

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Черкеса Семена Івановича

на тему

**«Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-
рапаківігранітного комплексу Українського щита»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 Природничі науки

за спеціальністю 103 Науки про Землю

Актуальність теми дисертації. Представлена дисертаційна робота спрямована на вирішення фундаментальних проблем сучасної геофізики – реконструкції геодинамічних процесів докембрію та вивчення еволюції давнього геомагнітного поля. Наукова значущість теми зумовлена насамперед необхідністю отримання достовірних та надійних палеомагнітних даних для палеопротерозою.

Незважаючи на значні успіхи у вивченні фанерозою, докембрій залишається найменш задокументованим інтервалом геологічної історії, що створює значні труднощі для побудови достовірних геодинамічних моделей. Це зумовлено як обмеженим розповсюдженням давніх утворень та браком їх надійних геохронологічних визначень, так і складністю виділення первинної компоненти намагніченості, що пов'язано з накладеними вторинними та метаморфічними процесами. У зв'язку з цим у світових базах даних спостерігається суттєвий дефіцит надійних палеомагнітних даних для зазначеного геологічного інтервалу, що робить отримання нових комплексних визначень напрямку та напруженості геомагнітного поля актуальною проблемою.

Комплексні палеомагнітні, петромагнітні, магнітно-мінералогічні та мікроскопічні дослідження надійно датованих палеопротерозойських порід коростенського комплексу Українського щита дозволяють отримати нові достовірні палеомагнітні визначення, які відповідають сучасним критеріям надійності. Нові дані можуть бути використані для уточнення часу консолідації сегментів Східноєвропейської платформи, а також вивчення еволюції геомагнітного поля у палеопротерозої.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дисертаційне дослідження виконано у відділі петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України відповідно до планів науково-дослідних робіт у межах бюджетних тем: «Геодинаміка південно-західної частини Східноєвропейської платформи за палеомагнітними даними» (державний реєстраційний номер 0119U000079) та «Палеомагнітна інформативність гірських порід південно-західної частини Східноєвропейської

платформи у вирішенні регіональних задач стратиграфії та геодинаміки» (державний реєстраційний номер 0114U000230).

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів, висвітлених в дисертаційній роботі С.І. Черкеса, забезпечується комплексним методологічним підходом, що поєднує палеомагнітні, петромагнітні, магнітно-мінералогічні та мікроскопічні методи аналізу. Отримано значний обсяг аналітичних визначень для зразків порід з 21 точки відбору, які були досліджені на сучасній високоточній апаратурі із застосуванням новітніх методик та критеріїв надійності. Теоретичні висновки автора логічно випливають із отриманих емпіричних даних та узгоджуються з фундаментальними положеннями сучасної геодинаміки.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Отримано новий референтний палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд років для Українського щита на основі виділеної первинної термозалишкової характеристичної компоненти намагніченості в анортозитах та габро Коростенського плутону. Отриманий полюс повною мірою відповідає сучасним критеріям достовірності палеомагнітних визначень.

2. Уперше детально досліджено магнітну текстуру та параметри анізотропії магнітної сприйнятливості габроїдів Володарськ-Волинського масиву. Встановлено просторову кореляцію еліпсоїдів анізотропії з елементами первинної тектоніки плутону та вплив високих значень анізотропії на вектори природної залишкової намагніченості.

3. За результатами лабораторних досліджень встановлено, що основними носіями первинної компоненти намагніченості є одно- та псевдооднодоменні зерна магнетиту й титаномagnetиту, приурочені до кристалографічно орієнтованих структур твердого розпаду плагіоклазів та піроксенів.

4. Одержано нові кількісні оцінки палеонапруженості геомагнітного поля для межі 1,76 млрд років. Визначено, що інтенсивність магнітного поля у палеопротерозої була вдвічі нижчою за сучасні значення, що є важливим фактичним внеском у верифікацію моделей довготривалої еволюції земного геодинамо.

5. Наведено додаткове емпіричне обґрунтування правомірності використання гіпотези геоцентричного осьового диполя для палеотектонічних побудов у палеопротерозої, що підтверджується успішним тестом обернення, аналізом амплітуд вікових варіацій та результатами дослідження палеонапруженості.

