

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Володимира Петровича Чепіля «Геологічні умови формування та освоєння нетрадиційних вуглеводневих джерел Волино-Поділля», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.17 - геологія нафти і газу.

Актуальність роботи пов'язана з важливою загальнонаціональною задачею –забезпечити Україну власною вуглеводневою сировиною і здобути енергетичну незалежність. Для цього необхідні невідкладні заходи з нарощування ресурсів та запасів вуглеводнів Одним із резервів нарощування ресурсної бази у світі є неконвекційні поклади газу. Завдяки промислового освоєнню подібних покладів США вийшли на перше місце у світі за рівнем газовидобутку. Роботи з цього напрямку інтенсивно ведуться і в Канаді. В Україні промислового видобування газу з нетрадиційних джерел не проводиться. Дисертаційна робота В. П. Чепіля є однією з перших у напрямку обґрунтування геологічних умов формування нетрадиційних покладів газу, оцінки їх ресурсної бази та промислового освоєння. В цьому й полягає спрямованість та головна мета дисертаційного дослідження.

Напрямок роботи відповідає державним програмам збільшення видобутку вуглеводнів та їх ресурсної бази, зокрема, програмі «20/20» ПАТ «Укргазвидобування» та положенням «Енергетичної стратегії України на період до 2030 р.», які передбачають нарощування пошуків, розвідки і прискореної розробки нових родовищ, у тому числі і нетрадиційних джерел вуглеводнів.

Дисертаційна робота виконана за час навчання в аспірантурі ІГН НАН України.

Робота безпосередньо пов'язана з науковими планами інституту, зокрема, з темою "Розробка удосконаленої методики пошуку об'єктів, перспективних на видобуток вуглеводнів над шахтними полями та ділянок підвищеної дегазації шахтних полів на прикладі Лисичанського геолого-промислового району та Львівсько-Волинського вугільного басейну" (держреєстрація № 0113 U2602, 2013-2015 р.р.) та "Обґрунтування вибору перспективних об'єктів на видобуток вуглеводнів у межах Львівсько-Волинського вугільного басейну" (держреєстрація № 0116 U005200, 2016-2020 р.р.). Робота також пов'язана з тематичними планами НАК "Нафтогаз України", зокрема, з геолого-тематичною роботою «Перспективи пошуків неконвенційних покладів вуглеводнів на прикордонних з Польщею територіях України та проблеми охорони навколишнього середовища» (держреєстрація № У-12-122/24; 2012-2013 р.р.), виконаною за участю автора.

Метою дослідження є узагальнення, аналіз та вивчення геологічної будови силурійських чорносланцевих та кембрійських ущільнених товщ, кількісної оцінки основних чинників формування та прогнозу можливих покладів вуглеводнів. На реалізацію цієї мети спрямовані задачі, сформовані автором на початку роботи. Мета і задачі мають як наукове, так і практичне спрямування.

Об'єктом дослідження є палеозойські (силурійські сланцеві та кембрійські ущільнені) відклади Волино-Поділля, **предметом дослідження** – геолого-геофізична інформація, дані проявлень нафтогазоносності, термобаричні умови, лабораторні аналізи зразків кернавого матеріалу та органічної речовини палеозойських відкладів території досліджень.

Наукова новизна. Основні результати виконаних дисертантом досліджень, які мають наукову новизну та винесені здобувачем на захист, полягають в наступному.

1. Встановлені сприятливі геологічні передумови для формування покладів вуглеводнів у відкладах силурійських сланців та кембрійських ущільнених пісковиків.

2. Вперше науково обґрунтовані кількісні значення основних чинників прогнозу газоносності силурійських сланцевих та кембрійських ущільнених відкладів.

3. Вперше чорносланцева товща силуру обґрунтовується як єдине потенційне родовище вуглеводнів площею близько 16 тис. км² з прогнозними видобувними ресурсами газу приблизно 1,8 трлн. м³.

4. Зона розвитку кембрійських пісковиків з некондиційними ємнісно-фільтраційними властивостями обґрунтовується як перспективна на газ ущільнених колекторів.

5. Визначено першочергові на нетрадиційні вуглеводні ділянки: Рава-Русько-Крехівську та Східно-Ліщинську в силурійських чорносланцевих і Перемишлянсько-Князівську – у кембрійських відкладах.

6. Для оконтурювання газоперспективних сланцевих формацій запропонована принципова схема комплексування 2Д регіональних сейсморозвідувальних робіт для великих глибин з різнотипними геоелектричними методами за мережею сеймопрофілів, атмогеохімічної зйомки тощо.

