

УДК 631.421.1:631.452

© 2024

АЛГОРИТМ ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ ДОВГОТРИВАЛИХ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДІВ

А.В. Ревтьє-Уварова¹, В.М. Ніконенко², О.І. Сліденко³

^{1,2}кандидати сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ¹alina_rev@meta.ua, ²nikonenko_slava@ukr.net, ³kasanka17@meta.ua
ORCID: ¹0000-0002-6838-5440, ²0000-0002-4842-2283, ³0000-0002-3948-0668

Надійшла 6.10.2023

Мета. Визначити алгоритм організації моніторингу ґрунтів з використанням наявного наукового доробку довготривалих польових дослідів України. **Методи.** Діалектичний, монографічний, абстрактно-логічний. **Результати.** Першим блоком організації моніторингу ґрунтів в Україні на основі довготривалих польових дослідів є проведення їх повторної інвентаризації через заповнення по кожному функціонуючому досліді форми-анкети з розширеною ієрархічною структурою метаданих та експериментальним блоком. Підсумок інвентаризації — Реєстр-каталог довготривалих польових дослідів України, що містить загальні відомості, характеристику природних умов території, методику закладання досліді, комплексну характеристику ґрунту та параметри ґрунтових показників, які встановлені перед закладанням досліді. Користуючись інформацією Реєстру-каталогу, виконавці моніторингу ґрунтів визначають моніторинговий показник(и), подають запити до відповідних установ-виконавців на отримання результатів досліджень у наявній динаміці. Одержані результати опрацьовують, констатують зміни стану та якості ґрунтів, ідентифікують можливі деградаційні ризики або прояви деградації. Подано пропозицію щодо створення мережі довготривалих польових дослідів України із затвердженням її на державному рівні та наданням статусу національної. **Висновки.** Удосконалений алгоритм організації наукової інформації довготривалих польових дослідів для реалізації завдань моніторингу ґрунтів передбачає проведення їх інвентаризації з наступним формуванням відповідного Реєстру-каталогу та створенням Української мережі стаціонарних польових дослідів, що використовується виконавцями моніторингу ґрунтів для ідентифікації прояву і розвитку деградаційних процесів і розроблення шляхів їх запобігання/призупинення.

Ключові слова: ідентифікація деградаційних процесів, інвентаризація довготривалих польових дослідів, Українська мережа довготривалих польових дослідів, показники якості ґрунту, Реєстр-каталог.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202402-11>

Висока розораність території країни, де майже 80% загальної площі сільськогосподарських угідь припадає на рілля,

зумовлює появу різних видів деградації ґрунтів, яка катастрофічно посилилася після повномасштабного вторгнення рф

в Україну. Сформована наразі комбінація «ринок земель — деградація ґрунтів — руйнівний чинник», а також адаптація вітчизняного регулювання до стандартів ЄС зумовлює необхідність активізації моніторингу ґрунтів як підсистеми державної системи моніторингу довкілля для визначення алгоритмів превентивної та контролюючої дій за станом і якістю ґрунтових ресурсів з метою забезпечення їхнього сталого функціонування.

На державному рівні питання моніторингу ґрунтів регулюються Земельним Кодексом України, Законом України «Про охорону земель» та Положенням про моніторинг земель, яке є адресним правовим актом про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення [1]. В доповнення, уточнення та вдосконалення цього питання вітчизняними науковцями визначено наукові основи, методологічні принципи і порядок ведення моніторингу ґрунтів з урахуванням світового досвіду [2–6].

Беручи до уваги певні законодавчі корективи [7], моніторинг земель і ґрунтів проводять з метою своєчасного виявлення зміни стану земель, забруднення і властивостей ґрунтів, оцінки проведених заходів щодо охорони земель, збереження та відтворення родючості ґрунтів, запобігання впливу негативних процесів і ліквідації його наслідків.

Об'єктами здійснення моніторингу ґрунтів є довготривалі польові дослідів [1], які проводять установи НААН та деякі вищі навчальні заклади. Їх використання як джерела ґрунтової інформації дає змогу реалізувати основні завдання системи моніторингу — довгострокові систематичні спостереження, аналіз стану, якості та прогнозування, змін властивостей ґрунтів, інформаційно-аналітична підтримка в ухваленні рішень, їх раціональне використання та екологічна безпека, інформаційне обслуговування органів державної влади та місцевого самоврядування, а також забезпечення інформаційних потреб населення країни і міжнародних організацій з використанням сучасних автоматизованих інформаційних технологій [8].

