

УДК 332.2:332.3

А. М. Третяк,

д. е. н., професор, член-кореспондент НААН України, професор кафедри геодезії та землеустрою, Білоцерківський національний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1154-4797>

В. М. Третяк,

д. е. н., професор, професор кафедри геодезії та землеустрою, Сумський національний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6779-1941>

Н. О. Капінос,

к. е. н., доцент, доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Сумський національний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9354-5311>

DOI: 10.32702/2306-6792.2023.17.12

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ОЦІНКИ СТАНУ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ І АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА НЬОГО ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НОРМУВАННЯ

A. Tretiak,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Researcher, Bila Tserkva National Agrarian University

V. Tretiak,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Sumy National Agrarian University

N. Kapinos,

PhD in Economics, Associate Professor, Sumy National Agrarian University

### METHODOLOGICAL APPROACHES FOR ASSESSING LAND USE CONDITIONS AND ANTHROPOGENIC IMPACT ON IT FOR ECOLOGICAL REGULATION

Розроблено принципи екологічного нормування землекористування, які полягають в обґрунтуванні критеріїв та рівнів допустимого екологічного стану (якості) ґрунтів і антропогенного впливу на них, як єдиного, що сполучає всі компоненти природної ланки екосистеми землекористування. До основних критеріїв, що визначають рівень допустимих значень якості ґрунтів, а відповідно і екосистеми землекористування, віднесені такі: встановлення втрати біоорганічного потенціалу ґрунтів, що не перевищує певного рівня (втрата біоорганічного потенціалу ґрунтів не повинна перевищувати 30% його фонових значень); встановлення порогових значень різної стійкості ґрунтів до антропогенного впливу залежно від своїх природних властивостей (гумусованості, гранулометричного складу, кислотності та інших); врахування різноманітності видів цільового призначення та функціонального використання земель. Вивчення залежності "стан-вплив" спрямоване, перш за все, на знаходження точки незворотних змін якості екосистеми землекористування та земель і ґрунтів, зокрема, — "точки не повернення" екосистеми у вихідний стан, встановлення якої є ключовим критерієм при визначенні допустимої зміни їхньої екологічної якості та допустимого антропогенного впливу. Запропоновано методологічний процес з визначення допустимого екологічного стану землекористування та антропогенного навантаження на ґрунти конкретного землекористування складається з наступних етапів: 1) складання переліку та характеристика основних джерел антропогенного впливу на ґрунти землекористування та встановлення ареалів їх впливу; 2) вивчення та класифікація ґрунтів обстежуваного землекористування; 3) визначення частки участі антропогенних джерел у допустимому сумарному антропогенному навантаженні на ґрунти землекористування; 4) встановлення допустимих значень впливу на ґрунти конкретного землекористування для кожного джерела впливу.

Principles of ecological regulation of land use have been developed, which involve substantiating criteria and levels of permissible ecological state (quality) of soils and anthropogenic impact on them as a unified framework that connects all components of the natural link of land use ecosystems. The main criteria determining the level of permissible soil quality values and, consequently, the land use ecosystem, include the following: setting a limit on the loss of soil bioorganic potential that does not exceed a certain level (the loss of soil bioorganic potential should not exceed 30% of its background values); establishing threshold values for different soil resilience to anthropogenic impact based on their natural properties (humus content, particle size distribution, acidity, etc.); taking into account the diversity of land use types and functional land utilization. Based on the mentioned criteria and adopted in soil conservation practice a five-level ranking scale for assessing the ecological condition of land use and its impact on the ecosystem, a system of consolidated indicators "state-impact" has been developed for soils. This system is represented by unified relative numerical values. The study of the "state-impact" relationship is primarily aimed at identifying the point of irreversible changes in the quality of land use ecosystems and lands and soils, specifically the "point of no return" of the ecosystem to its original state. Establishing this point is a key criterion in determining the permissible change in their ecological quality and allowable anthropogenic impact. The proposed system serves as the basis for establishing ranges of permissible values for the ecological state of land use and its anthropogenic impact, taking into account the natural characteristics of soils and the types of intended land use and functional utilization. The definitions of the terms "ecological state" and "soil quality" have been clarified; as well as "anthropogenic impact" and "pressure on soils". The definition of "elementary land-ecological area" is provided. The proposed methodological process for determining the admissible ecological state of land use and anthropogenic load on soils for specific land use consists of the following stages: 1) compiling a list and characterizing the main sources of anthropogenic impact on the soils of land use and establishing the areas of their influence; 2) studying and classifying the soils of the surveyed land use; 3) determining the share of participation of anthropogenic sources in the admissible cumulative anthropogenic load on the soils of land use; 4) establishing permissible impact values on the soils of specific land use for each source of impact.

*Ключові слова: екологічне нормування, оцінка стану землекористування, антропогенний вплив та навантаження на ґрунти, якість ґрунтів.*

*Key words: ecological regulation, assessment of land use status, anthropogenic impact and load on soils, soil quality.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Земельні ресурси — ключова, сполучна ланка у ряді компонентів навколишнього середовища, що входять до природного комплексу екосистеми землекористування. Фундаментальними роботами А.М. Третьяка у сфері вивчення екологічних функцій земель закладено наукові основи екологічної оцінки, нормування та управління землекористуванням [1, 2].

У той самий час, застосування сучасних наукових розробок у землеохоронній практиці пов'язані з великими труднощами. Основною причиною служить складність інтерпретації результатів наукових досліджень у діючих нормативних і методичних документах. У результаті, на сьогодні в Україні розроблено тільки третину від потреби стандартів та екологічних нормативів у землеустрої і сфері сталого землекористування [3] і землеустрою зокрема [4]. Існують лише окремі науково-методичні підходи до регулювання екологічної якості ґрунтів, наведені в роботах вітчизняних [5] та зарубіжних дослідників [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Науковий етап встановлення екологічних нормативів передбачає в основному пошук і

визначення основних закономірностей у відносинах між станом екосистеми землекористування та антропогенним впливом на нього (залежність "стан — вплив"). Відповідно, на підставі знайдених закономірностей повинні розроблятися критерії та показники норм якості землекористування, у тому числі земель і ґрунтів та антропогенного впливу з визначенням діапазону їх допустимих значень. Встановлені науковим шляхом закономірності можуть бути основою сучасного землеохоронного законодавства та системи управління земельними ресурсами і землекористуванням.

### МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою статті є оприлюднення методологічних підходів оцінки стану землекористування і антропогенного впливу на нього в процесі вироблення екологічних нормативів в Україні.

