

СТАЛЕ УПРАВЛІННЯ І МОНІТОРИНГ SUSTANABLE MANAGEMENT AND MONITORING

УДК 631.1: 631.4

Моніторинг і збереження ґрунтів як компонент системи сталого управління агроєкосистемами локального рівня

Ю. М. Дмитрук¹, В. Г. Семенчук²¹ Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича² Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, Чернівці, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 15.11.2021 Отримано після доопрацювання 25.11.2021 Затверджено до видання 10.12.2021 Доступно онлайн 20.12.2021	Мета статті — оцінити перспективи локальних (регіональних) агроєкосистем у контексті сучасної політики поліпшення якості земель і ґрунтів. Застосовано аналіз (індукція та дедукція) керівних і нормативних документів та актуальних публікацій за означеною тематикою в тому числі до європейського простору та оцінку можливостей українського агропродовства реалізувати найближчим часом систему сталого управління ґрунтами від локального рівня. Драйверами управління ґрунтами агроєкосистем, які визначають порядок денний для всіх землекористувачів і землевласників є: 1) глобальні процеси та геополітичне значення агропродовства; 2) характеристики ґрунтів як природного об'єкта — їхня незамінність та невідновлюваність, як і біосферна функціональність ґрунтів 3) національні особливості — відсутність реального моніторингу, прогалини у законодавстві та недотримання існуючих положень і актів, ринок земель. Отож, існує необхідність чіткого законодавчого забезпечення охорони та збереження ґрунтів, а також упровадження агротехнологій, які забезпечуватимуть нейтральний рівень деградації і секвестрацію вуглецю ґрунтами. В умовах невизначеності функціонування реального моніторингу ґрунтів на державному рівні, перспективною є організація його проведення, як локальної мережі, тобто створення компонентної системи управління ґрунтами конкретним землекористувачем. Вважаємо, що дослідні станції у структурі НААН повинні підтримувати/створювати власну базу даних, на основі якої можливо ефективно забезпечувати стаке управління ґрунтами: оцінювати їхній реальний стан на поточний момент та екосистемні послуги від ґрунтів, прогнозувати динаміку показників ґрунту, моделювати різні варіанти їхніх змін тощо. Витрати на таку локальну ГІС компенсуються здобутками, у т.ч. й прибутком від діяльності на роки вперед. Зважаючи на підвищену увагу до запасів органічного вуглецю ґрунтів (введення вуглецевих податків, обмеження щодо викидів парникових газів), гостро необхідними є оцінювання та прогнози щодо процесів емісії-секвестрації вуглецю та відповідних можливостей ґрунтів за конкретного виду землекористування.
Ключові слова: ґрунт; землі; землекористування; родючість; моніторинг ґрунтів; деградація	

* E-mail: y.dmytruk@chnu.edu.ua

Форма цитування: Дмитрук Ю.М., Семенчук В.Г. Моніторинг і збереження ґрунтів як компонент системи сталого управління агроєкосистемами локального рівня. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 92. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 24-31. <https://doi.org/10.31073/acss92-03>

1. Вступ

Україна, як і інші країни-члени ООН, приєдналася до глобального процесу забезпечення цілей сталого розвитку (ЦСР). У процесі адаптації ЦСР з урахуванням особливостей держави розпорядженням КМУ № 686-р було запропоновано національну систему ЦСР з відповідними індикаторами¹. Моніторинг останніх засвідчив, що є від'ємна динаміка і низька ймовірність досягнення таких п'яти цілей: 9 – інновації та інфраструктура; 10 – зменшення нерівності; 13 – боротьба зі зміною клімату; 14 – збереження морських екосистем; 15 – збереження екосистем суші². До того ж, ціль 2 – подолання голоду та розвиток сільського господарства характеризується позитивною динамікою, але потребує певного прискорення. Серед завдань цієї цілі виокремимо завдання 2.3. «Забезпечити створення стійких систем виробництва продуктів харчування, що сприяють збереженню

¹ Розпорядження КМУ «Питання збору даних для моніторингу реалізації цілей сталого розвитку». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/686-2019-%D1%80#Text> // Order of the Cabinet Ministers of Ukraine "Issues of data collection to monitoring the implementation of sustainable development goals."

² Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звертання 05.11.2021)
State Statistics Service of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (access date 05.11.2021)

екосистем і поступово покращують якість земель та ґрунтів, в першу чергу за рахунок використання інноваційних технологій». Рослинництво як галузь сільського господарства та одночасно особливий вид землекористування безпосередньо і залежить, і впливає на цілі 13 та 15. Саме в останній, у завданні 15.3. «Відновити деградовані землі та ґрунти з використанням інноваційних технологій», у підрозділі 15.3.1. «Встановлення та реалізація добровільного національного завдання щодо досягнення нейтрального рівня деградації земель» національним індикатором визначено: «Підтримання вмісту органічної речовини (гумусу) у ґрунтах» (вміст органічного вуглецю (гумусу) у ґрунтах сільськогосподарських угідь, %). Для Лісостепу станом на 2020 рік вміст гумусу, який свідчить про відсутність деградації ґрунтів становить 3,21 %. Визначено і частку ріллі щодо загальної площі держави – це 51,6 %; площі земель під органічним виробництвом – 500 тис. га; площі сіножатей і пасовищ – 8389,3 тис. га, а їхня частка в загальній території країни – 13,9 % (всі орієнтири станом на 2020 рік).

Стратегія сучасного землекористування передбачає припинення деградаційних процесів, які не тільки зменшують родючість ґрунтів, але й унеможливають їхнє функціонування та надання екосистемних послуг. Перелік визначальних напрямів у стратегії моніторингу ґрунтів запропонував В.В. Медведєв [1]:

- а) бездефіцитний баланс гумусу;
- б) збагачення ґрунтів на елементи живлення;
- в) захист ґрунтів від ерозії;
- г) меліорація кислих і солонцевих ґрунтів;
- д) реконструкція зрошувальних систем;
- е) заходи з запобігання техногенній деградації ґрунтів.

Отже, перед землекористувачами постає необхідність поліпшення якості земель та ґрунтів, відновлення деградованих земель і ґрунтів та досягнення нейтрального рівня деградації земель [2]. Необхідність моніторингу постає, виходячи з аналізу й оцінки сучасного стану земель України: дефіцитний баланс поживних речовин; низький і середній рівень ефективної родючості (реалізується близько половини чи третини потенціалу урожайності); домінування деградаційних процесів (втрата гумусу і структурності, еродованість, підкислення, переущільнення та інші); низька культура землеробства і технологій; недостатня захищеність полів від несприятливих явищ природно-антропогенного характеру [3].

На думку науковців ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» [4], основними напрямками досягнення нейтрального рівня деградації мають бути:

- стабілізація ґрунтового органічного вуглецю;
- зменшення ерозії ґрунтів;
- подолання агрофізичної деградації ґрунтів;
- запобігання збідненню ґрунтів на поживні елементи;
- запобігання та мінімізація засолення, осолонцювання і підкислення ґрунтів;
- регулювання водного режиму в зонах недостатнього або надлишкового зволоження;
- запобігання забрудненню ґрунтів;
- інші — регіонального або локального значення (підтоплення, зсуви, карст тощо).

Зважаючи на істотні проблеми у веденні моніторингу ґрунтів, фермерське господарство чи інший локального рівня землекористувач, як, наприклад, дослідні станції НААН України, часто не володіє інформацією про реальний стан ґрунтів на землях, де він здійснює свою діяльність, відповідно до актуального стану ґрунтів — про сучасні технології збереження ґрунтів та, зрештою, про можливості щодо формування власної ГІС. Тому першочерговими діями може і повинен бути моніторинг нейтрального рівня деградації земель сільськогосподарського призначення, актуальність якого беззаперечна. В результаті такого моніторингу буде:

- а) встановлено реальний статус земель сільськогосподарського призначення;
- б) ідентифіковано проблеми, які блокують ефективне господарювання та вирішення задач глобального контексту, вказані в цілях сталого розвитку;
- в) розроблено заходи з адаптації до змін клімату;
- г) виявлено дійсну готовність до викликів, які постають у секторах, пов'язаних із використанням земель сільськогосподарського призначення.

Мета цієї статті — оцінити перспективи організації моніторингу в системі управління локальними (регіональними) агроекосистемами у контексті сучасної політики поліпшення якості земель і ґрунтів та їх охорони. Моніторинг неможливий без визначених індикаторів ґрунтів, які повинні бути чітко регламентовані законодавством. Ця стаття передуює апробації польових і лабораторних досліджень у програмі 09.01.01.06.П «Оцінка потенціалу секвестрації карбону ґрунтами агроекосистем в умовах змін клімату для досягнення

нульового рівня деградації та стійкого управління ґрунтовими ресурсами» (№ держреєстрації 0121U107455).

