



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.47:631.48

© 2021

ГРУНТОЗНАВСТВО В УКРАЇНІ: ДОСЯГНЕННЯ, ПРІОРИТЕТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

С.А. Балюк¹, Р.С. Трускавецький²

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

²доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: nsc.issar@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-8372-6514, ²0000-0002-2542-8527

Надійшла 20.11.2021

До 65-річчя заснування
ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського»

Мета. На основі узагальнень та аналізу сучасних досягнень визначити основні пріоритети та перспективи ґрунтознавчих досліджень, подальші шляхи системного управління ґрунтовими ресурсами в умовах кліматичних змін і ринкової економіки. **Методи.** Структурно-функціональний підхід: збір і синтез інформаційної бази даних про ґрунти та їхні функції, системний і порівняльний аналіз ґрунтознавчих досягнень, їх експертне оцінювання. **Результати.** Дано загальну характеристику та оцінку науково-практичних досягнень у галузі набуття ґрунтознавчих знань як фундаментальних для збалансованого землекористування, становлення цивілізованих земельно-ринкових відносин, управління ґрунтово-земельними ресурсами, їх продуктивними, екологічними та соціальними функціями. Охарактеризовано найбільш складні та дискусійні питання, їх значущість у розв'язанні актуальних проблем з отримання достовірної інформації про сучасну трансформацію ґрунтів і ґрунтового покриву. Перспективи їх вирішення полягають у розробленні та використанні принципово нових методичних підходів і технічних засобів моніторингу, створенні сучасної систематики та методики картографії ґрунтів. Висвітлено досягнення в галузі фізики, меліорації, родючості та охорони ґрунтів і ґрунтового покриву, досягнення за використання геостатистики, педотрансферного моделювання, сучасної біодіагностики ґрунтів, їхнього мікробіологічного стану, проблеми реанімації їхнього «здоров'я». Показано перспективність поглибленого вивчення супресивної здатності ґрунтів на методичній основі молекулярних біомаркерів і метагеноміки. **Висновки.** Аналізом ґрунтознавчих досягнень було визначено пріоритетні напрями досліджень: систематику та картографію ґрунтів на новій техніко-методичній основі, земельно-оцінні вдосконалення, ґрунтово-меліоративні інновації,

супресивну здатність ґрунтів, їх вуглецевий баланс, нейтральну деградацію та екологічно безпечні системи управління родючістю ґрунтів.

Ключові слова: ґрунтознавчі здобутки, систематика ґрунтів, картографія ґрунтів, деградація, «здоров'я» ґрунту, супресивність ґрунту.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-02>

Пізнання та набуття знань про ґрунти і ґрунтовий покрив, про їх утворення, систематику, географію, структуру, морфологічну будову, склад, властивості, їхні різноманітні функції та послуги (продуктивні, екологічні, соціальні, інформаційні), про закономірності сучасної еволюції є основою для вибору ефективних рішень з управління ґрунтово-земельними ресурсами та збалансованим землекористуванням. Ця загальновідома і беззаперечна істина перебуває в центрі уваги сучасних фундаментальних і прикладних досліджень у вітчизняній і світовій наукових практиках. Посилення негативного впливу кліматичних і антропогенних чинників на агроекологічний стан ґрунтового покриву та всього довкілля потребує внесення постійних інноваційних корективів у практику землеробства, меліорації та охорони ґрунтових ресурсів, передусім чорноземів і чорноземоподібних ґрунтів, якими багата українська земля. Своєчасна управлінська реакція на погіршення корисних властивостей ґрунтів, деградаційну спрямованість сучасних ґрунтотворних процесів, грубе порушення основ чинного земельного законодавства конче потрібна для забезпечення сталого (збалансованого) розвитку не лише аграрної сфери людської діяльності, а й усього народногосподарського комплексу України.

Мета досліджень — висвітлити і дати загальну оцінку досягнень вітчизняного ґрунтознавства з найважливіших і перспективних проблем його інноваційного розвитку. Автори в своїх узагальненнях зупинилися лише на основних, найбільш важливих здобутках.

Методологія досліджень. Поставлене авторами цільове завдання вирішувалося методами збору, узагальнення та аналізу досягнень у ґрунтознавчих дослідженнях (переважно в останні десятиріччя) з наступним оцінюванням їхньої інноваційності та

перспективності. Авторська методологічна орієнтація — на структурно-функціональний підхід до аналізу досягнень із вивчення ґрунтів і ґрунтового покриву як складних, динамічних природних об'єктів з їх численними зв'язками з навколишнім природним середовищем, передусім із рослинним покривом, гідро-, літо- та атмосферою. *Ґрунтовий покрив* автори розглядають як відкрити гетерогенну біо-органомінеральну буферну самоорганізуючу систему, поверхневу родючу оболонку кори вивітрювання як висхідну (початкову) ланку в ланцюгах малого біологічного і великого геологічного кругообігів речовин та енергії.