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення залежності "стан-вплив" спрямоване, перш за все, на знаходження точки незворотних змін якості екосистеми землекористу-

вання та земель і ґрунтів, зокрема, — "точки не повернення" екосистеми у вихідний стан, встановлення якої є ключовим критерієм при визначенні допустимої зміни їхньої екологічної якості та допустимого антропогенного впливу.

На підставі значного аналітичного матеріалу та практичних спостережень більшість учених, що працюють у сфері оцінки впливу на екосистему землекористування антропогенних факторів, сходяться на думці, що залежність "стан — вплив" носить нелінійний характер, і описується так званою "теорією катастроф". Катастрофами прийнято вважати стрибкоподібні зміни, що виникають у вигляді раптової відповіді системи на плавну зміну зовнішніх умов. Забруднений або схильний до фізичної деградації ґрунт до певного моменту, як цілісна природна система, в стані "опиратися" тому чи іншому впливу, тобто здатна до самовідновлення. Якщо ж межа стійкості, наприклад ґрунту, подолана, настає швидка і незворотна втрата нею своїх екологічних функцій.

Таке трактування екологічного нормування землекористування узгоджується з розглядом розмаїття екологічних функцій ґрунтів у їхньому внутрішньому та зовнішньому прояві, викладеному в роботах Г.В. Добровольського [12]. Оцінка, нормування та регулювання прояву внутрішніх екологічних функцій землекористування, як і ґрунтів, спрямована на управління факторами, що формують рівноважний стан внутрішнього біогеоценологічного світу землекористування, насамперед біоорганічного потенціалу земельних ресурсів. Оцінка, нормування і управління зовнішньої складової екологічних функцій землекористування спрямовано на регулювання взаємодії земель і ґрунтів з суміжними природними середовищами, тобто. транслакаційну складову екологічного нормування.

Прикладом врахування такої поліфункціональності землекористування при створенні системи екологічного нормування може бути розробка відомих нормативів за вмістом гранично допустимих забруднюючих речовин у ґрунтах (ГДК), допустимого залишкового вмісту важких металів в ґрунті, класу небезпеки радіоактивного забруднення земель для навколишнього середовища та ін.

Стійкість різних земельних угідь та типів (підтипів) землекористування до антропогенного впливу та їх екологічне нормування

Для визначення стійкості різних земельних угідь та типів (підтипів) землекористування до антропогенного впливу охарактеризуємо різницю між ґрунтами і землями, як само-

стійними компонентами землекористування з погляду їх локалізації у просторі та екологічної оцінки. Для цього використаємо такі визначення:

— ґрунтовий компонент землекористування — це обмежений простором прояву процесів ґрунтоутворення, оцінюється та нормується з урахуванням природних властивостей ґрунтів, їх екологічного стану та виконуваних у природі екологічних функцій;

— земельний компонент землекористування — це укладений у фіксовані межі конкретної території унікальний природний комплекс, що складається з функціонально пов'язаних між собою природних об'єктів, який характеризується їх сукупним екологічним станом та проявом екологічних функцій.

Отже, землі розглядаються як самостійні компоненти навколишнього середовища, як неповторні за своєю природною якістю території з властивим тільки їм природним комплексом і ландшафтом, що включає цілком певний набір природних середовищ, у тому числі ґрунтів.

Відповідно характеристику ґрунтів різної типової приналежності, що розрізняються в основному за гранулометричним складом, вмістом органічної речовини і рівнем кислотності, що мають різну стійкість до антропогенного навантаження, можна використати для характеристики стійкості до антропогенного навантаження різних земельних угідь та типів (підтипів) землекористування. На відміну від однорідних компонентів природи (атмосферного повітря, водного середовища), що характеризуються приблизно однаковим рівнем допустимого забруднення в різних природних зонах, рівні допустимого забруднення для ґрунтів, а відповідно і для земельних угідь та типів (підтипів) землекористування цих зон, можуть відрізнятися за тими ж показниками в рази [13].

Забруднення та зміна фізико-хімічного стану, що мають місце практично в усіх регіонах України, обумовлюють необхідність враховувати здатність земель та ґрунтів до різної стійкості і здійснювати наукові дослідження та розробку відповідної нормативної і методичної документації щодо оцінки допустимого стану землекористування, земельних угідь та ґрунтів і рівня допустимого впливу на них.

Про різну екологічну стійкість земельних угідь та типів землекористування свідчать дослідження українських вчених [14, 15, 16, 17, 18].

Встановлення екологічної норми для земель різного цільового призначення

Сучасна практика землекористування в Україні не озброєна належною мірою єдиною нормативною і методичною базою, спрямованою на визначення екологічної норми якості земель різних категорій та видів цільового призначення. Екологічне нормування земель різного цільового призначення, на відміну від такого при врахуванні природної (типової) їхньої приналежності, ускладнюється мінімум двома обставинами. Перше — кожен вид господарського використання земель, змінює природні властивості ґрунтів а відповідно земель; друге — кожен вид використання має свої законодавчо встановлені правила поведіння із земельними ресурсами, що відображається на господарських, соціальних, екологічних та землевпорядних нормах допустимої деградації та забруднення земель, які часто мають технократичний акцент.

Таким чином, у процесі встановлення норм для земель різних категорій розробники стикаються з вирішенням складного багатопланового завдання, яке динамічно розвивається управлінській практиці землекористування і часто вирішується без належного наукового обґрунтування. У підсумку, невизначеність, що склалася, не дозволяє точно розрахувати рівень відхилення стану землекористування від прийнятого за екологічну норму для конкретного виду використання земель, і відповідно, правильної оцінки доцільності їх господарського застосування та прийняття однозначного рішення про необхідність проведення, наприклад, рекультивационних робіт.

Вирішення цієї проблеми можливе лише при формуванні єдиного науково обґрунтованого уявлення про норму екологічної якості земель різного цільового призначення у процесі державного управління. При цьому починати доцільно із встановлення загальних меж значень показників допустимого "стану-впливу" для земель усіх категорій.

Аналіз сучасних наукових праць показує, що таке консолідоване виділення загальних меж є досить можливим. Так, основними природно-ресурсними законами країни підтверджується науково обґрунтований пріоритет забезпечення сприятливого середовища та пріоритет використання сільськогосподарських земель і збереження земель продоохоронного значення, як найважливіших компонентів навколишнього середовища при всіх видах господарської діяльності.

