

## ВІДГУК

офіційного опонента доктора геологічних наук  
Довбніча Михайла Михайловича  
на дисертацію Мичака Сергія Володимировича  
«Структурні особливості і кінематичний розвиток земної кори західної частини  
Українського щита», представлену на здобуття  
наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю  
04.00.22 – геофізика (103 – Науки про Землю)

Геологічне середовище знаходиться під впливом механічних силових полів різної природи і, як наслідок, знаходиться в деякому напружено-деформованому стані. В загальному випадку, в будь-якій точці середовища діють два незалежних силових поля: літостатичне, обумовлене вагою вище розміщених порід і тектонічне.

Напружено-деформований стан є характеристикою, яка багато в чому визначає особливості різноманітних явищ в тектоносфері, починаючи від регіональних і навіть планетарних, таких як механізми формування геотектонічних структур, природа розломо- і складкоутворення, особливості розвитку сейсмічних подій і т.д., і закінчуючи явищами, що протікають на локальному рівні - наприклад, динаміка флюїдів в колекторах, розвиток зон підвищеної тріщинуватості і малоамплітудної тектоніки і т.д.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню напружено-деформованого стану гірських порід та встановленню послідовності етапів кінематичного розвитку, що відбувалися в палеопротерозої в західній частині Українського щита та їх вплив на формування родовищ корисних копалин.

**1. Обґрунтованість вибору теми дослідження та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тектонофізичні дослідження, що виконувалися автором в західній частині Українського щита дають можливість визначити напружено-деформований стан та кінематичні особливості розвитку земної кори цього регіону та формування родовищ корисних копалин для періоду 2,50–1,73 млрд років.

У методологічному відношенні дисертаційна робота є подальшим розвитком наукових уявлень, що розвиваються дослідницьким колективом під керівництвом чл.-кор. НАН України О.Б. Гінтовим і є черговим кроком у вивченні напружено-деформованого стану земної кори, що обумовлений різномасштабними геотектонічними і геодинамічними процесами.

Дисертаційна робота Мичака С. В. виконувалась відповідно до планів наукових досліджень відділу тектонофізики Інституту геофізики ім. 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 мантійних 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. Наукова новизна отриманих результатів.** У дисертаційній роботі Мичака С. В. представлено ряд результатів, що відзначаються науковою новизною:

- Вперше проведені детальні тектонофізичні дослідження в межах Гайворонської, Заваллівської, Маньківської зон розломів, а також вперше встановлено напружено-деформований стан Новоград-Волинського, Уманського, Богуславського гранітоїдних мисивів.
- Уточнено основні риси внутрішньої будови та кінематики Суцано-Пержанської, Тальнівської, Первомайської, Ємилівської, Молдовської зон розломів і Коростенського плутону.
- За тектонофізичними даними вперше з'ясовано, що 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.
- Вперше визначено, що основні етапи розломоутворення, динамометаморфічних і метасоматичних перетворень в межах дослідженого регіону відбулися в ранньому протерозої 2,45; 2,30; 2,05; 1,99; 1,85–1,73 млрд років тому.
- Виявлено, що 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.
- Детально вивчена тектоніка і металогенія Побузького гірничорудного району Українського щита, на основі чого запропоновано пошукові критерії на ряд металевих і неметалевих корисних копалин.
- Показано, що шаруватість та лінійність переважної частини архей-ранньопротерозойських гірських порід дослідженого регіону мають вторинний характер і сформовані процесами динамометаморфізму та метасоматозу.

- Підтверджено, що 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.

- Вперше 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.

- Побудовано Схему зіставлення рідкісноземельно-рідкіснометалевої і золоторудної мінералізації з розломно-блоковою тектонікою західної частини Українського щита.

### **3. Теоретична і практична цінність роботи.**

Одержані результати є кроком до побудови загальної геодинамічної моделі формування земної кори регіону, висвітлюють тектонічні процеси, що відбувалися у протерозої, і вказують напрямок подальших досліджень. Узагальнено дані про розміщення родовищ і рудопроявів рідкісних, рідкісноземельних, чорних і благородних металів та графіту, які зіставлено зі схемою розломно-блокової структури щита, побудованою за результатами тектонофізичних досліджень. Показано, що 94 % родовищ і рудопроявів даних груп пов'язані саме з зонами розломів. Встановлено додаткові прогностичні критерії на пошуки рідкісних та благородних металів.

