

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Осьмачки Любові Степанівни

«Геодинамічні умови формування докембрійської структури та окремих рудоперспективних об'єктів Українського щита», подану на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія

Представлена дисертаційна робота присвячена дослідженням докембрійських структур Українського щита і ролі цих структур у формуванні та розміщенні родовищ металевих корисних копалин (у першу чергу урану та торію).

Актуальність теми досліджень обумовлена необхідністю розвитку сировинної бази металевих корисних копалин від яких залежить енергетична незалежність і розвиток економіки України. В першу чергу це стосується уран-торієвої сировини. Україна має значні ресурси урану в Україні, але споживання його в теперішній час за рахунок власних джерел складає лише 30 %. Вибір теми досліджень здобувача також обумовлений дискусійними питаннями щодо тектонічних та геодинамічних умов і процесів формування докембрійського фундаменту Українського щита та структур, які контролюють родовища металевих корисних копалин.

Дисертаційні дослідження автора виконувалися в рамках багатьох бюджетних фундаментальних та прикладних наукових тем в різних установах НАНУ починаючи з 2007 року.

Метою дисертаційного дослідження є встановлення закономірностей розміщення родовищ металевих корисних копалин (у першу чергу урану та торію) в залежності від факторів формування докембрійського структурного плану УЩ.

Основними завданнями дисертаційних досліджень автора були:

- аналіз наукових першоджерел щодо структурних факторів та закономірностей локалізації U-Th-перспективних об'єктів, динаміки їх

становлення;

- виділення генерацій та генетичних типів дислокаційних структур в межах окремих мегаблоків УЩ;
- вивчення речовинного складу генерацій структур та встановлення *P-T* умови їх формування;
- виявлення та систематизація особливостей структурно-речовинної організації та локалізації окремих U-Th-перспективних об'єктів;
- встановлення просторово-генетичний зв'язків між певними типами й генераціями дислокаційних структур та локалізацією рудоперспективних геологічних тіл;
- побудова структурно-вікових моделей дислокаційної тектоніки для мегаблоків УЩ з обґрунтуванням рудоперспективних структурних позицій.

Виходячи з формулювання завдань автора в роботі розглядаються умови формування та локалізації U-Th руд, хоча в меті дослідження вказані родовища металевих корисних копалин в цілому. U-Th-родовища вказані також у визначенні об'єкту та предмету досліджень автора.

Для вирішення завдань дисертаційного дослідження автор використав комплексний підхід і численні методи: узагальнення та часткову переінтерпретацію геолого-геофізичних матеріалів за даними попередніх дослідників; методи структурно-парагенетичного аналізу; мінералого-петрографічні методи вивчення складу дислокаційних утворень; обробку результатів геохімічних аналізів; термодинамічний метод для встановлення *P-T* умов формування окремих докембрійських структур; обробку даних ізотопного аналізу для визначення віку метаморфічних порід.

В дослідженнях автор використовував сучасне лабораторне обладнання (растровий електронний мікроскоп JSM-6700F) та комп'ютерні програми обробки структурних та геохімічних даних.

Наукова новизна отриманих результатів досліджень у формулюванні автора наступна.

1. Вперше аргументовано, що уран-торій-перспективні об'єкти Українського щита є високовпорядкованими тектоно-метаморфогенними

приздвиговими структурами, які створювалися взаємозалежно з вмісними геологічними тілами у декілька етапів структурно-речовинних перетворень докембрійської основи.

2. Вперше приздвигові тині тиску палеопротерозойських здвигових зон визначено як найбільш перспективні структурні комірки в докембрійському структурному плані Українського щита щодо локалізації уран-торій-перспективних об'єктів.

3. Вперше обгрунтовано, що закономірне поєднання підзон лінійних та овалоїдних тіл структурного плану Українського щита створює суттєво здвигову дислокаційну систему. Вона остаточно сформувалася на четвертому й п'ятому етапах (палеопротерозой) структурно-речовинних трансформацій кристалічного фундаменту.

4. Вдосконалено вчення про те, що структурний план Українського щита є результатом багатоетапного накладення та взаємодії дислокаційних структур за здвигових деформацій на фоні змін Р-Т значень (регресивного) геологічного середовища й напрямків дії палеонапружень. Становлення структур перших п'яти генерацій відбувалося за Р-Т умов середовища від гранулітової до зеленосланцевої фацій метаморфізму; більш пізні структури є постметаморфічними.

