

АКТУАЛЬНА ТЕМА

УДК 631.15.4

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2019.03.003>**С. А. Балюк¹, А. В. Кучер²**¹ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського», Харків²Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна**ПРОСТОРОВІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЯК ОСНОВА СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ҐРУНТАМИ**

Мета цієї публікації – представити результати дослідження щодо просторових особливостей ґрунтового покриву як основи сталого управління ґрунтами в Україні. Новизна дослідження полягає в тому, що набули подальшого розвитку положення щодо сталого управління ґрунтами, зокрема в частині пропозицій застосовувати просторово-диференційований та адаптивний підходи; здійснено одну з перших спроб обґрунтувати систему сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем з позицій міждисциплінарного підходу. Практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що їх застосування має сприяти підвищенню ефективності й результативності сталого управління ґрунтами, передусім на національному рівні, та досягненню нейтрального рівня деградації за вмістом органічного вуглецю в ґрунті.

Ключові слова: ґрунтовий покрив; родючість; органічний вуглець; стале управління ґрунтами.

S. A. Baliuk¹, A. V. Kucher²¹National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O. N. Sokolovsky», Kharkiv²V. N. Karazin Kharkiv National University**SPATIAL FEATURES OF THE SOIL COVER AS THE BASIS FOR SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT**

The purpose of this paper is to present the results of a study on the spatial features of the soil cover as the basis for sustainable soil management in Ukraine. In this study, we used such methods: analysis, synthesis, theoretical generalization and comparison, abstract-and-logic, monographic, expert, calculation-and-analytical, cartographic. The analysis of the spatial features of the soil cover of Ukraine has shown the necessity of applying the spatially-differentiated and adaptive approaches to sustainable soil management. The results of a comparative analysis of the normative and actual soil productivity in Ukraine and in some countries of the world showed the presence of unused reserves, since the agricultural potential for effective fertility is realized approximately 70–80 %. As a result of the study of the dynamics and current state, the losses of soil organic carbon are estimated and on this basis the mission, strategic goals and indicators of sustainable management of soil organic carbon are determined. The digital national map of soil organic carbon stocks in the 0-30 cm layer in Ukraine is presented. The novelty of the study is that (i) the provisions regarding sustainable soil management were further developed, in particular, in terms of proposals to apply spatially-differentiated and adaptive approaches; (ii) one of the first attempts to justify the system of sustainable management of soil organic carbon from the perspective of an interdisciplinary approach was made. The practical value of the obtained results is that their use should contribute to increasing the efficiency and performance of sustainable soil management, primarily at the national level, and achieving a neutral level of degradation in the content of organic carbon in the soil.

Keywords: soil cover; fertility; organic carbon; sustainable soil management.

Актуальність теми дослідження

У світлі сучасних уявлень ґрунт – основний самостійний природний ресурс, компонент біосфери; обмежений, незамінний і важковідтворюваний природний ресурс; надзвичайно складне,

неоднорідне, варіабельне середовище; виконує різноманітні функції. Нині у світі утверджується розуміння ролі та значення ґрунтового покриву, приймають відповідні конвенції, програми. Підвищена увага до ґрунтів, їх охорони спричинена сучасним станом ґрунтів, тенденціями до їх змін, ролі в забезпеченні продовольством і виконанні

© С.А. Балюк, А.В. Кучер, 2019

екологічних функцій, зростанням чисельності населення, зменшенням площ земель с.-г. призначення, змінами клімату, загостренням продовольчої проблеми у світі. Фахівці ФАО виокремлюють такі сім функцій ґрунтів:

- виробництво біомаси;
- накопичення, фільтрація та перетворення поживних речовин, матеріалів і води;
- фонди біорізноманіття, такі як: середовище існування, різновиди й гени;
- фізичне та культурологічне середовище для населення й діяльності людини;
- джерело сировини;
- пул природного вуглецю;
- архів геологічних запасів й археологічного спадку.

Ці функції умовно можна об'єднати в такі три групи: а) продуктивні (виробництво біомаси); б) екологічні (біоекологічні, тобто біорізноманіття, біоенергетичні – резерв С, біогеохімічні, гідрологічні, газОВО-атмосферні й інші) з наданням екосистемних послуг; в) соціально-духовні, тобто зв'язок суспільства й ґрунтів, якість життя, харчування, з урахуванням інтересів і прав людини. Здорові ґрунти – здорова нація. Зазначене свідчить про актуальність і перспективність вирішення проблеми сталого управління ґрунтами з урахуванням просторових особливостей ґрунтового покриву.

Стан вивчення питання, основні праці

Результати аналізу останніх досліджень і публікацій свідчать, що наразі проблему сталого управління ґрунтами активно вивчають зарубіжні вчені. Так, наприклад, німецькі вчені, досліджуючи можливості та бар'єри для сталого управління ґрунтовими ресурсами, зазначають, що ґрунти є основою для сільськогосподарського виробництва, функціонування екосистем і добробуту людини, але, як це не парадоксально, у більшості національних і європейських політик приділяється лише обмежена увага сталому ґрунтовому менеджменту [1]. Нагадаємо, що після Міжнародного року ґрунтів (2015 р.) і прийняття Всесвітньої хартії ґрунтів, Глобальне ґрунтове партнерство (GSP) розробило Добровільні керівні принципи щодо сталого управління ґрунтами (VGSSM), і їх прийняли ФАО та її країни-члени. Незважаючи на ці зусилля, відомі та рекомендовані практики все ще недостатньо застосовують, частково через відсутність політичних стимулів та інвестицій, а також тому, що наукові знання про управління

ґрунтами майже не доступні практикам: деградація ґрунту все ще відбувається високими темпами в усьому світі [2]. Стале управління ґрунтом (Sustainable soil management) у виробничих умовах означає, що «функції ґрунту сприяють екосистемним послугам і біорізноманіттю, природні та економічні ресурси використовують ефективно, сільське господарство залишається прибутковим, а умови виробництва відповідають етичним нормам і стандартам охорони здоров'я» [3].

