

ВІДГУК

офіційного опонента доктора геологічних наук
Альохіна Віктора Івановича
на дисертацію Мичака Сергія Володимировича
«Структурні особливості і кінематичний розвиток земної кори західної частини
Українського щита», подану на здобуття
наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю
04.00.22 – геофізика

Дисертаційна робота Мичака Сергія Володимировича присвячена дослідженням кінематичного розвитку земної кори західної частини Українського щита на основі геофізичних даних, в тому числі тектонофізичного вивчення структурно-текстурних елементів і тріщинуватості гірських порід західної частини Українського щита. На базі модельних співвідношень між деформаційними елементами та відповідним полем напружень, відновлені палеонапруження та їх еволюція у часі, що є основою для подальшої побудови геодинамічної моделі земної кори досліджуваного регіону.

1. Обґрунтованість вибору теми дослідження та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження кінематичних процесів західної частини Українського щита дозволяє змодельовати зміну напружено-деформованого стану різних частин мегаблоків у просторі і часі, визначити послідовність етапів деформації земної кори та їх впливу на формування родовищ корисних копалин. Всі ці питання є актуальними для прогнозу корисних копалин на основі нових підходів.

Дисертація і дослідження автора пов'язані з виконанням кількох науково-дослідних робіт Інституту геофізики імені С. І. Субботіна НАН України: «Деформації земної кори західної та центральної частини Українського щита (2013–2014)», № держ. реєстрації 0113U004655; «Глибинна будова та геодинамічний розвиток Інгульського мегаблока Українського щита у зв'язку з пошуками стратегічних видів корисних копалин (2013–2015)», № держ. реєстрації 0113U002502; «Геологічна будова Побузького гірськорудного району за сучасними геофізичними і геологічними даними та оцінка його перспектив на корисні копалини (2016–2020)», № держ. реєстрації 0116U006203; «Напружено-деформований стан земної кори Побузького гірськорудного району на ділянці Гайворон–Завалля» (2017), № держ.

реєстрації 0117U000780; «Роль мантийних процесів у формуванні структури земної кори і родовищ корисних копалин в Україні» (2017–2021), № держ. реєстрації 0117U000373; Побудова детальної геологічної карти Тарасівського базитового масиву Голованіської шовної зони на основі тектонофізичного і густинного моделювання з метою визначення його перспектив на рідкісні метали і апатити» (2018–2019), № держ. реєстрації 0118U001916; «Розробка методики тривимірного геолого-геофізичного моделювання перспективних локальних геологічних структур Побузького гірськорудного району з метою побудови їх детальних геологічних карт» (2018), № держ. реєстрації 0118U001917.

2. Метою дисертаційної роботи.

Метою дисертаційної роботи є вивчення етапів геодинамічного розвитку земної кори західної частини Українського щита в неоархеї - палеопротерозої і на цій основі визначення перспектив регіону на пошуки корисних копалин.

3. Наукова новизна.

Наукова новизна результатів досліджень полягає у отриманні нових теоретичних та практичних результатів, що у сукупності вирішують поставлені завдання.

1. Вперше проведені детальні тектонофізичні дослідження в межах Гайворонської, Заваллівської, Маньківської зон розломів також вперше встановлено НДС Новоград-Волинського, Уманського, Богуславського гранітоїдних масивів і, Коростенського плутону.

2. Уточнено основні риси внутрішньої будови та кінематики Суцано-Пержанської, Тальнівської, Первомайської, Ємилівської, Молдовської зон розломів.

3. За тектонофізичними даними структура західної частини УЩ у ранньому протерозої формувалася переважно за рахунок субгоризонтальних лінійних і обертальних переміщень блоків літосфери та зсувних деформацій вздовж зон розломів. Цим підтверджується характер розвитку щита за плитотектонічною моделлю.

4. Встановлено, що основні етапи розломоутворення, динамометаморфічних і метасоматичних перетворень в межах дослідженого регіону відбулися в ранньому протерозої 2,45; 2,30; 2,05; 1,99; 1,90; 1,85-1,73 млрд років тому.

