

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Лебеда Віталія Володимировича за темою:

“Генезис та комплексна діагностика чорноземних ґрунтів однолесових терас річок Лівобережного Лісостепу України“, подану на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук із спеціальності 03.00.18 – ґрунтознавство

Актуальність обраної теми. Чорноземи є не тільки важливою складовою природного капіталу України, але й біосферним феноменом процесу ґрунтоутворення, що зумовило необхідність усестороннього пізнання цих унікальних біокосних тіл, їх структурно-функціональної організації та еволюції. В цьому контексті, залишаються ще малодослідженими питання генези та комплексної діагностики чорноземних ґрунтів однолесових терас річок за умов різноманітного ґрунтового покриву й, відповідно, домінування процесів гідроморфізму, галогенезу та опідзолення. Вирішення цих питань є не з легких, наприклад, за останні 150 років виникло декілька теорій розвитку підзолистого процесу і підзолоутворення, від геологічної, колоїдно-хімічної, мікробіологічної до біохімічної. При цьому, генетичним взаємовідносинам акумулятивного і підзолистого горизонтів надавалось значно менше уваги, ніж взаємовідносинам підзолистого та ілювіального. Ця тенденція зберігається до теперішнього часу, вказуючи на недооцінку біологічного аспекту даного процесу. Враховуючи це, перед дисертантом була поставлена **мета:** установити вплив чинників ґрунтоутворення на генезу і морфогенетичні особливості чорноземних ґрунтів однолесових терас річок Лівобережного Лісостепу України та удосконалити їх комплексну діагностику за морфологічними властивостями профілю і розрахунковими кількісними параметрами гумусонакопичення та величинами співвідношення йонів Са:Mg за профілем ґрунту. Без сумніву, вдосконалення параметричної системи діагностики ґрунтоутворення на основі запропонованих критеріїв забезпечить об'єктивніше відображення генетичної природи ґрунтів та підвищить точність їх діагностування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Основою дисертаційної роботи є результати науково-дослідних робіт, що виконувались упродовж 2014-2020 рр. відповідно до тематичних планів лабораторії ґрунтового покриву (на сьогодні - відділ ґрунтових ресурсів) ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». У 2014-2015 рр. в рамках ПНД НААН «Наукові основи раціонального використання, охорони і управління якістю ґрунтів для забезпечення сталої родючості» («Родючість, охорона і раціональне використання ґрунтів») за завданням: 01.00.01.01.Ф Встановити параметри екологічної детермінації ґрунтоутворення та розробити ґрунтово-екологічне районування земельних ресурсів (№ ДР 0111U002968). У 2016-2020 рр. в рамках ПНД НААН 01 «Розробити наукові засади збалансованого використання ґрунтових ресурсів, прогноз розвитку та управління відтворенням родючості ґрунтів як основи сталого розвитку України» («Ґрунтові ресурси: прогноз розвитку, збалансоване використання та управління») за

завданням: 01.01.01.01.Ф Розробити наукові засади параметризації ґрунтово-екологічних зв'язків для підвищення інформативності ґрунтово-картографічних матеріалів та районування ґрунтового покриву (№ ДР 0116U000570).

Структура роботи. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, додатків і списку використаних джерел, який включає 180 найменувань, з яких 14 латиницею. В роботі подано 28 таблиць, з яких 6 винесено в додатки, та 44 рисунки. Загальний об'єм викладено на 170 сторінках, з яких 116 сторінок основного тексту.

У першому розділі **“Літогранулометричні, гідрогеологічні й біологічні особливості формування різноманіття ґрунтового покриву (огляд літератури)”** детально проаналізовані опубліковані наукові праці стосовно еволюції ґрунтів, впливу різних чинників, зокрема, ролі органічної речовини, на ґрунтоутворювальний процес, закономірності просторового поширення ґрунтів. Розглянуто та узагальнено існуючі способи діагностування ґрунтів та визначення їх еколого-генетичного статусу. Обґрунтовано доцільність вибору напряму досліджень за темою дисертаційної роботи.

У другому розділі **“Природні умови однолесових терас річок Лівобережного Лісостепу та методика досліджень ґрунтів”** дано характеристику однолесових (других надзаплавних) терас ландшафтів річок Лівобережного Лісостепу та чинників, що зумовлюють полігенетичний характер ґрунтів досліджуваної території. Обґрунтований вибір розташування об'єктів дослідження, методика закладання ґрунтових розрізів і свердловин для відстеження сезонних коливань підґрунтових вод у гідроморфних ґрунтах та визначення глибини залягання підстилаючих порід на межі борової та однолесової терас. Наведено стандартизовані методики польових і лабораторних досліджень ґрунтів і природних вод. Інноваційним у роботі є застосування для параметризації вмісту та розподілу гумусу в профілі ґрунтів коефіцієнтів гумусонакопичення (КВАГ, КПНГ, КРО) розроблених у лабораторії ґрунтового покриву ННЦ ІГА, в якій власне виконана робота.

