

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію Осьмачко Л.С. «Геодинамічні умови формування докембрійської структури та окремих рудоперспективних об'єктів Українського щита», подану до спеціалізованої вченої ради Д. 26.162.02 Інституту геологічних наук НАН України на здобуття наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 «Загальна та регіональна геологія»

Робота є підсумком багаторічної наукової діяльності дисертантки в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка Національної академії наук України, а завершена і Державній установі «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України». Дослідження виконувались в рамках ряду бюджетних фундаментальних і прикладних наукових тем, починаючи з 2007 року, перелік яких наведено у вступі до дисертації та автореферату. Теми стосуються геодинаміки, геохронології, геохімії та металогенії Українського щита (УЩ) та тісно пов'язані з напрямками дисертаційного дослідження.

Вибір теми обумовлений важливістю для економіки України металевих корисних копалин і особливо рідкісноземельної та уран-торієвої сировини. Важливість останньої для зміцнення енергетичної незалежності України загальновідома. Звідси випливає актуальність теми, яка полягає у визначенні структурно-геологічних та геодинамічних умов локалізації рудних об'єктів УЩ. В дисертації підкреслюється неоднозначність поглядів на причини і механізми деформаційних перетворень порід докембрію, кількості етапів, кінематики, P - T умов перетворень та перерозподілу речовини. Вказується на декілька в значній міру конкуруючих напрямів (наукових шкіл), які мають місце при вивченні УЩ та спрямовані на встановлення закономірностей локалізації рудних та нерудних корисних копалин.

Виходячи з цього, метою досліджень стало виявлення структурно-геологічних та геодинамічних закономірностей локалізації металевих (першочергово U-Th) корисних копалин. Для досягнення мети поставлено та виконано ряд завдань, серед яких, зокрема, вивчення генерацій та генетичних типів дислокаційних структур; їх речовинного складу; визначення P - T умов формування дислокаційних структур, включаючи рудоносні об'єкти; виявлення просторово-генетичного зв'язку між дислокаційними структурами та рудоносними геологічними тілами; побудова структурно-вікових моделей дислокаційної тектоніки мегаблоків та міжблокових зон УЩ з обґрунтуванням перспектив рудоносності.

Для виконання завдань застосовано комплексний підхід до вивчення докембрію, який включає аналіз наявних фактичних геолого-геофізичних даних, власні польові структурно-геологічні дослідження, структурно-парагенетичний аналіз, петрографічні, геохімічні методи та методи визначення P - T параметрів.

Структура роботи в цілому логічна. Вона включає Вступ зі всіма обов'язковими елементами; Розділ 2, в якому викладено методика і методи

досліджень; Розділ 3 зі геолого-структурним аналізом структур, розміщених в межах мегаблоків та міжблокових зонах УЩ; Розділ 4, присвячений рудоносним структурам та підходам до їх прогнозування; Висновки, список використаних джерел та додатки А, Б і В, що органічно доповнюють основну частину дисертації.

Розділ 1 містить розгорнуту інформацію щодо методики робіт, яка застосовувалась як попередниками, так і використана авторкою. Цей розділ не викликає зауважень за винятком того, що в ньому *серед підходів до вивчення УЩ не згадана концепція «вихрових систем» та «парних метаморфічних поясів докембрію» О.І. Слензака (1965, 1978).*

В **Розділі 2**, що складається з шести підрозділів, наведена інформація щодо загальних рис геологічної будови мегаблоків та міжблокових зон УЩ. Охарактеризовано дискусійні питання просторово-часових співвідношень геологічних тіл різного походження. Описано ділянки детальних досліджень. Для Волинського мегаблоку - це Новоград-Волинська та Кочерівська структури, де виділено 7 генерацій різновікових структурних форм. Для Дністровсько-Бузького блоку детально вивчені окремі ділянки Літинської та Хмільницької дислокаційних структур (в роботі *Хмільникська*, що не відповідає нормам українського правопису) Подільського блоку. Тут виділено 6 генерацій структур. У межах Росинсько-Тікицького мегаблоку детально досліджено його південно-західну частину, що має гібридну складчасто-перехрестну будову і де встановлено комбінацію 5 генерацій геологічних тіл різного складу та віку.

