

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ НЕБЕЗПЕКИ БЕЛІГЕРАТИВНИХ АГРОЛАНДШАФТІВ

Єгорова Т.М.

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України
вул. Садова, 23, 03027, м. Київ
egorova_geochem@ukr.net

Внаслідок російсько-української війни 2014–2023 рр. близько 30% наших земель забруднено небезпечними речовинами та їх джерелами. Белігеративні агроландшафти визначають найбільшу екологічну небезпеку для сільськогосподарського виробництва сучасної України. Метою досліджень є белігеративне зонування агроландшафтів України на еколого-геохімічних та ландшафтних засадах із визначенням інформативних напрямків їх подальшого функціонального використання. Факторами просторового виокремлення та оцінювання зон агроландшафтів обрано територіальну активність військових дій, регіональну ландшафтно-геохімічну будову та особливості процесів геохімічної міграції, довоєнний стан розораності і рівні забруднення ґрунтів важкими металами.

На території України нами виділено чотири белігеративні зони агроландшафтів. Їх означено за такими рівнями впливу військових дій 2014–2023 рр. на агроландшафти: критичного неконтрольованого, високо небезпечного, середньо небезпечного, незначного і відсутнього. Для території кожної белігеративної зони описано регіональні геохімічні ландшафти, особливості геохімічної міграції забрудників, розораність ґрунтів, узагальнено поширення 9 токсичних елементів (Pb, Cu, Zn, As, Cd, Cr, Fe, Hg, Ni) у ґрунтах агроландшафтів орних земель станом на 2014р. Встановлено, що до початку військових дій у ґрунтах донецьких геохімічних ландшафтів (зона критичного неконтрольованого рівня впливу) вміст Pb, Zn, Cd, Cr перевищував існуючі ГДК до 4-х разів. При локальних дослідженнях вибухових вивр на початку війни у донецьких ландшафтах фіксувалося забруднення ґрунтів Pb, Zn, Cd, Cr (до 12 разів) у комплексі з Cu, Mn, Fe та інш. Відповідно до еколого-геохімічних і агроландшафтних особливостей чотирьох белігеративних зон запропоновано основні напрямки їх подальшого господарського функціонування. Ці напрямки окреслено наступним: консервація земель, регіональні белігеративно-агрохімічні дослідження, локальні белігеративно-рекреаційні дослідження і зелене зростання. *Ключові слова:* Україна, агроландшафти, військові дії, регіональні геохімічні ландшафти, белігеративні зони.

Ecologe-geochemical hazards of the belligerative agrolandscapes. Yehorova T.

About 30% of our lands are contaminated with dangerous substances and their sources as a result of the Russian-Ukrainian war of 2014–2023. Belligerent agrolandscapes determine the greatest ecological danger for agricultural production in modern Ukraine. The purpose of the research is the belligerative zoning of agricultural landscapes of Ukraine on ecological-geochemical and landscape grounds with the determination of informative directions for their further functional use. Territorial activity of military operations, regional landscape-geochemical structure and features of geochemical migration processes, pre-war state of plowing and levels of soil contamination with heavy metals were chosen as factors for spatial separation and evaluation of agrolandscape zones.

On the territory of Ukraine, we have allocated four belligerative zones of agrolandscapes. They are defined according to the following levels of influence of military operations in 2014–2023 on agricultural landscapes: critical uncontrolled, highly dangerous, medium dangerous, insignificant and absent. For the territory of each belligerative zone, regional geochemical landscapes, peculiarities of geochemical migration of pollutants, plowed soils are described, distribution of 9 toxic elements (Pb, Cu, Zn, As, Cd, Cr, Fe, Hg, Ni) in the soils of arable land as of 2014 is summarized. It was established that before the start of hostilities, the content of Pb, Zn, Cd, and Cr in the soils of the donetsk geochemical landscapes of the zone of critical uncontrolled exposure level exceeded the existing MPC up to 4 times. The soil of the donetsk landscapes was contamination with Pb, Zn, Cd, Cr (up to 12 times) in a complex with Cu, Mn, Fe during local investigations of explosive craters at the beginning of the war. In accordance with the ecological-geochemical and agro-landscape features of the four belligerative zones, the main directions of their further economic functioning are proposed. These directions are outlined as follows: land conservation, regional belligerative and agrochemical research, local belligerative and recreational research and green growth. *Key words:* Ukraine, agricultural landscapes, military operations, regional geochemical landscapes, belligerent zones.