У третьому розділі **“Морфолого-генетичні особливості ґрунтів однолесових терас”** детально характеризувано ґрунтовий покрив однолесових терас рік Сула, Псел, Ворскла і Сіверський Донець, а також гранулометричний склад досліджуваних ґрунтів й материнські породи. Показано, що напівгідроморфні та гідроморфні ґрунти приурочені переважно до вирівняних ділянок та знижень рельєфу. Характерною особливістю солонцюватих ґрунтів є морфологічно виражені ознаки у вигляді ущільненості верхнього перехідного горизонту, його горіхувато-призмоподібної структури з глянцеvim блиском на гранях. Опідзоленим ґрунтам властива слабка елювіюваність гумусового горизонту, ознаками якої є неміцність, розпорошеність його структури, біляста присипка SiO_2 на поверхні, що пояснено поширенням лісової рослинності на прилеглій розвинутій боровій терасі.

У четвертому розділі **“Вплив екологічних умов формування на морфогенез ґрунтів”** детально вивчено характер підстилання порід на межі борової та однолесової терас (р. Ворскла, Охтирський район), уточнено характер межі між боровою та однолесовою терасами. Встановлено, що ґрунти перехідної зони краще

зволожені та гумусовані порівняно з дерново-підзолистими ґрунтами на боровій терасі, за легкого гранулометричного складу та значного вміст крупного піску. При цьому, потужність гумусованої частини профілю практично не змінюється, незважаючи на поважчання гранскладу, що свідчить, на погляд дисертанта, про участь у ґрунтоутворенні лісової рослинності. У роботі звернута увага на можливість порушення принципу екологічної секвентності, тобто, невідповідності змін ґрунтових різновидів згідно змін чинників ґрунтоутворення, на прикладі, однолесової тераси Сіверського Дінця. За твердженням дисертанта, секвентний характер ґрунтового покриву однолесових терас закономірно узгоджений з рельєфними особливостями та близькістю борової тераси, зокрема, за наявності долини річки або заболоченого притерасного зниження між однолесовою та боровою терасами лісова рослинність останньої не може подолати такий природний бар'єр через несприятливість умов для її зростання.

У заключному п'ятому розділі “**Комплексна параметрична діагностика ґрунтів однолесових терас**” розглянуто в додаток до традиційних морфологічних відмінностей досліджуваних ґрунтів від аналогічних чорноземів, поширених на лесових терасах більш високого рівня і плато, ще й критерії гумусонакопичення (КВАГ, КПНГ та КРО). Так, за цими параметрами чітко простежується відмінність між чорноземами типовими та опідзоленими, які під ріллею мають переважно зменшений КВАГ (0,8-0,9) та КПНГ (0,06-0,07), а на перелогах – ці значення підвищуються до 1,0 та 0,08, відповідно. При цьому, КРО завжди характеризується підвищеними значеннями (1,8-2,5).

Варто зауважити, що дисертантом уперше обґрунтовано наявність на однолесових терасах річок значних площ опідзолених чорноземів, що формуються у безпосередній близькості до борової тераси за умови відсутності природних перешкод для поширення лісової рослинності. Удосконалено також кількісну діагностику чорноземних ґрунтів однолесових терас на підставі відношення вмісту обмінних катіонів кальцію (Ca^{2+}) до магнію (Mg^{2+}) у підорному шарі 30-40 см для автоморфних та напівгідрофних ґрунтів, що дозволяє уточнити еколого-генетичний статус ґрунтів проблемної генези.

Основні результати дисертації подані в розділі «Висновки».

Цінність дисертаційної роботи В.В.Лебеда полягає в тому, результати його досліджень і висновки сформували наукову основу для подальшої розробки нових і вдосконалення існуючих таксономічних одиниць генетичної еколого-субстантивної класифікації ґрунтів на параметричній основі.

Публікація основних результатів дисертації. Результати роботи опубліковані в 14 наукових праць, з яких 4 статті – у наукових фахових виданнях України, 1 – у закордонному виданні (*Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering*), індексованому у Web of Science, 2 – в інших виданнях, 6 – у матеріалах конференцій та з'їздів, 1 патент на корисну модель. Публікації за темою дисертації повністю відображають ідеї і розкривають її основні наукові положення.

