

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Стрижак Людмили Іванівни

**«ЛІТОГЕНЕЗ ТА ПРИРОДА КОЛЕКТОРІВ ГЛИБОКОЗАЛЯГАЮЧИХ
ТЕРИГЕННИХ ВІДКЛАДІВ НИЖНЬОГО КАРБОНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ
ЧАСТИНИ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ»**

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

Актуальність теми. Дисертаційна робота Стрижак Л.І. пов'язана з вирішенням завдань виявлення літогенетичних умов утворення колекторів у відкладах нижнього карбону центральної частини Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) та детальним дослідженням їхньої природи з огляду на значні глибини залягання. На даний момент це набуває актуальності, коли одним із найперспективніших для освоєння вуглеводнів в ДДЗ залишається Східний нафтогазоносний регіон, де перспективи відкриття нових родовищ пов'язують з глибокозалягаючими горизонтами.

Практичне використання різнопланових наукових літологічних досліджень, спрямованих на встановлення літогенетичних факторів нафтогазоносності для обґрунтування нових зон і об'єктів для пошуку покладів вуглеводневої сировини є важливим напрямом вирішення проблеми пошуків покладів нафти і газу на глибинах понад 5000 м. Подальше вивчення колекторів нижнього карбону ДДЗ, використання нових методів їхнього дослідження є актуальним і своєчасним для нарощування власної вуглеводневої сировинної бази України та зниження залежності від імпорتنих поставок природних енергоносіїв.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Наукові положення, висновки та рекомендації, висвітлені у дисертації, базуються на власних лабораторних та аналітичних дослідженнях великого обсягу зразків теригенних порід-колекторів глибокозалягаючих горизонтів Голотівщинсько-Мехедівсько-Луценківсько-Свиридівської зони центральної частини ДДЗ. Значний обсяг дослідженого фактичного матеріалу (близько тисячі зразків керну з двадцяти дев'яти свердловин та тисяча прозорих шліфів з південно-східної частини Срібненської депресії та прилеглої території) дав автору хорошу основу для проведення масштабних досліджень, що лягли в основу наукових положень та сформульованих

висновків.

Усебічне дослідження речовинного складу теригенних порід-колекторів, а саме вмісту уламкових компонентів, типів первинного та вторинного цементу, органічної речовини, комплексу аутигенних мінералів, а також дослідження порового простору і тріщинуватості, їхня зміна з глибиною за рахунок накладених вторинних процесів флюїдної переробки відкладів та тектонічних навантажень, дали дисертанту можливість впевнено встановити роль фонового і накладеного типів літогенезу як основних факторів формування колекторських властивостей продуктивних турнейсько-візейських відкладів центральної частини ДДЗ.

Усе це свідчить про високій ступінь достовірності та обґрунтованості дисертації.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація загальним обсягом 159 сторінок складається із вступу, 6 розділів і висновку, списків літератури після кожного розділу, ілюстрована 28 рисунками та 19 таблицями.

Повнота викладення матеріалів у публікаціях. За темою дисертації опубліковано 28 наукових праць, з них: 14 наукових статей, з яких 8 – статті у журналах, що входять до переліку фахових видань Міністерства освіти і науки України, 1 – в іноземному наукометричному виданні, 5 – в інших виданнях та 14 опублікованих доповідей у збірках матеріалів міжнародних і вітчизняних наукових і науково-практичних конференцій.

Ідентичність змісту реферату та основних положень дисертації. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертаційної роботи.

Відсутність (наявність) порушень академічної доброчесності. В дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Загальна характеристика роботи, новизна розроблених наукових положень.

У вступі автором обґрунтовано актуальність роботи, вказано її зв'язок з науковими програмами, визначено цілі та задачі досліджень, показано наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів досліджень, відображено особистий внесок автора, вказано конференції, на яких доповідалися основні результати досліджень, що увійшли в дисертацію.

У першому розділі «Огляд попередніх досліджень» проаналізовано основні роботи з вивчення речовинного складу та умов формування турнейсько-візейських відкладів центральної частини ДДЗ від перших літологічних досліджень в ДДЗ пов'язаних з проблемою її нафтогазоносності

в 20-30-х років минулого століття до робіт, проведених у 1970-80-ті роках, пов'язаних з пошуками і розвідкою покладів вуглеводнів (ВВ) на глибинах 4500-5500 м, що вийшли на пріоритетні напрями геолого-пошукових робіт у ДДЗ. Подальші літологічні дослідження 90-х років та десятиріч нового століття були пов'язані з пошуками ВВ у глибокозалягаючих горизонтах, що сприяло продовженню буріння на глибокі горизонти та отриманню значних промислових припливів ВВ нафтовидобувними компаніями.