2. Матеріали та методи

Проведено аналіз (індукція та дедукція) керівних документів і актуальних публікацій за означеною тематикою, в тому числі, щодо європейського простору (в політиці ЄС ґрунти однозначно визнано необхідним компонентом, без якого неможлива реалізація Європейського Зеленого курсу) та оцінку можливостей українського агровиробництва реалізувати найближчим часом систему сталого управління ґрунтами на локальному рівні.

3. Огляд і аналіз провідних публікацій і документів

3.1. Проблеми моніторингу ґрунтів в Україні

В умовах відсутності реального моніторингу ґрунтів у його розумінні як такого (моніторинг ґрунтів — це просторово-часова система спостережень за властивостями ґрунтів з метою своєчасного виявлення, усунення і прогнозування їхніх негативних змін [1]. За визначенням В.В. Медведєва існують три види моніторингу: фоновий (еталонний), виробничий і науковий та додається два спеціальних види — відомчий і кризовий. В Україні склалася ситуація, коли держава не володіє інформацією про дійсний стан ґрунтів, що апріорі унеможлиблює:

а) управлінські заходи (планування, прогноз), включно з політичними рішеннями та забезпеченням міжнародних угод;

б) реальну оцінку ґрунтів в умовах ринку земель та справедливе оподаткування землекористувачів;

в) вирішення завдань за цілями сталого розвитку, а тому неможливість запобігти кризовим явищам, що впливають на національну безпеку. Результати першого й останнього широкомасштабного обстеження ґрунтів на землях с.-г. призначення України (1957–1961 рр.) вже тривалий час потребують оновлення [3, 5]. Отож, нагальною необхідною є інформація про стан земель, тренди їхніх змін (прогностичні моделі), рекомендації управлінцям різного рівня щодо негайних дій та пропозиції алгоритму цих дій для землекористувачів аграрної сфери для уникнення деградаційних явищ за збереження традиційного землеробства в сучасних умовах.

Тривале землекористування на землях с.-г. призначення та застосовувані агротехнології (традиційне землеробство) на тлі змін клімату призвели до погіршення якості ґрунту, втрати ним родючості та здатності забезпечувати інші екосистемні послуги, як біосферного об'єкта. Вказані процеси відбуваються за відсутності діяльного моніторингу стану ґрунтів, інформація про який найповніше зібрана в результаті агрохімічної паспортизації. Без реального моніторингу, неможливо об'єктивно оцінити тренди змін показників ґрунтів, а тому й не забезпечується стаке управління ґрунтовими ресурсами агроєкосистем, що становить безпосередню загрозу національній безпеці. Агрохімічна паспортизація проведена у кращому випадку для близько половини земель с.-г. призначення, але на сьогодні її масштаби зменшуються через необов'язковість паспортизації. До того ж, обстеження не завжди були повторними (кожні 5 років на тій самій території), а тому оцінка часової динаміки показників родючості залишається проблемною. Проблемою залишається і відсутність конкретних механізмів практичного впровадження більшості положень чинних ґрунтоохоронних законів [6]. Ці ж автори визначали відсутність індикаторів і нормативів оцінки деградованості ґрунтів під час агрохімічної паспортизації, як і недосконалість системи індикаторів для оцінювання стану родючості ґрунтів та недосконалість загальнонаціональної системи моніторингу родючості ґрунтів.

Необхідним, а не лише доцільним, є використання сучасних можливостей дистанційного зондування, дані якого є у вільному доступі [7]. Звісно, дані не будуть інформативними, поки їх не опрацювати з використанням відповідних програмних продуктів. Та й інші, вказані вище, показники якості ґрунтів потребують часової, а не лише просторової оцінки. Бо тільки оцінка динаміки властивостей ґрунтів може дати відповідь на питання ефективності управління ґрунтами; змін агротехнологій за виявлення деградації ґрунтів; оцінки та прогнозу для різних сценаріїв розвитку. Крім власне впливу антропогенної діяльності, корективи треба вносити і з урахуванням природних процесів, найперше — кліматичних змін.

3.2. Європейський досвід

Перелічені вище дії (моніторинг, бази даних, рекомендації та прогнози для управлінців) вже понад десятиріччя відпрацьовані, але постійно продовжують вдосконалюватися в країнах ЄС. Така система в цілому узагальнена визначенням «Стале управління ґрунтами» (Soil sustainable management). Звернімо увагу — управління ґрунтами, а не землями. В останніх (землях) часто втрачається сенс цієї політики, а саме: функціональність ґрунтів, що є властивістю ґрунтів, а не земель, та екосистемні послуги, які надаються ґрунтами (не землями).

