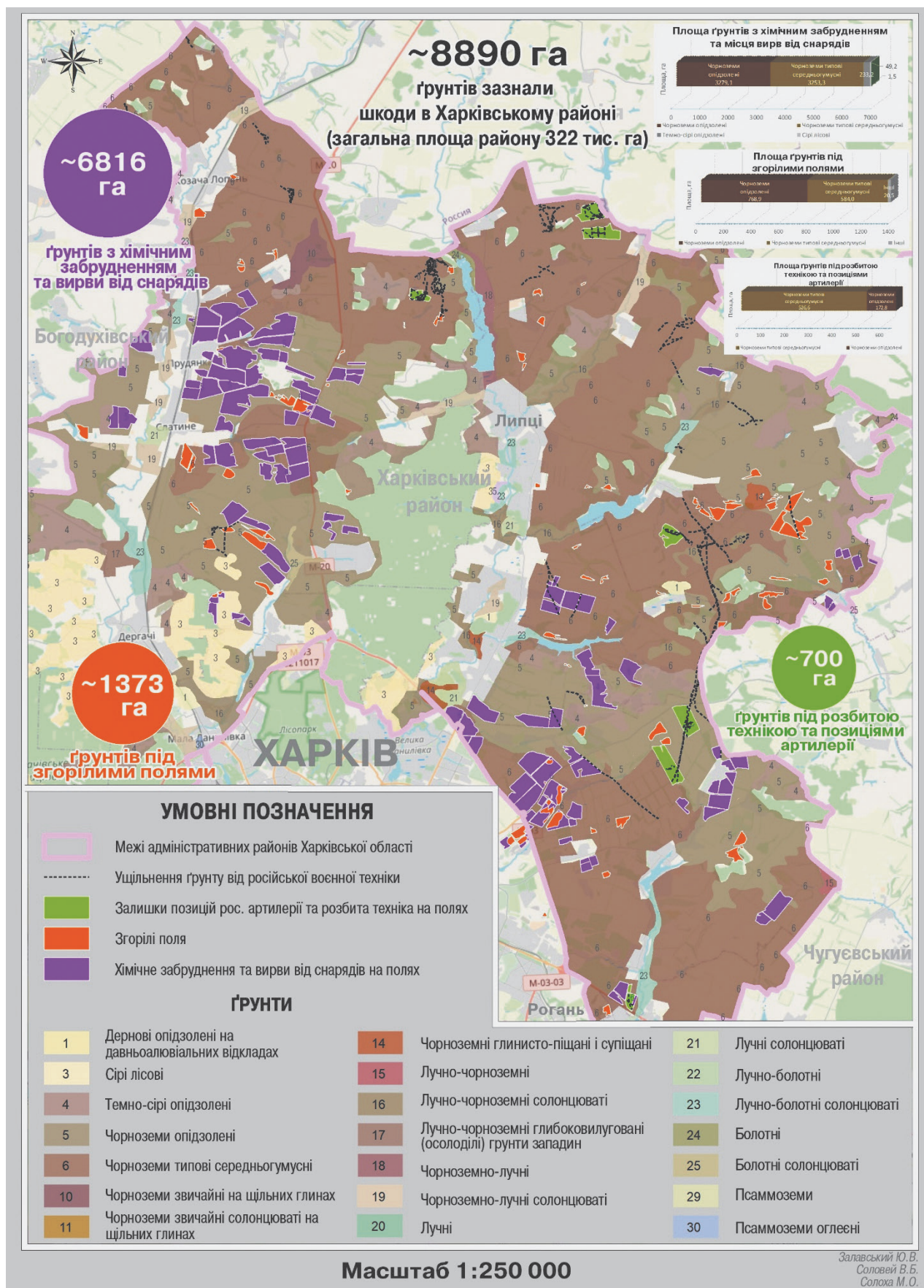


Рис. 5. Вплив воєнних дій на ґрунтовий покрив Харківського району Харківської області (станом на вересень 2022 р.)

Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

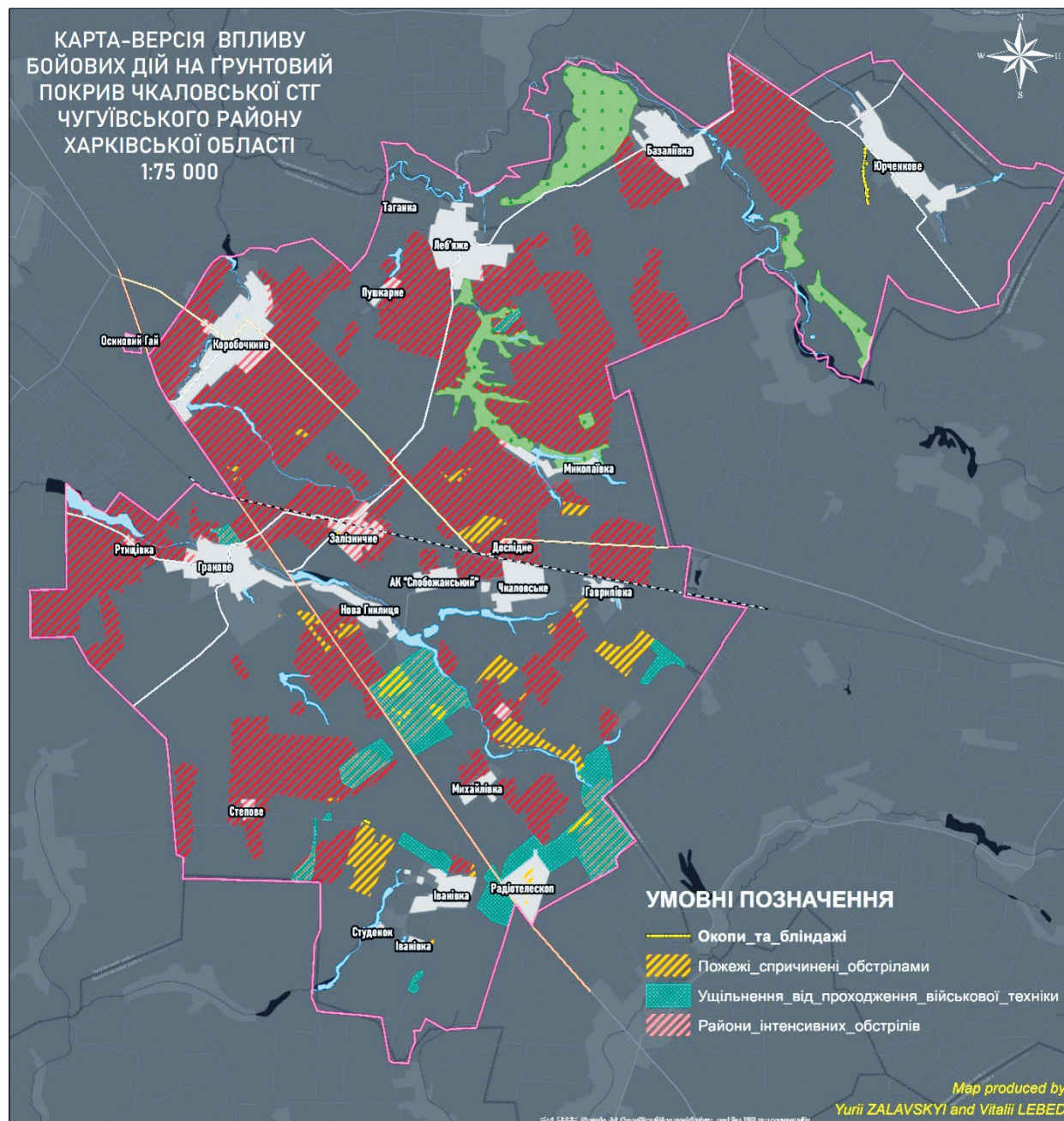


Рис. 6. Карта-версія впливу бойових дій на ґрунтовий покрив Чкаловської ТГ (перша редакція)
Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

Харківського району Харківської області станом на вересень 2022 р. На базі цієї картосхеми фахівцями з відділу ґрунтових ресурсів ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» розроблено картосхему впливу воєнних дій на ґрунти Харківського району Харківської області (рис. 5) з урахуванням площ постраждалих ґрунтів Харківського району.

