

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра землезнавства та геоморфології

На правах рукопису
УДК: 631.44

**КЛАСИФІКАЦІЙНА ПРОБЛЕМА УКРАЇНСЬКОГО
ГРУНТОЗНАВСТВА**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань **10 – Природничі науки**
Спеціальність **103- Науки про Землю**

Освітня програма «**Грунтознавство, управління земельними ресурсами та територіальне планування**».

Кваліфікаційна робота бакалавра
студентки четвертого курсу
Валерії ГНЕДКО
Науковий керівник –
кандидат географічних наук, доцент
Ольга КОВТОНЮК

Київ – 2026

ЗМІСТ.

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КЛАСИФІКАЦІЇ ҐРУНТІВ	5
1.1. Історія становлення класифікацій ґрунтів.....	5
1.2. Основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів.....	8
1.3. Світові системи класифікації ґрунтів та їх особливості	11
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ.....	15
2.1. Розвиток української школи ґрунтознавства	15
2.2. Сучасна класифікація ґрунтів України	19
2.3. Основні проблеми та суперечності класифікації ґрунтів	25
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ.....	32
3.1. Гармонізація національної та міжнародних класифікацій	32
3.2. Використання сучасних технологій у ґрунтовій класифікації	38
3.3. Перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні	41
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52

ВСТУП

Актуальність теми дослідження зумовлена зростаючою роллю ґрунтових ресурсів у забезпеченні продовольчої безпеки, сталого розвитку аграрного сектору та збереження екологічної рівноваги. В умовах інтенсивного землекористування, змін клімату та посилення деградаційних процесів особливого значення набуває точна та науково обґрунтована класифікація ґрунтів. Саме вона є основою для оцінки їх властивостей, прогнозування змін і розробки ефективних заходів раціонального використання земельних ресурсів. Водночас сучасний стан українського ґрунтознавства характеризується наявністю певних суперечностей між традиційними генетичними підходами та необхідністю їх гармонізації з міжнародними класифікаційними системами, такими як WRB та Soil Taxonomy.

Проблема класифікації ґрунтів в Україні має як теоретичне, так і практичне значення. З одного боку, вона пов'язана з розвитком наукових уявлень про ґрунт як складну природну систему, з іншого - визначає ефективність аграрного виробництва, екологічного моніторингу та управління земельними ресурсами. У сучасних умовах важливим є також впровадження цифрових технологій, геоінформаційних систем та методів дистанційного зондування, що відкривають нові можливості для вдосконалення класифікаційних підходів.

Об'єктом дослідження є ґрунтовий покрив як складна природна система та його класифікаційні особливості.

Предметом дослідження є теоретичні, методологічні та практичні аспекти класифікації ґрунтів в Україні.

Метою роботи є комплексний аналіз теоретичних основ, сучасного стану та проблем класифікації ґрунтів, а також обґрунтування напрямів її вдосконалення в Україні з урахуванням міжнародних підходів і сучасних технологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- дослідити історію становлення класифікацій ґрунтів;
- розкрити основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів;
- охарактеризувати світові системи класифікації ґрунтів та визначити їх особливості;
- проаналізувати розвиток української школи ґрунтознавства;
- дослідити сучасні класифікаційні підходи до ґрунтів України;
- визначити основні проблеми та суперечності класифікації ґрунтів;
- провести порівняльний аналіз основних українських класифікаційних систем;
- проаналізувати процес гармонізації національної та міжнародних класифікацій;
- дослідити використання сучасних технологій у ґрунтовій класифікації;
- окреслити перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні.

Теоретико-методологічну основу дослідження становлять праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі ґрунтознавства, а також міжнародні класифікаційні системи ґрунтів.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів: аналіз і синтез наукових джерел, порівняльний метод для зіставлення класифікаційних систем, системний підхід для вивчення ґрунтів як цілісної системи

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання матеріалів дослідження для вдосконалення підходів до класифікації ґрунтів, підвищення ефективності їх оцінки та раціонального використання в аграрній і природоохоронній діяльності.

Структура роботи зумовлена метою та завданнями дослідження і складається зі вступу, 3 розділів та 9 підрозділів до них, висновків, списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КЛАСИФІКАЦІЇ ҐРУНТІВ

1.1. Історія становлення класифікацій ґрунтів

Класифікація ґрунтів є одним із найважливіших напрямів розвитку ґрунтознавства, оскільки саме вона дає змогу систематизувати різноманіття ґрунтового покриву, встановити закономірності поширення ґрунтів та оцінити їхні властивості. Потреба у класифікації ґрунтів виникла ще на ранніх етапах розвитку людської цивілізації. З розширенням знань про ґрунти вдосконалювалися підходи до їх систематизації, з'являлися нові принципи та критерії класифікації. Кожна нова класифікаційна система відображала рівень розвитку науки свого часу та поглиблення уявлень про природу ґрунтів.

Розвиток класифікації ґрунтів відбувався нерівномірно в різних країнах світу. Це було зумовлено неоднорідністю ґрунтового покриву, особливостями природних умов, різним рівнем розвитку національних наукових шкіл і практичними потребами суспільства. У результаті сформувалися три основні напрями розвитку ґрунтових класифікацій: східноєвропейський, західноєвропейський та американський.

Особливе значення для історії класифікації ґрунтів має питання вибору принципів і критеріїв систематизації. Саме від того, які ознаки вважалися основними на певному етапі розвитку науки, залежав характер класифікаційних систем. За періодизацією Г. В. Добровольського та С. Я. Трофімова виділяють чотири основні етапи розвитку світових класифікацій ґрунтів: додокучаєвський геолого-петрографічний та агрікультурхімічний період, докучаєвський генетичний період, американський субстантивно-морфологічний період та міжнародний компілятивний період.

Першим етапом розвитку класифікацій ґрунтів був античний період, який розпочався ще у II ст. до н. е. і тривав до XVII століття. Незважаючи на відсутність ґрунтознавства як самостійної науки, вже тоді існували спроби поділу ґрунтів на окремі групи. Основними носіями знань про ґрунти були

філософи та землероби. Класифікація ґрунтів здійснювалася переважно за зовнішніми ознаками. Використовувався принцип протилежностей: ґрунти поділяли на сухі й вологі, щільні й пухкі, важкі й легкі. Важливим критерієм також було забарвлення ґрунту. Поширеним був поділ земель за якістю на добрі, середні та погані. Такі класифікації мали емпіричний характер і були тісно пов'язані з потребами землеробства.

У середньовічний період накопичення знань про ґрунти продовжувалося. Земельні кадастри та агрономічна практика вимагали оцінки родючості земель, тому класифікація ґрунтів залишалася важливою складовою господарської діяльності. Проте наукового пояснення причин формування різних типів ґрунтів ще не існувало.

Новий етап розвитку класифікації ґрунтів пов'язаний із формуванням у XVII–XIX століттях так званого раннього технічного періоду. Саме в цей час у Західній Європі почали створюватися більш науково обґрунтовані класифікаційні системи. Основою таких класифікацій були фізичні, хімічні та геолого-петрографічні властивості ґрунтів. Водночас вони залишалися однобічними, оскільки не враховували походження ґрунтів та процеси їх формування.

Представниками геолого-петрографічного напрямку були А. Теєр, Ф. Фаллу та Ф. Ріхтгофен. Вони розглядали ґрунт переважно як продукт вивітрювання гірських порід і класифікували його залежно від материнської породи. Агрікультурхімічний напрям розвивав В. Кноп, який головну увагу приділяв хімічному складу ґрунтів. У ранніх працях П. Костичева простежується поєднання геолого-петрографічного та хімічного підходів, коли на вищих таксономічних рівнях ґрунти поділялися за походженням материнських порід, а на нижчих - за хімічними властивостями.

До другої половини XIX століття європейське ґрунтознавство розвивалося на спільній теоретичній основі. Проте основним недоліком класифікацій того часу було те, що ґрунт не розглядався як самостійне природно-історичне тіло. Його вивчали переважно в межах інших наук -

геології, хімії, фізики або агрономії. Через це класифікації були переважно технічними системами, які використовували окремі властивості ґрунтів без урахування їх генезису.

Справжній переворот у розвитку класифікації ґрунтів здійснив видатний учений Василь Васильович Докучаєв. Саме з його діяльністю пов'язаний початок генетичного періоду в ґрунтознавстві. Докучаєв уперше довів, що ґрунт є самостійним природно-історичним тілом, яке формується під впливом комплексу чинників ґрунтоутворення: клімату, рослинності, рельєфу, материнської породи, діяльності організмів та часу.

У 1886 році В. В. Докучаєв опублікував працю, в якій сформулював основні принципи генетичної класифікації ґрунтів. Науковець виходив із того, що кожне поєднання чинників ґрунтоутворення формує певний генетичний тип ґрунту. Саме тип ґрунту був визначений як основна класифікаційна одиниця. Відповідно до цієї концепції ґрунти почали класифікувати не лише за властивостями, а й за походженням.

Докучаєв запропонував поділ ґрунтів на три великі відділи: нормальні, перехідні та аномальні. До нормальних належали ґрунти, які сформувалися безпосередньо на материнських породах і були тісно пов'язані з місцевими умовами. Перехідні ґрунти утворювалися під переважним впливом окремих чинників ґрунтоутворення. Аномальні ґрунти не мали чіткого зв'язку з місцевими природними умовами.

У 1900 році Докучаєв удосконалив свою класифікацію. До класу нормальних, або зональних, ґрунтів він відніс тундрові, підзолисті, сірі лісові, чорноземні, каштанові, бурі, жовтоземи, червоноземи та інші ґрунти, формування яких зумовлене зональними кліматичними умовами. До перехідних ґрунтів були віднесені болотно-лучні ґрунти, рендзини та вторинні солончі. До аномальних - болотні, алювіальні та еолові ґрунти.

Подальший розвиток ідей Докучаєва здійснив його учень Микола Михайлович Сибірцев. У 1895 році він запропонував зональну систему класифікації ґрунтів, у якій розвинув концепцію ґрунтових зон. В основу

класифікації було покладено відповідність типів ґрунтів певним біокліматичним умовам. Сибірцев виділив три класи ґрунтів, типи, підтипи та групи. При цьому враховувалися морфологічні особливості профілю, гранулометричний склад і властивості материнських порід.

Класифікація Докучаєва-Сибірцева стала важливим етапом розвитку світового ґрунтознавства. Її перевагами були логічна структура, врахування природного поширення ґрунтів, морфологічних ознак, хімічного та гранулометричного складу, а також умов ґрунтоутворення. Вона дозволяла не лише систематизувати вже відомі ґрунти, а й прогнозувати існування нових типів ґрунтів у ще недостатньо досліджених регіонах.

Генетичний підхід, запропонований Докучаєвим і розвинений його послідовниками, справив величезний вплив на розвиток світового ґрунтознавства. Саме він став основою східноєвропейської школи класифікації ґрунтів і значною мірою визначив подальший розвиток наукових уявлень про ґрунтовий покрив Землі.

Подальший розвиток класифікації ґрунтів на території України відбувався в межах генетичного напрямку, започаткованого В. В. Докучаєвим. Упродовж ХХ століття основою ґрунтових досліджень залишалася класифікаційна система, сформована в радянському ґрунтознавстві. Саме вона стала підґрунтям для проведення великомасштабних ґрунтових обстежень, складання державних ґрунтових карт, ведення земельного кадастру та агровиробничого групування ґрунтів. У сучасній Україні офіційно продовжує використовуватися класифікація генетичного типу, успадкована від радянської школи ґрунтознавства, яка базується на виділенні типів, підтипів, родів, видів і різновидів ґрунтів залежно від особливостей їх генезису, морфологічної будови та властивостей.

1.2. Основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів

Основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів формувалися паралельно з розвитком ґрунтознавства як науки та відображають зміну

наукових уявлень про ґрунт, його генезис, властивості та функції. Сучасні класифікаційні системи ґрунтів базуються на комплексному врахуванні морфологічних, генетичних, фізико-хімічних, екологічних і функціональних ознак, що дозволяє максимально точно відобразити різноманіття ґрунтового покриву та забезпечити його раціональне використання.

Одним із базових принципів класифікації ґрунтів є генетичний принцип, який бере свій початок із праць В. В. Докучаєва. Він передбачає поділ ґрунтів на основі процесів їх утворення, тобто генезису, з урахуванням дії факторів ґрунтоутворення - клімату, рослинності, материнської породи, рельєфу та часу. Генетичний підхід дозволяє пояснити внутрішню структуру ґрунтів, їх профільну будову та закономірності поширення [37]. Саме цей принцип лежить в основі більшості національних класифікацій, зокрема української.

Важливим є також морфологічний принцип, який передбачає класифікацію ґрунтів за їх зовнішніми ознаками, такими як колір, структура, щільність, потужність горизонтів і характер профілю. Морфологічні характеристики є первинними діагностичними показниками, що використовуються у польових умовах і дозволяють ідентифікувати ґрунти без складних лабораторних досліджень [23]. Водночас цей підхід часто поєднується з генетичним, оскільки морфологія відображає процеси ґрунтоутворення.