Унікальність довготривалих польових дослідів порівняно з новостворюваними

об'єктами моніторингу полягає в акумуляції в часі дії, взаємодії та післядії агротехнічних заходів і змін у довкіллі на параметри ґрунтових показників [9, 10], що важливо для оцінювання стратегії землекористування чи впливу змін клімату в довготривалій перспективі, зокрема й для ухвалення відповідних політичних рішень [11–13].

Для проведення наукового моніторингу ґрунтів довготривалі польові дослідів є безальтернативним джерелом інформації завдяки розумінню та обґрунтуванню змін родючості ґрунту, що відбуваються за тривалого впровадження певних агротехнічних заходів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Довготривале проведення дослідів є досить дорогавартісним, проте наукова і практична цінність накопичених результатів широкомасштабна й зростає пропорційно до їх тривалості, оскільки отримана в них інформація не може бути замінена іншими способами. Крім того, довготривалі польові дослідів незамінні в майбутніх дослідженнях як основа калібрування та перевірки аналітичних методів [14], як інструмент перевірки достовірності прогнозних моделей і гіпотез.

Науковими перевагами довготривалих польових дослідів є: встановлення реакції ґрунтової системи на змодельовані агротехнологічні заходи в довготривалій перспективі, зміни в якій можуть істотно відрізнитися від аналогічного короткострокового впливу (так звані екологічні несподіванки); виявлення значущості впливу непрямих чинників на процеси в ґрунтовій системі, які не простежуються за короткий період і можуть змінюватися в довготривалій перспективі; можливість дослідження впливу та післядії неконтрольованих природних чинників (мінливість клімату, екстремальні явища чи катаклізми, спалах чисельності шкочинних організмів (хвороби, шкідники), забруднення поліюантами тощо); використання як платформи для нових досліджень, де є змога більш детального вивчення ґрунтових процесів [13].

Кожний із польових дослідів, забезпечуючи отримання конкретних результатів відповідно до мети його закладання, дає широку екстраполяцію даних, акумульовану мережею довготривалих дослідів: перевірку стійкості системи землеробства

в агроекологічній зоні впродовж тривалого часу і моніторинг наслідків зміни клімату та коригування цих наслідків, якщо необхідно для підтримання загальної стійкості; надання інформації щодо вдосконалення найкращих практик землеробства на користь землекористувача, місцевої екології та довкілля загалом; постійні експерименти з іншими керованими чинниками та архів зразків ґрунту і рослинного матеріалу для подальших наукових досліджень процесів, які впливають на родючість ґрунту, продуктивність рослин, якість урожаю і води та довкілля; реальне оцінювання впливу сільського господарства на довкілля та несільськогосподарської антропогенної діяльності на родючість ґрунту та якість рослинницької продукції; надання ретроспективних наборів даних, які можна використовувати для розроблення математичних моделей з опису впроваджених сільськогосподарських практик, скажімо, для прогнозування впливу зміни клімату на властивості ґрунту та його продуктивність [15, 16].

Слід зазначити, що досить затребуваним інструментом отримання інформації про стан ґрунтового покриву України є агрохімічна паспортизація, яку проводять упродовж 58 років (з 1964 р.) з інтервалом 5 років і результати якої використовують при проведенні грошової оцінки земель, обліку якості земель, складанні проєктів землеустрою, зміні цільового призначення земельних ділянок, визначенні глибини зняття родючого шару ґрунту для виконання будівельних робіт тощо [17].

Проте, враховуючи специфіку та особливості агрохімічної паспортизації, результати, отримані під час її проведення, поступаються результатам, одержаним у довготривалих польових дослідях. Це пов'язано з відсутністю хронологічної просторової прив'язки (немає точної фіксації точки відбирання проб ґрунту впродовж періоду проведення агрохімічних обстежень). Проби ґрунту можна відбирати в межах одного землекористування, але на різних полях без урахування неоднорідності ґрунтового покриву, що обмежує порівняння отриманих результатів у часовій динаміці; обмеженістю інформації з історії землекористування та впроваджених агротехнологічних заходів, що не дає можливості достовірно оцінити

вплив певних чинників на зміни ґрунтових показників; комерціалізованим виконанням робіт, яке знижує об'єктивність отриманих результатів.

Для порівняння, програма «Моніторинг хімічного складу орних ґрунтів Польщі» як елемент Державного моніторингу довкілля у сфері ґрунтів та їх якості, який проводять з 1995 р. з інтервалом також 5 років, проте проби ґрунту відбирають з 216 постійних вимірювальних і контрольних точок, розташованих на орних землях, що характеризують ґрунтовий покрив країни [18].

Довготривалі польові досліді локально обмежені й мають просторову прив'язку, ґрунтуються на наукових методичних закладах проведення польових досліджень, в яких фіксуються вихідні і проміжні параметри ґрунтових показників і хронологія впроваджених агротехнологічних заходів.