Дослідження на підтримку сталого управління ґрунтом потребують міждисциплінарного підходу до трьох взаємопов'язаних завдань:

1) розуміння впливу управління ґрунтом на ґрунтові процеси та функції ґрунтів;

2) оцінювання впливу управління ґрунтом на сталість, враховуючи неоднорідність геофізичних і соціально-економічних умов;

3) формування системного розуміння рушійних сил і обмежень ухвалення рішень фермерами щодо управління ґрунтами, а також того, як інструменти управління, взаємодіючи з іншими рушійними силами, можуть спрямовувати стале управління ґрунтом. Для досягнення цієї мети потрібна тісна співпраця між ученими-природознавцями, які вивчають функції ґрунту, та вченими-соціологами й економістами, які досліджують, як їх можна перетворити на послуги, що мають соціально-економічну цінність [3].

Досліджуючи проблеми управління ґрунтами, вчені розглядають різні аспекти деградації ґрунтів і сталої інтенсифікації аграрного виробництва для досягнення цілей сталого розвитку на глобальному, національному, регіональному та локальному рівнях [4, 5]. Окремі вчені досліджують інструменти сталого управління ґрунтами: послуги ґрунтових екосистем, енергетичний та економічний аналіз [6]; оцінюють якість ґрунтів для сталого землекористування й управління [7]; вивчають рівень володіння фермерами знаннями про якість ґрунту й методи управління його родючістю [8, 9]; аналізують можливість використання консультаційних послуг для підтримки сталого управління ґрунтом [10].

Українські вчені також досліджують широкий спектр проблем, зокрема такі, як: роль ґрунтів у розвитку суспільства [11]; екологічний стан ґрунтів України [12]; географія, генеза й сучасний стан чорноземів України [13]; оцінка економічних збитків від деградації ґрунтів [14]; формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів у сучасних умовах [15]; управління

родючістю ґрунтів на основі інноваційних підходів до оцінки ріллі [16].

Установлено, що наявна система управління ґрунтовими ресурсами в Україні недостатньо збалансована і не забезпечує збереження родючості ґрунтів. Сучасний стан ґрунтових ресурсів України характеризується посиленням процесів деградації ґрунтів, причиною чого є суперечливість між загальнодержавними завданнями збереження ґрунтів і приватними інтересами щодо отримання швидкого прибутку від сільськогосподарської діяльності. Тому проблема збереження ґрунтових ресурсів і подолання деградації ґрунтів в Україні потребує нових методичних підходів і комплексного розв'язання в організаційній, інформаційній, технологічній і фінансовій сферах [17]. Особливої актуальності порушене питання набуває в умовах впливу глобальних і регіональних змін клімату на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво [18, 19] й необхідності адаптації землекористування до таких змін [20].

Разом із цим, недостатньо дослідженими в Україні залишаються питання щодо просторових особливостей ґрунтового покриву як основи сталого управління ґрунтами.

Мета цієї публікації – представити результати дослідження щодо просторових особливостей ґрунтового покриву як основи сталого управління ґрунтами в Україні.

Методи дослідження

У цьому дослідженні ми використовували такі методи: аналіз, синтез, теоретичного узагальнення та порівняння, абстрактно-логічний, монографічний, експертний, розрахунково-аналітичний, картографічний.

Виклад основного матеріалу

У сучасних реаліях формування постіндустріального суспільства, напевно, варто погодитися з тим, що розвиток ґрунтознавства, як і географії та інших наук, буде дедалі більше регламентуватися рамками прагматизму [21]. У цьому контексті істотно зростає роль просторово-часової організації сталого управління ґрунтами на різних ієрархічних рівнях. У зв'язку з цим об'єкти зазначених наук можуть наближатися до таких категорій як «просторова економіка», «геопросторова політекономія», «геоекономіка», «просторологія» та ін. [21 - 23]. Саме з таких позицій ми розглядаємо просторові особливості ґрунтового покриву як основи сталого управління ґрунтами.

Просторові особливості ґрунтового покриву України

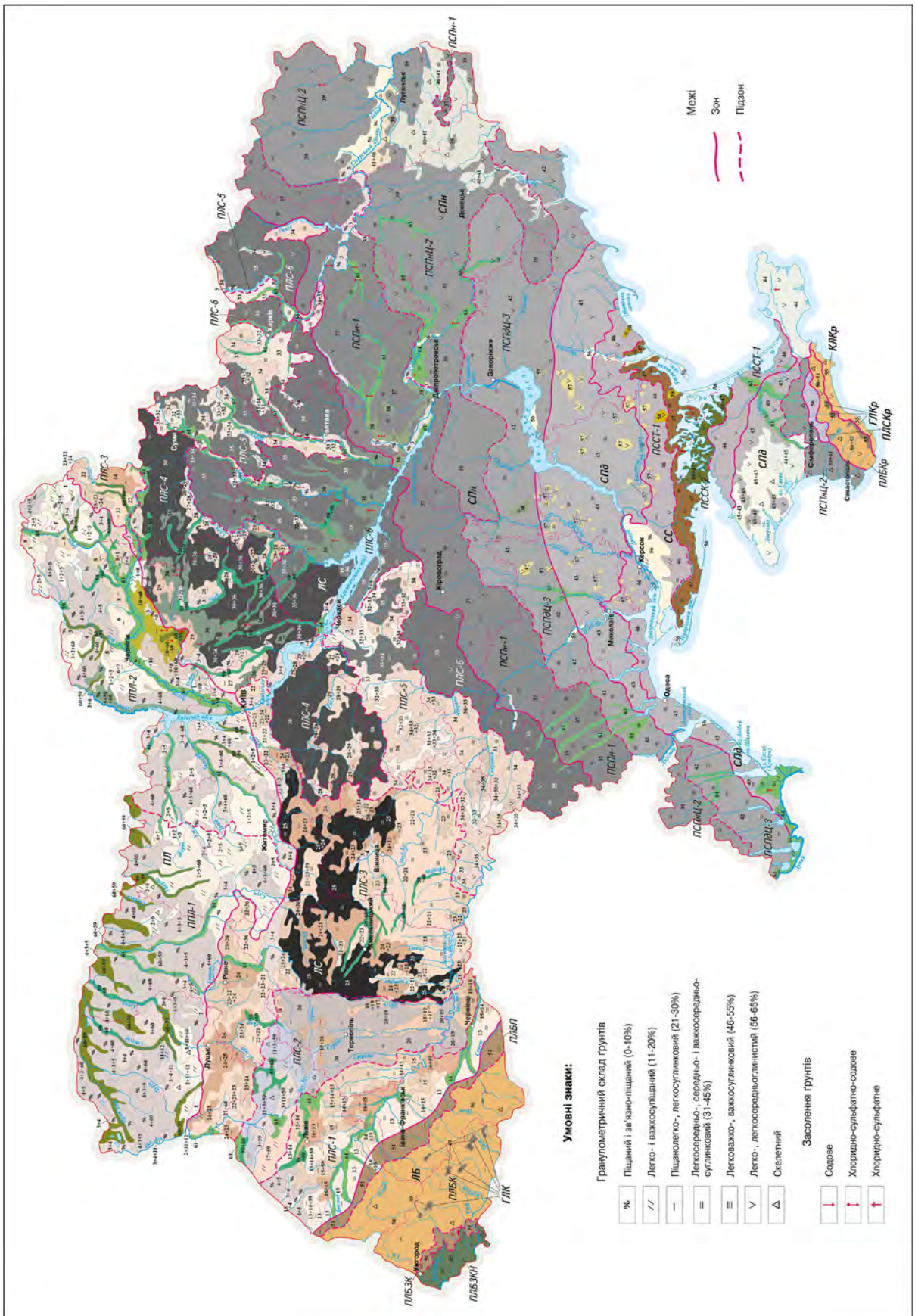
Як відомо, ґрунтовий покрив – просторова сукупність ареалів ґрунтових різновидів з визначеною контурністю й структурою, що відображені на ґрунтових картах (рис. 1).