Постановка проблеми. Екологічні катастрофи та небезпеки довкілля потужено входять у сучасні природничі дослідження України. Такі небезпеки все частіше визначають поняттям «белігеративні», а їх поширення окреслюють територіями белігеративних ландшафтів [1]. Практичні дослідження цих територій є критично небезпечним і за правилом обмежуються загальнотеоретичними оцінками. Еколого-геохімічні наслідки військових дій є найменш дослідженими і потребують ретроспективного аналізу.

Актуальність дослідження. На міжнародному рівні Україна довгі роки залишається гарантом продовольчої безпеки багатьох країнах світу. Завдяки продовольчому експорту у 2021 р. наша держава забезпечувала харчовими продуктами майже 400 млн. осіб [2]. За орієнтовними розрахунками Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), на жовтень 2022 р. майже 170 тис. кв. км (28,7%) наших земель забруднено небезпечними речовинами, вибухонебезпечними предметами та

мінами, засмічена залишками знищених об'єктів і боєприпасів. Зазначимо, що шкода для довкілля під час знешкодження нерозірваних боєприпасів ніяк не менша ніж під час реальних бойових дій. Це території, що окуповані росіянами, а також ділянки, де перебували ворожі війська і тривають бойові дії [2]. Це частини територій 7 адміністративних областей України – Донецької, Луганської, Запорізької, Херсонської, Київської, Чернігівської та Сумської. Переважна частина цих територій зайнята сільськогосподарськими угіддями. Аграрне виробництво потребує нових науково-методичних підходів у дослідженні земель сільськогосподарського призначення із урахуванням екологічних наслідків російсько-української війни.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Саме тому першочергової уваги серед аграріїв, екологів і суспільства загалом набули сьогодні бelligеративні агроландшафти, поширення яких пов'язано із землями сільськогосподарського використання [3]. Їх розглядають як джерело харчового споживання багатьох країн Світу і водночас найбільшу екологічну небезпеку для сільськогосподарського виробництва сучасної України. Таку небезпеку найчастіше окреслюють як продовольчу і харчову, наводячи відповідні економічні розрахунки [2, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Термін «бelligеративні ландшафти» запроваджено у географічні науки Ф.М. Мільковим у 1974 році, який називав їх «ландшафтами без майбутнього» [5]. Їх найменування походить від латинського *beliger*, тобто «вести війну». Підкреслимо, що основні положення вчення В.І. Вернадського про ноосферу ґрунтувалися на змінах біосфери, що були заподіяні довкіллю у період Другої світової війни [6]. Це поняття розширено у роботах В.А. Михайлова, О.П. Семеряги, Г.І. Денисика та інш. [7]. Бelligеративні комплекси ландшафтів утворюються в результаті безпосереднього впливу військового чинника. До них належать бelligеративні воронки, дорожньо-бelligеративні комплекси, військово-технічні споруди, оборонні вали, бelligеративні бедленди, зруйновані меліоративні системи, зруйновані селітебні комплекси. Розрізняють опосередковані бelligеративні комплекси, які знаходяться в межах зон впливу військових чинників [7, 8]. За орієнтовними підрахунками, нерозірвані боєприпаси та міни знаходять на площі майже половини території України [3]. Основним змістом географічних розвідок військових територій залишаються антропогенні зміни рельєфу поверхні, за правилом локального рівня, а саме, довгострокові укріплення, фортифікаційні споруди, кургани-поховання [1, 5].