Загалом наявні ретроспективні результати комплексних досліджень властивостей ґрунтів, змін їхньої родючості та якісних характеристик за різнотривалого впровадження певних елементів технологій вирощування (системи обробітку ґрунту, удобрення, сівозміни тощо) на конкретному ґрунтовому різновиді, є винятковим науковим інструментом для проведення моніторингу ґрунтів. Цінність довготривалих польових дослідів як об'єкта наукоємного моніторингу ґрунтів полягає в їх методологічно обґрунтованому проведенні впродовж певного проміжку часу на конкретній території із систематичною фіксацією параметрів ґрунтових показників під впливом різних змодельованих агротехнологічних чинників впливу.

Мета досліджень — визначити алгоритм організації моніторингу ґрунтів із використанням наявного наукового доробку довготривалих польових дослідів України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені із застосуванням таких методів: діалектичного — для об'єктивного визначення перспективності використання довготривалих польових дослідів і реалізації цілей моніторингу ґрунтів; монографічного — опрацювання нормативно-правових документів і наукових публікацій; абстрактно-логічного — для теоретичного узагальнення та формулювання пропозицій і висновків.

Результати досліджень. Довготривалі польові досліді завдяки особливостям їх функціонування та проведення досліджень забезпечують отримання ретроспективних поліінформативних результатів, придатних для реалізації цілей моніторингу ґрунтів.

Відповідно до положень порядку проведення моніторингу ґрунтів запропоновано вдосконалений алгоритм його організації на основі довготривалих польових дослідів України для використання як засобу систематичних довготривалих спостережень (рис. 1) [1].

З урахуванням певної застарілості результатів попередньої інвентаризації (2014 р.) та істотного впливу повномасштабного вторгнення рф на функціонування довготривалих польових дослідів першим блоком організації моніторингу ґрунтів на їх основі є проведення повторної інвентаризації. Цю роботу відповідно до завдання щодо науково-методичного керівництва ведення моніторингу ґрунтів покладено на ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» (ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського») [1], який також проводив попередні інвентаризації.

Нещодавно НААН на пропозицію від ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» було ініційовано проведення в 3-місячний термін збору інформації про функціонування

довготривалих польових дослідів (таблиця), які проводять в умовах воєнного стану в країні (лист НААН до керівників НДУ від 29.06.2023 р. 4-10/167) для їх обліку з наступним оцінюванням впливу війни на їх функціонування та формуванням актуального переліку для проведення інвентаризації в повному обсязі.

Повторна інвентаризація передбачає заповнення респондентами форми-анкети по конкретному функціонуючому довготривалому польовому досліді. У розробленій удосконаленій формі-анкеті порівняно з використовуваною в попередній інвентаризації розширено ієрархічну структуру метаданих з урахуванням рекомендації щодо формування загальної інформації відповідно до вимог глобальної мережі довготривалих сільськогосподарських експериментів (The Global Long-Term Agricultural Experiment Network, GLTEN) [19] та експериментального блоку інформації з урахуванням досвіду провідних міжнародних ґрунтових інформаційних платформ (WoSIS [20, 21], LUCAS Soil [22, 23] та інші).

Так, за результатами опитування респондентів із 25 країн Європи, які є членами співфонду Європейської спільної програми з управління сільськогосподарськими ґрунтами (European Joint Programme Cofund on

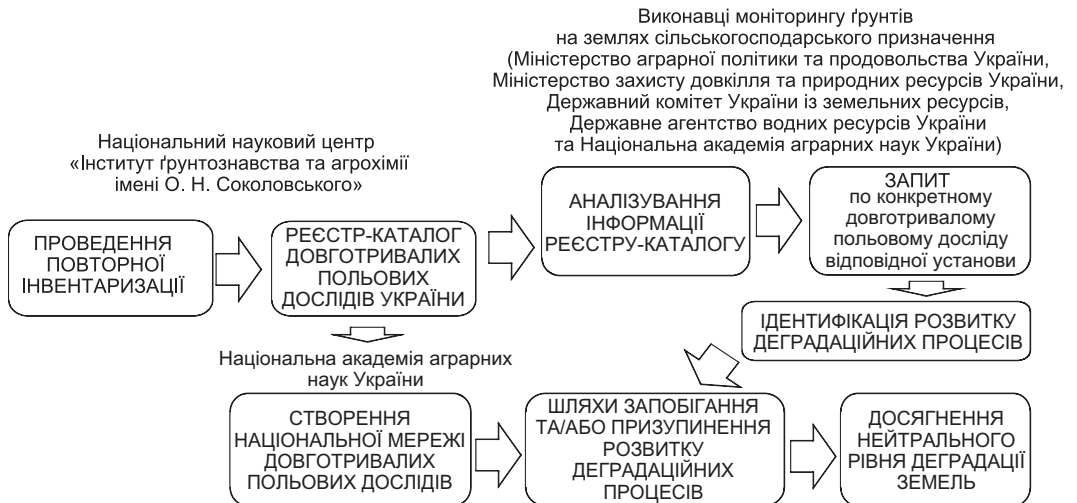


Рис. 1. Удосконалений алгоритм організації моніторингу ґрунтів на основі довготривалих польових дослідів