Достовірність наукових положень. Робота виконана автором під час навчання в аспірантурі ІГН НАН України. Обсяги досліджень, використані геолого-геофізичні дані, зміст дисертації, висновки та результати апробації роботи свідчать про самостійну працю здобувача.

Доказова інформаційна база роботи досить значна: для обґрунтування висновків автором використаний великий обсяг лабораторних досліджень з визначення петрографічних, петрофізичних, геохімічних, мінералогічних, термобаричних, катагенетичних параметрів порід і органічної речовини. Автором використані наукові публікації вітчизняних та зарубіжних дослідників, в об'єктивності результатів досліджень яких немає сумніву. Аналіз первинних матеріалів здійснено за відомими апробованими методиками.

Таким чином, всі наукові положення, що виносяться на захист, і практичні висновки здобувача вважаю цілком достовірними.

Ступінь обґрунтування наукових висновків, положень, рекомендацій. В. П. Чепіль проаналізував значну кількість наукових публікацій, у тому числі закордонних авторів, відзначаючи головні ідеї, результати досліджень попередників та свої особисті; власне ця інформація була використана для зіставлення та підтвердження особистих висновків за результатами досліджень. Автором проаналізовані будова газових покладів нетрадиційного типу, специфіка, методи, результати і динаміка їх промислового освоєння на родовищах США, які вже стали хрестоматійними: Барнет, Хейнсвілл, Фейетвілл, Марселлус. Показані межі зміни параметрів покладів нетрадиційного газу (площі, пористості, розшарованості розрізу, глибин залягання газонасичених товщ, літотипів колекторів, їх термічної зрілості, пластових тисків). Проведені паралелі геологічної будови згаданих покладів з будовою ймовірних газових скупчень у силурі та кембрії Волино-Поділля.

Все це дає змогу стверджувати, що ступінь обґрунтування наукових висновків, положень, рекомендацій, викладених у дисертації, є достатньо високою.

Оцінка змісту та завершеності дисертації. Дисертаційна робота викладена на 206 сторінках. Результати досліджень автора ілюстровані 41 рисунком та 6 таблицями. За структурою дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків і списків літератури із 128 найменувань.

У першому розділі висвітлено сучасний стан та проблеми освоєння нетрадиційних джерел вуглеводнів (сланцевого газу та ущільнених пісковиків) родовищ Північної Америки, де вони видобуваються в значних промислових об'ємах, а також польський досвід вивчення проблеми.

Охарактеризований стан проблеми прогнозування нетрадиційних вуглеводневих джерел України, у тому числі і Волино-Поділля. Визначені кількісні значення основних чинників, які пропонується використовувати для прогнозування газонасиченості ущільнених пісковиків слабовивчених територій.

У розділі дана коротка характеристика геологічної будови північно-західної окраїни Східно-Європейської платформи. Детально охарактеризовані кембрійські та силурійські відклади.

У другому розділі викладені погляди здобувача на умови формування кембрійських та силурійських відкладів, нафтогазонасиченість, основні чинники прогнозування газонасиченості кембрійських ущільнених пісковиків та силурійських сланцевих товщ. Акцентовано, що фації кембрійських відкладів змінюються від прибережно-морських піщаних до глибоководних алеврито-глинистих у західному напрямі та виділяються фаціальні зони північно-західного простягання: із задовільними фільтраційно-ємнісними властивостями (північно-східна і південна

частини території); з низькими фільтраційно-ємнісними властивостями (південно-західна частина території), що приурочена до гідрохімічної зони застійного водообміну з критичними значеннями фільтраційно-ємнісних властивостей, яка розмежовує фаціальні зони із задовільними та некондиційними колекторськими властивостями. У західному напрямку також зменшується кременистість, пісковики ущільнюються, окварцовуються, глинизуються.

Наголошено, що силурійські відклади формувались у палеобасейні, нахил дна якого не перевищував 2° . Вони складені мінливими поліфаціальними товщами лагунних, мілинних, відкрито-шельфових та схилових утворень, які формують фаціальні зони субмеридіонального простягання. Це потужна товща різнофаціальних аргілітів, збагачених ОР з найбільшим вмістом у Львівсько-Коломийській фаціальній зоні. Глибина досилурійської поверхні зростає у західному напрямку до 4000 м.

Найбільш типовий розріз глибоководних морських теригенних відкладів силуру товщиною більше 900 м розкритий свердловиною Ліщинська 1. На колекції кернів із цієї свердловини вперше проведено детальні мінералого-петрографічні, петрофізичні, структурно-текстурні, геохімічні дослідження з метою обґрунтування кількісних значень чинників прогнозу газонасності сланців.