Стратегії сталого розвитку передбачають досягнення балансу між економічним зростанням та охороною довкілля. В цьому контексті, збереження продуктивності земель є надважливою метою, особливо в нестійких, в екологічному розумінні, районах. Однією з найсерйозніших проблем, що загрожують таким районам, є деградація земель, яка визначена як зниження біологічної та економічної продуктивності або, що еквівалентно, як зменшення спроможності ґрунту надавати екосистемні послуги та забезпечити його функції [8]. Деградація земель відбувається внаслідок поєднання дії природних чинників з впливом діяльності людини та змінами клімату. Як основний компонент наземних екосистем, ґрунт відіграє вирішальну роль у зменшенні чи посиленні деградації земель. Поєднана дія клімату (засухи, екстремальні події, ерозійні можливості опадів) і антропогенного тиску (промисловість, агровиробництво, транспорт, зміни типів землекористування, туризм та інше) може призвести до деградації ґрунту та, в деяких випадках, до безповоротної втрати земель, придатних для сільськогосподарського (лісгосподарського) використання.

За даними Європейської комісії [9], шість процесів деградації ґрунтів (водна і вітрова ерозія, втрата органічного карбону та елементів живлення, ущільнення, засолення та осолонцювання, забруднення і зниження біорізноманіття) були визначені як наслідок проблем з управлінням агротехнологіями та неоптимальними сільськогосподарськими практиками (обробіток, монокультура, внесення засобів захисту рослин і добрив тощо).

Нагадаємо, що ґрунти — невідновлюваний ресурс, і для запобігання їх деградації (втрати) необхідна, перш за все, стабільна система моніторингу. Кількість показників моніторингу може бути різною, залежно від цілей, які визначено конкретним виробництвом. Проте мінімальний набір даних повинен передбачати: вміст органічного карбону, кислотність, щільність ґрунту, вміст елементів живлення (азот, фосфор, калій), гранулометричний склад (вміст фракцій фізичної глини та мулу); важливими є відомості про вміст мікроелементів, ємність обмінних катіонів, електропровідність і вологоємність ґрунту [9]. Підвищеної уваги потребують біологічні властивості (мікро-, мезо- та макрофауна, дихання ґрунту, ферментативна активність тощо) та власне біорізноманіття, які вважаються системними індикаторами здоров'я ґрунту, а тому передовий досвід у ґрунтознавстві демонструє саме цю дефініцію з відповідним спрямуванням.

Для підтримки необхідного рівня здоров'я ґрунту в країнах ЄС намічені вельми амбітні цілі, зокрема: до 2030 року скоротити використання пестицидів на 50 %; зменшити на 50 % надлишкове внесення елементів живлення, а на 20 % — добрив; органічне виробництво повинно займати не менше 25 % площ земель с.-г. призначення; розширити площі земель природоохоронного призначення до 30 %, зупинити деградацію земель. Європейський досвід (різноманітна політика сприяння збереженню ґрунтів закріплена в «Зеленому курсі» (Green Deal), основа якого — це низьковуглецева економіка, тематичній стратегії захисту ґрунтів (Soil Thematic Strategy), новій європейській ґрунтовій Стратегії «Здорові ґрунти для здорового життя» (Healthy soil for Healthy life) разом із інноваційними рішеннями в організації агровиробництва) свідчить про реальність зупинки деградації ґрунтів, забезпечення їх дієвого моніторингу, створення відповідних баз даних для моделювання і прогнозування — тобто управління сталим розвитком ґрунтів [8-11]. Європейський Зелений курс має на меті зробити Європу кліматично нейтральною до 2050 року. Для цього запропоновано європейський закон про клімат, який також встановлює нову ціль щодо скорочення чистих викидів парникових газів (щонайменше — 55 % до 2030 року, порівняно з 1990 роком). Зелений курс Європи передбачає системні дії в усіх секторах економіки та за браком можливостей ми зупинимось тільки на землекористуванні та агровиробництві, для яких загальна ціль — це секвестрація вуглецю природними поглиначами в еквіваленті 310 мільйонам тонн викидів CO₂ до 2030 року. До 2035 року ЄС прагне досягти кліматичної нейтральності в секторах землекористування, лісового господарства та сільського господарства, включаючи також викиди від використання добрив і тваринництва. В планах Комісії відновлення європейських лісів, ґрунтів, водно-болотних угідь та торфовищ, що збільшить поглинання CO₂ і зробить довкілля стійкішим до зміни клімату. Серед пріоритетів Європейського Зеленого курсу захист біорізноманіття та екосистем, зменшення забруднення повітря, води та ґрунту, рух до циклічної (безвідходної)

економіки, раціонального поводження з відходами. Альтернативи такому управлінню не існує, а зволікання з прийняттям рішень тільки поглиблює деструктивні процеси.