Аналіз і практика організації наукових досліджень показують, що проблемні питання, які слід вирішувати, можна об'єднати, як і в будь-якій природознавчій дисципліні, у 2 великі групи завдань: завдання, які вирішують за досить короткий проміжок часу (3–5 років) доопрацюванням проблемних питань, систематизацією досягнутих знань, їх поглибленням та вдосконаленням; завдання фундаментальної цінності, вирішення яких потребує тривалого часу (15 і більше років) і які спрямовані на докорінну інноваційну корекцію ґрунтоохоронних, меліоративних і агротехнологічних заходів, що забезпечують градаційну трансформацію ґрунтів і ґрунтового покриву.

Останніми десятиріччями науково-дослідницькі зусилля ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» були спрямовані на узагальнення, аналіз і синтез ґрунтознавчих досягнень та створення динамічної інформаційної бази даних про ґрунтові ресурси України з подальшою трансформацією її в «Інформаційну систему ґрунтових ресурсів України» (ІСГРУ) та з перспективою адаптивного входження у світову «Глобальну ґрунтово-інформаційну систему» (Global Soil Information System — GLOSIS)/у рамках діяльності Глобального ґрунтового

партнерства (Global Soil Partnership). Інноваційний пріоритет у створенні національної Інформаційної системи України про ґрунтові ресурси (ІСґРУ) надано [1] методичним і конструктивним особливостям 3-х найбільш інформативних міжнародних баз даних: Базі даних ґрунтів і земель (Soil and Terrain database — SOTER), Світовій ґрунтовій інформаційній службі (World Soil Information Service — WoSIS) і Карті ґрунтів Світу (Global Soil Map). Подальші дослідження з розв'язання проблем створення, наповнення та функціонування ІСґРУ, її адаптацію та входження в міжнародні бази даних, а також як методологічної основи для аналізу і виявлення слабких і сильних сторін у ґрунтознавчих дослідженнях, мають стати інноваційними завданнями та пріоритетами в розвитку вітчизняного інформаційного ґрунтознавства [2].

Результати аналізу основних досягнень із визначенням пріоритетів і перспектив. Важливо зазначити, що з часу проголошення незалежності України створилися сприятливі умови для проведення неупереджених досліджень з історії розвитку аграрної науки і, зокрема ґрунтознавчої, які успішно проводять у Державній науковій сільськогосподарській бібліотеці НААН під науковим керівництвом академіка НААН В.А. Вергунова. Порушена ним проблема неупередженого дослідження історії українського ґрунтознавства є актуальною і повчальною [3]. Про штучно приховані й забуті видатні постаті українських учених, які зробили вагомий внесок у розвиток ґрунтознавчої науки, йдеться також в окремих наукових працях професора В.І. Канівця [4] та інших дослідників. Інформаційну бібліографічну базу поповнено раніше невідомими загалу іменами українських вчених І.І. Махова, І.Й. Канівця, Н.Д. Борисяка, В.І. Крокоса та іншими, які доклали чимало зусиль у пізнання географії, генетичної природи та продуктивної здатності ґрунтових ресурсів України.

Підвищення якості та поповнення інформації про ґрунтові ресурси України тісно пов'язані з удосконаленням діагностики, класифікації і картографії ґрунтів. Революційний ривок у розвитку цього напрямку, як і всіх інших гілок вітчизняного

ґрунтознавства, відбувся в кінці 50-х і на початку 60-х років минулого сторіччя завдяки проведенню великомасштабного обстеження ґрунтів на всіх сільськогосподарських угіддях України. Неперевершений досвід цих об'ємних і результативних робіт із картографії ґрунтів поширився й на інші республіки колишнього Радянського Союзу і за його межами. Цей досвід показав не лише сильні сторони ґрунтових обстежень, а й виявив низку невирішених прогалин у картографії ґрунтів, пов'язаних передусім зі встановленням меж ґрунтових виділів, діагностикою ґрунтів та їхньою класифікаційною приналежністю. Уся історія розвитку ґрунтознавства свідчить про те, що проблема діагностики і класифікації ґрунтів була і залишається найбільш дискусійною. Це й зрозуміло, оскільки ґрунтовий покрив формується під впливом різноманітних природних і антропогенних чинників у часовому й просторовому вимірах, а кожний окремий ґрунтовий індивідуум різною мірою зазнає трансформації, змінюючи свій висхідний статус. Останніми десятиріччями питання систематики і класифікації ґрунтів України вирішувалися Харківською школою ґрунтознавців (М.І. Полупаном, В.Б. Соловєєм, Д.Г. Тихоненком [5, 6]), вченими Чернівецького національного університету імені Ю. Федьковича (С.М. Польшиною, В.А. Нікоричем [7–9]), Львівського національного університету імені Івана Франка (І. Папішем) [10] та іншими науковцями. Проте не всі запропоновані цими авторами підходи до систематики і картографії ґрунтів попри їх оригінальні пропозиції та новизну однозначно сприймаються і позитивно оцінюються всією ґрунтознавчою спільнотою. Слушними слід вважати слова професора В.І. Канівця, що «вдосконалення класифікації ґрунтів може бути успішним лише за умов об'єднання зусиль колективу фахівців — знавців специфіки ґрунтового покриву окремих регіонів України» [11]. Світовий і вітчизняний досвід [12–16] свідчать про те, що лише спільні узгодження і створення сучасної систематики та класифікації ґрунтів у гармонізації з міжнародними досягненнями у цій галузі знань здатні перетворити їх у загальновізані інструменти для дієвого практичного використання. Висхідною