Перелік екологічних небезпек на цих територіях фактично не викликає дискусій. Процеси їх забруднення розглядаються апріорі, як аксіома і не мають за собою альтернатив. Про це свідчить і міжнародний

досвід. На території колишньої Югославії після воєнного конфлікту 1999 року через забруднення земель було вилучено із сільськогосподарської діяльності близько 10% площі [8]. Оскаржувати таку точку зору не є можливим враховуючи як її логічність, так і відсутність можливості для проведення відповідних широких еколого-геохімічних досліджень. За оцінками С. Балюка та А. Кучера 2022 р., найвищі рівні забруднення ґрунту фіксується за вмістом кадмію і свинцю і просторово пов'язані з місцями вибуху авіаційних та артилерійських боєприпасів [2]. Оцінки хімічного забруднення у зонах військових дій на Сході України винайдено нами у публікаціях О.Д. Крушельницького, І.В. Огороднійчука, О.М. Іванько, А.Б. Тарнавського, У.В. Хром'яка, В.А. Зуенко, К.С. Лактионова 2015–2016 рр. [8, 10, 11].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Метою досліджень є бelligеративне зонування агроландшафтів України на еколого-геохімічних та ландшафтних засадах із визначенням інформативних напрямків їх подальшого функціонального використання.

Новизна. Застосування у наших дослідженнях ретроспективного еколого-геохімічного аналізу на агроландшафтних засадах відкриває інформативні перспективи екологічно зважених підходів до післявоєнного використання земель сільськогосподарського призначення в нашій державі.

Методологічне значення. У дослідженнях використані офіційні карто-схеми військових дій 2014–2023 рр., авторські матеріали регіонального ландшафтно-геохімічного районування території України та матеріали міжнародних геохімічних досліджень земель сільськогосподарського призначення України (GEMAS) на період 2013 року.

Викладення основного матеріалу. Враховуючи чимале розмаїття локальних класифікацій бelligеративних ландшафтів, представлені дослідження обмежено регіональними еколого-геохімічними оцінками сучасних військових сільськогосподарських ландшафтів України. Агроландшафти України систематизовано за рівнем регіонального впливу на їх функціонування воєнних дій 2014–2023 років. Еколого-геохімічний аналіз бelligеративних агроландшафтів базується на розробленому і уточненому автором регіональному ландшафтно-геохімічному районуванні України (рис. 1).

Військові дії 2014–2023 рр. у різні періоди охопили практично повністю території 10 геохімічних ландшафтів: моршанських, чернігівських, айдарських, донецьких, арчединських, приазовських, сімферопольських, тарханкутських, кримські і керченських. У зони бойових дій потрапило до 30% площ верхньодонських, південнобузьких і причорноморських ландшафтів. Це території зазнають багатofакторний вплив системних обстрілів, замінувань, нерегульованого накопиченням військових відходів



Рис. 1. Поширення регіональних геохімічних ландшафтів України, їх типоморфні макроелементи (Ca²⁺, H⁺, Fe²⁺, Na⁺) і мінералогічні субпровінції (К – Карпатська, ВП – Волино-Подільська, УЩ – Український щит, ВА – схил Воронезької антеклізи, ПД – Прип'ятьсько-Донецька, Д – Донецька, КА – Причорноморсько-Кримсько-Донецька) [12, 13]

біологічного і механічного фізико-хімічного складу. Території 12 геохімічних ландшафтів розташовані за межами військових дій, хоча зазнавали і зазнають періодичних авіаційних обстрілів і бомбувань впродовж 2022–2023 рр.

Відповідно до поширення 9-річних військових дій, на території України, нами виділено чотири бelligератичні зони агроландшафтів. Їх означено нами як зони критичного неконтрольованого, високо небезпечного, середньо небезпечного, незначного і відсутнього рівнів впливу на агроландшафти. Таке зонування дозволяє виокремити довоєнні і воєнні еколого-геохімічні небезпеки що зазнають землі сільськогосподарського призначення. Відповідно, це дозволить у подальшому більш об'єктивно оцінити як стан ґрунтів, так і перспективну якість продукції що вирощена на цих землях.

Белігеративна зона критичного неконтрольованого рівня впливу на агроландшафти включає тимчасово окуповані Російською федерацією (РФ) з 2014 року частини територій Донецької і Луганської областей та АР Крим. Ця зона займає близько 80% донецьких і арчединських геохімічних ландшафтів природно-сільськогосподарської зони Степу та території тарханкутських, сімферопольських, керченських і кримських ландшафтів Сухостепової природно-сільськогосподарської зони. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca²⁺, H⁺, Na⁺) обумовлюють тут процеси природної і техногенної

концентрації і часткового розсіювання у ґрунтах більшості забрудників.