3.3. Законодавство щодо оцінки ґрунтів

Законом «Про охорону земель» визначено і порядок проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, який включає: агрохімічне обстеження ґрунтів; контроль змін стану якості ґрунтів; агрохімічну паспортизацію земельних ділянок (агрохімічна паспортизація орних земель здійснюється через кожні 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень — через кожні 5-10 років)³. Передбачено, але жодного разу не проводилося і суцільне ґрунтове обстеження (згідно з законом воно має проводитися через кожні 20 років). Законом «Про державний контроль використання та охорони земель» передбачено забезпечення спостереження за зміною параметрів якості ґрунтів у результаті проведення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення; проведення моніторингу родючості ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; забезпечення формування національного, регіонального та місцевих інформаційних банків даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення⁴.

Статтею 165 Земельного Кодексу України у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів встановлено нормативи таких показників: а) оптимального співвідношення земельних угідь (визначено постановою КМУ №164 від 11.02.2010); б) стану якості ґрунтів; в) гранично допустимого забруднення ґрунтів; г) показників деградації земель та ґрунтів [12]. Інші (крім пункту а) нормативи не розроблені та не закріплені законодавчими актами, а тому оцінювання стану ґрунтів і ступеня їх деградованості залишається проблемою.

З 2016 року в Україні введено в дію національний стандарт ДСТУ 7846:2015. «Оцінювання зміни родючості ґрунтів: порядок проведення робіт»⁵. Відповідно стандарту зміну родючості ґрунтів оцінюють порівнянням початкових параметрів родючості ґрунту з поточними, одержаними за результатами моніторингу (регулярно та повсюдно не проводиться) та агрохімічної паспортизації (не обов'язкова, а тому кошти зазвичай не виділяються) поля, земельної ділянки. Інформаційною базою для такого оцінювання є матеріали великомасштабного обстеження ґрунтів 1957–1961 років і їх корегування (повсюдного охоплення не було), агрохімічного чи технічного паспорта поля (крім загальної інформації містить грошову оцінку та дані про природний і господарський стан земельної ділянки), паспорта ґрунтів, результати стаціонарних польових дослідів, матеріали детального агрохімічного, еколого-токсикологічного, радіологічного обстеження ґрунтів, проекти землеустрою, документи на право власності, тематичні кадастрові карти та атласи стану земель тощо⁶. Насправді, в більшості випадків таких матеріалів не достатньо, або вони застарілі, до того ж, в обстеженнях, які проводилися в 50–80-х роках, часто застосовувалася інша методика, ніж використовується за затвердженими стандартами в наш час.

Реальним документом, у більшості випадків, є агрохімічний паспорт поля (затверджений наказом Мінагрополітики та продовольства України № 536 від 11.10.2011 р.) або земельної ділянки, який використовується у розрахунку нормативів гранично-допустимого забруднення ґрунтів, якості ґрунтів, показників деградації земель та ґрунтів, оптимального співвідношення культур у сівоzmінах у різних природно-сільськогосподарських регіонах, які встановлюються для досягнення високих і стабільних урожаїв та запобігання виснаженню і втраті родючості ґрунтів унаслідок ґрунтовтоми, а також в інших випадках, передбачених законодавством⁷.

³ Закон «Про охорону земель». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>. Law "On Land Protection". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text>

⁴ Закон «Про державний контроль за використанням та охороною земель». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>. Law "On state control for the use and protection of land". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text>

⁵ ДСТУ 7846:2015. Оцінювання зміни родючості ґрунтів: порядок проведення робіт. [Чинний від 01.07.2016]. Київ. 2016. ДСТУ 7846: 2015. Estimation of changes in soil fertility: the order of works. [Effective from 01.07.2016]. Kyiv. 2016

⁶ ДСТУ 4288:2004. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів. [Чинний від 2005-07-01]. Держспоживстандарт України. Київ. 2004. 12с. DSTU 4288: 2004. Soil quality. Soil passport. [Effective from 2005-07-01]. Derzhspozhyvstandart of Ukraine. Kyiv. 2004. 12p.