Не менш важливим є фізико-хімічний принцип, який базується на врахуванні властивостей ґрунту, таких як кислотність, вміст гумусу, гранулометричний склад, ємність поглинання та інші показники. Цей підхід активно розвивався завдяки дослідженням К. К. Гедройца, який обґрунтував значення ґрунтового вбирного комплексу для класифікації ґрунтів [5]. Фізико-хімічні показники дозволяють уточнювати класифікацію та застосовуються переважно у лабораторних дослідженнях.

У сучасному ґрунтознавстві значного поширення набув еколого-географічний підхід, який враховує просторове поширення ґрунтів у зв'язку з природними умовами. Він базується на ідеї зональності ґрунтів і дозволяє

класифікувати їх залежно від природно-кліматичних зон. Такий підхід особливо важливий для великих територій, де спостерігається закономірна зміна ґрунтів у широтному та висотному напрямках [15].

Окреме місце займає класифікація за функціональними та господарськими ознаками, яка орієнтована на практичне використання ґрунтів у сільському господарстві. Вона враховує родючість, придатність до вирощування певних культур, рівень деградації та інші показники, що мають значення для агровиробництва [26]. Такий підхід забезпечує зв'язок науки з практикою та дозволяє ефективно використовувати ґрунтові ресурси.

У ХХІ столітті сформувався інформаційно-цифровий підхід, який базується на використанні геоінформаційних систем (GIS), дистанційного зондування Землі та математичного моделювання. Цей підхід дозволяє створювати цифрові карти ґрунтів, автоматизувати процес їх класифікації та враховувати динамічні зміни ґрунтового покриття [39]. Він є особливо актуальним у контексті глобальних екологічних змін та необхідності моніторингу ґрунтів.

Крім того, сучасні дослідники, зокрема С. Позняк, наголошують на розвитку соціально-екологічного підходу, який враховує взаємодію ґрунтів і суспільства, а також їх роль у забезпеченні сталого розвитку [41]. Це свідчить про розширення функцій класифікації ґрунтів і її інтеграцію з іншими науками.

Сучасні класифікаційні системи, зокрема міжнародна система WRB, базуються на поєднанні кількох підходів і принципів. Вони використовують діагностичні горизонти, властивості та матеріали як основні критерії класифікації, що забезпечує універсальність і порівнянність результатів на глобальному рівні [34]. Українська класифікація ґрунтів також поступово адаптується до цих стандартів, зберігаючи при цьому власні наукові традиції.

Таблиця 1.1

Основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів

Принцип / підхід	Сутність	Основні критерії
Генетичний	Класифікація за процесами ґрунтоутворення	Фактори ґрунтоутворення, генезис
Морфологічний	Класифікація за зовнішніми ознаками ґрунту	Колір, структура, горизонти
Фізико-хімічний	Врахування складу та властивостей ґрунту	pH, гумус, гранулометрія
Еколого-географічний	Залежність ґрунтів від природних умов	Зональність, клімат, рослинність
Агровиробничий (функціональний)	Оцінка ґрунтів для практичного використання	Родючість, продуктивність
Інформаційно-цифровий	Використання сучасних технологій для класифікації	GIS, цифрові моделі
Соціально-екологічний	Врахування взаємодії ґрунтів і суспільства	Екологічні та соціальні функції

Отже, сучасна класифікація ґрунтів є результатом інтеграції різних наукових підходів, кожен із яких відображає певний аспект ґрунту як складної природної системи. Поєднання генетичного, морфологічного, фізико-хімічного та сучасних цифрових підходів забезпечує найбільш повне й об'єктивне уявлення про ґрунтовий покрив. Така багатокомпонентна система класифікації має важливе значення як для теоретичних досліджень, так і для практичного використання ґрунтів у сільському господарстві, екології та природокористуванні.

1.3. Світові системи класифікації ґрунтів та їх особливості

Світові системи класифікації ґрунтів є результатом багатовікової еволюції наукових підходів до розуміння ґрунту як складної природної системи. Їх формування зумовлене необхідністю узагальнення величезного різноманіття ґрунтів Землі, уніфікації термінології, забезпечення порівнянності наукових даних і створення ефективної основи для практичного

використання ґрунтових ресурсів. Сучасні класифікаційні системи ґрунтів базуються на поєднанні генетичних, морфологічних, фізико-хімічних і функціональних підходів, а також активно інтегрують цифрові технології.

Історично основою більшості світових систем стала генетична концепція ґрунтоутворення, започаткована В. В. Докучаєвим. Саме вона заклала принцип розгляду ґрунту як природно-історичного тіла, сформованого під впливом комплексу факторів. Цей підхід визначив розвиток європейських і пострадянських класифікацій, де ґрунти поділяються залежно від процесів їх формування [37]. Однак із розвитком науки виникла потреба у більш універсальних і формалізованих системах, що призвело до появи сучасних міжнародних класифікацій.

Найбільш поширеною глобальною системою є World Reference Base for Soil Resources (WRB). Вона була створена Міжнародним союзом ґрунтознавчих наук (IUSS) за підтримки FAO як універсальний інструмент для міжнародної комунікації. WRB не є традиційною жорсткою класифікацією, а радше референтною системою, що дозволяє співвідносити різні національні класифікації. Її основою є використання діагностичних горизонтів, властивостей і матеріалів, які визначаються за чіткими критеріями. Ґрунти групуються у референтні ґрунтові групи (Reference Soil Groups), яких понад 30 (наприклад, Chernozems, Podzols, Vertisols тощо). Додатково застосовуються кваліфікатори, які уточнюють властивості ґрунтів і дозволяють створювати детальніші характеристики.

Особливістю WRB є її гнучкість і універсальність: вона не прив'язана до конкретної території та дозволяє описувати ґрунти будь-якого регіону світу за єдиними принципами. Це особливо важливо для глобальних досліджень, моніторингу ґрунтів і вирішення екологічних проблем. Українські науковці активно працюють над кореляцією національної класифікації з WRB, що сприяє інтеграції українського ґрунтознавства у світову науку [34].

Іншою впливовою системою є Soil Taxonomy (CША), яка є однією з найбільш детально розроблених і формалізованих класифікацій у світі. Вона

була створена Міністерством сільського господарства США (USDA) і базується на кількісних показниках та чітко визначених діагностичних критеріях. Soil Taxonomy має сувору ієрархічну структуру, що включає шість рівнів: порядок (orders), підпорядок (suborders), великі групи (great groups), підгрупи (subgroups), родини (families) і серії (series). У системі виділяють 12 основних порядків ґрунтів (наприклад, Mollisols, Alfisols, Ultisols, Aridisols тощо).

Головною перевагою Soil Taxonomy є її висока точність і стандартизованість, що забезпечує об'єктивність класифікації та її придатність для практичного використання в агрономії, землекористуванні та екології. Водночас ця система є досить складною і потребує значного обсягу аналітичних даних, що обмежує її використання у польових умовах [31].

У XXI столітті значного розвитку набув напрям цифрового ґрунтознавства (Digital Soil Mapping, DSM), який суттєво вплинув на класифікаційні системи. Цей підхід базується на використанні геоінформаційних систем (GIS), дистанційного зондування Землі, статистичних і математичних моделей. Він дозволяє автоматизувати процес класифікації ґрунтів, створювати високоточні карти та враховувати динамічні зміни ґрунтового покриву [39]. Цифрові технології не замінюють класичні системи, але значно розширюють їх можливості та підвищують ефективність застосування.

Сучасні дослідження також підкреслюють важливість інтеграції класифікації ґрунтів із концепцією сталого розвитку. Зокрема, Й. Боума та інші дослідники наголошують, що класифікаційні системи повинні виконувати не лише описову, а й інформаційно-аналітичну функцію, забезпечуючи дані для прийняття управлінських рішень у сфері землекористування, охорони довкілля та продовольчої безпеки [31].

Окремої уваги заслуговує розвиток міждисциплінарних підходів, зокрема соціального ґрунтознавства, яке розглядає ґрунти у контексті їх взаємодії з суспільством. У цьому аспекті класифікації ґрунтів доповнюються

показниками, що відображають їх екологічну цінність, ступінь деградації та роль у забезпеченні екосистемних послуг [41]. Це свідчить про поступовий перехід від суто природничого до комплексного підходу в класифікації.

Таблиця 1.2

Основні світові системи класифікації ґрунтів

Система	Організація / країна	Теоретична основа	Класифікаційні одиниці	Основні критерії	Особливості
WRB	FAO, IUSS	Діагностичний підхід	Reference Soil Groups, кваліфікатори	Горизонти, властивості, матеріали	Універсальність, міжнародне використання
Soil Taxonomy	США (USDA)	Кількісно-діагностичний підхід	Orders, Suborders, Great Groups тощо	Чіткі кількісні показники	Висока деталізація, формалізація

Отже, світові системи класифікації ґрунтів є складними багаторівневими структурами, що відображають сучасний рівень розвитку науки. WRB виступає універсальним міжнародним інструментом, Soil Taxonomy - прикладом високодеталізованої національної системи, а генетичні класифікації - фундаментом наукового розуміння ґрунтів. Сучасні тенденції спрямовані на інтеграцію цих підходів і впровадження цифрових технологій, що забезпечує більш точну, гнучку та функціонально орієнтовану класифікацію ґрунтів у глобальному масштабі.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ГРУНТІВ В УКРАЇНІ

2.1. Розвиток української школи ґрунтознавства

Розвиток української школи ґрунтознавства є складним історико-науковим процесом, що охоплює понад півтора століття та відображає як загальні тенденції розвитку світової науки про ґрунти, так і специфіку природних умов України. Важливу роль у формуванні національної ґрунтознавчої традиції відіграло поширення на території країни чорноземів - унікальних за своїми властивостями ґрунтів, які стали об'єктом численних фундаментальних досліджень і забезпечили світове визнання українського ґрунтознавства. Українська школа формувалася на поєднанні генетичного, географічного, агрономічного та екологічного підходів до вивчення ґрунтового покриву й поступово перетворилася на один із провідних наукових напрямів Східної Європи.

Витоки української школи ґрунтознавства нерозривно пов'язані з діяльністю В. В. Докучаєва - засновника генетичного ґрунтознавства. У другій половині XIX століття він сформулював принципово нове уявлення про ґрунт як самостійне природно-історичне тіло, що утворюється під впливом комплексу чинників ґрунтоутворення: клімату, рослинності, материнської породи, рельєфу, діяльності організмів і часу. Значна частина його польових досліджень була проведена на території сучасної України, насамперед у зоні поширення чорноземів. Саме результати цих досліджень стали підґрунтям для створення генетичної теорії ґрунтоутворення та першої наукової класифікації ґрунтів [37].

Особливе значення для подальшого розвитку українського ґрунтознавства мала генетична класифікація ґрунтів, запропонована В. В. Докучаєвим у 1886 році. На відміну від попередніх фізичних, хімічних чи геолого-петрографічних систем, вона враховувала походження ґрунтів та

закономірності їх формування. Основною класифікаційною одиницею був визначений тип ґрунту, який формується за певного поєднання чинників ґрунтоутворення. Цей підхід став основою не лише російської, а й української школи ґрунтознавства, визначивши напрям наукових досліджень на багато десятиліть уперед.

Подальший розвиток ідей Докучаєва пов'язаний із діяльністю його учнів та послідовників. Важливу роль у становленні наукових засад класифікації ґрунтів відіграв М. М. Сибірцев, який розвинув учення про ґрунтову зональність та запропонував удосконалену систему класифікації ґрунтів. У його працях було обґрунтовано відповідність окремих типів ґрунтів певним біокліматичним умовам, що дозволило поглибити уявлення про закономірності поширення ґрунтів. Класифікація Докучаєва–Сибірцева тривалий час залишалася основою ґрунтових досліджень на території України та використовувалася під час проведення перших ґрунтових обстежень.

На початку ХХ століття відбувається інституціоналізація ґрунтознавства в Україні. Створюються перші дослідні станції та наукові установи, які займаються вивченням ґрунтового покриву, питаннями родючості та раціонального використання земельних ресурсів. Одним із важливих центрів наукових досліджень стала Носівська сільськогосподарська дослідна станція. У вищих навчальних закладах починають викладати ґрунтознавство як самостійну дисципліну, що сприяло підготовці власних наукових кадрів і формуванню української наукової школи.

Значний внесок у розвиток українського ґрунтознавства зробив К. К. Гедройц [4]. Його наукові праці були присвячені вивченню ґрунтового вбирного комплексу, процесів обміну катіонів та фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Розроблене ним учення стало основою фізико-хімічного напрямку ґрунтознавства та значно розширило уявлення про механізми формування родючості ґрунтів. Завдяки роботам Гедройца до класифікації ґрунтів почали ширше залучати фізико-хімічні показники, що сприяло підвищенню її наукової обґрунтованості.