5. Активний геодинамічний розвиток внутрішньої структури УЩ відбувався до 1,80 млрд років тому, після чого УЩ стабілізувався в межах континенту Сарматія та суперконтиненту Балтика і переміщувався разом із ним.

6. Детально вивчена тектоніка і металогенія Побузького гірничорудного району (ПГРР) УЩ, на основі чого запропоновані пошукові критерії на металеві і неметалеві корисних копалин.

7. Шаруватість та лінійність переважної частини архей-ранньопротерозойських гірських порід дослідженого регіону має вторинний характер і сформована процесами динамометаморфізму та метасоматозу.

8. Переважна більшість рудних родовищ і ділянок зруденіння в межах дослідженого регіону пов'язана з зонами розломів і визначається їх внутрішньою структурою, фазами розвитку та кінематикою.

9. Побудовано Структурно-петрофізичну та тектонофізичну основу геолого-структурної карти поверхні кристалічного фундаменту центральної частини Голованівської шовної зони і сусідніх ділянок Українського щита (листи М-36-XXXI та L-36-I), масштаб 1:100 000.

10. Побудовано Схему зіставлення рідкісноземельної-рідкіснометалевої і золоторудної мінералізації з розломно-блоковою тектонікою УЩ.

4. Практичне значення отриманих результатів.

Дослідження послідовності етапів розломоутворення Українського щита представляє собою значний теоретичний та практичний інтерес. По-перше, це дослідження ролі розривних порушень в тектоногенезі і, по-друге, приуроченість до зон розломів багатьох родовищ корисних копалин. В західній частині Українського щита методами польової тектонофізики досліджено ряд зон розломів, було з'ясовано їх внутрішню будову, морфокінематику і сформульовано закономірності деформування масивів гірських порід.

5. Оцінка змісту, стилю та мови дисертаційної роботи, її завершеності та оформлення.

Дисертаційна робота Мичака Сергія Володимировича в цілому є завершеною науковою працею. Робота виконана на 364 сторінках машинописного тексту складається з анотації, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, що включає 227 найменувань та чотирьох додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 273 сторінки. Робота ілюстрована 119 рисунками та вміщує 12 таблиць.

У вступі викладено загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми, основні завдання та методи їх вирішення, викладено наукову новизну отриманих результатів, особистий внесок здобувача, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, та практичне значення отриманих результатів, а також подано інформацію щодо апробації одержаних результатів, публікацій, структури й обсягу.

У першому розділі розглянуто історію геолого-геофізичного вивчення, особливості глибинної будови за геофізичними даними площі досліджень. В розділі приділяється особлива увага питанню тектонічного районування західної частини Українського щита.

У другому розділі розглянуто методологію тектонофізичних досліджень яку використовував автор. Методологія ґрунтується на принципах руйнування або пластичної деформації гірських порід і об'єднує два методи - структурно-парагенетичний та кінематичний, які можуть застосовуватися в комплексі.

В дисертаційній роботі також відпрацьовано методичні прийоми комплексних вимірювань та інтерпретації елементів структурної анізотропії гірських порід та їх магнітної структури за параметрами еліпсоїду анізотропії магнітної сприйнятливості. Застосування методу анізотропії магнітної сприйнятливості дало змогу здійснити незалежний контроль достовірності визначення полів палеонапружень та одержати додаткову інформацію відносно їх вікової послідовності.

У третьому розділі викладені основні результати, які були отримані Мичаком С. В. завдяки ретельним тектонофізичним дослідженням у Волинському, Подільському, Росинському, Бузькому та в західній частині Інгульського мегаблоку Українського щита. Саме ці дослідження складають головну цінність дисертаційної роботи.

У четвертому розділі розглянуто особливості кінематичного розвитку західної частини Українського щита.

За даними дисертанта, в неоархеї Український щит був поділений на Західну і Східну мікроплити які знаходилися на значній відстані одна від одної і були розділені океанічним басейном. Зближення мікроплит в кінці неоархею і на початку ранньому протерозою підтверджується тим, що крайові частини Бузького та Середньопридніпровського мегаблоків зазнали сильної деформації при стисненні та правому зсуві при формуванні Первомайської, Звенигородсько-Братської, Західно-Інгулецької, Тальнівської, Криворізько-Кременчуцької зон розломів. Тектонофізичні дані вказують на те, що на початку раннього протерозою східна частина Бузького гранулітового і західна частина Середньопридніпровського зеленокам'яного мегаблоків розвивались вже у близьких деформаційних режимах.