5. Отримали подальший розвиток положення про лінійні та овалоїдні тіла - складові структурного плану УЩ. А саме, що зазначені складові формувалися синхронно й взаємопов'язано в декілька етапів, є композитними утвореннями та різняться між собою геолого-динамічними умовами становлення. Лінійні складові структурного плану УЩ (шовні зони й прилеглі до них частини мегаблоків) є відносно інтенсивно зміненими (структурно й речовинно перетвореними) фрагментами кристалічного фундаменту, які остаточно сформувалися при суттєво здвигових трансформаціях. Складові структурного плану УЩ овалоїдних тіл (внутрішні частини мегаблоків УЩ й шовних зон) є відносно слабо зміненими фрагментами фундаменту, що на кінцевих етапах розвитку формувалися завдяки роз'єднанню та ротації сегментів кристалічного фундаменту при дії здвигових напруг.

В першому пункті новизни результатів досліджень автора вираз «...які створювалися взаємозалежно з вмісними геологічними тілами...» потребує пояснення.

У четвертому пункті не зрозумілий вираз «...дислокаційних структур за здвигових деформацій...».

Стан проблеми, результати виконання поставлених завдань та отримані автором нові наукові дані викладені в 3 розділах дисертації.

В першому розділі представлена методика і методи досліджень. На початку розділу автором наданий огляд методичних підходів попередніх дослідників до вивчення будови і умов формування УЩ. Автор даної роботи використовує у своїх дослідженнях структурно-речовинний підхід у вивченні УЩ і відображає його 7 пунктами. З цих пунктів є питання до пункту 2 «При тектонічних процесах провідну роль відіграють здвигові деформації гірських порід...». Польові тектонофізичні дослідження розривних дислокацій УЩ прямо вказують на різні геодинамічні режими та їх зміни у часі.

Далі в підрозділі «Методика досліджень» дається класифікація і характеристика дислокаційних структур. Дається формулювання парагенезисам структур з посиланням на різних авторів. Але при цьому автор не посилається на відомий структурно-парагнетичний аналіз дислокаційних структур, який детально викладений у роботі О.Б. Гінтова (2005 р.) з прикладами використання при вивченні розломів УЩ, хоча у списку літератури представленої дисертації ця робота вказана.

Далі в тексті наведені відомі положення про види деформацій геологічних тіл та їх реологічні механізми, розкривається поняття тектонофації. В підрозділі дається характеристика супутних дислокаційних структур розломних зон II та вищого порядків і їх позначення. Розкривається поняття «тектонічний потік» та «тіні тиску». Автором справедливо відмічається, що неоднорідність розподілу тектонічних напруг створює тектоно-геохімічні системи, в яких відбувається перерозподіл породоутворюючих та рудних компонентів з формуванням їх високих концентрацій. Також важливо, що з кожним етапом деформацій формується нова генерація дислокаційних

структур.

В підрозділі «Методи досліджень» здобувач дає характеристику конкретним методам своїх досліджень дислокаційних структур: структурно-парагенетичний аналіз та його складові - морфологічний, кінематичний і динамічний аналізи, мікроструктурний аналіз.

Із групи морфологічних методів автором були застосовані методи геологічного картування та аналізу орієнтацій структурних елементів з застосуванням стереографічних проекцій. Останній метод детально описаний. Також здобувач використовував метод відновлення кінематичних і динамічних осей, який автор відносить до групи генетичних методів. При цьому автор на стереографічних проекціях визначав напруги розтягу за довгою віссю досліджуваних структур (*a*); максимального здавлювання – за короткою віссю (*c*); вісі ротації – за середньою віссю (*b*) (Є.І. Паталаха, 2005).

Для гранітоїдів окремих мегаблоків УЩ здобувачем були проведені повні хімічні силікатні аналізи.

Методом тектонофацій (генетичний метод структурно-парагенетичного аналізу) автором визначалися природні ознаки ступенів структурно-речовинних перетворень докембрійської основи.

В другому розділі представлені результати геолого-структурного аналізу докембрійського структурного плану Українського щита у зв'язку з встановленням закономірностей розміщення рудних об'єктів. Розділ складається з 6 підрозділів, в кожному з яких представлені результати досліджень по окремим мегаблокам УЩ: Волинський, Дністровсько-Бузький, Росинсько-Тікицький, Інгульський, Середньопридніпровський, Приазовський.

Кожний підрозділ починається з геологічної будови блоку за даними попередників. Далі викладаються результати досліджень автора по окремим структурам мегаблоків та шовним зонам В кінці кожного підрозділу надане узагальнення до підрозділу.