Опитувальник щодо функціонування довготривалого польового дослідіу

Установа	ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»
Назва дослідіу	Агроекологічний моніторинг
Рік закладання	1990
Локація (територіальне розташування)	Харківська обл., Чугуївський р-н, сел. Дослідне
Тип дослідіу А — обробіток ґрунту і сівозміни Б — ґрунтозахисні системи В — системи удобрення Г — екологічне землеробство Д — комплексні системи Е — інші	В — системи удобрення
Номер атестата (за наявності згідно з реєстром стаціонарних польових дослідів України, 2014/ немає)	10 —
Мета дослідіжень	Дослідження впливу удобрення різної інтенсивності і тривалості на продуктивність агробіоценозу та основні показники родючості чорнозему типового
Загальна площа під дослідіом (із зазначенням одиниці площі, га або м ²)	10,5 га
Тип ґрунту (повна назва)	Чорнозем типовий середньогумусний важкосуглинковий на лесових породах
Повноцінність функціонування дослідіу порівняно з довоснним періодом (від 0 (без змін) до 10 (істотні зміни та їх короткий опис)	0 — ведення дослідіу призупинено через тимчасову окупацію території проведення дослідіжень (з лютого по вересень 2022 р.) та поточне розмінування території
Вплив війни на функціонування дослідіу чи ускладнення його проведення (від 0 (мін) до 10 (макс), короткий опис цього впливу/складнощі проведення)	10 — фактичне призупинення (консервація) проведення дослідіу спочатку через окупацію, наразі триває процес розмінування території, станом на липень 2022 р. зафіксовано 2 вирви від снарядів на полі № 2
Поточні проблеми функціонування в умовах воєнного стану (суб'єктивно від 0 (мін) до 10 (макс), у тому числі фінансові, ресурсні тощо)	10 — надвисокий ризик фізичного доступу до дослідіу, знищення матеріально-технічної бази
Перспективність проведення подальших дослідіжень (без змін/реконструкції(короткий зміст)/закриття)	Часткова реконструкція дослідіу після визначення ступеня руйнування ґрунтового покриву та пошкодження ділянок дослідіу, а також виокремлення ділянок для дослідіжень із впливу воєнних дій на продуктивну функцію та якісні показники чорнозему типового
Контактна особа (ПІБ, телефон, електронна пошта)	Аліна РЕВТЬЄ-УВАРОВА 097 709 40 40 labl@meta.ua
Дата заповнення опитувальника	20.06.2023
Приклад оформлення опитувальника (складається окремо по кожному польовому дослідіу, який проводять більше 10 років).	

Agricultural Soil Management, EJP SOIL) [24], установлено використання моніторингових атрибутів ґрунту, досвід визначення яких є і в Україні (рис. 2).

Слід зазначити, що нововведенням порівняно з попередньою інвентаризацією є тлумачення терміна «довготривалий» польовий досліді замість «стаціонарний»,

оскільки стаціонар більше характеризує територіальну прив'язку, тоді як тривалість ведення передбачає й постійне місцезнаходження. Також у міжнародній практиці стосовно подібних наукових об'єктів використовують визначення «long-term field (agricultural) experiment» — довготривалий польовий експеримент (досліді).

Відмінним також є включення до переліку довготривалих польових дослідів, тобто тих, що функціонують понад 10 років. За прикладом EJP SOIL [25] для збору мета-даних використовують польові експерименти, зосереджені на (сталому) управлінні ґрунтом мінімальною тривалістю 5–10 років із статистично обґрунтованою методикою та регулярним моніторингом параметрів культури/ґрунту. Також на перспективу бажаним є виокремлення польових дослідів до 10 років проведення або новозакладених, які при забезпеченні відповідної тривалості функціонування будуть включені до реєстру довготривалих польових дослідів за наступної інвентаризації або на вимогу виконавця цих досліджень. Не менш актуальним для реалізації цілей моніторингу є включення окремим блоком нині закритих/нефункціонуючих довготривалих польових дослідів, які мають накопичені в ретроспективі результати. Як, скажімо, в Німеччині з 205 зареєстрованих довготривалих польових дослідів мінімальною тривалістю 20 років 65 — закриті [26].

