ВИСНОВОК

**Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Черкеса Семена Івановича на тему:
«Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки»
за спеціальністю 103 «Науки про Землю»**

Витяг
з протоколу № 2 засідання відділу петромагнетизму
Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

від «07» травня 2026 року

Головуючий на засіданні – ст. н. с., к. геол. н. Поляченко Є.Б.
Секретар засідання – ст. н. с., к. ф.-м. н. Мельник Г.В.

Присутні: науковий керівник здобувача – в. о. заступника директора з наукової роботи, зав. відділу петромагнетизму, чл.-кор. НАН України, д. геол. н., проф. Бахмутов В.Г.; пр. н. сп., д. геол. н. Бондар К.М. (онлайн); ст. н. сп, к., геол. н., ст. досл. Главацький Д.В. (онлайн); н. сп., к. ф.-м. н. Літвінов Д.О.; м. н. с. Шпира В.В. (онлайн); пр. інж., аспірант Черкес С.І.; пров. інж. Шендеровська О.Я.; пр. інж. Якухно В.І.(онлайн); інж. І кат. Батюк А.М. (онлайн); інж. І кат. Ржаніцин І.П. (онлайн).

Запрошені: директор, чл.-кор. НАН України, к. ф.-м. н., ст. н. сп. Кендзера О.В., радник при дирекції, академік НАН України, д. ф.-м. н., проф. Старостенко В.І.; заступник директора з наукової роботи, чл.-кор. НАН України, д. ф.-м. н., ст. досл. Легостаєва О.В.; зав. відділу регіональних проблем геофізики, чл.-кор. НАН України, д. ф.-м. н., ст. наук. сп. Верпаховська О.О.; гол. н. сп., чл.-кор. НАН України, д. геол.-мін. н., проф. Кутас Р.І.; зав. відділу геомагнетизму, чл.-кор. НАН України, д. геол. н., проф. Орлюк М.І.; ст. н. сп., д. ф.-м. н., ст. н. сп. Білий Т.А.; гол. наук. співроб., д. ф.-м. н., ст. досл. Гринь Д.М.; гол. наук. співроб., д. геол. н., ст. наук. співроб. Єгорова Т.П.; зав. відділу геодинаміки та геотермії, д. геол. н., ст.досл. Мичак С.В.; ст. н. сп., д. геол. н. Муровська Г.В.; ст. н. сп., к. геол. н. Бакаржієва М.І.; учений секретар, к. геол. н. Ільєнко В.А.; ст. наук. співроб., к. геол. н. Карнаухова О.Є. (онлайн); наук. співроб., к. геол. н. Лебідь Т.В.; ст. н. сп., к. геол. н. Роменець А.О.; пров. н. сп., к. геол.-мін. н. Соловйов В.Д.; ст. н. сп., к. геол. н. Фарфуляк Л.В.; наук. співроб., к. геол. н. Шестопалова О.Є.; мол. н. сп. Марченко А.В.; геофізик І кат., аспірант Столпаков А.Ю.; інж. І кат. Мережко М.В., інж. І. кат. Францішко А.П..

Запрошені з інших установ: радник при дирекції, чл.-кор. НАН України, д.ф.-м.н., проф. Максимчук В.Ю. (Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України; онлайн); доцент кафедри геоінформатики, д. геол. н., ст. досл. Меньшов О.І. (ННІ «Інститут геології» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка; онлайн); зав. кафедри мінералогії, геохімії та петрографії, д. геол. н., проф. Митрохин О.В. (ННІ «Інститут геології» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка); зав. кафедри інженерної геодезії, д. тех. н., проф. Церклевич А.Л. (Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка»; онлайн); с.н.с., к. геол. н. Вовк К.В. (Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України); доцент кафедри геофізики, д. геол. н. Шабатура О.В. (ННІ «Інститут геології» Київського національного університету ім. Тараса Шевченка; онлайн).

На засіданні присутні 17 докторів наук і 14 кандидатів наук.

Порядок денний:

Обговорення дисертаційного дослідження аспіранта відділу петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України Черкеса Семена Івановича на тему: «**Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита**», поданої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Науковий керівник – в.о. заступника директора з наукової роботи, завідувач відділу петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Володимир Георгійович Бахмутов.

Дисертація виконувалась у відділі петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України. Тема дисертації затверджена на засіданні Вченої ради Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (протокол № 12 від 13 грудня 2021 року). Уточнену редакцію теми дисертаційного дослідження затверджено на засіданні Вченої ради Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (протокол № 4 від 15 травня 2025 року).

Бахмутов В.Г.: Сьогодні виконує обов'язки головуючого на засіданні ст. н. с., к. геол. н. відділу петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України Поляченко Є.Б.

Поляченко Є.Б. (головуючий на засіданні): Слово надається Семену Івановичу для викладення основних результатів дисертаційної роботи на тему: «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита», поданої на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

Черкес С.І.:

Доброго дня, радий представити до вашої уваги результати моєї дисертаційної роботи за темою «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита» (Додаток 1 «Презентація Черкеса Семена Івановича на 31 слайді»). Науковий керівник – член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Володимир Георгійович Бахмутов.

Актуальність обраної теми роботи обумовлена необхідністю отримання нових достовірних спільних визначень напрямків і напруженості геомагнітного поля, які адекватно описують його еволюцію протягом ранньої геологічної історії Землі, для пізнього палеопротерозою Східноєвропейської платформи – одного із ключових етапів її еволюції. Оскільки палеомагнітний метод є головним інструментом для кількісної оцінки дрейфу літосферних плит, актуальним завданням є визначення кінематичних параметрів окремих сегментів Східноєвропейської платформи – Фенноскандії, Сарматії та Волго-Уралії – для встановлення часу їхньої консолідації. При цьому породи Українського щита відіграють ключову роль в отриманні палеомагнітної інформації для сарматського сегменту Східноєвропейської платформи.

Нові надійні визначення дозволять покращити модель тектонічної еволюції Східноєвропейської платформи, уточнити час її утворення як єдиної тектонічної структури та виконати оцінку інтенсивності геомагнітного поля у палеопротерозої.

Метою дисертаційної роботи є отримання надійних палеомагнітних визначень для уточнення траєкторії позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та реконструкції геомагнітного поля у пізньому палеопротерозої.

Об'єкт дослідження – породи коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита.

Предмет дослідження – палеомагнітні, петромагнітні та магнітно-мінералогічні характеристики досліджуваних порід.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні завдання:

1) виконання комплексних петромагнітних, магнітно-мінералогічних та мікроскопічних досліджень порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу УЩ для встановлення мінералів-носіїв залишкової намагніченості;

2) виконання вимірів параметрів анізотропії магнітної сприйнятливості досліджуваних порід, оцінка їх інформативності щодо структурного аналізу та впливу на залишкову намагніченість;

3) виділення компонент природної залишкової намагніченості досліджуваних порід, встановлення їх генезису, розрахунок палеомагнітних напрямків та полюсів, оцінка інформативності отриманих палеомагнітних визначень для палеогеографічних реконструкцій;

4) визначення палеонапруженості геомагнітного поля у палеопротерозої за найбільш палеомагнітно інформативними зразками, аналіз отриманих результатів;

5) здійснення вибірки найбільш достовірних палеомагнітних визначень для палеопротерозою Східноєвропейської платформи із залученням нових даних;

6) побудова траєкторій позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та її сегментів, розрахунок кінематичних параметрів для цих сегментів та виконання палеотектонічних реконструкцій.