основою для цього можуть стати багаторічні напрацювання і здобутки відділу Ґрунтових ресурсів ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» з генетико-субстантивної класифікації Ґрунтів України під науковим керівництвом професора М.І. Полупана [5].

В обстеженні Ґрунтового покриву дедалі більшого прогресу набуває цифрова картографія Ґрунтів (ЦКҐ), яка нині стала самостійним напрямом досліджень як інноваційний методологічний інструмент. Використання методів ЦКҐ у поєднанні з дистанційним зондуванням (аеро- і супутникових зніманих і знімань із безпілотних апаратів) відкриває обнадійливі перспективи в підвищенні якості Ґрунтового картування, у пошуках методів підвищення точності виділення контурів Ґрунтових індивідуумів, удосконаленні моніторингу Ґрунтових ресурсів та їхньої інвентаризації. У цій сфері інноваційних агроґрунтознавчих досліджень уже досягнуто значних результатів, висвітлених у багатьох наукових публікаціях, зокрема в наукоємних монографіях [17, 18]. Проте багато ще питань залишаються далекими до вирішення та отримання достовірних результатів. Подальший прогрес у розробленні нових методів використання ГС-технологій, наземних і космічних знімків у картографії Ґрунтів і Ґрунтоохоронному моніторингу сприятиме істотному здешевленню роботи з обстеження Ґрунтових ресурсів України. Адже є великі сподівання, що новітні підходи і методи дистанційного зондування Ґрунтової «оболонки» землі, отримання, формалізація і візуалізація інформації істотно підвищать науково-методичний і технічний рівень надійного забезпечення режиму сталого функціонування ІСГРУ з подальшим їх використанням у практичних агротехнологічних і Ґрунтоохоронних цілях.

Крім різномасштабних загальних (базових) карт Ґрунтів, якісний стан Ґрунтових ресурсів оцінюється окремими картами, що відображають параметри їх ключових властивостей і складу, зокрема, картами вмісту гумусу, гранулометричного складу, кислотно-основної реакції, агрохімічними картами, картами різних видів деградації Ґрунтів, передусім еродованості земель та ерозійної небезпеки, картами інвестиційної

привабливості Ґрунтів, їхньої придатності для впровадження новітніх агротехнологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур тощо. Переважна більшість таких карт, що мають безпосередню практичну спрямованість, розроблено лабораторією геоєкофізики Ґрунтів із залученням інших наукових підрозділів ННЦ «ІГА». Більшість цих карт увійшла в національний атлас України (2009 р.). Їхня практична затребуваність у зв'язку з початком функціонування в Україні ринку купівлі–продажу земель істотно зростає в системі управління Ґрунтово-земельними ресурсами. Перед Ґрунтознавчою наукою поставили важливі пріоритетні завдання на найближчу перспективу зі створення різномасштабних аналогічних карт як наглядово-інформаційних інструментів з управління Ґрунтовими ресурсами на місцевому та обласному рівнях. Результативність управління підвищиться за врахування особливостей природних районів, виділених на Ґрунтово-екологічних принципах [19]. Таке районування також потребує корекції та нормативно-законодавчого закріплення як творчий синтез усіх попередніх об'ємних Ґрунтознавчих напрацювань і досягнень у розв'язанні важливих проблем природно-аграрного розподілу Ґрунтових ресурсів на землях сільськогосподарського призначення всієї території України.

У сучасному агробізнесі дедалі більшої уваги надають технології точного (прецесійного) землеробства, яке передбачає детальне обстеження неоднорідності Ґрунтового покриву робочого поля (земельної ділянки) для диференціації агротехнологічних операцій. Цей підхід дає змогу гомогенізувати (вирівняти) за рівнем родючості робоче поле та зекономити ресурси, спрямовані на отримання якісного й високого врожаю. В алгоритм реалізації точного землеробства з використанням досвіду розвинутих країн світу і результатів власних експериментальних здобутків співробітниками лабораторії геоєкофізики Ґрунтів під науковим керівництвом академіка НААН В.В. Медведєва внесено низку інноваційних пропозицій з адаптації вимог точного землеробства до специфіки Ґрунтово-кліматичних умов України [20].