Вагомий внесок у розвиток української школи ґрунтознавства зробив також Г. О. Андрущенко. Його наукові дослідження були присвячені генезису, географії та класифікації ґрунтів України [7]. Учений приділяв значну увагу питанням районування ґрунтового покриву та оцінці ґрунтових ресурсів у контексті їх господарського використання. Праці Андрущенка сприяли поглибленню знань про зональні особливості ґрунтів України та стали важливою складовою розвитку вітчизняної ґрунтознавчої науки.

У міжвоєнний період та після Другої світової війни українське ґрунтознавство набуває системного характеру. Відбувається активний розвиток науково-дослідних установ, розширюється мережа дослідних станцій, організовуються великомасштабні експедиційні дослідження. Основна увага приділяється питанням підвищення родючості ґрунтів, боротьби з ерозійними процесами, меліорації земель, осушення заболочених територій та зрошення посушливих регіонів. У цей період формується агрономічне ґрунтознавство як окремий напрям наукових досліджень, орієнтований на потреби сільськогосподарського виробництва [8].

Одним із найважливіших досягнень українських учених стало проведення масштабних ґрунтових обстежень та створення детальних ґрунтових карт території України. Ці роботи дали змогу встановити закономірності просторового поширення ґрунтів, оцінити їх ресурсний потенціал і забезпечити наукову основу для ведення земельного кадастру. Паралельно вдосконалювалася національна класифікація ґрунтів, яка базувалася на генетичному принципі та враховувала морфологічні, фізичні й фізико-хімічні властивості ґрунтів.

У другій половині ХХ століття відбувається диференціація української школи ґрунтознавства та формування окремих наукових центрів і напрямів досліджень. Одним із провідних осередків стала Харківська школа ґрунтознавства, сформована навколо Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Її представники займалися дослідженням чорноземів, проблем родючості, генезису ґрунтів та агрономічних аспектів їх

використання. Значний внесок у розвиток цього напрямку зробили Д. Г. Тихоненко, В. А. Вергунов, М. О. Горін та інші вчені [12].

Важливе місце посідає Львівська школа генетичного ґрунтознавства, яка зосереджувалася на теоретичних питаннях генезису ґрунтів, їх класифікації та екологічних функцій. Водночас Київська школа розвивала географічний та еколого-ландшафтний напрями досліджень, розглядаючи ґрунтовий покрив як складову природних комплексів і геосистем [22].

Окремим напрямом розвитку українського ґрунтознавства стало меліоративне ґрунтознавство, особливо актуальне для південних регіонів країни. Значна увага приділялася проблемам зрошення, вторинного засолення, осолонцювання та деградації ґрунтів. Поступово сформувався також екологічний напрям, у межах якого ґрунти розглядалися не лише як засіб виробництва в сільському господарстві, а й як важливий компонент біосфери та природних екосистем.

На сучасному етапі українська школа ґрунтознавства розвивається в умовах активної інтеграції до світового наукового простору. Одним із пріоритетних напрямів є гармонізація національної класифікації ґрунтів із міжнародними системами, насамперед зі Світовою реферативною базою ґрунтових ресурсів (WRB) [34]. Це забезпечує можливість порівняння результатів досліджень українських учених із міжнародними даними та сприяє участі у глобальних наукових проєктах.

Сучасні дослідження спрямовані на вирішення актуальних проблем збереження ґрунтових ресурсів. Особлива увага приділяється процесам деградації ґрунтів, ерозії, дегуміфікації, засоленню, впливу кліматичних змін та антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив. Останніми роками важливого значення набули дослідження наслідків воєнних дій для стану земельних ресурсів України та розроблення заходів щодо їх відновлення [36].

Значний внесок у розвиток сучасного українського ґрунтознавства зробили С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький та інші науковці, які досліджують питання охорони ґрунтів, удосконалення класифікаційних систем,

моніторингу земельних ресурсів та впровадження сучасних технологій у ґрунтові дослідження.

Важливою тенденцією останніх десятиліть є розвиток цифрового ґрунтознавства. Використання геоінформаційних систем, дистанційного зондування Землі, математичного моделювання та сучасних баз даних дозволяє створювати високоточні цифрові карти ґрунтів, здійснювати прогнозування їх стану та підвищувати ефективність управління земельними ресурсами. Одночасно розвиваються дослідження ґрунтового різноманіття, спрямовані на збереження різних типів ґрунтів як важливої складової природного середовища та національного природного багатства.

Таким чином, українська школа ґрунтознавства пройшла тривалий шлях розвитку - від сприйняття ідей генетичного ґрунтознавства В. В. Докучаєва до формування власних наукових традицій, спеціалізованих дослідницьких центрів і сучасних високотехнологічних підходів до вивчення ґрунтів. Її розвиток характеризується поєднанням фундаментальних і прикладних досліджень, орієнтацією на вирішення актуальних проблем землекористування та охорони довкілля, а також активною інтеграцією до міжнародного наукового простору.

2.2. Сучасна класифікація ґрунтів України

Сучасний стан класифікації ґрунтів України сформувався як результат тривалого розвитку національної ґрунтознавчої школи, що поєднує докучаєвську генетичну традицію, радянську систему великомасштабного ґрунтового картування та нові спроби переходу до більш діагностичних, параметризованих і сумісних із міжнародними класифікаційними системами класифікаційних підходів. Класифікаційна проблема українського ґрунтознавства полягає у співіснуванні кількох систем і підходів, які по-різному трактують таксономічні одиниці, критерії діагностики, роль генезису,

морфології профілю, кількісних показників і антропогенного чинника. Тому сучасні класифікації ґрунтів України доцільно розглядати а як сукупність взаємопов'язаних, але методологічно різних класифікаційних моделей [42; 43]. В Україні єдина наукова класифікація ґрунтів офіційно не затверджена, а великомасштабне картування тривалий час спиралося на методику 1958 року та пізніші радянські й пострадянські напрацювання [42].

Перші спроби української типології ґрунтів були пов'язані з потребами опису ґрунтового покриву, агрономічної оцінки земель і картографування. На початку ХХ ст. окремі питання класифікації розробляли О. Г. Набоких і М. П. Фролов, які займалися поділом сірих лісових ґрунтів, К. С. Божко, який досліджував класифікацію чорноземів, а також О. Н. Соколовський, який надавав великого значення гідрологічним властивостям ґрунтів і ступеню їх насичення кальцієм. Важливе місце в історії української класифікації посідає праця Г. Г. Махіва та Н. Б. Вернандер 1937 року, у якій була запропонована класифікація і номенклатура ґрунтів УРСР. У цій системі головною таксономічною одиницею виступав тип ґрунту, а поділ на підтипи здійснювався переважно за ступенем прояву провідної ознаки. Така модель ще не мала складної багаторівневої структури, однак вона стала важливим етапом формування власної української ґрунтово-класифікаційної традиції [44]. Це дворівнева модель, де типи характеризувалися морфологічно й фізико-хімічно, а підтипи мали переважно агрономічну характеристику.

Важливим етапом розвитку української класифікаційної системи стала «Методика крупномасштабного дослідження ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР» 1958 року. Вона була створена в умовах потреби масового ґрунтового обстеження, тому мала не лише наукове, а й виразне виробниче значення. У ній ґрунти диференціювалися за генетичним статусом, зональним положенням, ступенем прояву ґрунтоутворного процесу, характером материнських порід, гранулометричним складом, змитістю та окультуреністю. Саме ця класифікація стала базою для великомасштабного картографування ґрунтового покриву України. За матеріалами ННЦ «Інститут ґрунтознавства

та агрохімії імені О. Н. Соколовського», класифікація 1958 року включала близько 800 генетичних видів ґрунтів і розглядалася як досягнення світового рівня, оскільки поєднувала морфолого-генетичну діагностику з оцінкою агровиробничих властивостей ґрунтів [45].

Деталізованість традиційної української номенклатури ґрунтів простежується у переліку основних ґрунтових груп і різновидів, наведеному в додатку А. Цей перелік демонструє, що українська класифікаційна традиція орієнтувалася і на виділення великих типів ґрунтів, і на фіксацію літологічних, гідроморфних, гранулометричних та інших діагностичних відмінностей.

Подальший розвиток цієї лінії відбувався через удосконалення класифікації у 1981 році та номенклатуру ґрунтів України 1988 року. У 1981 році класифікаційна система була доповнена з урахуванням нових уявлень про генезу ґрунтів, їх агрономічні властивості та зміни, пов'язані з антропогенним втручанням у ґрунтоутворювальний процес. Номенклатура 1988 року успадкувала основні риси попередньої системи, але підняла на вищий таксономічний рівень характер підстилення ґрунтів породами різного генезису. Отже, радянсько-українська класифікаційна традиція була не суто теоретичною, а прикладною: вона обслуговувала картування, агровиробниче групування, земельний кадастр і практичну оцінку родючості ґрунтів [45].

Окреме місце серед українських класифікаційних розробок займає система М. І. Полупана 1988 року. Вона мала складну багаторівневу структуру і будувалася за таксономічним рядом: клас, тип, підтип, рід, літологічна серія, вид, варіант, різновидність. У цій системі фундаментальний поділ здійснювався на два великі класи: зональні, або біокліматогенні, та азональні, або біолітогідрогенні ґрунти. Тип залишався центральною класифікаційною одиницею, підтипи виділялися за факторно-генетичними ознаками, рід — за карбонатністю, кислотністю, оглеєнням, засоленням та іншими властивостями, літологічна серія — за характером ґрунтоутворних порід, а різновидність — за гранулометричним складом. Перевагою цієї системи була висока деталізація і зв'язок із практикою картування, однак складність

структури водночас ускладнювала її широке застосування та узгодження з іншими класифікаційними підходами [42; 44].

На початку ХХІ ст. в українському ґрунтознавстві активізувалися спроби створення нових класифікацій, які мали б подолати обмеження радянської факторно-генетичної традиції. Однією з таких розробок є еколого-генетико-біогеохімічна система Д. Г. Тихоненка. Вона характеризується дуже розгалуженою ієрархією, що включає царство, відділ, асоціацію, сімейство, тип, підтип, рід, вид, різновидність і розряд. Важливою особливістю цієї системи є те, що на рівні відділів ґрунти диференціюються за походженням, зокрема на природні, орні, техногенні та урбаземні. Це має принципове значення, оскільки традиційні класифікації недостатньо повно відображали антропогенно перетворені ґрунти, тоді як у сучасних умовах їхня частка постійно зростає. Тип ґрунту в системі Тихоненка зберігає роль основної таксономічної одиниці, але його виділення доповнюється чіткішими кількісними межами та фізико-хімічними характеристиками [44; 46].

Ще одним важливим напрямом стала генетична еколого-субстантивна класифікація ґрунтів України М. І. Полупана, В. Б. Соловєя та В. А. Величка, опублікована у 2005 році. Її автори намагалися поєднати генетичний підхід із кількісною параметризацією властивостей ґрунтів. Основним індикатором у цій системі виступає гумус, який розглядається як показник типолого-ґрунтової та екологічної пам'яті ґрунту. Для виділення типу ґрунту використовується коефіцієнт профільного нагромадження гумусу, який відображає природу й енергетику ґрунтоутворення, а для виділення підтипу — коефіцієнт відносної акумуляції гумусу у верхньому шарі 0–30 см. Градації вмісту гумусу в орному шарі ґрунтів, наведені в додатку Б, ілюструють значення гумусового показника як одного з кількісних критеріїв діагностики ґрунтів. У цьому полягає головна відмінність системи Полупана, Соловєя та Величка від традиційної описово-генетичної класифікації: вона прагне не лише описати профіль, а й кількісно обґрунтувати таксономічне положення ґрунту [47;48]. Ковалишин окремо підкреслює, що ця класифікація була

розроблена співробітниками Інституту ім. О. Н. Соколовського і базується на КПНГ та КВАГ як головних генетичних показниках [48].

Водночас саме генетична еколого-субстантивна класифікація викликала дискусії серед українських ґрунтознавців. Її сильним боком є прагнення до об'єктивізації діагностики через кількісні показники, але проблемним моментом є зміна змісту окремих таксономічних рівнів, розширення поняття типу ґрунту, введення нових одиниць і відхід від частини традиційної номенклатури. С. М. Польчина звертає увагу, що надмірне руйнування усталених таксономічних одиниць може порушити принцип історичності класифікації, тобто ускладнити використання накопиченої інформаційної бази ґрунтових обстежень, карт і кадастрових матеріалів [42].

Альтернативний варіант модернізації запропонувала С. М. Польчина у межах субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України. Її підхід передбачає збереження традиційних таксономічних назв — тип, підтип, рід, вид, підвид, різновид, розряд, підрозряд — із максимально можливим збереженням їхнього змістового навантаження. На надтиповому рівні вона підтримує ідею об'єднання типів ґрунтів в асоціації за переважними елементарними ґрунтовими процесами, а асоціацій — у відділи. У цій системі вищі таксони ґрунтуються переважно на якісних ознаках будови профілю, тоді як нижчі рівні мають уточнюватися за кількісними та діагностичними критеріями. Важливо, що Польчина прямо включає до структури класифікації не лише природні, а й антропогенно перетворені та штучні ґрунти, зокрема антроземи, агроземи, стратоземи, техноземи, квазіземи та інші утворення. Це робить її підхід важливим для сучасного ґрунтознавства, де дедалі більшу роль відіграють урбанізовані, агрогенно змінені й техногенно трансформовані ґрунти [42].