Більша частина наших знань про геомагнітне поле обмежена фанерозоєм, тоді як докембрій, що охоплює значно більшу частину геологічної історії Землі, залишається недостатньо вивченим. Якщо для фанерозою можна констатувати суттєвий прогрес у вирішенні проблем та питань палеомагнетизму та геомагнетизму, то для докембрію ситуація значно ускладнюється, оскільки докембрійські породи могли піддаватися кільком циклам тектоно-магматичної активізації і метаморфізму і найчастіше є надзвичайно складним об'єктом для палеомагнітних досліджень. Про це також свідчить виконаний автором аналіз світових палеомагнітних баз даних. Наприклад, якщо загалом для фанерозою наявні близько 8500 палеомагнітних полюсів, то для докембрію їх усього 3500. Безпосередньо для докембрію Східноєвропейської платформи (або ж палеоконтиненту Балтика) отримано близько 1100 визначень, із них тільки близько 70 для Українського щита. І це кількість усіх полюсів, враховуючи малонадійні. При цьому в певних часових інтервалах для різних частин Східноєвропейської платформи дані відсутні. Схожа ситуація склалася і для визначень палеонапруженості геомагнітного поля, але даних для докембрію тут на порядок менше.

Слід зазначити, що палеомагнітні дослідження докембрійських порід України мають більше ніж 50-річну історію. Великий обсяг робіт було виконано наприкінці минулого сторіччя співробітниками Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України Н.П. Михайловою, А.М. Глеваською, С.М. Кравченко, В.М. Цикорою та ін., які першими в Україні звернули увагу на палеомагнітну інформативність протерозойських інтрузивних порід Українського щита.

Розвиток програмно-апаратної та методичної бази палеомагнітних досліджень зумовив перегляд критеріїв оцінки палеомагнітних визначень, через що значна кількість результатів минулого століття потребує переосмислення. З огляду на новітні геохронологічні дані для Українського щита, назріла необхідність в уточненні палеотектонічних реконструкцій Сарматії як складової Східноєвропейської платформи, а також в отриманні нових знань про еволюцію геомагнітного поля у докембрії.

Досліджувані породи багатофазного інтрузивно-магматичного коростенського комплексу впроваджуються у складчастий палеопротерозойський фундамент північно-східної частини Волинського мегаблоку. Загалом вік порід лежить у діапазоні 1815–1743 млн років, а вік досліджуваних порід в основному становить близько 1760 млн років. Досліджувалися оптичну та електронну мікроскопію в першу чергу габроїди, як найбільш палеомагнітно інформативні, що було встановлено в результаті пілотних досліджень. Більша частина досліджених порід відноситься до Володарськ-Волинського масиву. Було досліджено зразки з 21 точки відбору, із них 17 колекцій – габроїдів, 4 – гранітоїди. Загалом досліджено близько 615 зразків. Точки відбору порід представлені переважно діючими або занедбаними кар'єрами.

У процесі виконання роботи було використано повний спектр петромагнітних, палеомагнітних та мікроскопічних методів дослідження, включаючи польові, петромагнітні та магнітно-мінералогічні, оптичну та електронну мікроскопії, власне палеомагнітні, та палеотектонічні реконструкції. Лабораторні петромагнітні, палеомагнітні і магнітно-мінералогічні дослідження виконувалися на апаратурі центру колективного користування магнітометричною апаратурою при Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (с. Демидів, Київська область) та апаратурі Лабораторії палеомагнетизму та досліджень навколишнього середовища відділу геомагнетизму Інституту геофізики Польської академії наук (м. Варшава, Польща). Мінералогічні та мікроаналітичні дослідження проведено на обладнанні Геологічного факультету Варшавського університету (м. Варшава, Польща) та Лабораторної бази кафедри мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка (м. Київ).

Було підтверджено, що основним мінералом-носієм характеристичної компоненти намагніченості є одно- та псевдооднодоменний магнетит та титаномагнетит, приурочений до структур твердого розпаду у плагіоклазах та піроксенах.

За результатами магнітно-мінералогічних досліджень встановлено, що основним носієм залишкової намагніченості у досліджених анортозитах та габро є майже стехіометричний магнетит або титаномагнетит з низьким вмістом Ті, про що свідчать діапазони деблокуючих температур 540–600 °С та набуття намагніченості насичення у полях 200–300 мТл. У зразках деяких точок відбору габро (це точки № 11, 14, 15) за даними аналізу кривих залежності магнітної сприйнятливості від температури та тесту Лоурі ідентифіковано моноклінний піротин із температурами Кюрі 320 °С, який тут виступає основним носієм намагніченості. В олівінових габро та анортозитах моноклінний піротин майже не проявляється.

Аналіз розподілу експериментальних даних на діаграмі Дея–Данлопа демонструє псевдооднодоменний стан магнітних зерен магнетиту, при цьому основна група зразків анортозитів концентрується безпосередньо в зоні змішування однодоменних та багатодоменних зерен. Результати узгоджуються із мікроскопічним аналізом, в ході якого було встановлено голкоподібні Fe-Ti оксидні включення, в тому числі магнетиту, які приурочені до кристалографічно орієнтованих структур твердого розпаду у плагіоклазах та піроксенах. Такий однодоменний та псевдооднодоменний мікроскопічний магнетит, включений у силікатну матрицю, є досить надійним носієм природної залишкової намагніченості та здатен фіксувати і зберігати її первинну компоненту протягом тривалого часу.

Вперше виконано дослідження анізотропії магнітної сприйнятливості габроїдів Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону.

Дослідження анізотропії магнітної сприйнятливості показали, що анортозити характеризуються нейтральною або слабко вираженою формою еліпсоїдів анізотропії магнітної сприйнятливості. Габро, навпаки, мають виражену форму еліпсоїдів, які за параметрами орієнтації певною мірою корелюють із елементами первинної тектоніки. Більш впевнені висновки потребують подальших досліджень. Для окремих точок відбору

анортозитів встановлено аномально високі ступені анізотропії, що може призвести до спотворення первинної компоненти природної залишкової намагніченості.

На основі отриманих палеомагнітних напрямків розраховано новий палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд років тому для Українського щита, який відповідає сучасним критеріям надійності.