В Інгульському мегаблоці та суміжних Голованівській і Криворізько-Кременчуцькій міжблокових (шовних) зона виділено 7 етапів структурних й речовинних перетворень докембрійських утворень при суттєвому впливі здвигових трансформацій. При цьому дислокаційна структура шовних зон та прилеглих до них суміжних частин мегаблоків (Братська і Приінгульська) обумовлена переважаючими умовами здвигу/стиснення

Середньопридніпровський мегаблок УЩ та суміжні шовні зони – Криворізько-Кременчуцька та Оріхово-Павлоградська, формувалися протягом 7 етапів дислокаційних перетворень. У палеопротерозої тут утворилась Придніпровська дислокаційна система. В її складі виділяються лінійні та субкільцеві (овалоїдні) складові (Саксаганський, Південний, Славгородський та інші граніто-гнейсові куполи), які сформувались за умов здвигу/стиснення та здвигу/розтягу-ротації, відповідно.

У Приазовському мегаблоці досліджено Західноприазовський блок, Оріхово-Павлоградську шовну та Центральноприазовську (Мангуську) міжблокову зони, які трактуються як цілісна суттєво здвигова дислокаційна система, сформувана протягом декількох етапів структурно-речовинних перетворень, що завершилися у палеопротерозої. Ділянки детальних досліджень розміщені у північній частині Оріхово-Павлоградської шовної зони, східній частині Західноприазовської (Салтичанської) антикліноної зони, центральній ділянці Сорокинської тектонічної зони, середній частині

Центральноприазовської міжблокової зони. Для Західноприазовського блоку встановлено 8 етапів генерації структур.

У східній частині Приазовського мегаблока досліджувались Кальміус-Єланчицький лужний масив, Анадольський масив двопольовошпатових гранітів, Південнокальчицький масив сієнітів, Октябрський масив та їх співвідношення з метаморфогенними утвореннями, в яких вони розміщені. Тут виділено чотири етапи генерації структур. При цьому стверджується, що становлення Кальміус-Єланчицького, Південнокальчицького й Анадольського масивів відбулося на четвертому етапі перетворень в умовах в'язкорозломних зон (близько 1,8Ga) завдяки синздвиговому калійшпатовому (для Октябрського масиву) порфіробластезу первинних порід.

Для Західного Приазов'я побудовано графіки розподілу хімічних елементів гранітоїдів, що застосовані для реконструкції геолого-динамічних умов становлення лінійних й субкільцевих складових дислокаційної системи. Вони переконливо ілюструють відмінності в геолого-динамічних умовах формування конкретних лінійних і субкільцевих складових Приазовської дислокаційної системи.

В цілому, наведені в розділі 2 дані переконливо свідчать про те, що сучасна структура УЩ є результатом багатоетапних структурних перебудов, що супроводжувались генерацією різноманітних структурних форм, кількість яких може досягати восьми. Вона остаточно сформувалась наприкінці палеопротерозою з утворенням *високовпорядкованих дислокаційних лінійних та кільцевих (овалоїдних) структур в умовах дії переважно здвигових напруг.*

Розділ 3 присвячений опису узагальнених авторкою геолого-структурних закономірностей локалізації U-Th та іншого зруденіння у межах детально вивчених ділянок. Кожний з шести підрозділів, присвячений окремим мегаблокам УЩ та суміжним (перехідним зонам), та починається з детального огляду даних щодо рудоносності, отриманих попередниками.

Для Волинського мегаблоку наведена загальна характеристика рудоносності. Показано, що формування рудних тіл приходить на мезопротерозой. Це ілюструється графіками розподілу U і Th в супракрустальних утвореннях Волинського мегаблоку. Охарактеризовано особливості рудносності детально вивчених структур. Так, рудні тіла всіх рівнів організації Новоград-Волинського об'єкту займають в його структурному малюнку певні геолого-кінематичні комірки. Це складові частини структури, де на час її остаточного становлення (четвертий етап, $\sim 1,8\text{Ga}$) панували умови відносно знижених деформаційних тисків – тіні тиску.