⁷ Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства «Про затвердження Порядку ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11#Text>. Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food "On approval of the Procedure for maintaining the agrochemical passport of the field, land". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1517-11#Text>.

3.4. Показники оцінювання стану ґрунтів

Запровадження моніторингу ґрунтів потребує одночасного визначення переліку індикаторів моніторингу — показників якості ґрунтів, які необхідно контролювати. До вже вказаних вище індикаторів для земель сільськогосподарського призначення серед обов'язкових пропонуються гранулометричний склад, потужність гумусового шару, вміст гумусу, вміст рухомих форм фосфору і калію, а також рН; а до регіональних індикаторів — крутість схилу, еродованість, засоленість, солонцюватість, переущільнення, перезволоження, техногенне забруднення [3,13]. Звернемо увагу на перехід від власне індикаторів в обов'язковій програмі до процесів у регіональній програмі. Автори виділяють показники спеціального переліку, які наводяться в ДСТУ 4362, ДСТУ 7243 (ДСТУ 7243:2011. «Якість ґрунту. Землі техногенно забруднені. Обстеження та використання») та в інших нормативних документах. До основних видів деградації⁷, які повинні контролюватися віднесено такі: ерозія, дефляція, дегуміфікація, декальцинація, виснаження на елементи живлення, забруднення, зміна рН, оглеєння, засолення та вторинне осолонцювання, переущільнення та інші види фізичної деградації, мікробіологічна, біохімічна або інші види біологічної деградації.

Отож, ДСТУ 7846:2015 на підготовчому етапі передбачає аналіз та узагальнення наявної, а виявлення змін родючості ґрунтів здійснюють шляхом порівняння початкових і поточних значень показників родючості (з використанням ДСТУ 4362:2004. «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів», в якому також наведені еталонні значення цих показників ґрунтів та оптимальні їх параметри за Зонами і типами ґрунтів)⁸. Оцінювання змін родючості ґрунтів проводять окремо для кожного ґрунтового виділу з урахуванням виду с.-г. угідь або агропромислових груп ґрунтів (у відсотках). Ступінь деградованості ґрунтів визначатиметься за іншим ДСТУ, який на момент впровадження ДСТУ 4362:2004 ще не затверджено.

Упустимо розрахунковий та завершальний етапи ДСТУ 7846:2015, зосередившись на переліку показників родючості (ДСТУ 4362:2004) та можливостей організації їх моніторингу на локальному рівні (фермерські господарства, дослідні станції в системі НААН). Отож, показники родючості ґрунтів включають (пункт 5.1 ДСТУ 4362:2004):

а) загальні показники: 1) потужність гумусованого шару ґрунту; 2) потужність профілю для схилових ґрунтів; 3) гранулометричний склад;

б) агрофізичні показники: 1) щільність ґрунту; 2) агрегатний склад; 3) найменша вологоємність; 4) запаси продуктивної вологи;

в) агрохімічні показники: 1) вміст гумусу; 2) вміст поживних речовин; 3) вміст мікроелементів;

г) фізико-хімічні властивості: 1) реакція ґрунтового розчину; 2) склад увібраних катіонів;

д) показники забруднення ґрунтів важкими металами, залишками пестицидів і радіонуклідами;

ж) ступінь засолення ґрунтів за катіонно-аніонним складом водної витяжки (для солонцевих, засолених і зрошуваних земель);

з) ступінь солонцюватості ґрунтів за вмістом обмінного натрію та калію (для солонцевих і зрошуваних земель).

Детальний перелік вказаних показників родючості ґрунтів наводиться в п. 5.2 стандарту:

класифікаційна належність ґрунту (повна назва ґрунту за національною класифікацією – тип, підтип, рід, вид, різновидність, розряд);

глибина гумусованого шару, см; глибина орного шару, см;

гранулометричний склад, %; щільність ґрунту, г/см³; агрегатний склад ґрунту (в орному шарі); найменша вологоємність, %; максимальна гігроскопічна вологість, %; вологість стійкого в'янення, %; запаси продуктивної вологи, мм;

обмінна кислотність; рН сольової витяжки; гідролітична кислотність, сума обмінних основ, обмінний кальцій і магній, обмінний натрій — всі в мг-екв/100 г; органічна речовина, %;

азот (загальний вміст), %; фосфор (валовий вміст), %; калій (валовий вміст), %; вміст рухомих поживних речовин і мікроелементів (мінеральний азот, мг/кг (нітратний, амонійний), фосфор, калій, цинк, марганець, мідь, кобальт, бор, молібден);

важкі метали (рухомі форми, мг/кг): кадмій, свинець, ртуть; залишки пестицидів (ДДТ і його метаболіти, гексахлоран (сума ізомерів) 2,4 Д-амінна сіль); щільність забрудненості, Кі/км²: цезій-137 стронцій-90.