Під час визначення площі пошкоджених сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області (табл. 2, с. 16) спиралися на такі положення:

1. Загальна площа Харківського району (за старим адміністративним поділом це Харківський і Дергачівський райони) Харківської області становить 263 500 га, периметр 341,8 км.
2. За топологічну одиницю виміру прийнято поле в межах лісосмуг, які його оточують.
3. Усі розрахунки проводили на основі дистанційної космічної інформації в середовищі ГІС стандартними «інструментами» цього середовища. Після розрахунків за допомогою дистанційного зондування землі було проведено перевірку на місцевості, що підтвердило ці міркування.

Таблиця 2. Площі пошкоджених бойовими діями сільськогосподарських земель Харківського району Харківської області

Види впливу на ґрунтовий покрив	Площа, га	Розмір збитків, млн грн
Знищені озимі (недотриманий урожай)	20 205,8 ± 191,2	798,703
Хімічне забруднення (кількість полів)*	7 194,71 ± 245,46 (116)	2 303,744
Ущільнення ґрунтів (кількість доріг)**	572,8 (176)	1,443
Спалені площі полів (кількість полів)	1 481,8 ± 65,1 (86)	39,174
Засмічені площі (кількість полів)***	696 ± 146 (8)	420,693

Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

- * Підраховано 1 578 одиниць авіа- та артилерійських воронок від великих калібрів (авіабомб і 152-, 155-, 203-мм артилерії), де площа «дзеркала» воронки коливається від 6 до 15 м у діаметрі станом на вересень 2022 р. Якщо на площі поля ідентифікували навіть одну воронку, то всю площу поля рахували як хімічно забруднену. Менші воронки не ідентифікуються через малу роздільну здатність знімка.
- ** Загальна довжина ґрунтових доріг на полях дорівнює:

$$190\,948\text{ м} \pm 1\,084\text{ м (загальна довжина доріг, м)} \times 3\text{ м (ширина колії)} = 572,8\text{ га,}$$
або загальна площа ущільнення району.
- *** Засміченість полів розраховували на основі дотичних фактів, а саме: закінчення колісної колії на полях та постійні розвороти на кінцевих ділянках колії, що свідчить про постійний трафік автотранспорту на полях (підвіз боекомплекту та розгортання підрозділів на вигідних для бою ділянках полів). Відома стандартна кількість гармат у батареї та скільки вони займають площі разом із боекомплексом на полі.

У результаті проведеної аналітичної роботи із даними ДЗЗ в поєднанні із геоінформаційними технічними засобами створено карту-версію впливу бойових дій на ґрунтовий покрив Чкаловської селищної територіальної громади (рис. 6).

Як видно з карти-версії, майже вся територія громади в тому чи іншому ступені зазнала ушкоджень з боку збройної агресії рф. У подальшій роботі представлена карта-версія стане основою карти деградації ґрунтового покриття Чкаловської ТГ.

Отже, карту було укладено шляхом поєднання карти ґрунтів Чкаловської громади довоєнного стану з результатами аналізу супутникових зображень щодо мілітарної деградації ґрунтів. На карті

відображено різні види деградації — мілітарна механічна, внаслідок будівництва фортифікаційних споруд у північній частині громади (поблизу с. Юрченкове), мілітарна хімічна та пірогенна внаслідок обстрілів та пожеж у центральній та південно-східній частинах території громади.

Установлено, що найбільші масштаби воєнної деградації припали на найродючіші ґрунти — чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглиністі. Слід зазначити, що на момент проведення дослідження більша частина території громади не була розмінованою. Тож точки пробоївдбирання намічалися з розрахунком, щоб охопити найпостраждаліші, найпоширеніші ґрунти і водночас звести до мінімуму мінну небезпеку.

