

УДК 553.981/982.04

В. П. ЛЕБІДЬ, канд. геол.-мінерал. наук, vplebid@ukr.net, ORCID-000-0003-3587-8852

# ПРО ОСОБЛИВОСТІ ОСВОЄННЯ НОВОГО НАПРЯМУ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ У СХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

## СТАТТЯ 4. ДО МЕТОДИКИ ПОШУКУ ВУГЛЕВОДНІВ У БАЗОГЕННОМУ КОМПЛЕКСІ

Розглянуто методику геологорозвідувальних робіт на нафту й газ для нетрадиційних пасток базогенного нафтогазоносного комплексу. Головні положення її стосуються методології підготовки об'єктів до глибокого буріння, похило спрямованої конструкції пошуково-розвідувальних свердловин та визначення для них потрібних азимутів напрямку й кутів нахилу.

**Ключові слова:** базогенний нафтогазоносний комплекс, нетрадиційні пастки, докембрійський кристалічний фундамент, глибинні вуглеводні, пошукові об'єкти, похило спрямовані свердловини.

V. P. Lebed, Senior Research Fellow, vplebid@ukr.net, ORCID-000-0003-3587-8852

FEATURES OF DEVELOPMENT OF NEW DIRECTION EXPLORATION WORK IN THE EASTERN REGION UKRAINE.  
Article 4. The methods for the search for hydrocarbons in the base complex

The features methods of exploration for oil and gas unconventional oil and gas traps base complex (BC) in the Dnieper-Donets sliding. New search paradigm consists of four main elements: 1 – modern dualistic hypotheses about the origin of hydrocarbons, where different genesis variants are compared with each other; 2 – the structural features of unconventional traps of BC; 3 – 3D seismic survey in conjunction with the search of potential fields methods (gravimetric, magnetic prospecting, electrical prospecting) as tools for their identification and preparation for deep drilling; 4 – random deviation with any direction and angles drilling for the productive traps searching and exploration in BC. So this technique is fundamentally different from similar methods for oil and gas traps in the sedimentary cover. Productive traps are tending to be placed in BC asymmetrically to sedimentary deposits. Therefore, the entire discoveries in BC occurring during the development traps in the sedimentary cover were casual.

**Keywords:** base oil and gas complex, unconventional traps, Precambrian bedrock, deep hydrocarbons, search facilities, random deviation with any direction and angles drilling.

### Актуальність проблеми та її відправні положення

Публікація цього циклу статей, як впливає з методології освоєння нового напрямку геологорозвідувальних робіт (ГРР) на нафту й газ у нетрадиційних пастках базогенного нафтогазоносного комплексу (БК), завершується розглядом методики їхнього пошуку в Дніпровсько-Донецькому розсуві (ДДР). Пояснюємо таку впорядкованість тим, що в цій методиці досить органічно поєднано положення, які ми вже обговорювали в попередніх статтях циклу стосовно складного дискретного поширення БК (перша стаття), контурів глибинної моделі нафтогазоносності й особливостей формування природних резервуарів у БК (друга стаття), вибору пріоритетних об'єктів для пошуку нових покладів (третьа стаття), а також низку інших важливих положень. Щоб їх обґрунтувати, автор посилається не так на свої розробки, як на практичні й теоретичні рішення широкого кола визнаних дослідників, доробки яких чітко вписуються в певні особливості розглядуваної методики.

Нині в нафтогазоносних регіонах світу в породах фундаменту виявлено понад 450 родовищ, і майже 100 з них уже розробляють. До того ж деякі з родовищ містять унікальні запаси ВВ-флюїдів. Наприклад, поклади в докембрійському фундаменті (ДФ), які знайдено й у ДДР та які автор зарахував до окремого нафтогазоносного комплексу. Аналіз матеріалів щодо виявлення покладів вуглеводнів у БК засвідчив [7], *по-перше*, що всі відкриття зроблено на площах, *синхронних родовищам в осадовому чохлі* (винятком є лише поклад у ДФ на Гашинівській площі). *По-друге*, поклади у верхньому

підкомплексі (БК<sub>2</sub> – континентальні й схилі породи, що розміщені на межі між басейновим осадовим чохлам і докембрієм) і особливо в нижньому підкомплексі (БК<sub>1</sub> – покривельний розріз ДФ) частіше всього *розміщені асиметрично осадовим родовищам*. Тому, *по-третє*, усі відкриття в БК зроблено з певним елементом *випадковості*, бо вони були опошуковані “побіжно” з вивченням продуктивності на головному об'єкті – антиклінальній пастці в осадовому чохлі. Подібна ситуація випадковості відкриттів спостерігається тепер і в інших нафтогазоносних басейнах світу. Так, наприклад, нафтове родовище Тролл (США, штат Техас) було несподівано виявлено у фундаменті свердловиною, яку бурили для пошуку води.