Головним завданням повторної інвентаризації, зокрема й для забезпечення проведення наукового моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, є каталогізація довготривалих польових дослідів із наведенням вихідних параметрів показників ґрунтів. Кінцевим продуктом опрацювання заповнених форм-анкет є актуальний Реєстр-каталог довготривалих польових дослідів

Україні, де масив інформації по кожному досліді об'єднаний у такі блоки: загальні відомості, природні умови території проведення досліджень, методика закладання дослідів, комплексна характеристика ґрунту та параметризація низки ґрунтових показників, визначених до початку (на час закладання дослідів) дії на ґрунт певного елемента технології вирощування сільськогосподарської культури або в сівозміні. Також акцентовано на можливості визначення за наявними даними потенційних деградаційних процесів: дегуміфікації, втрати елементів живлення, декальцинації, підкислення ґрунту тощо.

Наведені в Реєстрі-каталозі параметри показників ґрунту перед закладанням дослідів є «відправною точкою» для узагальнення, аналізування та оцінювання якісного стану ґрунтів, прогнозування можливих змін їхньої родючості та розроблення шляхів запобігання чи усунення негативних наслідків.

Подальші дії — це розповсюдження сформованого Реєстру-каталогу всім уповноваженим виконавцям моніторингу ґрунтів, якими є Міністерство аграрної політики України (нині Міністерство аграрної політики та продовольства України), Міністерство охорони навколишнього природного середовища України (нині Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України), Державний комітет України із земельних ресурсів, Державний комітет України

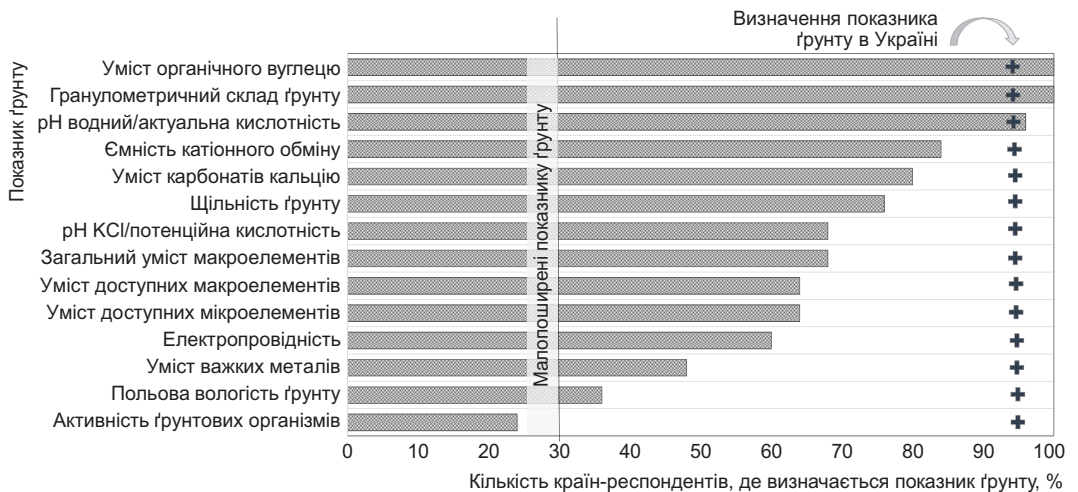


Рис. 2. Показники ґрунту, які використовують країни-учасники EJP SOIL

по водному господарству (нині Державне агентство водних ресурсів України) та УААН (нині НААН). Також за необхідності можливим є розповсюдження Реєстру-каталогу серед зацікавлених сторін.

Для довідки, у країнах-членах EJP SOIL послуги з моніторингу ґрунтів надають такі ґрунтово-інформаційні служби, як Національні централізовані ґрунтові служби (Чехія, Німеччина, Іспанія, Франція, Фінляндія, Угорщина, Литва, Латвія, Нідерланди, Норвегія, Швеція, Словенія, Словаччина, Польща та Португалія), лише деякі регіональні ґрунтові служби (Італія) або ґрунтові служби федеральної землі (Австрія), регіональні інспектори з питань ґрунтів за відсутності національної інформації про ґрунти (Бельгія). У Словенії надають послуги з моніторингу ґрунтів у національному масштабі, але лише на вимогу. В Ірландії, Туреччині та Великій Британії таких послуг не надають [27].