За результатами польових тектонофізичних досліджень були співставлені між собою поля напружень Новоград-Волинського, Уманського та Новоукраїнського масивів, які показали неспівпадіння одновікових полів напружень Новоукраїнського і двома іншими масивами гранітів. Автором встановлено, що на проміжку 2,05-2,04 млрд років тому в межах західної частини Українського щита існували декілька перехідних полів напружень від умансько-новоград-волинського до херсон-смоленського етапу.

Також встановлено кінематичні особливості формування Українського щита в період 1,80–1,73 млрд років за результатами вивчення тріщинуватості гірських порід Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів. Доведено обертання Українського щита як єдиного цілого в складі Сарматії на 54° проти годинникової стрілки 1,80-1,73 млрд років тому. Використані автором палеомагнітні дані показали, що розвороти Сарматії, в тому числі УЩ,

призвели до того, що 1,80 млрд років тому щит набув субширотної орієнтації, близької до сучасної.

Автором виділено 10 етапів деформацій які вплинули на формування Українського щита в палеопротерозої.

У п'ятому розділі розглянуто зв'язок корисних копалин з розломно-блоковою тектонікою західної частини Українського щита, побудованою за результатами тектонофізичних досліджень. Узагальнені дані щодо хіміко-мінералогічного складу і точного місцезнаходження родовищ, рудопроявів і точок підвищеної рідкісноземельно-рідкіснометалевої та золоторудної мінералізації. Наведено детальну характеристику зон розломів західної частини щита і показано, що металогенічні зони, рудні райони і рудні поля пов'язані з основними зонами розломів західної частини Українського щита. Практично всі найбільші зони розломів Українського щита закладені і розвивалися як зони зсувів з різким переважанням горизонтальної складової зміщення бортів. Вони закладені в неоархеї, ранньому протерозої і на межі раннього і середнього протерозою як праві і ліві зсуви, скидо- і підкидо-зсуви, що виходять далеко за межі Українського щита, а за глибинністю сягають у мантію не менше ніж на 100–200 км.

Цікавими видаються прогностичні тектонофізичні критерії пошуків родовищ рудних корисних копалин, зокрема висновок про вплив зміни полів напружень на розкриття зон розломів, Результати досліджень автора дають додаткові критерії для прогнозування локалізації певних груп корисних копалин.

6. Дискусійні положення і зауваження та пропозиції.

1. У підрозділі 1.2 **Тектонічне районування західної частини Українського щита** наведена схема мегаблоків і зон розломів усього Українського щита і чітко не вказані межі площі досліджень автора на заході УЩ, в тексті підрозділу також чітко не вказано – які блоки і структури охоплені дослідженнями автора.

2. В роботі розглядаються деформації та умови їх утворення протягом палеархею – неопротерозою, але відомо кілька етапів активізації старих розломів УЩ в більш пізній час, включаючи неотектонічну активізацію. У ці часи

формувалися свої структурні парагенезиси, а також тріщини. Яким чином це враховує автор?

3. При вивчення тріщинної тектоніки треба відрізнити кілька груп тріщин – екзогенні (тріщини вивітрювання), тріщини, які пов'язані з охолодженням магматичних розплавів та саме тектонічні тріщини. Як автор відрізняє, наприклад, екзогенні тріщини і як автор використовує тріщини охолодження магматичних розплавів для реконструкції полів напружень?

4. У восьмому положенні наукової новизни автор відзначає, що переважна більшість рудних родовищ і ділянок зруденіння в межах дослідженого регіону пов'язана з зонами розломів, але це відомо в цілому для усього УЩ. Далі автор вказує «...і визначається їх внутрішньою структурою, фазами розвитку та кінематикою». Добре б було привести приклади конкретних рудних жил, їх положення у структурі розлому, їх співвідношення з головними нормальними осями полів напруження та типом напруженого стану у час формування руди.