Як відомо, класична ідеологія відкриття родовищ нафти й газу в осадовому чохлі (*міграційні скупчення*) ґрунтується на трьох положеннях: органічній гіпотезі походження вуглеводнів, антиклінальній теорії продуктивних пасток і сейсморозвідці як інструменті їхнього пошуку. Зрозуміло, що для пошуку родовищ у БК (*сингенетичні скупчення*) традиційна тріада не підійде, що й засвідчила вже в регіоні практика ГРР. Це й зрозуміло, бо нова пошукова парадигма міститиме зовсім інші понятійні елементи, хоча часто складатиметься з подібних, але різних за змістом показників, що висвітлюють: 1 – уявлення про дуалістичну гіпотезу походження вуглеводнів; 2 – парагенетичні зв'язки й особливості будови продуктивних нетрадиційних пасток БК; 3 – комплексний раціональний геофізичний інструментарій їхнього пошуку; 4 – конструктивні особливості похило спрямованих пошуково-розвідувальних свердловин з визначенням відповідних азимутів напрямку та кутів нахилу для виявлення і якісного розкриття продуктивних розтинів БК.

Тому з огляду на сучасну дуалістичну гіпотезу генезису вуглеводнів, де різний механізм нафтидогенезу не протиставляють, а порівнюють, потрібно стверджувати правомірність алгоритму – що більші геологічні запаси вуглеводнів в осадовому чохла, то потужніші вертикальні підтікання глибинних ВВ-флюїдів, які, на думку автора, є пріоритетними в моделі нафтидогенезу, що розглядається. Як приклад, наведемо Липоводолинський полігон, де прогнозують відкриття в ДФ великих за запасами родовищ [4]. В осадовому чохла цей полігон має найвищу в регіоні щільність нерозвіданих ресурсів. Принципова ж різниця між осадовим і базогенним комплексами нафтогазоносності полягає в різних формах міграції вуглеводнів, у типі природних резервуарів, структурно-тектонічній приуроченості та в територіальному розміщенні продуктивних пасток, що і є причиною різної методики їхнього пошуку. Природні резервуари, які формують у БК нетрадиційні пастки, збудовані набагато складніше склепінних, бо вони контролюються не амплітудою перегину шарів, а складною системою бокових і латеральних екранів. Такі обмеження мають характеризуватися не тільки якісними флюїдотривкими властивостями, але й надійною гіпсометричною закритістю. Якщо для вторинно розущільнених резервуарів (ВРР) у прирозламних зонах тріщинуватості ДФ головну увагу потрібно звертати на формування якісного покрівельного екрана, то в БК<sub>2</sub> для схилових олістостром, клиноформ і ЛСК-пасток латеральні екрани матимуть закритий структурний контур з випуклістю в бік підймання схилу. Отже, якісно підготувати в БК нетрадиційні пастки до глибокого буріння буде набагато складніше, ніж склепінні. Їхнім інструментарієм найвірогідніше стане раціональний комплекс різних пошукових геофізичних методів.

У статті наведено основні принципові ознаки майбутньої методики пошуку родовищ нафти й газу в БК. Її створення можливе лише на основі аналізу й узагальнення результатів практики ГРР під час пошуку, розвідки та експлуатації цих родовищ, бо згідно з філософським принципом – практика є критерієм істини. Тоді й буде остаточно обгрунтовано потрібну раціональну повноту геологічних і геофізичних матеріалів для різних етапів ГРР, умови стадійності вивчення продуктивних пасток [1] та низку інших параметрів нової методики. Для підвищення якості методики не завадила б і експертна оцінка провідних фахівців та широке обговорення її у відкритому друці.