Належну оцінку слід надати результатам із визначення масштабів та виявлення

регіонів із найбільш розвинутими фактичними і прогнозними проявами фізичної деградації ґрунтів, яка істотно ускладнює структуру ґрунтового покриву. Це дало змогу авторам [21] на основі картографо-аналітичного і так званого педотрансферного моделювання обґрунтувати комплекс заходів із запобігання та усунення негативних агрофізичних явищ у сучасному ґрунтоутворенні. Слід зауважити, що незадовільні фізичні властивості мають багато видів ґрунтів залежно від їхньої генетичної природи. Нерідко такі ґрунти мозаїчно вкраплені в основний фон ґрунтового покриву з відносно сприятливими агрофізичними властивостями. Прикладом можуть бути мочари і мочаристі «плями» на тлі чорноземів, «плями» солонців на тлі чорноземно-лучних ґрунтів та інші комплекси. Агроекологічна якість таких і аналогічних за структурою ґрунтового покриву земельних ділянок істотно нижча, відповідно й знижується їхня ринкова грошова вартість. На жаль, методи розрахунків еколого-економічних збитків від агрофізичної, як і від інших видів деградації ґрунтового покриву з урахуванням складності його просторової структури на окремих земельних ділянках залишаються невизначеними попри їхню сучасну та перспективну значущість у режимі збалансованого землекористування та обігу земель.

В умовах сучасних кліматичних змін та аномалій підвищується інтерес до меліорації ґрунтів як захід, що пришвидшує їх окультурювання та поліпшення режимів функціонування. Проблеми меліорації (докорінного покращення) ґрунтів завжди були і залишаються в центрі уваги наукових досліджень та інноваційних пошуків, оскільки їх розв'язання гарантує продовольчу безпеку держави та сталий аграрний розвиток у регіонах поширення малопродуктивних і з несприятливим водно-повітряним режимом ґрунтів. Інноваційний розвиток меліорації земель надійно забезпечує соціальне благополуччя сільського населення. За допомогою іригації та дренажу багато країн світу (Нідерланди, Німеччина, США, Ізраїль та ін.) давно й успішно розв'язали свої продовольчі проблеми.

У результаті меліорації і меліоративного землеробства ґрунтовий покрив за-

нає посиленних навантажень, які істотно пришвидшують перебіг різноманітних ґрунтових процесів. Еволюційна їх спрямованість і системне управління родючістю меліорованих ґрунтів різної природи, визначення їхньої екологічної стійкості були і залишаються предметом поглиблених фундаментальних досліджень у галузі меліоративного ґрунтознавства. У розвиток цього напрямку багато зусиль доклали відомі вітчизняні вчені О.М. Можейко, А.В. Новикова, І.М. Гоголев, С.Т. Вознюк, І.І. Назаренко та ін. Для авторів цієї статті проблеми родючості гідродифузійних і гідроморфних ґрунтів в умовах зрошення та дренажу, інноваційні прийоми хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів, структурної меліорації ґрунтів на малопродуктивних землях, комплексного використання осушених торфовищ, ренатуралізації вироблених і спрацьованих їх різновидів завжди були і є предметом наукових інтересів і пошуків.

Степова зона України майже суцільно вкрита чорноземами і темно-каштановими ґрунтами, потенційно багатими на елементи мінерального живлення. Проте через дефіцит вологи цей досить потужний потенціал у переважній більшості слабо використовується і лежить «мертвим» капіталом. У зоні Полісся і Карпатського регіону, навпаки, має місце надмірне зволоження. Через дефіцит кисневого та мінерального живлення, підвищену кислотність природна продуктивність більшості ґрунтових різновидів у нечорноземних регіонах України є низькою, і без застосування відповідного комплексу меліоративних заходів землеробство в цих регіонах залишається малоефективним.

Різнорманітні види меліорації і проблеми сучасного стану та перспектив розвитку меліоративного ґрунтознавства, здобутки в цій галузі знань, детально висвітлено в колективній наукоємній монографії [22]. У ній уперше наведено систематику меліорації ґрунтів, звернено увагу на численні її види, та їх практичне значення. У монографії детально висвітлено роль ґрунтового-меліоративних вишукувань і моніторингу у вирішенні комплексності, інтегрованості, альтернативності та екологічності проєктних завдань. Монографія є результатом творчої багаторічної співпраці 2-х інститутів — ННЦ

«ІГА імені О.Н. Соколовського» та Інституту водних проблем і меліорації НААН. Окремий розділ монографії присвячено лісомеліоративному упорядкуванню агроландшафтів (В.П. Ткач).