В результаті вивчення Новоград-Волинської западини й Кочерівського синклінорію Волинсько мегаблоку автор, опираючись на кількість генерацій структур, показників Р-Т значень, цифр ізотопного віку, приходить до

висновку, що формування фрагментів кристалічного фундаменту здійснювалося в здвигових умовах, пульсаційно, в декілька етапів структурно-речовинних трансформацій первинного субстрату при зміні напрямків тектонічних напружень на фон зниження Р-Т значень середовища. При цьому здобувач посиляється на рисунки 2.27-2.29. В цілому це добре обгрунтовано, але що стосується зміни напрямків тектонічних напружень, то на цих рисунках не відображені напрями головних нормальних осей напружень.

В узагальненні до результатів досліджень Волинського блоку, представлена структурно-вікова шкала Новоград-Волинської та Кочерівської структури, яка добре відображає основні результати досліджень здобувача.

При дослідженні структур Дністровсько-Бузького мегаблоку автор дисертаційної роботи приходить до таких висновків. Літинська структура як S-подібне в плані макротіло є одним із сегментів ланцюжків подібних макротіл Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ. Вони розмежовані лінійними макроструктурами північно-західного й північно-східного простягань. Для Літинської структури північно-східним обмеженнями є Хмільницька зона розломів, південно-західним – Летичівська. Відомі в досліджуваному районі рудні об'єкти містяться в прихвостових частинах Літинського S-тіла та інших подібних. В Літинській та Хмільницькій структурах встановлено кілька генерацій структур вищого порядку. В Літинській структурі встановлені 3 вікових етапи її формування. При узагальненні даних в масштабі всього Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ автором встановлено, що структурний ансамбль західної частини Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ відповідає дислокаційній системі здвигу/ротації. Лінійні складові системи відповідають Хмільницькому, Летичівському розломам (зонам розломів), Немирівській і Подільській зонам розломів та сферам їх впливу. Субкільцевими складовими системи є Літинській, Шендеровській, Летичівській, Шаргородській, Уланівській й іншим S-подібним структури. Становлення даної дислокаційної системи відбувалося в декілька тектонічних імпульсів за суттєво здвигових трансформацій. Автор обгрунтовано робить висновок, що лінійні складові дислокаційної системи є інтенсивно зміненими фрагментами кристалічного

фундаменту, які формувалися за умов транспресії. Субкільцеві складові дислокаційній системи автор визначає як порівняно слабо змінені фрагменти фундаменту, які формувалися завдяки розосередженню його на окремі частини при дії здвигових напруг.

Що стосується Росинсько-Тікицького мегаблоку, то автор приходить до висновку, що докембрійський структурний малюнок південно-західної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку представлений комбінацією взаємного перетинання геологічних тіл різного складу, віку й просторового розміщення. Встановлено 5 генерацій структур. В підрозділі наведена структурно-вікова шкала дослідженої частини Росинсько-Тікицького мегаблоку, яка добре відображає головні результати досліджень – види та етапи формування структур, розташування у просторі, термодинамічні умови формування, геологічне середовище та вік.

Дослідження здобувачем Інгульського мегаблоку та його суміжних шовних зон дали підґрунтя до наступних висновків. Інгульський мегаблок та суміжні з ним шовні зони (Голованівська і Криворізько-Кременчуцька) є складними дислокаційними макроструктурами, які формувалися як мінімум за сім етапів дислокаційних перетворень кристалічної основи. Всі вони реалізувалися у здвигових умовах при зміні напрямків тектонічних напружень. Автор посилається на рисунки 2.74 – 76 і табл. 2.4. Але на рисунках та таблиці зміни напрямків тектонічних напружень не показані – показані тільки напрями здвигових переміщень та положення у просторі дислокаційних структур. Відомо, що формування здвигів (сколів) різних простягань може формуватися в одному полі палеонапружень (Гінтов, 2005).

В підрозділі, який характеризує результати досліджень Середньопридніпровського мегаблоку, основний матеріал присвячений Оріхово-Павлоградській шовній зоні. В цій зоні проведені детальні дослідження та встановлені декілька етапів формування структур. Сформовані гібридні динамометаморфічні структурні парагенезиси, складові яких відрізняються один від одного орієнтацією площинних та лінійних елементів, інтенсивністю процесів їх формування, речовинним

наповненням та Р-Т умовами формування. Становлення описаних дислокаційних структур відбувалося в здвиговому середовищі.