#### Прогнозування перспективних ділянок та об'єктів пошуку

Нині, коли в регіоні ще не виявлено найліпших інформативних пошукових критеріїв можливої продуктивності БК, для прогнозування й вибору пріоритетних перспективних ділянок пропонуємо виконати їхнє рейтингове ранжування, закартувавши для цього всі відомі чинники нафтогазоперспективності нового комплексу. Ними в першому наближенні будуть зони дилатанції глибинних розламів мантіїного закладення, що можуть виявитися “коридорами” руху ВВ-флюїдів; виділені за аналізом потенційних полів ділянки підвищеної тріщинуватості – місця можливої локалізації ВРР; ділянки з аномально високими амплітудами неотектонічних рухів, які дослідники часто ототожнюють із сучасними умовами формування покладів; схили виступів ДФ, де підвищені модулі параметрів пластових тисків і температур [4, рис. 4], що також є показником сучасного руху глибинних флюїдів; кільцеві вулкано-тектонічні структури, які вважають осередками вертикальної міграції ВВ-флюїдів; сучасні зони тек-

тонічної активізації й еманційної дегазації земних надр за методами дешифрування космічних знімків та інші чинники, що можуть свідчити про дію гіпогенного алогенезу, пов'язаного з уторгненням глибинних високонапірних і високотемпературних флюїдів [12]. Так, наприклад, у пришовній зоні північного плеча за комп'ютерною інтерпретацією потенційних полів (ДП “Північгеологія”) зафіксовано північні замикання Велико-Загорівської, Дмитрівської, Роменської та Тимофіївської кільцевих вулкано-тектонічних структур. Усі ці території зараховано до перспективних ділянок пошуку продуктивних пасток у БК [5].

Наступною процедурою зонального рейтингового ранжування перспективних територій є картометричне складання планових зівставлень прогнозних чинників нафтогазоперспективності й виділення перспективних площ, де збігаються два, три і більше показників. З певною мірою умовності ці зони узгоджуватимуться з ділянками можливої вертикальної міграції ВВ-флюїдів. Так, наприклад, на Харківському сегменті ділянка, розміщена між Юліївською та Скворцівською площами, характеризується зівставленням трьох і навіть чотирьох прогнозних показників [3, рис. 4]. Тому одним із завдань зонального прогнозування є окреслення ділянок, де треба виконати локальне прогнозування.

Якщо перейти із зонального на локальний рівень прогнозування, то перспективні об'єкти пошуку можна виділити за допомогою прямих методів пошуку вуглеводнів. За результатами моніторингу із 16 способів прямопошукових досліджень попередньо вибрано [2] два найліпші: 1 – метод дистанційного зондування, де прогнозуються аномалії типу поклад (АТП) на основі уточнення розламно-блокової будови під час оброблення матеріалів багатоспекторного аерокосмічного знімання та наземних польових робіт (Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, А. І. Арфіпов та ін.); 2 – точкове електромагнітне зондування, коли за результатами інтегральної інформації про вертикальну неоднорідність ДФ можна зробити глибинне прив'язування прогнозування АТП, що пов'язане з вторинно розущільненими резервуарами (В. В. Фінчук та ін.). Як засвідчила практика ГРР, найдостовірнішими прямопошуковими дослідженнями будуть у разі поєднання дистанційних геохімічних і геофізичних методів прогнозування АТП. На жаль, аналізу таких комплексних методів прогнозування поки що в ДДР немає.

Вище наведений матеріал потрібно розглядати в постановочному контексті, бо в регіоні ще не відпрацьовано раціональні інформативні ознаки ані для зонального, ані для локального прогнозування. Разом з тим, якщо БК виділяти в самостійний нафтогазоносний комплекс, то всі ці питання потребуватимуть свого подальшого вирішення. Еталонами для відпрацювання раціональних методів прогнозування АТП можуть бути площі, де в ДФ уже виявлено поклади вуглеводнів. Тому з огляду на високу геолого-геофізичну вивченість ДДР, на початкових етапах відпрацювання пошукових критеріїв прогнозування продуктивності БК буде достатнім виконати системний цільовий аналіз уже наявного в регіоні матеріалу. Отже, доцільно вже сьогодні розпочати науково-аналітичні й польові роботи для своєчасного успішного розв'язання цієї проблеми.

