

Рецензія

офіційного рецензента на кваліфікаційну наукову працю «Прояви вуглеводневої дегазації в донних відкладах північно-західного шельфу Чорного моря та їх генетична інтерпретація» Дікол Олени Сергійовни, подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 10 – природничі науки за спеціальністю 103 – науки про Землю

Детально ознайомившись з дисертацією та науковими публікаціями здобувача, наступним чином можу оцінити її науковий рівень.

Актуальність теми дисертаційного дослідження

Актуальність теми дисертаційного дослідження полягає у комплексних дослідженнях вуглеводневої дегазації в межах акваторії північно-західного шельфу Чорного моря у вигляді глибинних флюїдних потоків (ГФП), ознак їх розвантаження та генетичної інтерпретації отриманих матеріалів у зв'язку з перспективністю території дослідження на вуглеводні, моніторингом забруднення морських акваторій вуглеводнями та екологією оточуючого середовища.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Роботу виконано в Одеському національному університеті ім. І.І. Мечникова на кафедрі загальної та морської геології (нині кафедра морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології) та в науково-дослідній лабораторії НДЛ-3 морської геології, геохімії та палеонтології цієї установи в рамках науково-дослідних тем за держзамовленням: «Розробка прогнозних критеріїв пошуків скупчень вуглеводнів у Чорному морі на засадах теорії флюїдогенезу» (державний реєстраційний № 0119U002196); «Вивчення розвантаження глибинних флюїдних потоків на дні Чорного моря з метою оцінки безпеки мореплавства» (державний реєстраційний № 0122U001832); «Метан у Чорному морі» (державний реєстраційний № 0115U003212) та міжнародного проєкту EU-FP6 HERMES «Hotspot Ecosystems Research on the Margins of European Seas» (науковий керівник проф. В.В. Янко), а також в Інституті геологічних наук НАН України.

Ступінь обґрунтованості та достовірності результатів і висновків, сформульованих в роботі

Обґрунтованість та достовірність сформульованих у дисертації наукових положень і висновків забезпечується достатньою кількістю фактичного матеріалу.

Для аналізу глибинної будови території дослідження використано фрагменти сейсмічних профілів компанії Western Geophysics (лінії № 25, 43, 45, 10, 12), надані у 2021 р. «Інженерним центром «Укрґеофізика».

Для з'ясування проявів вуглеводневої дегазації в донних відкладах північно-західного шельфу Чорного моря та їх генетичної інтерпретації було відібрано близько 160 проб донних відкладів на станціях за сіткою $0,5 \times 0,5$ км, з яких 55 (по 11 профілях).

З методичної точки зору дослідження побудовано правильно. Завдяки опрацюванню значного обсягу фахової і спеціальної літератури та комплексуванню методів дослідження: геофізичного, геолого-структурного, газогеохімічного, гранулометричного та мінералогічного, термобарогеохімічного, хіміко-ізотопного, біоіндикаційного та дистанційного зондування Землі отримано кондиційні, науково обґрунтовані результати.

Висновки є логічними та відповідають поставленим завданням, а також повною мірою відображають результати дослідження.

Наукова новизна результатів досліджень

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи О.С. Дікол полягає в обґрунтуванні ознак вуглеводневої дегазації у ГФП в донних відкладах північно-західного шельфу Чорного моря на основі комплексу мультидисциплінарних методів дослідження.

Дисертанткою вперше розроблено кількісно-генетичну модель ГФП, описану через систему модельних геолого-геофізичних, газогеохімічних, мінералогічних, хіміко-ізотопних та біоіндикаційних ознак, які дозволили:

- підтвердити наявність у складі ГФП метану, його гомологів, алкенів і ацетилену;
- засвідчити здатність глинистих мінералів до сорбції вуглеводневих газів;
- вивчити типоморфізм хімічного складу біогенного карбонату у мушлях *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) та виявити хімічні елементи, які були захоплені організмами під час їх росту у зоні впливу ГФП;
- зафіксувати зміни $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$ в черепашках форамініфер *Ammonia tepida* (Cushman, 1926) та мушлях молюска *Cardium (Cerastoderma) edule* (Linnaeus, 1758) як показника флюїдного потоку;

- простежити зміни в просторовому та таксономічному розподілі мейобентосних організмів (форамініфери, нематоди) як індикаторів генезису метану (біогенний чи абіогенний);
- ідентифікувати території, перспективні на скупчення вуглеводнів в осадовому чохла.

Теоретичне і практичне значення одержаних результатів

Теоретичним доробком дисертантки можна вважати отримані нові докази існування і значущості абіогенного різновиду в загальному балансі метану, шляхів його проходження через осадовий чохол та моніторингу забруднення морських акваторій вуглеводнями.

Практичне значення отриманих результатів полягає в створенні кількісно-генетичної моделі проявів вуглеводневої дегазації у формі ГФП, зафіксованих в донних відкладах, яка зможе бути використана як додатковий критерій при проведенні геолого-розвідувальних робіт.