В межах Немирівсько-Кочеровської зони описано виявлені раніше рудопрояви урану (Новофастівський, Погребищенський, Юнашківський, Макарівський) та Верхівнянський прояв торію. Особливо розглянуто структуру та закономірності локалізації рудних тіл Коростенського плутону, яка розглядається як ієрархічна, високовпорядкована дислокаційна структура з рудними тілами S-структурних позиції, що формувались, на думку дисертантки,

на ділянках розушільнення при вихоровидному скручуванні між здвиговими зонами.

Торієве руденіння Дністовсько-Бузький мегоблоку приурочено до палеопротерозою та пов'язане переважно з лужним магматизмом Подільського блоку (Антонівський, Проскурівський, Руднянський лужні ультраосновні масиви), у яких концентрація торію обумовлена присутністю монациту, торієвмісних апатиту, ортиту і деяких рідкісноземельних мінералів.

Дослідження Літинської та Хмільницької структур показали, що на час остаточного становлення мегаблоку (палеопротерозой) домінували умови відносно знижених деформаційних тисків – тині тиску. Такими є прихвостові та внутрішні частини субкільцевих (вихрових) структур. Зазначені сегменти є невід'ємною частиною суттєво здвигових парагенезисів, утворених протягом декількох тектонічних імпульсів.

Те, що рудні тіла займають закономірні структурні позиції в палеопротерозойському структурному малюнку – *приздвигові тині тиску*, обґрунтовано розглядається як провідний пошуковий критерій.

Володарська складчаста форма наступного Росинсько-Тікицького мегаблоку розглядається як ієрархічна високовпорядкована дислокаційна структура. В її межах розташоване Північно-Березнянське родовище, що локалізоване в гідротермально-метасоматично змінених породах, які складають пачку мігматизованих метаморфічних порід володарсько-білоцерківської товщі. Тут розміщується також Верхівнянський рудопояв, що приурочений до пегматитів Звіздаль-Заліської тектоно-метасоматичної зони. Будова Березнинської складки є свідченням їх становлення під дією здвигових трансформації, що викликали ротацію і перерозподіл рудної речовини. Виділяється три типи уранового зруденіння, що пов'язані з різними структурними формами. Зроблено висновок про те, що родовища і прояви є невіддільною частиною здвигових комплексів, а на підставі виявлених критеріїв виконано прогноз нових перспективних ділянок.

Савранська високовпорядкована дислокаційна структура приурочена до Голованівської шовної зони. В ній виявлений Савранський рудопояв урану. Наступні Інгульський мегаблок та Криворізько-Кременчуцька шовна зона вміщують найважливіші родовища урану, виявлені в Україні. В Інгульському мегаблоці розташовані Новокостянтинівське, Северинівське, Ватутінське, Мічуринське родовища урану. Рудні тіла приурочені до мезопротерозойсько-неопротерозойських торій-уранових метасоматитів (альбітититів, мікроклінітів). Детально розглядаються умови формування Априлівської рудовмісної стрктури (родовища) Новоукраїнського гранітоїдного масиву. Ця структура розглядається як складка волочіння з лінзовидно-смугастою внутрішньою будовою. Остаточне формування рудоносного об'єкту прив'язане до 4-го та 5-го етапів структурно-речовинних перетворень кристалічного фундаменту в умовах амфіболітової-зеленосланцевої фації метаморфізму, що відбувся в інтервалі $\sim 2,0$ та $1,7\text{Ga}$.

В Криворізько-Кременчуцькій шовній зоні зосереджені Жовторіченське, Первомайське, Кременчуцьке, Анновське, Червоноармійське, Ніколо-

Козельське уранові родовища. Для зони характерні структури будинажу, що пов'язані зі здвиговими дислокаціями. Наводиться детальна характеристика Жовторіченського родовища, яке, на думку авторки приурочене до високовпорядкованої дислокаційної структури, що сформувалась протягом декількох етапів трансформацій в режимі здвигу/ротації. Рудні плитоподібні та серпоподібні тіла складені альбітитами, егіринітами та інших метасоматитами. Вони приурочені до структурних елементів мезорівня. Всі ці тіла утворюють субмеридіональні ланцюги, їх вік збігається з віком метасоматитів Априльської структури.