Зазначено, що цілеспрямованих робіт на нетрадиційні джерела газу в межах Волино-Поділля досі не проводилось. Численні газо-нафтопроявлення при бурінні свердловин у палеойських відкладах, виділені за даними ГДС перспективні горизонти, з яких отримані непромислові припливи нафти і газу, автором справедливо відносяться до нетрадиційних джерел, оскільки приурочені до ущільнених порід та потребують сучасних технологій освоєння.

Здобувач підкреслює регіональний етап вивченості території, оскільки ступінь освоєння початкових ресурсів традиційних джерел вуглеводнів менше 10%, а нетрадиційних рівний нулю.

Перспективи кембрійських ущільнених пісковиків автор пов'язує з поширенням порід з некондиційними фільтраційно-ємнісними властивостями, яка приурочена до гідрохімічної зони застійного водообміну. Обґрунтовані кількісні значення основних чинників прогнозування скупчень газу. Серед них площа поширення (більше 6 тис. кв. км); катагенез ОР та ущільнених пісковиків $МК_4 - AK_1R_0 - 1,35-2,00$; глибини залягання – не більше 4000 м; товщини – від 50 до 110 м і більше, наявність зони маловодності тощо.

Автором визначені кількісні значення основних чинників прогнозу газонасності силурійських сланців: найвищий вміст ОР – в межах Львівсько-Коломийської структурно-фаціальної зони (0,9-2,27%), ступінь катагенезу сприятливіший для нафтогазоутворення ($МК_2 - AK_1$); маловодність розрізу; значна площа поширення (понад 16 тис. км²); сприятливі глибини залягання (2500-4000 м); товщини з вмістом ОР > 0,5% (від 32 до 130 м); осадконакопичення у спокійноі палеобасейні (з нахилом дна $1-2^{\circ}$); фаціальний та літологічний склад (темно-сірі, майже чорні аргіліти грубо- і тонкошаруваті); ємнісно-фільтраційні властивості (пористість не перевищує 4,5%, проникність не – більше 0,1 мД; тріщинуватість сланців (значний розвиток); високий вміст кременезему (48,1-57,1%) тощо.

У третьому розділі на основі встановлених кількісних чинників прогнозування вуглеводнів та порівняння їх з відомими родовищами дисертантом зроблений висновок про високі перспективи газонасності чорносланцевих товщ силурійських відкладів та кембрійських ущільнених пісковиків території досліджень.

Вперше автором виділено Львівсько-Коломийську структурно-формаційну зону розвитку чорносланцевих товщ силуру як найбільш перспективну з найбільш сприятливими умовами акумулювання (до 2,27%) ОР та газоутворення (стадії катагенезу $МК_2 - AK_1$). Площа перспективної зони близько 16 тис. км².

Перспективи газонасності кембрійських ущільнених пісковиків автором пов'язуються із зоною розвитку порід з некондиційними ємнісно-фільтраційними властивостями (пористість <5-6 %, проникність – 0,5 мД), приуроченою до гідрохімічної зони застійного водообміну. Виділена перспективна зона площею близько 6 тис. км² займає південно-західну частину території досліджень.

У п'ятому розділі виділені перспективні геолого-промислові зони та ділянки

чорносланцевих порід силуру та кембрійських ущільнених пісковиків території досліджень, оцінені їх прогностні ресурси, висвітлені геолого-екологічні умови освоєння вуглеводного потенціалу та виділені екологічно небезпечні ділянки.

Львівсько-Коломийську структурно-формаційну зону розвитку силурійських сланцевих відкладів з найвищим вмістом ОР (0,9-2,27%) вперше спрогнозовано автором як потенційне єдине родовище газу. В її межах для подальшого вивчення виділені першочергові Рава-Русько-Крехівська та Східно-Ліщинська ділянки. Прогностні мінімальні видобувні ресурси газу структурно-формаційної зони оцінені близько 1,8 трлн. м³ при коефіцієнті вилучення 0,15. Прогностні ресурси автором визначені за методикою для слабовивчених територій геологічної служби США (через газовміст вагової одиниці породи родовища-аналога Хайнсвілл).

Прогностні видобувні ресурси газу Рава-Русько-Крехівської та Східно-Ліщинської ділянки оцінені у 146 млрд. м³ та 98 млрд. м³ відповідно.