Структура та зміст роботи

Структура та обсяг дисертації визначені метою, завданням та предметом дослідження і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (171 найменувань оформлених відповідно до APA STYLE) та додатків. В роботі наведено список абревіатур, 49 ілюстрацій, 12 таблиць. Дисертація викладена на 188 сторінках.

Додатки, включають допоміжний матеріал, необхідний для повноти розкриття дисертаційних досліджень та обґрунтування основних результатів дисертації, а саме: таблиця даних газової хроматографії донних відкладів на Прадніпровській площі (Додаток 1); таблиця даних газової хроматографії донних відкладів на Каркінітській площі (Додаток 2); таблиця даних газової хроматографії донних відкладів на площі Гермес (Додаток 3); таблиця даних гранулометричного складу донних відкладів на площі Прадніпровській, Каркінітській та Гермес (Додаток 4); таблиця даних хімічного складу раковин молюсків на площі Прадніпровській (Додаток 5); Таблиця даних визначень стабільних ізотопів вуглецю ($\delta^{13}\text{C}$) і кисню ($\delta^{18}\text{O}$) в раковинах на площі Прадніпровська (Додаток 6) та результати рентген-дифрактометричних аналізів на площі Прадніпровська (Додаток 7).

У вступі (стор. 16-21) представлено обґрунтування теми дисертації, визначено об'єкт і предмет дослідження, сформульовано мету та завдання роботи, методи досліджень, висвітлено наукову новизну, теоретичну і практичну значущість роботи, наведено дані щодо апробації та публікації матеріалів дисертації.

Розглянемо докладно основні результати досліджень О.С. Дікол по кожному з розділів її дисертації.

У першому розділі дисертації «Сучасний стан вивчення умов дегазації на дні Чорного моря» (стор. 24-35) розглянуто сучасний стан вивчення умов дегазації на дні Чорного моря. Дисертанткою викладено еволюцію поглядів концепції флюїдогенного походження вуглеводнів, обґрунтовано необхідність вивчення мінералотворних флюїдів та аналізу флюїдних включень для комплексної оцінки умов утворення мінеральних асоціацій і покладів корисних копалин, різновиди флюїдних проявів, акцентує увагу на необхідності подальших міждисциплінарних досліджень проблематики дегазації на дні Чорного моря.

Другий розділ дисертації «Основні риси геологічної будови північно-західного шельфу Чорного моря» (стор. 38-59) містить аналіз сучасних даних щодо геологічної будови осадового чохла північно-західного шельфу Чорного моря, його тектонічної будови, історії геологічного розвитку. У висновках до другого розділу дисертації, О.С. Дікол визначає північно-західний шельф Чорного моря, як територію зі складною геологічною будовою, високою динамікою сучасних геологічних процесів та значним вуглеводневим потенціалом.

Третій розділ дисертації «Район робіт. Матеріали і методи досліджень» (стор. 60-74) розкриває фактологічну базу наукових досліджень. Районом дослідження визначено північно-західний шельф Чорного моря, полігонами – площа Прадніпровська, Каркінітська та Гермес. У роботі було використано п'ять фрагментів сейсмічних профілів компанії Western Geophysics, наданих інженерним центром «Укргеофізика» для з'ясування геологічної будови означених ділянок. Для камеральних робіт відібрано близько 400 зразків донних відкладів та описано методику їх дослідження.

Четвертий розділ дисертації «Походження глибинних флюїдних потоків та їх геолого-генетична модель» (стор. 75-140) характеризує проведені багаторівневі дослідження, спрямовані на вибір ознак (геофізичних, геолого-структурних, речових і біотичних), що характеризують висхідний газовий потік і пошук доказів приналежності їх до глибинних флюїдів. При вирішенні цих завдань застосовувався сейсмічний та геолого-структурний методи, газогеохімічний, мінералого-термобарогеохімічний та ізотопний аналізи донних відкладів, біоіндикаційні спостереження та аналіз супутникових знімків. В результаті, вперше розроблено кількісно-генетичну

модель глибинного флюїдного потоку, записану в модельних геолого-структурних, речовинних і біологічних ознаках.

У п'ятому розділі дисертації «Направлено-ранговий підхід до прогнозування вуглеводневих скупчень на основі теорії флюїдогенезу» (стор. 141-152) обґрунтовано доцільність впровадження направлено-рангового підходу до прогнозування скупчень вуглеводнів у північно-західній частині Чорного моря.

Рівень виконання поставленого наукового завдання

Кваліфікаційна робота О.С. Дікол відповідає вимогам до наукових робіт з загальної геології та сучасного морського седиментогенезу. У тексті дисертації повно розкриті основні положення, зміст, результати та висновки. Привертає увагу реалізація О.С. Дікол мультидисциплінарного багаторівневого методичного підходу, що поєднує геофізичні, геолого-структурні, газогеохімічні, мінералого-термобарогеохімічні, хіміко-ізотопні, біоіндикаційні та дистанційні (супутникові) методи для досягнення мети дисертації. Основні наукові положення дисертації достатньо повно викладено в опублікованих працях О.С. Дікол. За темою дисертації здобувачем опубліковано 18 наукових праць, серед яких одна стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Scopus, п'ять статей у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 12 матеріалів та тез доповідей міжнародних конференцій за кордоном та в Україні, один патент, що додатково відображає результати дисертаційної роботи. Результати досліджень апробовано на 10 наукових конференціях.