**4. Оцінка змісту, стилю та мови дисертаційної роботи, її завершеності та оформлення.** Дисертаційна робота виконана на 364 сторінках машинописного тексту складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Обсяг основного тексту дисертації складає 273 сторінки. Робота ілюстрована 119 рисунками та 12 таблицями.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, її мета і окремі завдання, наведені методи досліджень, матеріали про наукову новизну одержаних

результатів, особистий внесок здобувача, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, та практичне значення отриманих результатів.

У **першому розділі** автором проаналізовано основні результати геолого-геофізичних досліджень західної частини Українського щита. В розділі наведені новітні карти аномального магнітного та гравітаційного полів, карта рельєфу поверхні Мохо та інші матеріали, інтерпретація яких дає підстави для висновків про конкретні структури західної частини Українського щита. З огляду на геофізичні дані показано, що чинна на даний час Схема тектонічного районування Українського щита повинна бути відредагована, а саме:

Дністровсько-Бузький мегаблок ділиться на Подільський і Бузький Немирівською зоною розломів;

північна межа Подільського мегаблоку проводиться по Тетерівській та Сарненсько-Варварівській зонах розломів;

межа між Росинсько-Тікицьким, Волинським і Подільським мегаблоками проводиться по Звіздаль-Заліській зоні розломів;

західна межа Інгульського мегаблока проводиться по Тальнівській зоні розломів;

Голованівська шовна зона виділяється особливим знаком, але включається до складу Інгульського мегаблока.

У **другому розділі** окрім базових положень структурно-парагенетичного та кінематичного методів тектонофізики розглянуті найбільш розповсюджені структурні форми, які використовуються при дослідженні докембрійських тектонічних процесів Українського щита.

При обробці тектонофізичних даних автором використовувались наступні комп'ютерні програми: Stereo32 та Win-Tensor, що дозволяють визначити основні параметри полів палеонапружень. Знаючи напрямки головних осей напружень в дисертаційній роботі вирішувалися важливі для тектонічного аналізу питання:

- визначення деформаційних режимів та їх глибинність;

- величини напружень та хронологічна послідовності процесів.

У **третьому розділі** викладені основні результати тектонофізичних досліджень, що виконувались автором в межах Волинського, Подільського, Росинського, Бузького та в західній частині Інгульського мегаблоку Українського щита.

Викладені тектонофізичні дослідження мегаблоків західної частини Українського щита дозволяють встановити зміни напружено-деформованого стану різних частин мегаблоків у просторі і часі. Одержані результати є першим, початковим кроком до побудови загальної геодинамічної моделі формування земної кори регіону але на думку автора вони висвітлюють суть основних тектонічних процесів, що відбувалися у протерозої.

У **четвертому розділі** розглянуто кінематичні особливості західної частини Українського щита. Автором виділено 10 етапів деформацій які вплинули на формування Українського щита в палеопротерозої.

Встановлено, що в зоні переходу між західною і східною частинами Українського щита в період 2,50–1,73 млрд років тому значних диференціальних поворотів не було, а відбувалися розсувні і зсувні переміщення.

За результатами польових тектонофізичних досліджень порівняні між собою одновікові Уманський, Новоград-Волинський та Новоукраїнський масиви. Встановлено, що на проміжку 2,04-2,05 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, що приблизно 1,80 млрд років тому Український щит став консолідованою структурою у складі Сарматії і був повернутий разом з нею на 54° проти годинникової стрілки.

У п'ятому розділі розглядаються закономірності формування родовищ корисних копалин західної частини Українського щита. В загальному плані увагу приділено розміщенню родовищ і рудопроявів в межах окремих мегаблоків і зон розломів. Окрім того, розглянуті геофізичні, геохімічні та геоморфологічні особливості перспективних рудовмісних структур Побузького гірничорудного району, тому цьому району присвячено окремий підрозділ в дисертаційній роботі.

#### **5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність.**

Достовірність та обґрунтованість одержаних наукових результатів підтверджується великим об'ємом фактичних даних, застосуванням сучасних технологій їх обробки, залученням при кінематичній інтерпретації значної кількості геолого-геофізичних матеріалів.

Також достовірність та обґрунтованість одержаних наукових результатів підтверджується їх обговоренням на міжнародних наукових конференціях. Отже, наукові положення, висновки та рекомендації представлені в дисертаційній роботі Мичака С. В. є достатньо обґрунтованими та достовірними.

#### **6. 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.).

### **7. Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.**

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

### **8. Дискусійні положення і зауваження та пропозиції.**

У цілому оцінюючи позитивно дисертаційну роботу Мичака Сергія Володимировича, вважаю за доцільне зауважити та звернути увагу на такі дискусійні положення.