#### Головні ознаки будови нетрадиційних пасток БК

Нетрадиційні пастки в БК<sub>2</sub>. Приурочені вони до долин, що межують з трохі піднятими ділянками монокліналі, чи до диз'юнктивних схилів виступів кристалічного фундаменту (ВКФ). За геологічним виміром часу ці пастки, які складені

матеріалами вирівнювання докембрійського палеорельєфу, виникли миттєво. Можна виділити два принципи “сценарії”, за якими вони формуються: клиноформний та олістостромний, що мають принципово різні чинники свого розвитку. Тому розглянемо особливості локалізації цих структур та головні ознаки їхньої будови.

У ДДР жодну пастку *клиноформного* типу досі не вивчено не тільки бурінням, але й детальними сейсморозвідувальними роботами. Тому основні її параметри прогнозують з огляду на геологічну аналогію з іншими регіонами. На принциповій геодинамічній схемі вирівнювання палеорельєфу й формування клиноформних пасток [9, рис. 2] хоча й показано, що вони почали формуватися ще в умовах суші, але головним чинником їхнього розвитку все ж виступає *хвильова енергія в умовах пульсівної трансгресії моря*. За таких умов у БК<sub>2</sub> на плечах розсуву виникають нижньо- та верхньовізейські клиноформи, а у внутрішній частині ДДР – девонські підсольові клиноформи. У їхній будові можуть брати участь два-три циклічні формування клиноформного комплексу, що складені продуктами руйнування ДФ і змитими шарами осадового чохла. За узагальненою сейсмічною моделлю виділяють три синхронні елементи клиноформи: підшовну (*фондоформа*) і покрівельну (*ундаформа*) частини зі слабо нахиленими відбивними майданчиками та стрімко нахилені відбиття основного сигмоподібного тіла (*клиноформи*). Коли клиноформа вирівнює докембрійський фундамент, то в її фондоформі залягають не глинисті утворення, а грубоуламковий матеріал. Саме його і перекриває стрімко нахилене сигмоподібне тіло акумулятивної клиноформи, седиментація якого відбувалася під час прискореного, мало відсортованого осадоного накопичення піщано-глинистого матеріалу часто в умовах дії *турбідитних потоків*. Акумулятивні клиноформи зазвичай досить різко контактують з боковими асинхронними глинистими породами, а їхня покрівля в ундаформі завершає своє формування вже під час вертикальної седиментації глинистого матеріалу, тобто є всі передумови для формування герметично ізолюваних природних резервуарів. Отже, для вивченого пошуку клиноформ в оптимальних умовах потрібно, щоб геофізики мали сучасні технології їхнього докладного картування.

Пастки *олістостромного* типу автор прогнозує біля підніжжя північних схилів Юліївської та Скворцівської горст-антиклиналей. Згідно з модельним експериментом і створеною на його основі принциповою схемою механізму формування олістостром, яку наведено в першій статті цього циклу [10, рис. 1], локалізуються вони біля підніжжя ВКФ. У плані пастки матимуть сегментоподібний абрис прилеглої до розламу структури з випуклістю в бік суміжної депресії. Виникли вони внаслідок *континентальних та підводних обвалів і зсувів крихких порід* на диз’юнктивних схилах ВКФ. У процесі діагенезу схилів відклади частково лінійно літифікуються – алеврито-глинисті утворення зміщуються у фронтальну частину пастки, а їхнє місце заповнюється щаблем і жорсткою. На завершальній стадії формування покрівельні аркозові пісковики вже контактують з глинистими чи сольовими латеральними й боковими екранами, які формують герметичність природних резервуарів. Отже, за складом схилів відклади дуже неоднорідні: від глин, аркозових пісковиків, щабель та жорсткі до блоків та брил зруйнованих порід ДФ. Їхні ємнісно-фільтраційні параметри в регіоні на практиці ще не вивчено, хоча прогнозують їх досить високими [6]. Потрібно передбачити, що в ДДР можуть виникнути (особливо

на диз’юнктивних схилах ВКФ) пастки, які починали формуватися внаслідок обвалів і зсувів, а завершили – в умовах пульсівної трансгресії моря. Тому логічно виділити ще один тип пасток – *олістостром-клиноформний*, для якого будуть певною мірою характерні ознаки будови вище розглянутих пасток.

*Вторинно розуцільнені природні резервуари в БК<sub>1</sub>*. Пастки, що приурочені до ділянок розуцільнення жорстких порід докембрійського фундаменту, у регіоні лише починають вивчати. Попередньо в прирозламному покрівельному розтині БК<sub>1</sub> ми виділили [8] пастки *жильного, штокверкового та квазіпластового* типів, аналогом яких стала будова розкритих продуктивних розривів свердловин на північному плечі ДДР. Але, на жаль, ще й тепер у цих свердловинах вичерпно не вивчено всі особливості їхньої будови. Припускаємо, що з часом, коли такі ґрунтовні дослідження буде завершено, можуть виникнути не тільки принципові уточнення їхньої будови, але й нові типи пасток.