⁸ ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. [Чинний від 01.01.2006]. Київ. 2004. 33 с. DSTU 4362: 2004. Soil quality. Indicators of soil fertility. [Effective from 01.01.2006]. Kyiv. 2004. 33 p

В підсумку всіх є 39 показників, а у випадку, для солонцевих, засолених чи зрошуваних ґрунтів ще додатково 8 показників сольового складу водної витяжки. Істотною проблемою залишається відсутність у такому переліку біологічних параметрів ґрунтів, визначення яких не проводиться в жодній із вказаних програм (можливо, за винятком окремих наукових обстежень). Не до кінця узгоджено методику визначення біологічних властивостей, яка є досить складною і в контексті оцінювання динаміки як просторової, так і часової.

Очевидно, що контролювати таку кількість показників на локальному рівні (фермерство) надто складно, як і для державних дослідних станцій. Насправді, кількість показників родючості ґрунтів потрібно і можна зменшити, попередньо провівши аналіз ймовірних для даної території процесів деградації. Наприклад, якщо поле (земельна ділянка) розміщена на вирівняній формі рельєфу, то контроль процесів водної ерозії не обов'язковий. До поки відбудеться законодавче закріплення та узгодження індикаторів моніторингу, а також можливі процедури гармонізації методів і законодавства з такими у країнах ЄС вважаємо, що директивними для оцінювання, незалежно від території та виду виробництва, є такі показники: вміст органічного вуглецю та його водорозчинної і лабільної форм; реакція ґрунтового розчину; вміст елементів живлення в рухомих формах (азот, фосфор, калій); щільність будови і гранулометричний склад ґрунтів.

Охоплення моніторингом 100 % площ земель сільськогосподарського призначення — це тільки необхідний перший крок на шляху до сучасного моніторингу та охорони ґрунтів, як незамінного ресурсу. Не менш важливою є й оцінка екосистемних послуг, які надаються ґрунтами.

4. Заключення

Драйверами управління ґрунтами агроєкосистем, які визначають порядок денний для всіх землекористувачів і землевласників є: 1) глобальні процеси та геополітичне значення агровиробництва; 2) характеристики ґрунтів як природного об'єкта — їхня незамінність та невідновлюваність, як і біосферна функціональність ґрунтів; 3) національні особливості — відсутність реального моніторингу, прогалини у законодавстві та недотримання чинних положень і актів, ринок земель [6]. Отож, існує необхідність чіткого законодавчого забезпечення охорони та збереження ґрунтів, а також упровадження агротехнологій, які забезпечуватимуть нейтральний рівень деградації з особливою увагою до секвестрації вуглецю ґрунтами.

В умовах невизначеності функціонування моніторингу ґрунтів на державному рівні, перспективною є організація його проведення на локальному рівні, як компонентою системи управління конкретного землекористувача. Нагадаємо, що в законі «Про державний контроль за використанням та охороною земель» передбачено забезпечення формування і місцевих інформаційних банків даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення⁴. Дослідні станції в структурі НААН повинні підтримувати/створювати власну базу даних, на основі якої можливо ефективно забезпечувати стаке управління ґрунтами: оцінювати реальний їхній стан на поточний момент та екосистемні послуги від ґрунтів, прогнозувати динаміку показників ґрунту, моделювати різні варіанти їх змін тощо. Витрати на таку локальну ГІС компенсуються здобутками, в т. ч. й прибутком від діяльності на роки вперед. Зважаючи на підвищену увагу до запасів органічного вуглецю ґрунтів (введення вуглецевих податків, обмеження щодо викидів парникових газів), гостро необхідними є оцінювання та прогнози щодо процесів емісії-секвестрації вуглецю та відповідних можливостей ґрунтів за конкретного виду землекористування (агротехнології, сорти рослин, урожайність тощо). Ґрунтознавці готові розробити методику збору даних і ведення локальної ГІС з урахуванням специфіки виду агровиробництва.