6. Уточнено та модифіковано палеопротерозойський сегмент траєкторії позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та її структурних

елементів (Сарматії та Фенноскандії). На основі нових кінематичних розрахунків обґрунтовано часові межі остаточної амальгамації платформи (не раніше 1,75 млрд років тому) та визначено, що Сарматія була повернута відносно Фенноскандії на 40° проти годинникової стрілки.

Теоретична значущість дисертації полягає у розширенні фундаментальних уявлень про еволюцію геомагнітного поля, режими роботи геодинамо та кінематику літосферних плит у палеопротерозої. Практична цінність отриманих результатів визначається можливістю застосування запропонованого палеомагнітного полюса для побудови палеотектонічних схем Східноєвропейської платформи та залученням петромагнітних даних при моделюванні глибинної будови Українського щита.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, а здобувач отримав необхідні навички та повною мірою оволодів методологією наукових досліджень.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Представлена дисертація є цілісною, логічно побудованою та завершеною науковою працею. Отримані результати переконливо свідчать про вагомий особистий внесок здобувача у розвиток наукового напрямку палеомагнетизму докембрійських утворень. Всі використані ідеї, дані та результати досліджень інших авторів мають належні та коректно оформлені посилання на першоджерела, що повністю підтверджує дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача С.І. Черкеса повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 103 Науки про Землю та основним напрямкам досліджень, що передбачені освітньо-науковою програмою «Науки про Землю» третього (доктор філософії) рівня вищої освіти.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертаційне дослідження виконано державною мовою із чітким та коректним застосуванням спеціалізованої наукової термінології. Структура наукової праці відзначається внутрішньою цілісністю й послідовністю викладу матеріалу; вона включає вступну частину, шість основних розділів, висновки, список посилань та додатки. Обсяг дисертації становить 201 сторінку, представлений матеріал ілюструється належно оформленими та інформативними 38 рисунками і 12 таблицями, а допоміжні аналітичні відомості представлено у 5 додатках.

У розділі 1 розглянуто сучасний стан і особливості палеомагнітних досліджень докембрійських утворень. Проаналізовано сучасні світові бази палеомагнітних даних та виявлено нестачу надійних визначень для докембрію та палеопротерозою зокрема. Обґрунтовано доцільність отримання нових палеомагнітних даних для палеопротерозойських утворень Українського щита та

уточнення траєкторії позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи, що є необхідним для побудови достовірних глобальних геодинамічних моделей.

Розділ 2 присвячено геолого-геохронологічній характеристиці Коростенського плутону Волинського мегаблока Українського щита. На основі аналізу існуючих даних описано етапи магматичної активності коростенського комплексу в діапазоні 1815–1743 млн років тому. При цьому часові межі формування порід Володарськ-Волинського масиву плутону знаходяться в інтервалі 1761–1758 млн років тому.

У **розділі 3** детально викладено методику виконаних досліджень. Описано експериментальні протоколи лабораторних палеомагнітних, петромагнітних і магнітно-мінералогічних вимірювань, а також задіяну апаратурну та програмну базу.

Розділ 4 містить результати петромагнітних досліджень та мікроскопічного аналізу порід, де головними носіями залишкової намагніченості діагностовано мікроскопічні одно- та псевдооднородні включення магнетиту у силікатній матриці плагіоклазів та піроксенів. Встановлено, що анортозити характеризуються переважно нейтральним еліпсоїдом анізотропії, а для габроїдів властива чітко виражена магнітна текстура, параметри просторової орієнтації осей якої корелюють з елементами первинної тектоніки.

У **розділі 5** висвітлено основні результати палеомагнітних досліджень. Виділено первинну високотемпературну компоненту намагніченості термозалишкової природи, на основі якої розраховано новий референтний палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд років для Українського щита. Експериментально встановлено, що палеонапруженість геомагнітного поля в цей період була вдвічі нижчою за теперішню, а також обґрунтовано правомірність застосування моделі геоцентричного осьового диполя для палеопротерозою.