Наступний крок — виконавці моніторингу ґрунтів, користуючись інформацією Реєстру-каталогу, визначають моніторинговий показник(и) ґрунту, після чого подають запити до відповідних установ-виконавців із конкретного довготривалого польового досліді на отримання результатів досліджень у наявній динаміці (річній або за ротацію сівозміни) за конкретними показниками ґрунту залежно від дії природних та антропогенних чинників (скажімо, щільність ґрунту — ущільнення, структура ґрунту — деструктуризація, уміст органічної речовини — дегуміфікація, елементів живлення — дистрофізація, солей — засолення, важких металів та інших поліютантів — забруднення, показник рН — підкислення або підлуження, уміст обмінно-увібраних катіонів — декальцинація або осолонцювання тощо). Акумуляовані таким чином результати довготривалих польових дослідів опрацьовують і за їх підсумком констатують зміни стану та якості ґрунтів, ідентифікують можливі деградаційні ризики або прояви деградації. За необхідності розробляють шляхи запобігання та/або призупинення розвитку деградаційних процесів, що спрямовано на забезпечення сталого управління ґрунтами та досягнення нейтрального рівня деградації земель.

Для розв'язання ґрунтознавчих питань важливим є створення мережі довготрива-

лих польових дослідів в Україні із затвердженням її на державному рівні та наданні статусу національної. Це можна пояснити тим, що зазначені наукові об'єкти не мають аналогів чи альтернативи в межах країни завдяки вже акумульованій інформації щодо можливих змін, відстежити які можна в реальному часі. Особливістю такої мережі є те, що кожний дослід дає можливість детально дослідити конкретну практику управління ґрунтом у часовому розрізі, тоді як із залученням та узагальненням подібних дослідів із різних регіонів країни з різним кліматом і ґрунтами стає можливим науково обґрунтоване масштабування результатів.

Про визнання унікальності довготривалих польових дослідів свідчить створення низки глобальних, регіональних і національних мереж, функціонування яких спрямоване на більш широке та спільне використання накопичених даних, оскільки результати подібної тривалості в багатьох випадках є довшими, ніж середньостатистична кар'єра науковця.

Так, у травні 2018 р. під кураторством Rothamsted Research було започатковано Глобальну мережу довготривалих сільськогосподарських експериментів (Global Long-Term Agricultural Experiment Network, GLTEN), що охоплює 6 континентів і представляє різні кліматичні умови, довкілля, системи сільськогосподарських культур і методи ведення сільського господарства [28].

Започаткована в США в 2009 р. Національна мережа вуглецю в ґрунтах, яку в 2012 р. було трансформовано в Міжнародну мережу вуглецю в ґрунтах (International Soil Carbon Network, ISCN), налічує понад 250 дослідів з усього світу, згрупованих за тривалістю проведення та наявністю архівів зразків ґрунту [29].

Міжнародна довгострокова екологічна дослідницька мережа (International Long Term Ecological Research Network, ILTER) охоплює 39 мереж-членів, які разом керують понад 750 довготривалими дослідями, зокрема й польовими [30].

У рамках EJP SOIL створено базу даних, що налічує понад 220 довготривалих польових дослідів у всій Європі. Країнами-партнерами з довготривалих польових дослідів є Австрія,

Бельгія, Данія, Естонія Франція, Фінляндія, Німеччина, Угорщина, Італія, Литва, Польща, Іспанія, Швеція, Швейцарія, Туреччина та Велика Британія [31].

Прикладами функціонування національних мереж довготривалих польових дослідів є національні довгострокові випробування удобрення в Угорщині (National Long-term Fertilization Trials, Hungary) [32, 33], мережа довготривалих агрономічних польових дослідів Литви (Network of long-term agronomic field experiments in Lithuania)

[34], сільськогосподарські багаторічні досліді Швеції (SLU Agricultural Long-Term Experiments) [35] та ін.

Найвні вітчизняні довготривалі польові досліді формують повноцінну національну мережу довготривалих польових дослідів (Ukrainian the network of long-term field experiments) агроекологічного спрямування, створення якої можливе на платформі Українського ґрунтового інформаційного центру як окремого структурного інформаційно-довідкового блоку [36].

Висновки

Удосконалений алгоритм організації моніторингу ґрунтів на основі довготривалих польових дослідів передбачає обов'язкове проведення повторної інвентаризації для уточнення інформації щодо нині функціонуючих довготривалих польових дослідів з наступним формуванням відповідного Реєстру-каталогу, який містить загальні відомості, характеристику природних умов території, методик закладання дослідів, комплексну характеристику ґрунту та параметри ґрунтових показників, які визначені перед його закладанням. Виконавці моніторингу

ґрунтів, користуючись «вихідною» інформацією Реєстру-каталогу та масивом ретроспективних даних щодо змін стану та якості ґрунтів під впливом сільськогосподарської діяльності, отриманих від установ-виконавців досліджень, мають змогу реалізувати основні завдання моніторингу ґрунтів, зокрема й ідентифікувати деградаційні процеси. Подано пропозицію щодо створення Української мережі довготривалих польових дослідів із затвердження її на державному рівні та наданням статусу національної.