Прогностні видобувні ресурси газу перспективної зони газоносності кембрійських ущільнених пісковиків оцінені у 340 млрд. м³. В межах цієї перспективної зони В. П. Чепілем виділена першочергова Князівсько-Перемишлянська ділянка площею 1250 км² з прогностними видобувними ресурсами газу близько 200 млрд. м³.

Першочерговими для освоєння пропонуються силурійські сланцеві відклади, які характеризуються більшими видобувними ресурсами вуглеводнів при потребах, як і для кембрійських ущільнених пісковиків, використання сучасних і практично однакових технологій розкриття та видобування.

Кембрійські ущільнені пісковики розглядаються здобувачем як самостійним, так і супутнім напрямком робіт при освоєнні силурійських сланцевих вуглеводневих ресурсів, оскільки контури їх поширення перекриваються в плані.

У розділі також висвітлені геолого-екологічні умови території вивчення нетрадиційних джерел та виділено екологічно небезпечні ділянки для враховування при виборі об'єктів освоєння ресурсів вуглеводнів.

У п'ятому розділі роботи дисертантом запропонована методологія комплексування 2Д регіональної сейсмічної зйомки для великих глибин (наддовгі системи спостережень – до 12 км, збільшений час запису сейсмічних сигналів – 12 сек., невеликі відстані між каналами записів – 25 м, збільшену кратність перекриття – 480) з різнотипними геоелектричними, електромагнітними та іншими прямими методами досліджень по профілях мережі регіональної сейсмозвідки, а також гравімагнітної, геохімічної зйомок тощо. Зокрема, пропонується до виконання мережі із двох поздовжніх північно-західного простягання та п'яти поперечних південно-західного простягання профілів загальною протяжністю близько 1,5 тис. пог. км.

На думку автора, результати такого комплексування дозволять оконтурити перспективний силурійський сланцевий комплекс, який розглядається дисертантом як потенційне родовище, вже на початковому етапі вивчення.

Такий підхід до оконтурювання перспективного комплексу слід підтримати, оскільки в Україні комплекс робіт на нетрадиційні вуглеводні практично не проводився.

Загальні висновки роботи у концентрованому вигляді відображають основні результати дисертації.

Можна констатувати, що зміст дисертаційної роботи зрозумілий і логічний, наукові результати, отримані здобувачем, базуються на ґрунтовній та всебічній розробці досліджуваної проблеми, аналізі різних підходів до її вирішення, використанні великого масиву фактичного матеріалу та літературних джерел. Результати досліджень мають достатній ступінь обґрунтування та достовірності, яка зумовлена значним обсягом аналітичних даних, а також сучасними методами наукових досліджень. Таким чином можна стверджувати, що мета дисертаційної роботи в ході виконання дослідження була досягнута, а дисертація є завершеною науковою працею.

Повнота викладення наукових положень в друкованих працях. Основні положення і висновки дисертаційної роботи Чепіля В. П. опубліковані у 12 наукових працях. З них: 1 монографія, 6 статей (з них 3 одноосібні), решта – матеріали міжнародних конференцій. П'ять

статей входять до переліку фахових видань України. Дві статті надруковані у збірниках, що входять до переліку наукометричних баз. Одна стаття додатково відображає зміст дисертації. У дисертації немає положень, які б не були тією чи іншою мірою відображені в друкованих працях автора. Положення були представлені на суд геологічної спільноти на чотирьох міжнародних конференціях, що забезпечило гласність та їх публічне обговорення.

Значення отриманих результатів для науки і практики.

1. Науково обгрунтовані сприятливі геологічні передумови для формування покладів вуглеводнів у відкладах силурійських сланців та кембрійських ущільнених пісковиків.

2. Вперше науково обгрунтовані кількісні значення основних чинників прогнозу газонасиченості силурійських сланцевих та кембрійських ущільнених відкладів.

3. Вперше чорносланцева товща силуру обгрунтовується як єдине потенційне родовище вуглеводнів площею близько 16 тис. км² з прогнозними видобувними ресурсами приблизно 1,8 трлн. м³.

4. Зона розвитку кембрійських пісковиків з незадовільними ємнісно-фільтраційними властивостями обгрунтовується як перспективна на газ ущільнених колекторів.

5. Визначені першочергові ділянки на пошуки нетрадиційних вуглеводнів: Рава-Русько-Крехівська та Східно-Ліщинська в силурійських чорносланцевих і Перемишлянсько-Князівська у кембрійських відкладах.