Ще один підхід до розв'язання класифікаційної проблеми запропонували І. Я. Папіш, Г. С. Іванюк, С. П. Позняк і М. Г. Кіт. Їхня модель також базується на субстантивно-генетичному принципі, але головний акцент робиться на адаптації української класифікації до сучасних міжнародних

систем, насамперед Soil Taxonomy і WRB. Автори пропонують зберегти значну частину традиційної номенклатури, щоб не втратити інформаційну спадкоємність із попередніми ґрунтовими дослідженнями, але водночас наповнити класифікацію більш чіткими діагностичними критеріями. У цій концепції ґрунти мають діагностуватися за будовою профілю, генетичними горизонтами та комплексом властивостей, а не лише за ландшафтно-екологічним положенням. Такий підхід є компромісним: він не відкидає українську генетичну традицію, але намагається зробити її суміснішою з міжнародною науковою мовою [43]. Методологічною основою нової класифікації залишається радянська класифікація 1977 року, але її пропонується переосмислити через генетично-субстантивні принципи та наблизити до міжнародних систем [43].

Отже, сучасні класифікації ґрунтів України розвиваються у кількох напрямках. Перший напрям пов'язаний із продовженням традиції великомасштабного картування, що бере початок від методики 1958 року, класифікації 1981 року та номенклатури 1988 року. Другий напрям представлений системами Полупана та Полупана, Соловея і Величка, де головним завданням є параметризація генетичних ознак ґрунтів через кількісні показники. Третій напрям пов'язаний із субстантивно-генетичними пропозиціями Польчини та Папіша зі співавторами, які прагнуть зберегти спадкоємність української класифікації, але водночас зробити її більш діагностичною, відкритою до нових типів ґрунтів і сумісною з міжнародними класифікаційними системами. Саме співіснування цих підходів і становить основу сучасної класифікаційної проблеми українського ґрунтознавства: Україна має потужну наукову традицію й значний обсяг картографічних і діагностичних матеріалів, але досі потребує узгодженої, офіційно прийнятої та міжнародно корельованої класифікації ґрунтів.

2.3. Основні проблеми та суперечності класифікації ґрунтів

Основні проблеми класифікації ґрунтів України пов'язані з тим, що національна ґрунтознавча школа має значний історичний і практичний доробок, однак досі не має єдиної загальноприйнятої та офіційно затвердженої класифікаційної системи. У сучасному українському ґрунтознавстві одночасно використовуються елементи радянської факторно-генетичної традиції, напрацювання великомасштабного картування, авторські класифікації українських учених та міжнародні системи, насамперед WRB. Через це одна й та сама класифікаційна одиниця може мати різне змістове наповнення у різних системах, а критерії виділення ґрунтів часто не збігаються. С. М. Польчина прямо зазначає, що сучасний стан проблеми в Україні характеризується відсутністю офіційно затвердженої єдиної наукової класифікації ґрунтів і навіть загальноприйнятих принципів її побудови [42].

Класифікаційна проблема не є суто українською, оскільки ґрунтознавство загалом має справу з дуже складним об'єктом. Ґрунт одночасно є природним тілом, результатом дії чинників ґрунтоутворення, носієм певної морфологічної будови, фізико-хімічних властивостей і господарської цінності. Саме тому у різні періоди розвитку науки перевагу надавали різним принципам: генетичному, географічному, морфологічному, фізико-хімічному, агровиробничому або субстантивному. І. Папіш підкреслює, що класифікаційна проблема є однією з найскладніших теоретичних і прикладних проблем ґрунтознавства, а строкатість національних ґрунтових класифікацій зумовлена різною глибиною пізнання ґрунту, регіональними особливостями ґрунтового покриву, специфікою наукових шкіл і практичними цілями досліджень [49].

Для України ця проблема має особливе значення через велику кількість накопичених матеріалів ґрунтових обстежень, карт, номенклатурних списків і кадастрових даних. Радикальна зміна класифікації може призвести до втрати зв'язку з попередніми матеріалами, тоді як збереження старої системи без

модернізації не відповідає сучасним науковим вимогам. Отже, головна суперечність полягає між спадкоємністю та оновленням. З одного боку, потрібно зберегти інформаційну базу, створену під час великомасштабного картування, з іншого — необхідно запровадити чіткіші діагностичні критерії, кількісні показники, нову номенклатуру для антропогенно змінених ґрунтів і можливість кореляції з міжнародними системами. Папіш, Іванюк, Позняк і Кіт визначають сучасний стан класифікаційної проблеми в Україні саме як стадію концептуального обговорення, метою якого є максимальне збереження накопиченої ґрунтової інформації в межах нової, раціональніше побудованої класифікації [43].

Порівняння українських класифікацій показує, що центральною таксономічною одиницею в більшості з них залишається тип ґрунту, однак його зміст і критерії виділення суттєво змінювалися. У класифікації Г. Г. Махіва і Н. Б. Вернандер 1937 року тип був головною одиницею, для якої подавали морфологічний опис та основні фізичні, хімічні й фізико-хімічні показники. У «Методиці...» 1958 року тип фактично розглядався як ґрунтовий ряд у межах вищого класу, а поділ на підтипи залежав від ступеня прояву провідної ознаки. У класифікації М. І. Полупана 1988 року тип також залишався головною одиницею, але вже функціонував у складнішій восьмиступеневій системі. У Д. Г. Тихоненка тип набув чіткіших кількісних меж і фізико-хімічних характеристик. У системі М. І. Полупана, В. Б. Соловєя і В. А. Величка тип пропонується виділяти за коефіцієнтом профільного нагромадження гумусу, а в концепції І. Я. Папіша зі співавторами — за наявністю певного генетичного або типодіагностичного горизонту [43]. Таке різне трактування одного й того самого таксону ускладнює пряме порівняння класифікацій між собою. Узагальнене порівняння основних класифікаційних підходів до ґрунтів України наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Порівняння основних класифікаційних підходів до ґрунтів України

Автор / класифікація	Таксономічна структура	Основний принцип побудови	Роль таксону «тип»	Переваги	Проблеми класифікації
Г. Г. Махів, Н. Б. Вернандер, 1937	Дворівнева модель: тип – підтип	Морфолого- генетичний і фізико-хімічний підхід	Тип є головною таксономічною одиницею; для нього подаються морфологічні, фізичні, хімічні й фізико-хімічні ознаки	Одна з перших спроб створення української номенклатури ґрунтів; простота структури	Недостатня деталізація; слабко розвинена система нижчих таксонів; обмежене врахування антропогенних змін
«Методика крупномасштаб ного обстеження ґрунтів...», 1958	Клас – ряд/тип – група/підтип – вид	Генетико- виробничий підхід, орієнтований на картування й агровиробничу оцінку	Тип розглядається як ґрунтовий ряд у межах вищого класу; поділ на підтипи залежить від ступеня прояву провідної ознаки	Практична придатність для великомасштаб ного картування; зв'язок із земельним обліком і агровиробничи ми потребами	Не була повноцінною офіційною науковою класифікацією; значна залежність від виробничих завдань свого часу
М. І. Полупан, 1988	Клас – тип – підтип – рід – літологічна серія – вид – варіант – різновидність	Факторно- генетичний підхід із високою деталізацією	Тип є центральною одиницею; виділяється у межах зонального/біок ліматогенного та азонального/біо літогідрогенног о класів	Детальна ієрархія; врахування порід, гранулометричн ого складу, оглеєння, засолення, еродованості	Складність структури; труднощі узгодження з міжнародними системами; надмірна деталізація для практичного використання
Д. Г. Тихоненко, 2001	Царство – відділ – асоціація – сімейство – тип – підтип – рід – вид – різновидність – розряд	Еколого- генетико- біогеохімічний підхід	Тип залишається основною одиницею, але має чіткіші кількісні та фізико-хімічні характеристики	Врахування природних, орних, техногенних і урбаземних ґрунтів; широка теоретична структура	Надто складна багаторівнева система; частина номенклатури може бути важкою для практичного застосування

М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко, 2005	Генетична еколого- субстантивна класифікація з параметричною основою	Генетичний підхід, доповнений кількісними показниками гумусонагромад- ження	Тип виділяється за коефіцієнтом профільного нагромадження гумусу; підтип — за коефіцієнтом відносної аккумуляції гумусу	Спроба об'єктивізувати діагностику через кількісні критерії; орієнтація на властивості самого ґрунту	Дискусійність гумусу як універсального критерію; зміна змісту традиційних таксонів; ризик втрати спадкоємності з попередніми картами
С. М. Польшина, 2005	Тип – підтип – рід – вид/підвид – різновид – розряд – підрозряд; надтипові рівні: асоціації та відділи	Субстантивно- генетичний підхід	Тип оцінює якість профілю; типи об'єднуються в асоціації за елементарними ґрунтовими процесами	Збереження традиційних назв таксонів; чіткий функціональний розподіл рівнів; врахування антропогенно перетворених і штучних ґрунтів	Потребує подалшої деталізації діагностичних критеріїв і загального прийняття науковою спільнотою
І. Я. Папіш, Г. С. Іванюк, С. П. Позняк, М. Г. Кіт, 2008	Модель модернізації традиційної класифікації з введенням надтипових таксонів	Субстантивно- генетичний підхід із орієнтацією на кореляцію з WRB і Soil Taxonomy	Тип виділяється за наявністю генетичного або типодіагностич- ного горизонту	Компроміс між українською традицією і міжнародними стандартами; збереження накопиченої ґрунтової інформації	Потребує офіційного узгодження, практичної перевірки й адаптації до картографуванн- я

Як видно з таблиці 2.1, більшість українських класифікацій зберігає тип ґрунту як центральну таксономічну одиницю, однак критерії його виділення поступово змінюються від морфолого-описових і генетико-виробничих до субстантивно-діагностичних та кількісно параметризованих. Саме ця різниця у трактуванні типу, ролі генезису, профілю, гумусових показників і антропогенного чинника є однією з головних причин сучасної класифікаційної проблеми українського ґрунтознавства.

Найбільш дискусійним є питання співвідношення генетичного та субстантивного підходів. Традиційна українська й радянська класифікації ґрунтів сформувалися на основі генетичного принципу, тобто пояснювали ґрунти через умови й процеси їх формування. Це було сильним боком системи, бо вона добре відображала природну зональність і закономірності поширення

ґрунтів України. Водночас надмірна залежність від чинників ґрунтоутворення й ландшафтно-географічних назв робила діагностику менш об'єктивною. Субстантивно-генетичний підхід, який розвивали Польчина, Папіш та інші дослідники, переносить більшу увагу на сам ґрунтовий профіль, генетичні горизонти, морфологічні й кількісні ознаки. Такий підхід є сучаснішим, бо дозволяє класифікувати ґрунт не лише за тим, де і в яких умовах він сформувався, а за тим, які властивості він реально має.

Окрему суперечність становить питання параметризації класифікації. Генетична еколого-субстантивна класифікація М. І. Полупана, В. Б. Соловєя і В. А. Величка намагається зробити діагностику більш об'єктивною через використання коефіцієнта профільного нагромадження гумусу та коефіцієнта відносної акумуляції гумусу. Це важлива перевага, оскільки кількісні показники зменшують суб'єктивність під час визначення таксономічного положення ґрунту. Проте така система водночас викликає дискусії, бо гумус не може бути єдиним універсальним показником усіх ґрунтоутворних процесів. Крім того, значна зміна змісту традиційних типів і підтипів може порушити спадкоємність з попередніми картографічними й кадастровими матеріалами. Тому параметризація є необхідною, але вона має доповнювати морфолого-генетичну діагностику, а не повністю замінювати її.

Важливою проблемою залишається класифікація антропогенно перетворених ґрунтів. Класичні генетичні системи були створені переважно для природних або слабо змінених ґрунтів, тоді як сучасний ґрунтовий покрив України значною мірою трансформований сільськогосподарським використанням, меліорацією, ерозією, урбанізацією, промисловою діяльністю та воєнними впливами. У традиційних класифікаціях антропогенний чинник часто враховувався на нижчих таксономічних рівнях — як окультуреність, змитість, еродованість або інші модифікації. Однак для сучасного стану цього вже недостатньо, оскільки антропогенні зміни можуть повністю перебудовувати профіль ґрунту. Саме тому в новіших системах пропонується виділяти агроземи, антропоземи, техноземи, урбіквализеми, хемоземи та інші

антропогенно змінені або штучно створені ґрунтові утворення. Папіш зі співавторами вважають доцільним виділяти освоєні агрогенні ґрунти на рівні типів, а також окремий клас антропогенно перетворених ґрунтів, профіль яких під впливом антропогенних процесів набуває нової системи горизонтів [43].