Як наслідок, зазначений пріоритет передбачає наявність єдиних для всіх типів (під-

типів) землекористування норм екологічної якості земель, що враховують конкретні природні умови та характер виробничого використання. Таким чином, загальним є те, що всі типи (підтипи) землекористування повинні здійснюватися на землях із ґрунтами, що зберігають свої природні властивості, тобто з "екологічно здоровими ґрунтами". При цьому має бути визначено нижню межу допустимого стану (якості) цих ґрунтів та рівень допустимого антропогенного впливу на них. Відмінності ж як ґрунтів так і впливів на них для всіх типів (підтипів) землекористування можуть бути тільки при русі від встановленої нижньої межі якості та впливу в сторону поліпшення їх природного стану, тобто у бік нових значень.

Як основний критерій щодо визначення нижньої межі якості ґрунтів і впливу на них може служити здатність ґрунту зберігати стійкість при антропогенному навантаженні, що викликається тим чи іншим типом (підтипом) землекористування, тобто здатність відновлення своїх основних природно-ресурсних властивостей.

Зазначений принцип декларується у ст. 3 закону України "Про охорону земель" [46], де в ранг одного з основних принципів включено "пріоритет вимог екологічної безпеки у використанні землі як просторового базису, природного ресурсу і основного засобу виробництва"

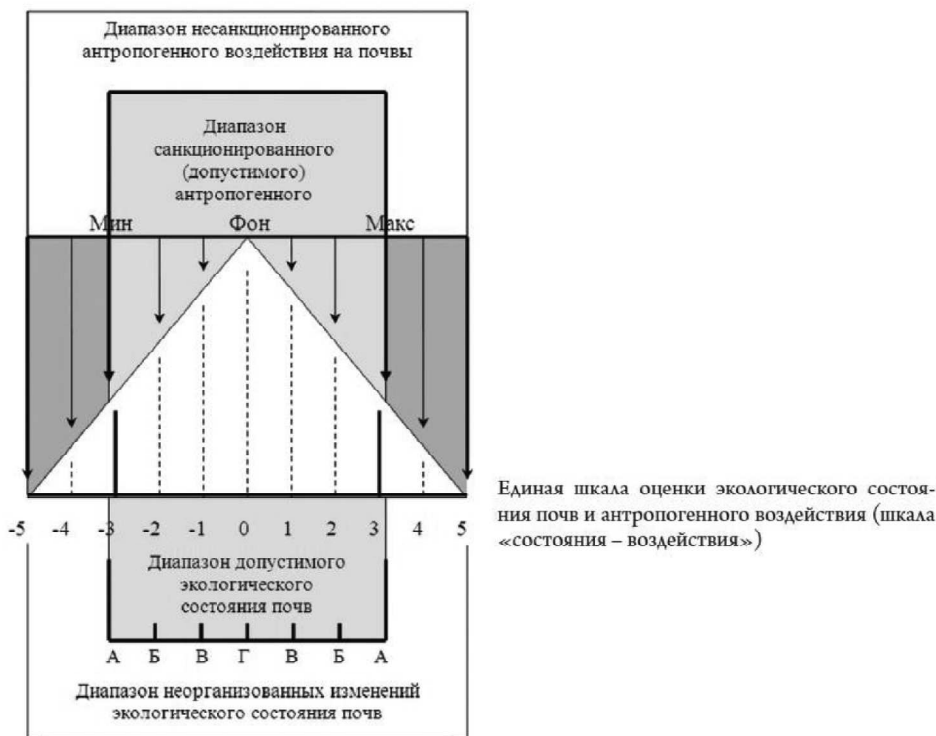
За здатністю до відтворення (зворотності) визначають гранично допустиму норму порушення якості ґрунтів та земель. Ця норма є єдиною допустимою межею, що обумовлює стійкість ґрунтів у процесі антропогенного навантаження при всіх видах господарського використання земель. Така норма визначена шляхом тривалих наукових спостережень і передбачає, що поріг стійкості ґрунтових систем для всіх типів господарського використання земель, у тому числі і для промислових зон, не допускає втрати, на думку авторів, більше 30% біоорганічного потенціалу ґрунтів та негативного впливу на суміжні компоненти навколишнього середовища [19].

Таким чином, у найзагальнішому вигляді, можна визначити єдині межі норми для ґрунтів усіх категорій земель. У встановлених загальних межах, можуть бути виділені індивідуальні межі екологічної норми "стану-впливу" для ґрунтів кожної з категорій земель з урахуванням специфіки їх господарського використання. Назвемо їх "базовими екологічними нор-

**Таблиця 1. Допустимі значення екологічного стану ґрунтів земель різного господарського призначення ("базові екологічні норми для ґрунтів різних категорій земель")**

Стан	Природні об'єкти		Природно-антропогенні об'єкти				
	ПЗФ та ін. природ. призначення	с. г. призначення	Категорії земель:				
			житлової та громадської забудови	лісгосподарського призначення	промисловості та ін.	водного фонду	оздоровчого рекреаційного призначення
Хімічний	Фон	ГДК		Не допускається перехід забруднюючих речовин у суміжні природні середовища			
Фізичний	Фон	Здатність ґрунтових екосистем до самовідновлення ( <i>втрата не більше 30% біоорганічного потенціалу ґрунтів*</i> )					
Біологічний	Фон						

\* Біоорганічний потенціал ґрунтів — сума живої та гумусованої органічної речовини ґрунтів.



Умовні позначення діапазонів допустимих значень "стан-вплив" в умовах санкціонованого та несанкціонованого антропогенного впливу: А — землі промисловості; Б — землі лісового фонду; В — землі сільськогосподарського призначення та житлової та громадської забудови; Г — землі природно-заповідного фонду та іншого природоохоронного призначення.

**Рис. 1. Схема єдиної оцінки екологічного стану ґрунтів та антропогенного впливу**

мами для ґрунтів різних категорій земель" (табл. 1).

Приведені значення екологічної норми вважатимуться початковими чи базовими, потребують подальшого уточнення при докладному розгляді різних варіантів землекористування межах конкретної категорії земель.

Для ґрунтів заповідних територій базовими є значення показників, близькі до фонових величин. Допустимі рівні забруднення для ґрунтів земель сільськогосподарського призначення та житлової та громадської забудови не повинні виходити за рамки медичних нормативів ГДК, оскільки це пов'язано з якістю одержуваних продуктів харчування та прямого контакту

людини із забрудненими ґрунтами у місцях її проживання. У свою чергу для ґрунтів земель лісгосподарського призначення, водного фонду, промисловості та оздоровчого, і рекреаційного призначення, ключовим обмежувачим фактором є недопущення переходу забруднюючих речовин у суміжні природні середовища. Відповідно і якість, і впливи характеризуються кожною з виділених категорій земель, які різняться видом використання, певним допустимим діапазоном значень, в основі якого лежить відповідна базова екологічна норма (рис. 1).