Аналізуючи ґрунтовий покрив України, можна виділити такі його просторові особливості:

- різноманітність ґрунтів (40 типів і понад 800 ґрунтових видів), неоднорідність ґрунтів у межах малих ареалів (полів);
- унікальність ґрунтового покриву – наявні понад 60 % ґрунтів чорноземного типу ґрунтоутворення, що мають високу потенційну родючість (8–9 % світових площ);
- широке поширення малопродуктивних і деградованих ґрунтів (до 15 млн га);
- недостатнє інформаційне забезпечення стану ґрунтів, ґрунтового покриву;
- наявність особливо цінних ґрунтів, площі яких становлять близько 4,0 млн га, які потребують особливої уваги та контролю, аж до повної заборони агротехнологій, що призводять до деградації ґрунтів, проте, на жаль, вони не стали об'єктом «особливої охорони держави». Йдеться про створення Червоної книги ґрунтів, введення паспорта цих ґрунтів й особливого режиму використання.

Зазначене вище певною мірою ілюструє узагальнений рейтинг груп ґрунтів (таблиця 1) на основі Світової реферативної бази ґрунтових ресурсів. Рейтинг базується на оцінці екосистемних послуг – придатності ґрунтів для вирощування культур, клімату й вологозабезпеченості культур. Чорноземи в сумарному рейтингу поставлено на дуже високе третє місце – 14 балів після гістосолей (органогенних ґрунтів) – 15 балів й антросолей (штучних ґрунтів) – 19 балів. Напевно, оцінку чорноземів дещо перебільшено. Їхні потенційні можливості достатньо великі, але необхідні високі технології та відповідні меліоративні заходи, щоб вони справді стали кращими ґрунтами.

Рейтинг враховує такі чинники: придатність для вирощування культур, уміст органічних речовин, клімат й, окремо, вологозабезпеченість ґрунтів, можливість розвитку інфраструктури (тобто можливості для освоєння) та культурна спадщина (наявність у ґрунтовому профілі археологічних залишків). Чинники оцінено в балах – від 1 до 5 та підраховано їх суму. Напевно, за допомогою такого набору чинників важко врахувати всі особливості ґрунтів, зокрема чорноземів. Якби замість