Не менш важливою є проблема номенклатури. У різних класифікаціях для близьких або подібних ґрунтів можуть використовуватися різні назви, а окремі традиційні назви мають неоднакове діагностичне наповнення. Наприклад, у межах української традиції зберігаються історично усталені назви на зразок чорноземів, сірих лісових, дерново-підзолистих, каштанових ґрунтів, тоді як міжнародні системи WRB і Soil Taxonomy використовують іншу логіку найменування, засновану на діагностичних горизонтах, властивостях і матеріалах. Через це прямий переклад українських назв на міжнародні категорії часто є некоректним. Правильніше говорити не про механічне заміщення української класифікації WRB, а про кореляцію між системами. WRB створена саме як реферативна база, головне призначення якої полягає у співвіднесенні національних класифікацій, а не у повному витісненні їх [49].

Проблема кореляції з міжнародними системами особливо важлива для сучасних ґрунтових баз даних, цифрового картографування та участі України у міжнародних екологічних і земельно-ресурсних проєктах. Українська класифікація має зберігати власну наукову традицію, оскільки вона добре пристосована до особливостей ґрунтового покриву України, але водночас повинна бути зрозумілою у міжнародному науковому просторі. Тому найбільш перспективним є не повний перехід на WRB або Soil Taxonomy, а створення національної класифікації з чіткими діагностичними критеріями та розробленими кореляційними таблицями. Такий підхід дозволить одночасно зберегти українську номенклатуру, використати матеріали попередніх обстежень і забезпечити порівнянність із міжнародними даними.

Порівняння основних класифікаційних підходів показує, що кожен із них має власні переваги й обмеження. Класифікація Махіва і Вернандер

важлива як ранній етап формування української номенклатури, але має просту структуру і недостатню деталізацію. «Методика...» 1958 року та подальші радянсько-українські системи були дуже цінними для картування й агровиробничої оцінки, але значною мірою прив'язані до виробничих потреб свого часу. Класифікація Полупана 1988 року забезпечила високу деталізацію, однак її складність ускладнює практичне використання. Система Тихоненка є ширшою за охопленням і враховує природні, орні, техногенні та урбаземні ґрунти, але через велику кількість таксономічних рівнів також є досить складною. Класифікація Полупана, Соловєя і Величка цінна спробою кількісної параметризації, проте викликає дискусії щодо універсальності гумусових показників. Підходи Польчини та Папіша є більш компромісними, оскільки орієнтуються на субстантивно-генетичну діагностику, збереження традиційної інформаційної бази та поступове наближення до міжнародних стандартів.

Отже, основна класифікаційна проблема українського ґрунтознавства полягає не лише в наявності кількох різних систем, а в недостатній узгодженості між їхніми принципами, таксономічними рівнями, діагностичними ознаками та номенклатурою. Найбільш доцільним напрямом її розв'язання є створення єдиної національної класифікації ґрунтів України, яка має поєднувати генетичну традицію, субстантивно-діагностичний підхід, кількісні критерії, окремий блок антропогенно перетворених ґрунтів і механізм кореляції з WRB та іншими міжнародними системами. Така класифікація повинна не руйнувати попередній науковий доробок, а впорядковувати його на сучасній методологічній основі. Саме в цьому полягає реальний шлях подолання суперечностей між традиційною українською школою ґрунтознавства та вимогами сучасної міжнародної науки.

РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ГРУНТІВ УКРАЇНИ

3.1. Гармонізація національної та міжнародних класифікацій

Гармонізація національних і міжнародних класифікацій ґрунтів є одним із ключових завдань сучасного ґрунтознавства, оскільки вона забезпечує уніфікацію термінології, інтеграцію даних та ефективне використання наукових знань у сільському господарстві, екології та землеустрої. В Україні, як і в багатьох країнах світу, існує багаторівнева система класифікації ґрунтів, сформована на основі історичних, природничих і агрономічних традицій. Водночас міжнародні системи, такі як WRB (World Reference Base for Soil Resources) та USDA Soil Taxonomy, пропонують стандартизовану класифікацію, яка дозволяє порівнювати ґрунти різних країн і регіонів.

Аналіз українських національних класифікацій [34] показує, що вони розроблені з урахуванням особливостей місцевого ґрунтового покриву, кліматичних умов та агрономічних потреб. Наприклад, у національній системі виділяються такі основні типи ґрунтів, як чорноземи (типові, опідзолені, вилуговані), дерново-підзолисті, солонцюваті, лучно-болотні та болотні ґрунти. Ці типи характеризуються комплексом фізико-хімічних, морфологічних та біологічних ознак, що відображають як природні, так і антропогенні процеси.

У міжнародній класифікації WRB кожен ґрунт подається через базові групи та модифікатори, що дозволяє описувати широкий спектр перехідних та деградованих ґрунтів. Основні групи WRB, такі як Chernozems, Phaeozems, Podzols, Solonetz та Histosols, відображають глобальні закономірності формування ґрунтів, але детально не враховують специфіку місцевих типів, характерну для України. У свою чергу, USDA Soil Taxonomy орієнтована на агрономічні показники, ступінь розвитку гумусового горизонту, механічний

склад і кислотність, що створює додаткові труднощі при прямому порівнянні з національною системою.

Гармонізація цих систем потребує декількох етапів. Першим етапом є уніфікація термінології, тобто встановлення однозначного словникового відповідника для національних назв ґрунтів у міжнародних системах. Це дозволяє уникнути плутанини, коли один і той самий ґрунт у різних системах має різні назви та атрибути. Наприклад, українські чорноземи опідзолені у WRB можуть відноситися до *Phaeozems* з модифікатором “*podzolic*” [11].

Другим етапом є кореляція характеристик ґрунтів за морфологічними, фізико-хімічними та агрономічними показниками. Це дозволяє встановити відповідність між типами ґрунтів і їх функціональними властивостями. У цьому контексті доцільно застосовувати цифрові моделі ґрунтового покриття, які дозволяють інтегрувати великі масиви даних та враховувати перехідні варіанти ґрунтів [31].

Третім етапом гармонізації є розробка системи модифікаторів і підтипів, що враховують локальні особливості ґрунтів. Наприклад, українські чорноземи типові можуть мати модифікатори за глибиною гумусового горизонту, механічним складом та ерозійним потенціалом, що дозволяє інтегрувати їх у WRB і USDA без втрати локальної специфіки.

Головним аналітичним висновком цього етапу є те, що уніфікація назв ґрунтів та характеристик без врахування функціональних властивостей не дає повної інтеграції. Необхідно поєднувати морфологічні, фізико-хімічні та агрономічні показники, що забезпечує коректну трансформацію даних між системами.

Впровадження гармонізованої системи класифікації ґрунтів в Україні потребує не лише теоретичного узгодження термінів і груп, але й практичного використання сучасних технологій цифрового ґрунтознавства. Як показують дослідження Ямелинець та Bouma et al., цифрові карти ґрунтів та інформаційні моделі ґрунтів дозволяють інтегрувати дані з різних джерел, здійснювати кореляцію локальних типів ґрунтів з міжнародними групами та створювати

просторові моделі їх поширення [29; 31]. Це особливо важливо для таких регіонів України, як Полісся та Степ, де спостерігається велика варіативність ґрунтів у межах одного природного поясу.

На практиці процес гармонізації включає декілька ключових кроків:

1. Визначення базових типів ґрунтів у національній системі та їх відповідність базовим групам міжнародних систем (WRB та USDA). Наприклад, українські чорноземи вилуговані, що за національною класифікацією мають комплекс підтипів, у WRB можуть бути класифіковані як Phaeozems з модифікаторами “leached” або “siltic”, що дозволяє зберегти морфологічну специфіку.

2. Інтеграція модифікаторів. Модифікатори, такі як глибина гумусового горизонту, механічний склад, рівень засолення, кислотність та ерозійний потенціал, дозволяють зробити систему більш гнучкою та адаптованою до міжнародних стандартів. Наприклад, дерново-підзолисті ґрунти в національній системі, при класифікації за WRB, отримують модифікатор “podzolic” для відображення характеру вилуження, що корелює з підзолистим горизонтом USDA.

3. Стандартизація методів аналізу ґрунтів. Гармонізація неможлива без уніфікації методів лабораторного та польового визначення фізико-хімічних характеристик ґрунтів. Це включає визначення гумусу, кислотності (pH), механічного складу, вмісту основних мінералів та азоту, фосфору, калію. Відповідність міжнародним методикам дозволяє одержати порівнянні результати і забезпечує коректність трансформації національних типів ґрунтів у міжнародні групи [41].

4. Створення кореляційних таблиць відповідності. Для практичного використання гармонізованих класифікацій розробляються таблиці, які встановлюють відповідність українських ґрунтів до WRB та USDA. Це дозволяє агрономам, екологам і географам швидко ідентифікувати ґрунт і застосувати міжнародні рекомендації щодо управління ним.

Таблиця 3.1

Кореляція основних українських ґрунтів з WRB та USDA

Український тип ґрунту	WRB	USDA Soil Taxonomy	Основні характеристики та модифікатори
Чорнозем опідзолений	Phaeozem (podzolic)	Mollisol (Udoll)	Глибина гумусового горизонту 40–60 см, низький вміст глини, кислотність pH 5.5–6.5
Чорнозем тип.	Chernozem	Mollisol (Hapludoll)	Гумусовий горизонт 60–80 см, нейтральна реакція, структура гранульована
Дерново-підзолистий	Podzol	Spodosol (Haplorthod)	Вилужений верхній горизонт, кисла реакція pH 4.5–5.5
Солонцюватий	Solonetz	Alfisol / Entisol	Засоленість Na ⁺ , погана структура, ерозійна чутливість
Лучно-болотний	Histosol	Histosol (Typic)	Високий вміст органічної речовини, водно-насичений шар, низька щільність

Ключовим аналітичним аспектом гармонізації є неоднозначність деяких типів ґрунтів, які в Україні поділяються на багато підтипів за морфологічними ознаками, а у WRB або USDA відносяться до однієї групи з модифікаторами. Це створює певні суперечності, які вимагають детального підходу з точки зору функціональних характеристик ґрунту [35]. Наприклад, чорноземи вилужовані в Степу можуть мати різний вміст гумусу та кислотність, що впливає на їх агрономічну цінність, але у WRB вони відносяться до одного підтипу Phaeozem.

Сучасні дослідження показують, що гармонізація без використання цифрових технологій є недостатньою. В Україні активно впроваджуються інформаційні моделі ґрунтів, які дозволяють поєднувати національні дані з глобальними картами WRB. Це забезпечує не лише коректність ідентифікації, а й створює основу для систем управління ґрунтовими ресурсами, прогнозування деградації ґрунтів та планування сільськогосподарських заходів [36].

Гармонізація також потребує постійного наукового моніторингу та актуалізації даних, оскільки ґрунти піддаються змінам через антропогенний вплив, ерозію та кліматичні фактори. Для цього створюються електронні бази

даних, де національні типи ґрунтів із зазначенням усіх морфологічних і фізико-хімічних характеристик корелюються з міжнародними системами. Наприклад, проект «Моніторинг ґрунтів України» передбачає щорічне оновлення даних та інтеграцію їх з WRB, що дозволяє створювати актуальні карти ґрунтового покриття [3].

Гармонізація національних та міжнародних систем класифікації ґрунтів є важливим кроком у розвитку української ґрунтознавчої науки та практичного землеробства. Інтеграція українських ґрунтів у систему WRB або USDA дозволяє ефективно співпрацювати з міжнародними організаціями, брати участь у глобальних проектах зі збереження ґрунтових ресурсів та оцінки їх якості. Це особливо актуально для Степової та Лісостепової зон України, де чорноземи та дерново-підзолисті ґрунти формують основу аграрного виробництва. Включення національної системи в міжнародні стандарти відкриває можливості для порівняння результатів досліджень та обміну даними, що є критично важливим для сучасної наукової співпраці [2].

Гармонізація сприяє уніфікації навчальних програм та наукових досліджень. Використання єдиної системи термінів і підходів у навчанні студентів, аспірантів та науковців дозволяє стандартизувати знання та зменшити ризик помилкових інтерпретацій. Наприклад, навчальні посібники з інтегрованою системою WRB дозволяють формувати у студентів навички порівняння національних та міжнародних типів ґрунтів, що підвищує рівень підготовки майбутніх фахівців і сприяє розвитку прикладних компетенцій [19].

Гармонізація є також важливою для моніторингу стану ґрунтів та прогнозування їх деградації. Використання міжнародних стандартів дозволяє застосовувати уніфіковані показники якості ґрунтів, що необхідні для оцінки ерозійних процесів, забруднення та втрати гумусу. Комбінування систем WRB та USDA з українською національною класифікацією дозволяє будувати просторово-часові моделі змін ґрунтового покриття, що є основою для

розробки стратегій сталого землекористування та запобігання деградаційним процесам [38].

Разом з перевагами, гармонізація має ряд проблем. Однією з ключових є структурна невідповідність категорій і підтипів ґрунтів. Українська національна система містить численні підтипи з локальними модифікаторами, які важко прямо корелювати з WRB або USDA. Так, чорноземи опідзолені та вилуговані в Україні, хоч за морфологічними ознаками схожі, відрізняються агрономічними характеристиками і можуть відноситися до одного підтипу *Rhaeozem* у WRB, що створює складнощі у класифікації та застосуванні міжнародних стандартів [11]. Проблеми виникають і через різні методики лабораторного аналізу ґрунтів, адже визначення гумусу, кислотності та гранулометричного складу може відрізнятися за точністю, що ускладнює інтеграцію даних.