Таким чином, і та, і інша концентрація відповідає здоровому ґрунту і перебуває в рамках єдиного для всіх видів господарського використання земель допустимого екологічного діапазону "стан-вплив", але в той же час знаходиться в межах індивідуальних меж допустимих значень ґрунтів земель конкретного господарського призначення.

Єдина система показників оцінки та екологічного нормування стану ґрунтів та антропогенного впливу на них

Взаємопов'язаний ряд показників у системі "стан-вплив" досить умовно може бути поділений на дві групи показників: стани та показників впливу на ґрунти. При цьому сполучною ланкою між цими групами служить уявлення

**Таблиця 2. Оцінка та ранжування значень екологічного стану ґрунтів і екосистеми землекористування та антропогенного впливу**

Ознаки	Єдина кількісна шкала ранжування стану довкілля та антропогенного впливу				
	+, - 1	+, - 2	+, - 3	+, - 4	+, - 5
Якісні ознаки стану екосистеми землекористування (ЕЗ)	Відсутність ознак: - пригнічення природних та антропогенних біоценозів; - порушень стану здоров'я через вплив ЕЗ; - порушень природних сфер та їх функціональної рівноваги	Помітне пригнічення природних біоценозів, використання земель без обмежень. Середовище ЕЗ загалом задовільне існування людини. Ознаки порушень окремих природних сфер зворотного характеру	Природні біоценози сильно пригнічені, виробництво харчової продукції неефективне через низьку якість та знижену родючість ґрунтів. ЕЗ не справляється з антропогенними навантаженнями	Неможливість тривалого існування штучних насаджень, протипоказаність використання земель для виробництва продовольчої продукції. Незворотні порушення ЕЗ унеможливають самовідновлення земель	Біопродуктивність земель нульова. Прямий контакт людини з середовищем небезпечний для здоров'я та існування людини. Природні сфери незворотно порушені і не можуть виконувати свої функції у ЕЗ
	Задовільна екологічна ситуація			Надзвичайна екологічна ситуація	Екологічне лихо

про єдині показники, що характеризують з одного боку стан ґрунтів, з іншого — антропогенний вплив на ґрунти. Назвемо цей єдиний показник "стан-вплив".

Зазначений показник дає уявлення, як про сучасний стан ґрунтів, так і про вплив на ґрунт, відображений у величинах відхилень його стану від фонових значень, і що складається з накопиченого (депонованого) та актуального (постійно діючого) впливу. Сучасний стан ґрунтів адекватно склався від впливу (депонованого і актуального) і може бути представлений у вигляді єдиних показників "стан-вплив" на єдиній оцінній шкалі ранжирування (рис. 1, табл. 2).

Ранжування та екологічне нормування значень показників стану ґрунтів та впливу на ґрунти і використання їх для екосистеми землекористування.

Показники стану та впливу можуть бути представлені як абсолютними, так і відносними величинами. Відносні та абсолютні величини у свою чергу вибудовані у вигляді рядів ранжирування в міру втрати якості екосередовища землекористування та наростання антропогенного впливу. У землі — та природоохоронній практиці найбільш поширені і нормативно використовуються дві шкали ранжирування значень показників стану та впливу — трирівнева та п'ятирівнева [20]. Видається доцільним поєднати їх у рамках єдиної п'ятирівневої шкали і далі користуватися переважно нею як найбільш відомою та застосовною в реальних умовах землекористування.

У табл. 2.2 показано, що шкала має два полюси "+" і "-". Виходитимемо з припущення, що шкода ґрунту (землям) може бути завдано як надмірним збільшенням, так і зменшенням значень того чи іншого показника його специфічних властивостей. Згідно з п'ятирівневою шкалою ранжирування, перший і другий рівні можуть бути віднесені до періоду поступового, слабо вираженого накопичення негативної ознаки. Це відповідає щодо стабільного стану довкілля. Третій рівень відповідає нестійкому стану природної системи (втрата близько 30% якості екосистеми землекористування), четвертий і п'ятий — катастрофічного і важкого рівня (стрімка і незворотна втрата якості землекористування).

Таким чином, за стан екосистеми землекористування та рівень впливу на неї, близькі до допустимого рівня (екологічної норми), можна прийняти проміжок від першого до початкових значень третього рівня в рамках встановленої системи ранжування.

Уявлення про поняття: екологічна якість та стан екосистеми землекористування; антропогенний вплив та навантаження на екосистему землекористування; елементарний земельно-екологічний ареал

Відповідно до ст. 1 закону України "Про охорону земель" поняття "ґрунт" розглядається як природно-історичне органо-мінеральне тіло, що утворилося на поверхні земної кори і є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості —

родючості. Відповідно "стан" екосистеми землекористування та його компонентів і "якість екосистеми землекористування", що характеризуються фізичними, хімічними, біологічними та іншими показниками та (або) їх сукупністю", можна розглядати через "стан" та "якість" ґрунтів.

Що стосується тлумачення термінів антропогенний "вплив" і "навантаження", ґрунтознавцями, землевпорядниками та екологами особливо важливо визначитися з можливим застосуванням їх у землеохоронній практиці, оскільки йдеться про прив'язку впливу та навантаження до певної території, поділеної на земельні ділянки (землекористування). Виходячи з цього трактування понять "вплив" та "навантаження" видається нам в такий спосіб. Поняття "вплив" передбачає фіксацію факту впливу на екосистему землекористування та ґрунтовий покрив конкретного джерела в межах зони його впливу. У свою чергу, під зоною екологічного впливу джерела можна розуміти територію, де відзначається зміна якості екосистеми землекористування під впливом цього джерела. Масштаби зони екологічного впливу джерела залежать від його потужності і можуть бути за розміром як менше однієї, так і більше кількох земельних ділянок.

Важливо також визначитися з різницею між регульованим (санкціонованим) впливом, встановленим розрахунковим шляхом, наприклад, гранично допустимі обсяги викидів (ГДВ) та скидів (ГДС), адже, згідно статті 1 закону України "Про охорону земель" "гранично допустима концентрація забруднюючих речовин — це максимально допустима кількість забруднюючих речовин у ґрунтах, яка не зумовлює негативних екологічних наслідків для їх родючості, загального стану довкілля, якості сільськогосподарської продукції та здоров'я людини"; [21]. У першому випадку, за визначенням, у процесі функціонування джерела антропогенного впливу адміністративним шляхом контролюється і регулюється забезпечення сприятливого середовища екосистеми землекористування, у другому — джерело діє безконтрольно і стан середовища в зоні його впливу може так само безконтрольно змінитися (рис. 1).