Revteiu-Uvarova A.¹, Nikonenko V.², Slidenko O.³
NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O.N. Sokolovskiy», 4 Chaikivska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: ¹alina_rev@meta.ua, ²nikonenko_slava@ukr.net, ³kasanka17@meta.ua; ORCID: ¹0000-0002-6838-5440, ²0000-0002-4842-2283, ³0000-0002-3948-0668.

Algorithm of organizing soil monitoring based on long-term field experiments

Goal. To determine the algorithm for organizing soil monitoring using the available scientific output of long-term field experiments in Ukraine. **Methods.** Dialectical, monographic, abstract. **Results.** The first block of the organization of soil monitoring based on long-term field experiments is their re-inventory by filling out a form questionnaire with an extended hierarchical structure of metadata and an experimental block for each functioning experiment. The summary of the inventory is the Register catalog of long-term field experiments in Ukraine, which contains general information, characteristics of the natural conditions of the territory, methods of setting up

the experiment, comprehensive characteristics of the soil and the parameters of soil indicators, which were established before setting up the experiment. Using the information of the Register Catalog, the performers of soil monitoring determine the monitoring indicator(s), and submit requests to the relevant performing institutions to obtain the results of research in the existing dynamics. The obtained results are processed, and then they fix changes in the state and quality of soils and identify possible degradation risks or manifestations of degradation. A proposal was submitted to create a network of long-term field experiments in Ukraine with its approval at the state level and the granting the national status. **Conclusions.** The improved algorithm for the organization of scientific information of long-term field experiments for the implementation of soil monitoring tasks provides for their inventory, followed by the formation of a corresponding Register Catalog and the creation of the Ukrainian network of stationary field experiments, which is used by soil monitoring performers to identify the

manifestation and development of degradation processes and developing ways to prevent/suspend them.

Key words: identification of degradation pro-

cesses, inventory of long-term field experiments, Ukrainian network of long-term field experiments, soil quality indicators, Register Catalog.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202402-11>

Бібліографія

1. Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення: Наказ Міністерства аграрної політики України від 26.02.2004 № 51. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04#Text>
2. Медведєв В.В. Моніторинг почв України. Концепція. Ітоги. Задачі. Харків: КП «Городская типография», 2012. 537 с.
3. Балюк С.А., Медведєв В.В. Концепція організації і функціонування моніторингу ґрунтів в Україні з урахуванням європейського досвіду: наукове видання. Харків: Смугаста типографія, 2015. 45 с.
4. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу; за ред. М.М. Мірошниченка. Харків: ФОРМ Бровін О.В., 2016. 382 с.
5. Панас Р., Маланчук М. Сучасні проблеми здійснення моніторингу ґрунтового покриву України. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2013. Вип. 78. С. 101–105.
6. Оверковська Т.К. Моніторинг земель України: правові аспекти. *Юридичний вісник*. 2015. № 1 (34). С. 125–128.
7. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо державної системи моніторингу довкілля, інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та інформаційного забезпечення управління у сфері довкілля: Закон України від 20.03.2023 № 2973–ІХ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2973-20#Text>
8. Моніторинг довкілля. Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля. Київ, 2023. 119 с. URL: https://mep.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/Monitoring-Green-Paper_15_02_2022.pdf
9. Janzen H.H. Long-term ecological sites: musings on the future, as seen (dimly) from the past. *Global Change Biology*. 2009. № 15. P. 2770–2778. doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.01971.x
10. Стаціонарні довгострокові польові досліді Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова. Ч. 1; за ред. А.В. Кохана, Л.Д. Глуценка, Р.В. Олєпіра. Полтава, 2018. 232 с.
11. Poulton P.R. The Rothamsted long-term experiments: Are they still relevant? *Canadian J. of Plant Science*. 1996. V. 76. № 4. P. 559–571. doi: 10.4141/cjps96-103
12. Merbach W., Deubel A. Long-term field experiments — museum relics or scientific challenge? *Plant, Soil and Environment*. 2008. V. 54 (5). P. 219–226. doi: 10.17221/395-PSE
13. Knapp A.K., Smith M.D., Hobbie S.E. et al. Past, Present and Future Roles of Long-Term Experiments in the LTER Network. *BioScience*. 2012. V. 62. № 4. P. 377–389. doi: 10.1525/bio.2012.62.4.9
14. Körschens M. The importance of long-term field experiments for soil science and environmental research — a review. *Plant, Soil and Environment*. 2006. № 52. P. 1–8. URL: <http://dipsa.unibo.it/Ealt/english/files/importance.pdf>
15. Debreczeni K., Körschens M. Long-term field experiments of the world. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2003. № 49(5). P. 465–483. doi: 10.1080/03650340310001594754
16. Johnston A.E., Poulton P.R. The importance of long-term experiments in agriculture: their management to ensure continued crop production and soil fertility; the Rothamsted experience. *European J. of Soil Science*. 2018. V. 69. P. 113–125. doi: 10.1111/ejss.12521
17. Величко В.А., Мартин А.Г., Новаковська І.О. Моніторинг ґрунтів України — проблеми землевпорядного, ґрунтознавчого та наукового забезпечення. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 7. С. 5–16. doi: 10.31073/agrovisnyk202007-01
18. Monitoring Chemizmu Gleb Ornych Polski. URL: https://www.gios.gov.pl/chemizm_gleb/index.php?mod=monit
19. Editing Experiment Metadata: GLTEN. URL: <https://gltenhelp.readthedocs.io/en/latest/contents.html>
20. FAQ — WoSIS. ISRIC World Soil Information. URL: <https://www.isric.org/explore/wosis/faq-wosis>
21. Ribeiro E., Batjes N.H., van Oostrum A.J.M. World Soil Information Service (WoSIS) — Towards the standardization and harmonization of world soil profile data. Procedures manual 2020, Report 2020/01. ISRIC — World Soil Information, Wageningen. <https://data.europa.eu/doi/10.2788/97922>
22. Orgiazzi A., Ballabio C., Panagos P. et al. LUCAS Soil, the largest expandable soil dataset for Europe: a review. *European J. of Soil Science*. 2018. V. 69. № 1. P. 140–153. doi: 10.1111/ejss.12499
23. LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports; eds. G. Toth, A. Jones, L. Montanarella. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2013. doi: 10.2788/97922
24. Towards climate-smart sustainable management of agricultural soils. Deliverable 6.1. Report