Для подолання цих проблем необхідно уніфікувати лабораторні методики з орієнтацією на міжнародні стандарти, впроваджувати цифрове ґрунтознавство із застосуванням ГІС та баз даних для інтеграції великих обсягів інформації, а також розробляти адаптивні модифікатори міжнародних систем, що враховують локальні особливості українських ґрунтів. Корисним інструментом є створення кореляційних таблиць та карт, які відображають відповідність національних підтипів ґрунтів до WRB і USDA.

Аналітичний висновок полягає в тому, що гармонізація національної та міжнародних класифікацій ґрунтів не є механічним процесом, а потребує комплексного підходу, який включає морфологічний, фізико-хімічний та функціональний аналіз ґрунтів. Використання інтегрованих таблиць та цифрових моделей дозволяє поєднувати національні особливості українських ґрунтів із міжнародними стандартами, що забезпечує ефективне управління ґрунтовими ресурсами, науково обґрунтоване планування агроресурсів та сталий розвиток земельного фонду України.

3.2. Використання сучасних технологій у ґрунтовій класифікації

Сучасні технології радикально змінюють підходи до класифікації ґрунтів, роблячи її більш точною, об'єктивною та наочною. Традиційні методи ґрунтознавства, які базувалися на польових спостереженнях і лабораторному аналізі зразків ґрунту, хоча й забезпечували фундаментальні знання про морфологічні та фізико-хімічні властивості ґрунтів, мали обмеження у масштабуванні та інтеграції великих масивів даних [12]. Сучасні цифрові технології та інструменти ГІС дозволяють вирішити ці обмеження, об'єднуючи дані з різних джерел у єдину систему для проведення комплексного аналізу та моделювання.

Одним із ключових напрямів сучасних технологій є цифрове картографування ґрунтів (Digital Soil Mapping, DSM). Цей підхід використовує геопросторові дані, супутникові знімки, а також дані дистанційного зондування для побудови детальних карт ґрунтового покриття. DSM дозволяє не лише визначити типи ґрунтів на великих територіях, а й оцінювати їх властивості, такі як вміст органічної речовини, кислотність, гранулометричний склад та водно-фізичні характеристики [39]. Таким чином, цифрове картографування дозволяє інтегрувати національні класифікації із міжнародними стандартами WRB чи USDA, оскільки з його допомогою можна порівнювати морфологічні й фізико-хімічні ознаки ґрунтів у різних регіонах.

Ще одним важливим напрямом є використання геоінформаційних систем (ГІС) для збереження та аналізу ґрунтових даних. За допомогою ГІС можна створювати багаторівневі бази даних, у яких об'єднуються результати польових обстежень, лабораторних досліджень та дистанційного зондування. Ці бази даних дозволяють проводити просторовий аналіз ґрунтових типів, оцінювати їх родючість, виявляти деградаційні процеси та прогнозувати зміни властивостей ґрунтів унаслідок кліматичних або антропогенних факторів [38].

Сучасні технології також активно використовуються для моделювання процесів ґрунотворення та прогнозування змін у ґрунтовому покритті.

Комп'ютерні моделі дозволяють інтегрувати фізико-хімічні, морфологічні та біологічні параметри ґрунтів і симулювати їх динаміку у різних екологічних умовах. Це дає змогу не лише точніше класифікувати ґрунти, а й розробляти практичні рекомендації щодо їх використання та відновлення, що є критично важливим для сталого управління земельними ресурсами [41].

В останні роки великого значення набули сенсорні технології та дистанційне зондування як інструменти, що значно підвищують точність визначення властивостей ґрунтів у польових умовах. Використання спектроскопії, радіометрії, LIDAR та мультиспектральних супутникових даних дозволяє визначати склад органічної речовини, вміст вологи, рН та гранулометричний склад ґрунтів без необхідності відбору великої кількості фізичних проб. Це особливо важливо для масштабних аграрних територій України, таких як Степ та Лісостеп, де швидко і точно визначення ґрунтових характеристик дозволяє оперативно планувати агротехнічні заходи та оцінювати родючість ґрунтів [38].

Штучний інтелект та методи машинного навчання стають ключовими у сучасній ґрунтовій класифікації. Алгоритми кластеризації та регресійного аналізу дозволяють автоматично групувати ґрунти за морфологічними та фізико-хімічними параметрами, що значно скорочує час обробки даних і підвищує об'єктивність класифікації. Наприклад, застосування нейронних мереж у поєднанні з цифровими картами ґрунтів дозволяє передбачати розвиток деградаційних процесів, ерозій та змін у структурі ґрунтового покриву, що є критично важливим для сталого землекористування та управління аграрними ризиками [30].

Цифрові технології також забезпечують гармонізацію національної та міжнародних класифікацій ґрунтів. В інтегрованих платформах можна одночасно зіставляти українські підтипи ґрунтів з міжнародними категоріями WRB та USDA, а також будувати кореляційні таблиці, що враховують локальні модифікатори і морфологічні особливості. Це дозволяє проводити

порівняльний аналіз ґрунтових систем та створювати карти, які відображають як національні, так і міжнародні класифікаційні підходи.

Аналіз сучасних технологій показує, що їх інтеграція дозволяє не лише підвищити точність і об'єктивність класифікації ґрунтів, а й забезпечити оперативне управління аграрними ресурсами. Поєднання цифрового картографування, дистанційного зондування, сенсорних технологій та алгоритмів штучного інтелекту відкриває нові перспективи для наукових досліджень, гармонізації з міжнародними системами та розробки практичних рекомендацій щодо сталого використання ґрунтів [28].

Сучасні цифрові та інформаційні технології відкривають широкі перспективи для розвитку ґрунтознавства та покращення процесу класифікації ґрунтів. Одним із ключових напрямів є інтеграція даних різного походження: польових обстежень, лабораторних аналізів, супутникових знімків та історичних карт. Такий підхід дозволяє створювати багаторівневі моделі ґрунтового покриття, що враховують як просторові, так і функціональні характеристики ґрунтів. Наприклад, використання високоточних супутникових знімків та LIDAR-технологій дозволяє виявляти дрібні зміни рельєфу та структури ґрунту, що раніше залишалися непоміченими у традиційній класифікації [30].

Ключовим елементом сучасних систем є моделювання властивостей ґрунтів та прогнозування їхніх змін під впливом природних і антропогенних факторів. Алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати великі масиви даних, виділяти закономірності та прогнозувати динаміку деградаційних процесів, таких як ерозія, засолення, дефляція та виснаження органічного вуглецю. Це робить класифікацію ґрунтів не лише описовою, а й прогностичною, що особливо важливо для аграрного планування та управління земельними ресурсами [36].

Інший перспективний напрям – створення інтегрованих цифрових платформ для гармонізації національної та міжнародних класифікацій. В таких системах дані про українські ґрунти можна зіставляти з категоріями WRB та

USDA, корелювати їхні морфологічні, фізико-хімічні та генетичні характеристики. Це забезпечує більш точне та порівняльне відображення властивостей ґрунтів у глобальному контексті, а також сприяє стандартизації методів дослідження та підвищенню наукової обґрунтованості рішень щодо використання ґрунтових ресурсів [12].

Сучасні технології також створюють можливості для інтерактивного моніторингу ґрунтів, що дозволяє відстежувати їх стан у реальному часі. Використання датчиків вологовмісту, рН, електропровідності та інших показників у поєднанні з ГІС дозволяє формувати оперативні карти стану ґрунтів, прогнозувати ризики та приймати рішення щодо агротехнічних та меліоративних заходів [30].

Аналіз сучасних технологій демонструє, що їхнє впровадження в ґрунтознавство не лише підвищує точність класифікації, а й забезпечує комплексне управління ґрунтовими ресурсами, поєднуючи наукові, практичні та прогнозні аспекти. Це сприяє сталому використанню земель, оптимізації аграрного виробництва та інтеграції національної науки у глобальний контекст. Водночас, важливо відзначити, що застосування новітніх технологій потребує висококваліфікованих кадрів, постійного оновлення даних та комплексної методологічної підтримки, що залишається викликом для української ґрунтознавчої науки. Отже, сучасні технології є інструментом підвищення точності діагностики, картографування та кореляції ґрунтів, але не замінюють власне класифікаційну систему.

3.3. Перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні

Перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні пов'язані з комплексним врахуванням сучасних наукових досягнень, інтеграцією міжнародних стандартів та активним застосуванням цифрових технологій. В умовах зміни клімату, інтенсивного землекористування та зростання попиту на аграрну продукцію, точна та сучасна класифікація ґрунтів стає ключовим

інструментом для забезпечення сталого використання земельних ресурсів, підвищення їх родючості та запобігання деградаційним процесам.

Одним із основних напрямів розвитку є гармонізація національної системи класифікації з міжнародними стандартами, такими як WRB (World Reference Base for Soil Resources) та USDA Soil Taxonomy. Це забезпечує не лише порівнянність українських ґрунтів з міжнародними даними, але й створює умови для участі українських науковців у глобальних дослідницьких проєктах та обміні інформацією [34]. У цьому контексті перспективним є розвиток кореляційних таблиць, які дозволяють зіставляти національні підтипи ґрунтів із міжнародними категоріями, враховуючи генетичні та морфологічні особливості українських ґрунтів.

Сучасні тенденції розвитку ґрунтознавства в Україні визначаються цифровізацією процесу класифікації. Використання геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування, цифрового картографування та сенсорних технологій дозволяє створювати інтерактивні карти ґрунтового покриття, проводити просторовий аналіз та прогнозувати зміни властивостей ґрунтів у реальному часі. Це відкриває нові можливості для оперативного управління земельними ресурсами, планування агротехнічних заходів та моніторингу деградаційних процесів [38].

Важливим напрямом є розширення та оновлення системи критеріїв класифікації ґрунтів. На сьогоднішній день традиційні підходи базуються переважно на генетичних та морфологічних характеристиках. Проте для сучасної аграрної практики та екологічного прогнозування необхідно інтегрувати додаткові параметри: хімічний склад, біологічну активність, вміст органічного вуглецю, здатність до поглинання води та зміну фізико-хімічних властивостей під впливом кліматичних змін. Такий комплексний підхід дозволяє не лише більш точно класифікувати ґрунти, а й прогнозувати їхню продуктивність та схильність до деградації [29].

Серед ключових перспективних технологій, що сприятимуть розвитку класифікації, варто відзначити інтеграцію машинного навчання та алгоритмів

штучного інтелекту. Їхнє застосування дозволяє автоматично обробляти великі масиви даних, виділяти закономірності та класифікувати ґрунти за комплексними ознаками. Такі підходи можуть значно підвищити точність та об'єктивність класифікації, а також скоротити час проведення польових і лабораторних досліджень [28].

Наступним важливим аспектом розвитку класифікації ґрунтів є вдосконалення методології на основі сучасних наукових досліджень і практичних напрацювань українських ґрунтознавців. Національна школа ґрунтознавства, яка сформувалася на основі праць В.В. Докучаєва та його послідовників [37], продовжує розвивати традиційні генетичні підходи, інтегруючи їх із сучасними методами аналізу. Зокрема, значна увага приділяється вивченню агрономічної цінності ґрунтів, їх фізико-хімічних характеристик та здатності до самовідновлення, що безпосередньо впливає на класифікаційні критерії [20].

Одним із ключових напрямів є інформаційне ґрунтознавство, яке передбачає використання цифрових моделей ґрунтів як базових одиниць класифікації [29]. Цей підхід дозволяє інтегрувати численні показники: морфологічні, фізико-хімічні, біологічні та просторові характеристики ґрунту, створюючи динамічну класифікаційну систему, яка адаптується під зміни клімату та землекористування. Використання таких моделей відкриває можливість для прогнозування ефективності агротехнічних заходів і раннього виявлення деградаційних процесів, що значно підвищує наукову цінність класифікації та її практичне застосування [38].

У сучасній науці наголошується на необхідності інтеграції національних систем із міжнародними, зокрема WRB та USDA Soil Taxonomy. Таке поєднання дозволяє не лише стандартизувати класифікаційні підходи, а й забезпечити доступ українських даних до глобальної наукової спільноти. Водночас існують специфічні виклики, пов'язані із відмінностями українських ґрунтових типів та їхнім морфологічним та генетичним різноманіттям. Для ефективної гармонізації потрібна розробка кореляційних таблиць, які

враховують особливості агроекологічних зон України та специфічні типи ґрунтів, характерні для Полісся, Лісостепу, Степу та Карпатського регіону [41].

Сучасні перспективи розвитку включають інноваційні технології обробки даних, такі як алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту, які дозволяють класифікувати ґрунти на основі комплексного аналізу великих масивів даних. Це особливо важливо для виявлення закономірностей у структурі ґрунтів, прогнозування деградації та підвищення продуктивності земель. В Україні вже проводяться експериментальні дослідження із застосуванням ГІС та цифрових карт, що дозволяє створювати мультидисциплінарні моделі ґрунтового покриття, інтегруючи географічні, екологічні та агрономічні дані [30].