Відповідність автореферату тексту дисертації. Автореферат цілком відображає зміст дисертації. В авторефераті збережена структура дисертації, він достатньо інформативний, розкриває основні положення роботи.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- Для ґрунтів однолесових терас річок Лівобережного Лісостепу України уперше:
- обґрунтовано полігенетичний характер чорноземних ґрунтів однолесових терас, виділених на існуючих картах як чорноземи типові, що утворилися внаслідок спорадичної міграції лісової рослинності з борової тераси і впливу процесу опідзолення на властивості ґрунтів;
 - параметрично аргументовано наявність на однолесових терасах напівгідроморфних аналогів опідзолених ґрунтів – лучно-чорноземних опідзолених ґрунтів та встановлено значне поширення на однолесових терасах чорноземів опідзолених;
 - розроблено алгоритм комплексного діагностування автоморфних і напівгідроморфних ґрунтів однолесових терас з використанням морфологічних та відносних кількісних критеріїв. Розроблено шкалу градацій даних критеріїв для визначення еколого-генетичного статусу ґрунтів однолесових терас.

Ступінь обґрунтованості і достовірності отриманих результатів. Великий обсяг наведених у роботі експериментальних досліджень, а також ступінь їх наукового осмислення, дозволяють вважати, що дисертаційний матеріал є достатньо обґрунтованим. Достовірність і ступінь обґрунтованості висновків і отриманих результатів дисертації забезпечуються:

- повним і кваліфікованим критичним аналізом опублікованої літератури з досліджуваної проблеми;
- комплексним характером дослідження;
- коректністю постановки задач;
- великим обсягом вибірки фактичного експериментального матеріалу;
- застосуванням сучасних методологічних підходів і методів дослідження, адекватних меті та завданням роботи.

Наведені в роботі аналітичні і експериментальні результати узгоджуються і доповнюють новітні дані, опубліковані за названою проблемою іншими дослідниками.

Зауваження, побажання, дискусійні моменти. Оцінюючи в цілому позитивно представлену до захисту дисертаційну роботу, виникає ряд зауважень і побажань щодо подальших досліджень:

1. Щодо комплексності досліджень. Комплексна діагностика ґрунтів однолесових терас, зокрема, наявності у них підзолистого процесу, на основі аналізу окремих характеристик гумусового профілю, а саме вмісту і розподілу гумусу, фізичної глини, а також розрахованих коефіцієнтів (КВАГ, КПНГ, КРО) була б досконалішою за наявності валового хімічного складу ґрунтів, не говорячи про мікроморфологічний і мінералогічний складу мулистої фракції. Зрозуміло, що прецизійна діагностика опідзолення можлива за використання даних вертикального

розподілу у профілі мулистій фракції, головних оксидів (переважно Fe_2O_3), молекулярних співвідношень $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, або $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$.

2. Варто зауважити, що наявність присипки SiO_2 , на основі якої автор діагностує чорноземи як опідзолені, може бути результатом різних процесів і не тільки підзолистого, а глеє-елювіального, вилуговування, лесиважу і відбілювання, солонцевого процесу. У більшості з них, відбувається відносно накопичення кремнеземистої присипки через механізм кислотного гідролізу (підзолистий чи глеє-елювіальний процеси), або лужного гідролізу при солонцевому процесі, або в результаті стягування глинисто-гумусової плівки (кутан) з мінеральних зерен і мікроагрегатів.

3. У разі опідзолення, наявність морфологічної ознаки даного процесу (рясна кремнеземиста присипка) має супроводжуватись різко диференційованим за мулом профілем (елювіально-ілювіально-метаморфічний тип профілю, показник загального ступеня диференціації профілю S має бути щонайменше 1,4), в гумусовому горизонті **He** показник молекулярних відношень (особливо за Fe_2O_3) має бути значно більшим, ніж у перехідному гумусовому горизонті **Hpi** чорнозему опідзоленого. Це вказувало б на відносне накопичення у верхньому горизонті високодисперсних глинистих (гідрослюда, каолінит) і кластогенних мінералів (кварц, польові шпати, слюди), а в ілювійованій частині, навпаки, підвищена абсолютна акумуляція ферумвмісних глинистих мінералів (несилікатної форми Fe).