Методом головних компонент виділено первинну високотемпературну характеристичну компоненту намагніченості в анортозитах та габро Коростенського плутону. Високотемпературна характеристична компонента природної залишкової намагніченості анортозитів досягає 80–90% від початкових величин, а в особливо стабільних зразках вона може складати і 100%. В олівінових габро вклад цієї компоненти у природну залишкову намагніченість зазвичай не перевищує 50–60%, а її домінування є радше винятком. Для більшості зразків характеристична компонента виділяється по 4-5 точках лінійних сегментів діаграм Зійдервельда в діапазоні деблокуючих температур 500–580 °С. Результати чисток змінним магнітним полем показують, що характеристична компонента намагніченості часто є висококоерцитивною і розмагнічується у полях від 20 до 100 мТл і вище, що властиво одно- та псевдооднодоменній фракціям магнетиту. Виділена характеристична компонента є біполярною, середніх напрямки досить компактно кластеризуються у I і III квадрантах стереопроєкції. Малонадійні напрямки векторів характеристичної намагніченості, включаючи спотворені аномально високим ступенем анізотропії магнітної сприйнятливості, були виключені з інтерпретації.

На первинність характеристичної компоненти намагніченості вказує наступне:

1) для різних ділянок відбору виділяється високотемпературна термозалишкова біполярна антиподальна компонента, яка проходить тест обернення, що відповідає позитивному результату із класом «Б»;

2) носієм цієї компоненти є ізольовані пластинчасті дрібнозернисті одно- та псевдооднодоменні зерна магнетиту або титаномагнетиту в структурах розпаду твердого розчину плагіоклазів і піроксенів;

3) нові палеомагнітні полюси добре узгоджуються з визначеннями, отриманими для інших близьких за віком порід Волинського та Інгульського мегаблоків Українського щита.

На основі отриманих палеомагнітних напрямків розраховано новий палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд років для Українського щита, який відповідає сучасним критеріям надійності та може бути використаний як референтний. Полюс має наступні параметри: $\Phi = 26{,}6°$, $\Lambda = 168{,}0°$, $A_{95} = 3{,}6°$, $N_s = 10$.

Також були отримані нові визначення палеонапруженості геомагнітного поля для окремо вибраних найбільш інформативних зразків за методом Тельє–Коє.

Результати визначення палеонапруженості вказують на те, що 1,76 млрд років тому інтенсивність геомагнітного поля була вдвічі меншою за сучасну, що вкладається у загальний тренд зміни віртуального дипольного моменту у протерозої. Розраховано відповідні геомагнітні віртуальні дипольні моменти для пізнього палеопротерозою, величина яких становить $(2{,}59–5{,}98)\cdot 10^{22}$ А·м^2.

Слід зазначити, що отримані результати визначення палеонапруженості геомагнітного поля узгоджуються з позитивним тестом обернення та виконаною оцінкою амплітуди вікових варіацій, які відповідають дипольній моделі для докембрію. Наведені дані додатково підтверджують доцільність застосування гіпотези геоцентричного осьового диполя як базової моделі для палеогеографічних і палеотектонічних реконструкцій у палеопротерозої.

Уточнено модель траєкторії позірної міграції полюса для палеопротерозою Східноєвропейської платформи та її окремих сегментів. За отриманими даними підтверджено, що їхня остаточна консолідація відбулася не раніше ніж 1,75 млрд років тому.

На основі вибірки з 42 найбільш достовірних палеомагнітних визначень побудовано траєкторії позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та її складових сегментів – Сарматії й Фенноскандії, що дозволило обчислити параметри широтного дрейфу цих сегментівта кутового обертання. Отриманий новий палеомагнітний полюс у сукупності з найбільш достовірними визначеннями для Волинського мегаблоку Українського щита відповідає критеріям ключового палеомагнітного полюса і є надійною основою для проведення детальних палеотектонічних реконструкцій.

Відповідність палеомагнітних полюсів Волинського та Інгульського мегаблоків свідчить про відсутність суттєвих взаємних переміщень між ними починаючи з рубежу 1,76–1,75 млрд років тому та, імовірно, ще з періоду близько 2,00 млрд років тому. Наведені дані підтверджують спільний геодинамічний розвиток цих структур у складі єдиного Українського щита щонайменше впродовж останніх 1,76–1,75 млрд років.

За результатами аналізу траєкторій позірної міграції полюса відтворено палеогеографічне положення та розраховано кінематику дрейфу Фенноскандії та Сарматії в палеопротерозої. У період 1,76–1,75 млрд років тому Сарматія та Фенноскандія перебували в екваторіальних і субекваторіальних широтах, при цьому Сарматія була повернута відносно Фенноскандії приблизно на 40° проти годинникової стрілки. За палеомагнітними даними, завершальний етап амальгамації палеоконтиненту Балтика відбувся не раніше ніж 1,75 млрд років тому.

В результаті виконаних досліджень сформовані наступні висновки.

1. За результатами комплексних петромагнітних та магнітно-мінералогічних досліджень встановлено, що головними носіями характеристичної компоненти намагніченості у габроїдах Коростенського плутону є майже стехіометричний одно- та псевдооднодоменний магнетит із температурами Кюрі 550–580 °С. Мікроскопічним аналізом підтверджено, що ці голкоподібні включення приурочені до кристалографічно орієнтованих структур твердого розпаду у плагіоклазах та піроксенах, що забезпечує високу стабільність та збереженість палеомагнітного сигналу.

2. Анортозити Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону характеризуються слабко вираженим або нейтральним еліпсоїдом анізотропії магнітної сприйнятливості, тоді як габро мають виражені еліпсоїди, орієнтація яких певною мірою корелює з елементами первинної тектоніки. Встановлено, що аномально високі ступені анізотропії (точки відбору № 7, 16) суттєво впливають на вектори характеристичної компоненти намагніченості, що було враховано при розрахунку палеомагнітних напрямків.

3. Методом компонентного аналізу виділено високотемпературну та висококоерцитивну характеристичну компоненту намагніченості, яка за всіма ознаками має термозалишкову природу і є первинною як в олівінових габро, так і в анортозитах. Первинність цієї компоненти підтверджується наступним: 1) спектри деблокуючих температур (змінних полів) свідчать про стабільність намагніченості та становлять 500–600 °С (20–100 мТл); 2) характеристична біполярна компонента є антиподальною і проходить тест обернення з параметрами $\gamma = 8{,}60°$ та $\gamma_c = 9{,}37°$ (клас «Б»); 3) носієм намагніченості є мікроскопічні ізольовані зерна ексолюційного магнетиту у плагіоклазах та піроксенах; 4) нові результати добре узгоджуються з визначеннями, отриманими для інших близьких за віком порід Волинського та Інгульського мегаблоків Українського щита. На основі напрямків характеристичної компоненти розраховано палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд р. (Φ = 26,6°, Λ = 168,0°, A_{95} = 3,6°, N_s = 10), який відповідає сучасним критеріям надійності та має індекс якості $Q = 6$.

4. Визначена за методом Телье-Коє величина віртуального дипольного моменту $(2{,}59–5{,}98)\cdot10^{22}$ А·м^2 вказує на вдвічі знижену відносно сучасної інтенсивність геомагнітного поля 1,76 млрд р. тому. Отримані дані, разом із позитивним тестом обернення та аналізом вікових варіацій, підтверджують обґрунтованість гіпотези

геоцентричного осьового диполя як базової моделі для палеотектонічних побудов у палеопротерозої.

