

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Стеценко Альони Ігорівни

«ЛІТОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ
КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОЗКРИВНИХ ПОРІД
ОСАДОВОГО ЧОХЛА В МЕЖАХ КРЕСІВСЬКОЇ, ПАВЛІВСЬКОЇ ТА
ГЛЕЮВАТСЬКОЇ ДІЛЯНОК КРИВОРІЗЬКОГО БАСЕЙНУ»,

**поданої на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за
спеціальністю 04.00.21 – літологія**

Актуальність теми дослідження.

Техногенне навантаження на навколишнє середовище з кожним новим роком діяльності гірничо-видобувних підприємств лише зростає. Накопичуються компоненти геологічно не вивчені, як в плані речовинного складу так і їх кількісних вмістів, а разом з тим забруднюються чи збагачуються пухкі породи осадового покриву та відбувається трансформація геологічного середовища в новий невивчений стан з утворенням порід змішаного складу. Актуальність теми досліджень впливає власне вже з назви наукової роботи, а саме розкриття перспективи комплексного використання розкривних осадових порід та утворених відвалів в межах Криворізького залізорудного басейну, що в свою чергу неможливо оцінити без детального вивчення речовинного складу як відвалів так і розкривних порід.

Додатково підтвердженням актуальності теми дисертації є зв'язок роботи з Дніпропетровською обласною комплексною програмою екологічної безпеки та запобігання змінам клімату на 2016 - 2025 роки, тематичними планами наукових досліджень відділу проблем екологічної геології і розробки рудних родовищ ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України», держбюджетними темами № ДР 0113U007069 «Літологія, екологія та збереження природного стану і раціональне використання континентально-морських осадків геоекосистеми Азово-Чорноморського басейну України», № ДР 0119U100502 «Літологія та геоекоекологія північного узбережжя Азовського та Чорного морів в контексті концепції збалансованого природокористування і сталого розвитку України», № ДР 0120U100851 «Літолого-мінералогічні та технологічні дослідження з метою наукового обґрунтування і впровадження інноваційної технології комплексної переробки гематитових кварцитів Криворізького басейну».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Дисертаційна робота містить аналіз результатів, отриманих при виконанні як польових так і лабораторних методів дослідження. Польові методи досліджень включали спостереження, геологічну документацію, фотографування осадових порід у відслоненнях, уступах кар'єрів, шурфах,

відвалах, а також відбір проб та макроскопічний опис матеріалу відібраних проб.

Базовим матеріалом для виконання мікроскопічних досліджень слугували проби осадових порід відібрані за участю автора під час польових експедиційних робіт. Проби (у кількості 100 штук) відбиралися з урахуванням особливостей геологічної будови території досліджень та техногенної трансформації розкритих порід центральної частини Кривбасу. Було проведено гранулометричний, хімічний, спектральний аналізи відібраних проб. В процесі мікроскопічних досліджень проводилися визначення мінерального складу, структури і текстури осадових порід за допомогою бінокуляру, поляризаційного та рудного мікроскопів, осадоутворюючих мінералів методом електронної растрової мікроскопії, мікрозондові дослідження. Результати мінералогічних досліджень були підтверджені рентгенофазовим аналізом. Дублікати вихідних проб стали основою для технологічних досліджень і випробувань, що дозволило дисертантці за допомогою магнітного та повітряно-гравітаційного сепараторів виділити концентрати важких мінералів осадових порід та визначити напрямки комплексного використання осадових порід Криворізького залізорудного басейну. Дослідження узгоджені з проаналізованими геологічними даними із 117 використаних джерел. Закономірності розподілу досліджених осадових порід доповнені 3D моделюванням. Окрім того достовірність отриманих результатів досліджень підтверджується численним фотографічним та схематичним матеріалом, побудовами значної кількості діаграм.

Відповідно, наукові положення, висновки та рекомендації дисертації сформульовано на підставі аналізу польових та лабораторних досліджень, отриманих здобувачем з урахуванням геологічної будови та техногенного навантаження центральної частини Криворіжжя, а також у відповідності до інформації з опрацьованих літературно-наукових джерел. Отримані результати можна цілком вважати достовірними та обґрунтованими.

Структура та обсяг дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Стеценко А.І. складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатку. Основний текст дисертації налічує 156 сторінок та включає 7 таблиць. Робота багато ілюстрована - містить 90 рисунків, більшість з яких вдало доповнює репрезентацію результатів досліджень. Використані джерела включають 117 найменувань.

Повнота викладення матеріалів дисертації у публікаціях.

Основні результати наукових досліджень дисертантки висвітлено у 11 наукових працях, які представлені п'ятьма публікаціями у наукових фахових виданнях України, статтею у іноземному виданні, колективною монографією та матеріалами чотирьох конференцій. Серед опублікованих публікацій 3 – одноосібні, 3 – включені до міжнародних наукометричних баз SCOPUS, Web of Science, 2 – англомовні.

Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації.

Зміст автореферату в основному відповідає базовим положенням дисертаційної роботи.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

У дисертаційній роботі не виявлено порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Загальна характеристика роботи, новизна розроблених наукових положень.

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність дослідження, розкрито зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Сформульовано мету і завдання дослідження, представлено методи дослідження. Визначено наукове значення, наукову новизну та практичну вагомість отриманих результатів, розкрито особистий внесок дисертантки. Відображено результати апробації результатів наукової праці здобувача, приведено перелік публікацій, що відповідають темі дослідження та структурі і обсягу власне дисертації.

У першому розділі – *«Сучасний стан дослідження розкритих порід осадових відкладів центральної частини Криворізького залізорудного басейну»* коротко висвітлені основні віхи попередніх досліджень осадових відкладів центральної частини Кривбасу, починаючи від факту виявлення власне залізних руд. Відзначені визначальні дослідники осадових порід Криворіжжя та їх мінерального складу.

Приведено історію геологічного розвитку в розрізі кайнозойських відкладів осадового чохла території досліджень. Поширення осадових утворень кайнозою подано через призму основних відомостей з геологічної будови району досліджень.

У другому розділі – *«Геологічна будова району»* обґрунтовано вибір об'єктів дослідження та детально описано їх геологічну будову, приуроченість до основних геологічних структур, оскільки всі вибрані для досліджень ділянки хоч і розташовані в центральній частині Криворізького басейну однак характеризуються відмінностями у геологічній будові.

Вибір першої ділянки досліджень (Павлівське родовище пісків в західній частині території досліджень) обґрунтовано розташуванням між регіональними розломами (перехідна зона між Інгулецьким і Середньопридніпровським блоками), де повсюдно розвинена та добре виражена кори вивітрювання гранітів та мігматитів, а кайнозойські відклади представлені всіма системами – палеогеновою, неогеновою та четвертинною. Вибір другої ділянки (Глеюватське родовище залізистих кварцитів, центральна частина території досліджень) обґрунтовано значною довжиною розрізу осадової товщі, відслоненої у гірничих виробках (близько 2,5 км), де поєднано велику кількість мінералогічних, літологічних, генетичних та інших ознак в різних за віком осадових утвореннях. Вибір третьої ділянки (Кресівське гранітне родовище в східній частині території досліджень) обґрунтовано заляганням осадових порід на Саксаганському граніто-гнейсовому куполі, який входить до складу Придніпровського геоблоку першого порядку.

У третьому розділі – *«Методи досліджень»* описано методологічну базу польових, лабораторних та камеральних досліджень. Аналізи речовинного

складу проведені згідно стандартних методик, літолого-технологічні дослідження базувалися на новітніх технологіях збагачення та комплексної переробки мінеральної сировини. Відповідно обґрунтовано вибір традиційних методів геологічного вивчення осадових утворень та методіку сучасних літологічних і технологічних досліджень осадових порід. Представлені схеми досліджень з використанням традиційних і сучасних методів.

Обґрунтовано застосування новітніх методів і технологій збагачення та переробки мінеральної сировини, які рекомендуються для раціонального використання осадових порід центральної частини Криворізького басейну.

У четвертому розділі – *«Літологічна характеристика розкритих порід осадового чохла району робіт»* наведені результати досліджень речовинного складу осадових порід в розрізі Павлівської, Глеюватської та Кресівської ділянок Криворізького басейну. Літологічна характеристика осадових порід супроводжується представленням різноманітного фотографічного матеріалу. Особливості геологічної будови відображені у вигляді стратиграфічних колонок для кожної окремо взятої ділянки.

Осадові породи Павлівської ділянки презентовані стратиграфічно і літологічно ув'язаними колонками вивчених відслонень. Детально описана повсюдно розвинена кора вивітрювання гранітів і мігматитів, у вертикальному розрізі якої чітко простежені три зони – зона дезінтеграції, гідролюдисто-каолінітова зона та зона повної каолінізації (первинні та вторинні каоліни). Охарактеризовано будову товщі осадових відкладів неогенової системи та товщу четвертинних суглинків, приведена їх мінералогічна характеристика.

За результатами геохімічних досліджень визначено, що більшість вивчених хімічних елементів концентруються у корі вивітрювання докембрійських порід і четвертинних суглинках. Вмісти накопичених елементів наглядно представлені стовпчастими діаграмами, на яких для порівняння відображено їх кларки в осадових породах за А. П. Виноградовим. За геохімічними та літологічними особливостями порід району досліджень автором виділені три різновікові групи, які за вмістами та характером просторового накопичення хімічних елементів згруповані у відповідні літолого-геохімічні зони. Визначено – вмісти хімічних елементів, що накопичуються, як правило перевищують кларки.