Нерозв'язаною проблемою в Україні залишаються водна і вітрова ерозії ґрунтового покриву. У дослідження закономірностей розвитку та нейтралізації ерозійних процесів вагомий внесок зробили відомі вчені, колишні співробітники УНДІГА імені О.Н. Соколовського, доктори наук К.Л. Холуп'як, М.Я. Долгілевич, Д.П. Рижиков, М.К. Шичула, С.Ю. Булигін, А.Я. Бука, А.Б. Ачасов, В.І. Бураков, кандидати наук Є.М. Смірнова, Г.О. Можейко, М.В. Куценко, О.Д. Тимченко. Нині ерозійною проблематикою в ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» займаються кандидати наук В.П. Коляда, А.О. Ачасова, П.Г. Назарок, Н.В. Тютюнник та ін. Кожний із цих учених вносить свою частку в розвиток знань про ерозію ґрунтів та їхній протиерозійний захист. Загально визнаною і високо оціненою в свій час стала ґрунтозахисна контурно-меліоративна система організації території — розробка Інституту землеробства УААН під керівництвом академіка НААН О.Г. Тараріка. Цю систему було впроваджено на окремих схилових земельних ділянках у базових господарствах Донецької, Харківської, Київської та Чернігівської областей, які дотепер використовуються як об'єкти поглиблених досліджень із проблем закономірностей розвитку ерозійних процесів. Завдяки цим ґрунтозахисним полігонам з'явилися нові науково-практичні розробки з управління родючістю ґрунтів на ерозійно влаштованих агроландшафтах та з мінімізації ерозійних процесів [23, 24].

У системі сучасного землекористування ерозія завдає найбільшої ґрунторуйнівної дії, перетворюючи високопродуктивні поля на малопродуктивні угіддя нерідко зі щент спустошеним ґрунтовим покривом. Інтенсифікацію ерозійних процесів в Україні спричинила певною мірою агроландшафтна дезорганізація, розпакування земель без попередньої їхньої структуризації, порушення вимог екологічно безпечного землекористування, ґрунтоохоронна бездіяльність місцевої влади, юридична байдужість тощо.

Нерозв'язані проблеми захисту ґрунтів від згубної дії ерозії в різних природних регіонах з урахуванням для кожного з них специфіки проявів і розвитку ерозійних процесів й надалі залишаються актуальними та обов'язковими для результативного вирішення. Нині достатньо накопичено інформації та практичного досвіду для розроблення обґрунтованих ґрунтоохоронних проектних завдань та їх успішної реалізації передусім на найбільш ерозійно небезпечних земельних територіях України. Прикладом можуть бути розробка кандидата географічних наук М.В. Куценка з методології ґрунтозахисного проектування агроландшафтів на основі створення векторної структурно-цифрової моделі рельєфу [25], напрацювання з ґрунтоохоронної оптимізації агроландшафтів С.Ю. Булигіна [26], В.О. Белоліпського [27] та інших учених.

Крім ерозії, яка руйнує ґрунтове «тіло», значну шкоду ґрунтовому покриву завдають важкі метали та інші токсиканти. Вони «отрують» ґрунтовий біоценоз, у результаті чого ґрунти втрачають свій біотичний потенціал, своє «здоров'я» («soil health»), перетворюючись у косну (мертву) речовину з багатьма втраченими суспільно корисними функціями та послугами. Проблеми реабілітації «отруєних» ґрунтів, збереження їхньої біорізноманітності, сервісних функцій ґрунтового мікробіома, отримання незабруднених отруйними речовинами рослинницької і тваринницької продукції, що не завдає шкоди здоров'ю людини, постають перед аграрною наукою дедалі гостріше, особливо перед наукою про ґрунти та ґрунтовий покрив як потужні депозитарії в біосферному кругообігу речовин та енергії. Ця сфера знань не завершується, оскільки характер динамічності чинників ґрунтоутворення постійно змінюється, а разом з цим і «жива фаза» ґрунту. У цій галузі знань ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» під керівництвом професора А.І. Фатєєва (важкі метали, нафтові виливи, мікроелементи) та кандидата біологічних наук О.І. Старченко (мікроорганізми, ферментна активність) відпрацьовано біодіагностичні індикатори та критерії мікроелементного пулу для оцінювання якості ґрунтів та рекомендації з реанімації їхнього «здоров'я».