5. Виконано вибірку найбільш достовірних палеомагнітних полюсів для палеопротерозою Східноєвропейської платформи. Залучення нових даних дозволило уточнити відповідний сегмент траєкторії позірної міграції полюса Сарматії та забезпечити надійне підґрунтя для палеогеографічних реконструкцій.

6. Побудовано оновлену модель траєкторії позірної міграції полюса для Сарматії та Фенноскандії, що дозволило розрахувати їх кінематичні параметри у палеопротерозої. Відповідно до нових палеомагнітних визначень, у період 1,76–1,75 млрд р. тому Сарматія була повернута відносно Фенноскандії на ~40° проти годинникової стрілки. Отже, остаточна амальгамація цих блоків із подальшим утворенням палеоконтиненту Балтика відбулася не раніше 1,75 млрд р. тому.

Отримані результати розвивають розуміння кінематики Східноєвропейської платформи та еволюції геомагнітного поля у докембрії. Вони становлять надійну основу для уточнення глобальних палеотектонічних реконструкцій, вивчення циклів збірки та розпаду суперконтинентів, а також режимів роботи геодинамо. Нові дані можуть бути використані при моделюванні фундаментальних геодинамічних процесів: мантійної конвекції, зародження твердого ядра Землі, плюмової активності тощо. Отримані магнітні параметри порід можуть бути залучені при інтерпретації магнітних аномалій та вдосконаленні глибинних моделей будови Коростенського плутону.

Висвітлені в дисертації основні наукові результати та висновки, отримані автором, представлені в 3 опублікованих наукових працях у журналах, які входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science. Результати досліджень були апробовані на 4 міжнародних і 2 всеукраїнських конференціях.

Дякую за увагу!

Поляченко Є.Б. (головуючий на засіданні): Доповідь закінчена. У кого є питання до Черкеса С.І.?

Член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Орлюк М.І.: Раніше вважалось, що прикінцева стабілізація платформи відбулася 1,76 млрд років тому. Здається, Н.П. Михайлова зробила такий висновок в свій час. Тоді стояло питання: «Чи було це 1,9–2,0 млрд років тому» (за геологічними даними)? А Н.П. Михайлова казала, що 1,76 млрд років тому. Ваші дані співпали із цим?

Черкес С.І.: 1,76 млрд років, відповідно до палеомагнітних даних, остаточна консолідація Східноєвропейської платформи ще не відбулася, так як її сарматський сегмент був повернутий відносно фенноскандинавського приблизно на 40°. Встановити точний час, коли була остаточна консолідація платформи, за палеомагнітними даними неможливо через відсутність даних у відповідних інтервалах. За останніми геолого-тектонічними даними її консолідація відбулася якраз у проміжку, як я показував на реконструкції, 1,76 млрд років та 1,70 млрд років. 1,70 млрд років – це вважається вже остаточним часом консолідації за геолого-тектонічними та геофізичними даними.

Член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Орлюк М.І.: І друге запитання. Відомо, що був герцинський етап розвитку, в той час Україна знаходилися поближче до екватору, і, звичайно, що в той час платформа вже повинна була рухатись як єдине ціле. Чи могли у цей відбутися повороти окремих сегментів або блоків земної кори платформи, під час герцинського етапу розвитку?

Черкес С.І.: Теоретично таке, звичайно, можливо. Базуючись на вибірці палеомагнітних визначень для Українського щита, після часу 1,75 млрд років значних зміщень в межах Українського щита не було, тому що палеомагнітні полюси для Волинського та Інгульського мегаблоків добре корелюють.

Член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Орлюк М.І.: Для щита – так. А для платформи в цілому, для окремих сегментів платформи?

Черкес С.І.: Після 1,70 млрд років тому, як вважається за геологічними і палеомагнітними даними, значних відносних зміщень між древніми сегментами платформи під час герцинського орогенезу не відбувалося.

Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор Старостенко В.І.: Яке практичне значення має ваша робота?

Черкес С.І.: Із саме прикладного, було отриману значну кількість визначень магнітних параметрів, які можуть бути використані при моделюванні глибинної будови Коростенського плутону та Волинського мегаблоку. А загалом отримані дані можуть бути використані для основи палеогеографічних реконструкцій, для моделювання еволюції магнітного геодинамо поля, в тому числі встановлення часу зародження твердого ядра Землі. Тобто здебільшого фундаментальні задачі можуть вирішуватися, які стосуються розвитку геомагнітного поля і земної кори.

Доктор геологічних наук, старший дослідник Мичак С.В.: Ви у своїй доповіді зазначали, що палеомагнітні дослідження Українського щита розпочалися понад 50 років тому. Скажіть, будь ласка, чим ваші дослідження відрізняються або, навпаки, чим підтверджують попередні дослідження?

Черкес С.І.: Загалом нові результати, що стосується палеомагнітних напрямків, узгоджуються з попередніми, але суттєво їх деталізують. Раніше була виконана значна робота, монографія була опублікована, і наприкінці дев'яностих років було опубліковано актуалізуючу статтю із зарубіжним співавтором Елмінгом. Проте, більша частина попередніх досліджень відбувалася ще у 70-80 роках за старими методиками, були значні апаратурні обмеження. Нова робота, по-перше, представляє новий фактичний матеріал – отримані нові надійні визначення по 10 точках відбору. По-друге, у попередніх роботах досліджувалися тільки палеомагнітні напрямки, не було досліджень палеонапруженості. Нові результати представляють комплексні палеомагнітні, магнітно-мінералогічні та мікроскопічні дослідження порід «зразок в зразок». Палеонапруженість дозволяє оцінити дипольність геомагнітного поля, що є для палеомагнетизму принциповим питанням. Якщо воно було не дипольним, то використовувати палеомагнітні дані для палеотектонічних реконструкцій не можна. Отримані нові дані не протирічать гіпотезі геоцентричного дипольного геомагнітного поля у палеопротерозої.

Доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Білий Т.А.: Чому і на яких підставах ви вважаєте, що намагніченість, яку ви використовуєте для реконструкцій, є первинною?

Черкес С.І.: Як було показано, носієм характеристичної залишкової намагніченості є мікроскопічний магнетит в структурах розпаду незмінених плагіоклазів та піроксенів. Відомо, що такі носії намагніченості є стабільним та здатні зберігати первинну намагніченість тривалий час. Крім того, було отримано позитивний результат тесту обернення, а також розраховані амплітуди вікових геомагнітних варіацій, що відповідають останнім розрахунковим моделями дипольного магнітного поля у протерозої. Також нові дані узгоджуються із палеомагнітним визначеннями, отриманими для інших близьких за віком порід Українського щита, в тому числі з Корсунь-Новомиргородського плутону Інгульського мегаблоку.

Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Верпаховська О.О.: Чи є якась можливість певними методами чи підходами перевірити коректність ваших розрахунків?