Коли тріщинувата фюїдопровідна система цілком прориває опір жорстких порід докембрійського фундаменту – формується жильний тип пастки [8, рис. 2]. Покрівельним флюїдотривом для неї слугують алювіальні та осадові глини. Під час формування штокверкового типу пасток міграційної напруги ВВ-флюїдів уже не досить, щоб прорвати вертикальний опір кристалічних порід. Тому пастки формуються під покрівельною покрівлю (зоною загартування) ДФ [11, рис. 1], яка виникла в умовах різкого падіння міграційних тисків і температур гідротермальних розчинів. Це і стало причиною для зімкнення тектонічних тріщин чи заліковування їх мінеральними новоутвореннями. Ці пастки належать до третього узагальненого формалізованого різновиду [7]. Якщо у внутрішній частині фюїдопровідних систем формуються “магістральні” пастки вище наведених типів, то на їхній периферії в зоні бортових стінок (другорядних зон деструкції) можуть сформуватися *туникові пастки-апофізи*, які в розтині матимуть складну конусо-, еліпсо- чи циліндроподібну форми. Автор зараховує їх до четвертого формалізованого типу пасток [7]. Квазіпластовий тип пасток формується тоді, коли міграційна напруга розряджається в субгоризонтальному напрямку по площинках сланцюватості та по гідророзривах [8, рис. 3]. Цей тип пасток, на нашу думку, буде в регіоні менш поширеним.

#### **Підготовка перспективних об’єктів пошуку до глибокого буріння**

Головним інструментом для пошуку пасток у БК може все ж таки залишитися сейсморозвідка 3D. Але щоб ще до відпрацювання нової методики картування дещо поліпшити якість старих структурних карт по поверхні докембрію, пропонуємо створити графіки залежності між геологічною та геофізичною межами цього розподілу. Така процедура дасть змогу замість простого перецифрування ізоліній (як це роблять нині) скласти достовірнішу карту гіпсометрії геологічної поверхні ДФ. Наприклад, за допомогою такого графіка на Липоводолинському полігоні якраз і було створено структурну карту [4, рис. 5]. У майбутньому головний внесок під час розв’язання цієї проблеми потрібно чекати від запровадження в практику ГРП сейсморозвідки 3D з обов’язковою комплексациєю з вертикальним сейсмопрофілюванням навколосвердловинного простору.

Тому готувати перспективні об’єкти до глибокого буріння потрібно за новітніми геолого-геофізичними пошуковими методиками. *По-перше*, це мають бути комплексні геофізич-

ні дослідження, які органічно доповнюватимуть результати сейсморозвідки 3D, що закартує гірничу геометрію основних зон розуцільнення ДФ. Так, наприклад, ділянки з підвищеною електропровідністю в електророзвідці, зростання магнітної сприйнятності в магніторозвідці, від'ємні аномалії гравітаційного поля, граничні швидкості сейсмічного поля – усі ці геофізичні показники (особливо за умов їхньої комплексної інтерпретації) можуть досить упевнено картувати порожнинний простір у щільних породах ДФ. Отже, можливо, що матеріали сейсморозвідки 3D буде уточнено або доповнено новими елементами будови прогнозних пасток БК. По-друге, щоб перевірити дані прогнозування та відпрацювання оптимальних пошукових технологій, потрібно задіяти певні обсяги параметричного буріння й розпочати аналітичні науково-методологічні дослідження. У кінцевому варіанті внаслідок системних геолого-геофізичних досліджень і науково-методологічних робіт у ДДР має з'явитися сучасна раціональна методика підготовки перспективних об'єктів до глибокого буріння, яка дасть змогу одержати достовірну інформацію про пастки в БК і приймати правильні пошукові рішення. І нарешті, *по-третє*, лише за результатами аналізу ГРР з відкриття родовищ у БК можна зробити правильний вибір раціонального комплексу геолого-геофізичних досліджень для тих чи інших нетрадиційних пасток і відпрацювати їхні пошукові критерії.