Інноваційні перспективні розробки слід очікувати з поглибленням досліджень у галузі мікробіології ґрунтів, передусім ґрунтової супресивності на основі використання сучасних методичних підходів — метагеноміки та молекулярних біомаркерів. Супресивність як здатність ґрунтового середовища, зумовлена сукупною дією всієї ґрунтової біоти подавляти розвиток патогенних мікроорганізмів, істотно гальмує процес ураження рослин хворобами, навіть за наявності в ґрунті високовірulentних патогенів [28]. Показник супресивності є важливим індикатором еколого-санітарного стану ґрунту та його родючості, про що свідчать дослідження наукової школи академіка НААН В.В. Волгогона в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Висока супресивність досягається в ґрунтах за їхнього органічного та органо-мінерального удобрення. Проте для досягнення необхідного рівня супресивності в усій ґрунтовій масі орного шару ґрунту, навіть у потенційно родючих чорноземах, слід вносити надто високі норми органічних добрив (до 60 т/га і більше через кожні 3–4 роки), чого в сучасному агровиробництві досягти майже неможливо. Натомість технологія локальної біо-органомінеральної системи відтворення родючості ґрунту, як показали дослідження [29, 30], дає змогу створити й періодично відтворювати в кореневмісному шарі ґрунту ідеально комфортні для росту рослин локальні осередки ґрунтової маси з високою супресивною здатністю. У цих осередках на порядок більше порівняно із загальним фоном зосереджується переважна частина рослинних кореневих решток як важливого джерела гумусонакопичення. Ця розробка, крім створення високого рівня супресивності, успішно розв'язує низку агроґрунтознавчих проблем, зокрема, досягається істотна економія енергетичних і матеріальних ресурсів, підвищується якість рослинницької продукції, посилюються (порівняно з традиційними технологіями) процеси секвестрації органічного вуглецю та гумусонакопичення, значно зменшуються

викиди CO_2 в атмосферу, нормалізується весь комплекс режимів із перебігу ґрунтотворних процесів. На жаль, підтримки та повного розуміння еколого-економічної значущості локальної біо-органомінеральної системно-просторової меліорації ґрунтів і розв'язання проблем її практичної реалізації автори не знаходять.

Насамкінець дещо про «гумусну» та «органомінеральну» проблематику. Процесам трансформації органічних речовин у різноманітних ґрунтах, передусім чорноземах, які домінують у ґрунтовому покриві України, присвячено багато наукових праць. Нині загальна картина закономірностей еволюції гумусного стану та всього органопротілю ґрунтів у різних умовах їх використання та кліматичних змін детально вивчена й особливих протиріч у поглядах на цю проблему не виникає. У розв'язання гумусної проблематики вагомий внесок внесли відомі українські вчені О.Н. Соколовський, Н.К. Крупський, Н.Б. Вернандер Н.І. Лактіонов, Г.Я. Чесняк, А.Д. Балаєв, В.В. Дехтярьов, О.О. Бацула, Є.В. Скрильник, Г.М. Господаренко, З.Г. Гамкало та багато інших учених. Ґрунтовий гумусний ресурс як один із ключових чинників продуктивності земельних угідь потребує постійного відтворення. Проте оптимальні параметри його вмісту та якості в різноманітних ґрунтових виділах, так звані критичні зони, ще недостатньо досліджено. Світова й вітчизняна наука нині зосередили свою увагу на методології балансу органічного вуглецю в резервуарах ґрунтових ресурсів, що особливо важливо для гальмування глобальних процесів насичення атмосфери парниковими газами. Серед останніх найбільшу питому частку займає CO_2 . Зауважимо, що проблема парникових газів є комплексною і не лише суто ґрунтознавчою. Проте пошук ефективних шляхів досягнення позитивного балансу органічного вуглецю в резервуарах ґрунтових ресурсів і підвищення їхньої вуглець-секвеструвальної здатності належать до одного з найважливіших інноваційних напрямів ґрунтознавчих досліджень.

Висновки

Узагальнення та аналіз сучасних досягнень у розв'язанні ґрунтознавчих проблем дають змогу визначитися в найбільш пріоритетних і перспективних завданнях фундаментальних досліджень із набуття нових ґрунтознавчих знань. Серед них найбільш затребуваними й необхідними для подальшого інноваційного розвитку ґрунтознавчої науки є:

систематика та картографія ґрунтів із використанням ГІС-технологій, даних аеро- і космічного зондування, корекція ґрунтово-екологічного районування сільськогосподарських земельних територій з урахуванням стійкості ґрунтового покриву різних природних регіонів до кліматичних змін, режимів землекористування та обігу земель.

Актуальність удосконалення концепцій щодо перспектив подальшого інноваційного розвитку меліорацій та використання різноманітних меліоративних прийомів (гідротехнічних, хімічних, агротехнічних, структурних, реанімаційних та ін.) у практиці сучасного землеробства, зміна парадигми та об'єктивізація методів еколого-економічного обґрунтування проєктів залучення ґрунтів і ґрунтового покриву в сучасні модернізовані іригаційні та дренажні системи, вивчення ефективних напрямів меліорації, освоєння та використання занедбаних земель із низькородючим, деградованим та екологічно вразливим ґрунтовим покривом.