В цілому для Середньопридніпровського мегаблоку автором встановлені численні тектоно-метаморфічні трансформації докембрійського субстрату. Такі трансформації відбувалися впродовж усієї докембрійської й фанерозойської історії як мінімум в сім етапів. Дислокаційні перетворення відбувались у здвигових умовах при зміні напрямків тектонічних напружень на фоні, переважно, поступового зниження Р-Т значень середовища. При цьому для перших шести етапів характерна орієнтована перекристалізація та перерозподіл речовини, для інших – здебільше крихке руйнування. В роботі представлена структурно-вікова шкала Оріхово-Павлоградської шовної зони та Середньопридніпровського мегаблоку, яка добре ілюструє отримані результати досліджень.

В підорозділі 2.6 дисертаційної роботи описані результати досліджень Приазовського мегаблоку УЩ та суміжних шовних зон. Розглянуті етапи формування східної і західної частини мегаблоку.

В західній частині мегаблоку автор виділяє до 8 етапів. Етапи 6-8 при цьому реалізовані в холодних умовах. Дислокаційні перетворення за даними автора відбувалися у здвигових умовах при зміні напрямків тектонічних напружень на фоні, поступового зниження Р-Т значень середовища.

В східній частині Приазовського мегаблока автором встановлені динамо-метаморфічні структури різних генерацій. Це смугастість вторинного розшарування і гранітизації (порфіробластезу), сланцюватість, структури розлінзування та підвороту. Утворення різних генерацій різняться між собою ступенем метаморфізму, інтенсивністю речовинно-структурних перетворень, будовою, просторовим розміщенням. За даними здобувача всі без виключення породні різновиди геологічних тіл лужних-сублужних масивів Східного Приазов'я та їх обрамлення були залучені до здвигових переміщень у супроводі речовинних перетворень, а сублужні-лужні масиви Східного Приазов'я остаточно оформилися на четвертому етапі дислокаційних перетворень субстрату. В розділі наведена поетапна схематизована модель формування

структурного плану східної частини Приазовського мегаблоку УЩ, яка включає 5 етапів та рудні об'єкти кожного з етапів.

В підрозділі автор справедливо відмічає ще 6 етапів тектонічних перетворень у Східному Приазов'ї молодших за віком - рифейський, девонський, пермський, палеогеновий, неогеновий та четвертинний етап.

В розділі 3 висвітлені питання петро-структурної організації U-Th-вмістних структур УЩ у зв'язку з встановленням закономірностей їх будови та прогнозу локалізації нових подібних об'єктів. В розділі представлені результати досліджень рудних об'єктів усіх 6 мегаблоків УЩ. При цьому досліджені не тільки U-Th рудні об'єкти, а і золоторудні, рідкісно-металеві, рідкісно-земельні та інші металеві корисні копалини. В розділі багато посилань на попередніх дослідників. Складається враження, що головні висновки автор робить на основі огляду літературних джерел та праць попередників.

Головні висновки автора з цього розділу в скороченому вигляді наступні.

- Автором уточнено будова мегаблоків та шовних зон УЩ і представлена як сукупність гібридних дислокаційні макроструктури, що формувалася в декілька етапів дислокаційних перетворень кристалічного фундаменту за суттєво здвигових трансформацій при зміні напрямків тектонічних напружень на фоні зниження Р-Т параметрів геологічного середовища.

- Встановлено, що уран-торій вмісні об'єкти УЩ містяться в підзонах овалюїдних тіл палеопротерозойського структурного малонку, які є гібридними, ієрархічними, високовпорядкованими дислокаційними структурами, які формувалися в декілька тектонічних імпульсів, шляхом структурних й речовинних перетворень первинного субстрату.

- Уран-торій вмісні об'єкти УЩ сформовані геологічними тілами декількох більш високих рангів та генерацій. На кожному з рівнів (від макро-, до мікрорівня) ці тіла відтворюють приздвигові структурні малонки. Вміст U й Th в об'єктах зростає з кожною генерацією структурно-речовинних новоутворень, найбільш суттєві їх концентрації приурочені до палеопротерозойського структурного плану, який є результатом п'ятих етапів

тектоно-метаморфогенних трансформацій кристалічного фундаменту.