На основі проаналізованого матеріалу зроблений висновок про необхідність досліджень літогенезу та природи теригенних колекторів продуктивних горизонтів карбону центральної частини ДДЗ.

У другому розділі *«Матеріал та методика досліджень»* висвітлено результати детального комплексного дослідження керна матеріалу, геолого-геофізичних даних у свердловинах та лабораторних досліджень керну, відібраних з південно-східної частини Срібненської депресії, зокрема, з Голотівщинсько-Мехедівського, Луценківського та Свиридівського родовищ та прилеглих до району досліджень площ.

Дослідження проводилися з використанням літолого-стратиграфічних, фаціальних, літолого-стадіальних, геофізичних (геофізичні дослідження свердловин) та петрографічних методів та видів аналізу. Автором були використані дані петрофізичного, вуглепетрографічного, палінологічного (споро-пилковий – для визначення стадій катагенезу), рентгено-структурного та спектрального аналізів. Досліджувався зв'язок між фізичними та мінералогічними характеристиками порід.

Основним власним методом досліджень став мінералого-петрографічний метод з використанням прозорих шліфів, на якому базуються всі основні положення, що захищаються.

У третьому розділі *«Геологічна характеристика будови центральної частини Дніпровсько-Донецької западини»* висвітлено особливості геологічної будови, тектонічного розвитку та нафтогазоносності центральної частини ДДЗ. У другому підрозділі, який стосується літолого-стратиграфічної характеристики відкладів, що беруть участь у будові нижньокарбонової частини осадової товщі, наведені авторські дані з вивчення продуктивних товщ. У третьому підрозділі приведена фаціальна характеристика перспективних відкладів досліджуваного району та фаціальна карта, побудована з використанням методики визначення палеогеографічних умов із залученням геохімічних показників (за співвідношенням вмісту в глинах Sr/Ba, що є функцією віддалення місця накопичення осадків від берегової лінії). За цими даними автор робить висновок про накопичення відкладів у зоні

піщаних островів, барів, дельт, авандельт тощо, тобто в умовах активної гідродинаміки при частій зміні фаціальних умов.

Але, на жаль, в роботі не приводяться фактичні дані вмісту хімічних елементів, розрахунки співвідношень їхніх кількостей, не показана схема змін цих співвідношень по площі. Це, на думку опонента, є необхідним компонентом в аспекті реконструювання умов осадконакопичення в басейні та побудови «Палеогеографічної моделі турнейсько-нижньовізейського часу Мехедівсько-Свиридівської сідловини» (ст. 53). Також, в розділі не аналізуються результати досліджень мікроструктурних та мікротекстурних характеристик порід (а тільки приводяться фотографії шліфів) які, на наш погляд, повинні були підтвердити висновки про «поліфаціальність продуктивних відкладів», про умови активного гідродинамічного режиму, часту зміну положення берегової смуги та умов накопичення осадків в літоральній зоні.

У четвертому розділі «Літогенез порід-колекторів центральної частини ДДЗ» охарактеризовано особливості речовинного складу нижньокам'яновугільних порід Голотівщинсько-Мехедівсько-Свиридівсько-Луценківської зони та розглянуто процеси і стадії літогенезу теригенних порід-колекторів та їхнього поширення на схилах Срібненської депресії.

У підрозділі 4.1 наведена літологічна характеристика нижньокам'яновугільних відкладів, надається докладний опис макроскопічних та мікроскопічних характеристик порід за площами, свердловинами та інтервалами глибин.

Цей підрозділ невиправдано великий (майже 30 сторінок зі 159 загальних сторінок роботи), містить багато важливої інформації, але вона важко сприймається у поданому автором вигляді. На думку опонента, дисертант повинен був обробити цю інформацію, показати її в узагальненому вигляді по стратиграфічним рівням, із зазначенням варіації речовинного складу порід, структурно-текстурних характеристик та тенденції їхньої зміни по площі між досліджуваними ділянками. Результатом таких узагальнень мала би бути побудова літолого-фаціальної карти за продуктивними горизонтами, що значно покращило б дисертаційну роботу.

У підрозділі 4.2 розглянуті процеси і стадії літогенезу, що привели до утворення нижньокам'яновугільних відкладів на схилах Срібненської депресії. На основі спостереження вторинних змін в породах (поява регенераційних облямівок кварцу, карбонатизації, окременіння, сульфатизації тощо та появи новоутворень) робляться обґрунтовані висновки про зміну геохімічних обстановок в пласті при зростанні ступеню катагенезу. *На жаль,*

ці спостереження не ілюструються фотознімками шліфів, що було б доречним в цьому підрозділі.