on harmonized procedures for creation of databases and maps. EJP SOIL. 2021. URL: https://ejpsoil.eu/fileadmin/projects/ejpsoil/WP6/EJP_SOIL_D6.1_Report_on_harmonized_procedures_for_creation_of_databases_and_maps_final.pdf

25. Donmez C., Blanchy G., Svoboda N. et al. Provision of the metadata of European Agricultural Long-Term Experiments through BonaRes and EJP SOIL collaboration. *Data in Brief*. 2022. V. 42: 108226. doi: 10.1016/j.dib.2022.108226

26. Grosse M., Hierold W., Ahlborn M.C. et al. Long-term field experiments in Germany: classification and spatial representation. *Soil*. 2020. V. 6. № 2. P. 579–596. doi: 10.5194/soil-6-579-2020

27. Towards climate-smart sustainable management of agricultural soils. Deliverable 6.2. Report on the national and EU regulations on agricultural soil data sharing and national monitoring activities. EJP SOIL, 2021. URL: https://ejpsoil.eu/fileadmin/projects/ejpsoil/WP6/EJP_SOIL_D6.2_Report_on_national_and_EU_regulations_on_agricultural_soil_data_sharing.pdf

28. About the GLTEN. URL: <https://gltten.org/about>

29. Long-term Soil Experiments. International Soil Carbon Network. URL: <https://iscn.fluxdata.org/network/partner-networks/ltse/#top>

30. The International Long Term Ecological Research Network. URL: <https://www.ilter.network/>

operations/purpose

31. Blanchy G., D'Hose T., Klumpp K. A catalog of meta-data about agricultural long-term field experiments in Europe (EJP SOIL 7.3) (Data collection, parent table). BONARES. 2022. doi: 10.20387/bonares-jwhj-z839

32. Hungarian long-term fertilizer experimental network, Biscerd. GLTEN. URL: <https://gltten.org/experiments/265>

33. Debreczeni K., Sisak I., Sardi K., Csitari G. Long-term fertilization trials in Hungary. *Evaluation of Soil Organic Matter Models. Part of the NATO ASI Series book series (ASII, V. 38)*. 1996. P. 319–324. doi: 10.1007/978-3-642-61094-3_27

34. Marcinkonis S. The agronomic experimental network in Lithuania. *European society for soil conservation*. 2012. V. 1. URL: https://www.researchgate.net/publication/272748859_The_agronomic_experimental_network_in_Lithuania

35. SLU Agricultural Long-Term Experiments. Swedish University of Agricultural Sciences. URL: <https://www.slu.se/en/faculties/nj/this-is-the-nj-faculty/collaborative-centres-and-major-research-platforms/long-term-field-experiments/>

36. Український ґрунтовий інформаційний центр (УГІЦ): Національний Науковий Центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». URL: <http://issar.com.ua/uk/ukrayinskyy-gruntovyy-informaciynyy-centr-ugic>