Висновки

Україна характеризується унікальним ґрунтовим покривом, який за сприятливістю до землеробства не має рівних. Переважно рівнинний характер території, домінування лесів як агрономічно цінних материнських порід, чітко виражена фізико-географічна зональність природних умов і сприятливі гідротермічні особливості визначили формування ґрунтів різного, але переважно високого рівня родючості. Український чорнозем є своєрідним «брендом» держави, частка чорноземних ґрунтів серед

сільськогосподарських угідь становить 71 %. Розораність території нашої держави становить 53 %, що на рівні Індії та Данії, але значно вище розораності інших країн із менш сприятливими ґрунтовими ресурсами для землеробства. Не випадково Україна з її ґрунтового-ресурсним потенціалом стала одним із гарантів продовольчої безпеки у світі.

Збройна агресія російської федерації проти України кардинально все змінила. Ґрунтові ресурси, які стали полями боїв, постраждали в

першу чергу. Це змінило ситуацію з продовольчою безпекою у світі, відображенням чого стало укладання так званої зернової угоди. Відповідно потребують перегляду пріоритети аграрної політики, зокрема в аспекті наукового забезпечення управління ґрунтовими ресурсами як під час війни, так і в повоєнний період відновлення України та її аграрного сектора економіки.

У статті висвітлено результати оцінювання впливу збройної агресії на ґрунтовий покрив України, на підставі чого визначено попередні масштаби мілітарної деградації ґрунтів. Уведено новий тип деградації ґрунтів — деградація, спричинена збройною агресією (воєнний тип), що включає в себе такі види: 1) механічна деградація; 2) фізична деградація; 3) хімічна деградація; 4) фізико-хімічна деградація; 5) біологічна деградація; 6) інші напрями впливу на ґрунти та земельні ділянки.

Уперше розроблено картосхеми щодо впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив на різних рівнях управління — України, області, району, територіальної громади. Визначено площі кожного

типу ґрунтів, які постраждали внаслідок воєнних дій і потребують подальшого обстеження та контролю. Установлено, що станом на березень 2023 р. найбільша площа впливу бойових дій характерна для чорноземних ґрунтів: чорноземи звичайні (5,0 млн га), південні (2,1 млн га), типові та опідзолені (1,9 млн га), лучні та лучно-чорноземні (0,2 млн га). Зважаючи на це, наймасштабніше постраждали саме чорноземи, на окремих ділянках ґрунти повністю зруйновані. У розрізі регіонів України найбільші площі деградованих ґрунтів унаслідок бойових дій характерні для Донецької, Харківської, Луганської, Запорізької та Херсонської областей.

На нашу думку, перспективні напрями досліджень мають включати обґрунтування комплексу заходів щодо прискореного повоєнного відновлення пошкоджених війною ґрунтів, насамперед, в зазначених регіонах. Крім того, враховуючи істотні масштаби деградації ґрунтів (зокрема унаслідок підриву греблі Каховської ГЕС), дослідження та картографування цих наслідків належить до перспективних.

Література [References]

1. Abuelgasim A. A., Ross W. D., Gopal S., Woodcock C. E. (1999). *Change detection using adaptive fuzzy neural networks: environmental damage assessment after the gulf war*. Remote Sensing of Environment, 70(2), 208–223. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(99\)00039-5](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(99)00039-5).
2. Aznar-Gómez M. J. (2001). *Environmental damages and the 1991 gulf war: some yardsticks before the UNCC*. Leiden Journal of International Law, 14(2), 301–334. <https://doi.org/10.1017/S0922156501000152>.
3. Castellana M. (2005). *The first decisions of the united nations compensation commission on reparations for environmental damage of the gulf war of 1990–1991*. Rivista Giuridica Dell'Ambiente, 20(5), 891–925. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1334447>.
4. Cusato E. (2019). *Overcoming the logic of exception: a critique of the un security council's response to environmental damage from the 1990–91 gulf war*. Asian Journal of International Law, 9(1), 75–97. <https://doi.org/10.1017/S2044251318000061>.
5. Dobson M. C., Kwarteng A. Y., Ulaby F. T. (1997). *Use of SIR-C/X-SAR to monitor environmental damages of the 1991 gulf war in Kuwait*. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings. Remote Sensing — A Scientific Vision for Sustainable Development, 1, 119–121. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.1997.615815>.
6. El-Baz F. (1992). *Preliminary observations of environmental damage due to the gulf war*. Natural Resources Forum, 16(1), 71–75. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1992.tb00551.x>.
7. Sand P. H. (2005). *Compensation for environmental damage from the 1991 gulf war*. Environmental Policy and Law, 35(6), 244–249.
8. Sand P. H. (2011). *Environmental damage claims from the 1991 gulf war: state responsibility and community interests*. In U. Fastenrath et al. (Eds). From Bilateralism to Community Interest: Essays in Honour of Bruno Simma (pp. 1241–1261). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199588817.003.0076>.
9. Takshe A. A., Van der Molen I., Lovett J. C. (2012). *Examining the lack of legal remedies for environmental damage in the 2006 Lebanon-Israel war*. Environmental Policy and Governance, 22(1), 27–41. <https://doi.org/10.1002/eet.594>.
10. Broomandi P., Guney M., Kim J. R., Karaca F. (2020). *Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review*. Sustainability, 12, 9002. <https://doi.org/10.3390/su12219002>.
11. Fox D. M., Witz E., Blanc V., Soulié C., Penalver-Navarro M., Dervieux A. (2012). *A case study of land cover change (1950–2003) and runoff in a Mediterranean catchment*. Applied Geography, 32(2), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.07.007>.
12. Ghanbarizadeh L., Nejad T. S. (2012). *Change patterns of agronomy and agricultural lands by war*. Life Science Journal, 9(3), 1454–1462.