- Генезис рудних покладів, в межах досліджуваних об'єктів, відповідає тектоно-метаморфічному типу. Рудна речовина вилучалась з порід кристалічної основи, перетворювалась (разом з нерудними компонентами), переміщувалась, та набувала нових речовинних і просторових форм, пристосовуючись до відповідних Р-Т й кінематичних умов, провокованих тектонічними імпульсами, яких відомо не менше десяти. Перші п'ять з них реалізувались у в'язко-пластичних умовах (до 1,8 млрд. років тому), інші в пружно-крихких.

Отримані висновки мають теоретичне і практичне значення для прогнозу нових рудних об'єктів УЩ.

У висновках до дисертаційної роботи наведені головні результати досліджень автора, приведена структурна вікова шкала дислокаційної тектоніки УЩ, показано наукове і практичне значення отриманих результатів досліджень.

Зауваження до дисертаційної роботи Осьмачки Л.С. наступні.

1. Як одне з завдань досліджень в роботі розглядаються умови формування та локалізації U-Th руд, хоча в меті дослідження вказані родовища металевих корисних копалин в цілому. U-Th-родовища вказані також як об'єкт та предмет досліджень автора.

2. В першому пункті новизни результатів досліджень автора вираз «...які створювалися взаємозалежно з вмісними геологічними тілами...» потребує пояснення.

3. У четвертому пункті не зрозумілий вираз «...дислокаційних структур за здвигових деформацій...».

4. В розділі «Методика і методи досліджень» пункт методичних підходів 2 «При тектонічних процесах провідну роль відіграють здвигові деформації гірських порід...» потребує пояснення. Польові тектонофізичні дослідження розривних дислокацій УЩ прямо вказують на різні геодинамічні режими та їх зміни у часі.

5. В підрозділі «Методика досліджень» дається формулювання парагенезисам структур з посиланням на різних авторів. Але при цьому

здобувач не посилається на відомий структурно-парагнетичний аналіз дислокаційних структур, який детально викладений у роботі О.Б. Гінтова (2005 р.) з прикладами використання при вивченні розломів УЩ.

6. В розділі 2 автор посилається у багатьох випадках на рисунки, де відображені «...зміни напрямків тектонічних напружень...», але на цих рисунках відсутні реконструкції полів палеонапружень і не відображені напрями головних нормальних осей напружень.

7. В розділах 2 та 3 дається аналіз попередніх досліджень. Краще такий аналіз зробити в окремому розділі.

8. При обґрунтуванні наукових положень здобувача та їх новизни в розділах 2 та 3 дуже багато посилань на попередніх дослідників. Потребує підкреслення та акцентування саме на вкладі здобувача в рішення поставленої проблеми.

9. Дуже багата малюнків в додатках, потрібні тільки ті, які ілюструють головні наукові положення.

10. В роботі відсутні реконструкції полів палеонапружень з побудовою стререограм головних нормальних осей та визначенням типу поля та виду напруженого стану. Аналіз жильних утворень, даєк, тіл пегматитів в комплексі з характерними структурами тиску та використанням відомих комп'ютерних програм тектонофізичних реконструкцій це дозволяє зробити.

Представлені зауваження в цілому не знижують високий науковий рівень виконаних досліджень.

Наукові положення дисертації Осьмачки Любові Степанівни добре обґрунтовані, опираються на великий фактичний матеріал. Наукові положення, побудовані моделі формування дислокаційних структур УЩ та ділянок локалізації рудних об'єктів мають наукове і практичне значення. Практичне значення результатів досліджень здобувача підтверджено актами впровадження в народне господарства, які представлені у додатках роботи.

Основні результати досліджень автора роботи докладалися на численних міжнародних конференціях з публікацією матеріалів та тез (9 конференцій)

Результати досліджень автора в повній мірі викладені в 37 публікаціях

(12 одноосібних), з яких: 2 монографії; 6 публікацій в періодичних виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз; 18 публікацій у наукових фахових виданнях.

Зміст автореферату дисертації Осьмачки Л. С. відповідає змісту і основним науковим положенням дисертації.

Дисертаційна робота Осьмачки Любові Степанівни відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» (постанова КМ № 567 від 24 липня 2013р.), «Порядку присвоєння наукових ступенів» (постановами КМ № 656 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 та вимогам до докторської дисертації, затверджених МОН.

Усе це дає основу стверджувати, що Осьмачка Л. С. заслуговує наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія.

Доктор геологічних наук, доцент,
завідувач кафедри геології, розвідки
та збагачення корисних копалин ДонНТУ



В. І. Альохін

Підпис д.г.н, доцента В.І.Альохіна засвідчую

Старший інспектор з кадрів



О.В.Янченко