#### Особливості методики пошуково-розвідувальних робіт

Особливість раціональної методики ГРР під час виявлення й пошуку покладів у БК ґрунтується на тому, що для пасток БК<sub>2</sub> у схилових відкладах та для зон тектонічної тріщинуватості фундаменту (БК<sub>1</sub>) на схилах виступів фундаменту (ВДФ) притаманний тісний парагенезис природних резервуарів. Пастки облямування схилів (оліостроми, клиноформи, ЛСК-пастки) і пастки у вторинно розуцільнених резервуарах (ВРР) у покрівельному розтині диз'юнктивних схилів ДФ (штокверкового, жильного та апофізного типів) мають спільні чинники свого утворення. Взаємопов'язане розміщення цих пасток пояснюють послідовністю спільних дій, що зумовлюють їхнє зародження й формування: контрастні глибинні тектонічні рухи, які часто є коридорами вертикальної міграції ВВ-флюїдів, розуцільнення ДФ і формування ВРР, руйнування схилів ВКФ і формування схилових пасток. Ці пастки хоча й будуть розміщені поруч, але матимуть різні простягання й гіпсометричний рівень локалізації. Та попри всі ці відмінності, є можливість одночасно їх виявити однією пошуковою свердловиною, якщо правильно розмістити її *похило спрямований стовбур*. Тоді вертикальний стовбур має розкрити в оптимальних умовах нетрадиційні пастки БК<sub>2</sub>, а похило спрямований – стрімко нахилена прирозламну зону *за нормаллю до площини її простягання*, для чого досить буде нахилити стовбур свердловини не більше ніж на 45 градусів. Отже, технологічно ці скривлені свердловини пробурити набагато простіше, ніж горизонтальні стовбури під час видобутку сланцевого газу. Причому перша оціночна свердловина має виконати не так пошукове, як параметричне завдання. Для неї варто передбачити таке: суцільний відбір керна як зі схилових відкладів, так і з ДФ для вивчення колекторських властивостей розкритого розтину порід; гідрогеологічні й геохімічні дослідження підземних вод для виявлення вуглеводневих водорозчинних газів і вмісту йоду, бром, магнію та інших елементів, які допоможуть правильно оцінити нафтогазоносність ДФ. Тому на схилах Анастасівського та Липоводолинського ВКФ і запропоновано розпочати роботи з буріння параметричних свердловин [4].

Зазначимо, що поєднана оцінка нафтогазоносності схилових пасток у БК<sub>2</sub> та пасток у ВРР докембрію, яку доцільно виконати під час буріння наступних пошуково-оцінювальних свердловин, принципово відрізняється від подібного одночасного пошуку, який нині практикують під час проходження вертикальних свердловин, що закладені для оцінки продуктивності склепінної пастки. Суть цього поєднання полягає в тому, що свердловина горизонтальним стовбуром має розкрити схилові пастки оліостром-клиноформного типу, а похило спрямованим – можливий флюїдопровідний “коридор” у БК<sub>1</sub>. Щоб у щільних породах ДФ підсікти всі або більшу частину стрімко нахилених тіл тектонічної тріщинуватості, які розкриватимуться свердловиною не по дотичній (як під час вертикального буріння), а перпендикулярно їхньому простягання, доцільно використати технологію, яку застосовують під час видобутку сланцевого газу (США, штат Техас, родовище Борнет), створивши своєрідний “пошуковий ківш”, складений з похило спрямованого стовбура та радіальних розсічок від нього. Площа “ковша”, як це показано в ілюстрації до третьої статті цього циклу [11, рис. 1], може дорівнювати навіть більше ніж 2–3 км<sup>2</sup>. Отже, без достовірних методів прогнозування у ВРР продуктивних пасток штокверкового, жильного й апофізного типів та за незадовільної вивченості їхньої будови є надія, що запропонована пошукова методика зможе якоюсь мірою згладити ці труднощі.