13. Kiernan K. (2010). *Environmental degradation in karst areas of Cambodia: a legacy of war?* Land Degradation and Development, 21(6), 503–519. <https://doi.org/10.1002/ldr.988>.
14. Omar S., Bhat N. R., Shahid S. A., Assem A. (2005). *Land and vegetation degradation in war-affected areas in the Sabah Al-Ahmad nature reserve of Kuwait: a case study of Umm. Ar. Rimam*. Journal of Arid Environments, 62(3), 475–490. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.01.009>.
15. Kravchenko O. (Ed.) (2015). *Military actions in the east of Ukraine are civilizational challenges to humanity*. Lviv, EPL. [In Ukrainian].
[Воєнні дії на сході України — цивілізаційні виклики людству. За ред. О. Кравченко. Львів: ЕПЛ, 2015. 136 с.]
16. Vasyliuk O., Norenko K. (2019). *Impact of military activity on the nature of Ukraine*. Ed. O. Kravchenko. Lviv, “Manuskript” Company. [In Ukrainian].
[Васильюк О., Норенко К. Вплив військової діяльності на природу України: посібник; за заг. ред. О. Кравченко. Львів: «Компанія „Манускрипт“», 2019. 68 с.]
17. Splodytel A., Holubtsov O., Chumachenko S., Sorokina L. (2023). *Impact of russia's war against Ukraine on the state of Ukrainian soils. Analysis results*; Eds.: N. Hozak, M. Diachuk, L. Fedorova. Kyiv, Center for Environmental Initiatives Ecoaction. [In Ukrainian].
[Сплодитель А., Голубцов О., Чумаченко С., Сорокіна Л. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу; за ред. Н. Гозак, М. Дячук, Л. Федорова. К.: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с.]
18. Kucher A. (2022a). *Methodology for assessing damages and losses caused by the armed aggression to the land fund and soils: problems and directions of improvement*. Journal of Innovations and Sustainability, 6(2), 10. <https://doi.org/10.51599/is.2022.06.02.10>. [In Ukrainian].
[Кучер А. Методика оцінювання збитків, завданих збройною агресією земельному фонду та ґрунтам: проблеми та напрями вдосконалення. Journal of Innovations and Sustainability. 2022a. Vol. 6. No. 2. 10. <https://doi.org/10.51599/is.2022.06.02.10>.]

Стаття надійшла до редакції 16.01.2024

Для цитування [For citation]

Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха М. О., Соловей В. Б. Оцінювання впливу збройної агресії РФ на ґрунтовий покрив України. Укр. геогр. журнал, № 1, 2024. С. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007>

Baliuk, S. A., Kucher, A. V., Solokha, M. O., Solovei, V. B. (2024). *Assessment of the Impact of Armed Aggression of the rf on the Soil Cover of Ukraine*. Ukr. Geogr. Zh. No. 1: 7–18. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2024.01.007>