На період 2010 р. переважаючий рівень розораності ґрунтів тут становив 20–40%, при значних площах забруднення ґрунтового шару важкими металами (до 60%) та малому забрудненні залишками пестицидів [14]. Щорічні втрати орного шару за інтенсивністю водної ерозії сягали найвищих значень у донецьких ландшафтах (понад 20 т/га) та найнижчих (до 3 т/га) у сімферопольських [14]. За результатами міжнародних геохімічних досліджень орних земель України на період 2013 року у цій зоні *вже переважали* аномально високі значення вмісту у орних ґрунтах Pb (22–51 мг/кг), Cu (26–40), Zn (80–130), As (12–49), Cd (0,4–12), Cr (114–200), Fe (4000–52300), Hg (0,04–0,06), Ni (50–70) та інш. [15]. Ці рівні перевищують затверджені в Україні гранично-допустимі концентрації «важких металів» і вищі за них для Pb, Zn, Cd, Cr від 1,1 до 4-х разів. За матеріалами досліджень у 2014–2015 рр. [10, 11] на території донецьких ландшафтів у ґрунтах воронок від артилерійських снарядів і в безпосередній близькості від них було зафіксовано перевищення норм вмісту Pb (у 2–8 раз), Zn (у 3 рази), Cd (у 2–12 раз), Cr (у 2 рази), а також Cu, Mn, Fe, Ni, V, Ti та інш.

Враховуючи такий еколого-геохімічний стан земель сільськогосподарського призначення у довоєнний період, вирощування тут сільськогосподарської продукції після Перемоги є екологічно

небезпечним, а землі мають бути законсервовані з подальшою зміною їх функціонального статусу. Низький рівень розораності земель та дуже великий рівень втрат орного шару на площі донецьких геохімічних ландшафтів є додатковим чинником зміни господарського використання цих територій.

Белігеративна зона високо небезпечного рівня впливу на агроландшафти включає тимчасово окуповані РФ у 2022–2023 рр. частини територій Донецької, Луганської, Запорізької, Херсонської областей. Ця зона поширена у межах 4 геохімічних ландшафтах. Вона займає ландшафти приазовські та східну частину ландшафтів причорноморських природно-сільськогосподарської зони Сухого степу та східні частини ландшафтів південнобузьких і айдарських природно-сільськогосподарської зони Степу. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , Na^{+}) обумовлюють тут процеси природної і техногенної концентрації у ґрунтах більшості забрудників.

На період 2010 р. переважаючий рівень розораності ґрунтів був тут одним з найвищих і становив 70–80% при незначних площах їх забруднення важкими металами (до 20%) та малому забрудненні залишками пестицидів [14]. Щорічні втрати орного шару за інтенсивністю водної ерозії становили переважно незначні рівні (до 10 т/га) [14]. За результатами міжнародних геохімічних досліджень орних земель України на період 2013 року у цій зоні зафіксовано відносно високі значення вмісту у орних ґрунтах Pb (16–22 мг/кг), Cu (22–30), Zn (60–75), As (6–11), Cd (0,2–0,22), Cr (100–114), Fe (30000–38000), Hg (0,03–0,04), Ni (36–46) та інш. [15].

Враховуючи такий еколого-геохімічний стан земель сільськогосподарського призначення у довоєнний період, вирощування тут сільськогосподарської продукції після Перемоги вимагає регіональних досліджень, які доцільно окреслити як белігеративно-агрогеохімічні з обов'язковим комплексним розмінуванням цих територій та попереднім їх консервуванням. Тут українська земля нашіпигована ворожими мінами, які росіяни залишають після себе, відходячи зі своїх позицій. Чималі ділянки «токсичного сміття», на яке перетворили техніку ворога наші ЗСУ [3], сформували тут значні площі техногенно-белігеративних агроландшафтів. Високий рівень розораності земель при відносно низьких рівнях втрат орного шару є додатковим чинником збереження сільськогосподарського використання цих територій у подальшому із врахуванням результатів регіональних досліджень.