Відмічено особливості осадової товщі Кресівської ділянки, яка представлена корою вивітрювання плагіоклазових гнейсо-мігматитів та гранітів на підвищеній ділянці кристалічного фундаменту та комплексом неогенових морських відкладів; розглянуто їх мінералогічний склад. Літологічна колонка Кресівського родовища ув'язана з літологічною колонкою Мар'є-Дмитрівського родовища. Охарактеризована кора вивітрювання, яка має зональну будову і представлена зоною дезінтеграції, гідролюдистою зоною та зоною первинних каолінів. Автор встановила, що первинні каоліни Кресівського кар'єру мають підвищений вміст кварцу, каоліну та важких рудних і акцесорних мінералів.

Детально описана товща осадових порід сарматського ярусу неогенової системи та четвертинного віку з визначенням головних породоутворюючих та другорядних мінералів.

Осадові утворення Глеюватської ділянки охарактеризовані дослідженою корою вивітрювання залізистих кварцитів, літологічно вивченими відкладами палеогену, неогену та дослідженими, в межах об'єктів гірничої промисловості, четвертинними породами. У розрізі осадових порід Глеюватського родовища автором встановлена концентрація з перевищенням кларку 18 хімічних елементів, елементів що розсіюються виявлено лише 5. Їх розподіл приведено на побудованих діаграмах. За геохімічними та літологічними особливостями породи району Глеюватського родовища поділено на чотири різновікові групи (літолого-геохімічні зони): I – палеозой-кайнозойська кора вивітрювання; II – неогенові морські піски; III - відклади четвертинного періоду; IV – сучасні відклади травертинів; визначено для цих зон різний характер процесів накопичення-розсіювання хімічних елементів.

Приведено просторовий розподіл важких металів в межах площ хвостосховища і Криворізьких гірничо-видобувних та переробних об'єктів. За результатами дослідження горизонтального розподілення-накопичення важких елементів підтверджено вплив гірничих підприємств на накопичення важких металів у геологічному середовищі.

Обґрунтовано проведення факторного аналізу (метод головних компонент); встановлено приховані зв'язки у розподілі елементів-домішок та загальні закономірності їх концентрації та розсіювання. Підтверджено домінуючий вплив на осадові відклади докембрійського фундаменту: його тектоніки, рельєфу, петрографічного і мінерального складу, геохімічної та металогенічної спеціалізації.

Особливості геологічної будови осадової товщі подано за результатами 3D-моделювання. Репрезентована об'ємна модель доповнила сучасні уявлення про будову осадового чохла середньої частини Криворіжжя на межі двох структурно-формаційних зон: Вільногірської та Широківської.

У п'ятому розділі *«Літолого-технологічні випробування та напрями використання розкритих осадових порід»* представлено результати технологічних випробувань. Визначено, що для подальшого промислового використання осадових порід корінного залягання та техногенних відкладів в межах дії гірничих підприємств, найбільш ефективною є технологія комплексного гравітаційно-магнітного збагачення пухких відкладів методом сухого розділення породи у вихровому повітряно-мінеральному потоці. На основі зазначеного методу обґрунтовано технологічні схеми промислового збагачення і комплексної переробки кори вивітрювання гранітоїдів і супутнього комплексу осадових порід та кори вивітрювання порід залізисто-кременистої формації. Приведено результати апробації розроблених схем. Встановлено значний потенціал осадового комплексу для промислового виробництва концентратів циркону, ільменіту, рутилу, оксидів і гідроксидів заліза (магнетиту, гематиту, гетиту), ставроліту, очищеного від домішків

кварцу, каолініту. Дано їх детальну мінералогічну характеристику та визначено напрямки можливого використання.

Наукова цінність дисертації.

У роботі вирішена науково-прикладна задача розподілу чорних, кольорових і благородних металів і рідкісноземельних елементів у центральній частині Криворізького залізрудного басейну з врахуванням геологічної будови осадових товщ та їх приуроченості до структурно-тектонічних елементів території.

Встановлена наявність розсіяного золота та срібла в четвертинних еолових суглинках. Побудована цифрова об'ємна модель осадового чохла центральній частині Криворіжжя в межах Глеюватської ділянки. Автором вперше виявлено і досліджено сучасні травертини у місцях техногенного навантаження на геологічне середовище. Вперше виконані детальні літологічні дослідження та технологічне обґрунтування можливої комплексної переробки осадових порід з відвалів Криворізького басейну з виробництвом продуктів і концентратів – каолінітового, кварцового (крупнозернистого і тонкозернистого), цирконового, гетит-гематитового, клінкерної сировини, вохри.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 04.00.21 – літологія.