У підрозділі 4.3 визначено мінерали-індикатори, які є носіями генетичної інформації, розглянуто участь аутигенних мінералів як індикаторів літогенезу, починаючи зі стадії седиментогенезу і до стадії існування породи в умовах катагенезу. Зроблено також оцінку впливу аутигенної мінералізації на зміну (збільшення або зменшення) порожнинного простору порід-колекторів.

При дослідженні аутигенних мінералів, не були описані сульфатні мінерали (ангідрид тощо), які згадувалися в попередньому розділі (ст.90) та відсутній загальний висновок по підрозділу.

У підрозділі 4.4 автором виконана кількісна оцінка літологічних особливостей піщано-алевритових порід, яка базується на підрахунку міжзернових контактів та аналізі структурних показників. Всі проаналізовані породи на території дослідження, незалежно від застосованих методик кількісних структурних показників, належать до змінених та сильно змінених (сильно ущільнених). А зниження коефіцієнта ущільнення в окремих горизонтах є наслідком вилуговування компонентів матриці пісковиків, що вказує на глибинні рівні вилуговування. Найбільше до процесів вилуговування схильні середньо- та різнозернисті пісковики. Дані петрографічного вивчення порід співставлялися з даними по палінології та по відбивній здатності вітриніту. Ці співставлення продемонстрували схожі результати, що підтверджує правомірність використаної автором методики.

У підрозділі 4.5 розглянути стадіальні зміни в породах, насамперед, за палінологічним даними. *На наш погляд, підрозділ невиправдано роздутий поінтервальними описами порід, по яких проводилися палінологічні дослідження. Було б доцільним, в цьому підрозділі провести співставлення даних з власними результатами спостережень стадій катагенетичних перетворень в породах в залежності від глибини залягання товщ та зробити загальний висновок по всьому розділу.*

У п'ятому розділі «*Природа теригенних колекторів глибокозалягаючих горизонтів центральної частини ДДЗ*» розглянуті постседиментаційні процеси літогенезу як основні фактори формування колекторських властивостей продуктивних відкладів Голотівщинсько-Мехедівсько-Луценківсько-Свиридівської зони.

У першому підрозділі автор описує новоутворені структури, які виникають на різних стадіях катагенезу в процесі флюїдного літогенезу та зростання літостатичного тиску перекриваючих порід і збільшення температури. Встановлена вертикальна зональність катагенетичних

перетворень, а саме: на ранніх та середніх стадіях катагенезу переважають мінеральні перетворення цементу пісковиків, а на пізніх стадіях – текстурно-структурні зміни. Накладені перетворення, зазвичай, погіршують колекторські властивості порід, але за певних умов вони і формують поліпшені фільтраційно-ємнісні показники. Автор сумлінно розглядає процеси, що покращують пористість та проникність колекторів та ті що діють в протилежному напрямку. Для глибокозалягаючих порід основними факторами утворення колекторів і резервуарів ВВ є такі постседиментаційні процеси накладеного літогенезу: утворення вторинної пористості, макро- і мікротріщинуватості, кавернозності, аутигенної каолінізації, сутура- і стилолітизації та інші. Ці процеси визначають формування колекторів на великих глибинах на території досліджень.

Бажаним для автора роботи було б зазначити інтервали розрізу осадової товщі, де катагенетичні зміни призводять до появи додаткових колекторських властивостей порід та інтервали, в межах яких колекторські властивості погіршуються в результаті накладених катагенетичних змін. Дисертант сам на ст. 140 говорить про «можливість виділити літогенетичну зональність розрізу», але не робить цього. Зазначення конкретних глибин та зон розуцільнення, де процеси вилуговування, кавернозності, утворення сутур, стилолітів, мікротріщинуватості тощо, відіграють значну роль у створенні вторинного пустотного простору в породах, було б дуже корисним висновком усієї роботи та мало би значний практичний інтерес.

У шостому розділі «Перспективи нафтогазоносності глибокозалягаючих горизонтів центральної частини ДДЗ» розглядаються перспективи нафтогазоносності горизонтів осадового чохла ДДЗ, що пов'язуються з глибинами 5-7 км. Це вже доведено відкриттям промислових покладів ВВ на глибинах понад 5000м у понад 40 родовищах регіону. Саме на ці відклади, на глибинах 5-7 км слід планувати найбільші обсяги геологорозвідувальних робіт, а також спрямовувати різнопланові наукові дослідження з метою обґрунтування нових зон і об'єктів у глибоких горизонтах.