У межах Середньоприазовського мегаблоку детально описана Чортотлицька зедленокам'яна структура, золотовмісні залізисті кварцити якої вміщують також торій-рідкісноземельне мінералізація.

Приазовський масив характеризується переважно торієвою мінералізацією, що сформувалась переважно в мезопротерозої. У цей час утворились інтенсивно торієносні рудовмісні лужні породи південнокальчицького, кам'яногогильського та октябрьського комплексів, до яких приурочені Азовське, Мазурівське і Петрово-Гнотівське родовища торій-рідкісноземельних і торій-рідкіснометалевих руд.

Описані Дібровська та Первомайська структури. Рудоносними утвореннями Дібровської структури є апоконгломератові вторинні кварцити, що утворилися внаслідок денудації мезоархейських гранітоїдів, перенесення рудоносних прибережно-морських осадових утворень, їх діагенезу та метаморфізму в амфіболітовій фації. Рудоутворення контролюється Девладівським глибинним розломом. Структура має подвійно-субкільцеву форму у плані та, як і інші подібні структури мегаблоку, формувалась внаслідок деформацій здвигу та розтягу/ротації протягом декількох тектонічних імпульсів. Зруденіння є поліхронним регенованого типу – зобов'язане своїм походженням мобілізації і перевідкладенню рудних компонентів седиментаційного генезису.

Первомайська структура приурочена до Мангуського синклінорію, утвореного переважно високометаморфізованими залізисто-кременистими породами центральноприазовської серії (неоархей). Внутрішня структура у плані містить каплеподібне «ядро», де виділяються субкільцеві (серпо- й еліпсоподібні), гачко- та пласто-лінзоподібні тіла. Для порід, що складають Первомайську структуру, характерні мезо- та мікроструктури, такі як смугастість і сланцюватість та їх тотальна взаємоузгодженість є виразом процесу здвигу/розтягу на мікрорівні. Структура інтерпретується як результат структурно-речовинних перетворень в динамічних умовах здвигу/ротації.

Детально описано рідкіснометалевий вузол пегматитів Балка Крута та Октябрьська рудоносна структура. Стверджується, що рудоконтролюючі структури виникли в палеопротерозої в умовах відносно понижених деформаційних тисків та у плані виражені як геологічні тіла серповидних та плитоподібних (результат будинажу) конфігурацій. Це протерозойські синздвигові (динамометаморфічні) тіла, які, на думку авторки, є дислокаційними

структурами четвертого із виділених етапів динамо-метаморфічних трансформацій.

Отже, в розділі 3 показано, що вміст U-Th зростає з кожною генерацією структурно-речовинних перетворень, досягаючи максимальних значень у палеопротерозої. При цьому рудні (U-Th та інші) об'єкти приурочені до геологічних тіл пізніх генерацій. Важливим висновком є те, що *такі об'єкти тяжіють до приздвигових тіней тиску в протерозойському структурному малюнку досліджених ділянок*. Цей висновок цілком обґрунтовано розглядається дисертанткою як провідний пошуковий критерій.

Підсумки проведених досліджень, їх наукове та практичне значення адекватно окреслені у **Висновках**.

На думку опонента, отримані дисертанткою нові наукові положення ґрунтуються на комплексному аналізі різнорівневих фактичних даних, їх достовірність підтверджується практикою пошуково-розвідувальних робіт на металеві корисні копалини в межах різних ділянок УЩ. Практичне значення отриманих результатів підтверджують додані до дисертації копії п'яти актів впровадження науково-дослідних розробок для конкретних ділянок діяльності виробничих організацій КП «Кіровгеологія» та ДП «СхідГЗК».