Черкес С.І.: Так, можливо застосовувати геолого-тектонічні дані, інформацію про зони зчленування окремих блоків земної кори та їх вік. Але тут є питання у вікових прив'язках подій та палеомагнітних полюсів. Якщо вони близькі, то можна, по суті, незалежним методом порівняти. Якщо геохронологічні прив'язки не співпадають, то пряме порівняння неможливе. Що стосується виконаних реконструкцій, вони не протирічать геолого-тектонічним даним та даними геофізичних досліджень глибинної будови Східноєвропейської платформи. Так як за геологічними даними у час 1,75 млрд років остаточної консолідації платформи ще не було.

Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Верпаховська О.О.: Є ще питання. А похибка яка можлива ваших розрахунків?

Черкес С.І.: Похибка в даному випадку визначається похибкою визначення віку досліджуваних порід, яка складає близько ±5 млн років. Другий момент похибки – це інтервал довіри нового палеомагнітного полюса, який має радіус близько 4°. Тобто, екстраполюючи це на реконструкції, сумарна похибка розташування Сарматії буде досягати ±10°, що досить непогано.

Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник Муровська Г.В.: Семен Іванович, у мене є запитання, що стосується ваших результатів визначень анізотропії магнітної сприйнятливості. Якщо я зрозуміла, то певною анізотропією характеризуються породи основного складу. З якими процесами це може бути пов'язано: чи з процесами міграції розплаву, чи його кристалізації, чи може з більш пізніми деформаційними процесами? І чому кислі породи не мають значної анізотропії, як ви це можете пояснити?

Черкес С.І.: Кислі породи мають помітну анізотропію, але на них увага не акцентувалась, так як вони є палеомагнітно малоінформативні, тому відібрано їх було небагато. А що стосується основних порід, то там було порівняння тензорів анізотропії габро та анортозитів. Щодо вашого запитання, то анізотропія магнітної сприйнятливості відображає сумарний сигнал: і кристалізаційних, і диференційних ефектів та подальших деформаційних процесів, які накладаються.

Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник Муровська Г.В.: А чи можна розділити ці ефекти – кристалізаційні від деформаційних? Чи треба якість інші дані?

Черкес С.І.: Я вважаю, що тільки за даними вивчення анізотропії магнітної сприйнятливості розділити їх неможливо, бо по анізотропії ми по замовчуванню бачимо тільки сумарний ефект. Розділити їх можна, хіба що, при прив'язці до мікроструктурного аналізу. А що стосується різниці анізотропії між анортозитами і габро, то вона пов'язана, в першу чергу, із текстурними особливостями порід.

Доктор геологічних наук Бондар К.М. (онлайн): Пане Семене, ви показали досить гарні діаграми Зійдервельда, досить однозначні, однокомпонентні, що не викликають сумнівів у розділенні компонент. З іншого боку, ви говорите, що у вас магнетит в силікатній матриці, а частина ваших зразків має обернену намагніченість. Тому у мене таке питання: на підставі яких даних ви виключили імовірність ефекту самообернення намагніченості?

Черкес С.І.: Точно не можу згадати, по яких саме критеріях самообернення ідентифікується. Можу сказати, що детально це питання в рамках даної роботи не розглядалося. Але цей момент буде уточнено.

Доктор геологічних наук, професор Митрохин О.В.: Ви досліджували анортозити двох петрологічних типів – це турчинський та головинський. Чи є якась різниця по палеомагнітним характеристикам між ними?

Черкес С.І.: Різниця відображається тільки у скалярних значеннях намагніченості, магнітної сприйнятливості та фактора Кенігсбергера, що пов'язано із різною концентрацією феромагнітних мінералів у цих типах.

Доктор геологічних наук, професор Митрохин О.В.: Ви начебто згадали, що там є прямо та обернено намагнічені породи. Якась закономірність є?

Черкес С.І.: В контексті полярності намагніченості закономірностей виявлено не було.

Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник Єгорова Т.П.: Скажіть, будь ласка, а як отримані вами результати можуть бути використані для самого Коростенського плутона? Для його формування, може, щось нове?

Черкес С.І.: Крім того, як було зазначено, що визначені магнітні параметри порід можуть бути використані при моделюванні глибинної будови плутона, можна зробити певні висновки за даними полярності намагніченості та оцінкою дисперсії вікових геомагнітних варіацій. Відомо, що плутони, як дуже великі глибинні магматичні тіла, можуть застигати дуже довго. Є різні оцінки, але за останніми даними цей час був досить довгий. За отриманими даними ми бачимо, що спостерігається дві полярності намагніченості як між точками відбору, так і в межах однієї точки відбору. Більше того, іноді спостерігається дві антиподальні компоненти намагніченості навіть в рамках окремих зразків. Це може слугувати доказом значного часу охолодження плутону – сотні тисяч років та більше. Про це свідчать і розрахунки аналізу вікових варіацій. Параметри дисперсії вікових варіацій, розрахованих для окремих колекцій зразків, загалом відповідають моделі вікових варіацій для протерозою. Тобто, залишкова намагніченість утворювалася досить довгий час, щоб вікові варіації могли осереднитись навіть в межах однієї точки відбору.

В обговоренні брали участь:

Науковий керівник здобувача – член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Бахмутов В.Г.: Семен Іванович Черкес представив свою роботу, ви можете її оцінити. Декілька слів про те як виконувалася ця робота. Робота, в першу чергу, присвячена вирішенню фундаментальних питань та проблем. Перед здобувачем було поставлено задачі і завдання, Семен Іванович гарно із цим впорався. Але, початок виконання робіт випав на COVID, потім розпочалася збройна агресія проти України, магнітна станція «Демидів» була окупована. Після деокупації частина апаратури пів року заново вводилася у експлуатацію. Що стосується експерименту по визначенню палеонапруженості магнітного поля. Умови, пов'язані із відключенням світла, протягом майже року відтягували закінчення цього, з моєї точки зору, важливого експерименту по визначенню фундаментальних характеристик геомагнітного поля, результати якого були показані у цій роботі. Що стосується самої роботи Семена Івановича, він робив «від А до Я». «А» – це відбір зразків та участь у польових роботах, далі пробопідготовка, виміри, аналіз і, дуже важливе і цінне на мою думку, робота із сучасним програмним забезпеченням, алгоритмами аналізу і базами палеомагнітних даних. Стосовно палеомагнітної направленості цих робіт: у нас унікальна в Україні палеомагнітна лабораторія, яка дозволяє проводити такі і не тільки такі дослідження. Тому, коли започатковувалася ця робота, я, як керівник, ставив задачі перед Семеном Івановичем у форматі, як вони ставилися раніше при захистах кандидатських дисертацій. Тобто, в першу чергу, потрібно, щоб був підготовлений фахівець, який оволодіє досконально усіма необхідними методами, покаже свої знання, стане спеціалістом і далі буде працювати в науці, буде вирішувати наукові завдання як конкурентоспроможний на світовому ринку науковець. Робота зроблена на високому рівні, на сучасній апаратурі. Я вважаю, що в своїй роботі Семен Іванович зарекомендував себе як спеціаліст. Робота виконувалася у відділі петромагнетизму, за підтримки колег, і, з моєї точки зору, вона є завершеним

науковим дослідженням, має наукову цінність, новизну та відповідає усім вимогам, які зараз висуваються для дисертаційних робіт на здобуття ступеня доктора філософії. Дуже дякую за увагу.