Прикладна цінність дисертації.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в можливості використання результатів та розроблених технологічних схем для комплексної переробки розкривних та відвальних осадових порід в місцях видобутку кристалічних порід. Збагачення пухких осадових порід сприятиме виробництву промислових концентратів, комплексному використанню природних багатств, зменшенню техногенного навантаження, покращенню економічного стану промислових підприємств.

Результати геохімічних досліджень та побудовані діаграми розподілу окремих хімічних елементів в породах осадового чохла території центральній частині можуть бути використані для встановлення промислових концентрацій та в якості пошукових ознак. Зокрема, встановлення золото-срібної металогенічної спеціалізації четвертинних суглинків дозволяє розглядати територію центральній частині Криворізького басейну у якості перспективного району для проведення пошукових робіт на розсіпні золотоносні родовища.

Результати геологічного 3D моделювання доповнюють сучасні уявлення про будову осадового чохла серединній частині Криворіжжя та можуть бути використані у вирішенні прикладних геологічних питань.

Рекомендації щодо впровадження результатів дисертації.

Коло практичних та тематичних застосувань результатів роботи не обмежується наявними в ній впровадженнями. Результати досліджень можуть бути використані для комплексного оцінювання геохімічного потенціалу території, відкриття техногенних родовищ та вирішення низки екологічних питань.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Приведений в роботі додаток повторює список опублікованих праць, котрий поданий на початку роботи.
2. В списку опублікованих праць не вказані сторінки статті «Літологія і використання осадових порід західної частини Криворізького басейну».
3. Некоректно названо розділ 1 – «Сучасний стан дослідження розкривних порід осадових відкладів центральної частини Криворізького залізорудного басейну». З його назви слід виключити вислів «розкривних порід» або вислів «осадових відкладів».
4. Попередні дослідження осадових відкладів Кривбасу подані дуже стисло, місцями логічно не ув'язані. Наприклад: Н.А. Соколов дослідив осадові породи Кривого Рогу – далі йде посилання на 1896 рік. Наступне речення «...Він надав стратиграфію палеогенових відкладів і охарактеризував марганцеві руди в околицях Кривого Рогу, що були вперше встановлені А. Д. Федосєєвим (1937)» цілком суперечить даті, приведений в попередній фразі.
5. Незрозуміло чому підрозділи «Історія геологічного розвитку» та «Поширення осадових утворень в межах центральної частини Криворізького басейну» приведені в розділі про сучасний стан дослідження.
6. Назва підрозділу 2.1. «Геологічна будова об'єктів дослідження» по суті повторює назву розділу «Геологічна будова району». Оскільки геологічна будова району розкрита в підрозділах 1.2. та 1.3. першого розділу, то доцільніше розділ 2 назвати «Геологічна будова об'єктів дослідження» з поділом на відповідні йому підрозділи.
7. Знов ж таки в назві розділу 4 «Літологічна характеристика розкривних порід осадового чохла району робіт» слід лишити або «розкривних порід» або «осадового чохла». В осадового чохла немає розкривних порід – відклади осадового чохла є розкривними по відношенню до порід, які видобувають в межах Кривбасу.
8. Не зрозуміло для чого в розділі «Методи досліджень» знову приведені дані про геологічну будову території та історію геологічного розвитку.
9. План опробування перекривних осадових порід і відвалів (рис. 2.7) доцільніше привести в розділі «Методи досліджень».
10. Приведені в дисертації літолого-геохімічні зони в авторефераті представлені як різновікові формації (ст.12).
11. Не зрозуміло що обведено жовтою лінією на рис. 1.1. Схематична карта ізогіпс поверхні кристалічних порід.
12. В підписах до рис.2.2., 2.3. та рис. 4.49. відсутній масштаб.
13. На рис.5. помилка у назві четвертинних відкладів (глини замість суглинків).

Висновки про відповідність дисертації вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій.

У цілому дисертаційна робота Стеценко Альони Ігорівни «Літологічна характеристика та перспективи комплексного використання розкривних порід

осадового чохла в межах Кресівської, Павлівської та Глеюватської ділянок Криворізького басейну» є завершеною науковою працею, яка розкриває специфіку просторового розподілу важких металів у межах площ розташування гірничо-видобувних підприємств та можливість їх практичного застосування.

Вважаю, що дисертаційна робота «Літологічна характеристика та перспективи комплексного використання розкритих порід осадового чохла в межах Кресівської, Павлівської та Глеюватської ділянок Криворізького басейну» відповідає вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій, а її авторка **Стеценко Альона Ігорівна** заслуговує присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.21 – літологія.

Офіційний опонент,

доцент кафедри геології та гідрології

Національного університету водного

господарства та природокористування

Міністерства освіти і науки України,

канд. геолог. наук

Креницька М.В.