Список використаних джерел

1. Медведев В.В. Моніторинг ґрунтів України. (С. 419–423). Харків: Міськдрук. 2012.
2. Montanarella L., Panagos P. The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal. *Land Use Policy*. Volume 100, January 2021, 104950. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104950>
3. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / За ред. С.А. Балюка і В.В. Медведева. Київ. *Аграрна наука*. 2012. С. 167–172.
4. Концепція досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) в Україні. / За ред. С.А. Балюка, В.В. Медведева, М.М. Мірошніченка. Харків: ФОП Бровін, 2018. 32 с.
5. Iatsuk I., Dmytruk Y., Cherlinka V., Dent D. Status and problems of normative monetary valuation of land in Ukraine. In: *Soils Under Stress: More Work for Soil Science in Ukraine* / Editor Y. Dmytruk, D. Dent. Cham: Springer International Publishing. 2021. P. 17–26. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_2

6. SWOT-аналіз системи охорони ґрунтів і нормативно-правове забезпечення регулювання відтворення родючості / Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Кучер А.В. [та ін.], // За ред. С.А. Балюка та А.В. Кучера. Харків: ФОП Бровін, 2018. 44 с.
7. Черлінка В.Р., Дмитрук Ю.М. Методи верифікації предикативних ґрунтових карт // *Науковий вісник НУБІП. Серія «Біологія, біотехнологія, екологія»*. 2018. Вип. 287. С. 159–172.
8. Healthy soils – new EU Soil strategy. URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12634-Healthy-soils-new-EU-soil-strategy_en (дата звертання 05.11.2021)
9. EU Soil Observatory (EUSO) dashboard with indicators. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/eu-soil-observatory/dashboard>. (дата звертання 05.11.2021).
10. The European Green Deal. URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. (дата звертання 05.11.2021).
11. The EU's biodiversity strategy for 2030. URL: https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en. (дата звертання 05.11.2021).
12. Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>.
13. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу (С. 292–295). / За ред. М.М. Мірошніченко. Харків. ФОП Бровін. 2016.

UDC 631.1: 631.4

Monitoring and conservation of soils as a component of a sustainable management for agroecosystems at the local level

Yuriy Dmytruk^{1*}, Valentyna Semenchuk²¹ Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine² Bukovyna State Agricultural Experimental Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region NAAS, Chernivtsi, Ukraine*E-mail: y.dmytruk@chnu.edu.ua

The article assesses the prospects of local and regional agroecosystems to provide modern measures to improve the quality of land and soils. The authors applied the analysis (induction and deduction) of guiding and normative documents and current publications of both Ukrainian and European on the organization of sustainable use of soils and the priority of their protection. It is important to remember, that the United Nations (U.N.) sustainable development goals (SDGs, indicator 15.3.1) have land degradation neutrality by 2030. A serious aspect of the article is the assessment of the possibilities of Ukrainian agriculture to implement a system of sustainable soil management at the local level in the near future. It is determined that drivers for soil management of agroecosystems, which determine the agenda for all land users and landowners are follows: (1) global processes and geopolitical significance of agriculture; (2) characteristics of soils as a natural object, in particular, their irreplaceability, non-renewability and performance of global biosphere functions; (3) national features, including the lack of real monitoring, gaps in legislation and non-compliance with existing regulations and acts and the land market. Therefore, there is a need for precise legislation to protect and preserve soils, as well as the implementation of agricultural technologies that will ensure a land degradation neutrality and soil sequestration of carbon. Given the uncertainty about the functioning of real soil monitoring at the state level, we consider it promising to organize soil monitoring as a local network. This means that the creation of a components of a specific soil management system should be provided by land users. The authors are convinced that experimental stations in the structure of NAAS should maintain / create their own database. Based on such a database it will be possible to effectively ensure sustainable soil management, namely: to assess soils current state at the moment, ecosystem services from soils, to predict the dynamics of soil indicators, to simulate different variants of their changes and so on. The costs of such a local GIS are offset by gains, including profits from business activities for many years to come. Due to the increased attention to soil organic carbon reserves (introduction of carbon taxes, restrictions on greenhouse gas emissions), it is urgent to assess and forecast the processes of carbon emission-sequestration and appropriate soil capabilities for a particular type of land use. Soil scientists are ready to develop a method of data collection and local GIS, taking into account the specifics of the type of agriculture.

Keywords: land; land use; fertility; soil monitoring; soil degradation.

Citing: Dmytruk, Yu. M. & Semenchuk, V. G. (2021). Monitoring and conservation of soils as a component of a sustainable management for agroecosystems at the local level.. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 24-31. [doi:10.31073/acss92-03](https://doi.org/10.31073/acss92-03) [in Ukrainian]