Цільовим завданням оцінювальних свердловин має бути не тільки виявлення флюїдопровідної системи, а й вивчення петрофізичних і петрографічних властивостей порід у зонах деструкції ДФ. Тому ще в процесі буріння розкритий свердловиною розтин пропонуємо вивчати щодо його нафтогазонасиченості за електричними, електромагнітними, радіометричними, термометричними, геохімічними (газовий каротаж) та іншими *методами ГДС*. Так, для оцінки продуктивності ДФ інформативними вважають: боковий каротаж і мікрокаротаж, де на тлі істотного опору щільного ДФ інтервали тріщинуватості фіксують за різким зменшенням уявного опору; гамовий і нейтронно-гамовий каротажі, де кавернозні й тріщинуваті інтервали фіксуються різким зниженням інтенсивності випромінювання; про вірогідну присутність ВВ-флюїдів можна судити за кривими акустичного каротажу, а за термодобітометрією – визначити можливі інтервали припливу у ВРР газорідких флюїдів; в останні роки позитивно зарекомендували себе під час вивчення зон тріщинуватості ДФ способи вертикального сейсмічного профілювання у навколосвердловинному середовищі. Наступним елементом методики пошукових робіт є уточнення й перевірка даних ГДС ще *в процесі буріння свердловини* через *точкові проби на кабелі, пластовипробувачем на бурових трубах* тощо. Аналіз усіх цих матеріалів дасть змогу прийняти правильне рішення щодо спуску експлуатаційної колони для випробування інтервалів, прогнозованих як продуктивні. Результати цього випробування і стануть обґрунтуванням для прийняття рішення щодо дальшої розвідки пастки.

Якщо пошуково-оцінювальні роботи завершилися відкриттям покладу в БК<sub>1</sub>, то для подальшої його розвідки (на основі даних буріння) докладно інтерпретують геофізичні матеріали. Так, щоб уточнити просторові параметри продуктивної зони деструкції, аналізують дані сейсморозвідки 3D у комплексі з матеріалами інтерпретації хвильового акустичного каротажу, вертикального сейсмічного профілювання та нахилометрії в навколосвердловинному просторі. Ці дані потрібні для правильного вибору *місця та азимута* похило

спрямованої розвідувальної свердловини. Її стовбур треба спрямувати паралельно простяганню стрімко нахиленої системи тріщинуватості так, щоб він не вийшов за межі стінок продуктивної зони деструкції [8, рис. 4]. Беручи до уваги фактичний матеріал, нахил розвідувальної свердловини не перевищуватиме  $45^\circ$  щодо її вертикального стовбура. До того ж під час його буріння не буде якихось складнощів, бо стовбур навіть сам викривиться в бік меншого опору порід ДФ. Розмір пошукового кроку тут визначають зовсім не так, як для склепінних пасток в осадовому чохла, – на місцевості свердловини можуть стояти поруч, тоді як їхні вибої будуть набагато віддаленішими.

Отже, порівнюючи з пошуково-оцінювальними свердловинами, які розкривали зону деструкції навхрест простягання, *розвідувальна свердловина матиме діаметрально протилежний нахил*, який відповідатиме простяганню стрімко нахиленої тріщинуватості ДФ. Важливо, що розвідка покладу в БК<sub>1</sub> відбуватиметься не точковим способом (як під час вертикального буріння), а по всій площині можливої продуктивної зони тріщинуватості. До того ж, якщо з похило спрямованого стовбура пробурити ще й радіальні розсічки, утворивши своєрідний *“розвідувальний ківш”*, то гідророзривами вдасться активізувати фрекінг-процес і створити досить велику проникну матрицю в ДФ. Вона складатиметься зі старих та новоутворених тріщин, які на протязі похило спрямованого стовбура завдовжки в 1,5 км і більше разом з радіальними розсічками *утворюватимуть об’єм до десятка мільйонів кубічних метрів*. Для того, щоб запобігти сплюснюванню тріщин, яке можливе в разі штучного зняття стовбуром свердловини статистичних напруг, потрібно задіяти технологію їхнього піскоструминного клинення. Тоді за допомогою кварцового піску буде забезпечене довгострокове збереження розкриття та флюїдопроникнення тріщин.

Пілотними для оцінки нафтогазоносності БК треба вважати Північноюліївський та Східномолодівський пошукові об’єкти (матеріали третьої статті циклу, [11]), де досить чітко дотримується принцип *потрібності* (наявність колектора, пастки і покришки) та *достатності* (наявність каналів живлення ВВ-флюїдами) комплексних критеріїв для достовірного прогнозування нафтогазоносності. На них фактично вже доведено продуктивність ДФ. Тому тут відкриття нових покладів можна зробити з *найменшим пошуковим ризиком*. Другочерговими, але не менш перспективними, треба вважати нетрадиційні пастки на Липоводолинському мезоблоці, що приурочені до схилів Артюхівського, Анастасіївського та Липоводолинського ВКФ [4, рис. 5], а також Північноталалаївський пошуковий об’єкт, який розміщений між схилами Талалаївського й Плужниківського ВКФ, де передбачаємо вивчати пастки у ВРР за допомогою “пошукового ковша” [6, рис. 4]. Отже, для освоєння нового напрямку ГРР у регіоні є достатня кількість перспективних об’єктів пошуку.