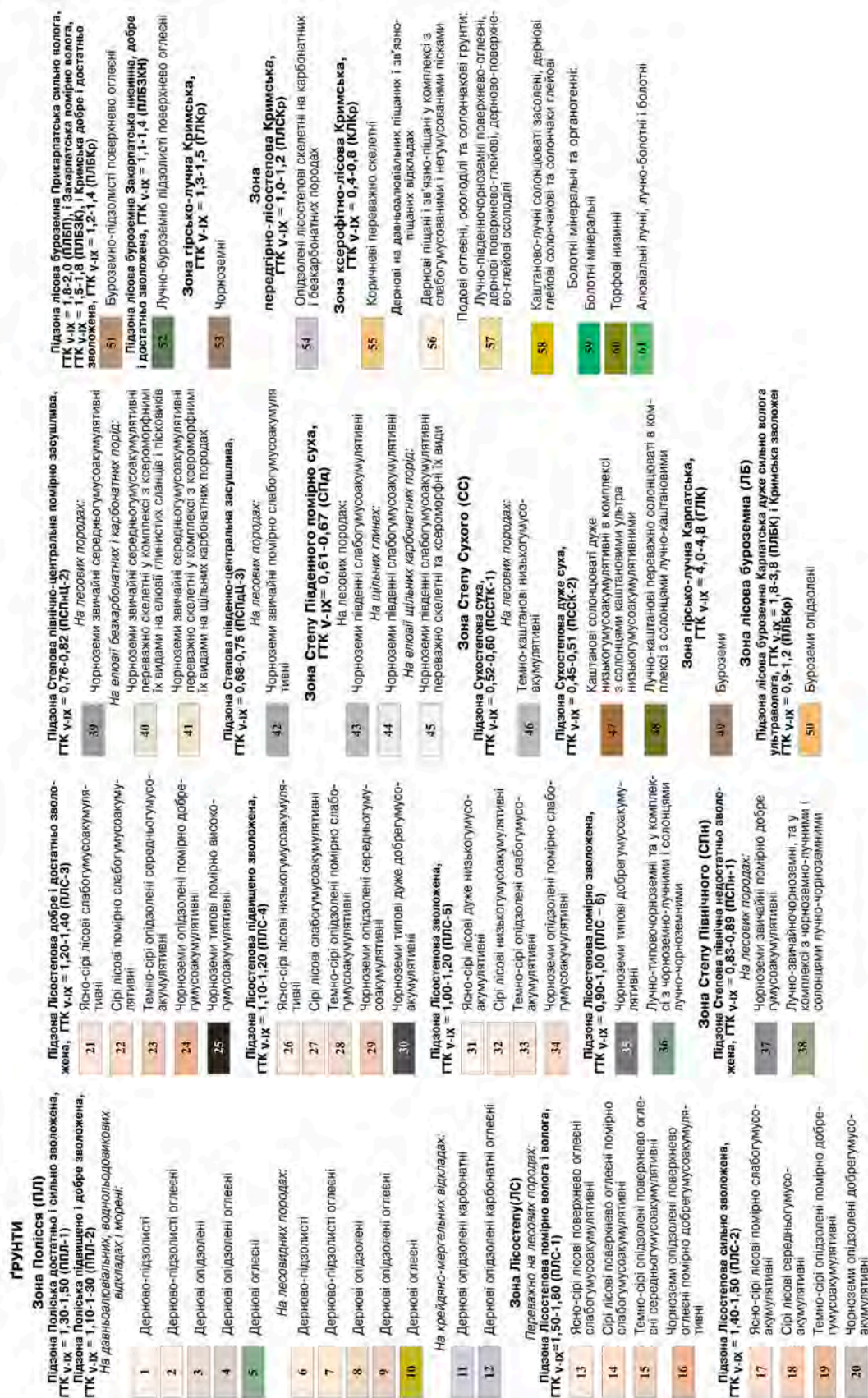


Рис. 1. Оновлена цифрова карта ґрунтів України (1 : 1500000) «Джерело: дослідження відділу ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» [24].

Узагальнений рейтинг груп ґрунтів (WRB)

Групи ґрунтів	Оцінка екосистемних послуг, балів					Основна послуга
	Продовольча	Кліматична	Водна	Культурна	Сума	
Anthrosols Антросолі (від грецьк. «anthropos» – людина) - ґрунти, глибоко перетворені або створені людиною	5	5	5	4	19	Продовольча безпека
Histosols Гістосолі (від грецьк. «histos» – тканина) – органогенні ґрунти	2	5	5	3	15	Зміна клімату
Chernozems – чорноземи	5	4	4	1	14	Продовольча безпека
Andosols Андосолі (від япон. «an» – темний і «do» – ґрунт) – ґрунти, сформовані на пухких продуктах вулканічних вивержень	4	3	5	1	13	Продовольча безпека
Phaeozems (від грецьк. «phaios» – темний і від рос. («земля») - темні ґрунти, збагачені органічними речовинами подібно до чорноземів, але з коротшим гумусовим горизонтом	4	4	3	1	12	Продовольча безпека
Nitisols (від лат. «nitidus» – блискучий) -глибокі червоні тропічні ґрунти з чіткими ознаками ілювіального процесу	4	3	4	1	12	Продовольча безпека
Kastanozems – каштанові ґрунти	3	4	2	1	10	Продовольча безпека

Джерело: сформовано за даними «Доповіді про стан світових ґрунтових ресурсів» [25]

чинника «культурна спадщина» (майже всі ґрунти отримали мінімальний бал), використати «рівень культури землеробства» (рівень окультуреності / деградованості ґрунтів), то чорноземи посіли б не таке високе місце, тому що внаслідок тривалого незбалансованого землеробства й недостатньо високої його культури вони стали менш родючими, ніж багато ґрунтів Західної Європи протягом 150 років у сприятливіших природних та, особливо, господарських умовах. Для більшості чорноземів дуже висока ймовірність посухи в травні-червні, ще більш висока ймовірність відсутності легко доступної вологи наприкінці вегетації культур з тривалим вегетаційним періодом і низький вміст рухомого фосфору (майже удвічі менше потреби культур).

Нормативна й фактична продуктивність ґрунтів в Україні та окремих країнах світу

Результати аналізу нормативної продуктивності (агропотенціалу) на прикладі пшениці озимої за

природної та ефективної родючості ґрунтів (таблиця 2) свідчать, що валовий збір зерна пшениці озимої в Україні може становити: за природної родючості – 20 млн т; за ефективної родючості – 28 млн т. Валовий збір зернових загалом у країні може дорівнювати: за природної родючості 45 – 51 млн т; за ефективної родючості – 70 – 80 млн т і більше, тобто нині він реалізується орієнтовно на 70–80 %.

Завдяки високому потенціалу ґрунтових ресурсів Україна разом з іншими провідними країнами світу зобов'язана долучитися до вирішення глобальних проблем відвернення зростаючого дефіциту продовольства та реальних ризиків глобальної світової продовольчої кризи. Потенційні можливості для повного продовольчого забезпечення світового людства ще досить потужні. Аналізуючи середню багаторічну врожайність основних продовольчих культур в Україні та окремих країнах світу (таблиця 3), слід зазна-

Таблиця 2

Нормативна продуктивність (агропотенціал) пшениці озимої за природної та ефективної родючості ґрунтів України

Зона	Підзона	Ґрунт	Агропотенціал за родючості, ц/га		% від с.-г. угідь України
			природної	ефективної	
Полісся		Дерново-підзолистий	14,0–30,0	31,2–39,2	3,7
		Сірий лісовий	30,0–35,2	37,2–51,0	4,2
		Темно-сірий опідзолений	30,4–36,0	38,0–53,0	5,1
Лісостеп		Чорнозем опідзолений	30,0–38,0	40,0–55,0	8,6
		Чорнозем типовий	32,0–36,0	38,0–50,0	14,5
		Лучно-типово-чорноземний	30,0–36,0	54,0–64,0	1,0
Степ	північний	Чорнозем звичайний	23,2–34,0	31,6–40,0	26,3
	південний	Чорнозем південний	18,0–25,2	22,0–31,2	9,1
	сухий	Темно-каштановий	16,0–22,0	22,0–28,0	2,3
Усього					74,8

Джерело: дослідження відділу ґрунтових ресурсів ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О. Н. Соколовського» [24]

Таблиця 3

Урожайність основних продовольчих культур в Україні та окремих країнах світу (середня за 2010–2017 рр.)