Таким чином, як за глибиною опрацювання, так і за рівнем висвітлення отриманих здобувачем результатів дисертаційної роботи у науковій літературі та рівнем апробації, можна вважати, що поставлене наукове завдання є виконаним.

Дотримання академічної доброчесності

У дисертації О.С. Дікол та його наукових публікаціях за темою дисертації не виявлено фактів академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Використані в роботі ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне літературне джерело.

Повнота, стиль і мова викладення. Відповідність діючим вимогам щодо оформлення дисертації

Текст дисертації повністю висвітлює реалізацію поставленої мети. Викладення матеріалу, в цілому, супроводжується правильним вживанням геологічної термінології, проте за текстом дисертації іноді зустрічається вживання негеологічних (географічних, загального значення) термінів, які недоречні при висвітленні особливостей геологічної будови досліджуваних об'єктів. Стиль та мова викладення матеріалів – наукові, наявний чіткий причинно-наслідковий зв'язок між розділами дисертації,

Оформлення дисертації відповідає вимогам, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12 січня 2017 р. № 40.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи

Суттєвих недоліків за змістом чи формою роботи немає.

До змістовної частини дисертаційної роботи О.С. Дікол є такі зауваження.

1. При характеристиці сучасного стану вивчення умов дегазації на дні Чорного моря (РОЗДІЛ 1.), на мій погляд, не слід було присвячувати цілий підрозділ природі походження вуглеводнів, а тим більш наводити детальний опис, проведених Д. Менделєєвим у 1876 році експериментів з утворенням водню і ненасичених вуглеводнів.
2. При висвітленні історії геологічного розвитку Чорноморського басейну слід сконцентрувати увагу саме на території північно-західного шельфу Чорного моря, а не западині Чорного моря. Це дало б змогу уникнути прикрих некоректностей при висвітленні геологічної історії формування западини Чорного моря (підрозділ. 2.5). Олена Сергіївна зазначає, що «Чорноморський басейн є складовою частиною Причорноморської западини, що займає положення між Східноєвропейською платформою та Скіфською плитою» (стор.57). Не можу з цим погодитись. Якщо Чорноморський басейн є складовою частиною Причорноморської западини, тоді як бути із Західно- та Східночорноморськими западинами, які не відносяться ні до Східноєвропейської платформи ні до Скіфської плити? Вони не відносяться до Чорноморського басейну? І де вони в такому випадку розташовані?

Висловлені зауваження мають уточнюючий характер і не зменшують наукової і практичної цінності отриманих автором результатів і не впливають на високу оцінку дисертації рецензентом.

До дискусійних питань слід віднести питання розповсюдження палеозойських відкладів в межах північно-західного шельфу Чорного моря. На думку А.Ф. Коморного, відклади цього вікового інтервалу простягаються на схід від Одеського розлому, передбачаються в розрізі св. Прадніпровська-2, тим самим збільшуючи площу та межі Криловського прогину. Виходячи з

тексту дисертації, Олена Сергійовна дотримується цієї точки зору. Так, при характеристиці Прадніпровської структури (стор. 35, 36) вона зазначає, що в її межах «... передбачається перспектива родовищ палеозойського віку - аналогічно до Західного Причорномор'я, де вже виявлено нафтові та газові поклади. Ймовірно, за додаткового заглиблення св. Прадніпровська-2 на 100-150 м можна було б досягти палеозойських порід і уточнити будову східної частини Криловського прогину». Проте, існує інша думка Безхижко О.П., Стовби С.М., Попадюка І.В. щодо розповсюдження палеозойських відкладів, східною межею яких вони вважають Одеський розлом, що зафіксовано на сейсмопрофілі через Флангову площу, розташовану як і Прадніпровська на схід від Одеського розлому в межах Південноукраїнської монокліналі. Але, це дискусійне питання, як і питання геологічного віку порід вибійної частини св. Прадніпровська-2 (це нижня крейда, юра чи може палеозой?).

Загальний висновок

Дисертаційна робота О.С. Дікол «Прояви вуглеводневої дегазації в донних відкладах північно-західного шельфу Чорного моря та їх генетична інтерпретація» є самостійним, логічно завершеним науковим дослідженням, що вирішує одну з проблем впливу вуглеводневої дегазації у формі ГФП на донні відклади північно-західного шельфу Чорного моря.

За своїми якостями, змістом і оформленням рецензована робота О.С. Дікол відповідає чинним вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її авторка заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 103 «Науки про Землю».

Офіційний рецензент:

Т.в.о завідувача відділу стратиграфії і
палеонтології мезозойських відкладів
Інституту геологічних наук НАН України,
доктор геол. наук, доцент

Якушин Л.М.