Член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор Орлюк М.І.: Мені дуже імпонує робота, яку виконував Семен. Я його роботу знаю, дотично, звичайно. Може бути багато запитань, наприклад, на яких глибинах повинна формуватися порода, яку ви досліджували, щоб вона була придатна для палеомагнітних досліджень? На глибині 30 км, чи 40 км, чи поверхні? Тому що від зернистості магнетиту намагніченість породи буде формуватися по-різному. Наприклад, у дайках крайові частини мають дрібнозернисті зерна – однодоменні, а центральні можуть мати крупні зерна – багатодоменні, і перемагнічуватися сучасним полем. Друге питання про рухи, про які я казав, більш пізні, які можуть якось впливати на розташування сегментів, не в їх межах, а загалом для платформи. Загалом, дуже ґрунтовна робота. І, думаю, ми повинні враховувати, що сказав Володимир Георгійович, що в країні іде війна. Я знаю, що Семен активно працював і в інших напрямках. Така ситуація, що доводиться працювати. Бажаю успіху.

Член-кореспондент НАН України, к.ф-м.н. Кендзера О.В.: Пропоную здобувачу звернути увагу на формальні речі, які повинні бути виконані при підготовці матеріалів на Вчену раду Інституту, а також звернути увагу на терміни подання необхідних документів.

Доктор технічних наук, професор Церклевич А.Л. (онлайн):
Добрий день. Щодо наукової новизни. У доповіді вона чітко не окреслена. Вважаю за доцільне висвітлити наукову новизну з чіткими формулюваннями окремим блоком.

Поляченко Є.Б. (головуючий на засіданні): Пропонуємо наступних членів до складу разової спеціалізованої вченої ради:

1) голова – член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор *Орлюк Михайло Іванович*;

2) рецензенти – доктор фізико-математичних наук, старший дослідник *Гринь Дмитро Миколайович*; кандидат геологічних наук *Роменець Андрій Олександрович*;

3) опоненти – завідувач кафедри інженерної геодезії Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка», доктор технічних наук, професор *Церклевич Анатолій Леонтієвич*; професор кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету, доктор геологічних наук, доцент *Альохін Віктор Іванович*.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Черкеса Семена Івановича на тему: «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю»

Обґрунтування вибору теми дослідження. Актуальність обраної теми зумовлена необхідністю побудови сучасних достовірних моделей геодинамічного розвитку кратонів та еволюції геомагнітного поля протягом ранньої геологічної історії Землі. Докембрійський геологічний інтервал залишається малодослідженим та характеризується суперечливими палеомагнітними даними, що пов'язано з об'єктивною складністю вивчення докембрійських утворень та їх обмеженою розповсюдженістю. Для з'ясування

вивчення докембрійських утворень та їх обмеженою розповсюдженістю. Для з'ясування історії формування Східноєвропейської платформи важливим є визначення параметрів дрейфу її окремих сегментів (Фенноскандії, Сарматії та Волго-Уралії) та встановлення часу їхньої консолідації. Палеопротерозойські породи коростенського комплексу Волинського мегаблоку Українського щита, завдяки гарній геолого-тектонічній вивченості та наявності сучасних геохронологічних визначень, є оптимальним об'єктом для отримання нової достовірної палеомагнітної інформації. Аналіз цих даних дозволяє уточнити траєкторію позірної міграції полюса та обчислити кінематичні параметри дрейфу сегментів Східноєвропейської платформи, а також визначити часові обмеження остаточної амальгамації платформи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Робота виконувалася у відділі петромагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України в рамках 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).

Метою дисертаційної роботи є отримання надійних палеомагнітних визначень для уточнення траєкторії позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та реконструкції геомагнітного поля у пізньому палеопротерозої.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні **завдання:**

1) виконання комплексних петромагнітних, магнітно-мінералогічних та мікроскопічних досліджень порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита для встановлення мінералів-носіїв залишкової намагніченості;

2) виконання вимірів параметрів анізотропії магнітної сприйнятливості досліджуваних порід, оцінка їх інформативності щодо структурного аналізу та впливу на залишкову намагніченість;

3) виділення компонент природної залишкової намагніченості досліджуваних порід, встановлення їх генезису, розрахунок палеомагнітних напрямків та полюсів, оцінка інформативності отриманих палеомагнітних визначень для палеогеографічних реконструкцій;

4) визначення палеонапруженості геомагнітного поля у палеопротерозої за найбільш палеомагнітно інформативними зразками, аналіз отриманих результатів;

5) здійснення вибірки найбільш достовірних палеомагнітних визначень для палеопротерозою Східноєвропейської платформи із залученням нових даних;

6) побудова траєкторій позірної міграції полюса Східноєвропейської платформи та її сегментів, розрахунок кінематичних параметрів для цих сегментів та виконання палеотектонічних реконструкцій.

Об'єкт дослідження – породи коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита.

Предмет дослідження – палеомагнітні, петромагнітні та магнітно-мінералогічні характеристики досліджуваних порід.

Методи досліджень. У процесі виконання досліджень було використано практично весь арсенал петромагнітних та палеомагнітних методів, накопичених донині в палеомагнітології. Польові дослідження полягали у детальному геологічному описі точок відбору та структурно-текстурних елементів порід, візуальному визначенні найменш вивітрілих ділянок та пріоритетних ділянок відбору орієнтованих зразків. Петромагнітними та палеомагнітними методами визначалися скалярні та векторні параметри, які відображають різноманітні магнітні властивості гірських порід та їх залежності від впливу температурних та магнітних полів (природна залишкова намагніченість, магнітна сприйнятливість та її анізотропія, температурні й коерцитивні характеристики та їх співвідношення тощо). Методами оптичної та електронної

мікроскопії визначався мінеральний склад досліджуваних порід, встановлювалися морфологічні та речовинні характеристики феромагнітних мінералів та їх мікроструктурні співвідношення з іншими мінералами. Для аналізу та обробки отриманої інформації, а також для розрахунку наборів статистичних параметрів використовувалося різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення.

Лабораторні петромагнітні, палеомагнітні і магнітно-мінералогічні дослідження виконувалися на сучасній високоточній апаратурі Центру колективного користування магнітометричною апаратурою при Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України (с. Демидів, Київська область) та апаратурі Лабораторії палеомагнетизму та досліджень навколишнього середовища відділу геомагнетизму Інституту геофізики Польської академії наук (м. Варшава, Польща). Мінералогічні та мікроаналітичні дослідження проведено на геологічному факультеті Варшавського університету (м. Варшава, Польща) та на лабораторній базі кафедри мінералогії, геохімії та петрографії ННІ «Інститут геології» КНУ імені Тараса Шевченка (м. Київ).

Наукова новизна дослідження:

1. Виділено первинну термозалишкову характеристичну компоненту залишкової намагніченості у зразках анортозитів та габро Коростенського плутону. На основі визначених палеомагнітних напрямків розраховано новий палеомагнітний полюс віком 1,76 млрд років для Українського щита, який відповідає сучасним критеріям надійності та може бути прийнятий як референтний (ключовий) палеомагнітний полюс.