Країна	Урожайність, ц/га			
	пшениця – усього	кукурудза на зерно	картопля	овочі (свіжі) – усього
Україна	35,5	57,7	161,6	192,0
Польща	44,5	65,7	236,1	254,5
Німеччина	77,1	97,9	440,9	344,8
Франція	68,3	89,2	431,4	230,0
Великобританія	79,0	н/д	406,3	259,9
Канада	31,0	96,3	244,9	276,6
США	31,1	99,8	466,8	724,6
Росія	23,6	45,4	144,1	200,8
Китай	51,5	58,6	167,7	163,3
Японія	38,7	26,3	302,0	231,2

Джерело: авторські розрахунки на основі офіційних даних ФАО

чити, що за основними культурами Україна значно (майже вдвічі) поступається провідним державам, тобто рівень урожайності с.-г. культур поки що далекий від потенційно можливого. Так, наприклад, за рівнем урожайності кукурудзи на зерно Україна істотно поступається Німеччині, Канаді та США, а пшениці – Великобританії, Німеччині та Франції. За останні роки валовий збір зерна в Україні перевищив 60 млн т і в перспективі може досягнути 70 млн т, а за потенціалом ґрунтів – 80 млн т і більше. Одна з причин

цього – недостатнє врахування та використання потенціалу ґрунтових ресурсів, оскільки його використовують на 70–80 %, до уваги не беруть екологічні властивості ґрунтів і вимог с.-г. культур, де основними лімітувальними факторами є: дефіцит вологи й мінерального живлення рослин, кліматичні зміни, недостатнє ресурсне забезпечення, розвиток деградаційних процесів.

В останні роки Україна посідає передові позиції у світі за обсягом експорту аграрної продукції. Разом із цим, з експортованим у 2016/2017 марке-

Таблиця 4

Втрати поживних речовин із експортованим зерном і соняшником у 2016/2017 м. р.

Культура	Обсяг експорту у 2016/2017 м. р., млн т	Втрати поживних речовин загальним обсягом експорту, тис. т			Необхідно мінеральних добрив (у фізичній масі) для компенсації визначеного виносу, тис. т			Вартість добрив, млн грн		
		N	P	K	аміачна селітра	амофос	калійні солі	аміачна селітра	амофос	калійні солі
Кукурудза	20,7	316,7	122,1	86,9	931,5	234,9	217,4	1890,9	3217,7	2064,8
Пшениця	17,5	397,3	140,0	96,3	1168,4	269,2	240,6	2093,4	3688,5	2285,9
Ячмінь	5,3	97,5	40,3	28,1	286,8	77,5	70,2	611,0	1061,2	667,1
Соняшник	0,188	4,4	2,9	1,6	13,1	5,6	3,9	34,3	76,2	37,4

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

тинговому році (м. р.) зерном кукурудзи, пшениці та ячменю вивезено 811,5 тис. т азоту, 302,4 тис. т фосфору та 211,3 тис. т калію (таблиця 4). Для компенсації цих утрат необхідно внести 2,4 млн т аміачної селітри, 0,58 млн т амофосу та 0,53 млн т калійних солей. Загальна вартість цих добрив становить 17,6 млрд грн, у тому числі: аміачна селітра – 4,6 млрд грн, амофос – 8,0 млрд грн, калійні солі – 5,0 млрд грн. Разом з експортованим у 2016/2017 м. р. насінням соняшника вивезено 4,4 тис. т азоту, 2,9 тис. т фосфору та 1,6 тис. т калію, тобто для їх компенсації необхідно внести добрив на суму 147,9 млн грн.

Стале управління ґрунтовим органічним вуглецем

Середні втрати ґрунтового органічного вуглецю через нераціональне використання земель в Україні з часів В. В. Докучаєва за майже 140-річний період досягли 22 % у Ліссостепу, 19,5 – Степу і близько 19 % – на Поліссі. Отже, в середньому в Україні втрати ґрунтового органічного вуглецю становили понад 20 %. Згідно з прогнозними розрахунками, можливі два сценарії розвитку: 1) подальші втрати органічного вуглецю (у разі збереження наявних еколого-економічних умов), 2) стабілізація вмісту органічного вуглецю (в умовах простого відтворення). Відповідно до рішення Координаційної ради з питань боротьби з деградацією земель та опустелюванням схвалено з урахуванням результатів обговорення представлені Національною академією аграрних наук України пропозиції стосовно добровільного національного завдання щодо досягнення нейтрального рівня деградації земель за напрямом «Підтримання вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтах» [26]. Отже, Україна взяла на себе

зобов'язання щодо досягнення стабілізації вмісту органічного вуглецю в ґрунтах сільськогосподарських угідь, що можна вважати місією (генеральною метою) сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем.

З урахуванням зазначеної місії, основними стратегічними цілями сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем визначено такі:

1) Досягнення до 2020 р. стабільного рівня (не нижче за базову лінію) вмісту гумусу в ґрунтах.

2) Збільшення вмісту гумусу в ґрунтах до 2030 року не менше, ніж на 0,1 %, у тому числі в розрізі зон: Полісся – на 0,10–0,16 %; Ліссостеп і Степ – на 0,08–0,10 % [26].

За базові (вихідні) показники нейтрального рівня деградації обрано вміст органічної речовини (гумусу) у ґрунтах сільськогосподарських угідь станом на 2010 р. – 3,14 % у середньому в Україні, у тому числі в розрізі зон: для Полісся – 2,24 %; Ліссостепу – 3,19 %; Степу – 3,40 %.

Основою інформаційного забезпечення індикаторів досягнення поставлених цілей є:

1) Вміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарських угідь (%) за даними агрохімічної паспортизації.

2) Вміст (%) та запаси (т/га) ґрунтового органічного вуглецю в шарі 0 – 30 см за даними Національної та Глобальної карти ґрунтового органічного вуглецю.

3) Дані дистанційного зондування Землі щодо продуктивності сільськогосподарських угідь [26].