Необхідність подальшого вдосконалення та розроблення нових методів нормативного прогнозування векторів розвитку ерозійних процесів, формування стійких агроландшафтів та методів із визначення еколого-економічних збитків, заподіяних

ерозією, захаращенням та деградацією ґрунтів і, навпаки, прибутку, отриманого від підвищення якості ґрунтового покриву завдяки вкладенню у його протиерозійну меліорацію коштам.

В ідентифікації ґрунтових мікробіомів і діагностиці супресивної здатності ґрунтів важливого й перспективного значення набувають методи метагеноміки та молекулярних біомаркерів, які дають змогу істотно підвищити точність ідентифікації ґрунтових мікроценозів і ферментних систем — важливих біокритеріїв для оцінювання екологічного стану ґрунтів, вибору шляхів їх оздоровлення.

З урахуванням таких важливих ознак родючості (продуктивності) ґрунтів, як її динамічність, відносність і саморегуляторна (буферна) здатність проблеми об'єктивізації діагностики та оптимізації факторів і елементів родючості в системі точного землеробства залишаються неповністю розв'язаними. Подальші дослідження з проблем родючості ґрунтів, унормування їх біосферних функцій мають вирішити низку питань у загальній системі управління продуктивною здатністю агро-екосистем в умовах кліматичних змін і різноманітних напрямів землекористування.

Своєчасне виконання зазначених вище завдань сприятиме вдосконаленню системи моніторингу та успішній реалізації Державної програми використання і охорони земель, що передбачено Рішенням Ради Національної безпеки і оборони України від 23 березня 2021 р. «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації» та введеним у дію Указом Президента України за № 111/2021.

Baliuk S.¹, Truskavetskyi R.²

NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry named after O.N. Sokolovskiy», 4 Tchaikovska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: nsc.issar@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-8372-6514, ²0000-0002-2542-8527

Soil science in Ukraine: achievements, priorities, and prospects

Goal. Based on generalizations and analysis of modern achievements to determine the main priorities and prospects of soil research, further ways of systematic management of soil resources in the context of climate change and market economy. **Methods.** Structural and functional approach: collection and synthesis of an information database on soils and their functions, systematic and

comparative analysis of soil science achievements, their expert assessment. **Results.** The general characteristic and assessment of scientific and practical achievements in the field of acquiring soil science knowledge as fundamental for balanced land use, formation of civilized land market relations, management of soil and land resources, their productive, ecological, and social functions are given. The most difficult and debatable issues are described, their importance in solving current problems in obtaining reliable information about the current transformation of soils and soil cover. Prospects for their solution are as follows: the development and use of modern fundamentally new methodological approaches and technical means of monitoring, the creation of concession systematics, and methods of soil mapping on a fundamentally new basis. The achievements in the field of physics, land reclamation, fertility and

protection of soils and soil cover, achievements in the use of geostatistics, pedotransfer modeling, modern bio diagnostics of soils, their microbiological condition, "resuscitation of their health" are highlighted. The prospects of in-depth study of the suppressive ability of soils on the methodological basis of molecular biomarkers and metagenomics are shown. **Conclusions.** The analysis of soil science achievements identified priority areas of research: systematics and cartography of soils on a new technical and methodological basis, land valuation improvements, soil reclamation innovations, the suppressive ability of soils, their carbon balance, neutral safety degradation, and environmental degradation.

Key words: soil science achievements, soil taxonomy, soil cartography, degradation, "health of soil", soil suppression.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-02>