Белігеративна зона середнього рівня небезпечного впливу на агроландшафти включає звільнені у 2022–2023 рр. після тимчасової окупації РФ частини територій Київської, Чернігівської, Сумської, Харківської, Миколаївської і Херсонської областей. Ця зона поширена у межах 5 геохімічних ландшафтів. Займає вона ландшафти моршанські

і чернігівські на сході природно-сільськогосподарської зони Українського Полісся, східні частини ландшафтів верхньодонських – у Лісостепу, центральні частини південнобузьких і причорноморських ландшафтів Степу і Степу Посушливого. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , H^{+} , Fe^{2+} , Na^{+}) обумовлюють тут строкатість процесів природної і техногенної концентрації у ґрунтах більшості забрудників.

На період 2010 р. переважаючий рівень розораності ґрунтів тут коливався від 20–40% в моршанських ландшафтах до 70–90% у причорноморських при локальних ділянках забруднення ґрунтів важкими металами та слабкому і малому забрудненні залишками пестицидів [14]. Щорічні втрати орного шару за інтенсивністю водної ерозії були найнижчими на Поліссі і Степу Посушливому (до 3 т/га) і найвищими у Лісостепу (понад 20 т/га) [14]. За результатами міжнародних геохімічних досліджень орних земель України (GEMAS) на період 2013 року у цій зоні було зафіксовано фонові для природно-сільськогосподарських зон рівні вмісту у орних ґрунтах більшості хімічних елементів. У ґрунтах полісся і лісостепу та степу їх рівні становили відповідно: Pb (7–14 та 18–23 мг/кг), Cu (2,5–10 та 10–30), Zn (15–33 та 40–75), As (1–4 та 5–12), Cd (0,04–0,1 та 0,11–0,24), Cr (34–55 та 70–95), Fe (4000–15000 та 23000–33000), Hg (0,02–0,05 та 0,03–0,04), Ni (3–14 та 20–42) та інш. [15]. Ці рівні не перевищують затверджені в Україні гранично-допустимі концентрації «важких металів» і нижчі за них від 1,1 до 3-х разів по Cr до 53–105 разів по Hg.

Враховуючи еколого-геохімічний стан цих земель у довоєнний період, вирощування тут сільськогосподарської продукції після Перемоги потребує комплексної рекультиваци і ретельного розмінування, які доцільно окреслити як локальні белігеративно-рекреаційні дослідження. Високий рівень розораності земель та існуюча у довоєнний час інфраструктура гідромеліорації є додатковими чинником активного відновлення сільськогосподарського використання цих територій, що і спостерігається нині на цих землях.

Белігеративна зона незначного і відсутнього впливу на агроландшафти включає територію України, яка зазнає короточасних бомбувань і повітряних атак після повномасштабного вторгнення РФ 2022–2023 рр. Сюди входять повністю або частково всі адміністративні області Держави. Ця зона поширена у межах 2-х гірських областей Карпат і 19 рівнинних геохімічних ландшафтів природно-сільськогосподарських зон Українського Полісся, Лісостепу, Степу, Степу Посушливого і Сухостепової. Головні типоморфні макроелементи геохімічної міграції (Ca^{2+} , H^{+} , Fe^{2+} , Na^{+}) обумовлюють тут строкатість процесів природної і техногенної концентрації у ґрунтах більшості забрудників.

Еколого-геохімічний стан цих територій не зазнав суттєвого впливу від військових дій. Водночас, поде-

куди вирви від вибухів сягають до 6 метрів завглибшки та десятків метрів діаметра; при збереженні, ці провалля стануть осередками нашої пам'яті про «братів» [3]. Головним тут є розмінування територій. Адже деякі снаряди не розриваються і залишаються лежати на землі.

Тут, в цілому, збережено довоєнні особливості інфраструктури сільськогосподарського виробництва, рівні розораності земель і їх забруднення, а також системи сільськогосподарського виробництва [16–18]. Водночас, не припиняє роботу державна система обстеження і розмінування цих земель. Враховуючи євроінтеграційні перспективи України, розвиток цих територій може стати основою у напрямку зеленого зростання нашої держави.