У цьому контексті слід зазначити, що в ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» вперше створено національну цифрову карту запасів ґрунтового органічного вуглецю в шарі 0 – 30 см з дозволом 1 x 1 км (рис. 2) на основі інформації про вміст у ґрунтах

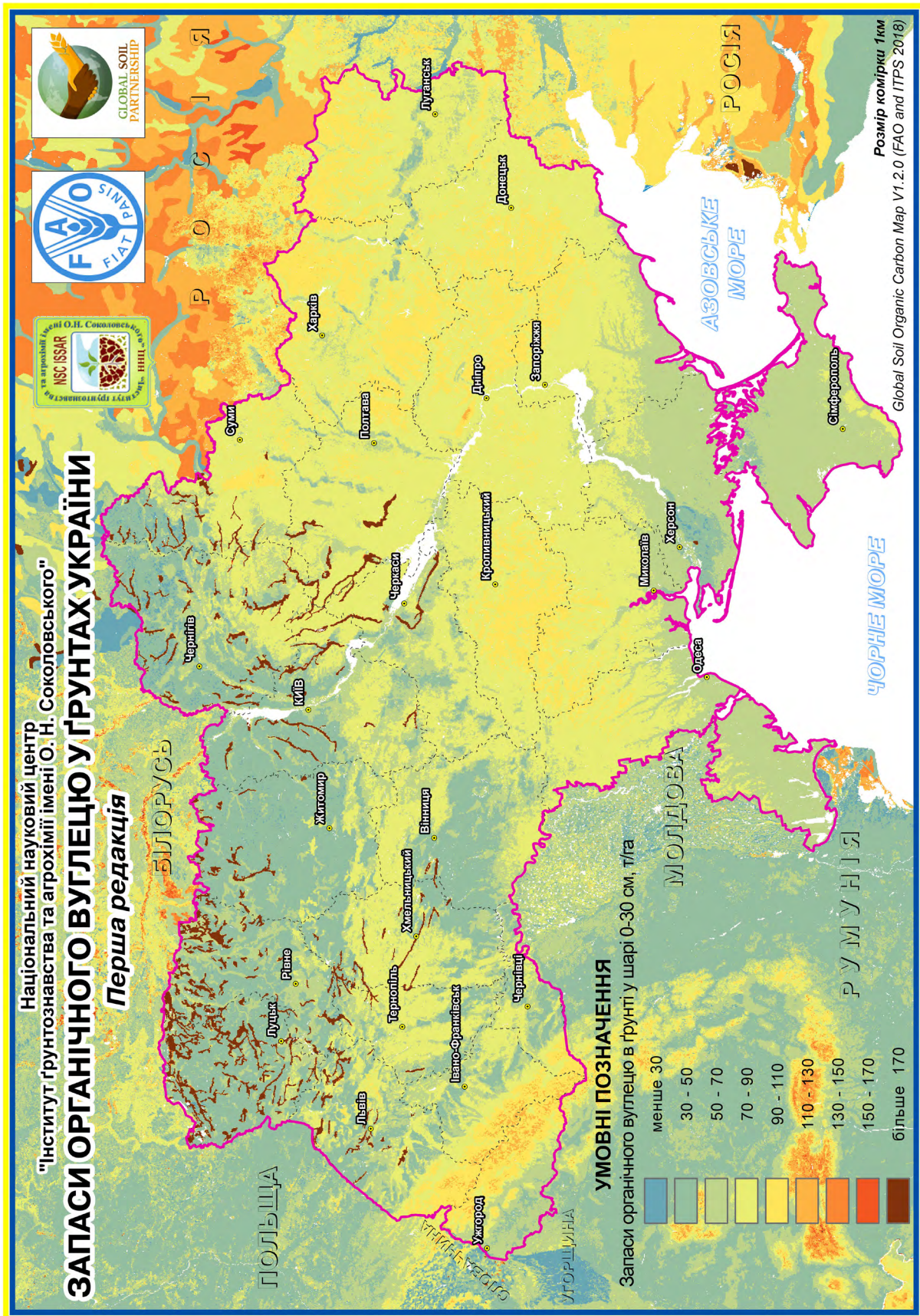


Рис. 2. Цифрова карта запасів органічного вуглецю в ґрунтах України в шарі 0–30 см, т/га
Джерело: дослідження вчених ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського» [27]

України органічного вуглецю, а також архівних ґрунтових карт, матеріалів дистанційного зондування, додаткових атрибутивних характеристик ґрунтових і кліматичних показників з використанням технології цифрового моделювання й картографування ґрунтів [27]. Моделювання просторового розподілу запасів органічного вуглецю в мінеральних ґрунтах виконано з використанням алгоритму Random Forest, у торфовищах – методом крігінгу. Національну карту запасів органічного вуглецю в ґрунтах України розроблено відповідно до специфікацій ФАО й інтегровано в Глобальну карту ґрунтового органічного вуглецю ФАО (GSOCmap) [27]. Така карта є основою для контролю вмісту й запасів органічного вуглецю в ґрунтах, а також для сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем.

Основними напрямками (заходами) досягнення стратегічних цілей сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем визначено такі [26]:

1. Збільшення надходження органічної речовини до ґрунтів сільськогосподарських угідь за рахунок:

- підвищення врожайності сільськогосподарських культур;

- зміни структури посівних площ зі збільшенням частки бобових, включення до сівозмін сидеральних культур;

- стимулювання розвитку тваринництва, у тому числі створення громадських сіножатей і пасовищ;

- стимулювання розширення виробництва та застосування органічних добрив, у тому числі з вторинної органічної сировини (переробка відходів на добрива) та місцевих природних ресурсів (сапропелі, торф, компости);

- стимулювання розвитку біологічного землеробства.

2. Запобігання/мінімізація втрат органічної речовини ґрунтів сільськогосподарських угідь шляхом:

- упорядкування орних земель через виведення з ріллі схилів крутизною понад 7 градусів та інших непридатних для розорювання угідь, консервації деградованих земель;

- збереження, покращення стану наявних і створення нових полезахисних лісосмуг та інших захисних насаджень, включаючи передачу їх ефективним землекористувачам;

- упровадження ґрунтоохоронних технологій, зокрема мінімального та нульового обробітку

ґрунту;

- запобігання випалюванню рослинності та її залишків на полях, насамперед – стерні.

2. Удосконалення нормативно-правового, інформаційного й організаційного забезпечення, включаючи:

- прийняття та реалізацію нормативно-правових актів з питань: економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель, збереження ґрунтів і відтворення їхньої родючості; удосконалення контролю та посилення відповідальності власників землі та землекористувачів за погіршення стану земель і ґрунтів;

- розроблення та впровадження стандартів і регламентів у сфері управління органічною речовиною ґрунту, виробництва та застосування органічних добрив;

- створення й забезпечення функціонування єдиної ґрунтового-інформаційної системи та Національного ґрунтового-інформаційного центру, забезпечення моніторингу вмісту органічного вуглецю в ґрунтах, його картографування та проведення агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь.