4. Оскільки, відсутні дані валового хімічного складу та вертикального профілю мулу, автор дуже сміливо констатує наявність у чорноземах однолесових терас процесу опідзолення. Наявність присипки SiO_2 , швидше є ознакою активного вилуговування і лесиважу, тому що, як стверджує автор, чорноземи є недиференційовані за мулом. Можливо, присипка є наслідком імпактного кислотного гідролізу при оглеєнні ґрунту, або в результаті розвитку солонцюватості чи, як наслідок залишкової солонцюватості, на що вказує підвищений вміст вбирного Mg, т.зв. магнеєва солонцюватість (натрій імовірно вилугуваний). У разі розвитку солонцюватості теж утворюється білувата кремнеземиста присипка, або вона є «пам'яттю» чорнозему про солонцюватість у минулому.

5. На підставі чого встановлено, що чорноземи опідзолені тераси р. Сіверський Донець сформувались на лесі (за низького вмісту тут «лесової» фракції – 20,0-26,2%), а не на сильно піщанисто-суглинковому алювії або на нав'язаному наносі? Відомо, що для лесових кліматолітів саме фракція крупного пилу є індикатором типових лесових ознак матеріалу.

6. Наскільки бар'єром для міграції лісових ценозів є долина річки, тим більше за умов рівнинного рельєфу? Лісова рослинність, як правило, не розмножується вегетативно. Що їй завадить переміститись на двохлесову терасу за сприятливих кліматичних чи едафічних умов? Крім того, дослідження Н.Я. Марголіної з співавторами (1988) на Середньоруській височині показали, що дубовий ліс на чорноземах типових за 2,5 тис. років не призвів до опідзолення, а лише до посилення вилуговування профілю. Чорнозем має дуже високу буферність і одночасно високу

екологічну адаптивність, стійкість до зміни рослинних угруповань, особливо якщо тип біологічного колообігу хімічних елементів дуже подібний (азотно-кальцієвий під дібровою, азотно-кремній-кальцієвий під лучним степом).

7. Сьогодні, особливо в зарубіжній науковій літературі, включно з російською, визнано, що таке поняття про органічну речовину ґрунту (ОРГ) як «гумус» не тільки застаріло, але й не відповідає дійсності, бо крім, власне «гумусу», як стабільної частини ОРГ, є й значна частина лабільної, негуміфікованої ОРГ. Як відомо, також не розроблені методи прямої оцінки «гумусу», оскільки, не знайдено способів його відокремлення від лабільних органічних речовин. Ви, як один з перспективних і достатньо кваліфікованих вітчизняних ґрунтознавців та й добре ознайомлений з органічною частиною чорноземів, який бачите вихід з цього термінологічного нонсенсу? Зрештою, в чому зміст множення вмісту C_{org} на 1,724 чи інші коефіцієнти, як це передбачено ДСТУ 4289:2004?

8. Враховуючи широке використання у сучасному світовому ґрунтознавстві Міжнародної класифікації гранулометричного складу (ISSS), класифікації товариства ґрунтознавців (SSSA) і товариства агрономів (ASSA) США, USDA/Fao та інші, ймовірно, настав час переходу вітчизняного ґрунтознавства теж на трьохчленну систему оцінки гранулометричного складу. Останнє дозволить не тільки пришвидшити інтегрування наших дослідників у світовий простір, але результати вітчизняних досліджень поповнять інформаційну базу для мета-аналізів результатів досліджень, пов'язаних з роллю мінеральної частини ґрунту у секвеструванні Карбону органічних сполук. Недавно, про таку доцільність зміни межі фракції мулу з 1 мкм на 2 мкм, що значно полегшить зіставлення результатів, отриманих дослідниками різних шкіл ґрунтознавства, заявили російській дослідники з МГУ (Юдіна і співавт., Почвоведение, 2018, № 11, с. 1340–1362). До того ж це скоротить час відбору проби для визначення мулистій фракції піпет-методом приблизно в 3 рази (8 год замість 24). Чи згідний дисертант з такою пропозицією? Чи будемо далі традиційно очікувати рішення Росії, швидше позитивного, з цього питання?