5. В підрозділі **2.4. Кінематичний метод тектонофізики** методика кінематичного аналізу описана дуже коротко, не показані принципи на яких базується програма Win-Tensor, як і за якими критеріями проводиться селекція польових даних, як визначається тип напруженого стану та інше.

6. В підрозділі **5.1. Геолого-геофізичні (тектонофізичні) критерії пошуків родовищ корисних копалин в межах Українського щита** автор вказує на вже відомі геологічні, мінералогічні, геохімічні, геофізичні ознаки, які вказують на рудоносність структур. Що стосується структурно-парагенетичного аналізу, то вказується важлива роль в контролі рудоносності Т-структур. Хотілось би побачити можливості для прогнозування зруденіння тектонофізичного метода кінематичного аналізу.

Відзначені зауваження в ніякій мірі не знижують наукової і практичної цінності отриманих автором результатів.

7. Повнота викладу наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.

Основні наукові результати та висновки, викладені в дисертаційній роботі, опубліковано в двох колективних монографіях та 20 статтях (11

входять до міжнародних наукометричних баз Web of Science, Index Copernicus), з них 3 – без співавторів.

Основні концепції, ідеї, положення і результати досліджень доповідалися і обговорювалися на: Міжнародній науковій конференції «Rodinia 2013: Supercontinental Cycles and Geodynamics Symposium» (Moscow, Russia, 20–24 May 2013); Міжнародній науковій конференції «31st Nordic Geological Winter Meeting» (Lund, Sweden, January 8–10 2014); III Міжнародній науковій конференції «Актуальні проблеми геосередовища і зондуючих систем (Київ, 3–5 жовтня 2017 р.); VII Всеукраїнській молодіжній науковій конференції «Ідеї та новації в системі наук про Землю» (Київ, 23–27 жовтня 2017 р.); XVII International Conference «Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects» (Kiev, Ukraine, 14–17 May 2018); Науковій конференції «Геологія і корисні копалини України» (Київ, 2–4 жовтня 2018 р.); Всеукраїнській молодіжній науковій конференції «Ідеї та новації в системі наук про Землю» (Київ, 10–12 квітня 2019 р.).

8. Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.

Автореферат дисертації в цілому відповідає змісту і основним положенням дисертаційної роботи.

9. Вимоги «Порядку присудження наукових ступенів» та нормативних актів МОН України.

Дисертаційна робота Мичака Сергія Володимировича за змістом, обсягом і стилем викладеного матеріалу та оформленням відповідає вимогам п. п. 9, 10, 12, 13, 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013 р (зі змінами, які внесені згідно з Постановами КМУ № 56 від 19.08.2015 р., № 1159 від 30.12.2015 р. та № 567 від 27.07.2016 р.), а також вимогам до оформлення дисертації (Наказ № 40 від 12.01.2017), іншим нормативним актам МОН України та паспорту спеціальності 04.00.22 – геофізика.

10. Загальний висновок.

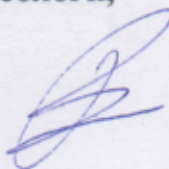
Дисертаційна робота Мичака Сергія Володимировича «Структурні особливості і кінематичний розвиток земної кори західної частини Українського щита» відповідає на низку складних питань геодинамічного розвитку західної частини Українського щита. Дисертацію присвячено актуальній темі, основні наукові положення і висновки є обґрунтованими та достовірними й достатньо висвітлені в наукових публікаціях, а отримані результати свідчать про вирішення наукового завдання встановлення етапів деформації земної кори західної частини Українського щита.

Дисертація є завершеним самостійним науковим дослідженням, містить наукову новизну, має практичне значення.

Мичак Сергій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Офіційний опонент:

доктор геологічних наук, завідувач кафедри геології,
розвідки та збагачення корисних копалин
ДВНЗ «Донецький національний технічний
університет»



В. І. Альохін

Підпис Альохіна В. І. засвідчую

Проректор з наукової роботи ДонНТУ



С. В. Подкопась