Висновки

У статті висвітлено результати дослідження просторових особливостей ґрунтового покриву як основи сталого управління ґрунтами в Україні. Аналіз просторових особливостей ґрунтового покриву України засвідчив необхідність застосування просторово диференційованого підходу до сталого управління ґрунтами, які, з одного боку, характеризуються широкою різноманітністю, неоднорідністю, унікальністю й високою потенційною родючістю, з іншого – масштабним поширенням малопродуктивних і деградованих ґрунтів.

Отже, напевно, складно розробити, а також застосовувати універсальні рішення для сталого управління ґрунтами, яке, очевидно, за своїм характером має бути адаптивним, що забезпечуватиме прямий і зворотний зв'язок функціонального, просторового й часового компонентів процесу управління. Застосування адаптивного підходу до сталого управління ґрунтами передбачає пристосування (адаптацію) управлінських рішень до ґрунтового-кліматичних, геофізичних й еколого-економічних умов конкретних земельних ділянок та до умов невизначеності й стохастичного впливу регульовальних чинників (способи обробітку ґрунту, системи удобрення тощо).

Результати порівняльного аналізу нормативної

та фактичної продуктивності ґрунтів в Україні та окремих країнах світу засвідчили наявність невикористаних резервів, оскільки агропотенціал за ефективною родючістю реалізується орієнтовно на 70–80 %. Використання цих резервів лежить у площині підвищення культури землеробства, сталої інтенсифікації аграрного виробництва й застосування практик сталого ґрунтового менеджменту.

У результаті аналізу динаміки та сучасного стану оцінено втрати ґрунтового органічного вуглецю й на цій основі визначено місію (генеральну мету), стратегічні цілі та індикатори сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем. Очікуваним результатом сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем є досягнення до 2020 р. стабільного рівня (не нижче за показник 2010 р.) вмісту гумусу в ґрунтах з поступовим його збіль-

шенням до 2030 р. не менше, ніж на 0,1 %.

Новизна дослідження полягає в тому, що набули подальшого розвитку положення щодо сталого управління ґрунтами, зокрема в частині пропозицій застосовувати просторово диференційований й адаптивний підходи; здійснено одну з перших спроб обґрунтувати систему сталого управління ґрунтовим органічним вуглецем з позицій міжdisciplinary підходу. Практична цінність здобутих результатів полягає в тому, що їх застосування має сприяти підвищенню ефективності й результативності сталого управління ґрунтами, передусім на національному рівні, та досягненню нейтрального рівня деградації за вмістом органічного вуглецю в ґрунті. Разом із цим, в Україні залишається багато невирішених проблем сталого управління ґрунтами, внаслідок чого набули поширення 16 видів деградації ґрунтів, що потребує перспективних досліджень у цьому напрямі.

References [Література]

1. Thorsøe M. H., Noe E. B., Lamandé M., Freligh-Larsen A., Kjeldsen C., Zandersen M., Schjønning P. (2019). Sustainable soil management – Farmers’ perspectives on subsoil compaction and the opportunities and barriers for intervention. *Land Use Policy*, 86, 427–437. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.017>
2. Baritz R., Wiese L., Verbeke I., Wargas R. (2017). Voluntary Guidelines for Sustainable Soil Management: Global Action for Healthy Soils. *International Yearbook of Soil Law and Policy 2017*, 17–36. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68885-5_3
3. Helming K., Daedlow K., Hansjürgens B., Koellner T. (2018). Assessment and Governance of Sustainable Soil Management. *Sustainability*, 10, 4432. <https://doi.org/10.3390/su10124432>
4. Towhid O. K. (2018). *Management of Soil Problems*. Springer International Publishing, XX. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75527-4>
5. Ginzky H., Dooley E., Heuser I. L., Kasimbazi E., Markus T., Qin T. eds. (2017). *International Yearbook of Soil Law and Policy 2017*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68885-5>
6. Jónsson J. Ö. G., Davíðsdóttir B., Nikolaidis N. P., Giannakis G. V. (2019). Tools for Sustainable Soil Management: Soil Ecosystem Services, EROI and Economic Analysis. *Ecological Economics*, 157(C), 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.11.010>
7. Adeyolanu O. D., Ogunkunle A. O. (2016). Soil Quality Assessment for Sustainable Land Use and Management. *International Journal of Plant & Soil Science*, 13(6), 22136.
8. Ansong Omari R., Bellingrath-Kimura S. D., Sarkodee Addo E., Oikawa Y., Fujii Y. (2018). Exploring Farmers’ Indigenous Knowledge of Soil Quality and Fertility Management Practices in Selected Farming Communities of the Guinea Savannah Agro-Ecological Zone of Ghana. *Sustainability*, 10, 1034. <https://doi.org/10.3390/su10041034>
9. Kuria A. W., Barrios E., Pagella T., Muthuri C. W., Mukuralinda A., Sinclair F. L. (2019). Farmers’ knowledge of soil quality indicators along a land degradation gradient in Rwanda. *Geoderma Regional*, 16, e00199. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2018.e00199>
10. Ingram J., Mills J. (2019). Are advisory services “fit for purpose” to support sustainable soil management? An assessment of advice in Europe. *Soil Use and Management*, 35(1), 21–31. <https://doi.org/10.1111/sum.12452>
11. Pozniak S. P., Havrysh N. S. (2019). The role of soils in social development of society. *Ukrainian geographical journal*, 2, 57–61. <https://doi.org/10.15407/ugz2019.02.057> [In Ukrainian].
[Позняк С. П., Гавриш Н. С. Роль ґрунтів у розвитку суспільства // Укр. геогр. журн. 2019. № 2. С. 57–61. <https://doi.org/10.15407/ugz2019.02.057>]
12. Baliuk S. A., Medvedev V. V., Miroschnichenko M. M., Skrylnik Ye. V., Timchenko D. O., Fatieev A. I., Khristenko A. O., Tsapko Yu. L. (2012). Environmental state of soils in Ukraine. *Ukrainian geographical journal*, 2, 38–42. [In Ukrainian].
[Балюк С. А., Медведєв В. В., Мірошніченко М. М., Скрильник Є. В., Тимченко Д. О., Фатєєв А. І., Христенко А. О., Цапко Ю. Л. Екологічний стан ґрунтів України // Укр. геогр. журн. 2012. № 2. С. 38–42]
13. Pozniak S. P. (2016). Chernozems of Ukraine: geography, genesis and current conditions. *Ukrainian geographical journal*, 1, 9–13. <https://doi.org/10.15407/ugz2016.01.009> [In Ukrainian].