6. Для оконтурювання газоперспективних сланцевих формацій запропонована принципова схема комплексування 2Д регіональної сейсмічної зйомки для великих глибин з різнотипними геоелектричними методами по мережі сеймопрофілів, гравіметричної, магнітометричної, геохімічної зйомок.

Дискусійні положення та зауваження.

1. Другий розділ досить об'ємний (77 із 206 сторінок дисертації) та завантажений різноплановим фактичним матеріалом з вивчення властивостей палеозойських відкладів. Однак автору вдалось вибудувати логічний підхід до обгрунтування кількісних значень основних чинників прогнозу газонасиченості кембрійських пісковиків та силурійських сланців.

2. У підрозділі другого розділу про нафтогазонасиченість району досліджень недоцільно описувати традиційні поклади у відкладах девону – це не відноситься до теми дисертаційної роботи.

3. У третьому розділі стосовно перспектив пошуків нетрадиційних покладів вуглеводнів літологічна характеристика відкладів силуру, тектоніки та історії геологічного розвитку території зайва, оскільки ці питання висвітлені в першому розділі.

4. У четвертому розділі доцільно було б виконати оцінку прогнозних ресурсів силурійських сланців за методикою ДКЗ України.

5. Геологічні передумови формування скупчень сланцевого газу в Україні суттєво гірші, ніж у Польщі, де товща граптолітових сланців силуру досягає 3 км, вміст органічної речовини більший. Однак результати пошукових робіт на сланцевий газ у Польщі визнані економічно недоцільними. Чи вигідно тоді видобувати нетрадиційний газ відкладів кембрію і силуру, які залягають в основному на глибинах понад 3500-4000 м?

6. Ємнісно-фільтраційні властивості не незадовільні, а невисокі.

7. Вік не крейдяний, а крейдовий.

8. Рисунок 4.3 не інформативний внаслідок низької роздільної здатності його виконання.

Загальний висновок. Дисертаційна робота В. П. Чепіля є завершеною комплексною науковою працею, в якій вирішено важливу проблему нафтогазової геології, а саме: науково обгрунтовані сприятливі геологічні передумови для формування покладів вуглеводнів у відкладах силурійських сланців та кембрійських ущільнених пісковиків, визначені кількісні значення основних чинників формування та прогнозування промислової газонасиченості силурійських сланців Волино-Подільської НГО.

В. П. Чепілем виділенні перспективні зони та першочергові ділянки для проведення

геологорозвідувальних робіт, запропонована принципова схема комплексування різних видів геолого-геофізичних досліджень для вивчення цих ділянок.

Здобувачем опрацьовані 116 наукових публікацій інших авторів. На них є відповідні посилання у тексті дисертації. Запозичень з чужих праць, використаних без посилань, в тексті не виявлено.

Результати досліджень, викладені здобувачем у дисертаційній роботі, отримані ним особисто, а частина – у співавторстві.

Дисертація викладена з використанням загальноприйнятої геологічної термінології, державною мовою. Зміст і структура роботи логічні, дисертація достатньо повно ілюстрована графічними і табличними матеріалами.

Анотеза відповідає змісту і послідовності розділів дисертації, містить висновки, перелік опублікованих робіт, резюме українською, англійською та російською мовами.

В цілому дисертація В. П. Чепіля виконана на високому науковому рівні і є закінченою науковою працею. Отримані нові науково обґрунтовані положення та запропоновані методичні прийоми, які можуть суттєво активізувати процес пошуків нетрадиційних покладів вуглеводнів у Західному нафтогазоносному регіоні. Результати дисертації мають як практичне, так і теоретичне значення і будуть використовуватися при подальшому вивченні перспектив нафтогазоносності нетрадиційних вуглеводневих скупчень Західного регіону. Отримані здобувачем наукові доробки сприятимуть розв'язанню важливої прикладної проблеми – нагромадженню ресурсної бази вуглеводнів в Україні.

Окреслені опонентом зауваження не впливають на загальне позитивне враження від роботи і її наукову цінність.

Вважаю, що за змістом, методами і обсягами виконаних досліджень, отриманими науковими та практичними висновками, аргументацією отриманих результатів, технічним оформленням дисертаційна робота «Геологічні умови формування та освоєння нетрадиційних вуглеводневих джерел Волино-Поділля» відповідає спеціальності 04.00.17 – геологія нафти і газу, а її автор, Чепіль Володимир Петрович, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата геологічних наук за вказаною спеціальністю.

Офіційний опонент:

провідний науковий співробітник відділу
геології нафти та газу Інституту геології і
геохімії горючих копалин НАН України,
доктор геологічних наук

Я. Г. Лазарук