2. Вперше виконано дослідження магнітної текстури габроїдів Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону. Показано, що габро мають виражені еліпсоїди анізотропії магнітної сприйнятливості, які за параметрами орієнтації певною мірою корелюють з елементами первинної тектоніки. Зафіксовано значний вплив аномально високих значень анізотропії магнітної сприйнятливості на вектори залишкової намагніченості досліджуваних порід.

3. Розширено і уточнено уявлення про склад та генезис феромагнітних мінералів-носіїв залишкової намагніченості досліджуваних порід. Підтверджено, що основним мінералом-носієм характеристичної компоненти намагніченості є одно- та псевдооднодоменний магнетит та титаномагнетит, приурочений до кристалографічно орієнтованих структур твердого розпаду у плагіоклазах та піроксенах.

4. Одержано нові визначення палеонапруженості геомагнітного поля для палеопротерозою. Встановлено, що 1,76 млрд років тому інтенсивність геомагнітного поля була вдвічі нижчою за сучасні значення, що узгоджується із загальним трендом еволюції геомагнітного поля у протерозої.

5. Обґрунтовано можливість використання гіпотези геоцентричного осьового диполя для виконання палеотектонічних реконструкцій у палеопротерозої на основі позитивного тесту обернення, результатів аналізу амплітуд вікових варіацій та значень віртуального дипольного моменту.

6. Уточнено модель траєкторії позірної міграції палеомагнітного полюса для палеопротерозою Східноєвропейської платформи та її сегментів (Сарматії та Фенноскандії). Отриманий результат підтверджує уявлення про те, що остаточне формування Східноєвропейської платформи (амальгамація Волго-Сарматії та Фенноскандії) відбулося не раніше ніж 1,75 млрд років тому. Встановлено, що в цей час Сарматія була повернута відносно Фенноскандії на ~40° проти годинникової стрілки.

Теоретичне значення. Отримано нові фундаментальні знання про еволюцію геомагнітного поля та кінематику літосферних плит у палеопротерозої. На основі комплексних досліджень порід коростенського комплексу Українського щита обґрунтовано застосування моделі геоцентричного осьового диполя для часу ~1,76 млрд років тому, розраховано новий ключовий палеомагнітний полюс та визначено величину палеонапруженості, яка виявилася вдвічі нижчою за сучасну. Залучення цих даних дозволило уточнити модель траєкторії позірної міграції полюса для Східноєвропейської

платформи, кількісно оцінити параметри дрейфу її сегментів і встановити обмеження на час їхньої остаточної консолідації.

Практичне значення. Отримані нові дані є вагомою складовою для дослідження історії тектонічного розвитку Східноєвропейської платформи та еволюції геомагнітного поля у докембрії. Результати роботи можуть бути використані при виконанні палеогеографічних та палеотектонічних реконструкцій Східноєвропейської платформи у палеопротерозої, для вивчення історії збірки та розпаду суперконтинентів, механізмів генерації геодинамо та його режимів, при вирішенні завдань глобальної геодинаміки та моделюванні глибинних процесів (мантійна конвекція, плюми, субдукція, істинне зміщення полюса, зародження твердого ядра Землі тощо). Результати петромагнітних досліджень можуть бути залучені для побудови гравімагнітних моделей глибинної будови Коростенського плутону та Волинського мегаблоку Українського щита.

Особистий внесок здобувача. Здобувач безпосередньо брав участь в організації та виконанні експедиційних робіт впродовж кількох польових сезонів (2016, 2017, 2020 рр.), особисто здійснював відбір зразків, пробопідготовку, виконував лабораторні петромагнітні, палеомагнітні, магнітно-мінералогічні та мікроскопічні дослідження, обробку, аналіз та інтерпретацію отриманих даних. Загалом було досліджено 615 зразків різних типів.

Висвітлені в дисертації основні наукові результати та висновки отримані здобувачем особисто і представлені в 3 опублікованих наукових працях (Bakhmutov et al., 2023; Бахмутов та ін., 2025; Cherkes, 2025). Робота (Cherkes, 2025) виконана здобувачем самостійно, включаючи палео- та петромагнітні дослідження, їх аналіз та інтерпретацію, здійснення аналізу палеомагнітних баз даних та вибірки найбільш надійних палеомагнітних визначень для палеопротерозою Східноєвропейської платформи, побудову траєкторії позірної міграції полюса та виконання палеотектонічних реконструкцій. У спільній публікації (Бахмутов та ін., 2025) здобувачем виконані магнітно-мінералогічні дослідження та їх інтерпретація, проведені лабораторні виміри анізотропії магнітної сприйнятливості. У спільній роботі (Bakhmutov et al., 2023) здобувачем було виконано лабораторні палеомагнітні дослідження порід Коростенського плутону, виконано аналіз та інтерпретацію отриманих палеомагнітних напрямків, розраховано палеомагнітні полюси, виконано вибірку найбільш надійних палеомагнітних полюсів та палетектонічні реконструкції.

Апробація результатів дослідження. Основні результати досліджень були представлені на 6 конференціях (із них 4 міжнародних і 2 всеукраїнські): 17th International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, 14–17 May 2018, Kiev, Ukraine; International Conference of Young Professionals “GeoTerrace-2023”, 2-4 October 2023, Lviv, Ukraine; XVII International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, 7–10 November 2023, Kyiv, Ukraine; 10-th International Geosciences conference of young researchers «Ideas and Innovations in Earth Sciences», 23–24 May 2024, Kyiv, Ukraine; всеукраїнська наукова конференція «Геологічна будова та історія геологічного розвитку Українського щита» (до 100-річчя від дня народження академіка НАН України М.П. Щербака)», Київ, 17–18 вересня 2024 р.; всеукраїнська наукова конференція «Геологічна будова та корисні копалини України», Київ, 16–17 вересня 2025 р.

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії «А», які проіндексовані в наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection, а також 6 тез доповідей на 4 міжнародних і 2 всеукраїнських конференціях.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Статті у періодичних наукових фахових виданнях України, проіндексованих у наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection

1. **Cherkes, S.** (2025). New results of palaeomagnetic and rock magnetic studies of gabbroids of the Korosten pluton of the Ukrainian Shield. *Geodynamics*, *2*(39), 129–144. https://doi.org/10.23939/jgd2025.02.129 (*Scopus-Q2, Web of Science*)
2. Бахмутов, В., Митрохин, О., **Черкес, С.**, & Поляченко, Є. (2025). Магнетизм і анізотропія магнітної сприйнятливості габроїдів Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону Українського щита. *Геофізичний журнал*, *47*(4), 90–121. https://doi.org/10.24028/gj.v47i4.335689 (*Scopus-Q2, Web of Science*)
3. Bakhmutov, V., Mytrokhyn, O., Poliachenko, I., & **Cherkes, S.** (2023). New palaeomagnetic data for Palaeoproterozoic AMCG complexes of the Ukrainian Shield. *Geofizicheskiy Zhurnal, 45*(4), 3–19. https://doi.org/10.24028/gj.v45i4.286283 (*Scopus, Web of Science*)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалі дисертації