Поняття "навантаження" передбачає фіксацію факту одиничного чи сукупного впливу джерел на екосистеми землекористування або на його компоненти в межах конкретних територій, при цьому площа та конфігурація цієї території можуть бути визначені, виходячи з практичної необхідності, зокрема, представлені межами землекористування.

Елементарний земельно-екологічний ареал (ЕЗЕА) — ареал, що виділяється при оцінці якості екосистеми землекористування та антропогенного навантаження і являє собою ділянку, в межах зони антропогенного впливу на екологічне середовище одного або кількох джерел, який за своїми природними умовами володіє однаковими в межах кордонів цього ареалу показниками екологічної якості та стійкості до антропогенного навантаження, а також рівномірним рівнем антропогенного навантаження на всій його площі. При цьому єдиним відносним цифровим символом (показник "стан-вплив") може бути позначено якість ґрунтів ЕЗЕА та вплив на них.

Показники екологічного стану (якості) ґрунтів як база для екосистеми землекористування

Показники екологічного стану ґрунтів як компонента середовища екосистеми землекористування діляться на фізичні, хімічні та біологічні, адже нормативи якісного стану ґрунтів визначають рівень забруднення, оптимальний вміст поживних речовин, фізико-хімічні властивості тощо. (ст. 32 закону України "Про охорону земель"). У свою чергу вони можуть бути поділені на специфічні, характерні для ґрунту показники фізичного, хімічного та біологічного стану (рівень вмісту мікроелементів, щільність додавання, чисельність та видовий склад аборигенної мікрофлори та ін.), та неспецифічні, показники не характерних для даного ґрунту властивостей (наявність пестицидів і властивості для цього ґрунту мікрофлори, включення відходів тощо.). При цьому фоновий рівень для специфічних показників характеризується конкретними значеннями, які змінюються в залежності від їх приналежності до того чи іншого типу ґрунтів, а для неспецифічних показників у всіх випадках приймається рівним нулю.

Випадки зі специфічними показниками покажемо на прикладі вмісту міді у ґрунті. Концентрація міді в ґрунті являє собою одночасно і показник якості і показник впливу. При перевищенні фонових значень мідь розглядається, як важкий метал, що забруднює ґрунт, при значеннях нижче фону мідь — недостатній ґрунті мікроелемент. Відповідно в тому, і в іншому випадку можна встановити допустимий максимум і допустимий мінімум концентрації міді у ґрунті. Наприклад, на підставі існуючих нормативних і літературних даних, можна встановити, що фоновий вміст міді в дерново-підзолистому суглинному ґрунті становить 30 мг/кг,

максимально допустимий — 132 мг/кг; мінімально допустиме — 8 мг/кг.

За аналогією, можна уявити специфічний показник фізичного стану ґрунтів та впливу на них. Наприклад, якщо за фоновий рівень щільності додавання приймається значення 1,0—1,2 г/см<sup>3</sup>. За мінімальний рівень приймається значення 0,9 г/см<sup>3</sup>, тому що в занадто пухкому ґрунті рослинам складно укорінюватися. Максимальному рівню відповідають значення 1,4—1,5 г/см<sup>3</sup>, у яких починаються процеси переущільнення і створюється несприятливий водно-повітряний режим зростання зелених насаджень. Аналогічні градації можна встановити й у біологічних показників.

Для неспецифічних показників перевищення нульових значень також являє собою інформацію про якість ґрунтів та вплив на них. Допустимий вміст у ґрунті пестицидів, важких металів та інших, не характерних для ґрунту, речовин регулюється екологічними та медичними нормативами якості ґрунтів.

Показники антропогенного впливу на ґрунти як база для екосистеми землекористування

Для характеристики антропогенного впливу на ґрунт і визначення його допустимих рівнів доцільно використовувати широкий перелік відомих нині показників. До найбільш інформативним з існуючих показників впливу, з точки зору застосування їх для оцінки та регламентації впливу, можуть бути віднесені показники "навантаження" на земельну ділянку як землекористування та показники "впливу" конкретного антропогенного джерела.

При цьому якщо для характеристики допустимого навантаження достатньо інформації про властивості існуючих типів ґрунтів та їх функціональне використання, незалежно від того, в межах якої земельної ділянки вони знаходяться, то для характеристики допустимого впливу підприємства необхідно враховувати положення джерела впливу щодо конкретної земельної ділянки. Відповідно допустимий вплив джерела (викиди, скиди тощо) необхідно розраховувати для кожної земельної ділянки окремо.

Таким чином, антропогенний вплив на екосистему землекористування може бути охарактеризовано двома взаємопов'язаними блоками показників "навантаження на ґрунт" та "джерел впливу". Перший блок показників "навантаження на ґрунт" дає уявлення про реакцію екосистеми землекористування на антропогенний вплив у рамках конкретної території, тобто є деяким відбитком накопиченого (депонованого) та актуального (сучасного) впливу на

екосистему землекористування у межах цієї території, представлений значеннями показників стану ґрунтів, відмінними від нульових або фонових значень.

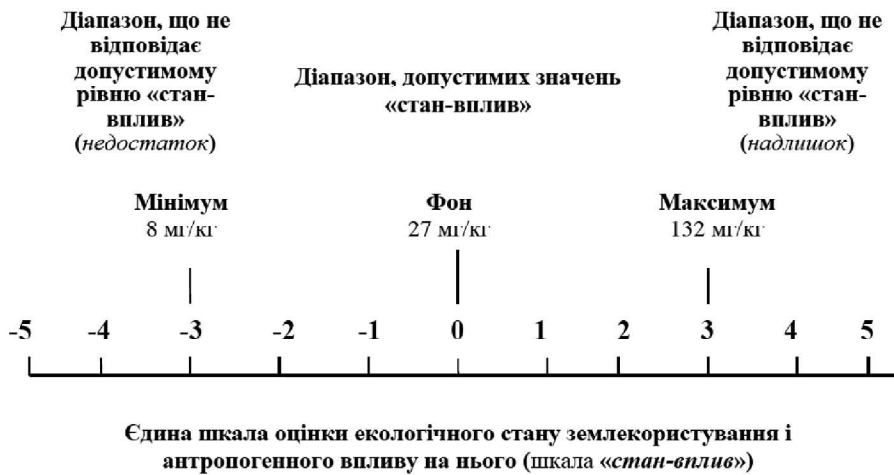
Ці показники можна віднести до показників "стану-впливу" на екосистему землекористування. Відповідно вони одночасно несуть у собі відомості і про стан екосистеми землекористування, і про рівень антропогенного навантаження на нього на обраній території.