Одним із ключових напрямів розвитку є також моніторинг стану ґрунтів у реальному часі, що здійснюється за допомогою датчиків вологості, рН, електропровідності та вмісту органічного вуглецю. Об'єднання цих даних з супутниковими знімками та історичними картами дозволяє створювати оперативні цифрові карти родючості та деградації ґрунтів, які є важливими інструментами для управління земельними ресурсами та прийняття агротехнічних рішень [38].

Подальший розвиток класифікації ґрунтів в Україні передбачає інтеграцію традиційних наукових підходів із сучасними технологічними та інформаційними методами, що створює основу для комплексного управління земельними ресурсами. Сучасні наукові напрацювання свідчать, що без комплексної оцінки морфологічних, фізико-хімічних та біологічних властивостей ґрунтів важко передбачити їхню продуктивність, стійкість до деградації та потенціал для відновлення. Це особливо актуально для зон Степу та Лісостепу, де інтенсивне землекористування та кліматичні зміни призводять до підвищеної ерозії та виснаження родючих шарів ґрунту [35].

Науковці відзначають, що національна класифікаційна система ґрунтів повинна залишатися гнучкою та адаптивною, щоб відповідати викликам

сучасної аграрної практики. Це передбачає впровадження модульного підходу, коли основні категорії ґрунтів доповнюються локальними підтипами, що враховують специфіку окремих агроекологічних регіонів. Таке рішення забезпечує одночасно стандартизацію та деталізацію, що є необхідним для точного прогнозування родючості та ефективності агротехнічних заходів [41].

Важливим напрямом розвитку залишається цифровізація та ГІС-картографування, які дозволяють створювати інтерактивні карти ґрунтового покриву з високою роздільною здатністю. Ці технології дозволяють не лише відображати поточний стан ґрунтів, а й моделювати динаміку їх змін під впливом кліматичних факторів та інтенсивного землекористування. Наприклад, використання супутникових даних у поєднанні з сенсорними вимірюваннями органічного вуглецю, вологості та рН дозволяє формувати оперативні прогностичні карти, які можуть бути інтегровані у системи управління сільським господарством [36].

Одним із перспективних напрямів є застосування штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання. Вони дозволяють аналізувати великі масиви даних, автоматично виявляти закономірності та класифікувати ґрунти за багатьма ознаками одночасно. Такий підхід підвищує точність і об'єктивність класифікації, знижує ризик людського фактора та скорочує час проведення польових та лабораторних досліджень [29].

Важливим напрямом залишається гармонізація національної та міжнародної систем класифікації. У цьому контексті українські ґрунтознавці активно розробляють кореляційні таблиці між національною системою та WRB, що дозволяє більш ефективно інтегрувати дані України у глобальні бази та брати участь у міжнародних проектах із моніторингу ґрунтів [34]. Гармонізація забезпечує уніфікований підхід до оцінки властивостей ґрунтів, зокрема за показниками гумусного покриву, механічного складу та кислотності, що особливо важливо для порівняння продуктивності земель у різних регіонах.

Перспективи розвитку також пов'язані з поглибленням міждисциплінарного підходу, коли ґрунтознавство інтегрується з екологією, географією, агрономією та інформаційними технологіями. Це дозволяє створювати моделі сталого землекористування, які враховують природні, економічні та соціальні фактори. Такі моделі можуть використовуватися як на рівні державного планування, так і на рівні окремих господарств для оптимізації сівозмін, внесення добрив та проведення меліоративних заходів [30].

Крім технологічних інновацій, значна увага приділяється підготовці кадрів та розвитку наукової школи ґрунтознавства в Україні. Підготовка фахівців з ґрунтознавства нового покоління передбачає володіння сучасними методами польових та лабораторних досліджень, цифрових технологій та аналізу великих даних. Відомі українські наукові школи, зокрема Львівська та Харківська, продовжують розвивати традиції В.В. Докучаєва, інтегруючи їх з сучасними підходами [12].

Таким чином, перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні визначаються поєднанням кількох ключових факторів:

1. Гармонізація національної системи з міжнародними стандартами WRB та USDA.
2. Використання цифрових технологій, ГІС та сенсорного обладнання для збору та обробки даних.
3. Інтеграція машинного навчання та алгоритмів штучного інтелекту для автоматизованої класифікації.
4. Поглиблення міждисциплінарного підходу з урахуванням агрономічних, екологічних та соціально-економічних факторів.
5. Розвиток наукових шкіл та підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних адаптувати класифікацію до сучасних викликів [34].

Висновок із проведеного аналізу показує, що майбутнє української ґрунтової класифікації лежить у поєднанні традиційних наукових основ та сучасних технологічних рішень, що дозволяє підвищити точність,

об'єктивність та практичну цінність класифікаційних систем. Це сприятиме сталому використанню земель, підвищенню продуктивності сільськогосподарських угідь і інтеграції України в глобальний науковий простір.

ВИСНОВКИ

У результаті дослідження встановлено, що історія становлення класифікацій ґрунтів відображає поступовий перехід від простих описових і господарсько-оцінних підходів до складних наукових систем, які враховують генезис, морфологічну будову, фізико-хімічні властивості та екологічні умови формування ґрунтів. Визначальне значення у розвитку класифікаційної думки мали праці В. В. Докучаєва та його послідовників, які сформуvalи уявлення про ґрунт як самостійне природно-історичне тіло і заклали основи генетичного підходу. Подальший розвиток класифікацій супроводжувався ускладненням таксономічних систем, формуванням національних ґрунтознавчих шкіл і поступовим переходом до більш формалізованих діагностичних критеріїв.

Проаналізовано основні принципи та підходи до класифікації ґрунтів. Встановлено, що провідне місце у традиційних системах посідає генетичний принцип, який пояснює ґрунти через умови й процеси їх формування. Водночас для повної характеристики ґрунтового покриву важливими є морфологічний, фізико-хімічний, еколого-географічний, агровиробничий і функціональний підходи. У сучасних умовах дедалі більшого значення набувають субстантивно-діагностичні й кількісні критерії, оскільки вони дозволяють точніше ідентифікувати ґрунти за властивостями самого профілю, а не лише за умовами його формування.

Охарактеризовано основні світові системи класифікації ґрунтів, насамперед WRB і Soil Taxonomy. WRB виступає міжнародною реферативною системою, призначеною для кореляції національних класифікацій і забезпечення порівнянності ґрунтових даних на глобальному рівні. Soil Taxonomy є прикладом високоформалізованої системи з чіткими кількісними критеріями та розвиненою ієрархією таксонів. Порівняння цих систем показало, що сучасний розвиток класифікацій ґрунтів спрямований на посилення діагностичності, уніфікацію термінології та створення умов для міжнародного обміну ґрунтовою інформацією.

Розвиток української школи ґрунтознавства відбувався на основі докучаєвської генетичної традиції, але з урахуванням природних особливостей території України, насамперед широкого поширення чорноземів. Українське ґрунтознавство сформувалося як поєднання фундаментальних і прикладних досліджень, пов'язаних із генезисом, географією, родючістю, картографуванням та оцінкою ґрунтів. У ХХ ст. важливу роль відіграли великомасштабні ґрунтові обстеження, створення ґрунтових карт, розвиток наукових центрів і формування спеціалізованих напрямів досліджень. На сучасному етапі українська школа ґрунтознавства розвивається в умовах необхідності поєднання національної наукової традиції з міжнародними підходами та сучасними інформаційними технологіями.

Дослідження сучасних класифікаційних підходів до ґрунтів України показало, що в українському ґрунтознавстві співіснують кілька методологічно різних систем. До них належать традиція великомасштабного картування, пов'язана з методикою 1958 року, класифікаційні напрацювання М. І. Полупана, еколого-генетико-біогеохімічна система Д. Г. Тихоненка, генетична еколого-субстантивна класифікація М. І. Полупана, В. Б. Соловєва та В. А. Величка, субстантивно-генетична пропозиція С. М. Польчини, а також підхід І. Я. Папіша, Г. С. Іванюк, С. П. Позняка і М. Г. Кота. Їх об'єднує прагнення зберегти генетичну основу української класифікації, однак вони по-різному визначають таксономічну структуру, критерії діагностики, роль кількісних показників і місце антропогенно змінених ґрунтів.

Проведений порівняльний аналіз основних українських класифікаційних систем засвідчив, що центральною таксономічною одиницею в більшості з них залишається тип ґрунту. Водночас зміст цього таксону в різних системах не є однаковим. У ранніх українських класифікаціях тип мав переважно морфолого-описове й агрономічне значення, у радянсько-українській традиції він був пов'язаний із генетико-виробничим картуванням, а в сучасних авторських підходах поступово наповнюється субстантивними, діагностичними й кількісними критеріями. Саме різне трактування таксону

«тип», неоднакова структура нижчих таксономічних рівнів і різний ступінь врахування антропогенного чинника є одними з головних проявів класифікаційної проблеми українського ґрунтознавства.

Основні проблеми та суперечності класифікації ґрунтів України пов'язані з відсутністю єдиної офіційно затвердженої наукової класифікації, співіснуванням різних авторських підходів, неузгодженістю термінології та складністю кореляції з міжнародними системами. Важливою суперечністю є необхідність одночасно зберегти накопичену українську номенклатурну, картографічну й діагностичну базу та модернізувати її відповідно до сучасних вимог. Окремою проблемою залишається класифікація антропогенно перетворених, агрогенних, урбанізованих і техногенних ґрунтів, оскільки традиційні системи переважно були орієнтовані на природні або слабо змінені ґрунтові профілі.

Гармонізація національної та міжнародних класифікацій є одним із ключових напрямів удосконалення української систематики ґрунтів. Найбільш доцільним є не механічне заміщення української класифікації системами WRB або Soil Taxonomy, а створення кореляційного механізму між національними таксонами та міжнародними референтними групами. Такий підхід дає змогу зберегти українську генетичну й номенклатурну традицію, але водночас забезпечити зрозумілість українських ґрунтових даних у міжнародному науковому просторі, у глобальних базах даних і в порівняльних дослідженнях ґрунтових ресурсів.

Встановлено, що сучасні технології мають важливе значення для вдосконалення класифікації ґрунтів, однак вони не замінюють власне класифікаційну систему, а виступають інструментом її уточнення. Геоінформаційні системи, цифрове ґрунтове картографування, дистанційне зондування Землі, сенсорні технології та методи машинного навчання дозволяють підвищити точність просторового аналізу ґрунтового покриття, оновлювати ґрунтові карти, виявляти деградаційні процеси та накопичувати великі масиви діагностичних даних. Найбільше значення ці технології мають

у поєднанні з польовими описами, лабораторними аналізами та чіткими класифікаційними критеріями.

Перспективи розвитку класифікації ґрунтів в Україні пов'язані зі створенням узгодженої національної системи, яка поєднуватиме генетичну традицію українського ґрунтознавства з сучасними діагностичними, кількісними та міжнародно корельованими критеріями. Така система має враховувати природні, агрогенно змінені, урбанізовані, техногенні й деградовані ґрунти, забезпечувати спадкоємність із попередніми матеріалами ґрунтових обстежень і бути придатною для цифрового картографування, земельного кадастру, екологічного моніторингу та територіального планування. Отже, подолання класифікаційної проблеми українського ґрунтознавства можливе через не руйнування попереднього наукового доробку, а його системне оновлення на сучасній методологічній основі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аріон, О. В.; Купач, Т. Г.; Дем'яненко, С. О. Основи ґрунтознавства. 2021. URL: <http://library.megu.edu.ua:8180/jspui/handle/123456789/4053>
2. Балюк, С.; Трускавецький, Р. Ґрунтознавство в Україні: досягнення, пріоритети та перспективи. Вісник аграрної науки, 2021, 99.12: 18-27. URL: https://www.agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/article/view/2021_12_02
3. Величко, В.; Мартин, А.; Новаковська, І. Моніторинг ґрунтів України - проблеми землевпорядного, ґрунтознавчого та наукового забезпечення. Вісник аграрної науки, 2020, 98.7: 5-16. URL: https://agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/article/view/2020_07_01
4. Вергунов В. Академік К. Гедройц і вітчизняне ґрунтознавство (До 100-річчя Носівської сільськогосподарської станції). Вісник Національної академії наук України. 2010. № 8. С. 70–77
5. Вергунов, В. Д. Г. Віленський-відомий український ґрунтознавець і геоботанік, організатор галузевого науково-освітнього процесу. Вісник аграрної науки, 2022, 100.7: 82-87. URL: https://www.agrovisnyk.com/index.php/agrovisnyk/article/view/2022_07_11
6. Гаськевич, О. Концепція ґрунтового різноманіття у сучасному ґрунтознавстві. 2024. URL: https://www.researchgate.net/profile/Oksana-Haskevych/publication/380565833_KONCEPCIA_GRUNTOVOGO_RIZNOMANITTA_U_SUCASNOMU_GRUNTOZNAVSTVI/links/66546ec322a7f16b4f4ee0f8/KONCEPCIA-GRUNTOVOGO-RIZNOMANITTA-U-SUCASNOMU-GRUNTOZNAVSTVI.pdf
7. Григорій Овксентійович Андрущенко: життєвий шлях вченого та українське ґрунтознавство / П. Гнатів та ін. Bulletin of Lviv National Environmental University: Agronomy. 2023. № 27. С. 133–139. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.133>