Бібліографія

1. Лактіонова Т.М., Соловей В.Б., Бігун О.М. та ін. Ґрунтово-інформаційна система України як складова Глобальної ґрунтово-інформаційної системи. Кн. «Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління». Харків, 2020. С. 400–406.
2. Балюк С.А., Мірошніченко М.М., Медведєв В.В. Наукові засади управління ґрунтовими ресурсами України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 5–12.
3. Вергунов В.А. Актуальні проблеми неупередженого дослідження історії українського ґрунтознавства. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2007. Вип. № 67. С. 147–155.
4. Канівець В.І. Актуальні питання історії українського ґрунтознавства. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спецвипуск до 7 з'їзду УТГА. 2006. Кн. 1. С. 58–64.
5. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України; за ред. М.І. Полупана. Київ: Аграрна наука, 2005. 300 с.
6. Тихоненко Д.Г. До питання про класифікацію ґрунтів України. *Ґрунтознавство (Soil Science)*. Київ — Дніпропетровськ. 2001. Т. 1. № 1, 2. С. 15–22.
7. Польшина С.М. Пропозиції щодо сучасної класифікації ґрунтів України на надтиповому та типовому рівнях. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2008. Вип. 68. С. 154–158.
8. Польшина С.М. Пропозиції щодо сучасної класифікації ґрунтів України на підтипових рівнях. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2008. Вип. 68. С. 159–167.
9. Польшина С.М., Нікорич В.А. Пропозиції щодо класифікації природних ґрунтів України. *Науковий вісник Чернівецького університету*. Чернівці: Рута, 2005. Вип. 257. Біологія. С. 162–171.
10. Папиш І. Класифікаційна проблема в українському ґрунтознавстві. *Гене́за, географія та екологія ґрунтів*: зб. наук. праць, присвячений 10-річчю кафедри ґрунтознавства і географії ґрунтів Львівського національного університету. Львів. 2003. С. 283–288.
11. Канівець В.І. Рецензія на книгу «Класифікація ґрунтів України». *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2007. Вип. 67. С. 142–146.
12. *Keys to Soil Taxonomy* Eleventh Edition[^] USDA/NRCS. Washington, 2010. 345 p.
13. *Світлова* реферативна база ґрунтових ресурсів 2006. Звіт про ґрунтові ресурси світу 103; пер. Польшиною С.М., Нікорич В.А. Рим: ФАО, 2006; Чернівці: ЧНУ, 2007. 200 с.
14. *Bodenkundliche Kartieranleitung*. 4. verbesserte und erweiterte Auflage. Hannover. 1994. 392 p.
15. *Польшин* определитель почв; под ред. Н.И. Полупана и др. Киев: Урожай, 1981. 320 с.
16. *Красеха Є.Н.* Сучасні проблеми розвитку ґрунтознавства в Україні. *Біологічні системи*. 2012. Т. 4. Вип. 1. С. 44–47.
17. *Тараріко О.Г., Сиротенко О.В., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л.* Агроекологічний супутниковий моніторинг. Київ: Аграрна наука, 2019. 202 с.
18. *Трускавецький С.Р., Биндич Т.Ю., Вяткін К.В.* та ін. Багатоспектральне космічне сканування в системі моніторингу ґрунтів: монографія. Харків, 2018. 279 с.
19. *Полупан М.І., Величко В.А.* Українське агрономічне ґрунтознавство: підручник у 2-х частинах; за ред. М.І. Полупана. Ч. 2. Класифікація ґрунтів. Ґрунтово-екологічне районування. Зональність як фактор географії ґрунтів за

еколого-генетичним статусом, їхні морфологічна і кількісна діагностики, агроґрунтовий потенціал сільськогосподарських культур. Спеціалізація землеробства відповідно до ґрунтового-екологічних умов. Моніторинг земельних ресурсів. Доктрина раціонального землекористування в Україні. Київ: Аграрна наука, 2019. 444 с.

20. *Медведев В.В.* Неоднородность почв и точное земледелие. Ч. 1. Результаты исследований. Харьков, 2002. 260 с.

21. *Медведев В.В., Плиско И.В.* Проявление физической деградации в распахиваемых почвах. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2014. Вип. 81. С. 16–28.

22. *Меліорація ґрунтів: систематика, інновації, перспективи: колективна монографія; за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, Р.С. Трускавецького*. Київ, 2015. 667 с.

23. *Коляда В.П., Круглов О.В., Ачасова А.О.* та ін. Мінімізація ерозійних процесів в умовах інтенсивного землеробства. У кн. *«Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління»*; за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошниченка і Р.С. Трускавецького. Харків, 2020. С. 175–183.

24. *Тютюнник Н.В., Качанова О.В., Погромська Я.А., Ротач Ю.В.* Управління родючістю

чорноземів звичайних в умовах ерозійно стійких агроландшафтів (на прикладі Донецького регіону). У кн. *«Ґрунтові ресурси України: збалансоване використання, прогноз та управління»*; за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошниченка і Р.С. Трускавецького. Харків, 2020. С. 183–189.

25. *Куценко М.В., Тімченко Д.О.* Теоретичні основи організації системи охорони ґрунтів від ерозії в Україні: монографія. Харків: Зебра, 2016. 221 с.

26. *Булигін С.Ю.* Формування екологічно сталих агроландшафтів. Київ: Урожай, 2005. 300 с.

27. *Белоліпський В.О.* Ґрунтоохоронна оптимізація агроландшафтів: навч. посібник. Суми: Університетська книга, 2012. 399 с.

28. *Иванов А.Л.* Современная методология развития почвоведения в России: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Пущино, 2017. С. 4–10.

29. *Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л., Калініченко В.М.* Локальне окультурювання ґрунтів як ефективний прийом гармонізації їх основних функцій. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2011. Вип. 75. С. 85–90.

30. *Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л.* Основи управління родючістю ґрунтів; за ред. Р.С. Трускавецького. Харків, 2016. 385 с.