Вивчення природи сил, які обумовлюють перебіг різномасштабних геологічних процесів, є актуальною проблемою при вирішенні питань як фундаментальної, так і прикладної геології. Незважаючи на тривале і, багато в чому успішне, вивчення геологічних процесів у верхніх оболонках Землі, природа тектонічних сил досі залишається гіпотетичною.

Дослідження напружено-деформованого стану геологічного середовища є однією з найважливіших ланок в пошуку вирішення даної проблеми.

Інструментальних підходів вимірювання безпосередньо напруження не існує. Досліджуються непрямі ефекти, зумовлені напружено-деформованим станом геологічного середовища тектонічної природи.

У дисертаційній роботі здобувач використовує два основних методи тектонофізики: метод структурних парагенезисів та кінематичний. У той же час важливо розуміти, що одним з основних принципів тлумачення геолого-геофізичних матеріалів є принцип модельності – результат інтерпретації визначається апріорі обраною моделлю. При розгляді дисертаційної роботи опонент звернув увагу на те, що у більшості випадків автор змальовує



горизонтальні рухи крил розломів і мегаблоків один відносно одного. Невже використані ним моделі деформації відновлюють лише горизонтальні рухи і горизонтальну площину  $\sigma_1$  та  $\sigma_3$ ?

Геологічне середовище – відкрита, нерівноважна, диспативна, блочно-ієрархічна структура, де на різних рівнях земної кори і верхньої мантії йде безперервний процес її реорганізації, і на кожен рівень впливає суміжний. Під дією нормального поля тектонічних напруг в блокової середовищі відбуваються вторинні процеси. Напруження, що виникають під дією зовнішнього навантаження в однорідному середовищі, сильно відрізняється від напружень в різних точках блокової моделі. Особливості розподілу напружень в блоковій моделі призводить до формування груп блоків, які прямують як єдине ціле – «блоки консолідації» по М.О. Садовському. Тектонічно пасивні блоки тектоносфери є блоками консолідації, границі між якими представляють тектонічно активні зони. При цьому як в межах пасивних, так і активних областей мають місце блоки консолідації вищого порядку, границі між якими також відрізняються підвищеною активністю.

На думку опонента, створення моделі розвитку тектоносфери регіону досліджень на різних відрізках геологічного розвитку з позиції тектоніки літосферних плит без урахування даних властивостей середовища, може спричинити за собою невірне розуміння природи процесів, що виникають при деформації тектоносфери під дією регіональних факторів.

Хоча здобувач і оперує поняттям розломно-блокове середовище, є незрозумілим як враховуються властивості блочності при аналізі палеонапружень і кінематичному розвитку земної кори західної частини Українського щита. Чи є кількісні оцінки цього ефекту або здобувач обмежується тільки якісними, багато в чому суб'єктивними, міркуваннями?

Наведені зауваження в цілому не знижують високий науковий рівень виконаних досліджень. Наукові положення дисертації Мичака Сергія Володимировича добре обґрунтовані, результати досліджень автора мають наукову і практичну цінність.

### 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 «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 наказу № 40 від 12.01.2017. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук, інших нормативних актів МОН України та паспорту спеціальності 04.00.22 – геофізика (103 – Науки про Землю).

### 10. Загальний висновок.

Дисертацію Мичака Сергія Володимировича «Структурні особливості і кінематичний розвиток земної кори західної частини Українського щита» присвячено актуальній темі, основні наукові положення і висновки є обґрунтованими та достовірними й детально висвітлені у наукових публікаціях, а отримані результати сукупно свідчать про вирішення поставлених завдань.

Дисертація є завершеним самостійним науковим дослідженням, містить наукову новизну, має практичне значення, а її автор – Мичак Сергій Володимирович заслуговує присудження наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.22 – геофізика.

Офіційний опонент:

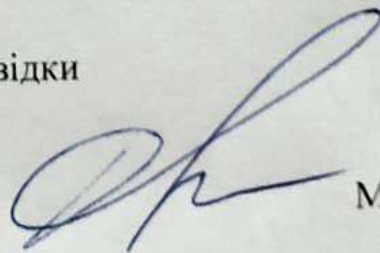
доктор геологічних наук,

завідувач кафедри геофізичних методів розвідки

Національного технічного університету

«Дніпровська політехніка»

Підпис  
свідчую:  
вчений секретар  
Вченої ради



М.М. Довбніч



Підпис *Довбніч м.м.*  
вчений секретар *Василь*  
Вченої ради *В.А. Васильов*