8. Дегтярьов В. В., Гавва Д. В. Наукова школа агрономічного ґрунтознавства. Лісотехнічний університет, Болгарія, 2023, 9. URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/12/mater-conf-5-6-12-23.pdf#page=9>
9. Дегтярьов, В. В.; Тихоненко, Д. Г.; Гавва, Д. В. Роль кафедри ґрунтознавства Харківського НАУ ім. ВВ Докучаєва у розвитку ґрунтознавчої науки та освіти в Україні. *AgroChemistry and Soil Science*, 2018, 87: 112-119. URL: <https://agrochemsoilsci.org/index.php/journal/article/view/130>
10. Дороніна, Г. А.; Звонкова, Г. Л. Внесок професора ім гоголева в розвиток ґрунтознавства (до 105-річчя від дня народження). Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: матеріали VI Всеукраїнської науково, 277. URL: https://dnsgb.com.ua/assets/files/2024/11/tezi-konferencii_a5_web2.pdf#page=278
11. Іванюк, Галина. Становлення та сучасний стан класифікації ґрунтів України. Теорія і практика генетичного ґрунтознавства. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/monohrafiia-Theory-practice-of-genetic-soil-science-2023-book.pdf#page=65>
12. Канівець В. І. «Ґрунтознавство в Україні: ч. 1 – Історія та сучасність» / Д. Г. Тихоненко, В. А. Вергунов, М. О. Горін, Н. М. Новосад. – Харків: «Майдан», 2016. – 408 с. *Fundamental and Applied Soil Science*. 2018. Т. 18, № 1-2. С. 96–101. URL: <https://doi.org/10.15421/041710>
13. Клапчук, Володимир, et al. Формування сучасної української школи ґрунтознавства: етапи становлення. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія, 2024, 57.2: 14-21. URL: <https://nzg.tnpu.edu.ua/article/view/316000>
14. Ланчуковська, Олена Анатоліївна. Внесок відомих науковців у розвиток ґрунтознавства та гербології. 2025. URL: <https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/15324/1/Vnesok%20vidomykh%20naukovtsiv%20u%20rozvytok%20hruntoznastva%20ta%20herbolohii.pdf>

15. Лозовіцький П. С. Грунтознавство : підруч. для екологів. Київ : ЛоПаС, 2013. 458 с.
16. Морозов, В. В.; Ушкаренко, В. О.; Морозов, О. В. Розвиток теоретико-методологічних засад меліоративного ґрунтознавства на херсонщині: історія, сучасність, перспективи. Ґрунтознавчо-географічна наука і практика-традиції та сьогодення, 157. URL: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/ggf/conference/Gruntoznavstvo-geografichna_nauka_ta_praktika.pdf#page=157
17. Оніпко, Валентина Володимирівна; Поспелов, Сергій Вікторович. Формування термінологічного апарату ґрунтознавства в процесі наукового аналізу та підготовки до виконання професійних завдань майбутніх фахівців. Природнича освіта та наука, 2024, 3: 44-49. URL: https://www.researchgate.net/profile/Sergey-Pospelov/publication/385068708_FORMUVANNA_TERMINOLOGICNOGO_APARATU_GRUNTOZNAVSTVA_V_PROCESI_NAUKOVOGO_ANALIZU_TA_PIDGOTOVKI_DO_VIKONANNA_PROFESIJNIH_ZAVDAN_MAJBUTNIH_FAHIVCIV/links/676db300e74ca64e1f2dd2ab/FORMUVANNA-TERMINOLOGICNOGO-APARATU-GRUNTOZNAVSTVA-V-PROCESI-NAUKOVOGO-ANALIZU-TA-PIDGOTOVKI-DO-VIKONANNA-PROFESIJNIH-ZAVDAN-MAJBUTNIH-FAHIVCIV.pdf
18. Павук, Христина; Іванюк, Галина. «махівський» період розвитку ґрунтознавства в Україні. Збірник матеріалів V Всеукраїнської наукової конференції студентів, аспірантів і молодих науковців «Горизонти ґрунтознавства»(м. Львів, 8 травня 2025 року). Вип. 5. Львів. 2025. 270 с., 2025, 152. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/09/Zbirnyk-Horyzonty-hruntoznavstva-2025.pdf#page=152>
19. Паньків З. П., Іванюк Г. С. Ґрунти України. Практикум: навчальний посібник. Львів:ЛНУ ім. Івана Франка, 2025. 224 с. URL: https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/12/Pankiv-Ivaniuk_Grunty-Ukrainy.-Praktykum_2025.pdf

20. Папіш, Ігор; Іванюк, Галина. Класифікація агроchorноземів західноукраїнського краю. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія, 2025, 59.2: 35-43. URL: <https://nzg.tnpu.edu.ua/article/view/333564>

21. Папіш, Ігор. Інституціоналізація ґрунтознавства у географічній науці львівського університету. 2023. URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/102908366/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82_%D0%A2%D0%BE%D0%BC_2.pdf?1685641358=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D102908366.pdf&Expires=1775649539&Signature=Ju~E2tzbgdOtuC5q~tWf~3ae1~lTmWHYgO5DNOoF-NRBbWBzfdgswtQQZh5kusHOPcr10Ztjl9Jsy8V-81vXhfTDupUaxr-v03n97k4Tc~vpudcmnDUVTPMMv3A-hAMob7oqnhMZn1-SbUW9bKTeDPGNpSw94OYl4HtQS9dxJmlJjPVN8vOPMAAd5jUpkPVdj0tL5zL LxRrds7n8b1kAayna97YCKAtvHvEp2K3DWtINqc9sPfss8UwkFxa~uD~XZ3Or~NHZ7nt~Xhgb4SvzuxriwhQd1JyP7wg2ZMeEmvKGqJoIDNmng26cseZqrZEMkhkGMHyr64jz4mFJd3vftVA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=159

22. Позняк, Степан, et al. Львівська наукова школа генетичного ґрунтознавства: здобутки і перспективи розвитку. Теорія і практика генетичного ґрунтознавства. URL: <https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/monohrafiia-Theory-practice-of-genetic-soil-science-2023-book.pdf#page=13>

23. Савосько В. М. Ґрунтознавство: опорний конспект лекцій. Криворіз. держ. пед. ун-т, 2021. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/4272>.

24. Сонько, С. П. Світоглядний статус ґрунтознавства як зв'язкової ланки між екологією та географією (методологічний аналіз). the development of nature sciences: problems and solutions, 2018, 230. URL: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60115814/Kys2020190725-53155-1nlpk3z-libre.pdf?1564086096=&response-content->

disposition=inline%3B+filename%3D60115814.pdf&Expires=1775649696&Signature=J2wNzpMvnErsqIU6N-HvOUgYxqrh4iOOiGf7pm0nKANaudaWZdtYCK1HEytT24Mq1aAYgLHO4WLnRQAYHkh9IaCdfwxPpMbfZYght6fGOq4d4n3LDjJJVANM55X4mGB4-qHYndmsMTqxyMO7DuRgo1si7qiO~Jo-MRABgBL7m3SeA-aYAjf5nUAnt~g9kWR~0CRIsMek5mXS1caPTeJhvrghzm9T14JTG~xW5u1bnEzOnUJxSl8HIldcT6a7MahqPGnwZm5ARvPn2nDjuIF1vaLMpFmlcNukpfkzmBaf8d4jB3AKMu4Z-G~vruumGAo9wccPZDPy0s7Uve5tQkN1siwQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=236

25. Тихоненко Д. Г., Вергунов В. А., Горін М. О., Новосад Н. М. Грунтознавство в Україні: монографія; за ред. Д. Г. Тихоненка; М-во освіти і науки України, НААН України, Національна наукова сільськогосподарська бібліотека, Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. Харків: Майдан, 2016. Ч. 1. Історія та сучасність. 300 с. <https://repo.btu.kharkiv.ua/items/9065a7dd-6b12-4097-9680-ad268c9b09d2>

26. Топольний Ф. П., Ковальов М. М., Резніченко В. П. Грунтознавство на службу землеробству. Аграрні інновації. 2021. № 6. С. 46–49. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.6.8>

27. Топольний, Ф. П. Наслідки колоніального впливу на становлення грунтознавства в Україні. Аграрні інновації, 2022, 14: 117-121. URL: <https://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/297>

28. Ямелинець, Т. Інформаційна модель ґрунту як базова одиниця інформаційного грунтознавства. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія, 2020, 49.2. URL: <https://nzs.tnpu.edu.ua/article/view/217732>

29. Ямелинець, Т. Теоретичні основи наукового напрямку інформаційного грунтознавства. Проблеми геоморфології і палеогеографії українських карпат і прилеглих територій, 11.1. URL: <https://publications.lnu.edu.ua/collections/index.php/carpathians/article/view/3207>

30. Baliuk S., Truskavets'kyj R. Soil science in Ukraine: achievements, priorities and prospects. *Visnyk agrarnoi nauky*. 2021. Vol. 99, no. 12. P. 18–27. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-02>
31. Bouma, Johan, et al. How can pedology and soil classification contribute towards sustainable development as a data source and information carrier?. *Geoderma*, 2022, 424: 115988. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706122002956>
32. Bundziak, Y. Y., et al. History and methodology of studying the soil of the mountain valleys of the Ukrainian carpathians. URL: <https://repo.btu.kharkiv.ua/server/api/core/bitstreams/58ae1f5a-62e4-46b9-9ae3-32c6adf881d2/content>
33. Cherlinka, V.; Dmytruk, Yuriy. Solving existing problems with soil maps in Ukraine. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*, 2018, 10.1: 94-1-2. URL: <https://journals.chnu.edu.ua/biosystems/article/view/264>
34. Ivanyuk, Halyna, et al. Klasyfikacja gleb Ukrainy i jej korelacja z WRB (2022). *Soil Science Annual*, 2025, 77.1: 1-10. URL: <https://www.soilsa.com/Soil-classification-of-Ukraine-and-its-correlation-with-WRB-2022-,215263,0,1.html>
35. Gamayunova, Valentina, et al. Changes in soil fertility in the southern steppe zone of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2025, 26. URL: <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-697cb068-2b89-4da5-af6d-9802943a06a9>
36. Kucher, Anatolii. Ukrainian black soils in war: assessing the impact of hostilities on violations of the guidelines for sustainable soil management. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 2025, 11.2: 341-369. URL: <https://ageconsearch.umn.edu/record/364317/?v=pdf>
37. Kurok O., Byelashov V. Professor V.V. Dokuchaev (1846–1903) and his contribution to the development of scientific thought about soil science. *History*

of Science and Biographical Studies. 2019. No. 3. P. 188–205. URL: <https://doi.org/10.31073/istnauka201903-11>

38. Lisetskii, Fedor N., et al. Features of soil organic carbon transformations in the southern area of the East European Plain. *Geosciences*, 2023, 13.9: 278. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3263/13/9/278>

39. Ma, Yuxin, et al. Pedology and digital soil mapping (DSM). *European Journal of Soil Science*, 2019, 70.2: 216–235. URL: <https://sci-hub.st/10.1111/ejss.12790>

40. Medvediev V. Agrology and farming agriculture in the countries with arid climate. *Visnyk agrarnoi nauky*. 2016. Vol. 94, no. 9. P. 10–16. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201609-02>

41. Pozniak S. P. Social soil science as a new direction in the science of soils. *AgroChemistry and Soil Science*. 2018. No. 87. P. 52–56. URL: <https://doi.org/10.31073/acss87-08>

42. Польчина С. М. Структура субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України. *Ґрунтознавство*. 2008. Т. 9, № 3–4. С. 161–164.

43. Папіш І. Я., Іванюк Г. С., Позняк С. П., Кіт М. Г. Принципи і структура класифікації ґрунтів України. *Ґрунтознавство*. 2008. Т. 9, № 3–4. С. 33–40.

44. Іванюк Г. С. Класифікація і діагностика ґрунтів : навчальний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 334 с.

45. Соловей В. Б. Особливості сучасної класифікації ґрунтів України : презентація науково-практичного онлайн-семінару «Методичний підхід до узгодження національної системи ґрунтової класифікації зі Світовою реферативною базою ґрунтових ресурсів WRB 2014». ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»

46. Тихоненко Д. Г. До питання про класифікацію ґрунтів України. *Ґрунтознавство*. 2001. Т. 1, № 1–2. С. 15–22.

47. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.

48. Ковалишин Д. І. Деякі підходи й принципи до класифікації та діагностики ґрунтів України. Ґрунтознавство. 2008. Т. 9, № 3–4. С.

49. Папіш І. Історія розвитку класифікаційної проблеми в ґрунтознавстві. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2004. Вип. 30. С. 224–228.