Розділ має реферативний характер, але є важливим, оскільки свідчить, що встановлення автором роботи літологічних закономірностей, комплексного вивчення речовинного складу та фаціальних умов залягання продуктивних горизонтів глибокозалягаючих порід-колекторів центральної частини ДДЗ є актуальним, доцільним, має наукову та практичну цінність.

Наукова цінність дисертації.

- 1) Встановлено особливості літогенезу глибокозалягаючих

теригенних відкладів та роль фонового і накладеного типів літогенезу як основних факторів формування колекторських властивостей продуктивних турнейсько-візейських відкладів центральної частини ДДЗ. Фоновий літогенез занурення призводить до ущільнення порід, а накладений діє різновекторно: проявляється в утворенні регенераційного цементу, карбонатизації та сульфідизації піщаних порід, що спричинює ще більше ущільнення, а процеси вилуговування, пелітизації, каолінізації та інші приводять до розущільнення порід.

2) Встановлена провідна роль накладених процесів літогенезу (флюїдного літогенезу) в глибокозалягаючих теригенних відкладах нижнього карбону центральної частини ДДЗ. Підтверджена відсутність прямої залежності продуктивності нижньокам'яновугільних відкладів від глибини залягання та з'ясовано, що глибокозалягаючі поклади ВВ мають мозаїчний розподіл їхніх емнісно-фільтраційних властивостей, що вказує на нерівномірність літогенетичних процесів.

3) Виявлено причинно-наслідкові зв'язки між аутигенно-мінералогічними та колекторськими властивостями продуктивних пісковиків глибокозалягаючих горизонтів на схилах Срібненської депресії, які полягають у впливі вторинного мінералоутворення (каолініту, кальциту, доломіту, кварцу, піриту, альбіту, хлориту та ін.) на розподіл порового простору.

4) Вперше для центрального району ДДЗ виконано кількісну оцінку структурних показників (коефіцієнти метаморфічності, ущільнення, змінення) теригенних колекторів Голотівщинсько-Мехедівсько-Луценківсько-Свирідівської зони. Показано, що всі породи на території дослідження, незалежно від застосованих методик визначення кількісних структурних показників, належать до змінених та сильно змінених.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 04.00.21 – літологія.

Прикладна цінність дисертації. Результати, отримані автором роботи, є важливими для розуміння природи колекторів глибокозалягаючих горизонтів. Розуміння процесів, які сприяють формуванню придатних фільтраційно-емнісних властивостей теригенних порід, що підлягають суттєвому перетворенню в умовах пізнього катагенезу, має як науковий так і прикладний інтерес. Під час планування пошуково-розвідувальних робіт на нафту і газ у горизонтах на глибинах більш ніж 5000 м слід враховувати дані, приведені в дисертації Стрижак Л.І.

Загальні зауваження по роботі.

1. Дисертаційна робота має зауваження по формі: є помилки, неточності формулювань, недостатньо вичитаний та відформатований текст.
2. При літолого-стратиграфічній характеристиці відкладів автор описує

не «гірські породи» чи «колектори», а «кern», що є термінологічно не вірним.

3. Іноді в тексті відсутні посилання на рисунки. На деяких рисунках відсутні умовні позначки.
4. Таблиці з даними, що приведені в роботі, часто не проаналізовані. Так, наприклад, незрозумілим є мета наведеної таблиці 5.2. Не завжди в текстах є посилання на таблиці.

Висновки про відповідність дисертації вимогам ДАК України до кандидатських дисертацій.

Вказані коментарі та зауваження не впливають на загальний висновок і наукову цінність дисертації. Дисертація виконана на власних дослідженнях на основі значного фактичного матеріалу, добре ілюстрована мікроскопічними фотознімками. Робота є завершеною науковою працею, яка містить нові наукові положення та теоретичну цінність. У роботі одержані науково обґрунтовані результати, які можуть бути враховані при вирішенні проблеми пошуків покладів нафти і газу на глибинах понад 5000 м в ДДЗ.

Автореферат дисертації повністю відповідає змісту і послідовності розділів дисертації, має висновки, перелік опублікованих статей, резюме українською, російською та англійською мовами.

Дисертація є закінченою науковою працею і відповідає вимогам, які висунуті до робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук, а її автор – Стрижак Людмила Іванівна – заслуговує присудження наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.21 – літологія.

Кандидат геолого-мінералогічних наук,
доцент кафедри геології нафти і газу
ННІ «Інститут геології»
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

Крочак М.Д.