Другий блок інформації характеризує безпосередньо "джерела впливу", в результаті діяльності яких формується певний рівень навантаження на екосистему землекористування шляхом передачі антропогенного впливу джерела через суміжні з земельною ділянкою середовища, що вивчається (атмосферне повітря, водні середовища та ін) або безпосередньо в результаті прямого контакту з ґрунтовим покритвом досліджуваної території.

Формування бази даних експертно-аналітичних оцінок діапазону допустимих значень екологічного стану екосистем землекористування та антропогенного впливу на нього

Як зазначалося вище, спираючись на прийняті за основу критерії визначення допустимих значень екологічного стану ґрунту та антропогенного впливу на нього, встановлюються єдині відносні показники та значення оцінки екологічного стану екосистеми землекористування. При цьому процедура визначення допустимих значень цих показників ґрунтується, насамперед, на наукових спостереженнях, а також на відомостях з існуючих нормативних та методичних документів, із залученням експертної оцінки науковців та фахівців практиків. Так, зокрема, на цих принципах побудовано систему показників за методикою світового банку для оцінки екологічної стійкості земельних угідь і антропогенного впливу на них та із зазначенням діапазону для земель різного функціонального використання [22]. Більш докладні і науково обґрунтовані відомості про вказаний діапазон допустимих значень можуть бути отримані в результаті аналітичних досліджень, заснованих на критеріях встановлення екологічної норми стану ґрунтів відповідних земельних угідь. На рис. 2 дано приклад переведення абсолютних величин показників екологічного стану та антропогенного впливу у відносні в рамках п'ятирівневої шкали ранжирування з виділенням діапазонів, відповідних та невідповідних допустимим значенням "стан — вплив" (на прикладі вмісту у ґрунті міді: 8 мг/кг — вміст міді що відображає мінімальний рівень потреби рослин у мікроелементному харчуванні;





**Рис. 2. Переведення абсолютних величин показників екологічного стану землекористування та антропогенного впливу на нього у відносні в рамках п'ятирівневої шкали**

27 мг/кг — фоновий вміст міді біля міста Москви; 132 мг/кг — ГДК для суглинистих ґрунтів з рН > 5,5).

Порядок проведення робіт з визначення допустимого екологічного стану ґрунтів, загального антропогенного впливу та антропогенного навантаження на конкретне землекористування

При визначенні допустимого екологічного стану землекористування та антропогенного впливу на нього, іншими словами, екологічного нормування ґрунтів, встановлюється взаємопов'язаний порядок дій, що складається з визначення значень: допустимого екологічного стану (якості) ґрунтів; допустимого загального антропогенного впливу на ґрунти; і допустимих часток величин участі кожного антропогенного джерела за всіма відомими факторами впливу в рамках навантаження на конкретне землекористування.

Загальна антропогенна дія на ґрунт ґрунтується з суми депонованого (нагромадженого) у ґрунті впливу та актуального, що має місце зараз (сучасного) впливу. Те саме можна сказати і про допустиму загальну антропогенну дію, яка має дві складові впливу — допустиме депоноване і допустиме актуальне. І та, і інша складові можуть бути піддані певному регулюванню. Перша — шляхом поліпшення ґрунтів та доведення їх стану до допустимих екологічних характеристик, друга — шляхом контролю діяльності джерел впливу та регулювання обсягів викидів, скидів, рівнів ущільнення земелі тощо.

Методологічний процес з визначення допустимого екологічного стану землекористування та антропогенного навантаження на ґрунти

конкретного землекористування складаються з наступних етапів:

1) складання переліку та характеристика основних джерел антропогенного впливу на ґрунти землекористування та встановлення ареалів їх впливу;

2) вивчення та класифікація ґрунтів обстежуваного землекористування;

3) визначення частки участі антропогенних джерел у допустимому сумарному антропогенному навантаженні на ґрунти землекористування;

4) встановлення допустимих значень впливу на ґрунти конкретного землекористування для кожного джерела впливу.

Для характеристики антропогенного впливу на досліджуваній території складається перелік типів та джерел можливого впливу. Для різних джерел впливу встановлюються зразкові ареали та рівні впливу. Проводиться диференціація антропогенних джерел за рівнем їх впливу на ґрунти в межах досліджуваного землекористування.

Вивчення та класифікація ґрунтів обстежуваного землекористування включає: встановлення діапазону допустимих рівнів "стану-впливу" для виявлених на земельній ділянці типів ґрунтів та земель різного цільового призначення або функціонального використання; оцінку реального екологічного стану ґрунтів землекористування та загального (сумарного) антропогенного навантаження; зіставлення реального екологічного стану ґрунтів та навантаження на них досліджуваного землекористування з показниками єдиної оцінної шкали "стан-вплив". Ґрунтуючись на прикладі (рис. 2) пропонуються такі варіанти зіставлення отриманих в результаті обстеження ґрунтів результатів із встановленими допустимими значеннями екологічного стану ґрунтів та антропогенного впливу на них.

Таким чином, пропонується спрощена схема оцінки екологічного стану та антропогенного впливу на ґрунти, заснована на поділі всього поля ранжованої оцінки "стану-впливу" на два діапазони (рис. 2), а саме: діапазон допустимих значень "стану-впливу" від їх мінімальних до максимальних рівнів та діапазон значень показників "стану-впливу", що не відповідають

прийнятому допустимому рівню. Розглянутий варіант зручний для рекогносцировочних етапів обстеження, водночас у ряді випадків може бути цілком достатнім й у основного, остаточного обстеження території землекористування.

Проблеми регулювання антропогенного впливу на ґрунти

Проблема ефективного управління екологічним станом землекористування пов'язана, перш за все, з вирішенням питань моніторингу, контролю та розробкою адекватних методів регулювання рівнів антропогенного впливу на землекористування. При обстеженні та моніторингу ґрунтів землекористування, як правило, отримують сумарну, узагальнену картину якості ґрунтів, у той час як у процесі обстеження та моніторингу джерел антропогенного впливу контролюються лише джерела санкціонованого впливу на ґрунт без аналізу та врахування несанкціонованих факторів впливу. За такого підходу не забезпечується деклароване у землеохоронному регулюванні підтримки балансу у системі "стан — вплив" і неможливо у належному обсязі регулювати якість ґрунтів шляхом існуючих прийомів регламентації. Так, ґрунт, як природний об'єкт, "не розрізняє", існує регламентація впливу на нього чи ні, він однозначно реагує на будь-який вплив зміною своєї якості.