Розділ 6 присвячено моделюванню траєкторій позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та її сегментів за вибіркою з 42 найбільш достовірних палеомагнітних визначень. Розраховано параметри дрейфу й обертання блоків. Результати реконструкцій свідчать, що 1,76–1,75 млрд років тому Сарматія та Фенноскандія займали екваторіальні широти, причому Сарматія була повернута відносно Фенноскандії на $\sim 40^\circ$ проти годинникової стрілки. Визначено, що остаточна амальгамація Балтики відбулася не раніше 1,75 млрд років тому. Узгодженість полюсів Волинського та Інгільського мегаблоків підтверджує відсутність взаємних зміщень між ними у межах Українського щита починаючи щонайменше з часу 1,76–1,75 млрд років тому.

Оформлення дисертаційної роботи виконано відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи. Основні наукові положення та висновки дисертаційного дослідження відображені у 3 наукових публікаціях здобувача. Серед них 3 статті у виданнях, які на момент публікації входили до переліку наукових фахових видань України та індексуються у міжнародній наукометричній базі Scopus та Web of Science Core Collection (зокрема 2 праці у журналах другого квартилю згідно з класифікацією SCImago Journal and Country Rank).

Отримані в дисертаційній роботі результати також пройшли публічну апробацію та були представлені на 6 наукових фахових конференціях, включаючи 4 міжнародні та 2 всеукраїнські.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У пункті 4.2.2 автор зазначає, що мікрозондовий аналіз дрібнодисперсних голчастих Fe-Ti оксидних включень ускладнений впливом вміщувальної матриці через їхню субмікронну товщину. Автор при цьому робить висновок, що основним носієм характеристичної намагніченості є магнетит та титаномagnetит. Однак значні варіації співвідношення FeO та TiO₂ (додаток В) можуть свідчити про більшу варіативність складу цих включень, що потребує додаткової верифікації, оскільки це безпосередньо впливає на інтерпретацію палеомагнітних властивостей порід.

2. Розкид отриманих значень напруженості давнього геомагнітного поля для різних точок відбору виглядає досить значним (рис. 5.6 та 5.9), але не зрозуміло, чи достатньо отриманого масиву даних для висновків про стан геомагнітного поля на той час. У роботі чітко не вказано, чи є цей розкид наслідком природної варіабельності поля, чи зумовлений методичними особливостями визначень палеонапруженості.

3. На основі вибірки найбільш надійних палеомагнітних визначень для палеопротерозою Східноєвропейської платформи та її сегментів у розділі 6 автором виконано обґрунтовані палеотектонічні реконструкції. Проте аналіз тектонічної моделі обмежується виключно регіональним масштабом. Для забезпечення комплексного висвітлення теми доцільним було б доповнити роботу інтерпретацією отриманих даних у контексті суперконтинентальних циклів та глобальної тектоніки, про що йшла мова у розділі 1.

4. В дисертації використовується оціночний критерій - індекс якості за Ван дер Ву (допомагає вченим оцінити, наскільки дані можуть бути використані для палеотектонічних реконструкцій та інших геологічних досліджень). Варто було б в дисертації детальніше пояснити, що означає $Q_v = 6$ та привести всю шкалу від 0 до 7.

Висновок про дисертаційну роботу. Дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Черкеса Семена Івановича на тему «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита» виконана на високому науковому рівні. Викладений у роботі матеріал не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням. Одержані наукові результати палеомагнітних досліджень порід коростенського комплексу мають істотне значення для вивчення геодинамічної еволюції Землі.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає чинним вимогам та нормам, що передбачені в п. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Враховуючи результати аналізу дисертаційної роботи, Черкес Семен Іванович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Рецензент:

Головний науковий співробітник
відділу Регіональних проблем геофізики
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України,
доктор фіз.- мат. наук,
старший дослідник
16.07.2026 р.

Дмитро ГРИНЬ

Підпис Дмитра ГРИНЯ засвідчую.

Заступник Директора

Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України,
член.- корр. НАН України

16.07.2026 р.



Ольга ЛЕГОСТАЄВА