Висновки та перспективи використання результатів дослідження. Еколого-геохімічні наслідки військових дій є найменш дослідженими,

як для ґрунтів, так і сільськогосподарської продукції. Белігеративне зонування агроландшафтів України висвітлює територіальні реалії 9-ти річної російсько-української війни та багаторічних агрохімічних і еколого-геохімічних дослідженнях орних земель держави. Відповідно до еколого-геохімічних і агроландшафтних особливостей чотирьох белігеративних зон визначено основний зміст їх подальшого господарського функціонування, а саме: консервація земель, регіональні белігеративно-агрохімічні дослідження, локальні белігеративно-рекреаційні дослідження і зелене зростання. Це дозволяє оновити екологічну складову просторово-часової системи функціонування наших земель. Першочергово – на регіональному, а у подальшому – на локальному рівнях. Прийняття запропонованої системи дозволить більш ефективно перерозподіляти ресурси та визначати екологічні ризики аграрного виробництва.

Література

1. Денисик Г.І. Белігеративні ландшафти: сутність і класифікація. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово- спеціальні науки*. 2016. Вип. 2 (35) . С. 6–9.
2. Балюк С., Кучер А. Національне багатство України – чорноземи – під загрозою знищення. *Голос України*, 2.12.2022. URL: <http://www.golos.com.ua/article/366511>
3. Ландшафти війни: нові «врожаї» на українських полях. Укрінформ. 4.04.2023. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubricato/3503152-landsafti-vijni-novi-vrozai-na-ukrainskih-polah.html>
4. «Про виконання науково-дослідних робіт в умовах збройної агресії РФ» . Постанови Президії Національної академії аграрних наук України . (Протокол № 5 від 23 березня 2022 р.).
5. Денисик Г.І., Антоноук О.О. Наукове і прикладне значення дослідження белігеративних ландшафтів. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово- спеціальні науки*. 2017. Вип. 1 (36) . С. 13-16.
6. Сгорова Т.М. Біосферні ідеї В.І. Вернадського як теоретичні засади аграрної екології. *Агроекологічний журнал*, 2021. № 1. С. 7–17.
7. Семеряга О.П. Аналітичний огляд методів дослідження белігеративний ландшафтів. *Екополітика і екогеодинаміка регіонів*, 2014. С 194–200. URL: analitichniy-oglyad-metodiv-doslidzhennya-beligerat
8. Крушельницький О.Д., Огороднійчук І.В., Іванько О.М. Ландшафтні зміни навколишнього середовища внаслідок воєнних дій та їх епідемічні ризики. *Профілактична медицина. Медичні перспективи*. 2016. Вип.16. Том XXI. С. 104–106. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftni-zmini-navkolishnogo-seredovischa-vnaslidok-voennih-diy-ta-yih-epidemichni-riziki/viewer>.
9. Василюк О., Норенко К. Територія АТО після завершення війни потребуватиме масштабної рекультивациі. *Екологія, право, людина*. 9.02.2016. URL: <http://epl.org.ua/environment/terytoriia-ato-pislia-zavershennia-viiny-potrebutatyme-masshtabnoi-rekultyvatsii>.
10. Тарнавський А.Б., Хром'як У.В. Залучення підрозділів Державної служби з надзвичайних ситуацій до розмінування та рекультивациі територій, порушених внаслідок воєнних дій на сході України. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2015. Вип. 25.9. С. 190–196.
11. Босприпаси та хімія: як війна шкодить ґрунтам і які є рішення? URL: <https://rubryka.com/article/soil-ukraine>
12. Сгорова Т.М. Ландшафтно-геохімічна структура території України як методологічна основа еколого-геохімічних досліджень. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 20405. Дата реєстрації: 7.05.2007. Автор: Сгорова Т.М.
13. Сгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: монографія / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: ТОВ «ДІА», 2018. 264 с.
14. Екологічний атлас України. Київ: «Центр екологічної освіти та інформації», 2009. 104 с.
15. Геохімічний атлас ґрунтів України (за результатами міжнародного проекту GEMAS). Київ, 2015. 84 с.
16. Про стан родючості ґрунтів України: національна доповідь / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, О.Г. Тараріко та ін. Київ, 2010. 111 с.
17. Наукове забезпечення управління ґрунтовими ресурсами в контексті євроінтеграційних процесів: наукова доповідь / А.С. Заришняк, С.А. Балюк, В.В. Медведєв та ін. Харків, 2016. 44 с.
18. Green Economy in Eastern Partner Countries. На шляху до зеленої трансформації України: огляд станом на 2021 рік. URL: <https://www.rac.org.ua/uploads/content/634/files/ggi-finalukrnew-eu-logo.pdf>