- [Позняк С. П. Чорноземи України: географія, генеза і сучасний стан // Укр. геогр. журн. 2016. № 1. С. 9–13. <https://doi.org/10.15407/ugz2016.01.009>]
14. Kucher A. V., Kucher L. Yu. (2015). Expert assessment of economic losses caused by soil degradation at agricultural enterprises. *Actual Problems of Economics*, 8, 165–169.
 15. Tarariko O. H., Iliencko T. V., Kuchma T. L. (2016). Sustainable land use management and soil conservation: urgency and challenges in modern conditions. *Ukrainian geographical journal*, 3, 56–60. <https://doi.org/10.15407/ugz2016.03.056> [In Ukrainian].
[Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В., Кучма Т. Л. Формування сталих систем землекористування та охорони ґрунтів: актуальність та проблеми у сучасних умовах // Укр. геогр. журн. 2016. № 3. С. 56–60.]
 16. Ulko Ye., Kucher A., Salkova I. and Priamukhina N. (2018). Management of soil fertility based on innovative approaches to evaluation of arable land: case of Ukraine. *Journal of Environmental Management and Tourism*, IX, 7(31), 1559–1569. [https://doi.org/10.14505/jemt.9.7\(31\).18](https://doi.org/10.14505/jemt.9.7(31).18)
 17. Baliuk S., Miroshnychenko M., Medvedev V. (2018). Scientific bases of stable management of soil resources of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 11, 5–12. <https://doi.org/10.31073/agroviznyk201811-01> [In Ukrainian].
[Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Медведєв В. В. Наукові засади сталого управління ґрунтовими ресурсами України // Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 5–12. <https://doi.org/10.31073/agroviznyk201811-01>]
 18. Borodina O., Kyryziuk S., Yarovyi V., Ermoliev Y., Ermolieva T. (2016). Modeling local land uses under the global climate change. *Ekonomika i prognozuvannâ*, 1, 117–128. <https://doi.org/10.15407/eip2016.01.117> [In Ukrainian].
[Бородіна О. М., Киризиук С. В., Яровий В. Д., Єрмольєв Ю. М., Єрмольєва Т. Ю. Моделювання локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату // Економіка і прогнозування. 2016. № 1. С. 117–128. <https://doi.org/10.15407/eip2016.01.117>]
 19. Kazakova I. (2016). The impact of global changes at soil resources and agricultural production. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 2(1), 21–44, available at: <http://are-journal.com> [In Ukrainian].
[Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво // Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2016. Vol. 2. No. 1. Pp. 21–44. URL: <http://are-journal.com>]
 20. Kucher A. (2017). Adaptation of the agricultural land use to climate change. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 3(1), 119–138, available at: <http://are-journal.com> [In Ukrainian].
[Кучер А. Адаптація аграрного землекористування до змін клімату // Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal. 2017. Vol. 3. No. 1. Pp. 119–138. URL: <http://are-journal.com>]
 21. Rudenko L. H., Maruniak Eu. O., Chervaniiov I. H. (2018). «Come on!» Geography: updating toward world trends. *Ukrainian geographical journal*, 2, 17–25. <https://doi.org/10.15407/ugz2018.02.017> [In Ukrainian].
[Руденко Л. Г., Маруняк Є. О., Черваньов І. Г. «Come on!» Географія: актуалізація на тлі світових трендів // Укр. геогр. журн. 2018. № 2. С. 17–25. <https://doi.org/10.15407/ugz2018.02.017>]
 22. Tyshchenko O. P. (2012). Methodology of Spatial Approach to the Study of National Economy Development: Theoretical Framework and the Necessity of an Interdisciplinary Synthesis. *Rehionalna ekonomika*, 3, 16–24. [In Ukrainian].
[Тищенко О. П. Методологія просторового підходу щодо дослідження розвитку національної економіки: теоретична база та необхідність міждисциплінарного синтезу // Регіональна економіка. 2012. № 3. С. 16–24]
 23. Stadnytskyi Yu. I. (2016). Prostrorology: the science of spatial aspects of efficiency. *Scientific Bulletin of the Uzhhorod University. Series «Economy»*, 1(2), 18–22. [In Ukrainian].
[Стадницький Ю. І. Просторологія: наука про просторові аспекти ефективності // Наук. вісник Ужгородського ун-ту. Серія «Економіка». 2016. Вип. 1(2). С. 18–22.]
 24. Polupan M.I., Velychko V.A., Solovej V.B. (2015). *Development of Ukrainian agronomical pedology: genetic and production aspects*. Kyiv, 400 p. [In Ukrainian].
[Полупан М.І., Величко В.А., Соловей В.Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти. Київ, 2015. 400 с.]
 25. Status of the World's Soil Resources: Main Report (2015). FAO, Rome, Italy, 650 p.
 26. Official site Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine (2018). *Protocol No. 1 meeting of the Coordinating council on combating land degradation and desertification*. URL: <https://menr.gov.ua/files/images/news/15062018/Протокол%20КР%20від%2004.05.18.pdf>. [In Ukrainian].
[Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. Протокол № 1 засідання Координаційної ради з питань боротьби з деградацією земель та опустелювання. URL: <https://menr.gov.ua/files/images/news/15062018/Протокол%20КР%20від%2004.05.18.pdf>]
 27. Viatkin K., Zalavskiy Yu., Bihun O., Lebed V., Sherstiuk O., Plisko I., Nakisko S. (2018). Creation of the Ukrainian national soil organic carbon stocks map using digital soil mapping methods. *Soil Science and Agrochemistry*, 2, 5–17. [In Russian].
[Вяткин К. В., Залавский Ю. В., Бигун О. Н., Лебедь В. В., Шерстюк А. И., Плиско И. В., Накисько С. Г. Создание национальной карты запасов органического углерода в почвах Украины с использованием цифровых методов почвенного картографирования. Почвоведение и агрохимия. 2018. № 2. С. 5–17.]

Стаття надійшла до редакції 6.08.2019