4. Бахмутов, В.Г., Митрохин, О.В., **Черкес, С.І.**, & Поляченко, Є.Б. (2025). Магнітна текстура габроїдів Володарськ-Волинського масиву Коростенського плутону Українського щита. В В.Г. Бахмутов, К.В. Вовк, В.А. Ільєнко, В.М. Загнітко, М.С. Ковальчук, Т.О. Кошлякова, Г.О. Кульчецька, І.М. Луньова, І.А. Самборська, & В.В. Сукач (Ред.), *Геологічна будова та корисні копалини України: Збірник тез всеукраїнської наукової конференції (Київ, 16–17 вересня 2025 р.)* (с. 176–180). НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. https://igmr.org.ua/pdf/Abstracts2025.pdf
5. **Черкес, С.І.**, Бахмутов, В.Г., Митрохин, О.В., Поляченко, Є.Б., & Литвиненко, Ю.О. (2024). Палеотектонічна реконструкція Східноєвропейської платформи у палеопротерозої за результатами палеомагнітних досліджень. В *Геологічна будова та історія геологічного розвитку Українського щита (до 100-річчя від дня народження академіка НАН України М.П. Щербака): Збірник матеріалів наукової конференції (Київ, 17–18 вересня 2024 р.)* (с. 287–291). НАН України, Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка. https://doi.org/10.30836/gbhgd.2024.60
6. **Cherkes, S.**, Poliachenko, I., Hlavatskyi, D., Melnyk, G., & Bakhmutov, V. (2024). Palaeogeography of Ukraine from the Precambrian to the Quaternary: recent achievements of the Kyiv palaeomagnetic school. In *Ideas and Innovations in Earth Sciences: Proceedings of the 10-th International Geosciences conference of young researchers, 23–24 May 2024, Kyiv, Ukraine* (pp. 101–103). Department of Geosciences, NAS of Ukraine. https://doi.org/10.30836/igs.iies.2024.33
7. **Cherkes, S.**, Bakhmutov, V., Poliachenko, I., Mytrokhyn, O., Shpyra, V., & Yakukhno, V. (2023). Palaeomagnetism of the Palaeoproterozoic rocks of the ~2 Ga Novoukrainka and Buky massifs of the Ukrainian shield. *XVII International Scientific Conference "Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment", 7–10 November 2023, Kyiv, Ukraine,* Mon23-199. http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.2023520199 (*Scopus*)
8. **Cherkes, S.**, Bakhmutov, V., Mytrokhyn, O., Poliachenko, I., & Skarboviychuk, T. (2023). Palaeomagnetism of the Palaeoproterozoic basic rocks of the Volodarsk-Volynskyi massif, Korosten plutonic complex. *International Conference of Young Professionals "GeoTerrace-2023", 2-4 October 2023, Lviv, Ukraine, GeoTerrace-2023-008.* http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.2023510008 (*Scopus*)
9. Bakhmutov V., Poliachenko I., **Cherkes S.** (2018). From magnetic domains to geologic terranes: paleomagnetism, geotectonics and some earth science problems. *17th International Conference on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects, 14–17*

May 2018, Kiev, Ukraine, 13662. http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.201801750 (*Scopus*)

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг складає 193 ст., у тому числі 138 ст. основного тексту, містить 38 рисунків, 6 таблиць та 5 додатків.

Характеристика особистості здобувача. Під час навчання в аспірантурі та виконання дисертаційної роботи С.І. Черкес зарекомендував себе як сумлінний та відповідальний молодий науковець, здатний успішно виконувати складні наукові завдання та ефективно вирішувати актуальні наукові проблеми. Рівень його фахової підготовки відповідає високим стандартам оцінювання наукового потенціалу молодого вченого і свідчить про його компетентність та конкурентоспроможність у багатьох галузях наукових досліджень.

Дисертаційна робота виконана здобувачем на високому науковому рівні, має актуальність, новизну, теоретичне та практичне значення. Автор ретельно проаналізував сучасну наукову літературу по темі роботи, використав сучасні методи та техніки дослідження на різній високоточній аналітичній апаратурі, особисто виконував повний цикл досліджень від відбору зразків, аналітичних досліджень їх характеристик, аналізу, інтерпретації результатів та їхнього опублікування у фахових виданнях. Структура роботи логічна, матеріал викладено чітко і зрозуміло навіть не для спеціалістів, а результати роботи можуть бути застосовані в різних галузях наук про Землю. Робота відповідає встановленим вимогам, а її автор С.І. Черкес заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 – «Науки про Землю».

Оцінка мови та стилю. Дисертація виконана фаховою українською мовою, подання матеріалу відповідає стилю науково-дослідної літератури.

Відділ рекомендує: відповідно до п. 15 «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, ***пропонується такий склад разової ради:***

Голова ради: Орлюк Михайло Іванович, член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор, завідувач відділу геомагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

Рецензенти:

Гринь Дмитро Миколайович, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, головний науковий співробітник відділу регіональних проблем геофізики Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України;

Роменець Андрій Олександрович, кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник відділу геомагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

Офіційні опоненти:

Церклевич Анатолій Леонтійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної геодезії Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка»;

Альохін Віктор Іванович, доктор геологічних наук, доцент, професор кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету.

У результаті попередньої експертизи дисертації **Черкеса Семена Івановича** і повноти публікації основних результатів дослідження

УХВАЛЕНО:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Черкеса Семена Івановича на тему: «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита».

2. Визнати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Черкеса С.І. відповідає спеціальності 103 «Науки про Землю» та вимогам **Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах),** затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261, а також пунктам **6,7,8 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.

3. Рекомендувати дисертацію Черкеса С.І. на тему: «Палеомагнетизм палеопротерозойських порід коростенського анортозит-рапаківігранітного комплексу Українського щита» до захисту на здобуття ступеня доктора філософії у разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

4. Рекомендувати вченій раді Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна розглянути та затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради: ***Орлюк Михайло Іванович***, член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, професор, завідувач відділу геомагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

Рецензенти:

Гринь Дмитро Миколайович, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, головний науковий співробітник відділу регіональних проблем геофізики Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України;

Роменець Андрій Олександрович, кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник відділу геомагнетизму Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

Офіційні опоненти:

Церклевич Анатолій Леонтійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерної геодезії Інституту геодезії Національного університету «Львівська політехніка»;

Альохін Віктор Іванович, доктор геологічних наук, доцент, професор кафедри природоохоронної діяльності Донецького національного технічного університету.

Результати голосування щодо рекомендації до захисту дисертації Черкеса Семена Івановича:

«За» – одноголосно.

«Проти» – немає.

«Утримались» – немає.

Головуючий на засіданні
кандидат геологічних наук **Євген ПОЛЯЧЕНКО**

Секретар засідання
кандидат фізико-математичних наук **Галина МЕЛЬНИК**

Гарант освітньо-наукової програми
академік НАН України,
доктор фізико-математичних наук, професор **Віталій СТАРОСТЕНКО**

В. Старостенко