Крім неврахованих (несанкціонованих) фактів впливу існує ще одна проблема в гармонізації екологічного регулювання в системі "стан-вплив". Так, необхідне наукове та нормативно-методичне встановлення характеру забруднення та деградації ґрунтів через суміжні з ґрунтом природні середовища: атмосферне повітря, вода та ін. Справа в тому, що норми ГДВ та ГДС орієнтовані, перш за все, на регулювання якості атмосферного повітря і води, але не самого ґрунту; відповідно, потрібна спеціальна система розрахунку впливу на ґрунт через атмосферне повітря та водні середовища тощо.

### **ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДЛЯ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Розроблено принципи екологічного нормування землекористування, які полягають в обґрунтуванні критеріїв та рівнів допустимого екологічного стану (якості) ґрунтів і антропогенного впливу на них, як єдиного, що сполучає всі компоненти природної ланки екосистеми землекористування. До основних критеріїв, що визначають рівень допустимих значень якості ґрунтів, а відповідно і екосистеми зем-

лекористування, віднесені такі: встановлення втрати біоорганічного потенціалу ґрунтів, що не перевищує певного рівня (втрата біоорганічного потенціалу ґрунтів не повинна перевищувати 30% його фонових значень); встановлення порогових значень різної стійкості ґрунтів до антропогенного впливу залежно від своїх природних властивостей (гумусованості, гранулометричного складу, кислотності та інших); врахування різноманітності видів цільового призначення та функціонального використання земель.

Спираючись на зазначені критерії та прийняту в землеохоронній практиці п'ятирівневу шкалу ранжування екологічного стану землекористування та впливу на екосистему землекористування, для ґрунтів розроблена система консолідованих показників "стану-впливу", представлених єдиними відносними цифровими значеннями. Запропонована система служить основою для встановлення діапазонів допустимих значень екологічного стану землекористування та антропогенного впливу на нього з урахуванням природних особливостей ґрунтів та видів цільового призначення і функціонального використання земель. Уточнено визначення понять: екологічний стан та якість ґрунтів; антропогенний вплив та навантаження на ґрунти. Дано визначення "елементарного земельно-екологічного ареалу".

Запропоновано методологічний процес визначення допустимого екологічного стану землекористування та антропогенного навантаження на ґрунти землекористування.

#### **Література:**

1. Третяк А.М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування: Монографія / А.М. Третяк. — Херсон: Гринь Д.С., 2012. — 440 с.
2. Третяк А.М. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія / А.М. Третяк, В.М. Третяк, Р.М. Курильців, Т.М. Прядка, Н.А. Третяк; [за заг. ред. А.М. Третяка]. — Біла Церква: "ТОВ "Білоцерківдрук", 2021. — 227 с.
3. Третяк А.М. Стандартизація та нормування у сфері екології землекористування: навч. посіб. / А.М. Третяк, В.М. Другак / — Херсон ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. — 206 с.: Бібліогр. С. 192—195.
4. Стандартизація та нормування у землеустрої: навч. посіб. / Третяк А.М., Другак В.М., Колганова І.Г. — К.: "Агроосвіта", 2013. — 224 с.

5. Надточій П.П. Екологія ґрунту: монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мислива, Ф.В. Вольвач. — Житомир: Рута, 2010. — 473 с.

6. Angulo E. The Tomlinson pollution load index applied to heavy metal "Mussel-Watah" data: a useful index to assess coastal pollution // *Sci. Tot. Environ*, 1996. V. 187. — P. 19—56.

7. Crommentuijn T., Polder M.D., van de Plassche E.J. Maximum Permissible Concentration and Negligible Concentration for metals, taking background concentrations into account. RIVM report 601501001. — Bilthoven, The Netherlands: RIVM, 1997.

8. Dumanski J., Pieri C. Application of the pressure-state-response framework for the land quality indicators programme // *Land Quality Indicators and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development*, 1998. — P. 35—57.

9. Heemsbergen D., Warne M., McLaughlin M., Kookana R. The Australian methodology to derive ecological investigation levels in contaminated soils // *CSIRO Land and Water Science Report*, 2009. 43/09.

10. Schomaker M. Development of environmental indicators in UNEP // *Land Quality Indicators and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development*, 1998. — P. 25—35.

11. Temmerman L.O., Hoenig M., Scokart P.O. Determination of "normal" levels and upper limit values of trace elements in soils // *Z. Pflanzenernahr und Bodenkunde*, 1984. Bd. 147. H. 6. — P. 687—694.

12. Wesselink L.G., Notenboom J., Tiktak A. The consequences of the European Soil Framework Directive for Dutch policy. MNP report 500094003, 2006. — 31 p.

13. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почв. — М.: Изд. Моск. ун-та, 1986. — 137 с.

14. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. — М.: Наука, 1990. — 259 с.

15. Порядок здійснення природно-сільськогосподарського, еколого-економічного, протієрозійного та інших видів районування земель постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 р. № 681. Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2004-%D0%BF/print>.

16. Третяк А.М., Шквир М.І., Третяк Р.А. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування. К.: Інститут землеустрою УААН, 2001. 15 с.

17. Третяк А.М., Третяк Н.А., Кірова М.О.

Методичні рекомендації оцінки екологічної небезпеки міського землекористування для життєдіяльності населення: метод. реком. Київ, 2018. 38 с.

18. Tretiak A., Tretiak N., Skliar Y., Lobunko Y., Melnichuk A. Ecological safety of rural areas: ecological and economic assessment of land use efficiency. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2020. Vol. 20. Issue 4. P. 539—550.

19. Третяк А. М., Третяк В. М., Прядка Т. М., Капінос Н. О, Третяк Н. А. Оцінка ефективності управлінських дій щодо формування збалансованого землекористування. *Агросвіт*. № 4. 2022. С. 3—9.

20. Купінець Л.Є. Екологічна безпека аграрного землекористування: теорія і механізми забезпечення: монографія / Л.Є. Купінець, О.В. Жавнерчик; НАН України, Ін-т пробл. ринку та екон.-екол. дослідж. — Одеса: ІПРЕЕД НАНУ, 2016. — 316 с.

21. Балюк С.А., Медведєв В.В., Кучер А.В., Соловей В.Б., Левін А.Я., Колмаз Ю.Т. Управління органічним вуглецем ґрунту в контексті продовольчої безпеки й змін клімату. *Вісник аграрної науки*. № 9. 2017. С. 11—18.

22. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба. — М.: Госкомэкология России, 1999.. Електронний ресурс; <https://meganorm.ru/Data2/1/4294849/4294849569.htm>

23. Закон України "Про охорону земель". Електронний ресурс: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>

24. Третяк А. М., Третяк В. М., Прядка Т. М., Капінос Н. О, Третяк Н. А. Оцінка ефективності управлінських дій щодо формування збалансованого землекористування. *Агросвіт*. № 4. 2022. С. 3—9.

#### References:

1. Tretiak, A.M. (2012), *Ekolohiia zemlekorystuvannia: teoretyko-metodolohichni osnovy formuvannia ta administruvannia* [Ecology of Land Use: Theoretical and Methodological Foundations of Formation and Administration], Hrin D.S., Kherson, Ukraine.

2. Tretiak, A.M., Tretiak, V.M., Kuryltsiv, R.M., Pryadka, T.M. and Tretiak, N.A. (2021), *Upravlinnia zemel'nyu resursamy ta zemlekorystuvanniam: bazovi zasady teorii, instyutiolizatsii, praktyku* [Management of Land Resources and Land Use: Fundamental Principles of Theory, Institutionalization, Practice], Bilotserkiv-druk, Bila Tserkva, Ukraine.

3. Tretiak, A.M. and Drugak, V.M. (2013), Standartyzatsiia ta normuvannia u sferi ekolohii zemlekorystuvannia [Standardization and Regulation in the Field of Land Use Ecology], OLDI-PLUS, Kherson, Ukraine.

4. Tretiak, A.M., Drugak, V.M. and Kolganova, I.G. (2013), Standartyzatsiia ta normuvannia u zemleustroi [Standardization and Regulation in Land Organization], Agrosvita, Kyiv, Ukraine.

5. Nadtocii, P.P., Myslyva, T.M., Volvach, F.V. (2010), Ekolohiia gruntu [Soil Ecology], Ruta, Zhytomyr, Ukraine.

6. Angulo, E. (1996). The Tomlinson Pollution Load Index Applied to Heavy Metal "Mussel-Water" Data: A Useful Index to Assess Coastal Pollution. Science of the Total Environment, vol. 187, pp. 19—56.

7. Crommentuijn, T., Polder, M.D. and van de Plassche, E.J. (1997), Maximum Permissible Concentration and Negligible Concentration for Metals, Taking Background Concentrations into Account. RIVM Report 601501001, RIVM, Bilthoven, The Netherlands.

8. Dumanski, J., & Pieri, C. (1998), "Application of the Pressure-State-Response Framework for the Land Quality Indicators Programme", Land Quality Indicators and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development, pp. 35—57.

9. Heemsbergen, D., Warne, M., McLaughlin, M., Kookana, R. (2009), The Australian Methodology to Derive Ecological Investigation Levels in Contaminated Soils, CSIRO Land and Water Science Report, Canberra, Australia.

10. Schomaker, M. (1998), "Development of Environmental Indicators in UNEP", Land Quality Indicators and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development, pp. 25—35.

11. Temmerman, L.O., Hoenig, M., & Scokart, P.O. (1984), "Determination of "Normal" Levels and Upper Limit Values of Trace Elements", Boden, vol. 147 (6), pp. 687—694.

12. Wesselink, L.G., Notenboom, J. and Tiktak, A. (2006), The Consequences of the European Soil Framework Directive for Dutch Policy, MNP Report.

13. Dobrovolsky, G.V. and Nikitin, E.D. (1986), Jekologicheskie funkcii pochv [Ecological Functions of Soils], Izd. Mosk. un-ta., Moscow,.

14. Dobrovolsky, G.V., & Nikitin, E.D. (1990), Funkcii pochv v biosfere i jekosistemah [Functions of Soils in the Biosphere and Ecosystems], Nauka, Moscow.

15. Cabinet of Ministers of Ukraine (2004), Resolution "Procedure for Implementing Natural-Agricultural, Ecological-Economic, Anti-Erosion, and Other Types of Land Zoning", available at:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/681-2004-%D0%BF/print> (Accessed 05 Aug 2023).

16. Tretiak, A.M., Shkvir, M.I. and Tretiak, R.A. (2001), Metodychni rekomendatsii otsinky ekolohichnoi stabil'nosti ahrolandshaftiv ta sil'skohospodars'koho zemlekorystuvannia [Methodological Recommendations for Assessing the Ecological Stability of Agrolandscapes and Agricultural Land Use], Institute of Land Management of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

17. Tretiak, A.M., Tretiak, N.A., Kirova, M.O. (2018), Metodychni rekomendatsii otsinky ekolohichnoi nebezpeky mis'koho zemlekorystuvannia dlia zhyttiediial'nosti naselennia [Methodological Recommendations for Assessing the Ecological Hazard of Urban Land Use for Human Activities], Kyiv, Ukraine.

18. Tretiak, A., Tretiak, N., Skliar, Y., Lobunko, Y. and Melnichuk, A. (2020), "Ecological safety of rural areas: ecological and economic assessment of land use efficiency", Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 20. Issue 4, pp. 539—550.

19. Tretiak, A.M., Tretiak, V.M., Pradka, T.M. and Kapinos, N.O., Tretiak, N.A. (2022), "Assessment of the Effectiveness of Management Actions for Forming Balanced Land Use", Agrosvit, vol. 4, pp. 3—9.

20. Kupinets, L.Ye. and Zhavnerchuk, O.V. (2016), Ekolohichna bezpeka ahrarnoho zemlekorystuvannia: teoriia i mekhanizmy zabezpechennia [Ecological Safety of Agricultural Land Use: Theory and Mechanisms of Ensuring], IPRID NANU, Odesa, Ukraine.

21. Balyuk, S.A., Medvedev, V.V., Kucher, A.V., Solovei, V.B., Levin, A.Ya. and Kolmaz, Yu.T. (2017), "Management of Soil Organic Carbon in the Context of Food Security and Climate Change", Visnyk Ahrarnoi Nauky, vol. 9, pp. 11—18.

22. Goskomekologiya Rossii (1999), "Temporary Method for Determining Prevented Environmental Damage", available at: <https://megnorm.ru/Data2/1/4294849/4294849569.htm> (Accessed 05 Aug 2023).

23. Verkhovna Rada of Ukraine (2003), The Law of Ukraine "On Land Protection", available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (Accessed 05 Aug 2023).

24. Tretiak, A.M., Tretiak, V.M., Pradka, T.M., Kapinos, N.O. and Tretiak, N.A. (2022), "Assessment of the Effectiveness of Management Actions for Forming Balanced Land Use", Agrosvit, vol. 4, pp. 3—9.

*Стаття надійшла до редакції 20.08.2023 р.*