В роботу не включені наукові положення, викладені авторкою в її кандидатській дисертації (2004).

Оформлення роботи відповідає чинним вимогам до докторських дисертацій та паспорту спеціальності 04.00.01 – загальна та регіональна геологія. Текст написаний українською мовою, наукова термінологія здебільшого зрозуміла. Разом з тим, застосування деяких термінів для геологічних об'єктів викликає заперечення. Це стосується, зокрема, терміну «розповсюдження» (замість «поширення»), «вкорінення» та «впровадження» інтрузій (замість «вторгнення», «інтродування», «формування», чи «утворення»).

Термін «ієрархічна високовпорядкована» дислокаційна структура потрібно було б пояснити на початку роботи, особливо якщо він введений дисертанткою, оскільки він може трактуватись неоднозначно. Те ж стосується терміну «самоподібність».

Робота містить багатий ілюстративний матеріал (фрагменти геологічних карт, карт магнітного поля, фото відслонень, зарисовки, блок-діаграми, стереограми, графіки), а також узагальнення у вигляді таблиць – структурно-вікових шкал для мегаблоків УЩ та суміжних шовних зон. Більшість рисунків виконані авторкою власноруч, вони органічно доповнюють текстову частину, а також підкреслюють самостійний характер досліджень та вільне володіння наявною геолого-геофізичною інформацією, що узагальнена в дисертації.

Результати досліджень з достатньою повнотою опубліковані в 37 наукових працях (12 з них одноосібні), у тому числі 2 монографіях (у співавторстві), 24 статтях у наукових фахових виданнях (з них 6 у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз) та у 2 статтях, які відображають зміст дисертації. *Разом з тим, відсутні публікації в англомовних зарубіжних періодичних виданнях.*

Основні наукові положення роботи апробовано на 9 науково-практичних конференціях різного рівня, але тільки в Україні та РФ.

Серед інших зауважень зазначимо такі:

1) Зміст розділів 2 і 3 не завжди узгоджуються між собою. Це стосується, наприклад, характеристики Волинського мегаблоку. В його межах розміщується Коростенський плутон, що в розділі 3 розглядається як ієрархічна, високовпорядкована дислокаційна структура. Водночас, в розділі 2 інформація про нього не наведена. Можливо доцільніше було об'єднати інформацію щодо результатів геолого-структурного аналізу з петроструктурною характеристикою рудовмісних структур кожного мегаблоку в одному й тому ж розділі. Це дозволило б уникнути зайвих повторів.

2) Наукові досягнення дисертантки були б переконливішими за наявності порівнянь з подібними до УЩ рудоносними структурами інших щитів, розташованими за межами України: Балтійського, Алдано-Станового, Анабарського, Канадського та інших.

Ці та інші зазначені вище зауваження не впливають високу оцінку дисертаційної роботи, яка свідчить про безсумнівні наукові досягнення дисертантки, її глибоке знання проблем геологічної будови та рудоносності УЩ.

Вивчення тексту дисертації та автореферату, який ідентично відображає зміст дисертації, а також фахових публікацій, які повно висвітлюють зміст та наукові положення дисертації, свідчить про те, що дисертаційне дослідження Осьмачко Любові Степанівни «Геодинамічні умови формування докембрійської структури та окремих рудоперспективних об'єктів Українського щита», є самостійною завершеною науково-дослідницькою роботою, науково-обґрунтовані результати якої розв'язують важливу проблему пошукової геології - встановлення закономірностей структурного контролю й локалізації рудних тіл металевих корисних копалин в межах Українського щита.

Дисертація повністю відповідає вимогам пп. 9, 10, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженим Постановою КМУ №567 від 24.07.2013р. (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р. та № 657 від 27.07.2016 р.), а її авторка, Осьмачко Любов Степанівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора геологічних наук за спеціальністю 04.00.01 – загальна та регіональна геологія.

Доктор геологічних наук,
професор кафедри геології нафти і газу
ННІ «Інститут геології»
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

14 січня 2021 р.

Підписав
Вчений секретар
Караульова Н.
14.01.2021



В.В. Огар