9. І, останнє, мабуть найдискусійніше зауваження і побажання щодо методики розрахунку коефіцієнтів гумусонакопичення. Ознайомившись з розробками теперішнього Відділу ґрунтових ресурсів ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» стосовно коефіцієнтів гумусонакопичення та їх використання у генетичній еколого-субстантивній класифікації ґрунтів на параметричній основі, варто зауважити, що це свого часу стало справжнім суттєвим проривом вітчизняних науковців не тільки у вдосконаленні таксономічних одиниць генетичної класифікації ґрунтів, але й в аналітичному ґрунтознавстві в цілому. Значущість такого методичного підходу також добре видно з даної дисертаційної роботи. З іншого боку, у 1998р. М.І. Полупан і співавтори твердили, що виявленню залежності вмісту гумусу в ґрунтах від параметрів гранулометричного складу надавалося дуже мало уваги. Зауважу, що, на жаль, це стосувалося лише вітчизняного ґрунтознавства. Вже, на той час в багатьох країнах світу були детально охарактеризовані рівні збагачення органічними речовинами окремих фракцій гранулометричних елементів розмірами $<20 \mu\text{m}$ і $> 20\mu\text{m}$, але переважно $<20 \mu\text{m}$:

саванних та лісових ґрунтів в Африці (Нігерія, Сенегал, Того, Кот-д'Івуар; Bates, 1960; Feller et al., 1991); різних типів ґрунтів в Австралії (Turchenek and Oades, 1979; Dalal and Mayer, 1986, 1987); прерійних ґрунтів в Північній Америці (Tiessen and Stewart, 1983; Balesdent et al., 1988; Zhang et al. (1988) та Канаді (Elustondo et al., 1990); лісових ґрунтів в Середній та Південній Америці (Гваделупа та Бразилія; Feller et al., 1991; Bonde et al., 1992); лучного ґрунту у Німеччині (Leinweber та Reuter, 1992) та ін. Ці дослідження та інші дали змогу розробити численні моделі секвестрування Карбону ґрунтом за різних екологічних умов і прогнозувати максимальний рівень його стабілізування (Carbon Protection Capacity, CPC) залежно від вмісту, дисперсності та мінералогічного складу фракцій (пил+глина за Аттербергом). Встановлені також рівні CPC для окремих мінералів, залежно від їх будови і площі поверхні. Параметризовані секвеструючі здатності цих фракцій за допомогою рівнянь лінійної регресії найменших квадратів (least-squares linear regression) і на основі аналізу граничних значень (boundary line analysis). Незважаючи, що у більшості наукових публікацій по визначенню CPC враховували фракції включно до 20 мкм, за даними аргентинських вчених (N. Peinemann et al., 2000) важливо враховувати й крупнопилуваті фракції гранулометричного складу включно до 50 мкм. Встановлено також, що як тільки фракції глина + пил наситяться С, тоді у ґрунті збільшуватиметься частка незв'язаної дисперсної органічної речовини (*particulate organic matter*, C_{POM}), яка відіграє роль поживного субстрату і змінюється протягом вегетаційного періоду, що її робить непридатною для оцінки генетичного статусу ґрунту як лабільного компонента ОРГ. У зв'язку з цим виникає питання, **чому для розрахунків коефіцієнтів гумусонакопичення (КВАГ, КНПГ) вибрано саме т.зв. фізичну глину і притому її 10%**, тобто, лише незначну частку орґано-мінеральних комплексів, пов'язаних з частками <10 мкм, які, за суттю, відповідають лише незначній частині гранулометричних фракцій, що реально стабілізують ОРГ у формі гумусу? За даними N. Peinemann et al. (2000), у фракціях 6-50 мкм міститься (у г·кг⁻¹ фракції) 40,5- 47,4 % від загального вмісту C_{org} , а лише у фракції крупного пилу 20-50 мкм –14,8-24,3 %, відповідно. Чи бачить дисертант певний сенс у майбутньому вдосконалити розрахунок коефіцієнтів гумусонакопичення з врахуванням ширшого діапазону гранулометричного складу, включно з фракцією крупного пилу (лесовою фракцією), які зв'язують значну частину ОРГ, практично еквівалентну глині <2 мкм? Зрештою, дисертантом досліджуються ґрунти саме на однолесових терасах і використання індикаторів гумусонакопичення з врахування в цьому ролі лесової фракції є логічним.

Зауваження, зазначені у Відгуку, не знижують наукову і практичну цінність роботи і не мають суттєвого відношення до кваліфікаційних якостей дисертації.

Висновок. Дисертація В.В. Лебеда є закінченою самостійної науково-кваліфікаційною роботою, яка має всі необхідні ознаки актуальності, наукової новизни, теоретичної та практичної значущості й обґрунтованості отриманих даних і висновків. Робота читається з інтересом, насичена різноманітним ілюстративним матеріалом. Результати дослідження сприятимуть розвитку різних напрямків наук: ґрунтознавства, екології, фізико-хімії ґрунтів, географії ґрунтів, картографії та ін.