Водночас потрібно зауважити, що далеко не всі перспективні об’єкти в БК<sub>1</sub> буде приурочено до схилів ВКФ, де вони матимуть тісний парагенетичний зв’язок з олістостром-клиноформними пастками. Це, на думку автора, є лише одним з можливих варіантів їхнього розвитку, хоча й досить поширеним в регіоні. АТП можуть бути і в склепінних частинах великих виступів, як це прогнозують на Липоводолинському ВКФ [6], і в зонах деструкції ДФ, наприклад, АТП, що фіксують апофізи та тупикові пастки, які не пов’язані з екзогенними пастками в БК<sub>2</sub>. Продуктивні АТП можуть бути виявлені навіть під “порожніми” пастками в осадовому чохла, як це

сталося на Гашинівській площі. У всіх цих випадках перспективні пастки в БК<sub>1</sub> виступають як *самостійні об’єкти пошуку*. Як уже згадано вище, для якісного вивчення як морфології цих пасток, так і їхніх параметрів продуктивності (колекторські властивості покладів, їхні об’єми), пропонуємо бурити похило спрямовані свердловини з відповідно різними азимутами й кутами нахилу для пошукових і розвідувальних. Причому вимоги до місця закладення пошукових свердловин будуть менш значущими, бо горизонтальним стовбуром не передбачаємо розкривати поклад. Пошукові критерії цих пасток, на відміну від уже розглянутих, менш обґрунтовані, бо вони ще не мають чітких прогнозних показників їхньої локалізації. На завершення вкажемо, що якщо в базогенному нафтогазоносному комплексі дотримуватися вище наведеної методики пошуку вуглеводнів, то фактичний матеріал, одержаний оцінювально-параметричними та розвідувальними свердловинами, дасть змогу визначити всі регламентовані галузевим стандартом дані [1], які потрібні для виконання ТЕО та ліцензування перспективних об’єктів.

### Висновки

1. За останні роки видобуток вуглеводнів в Україні, де головним постачальником цієї сировини є Східний нафтогазоносний регіон, почав стрімко зменшуватись. Так, у ПАТ “Укргазвидобування” видобуток газу 2015 р. становив 14,5 млрд м<sup>3</sup>, тоді як 2014 р. – 15,1 млрд м<sup>3</sup>, а у ПАТ “Укрнафта” відповідно 1,5 млрд м<sup>3</sup> проти 1,7 млрд м<sup>3</sup>. Не зупинилося падіння видобутку вуглеводнів і тепер, бо старі родовища вже виснажені, а нові в добре вивченому нафтогазоносному комплексі відкрити складно. Тому потрібно переходити на *іншу пошукову парадигму*, що пов’язана з освоєнням продуктивних природних резервуарів у ще не вивченому базогенному нафтогазоносному комплексі ДДР.

2. Як засвідчили попередні *випадкові відкриття* продуктивних об’єктів у БК на північному плечі ДДР, ці природні резервуари будуть дуже поширеними в Східному нафтогазоносному регіоні України. Є досить реальна надія, що з успішним освоєнням нових продуктивних об’єктів, у ДДР почнеться стабільне збільшення видобутку вуглеводнів. З огляду на світовий досвід цілком можливі відкриття родовищ у БК<sub>1</sub> з досить великими запасами нафти й газу.

3. У попередніх роботах автор уже наводив перспективні ділянки й навіть пріоритетні об’єкти (Північноюліївський, Північноскворцівський, Східномолодівський) пошуку в БК нових родовищ. Щоб утілити в життя ці рекомендації з найменшим пошуковим ризиком, потрібно відпрацювати *нову раціональну методику їхнього пошуку та розвідки*. Основні положення її, які наведено в статті, стосуються методології підготовки об’єктів до глибокого буріння, похило спрямованої конструкції пошуково-розвідувальних свердловин та визначення для них потрібних азимутів напрямку й кутів нахилу.

4. На першому етапі успішне освоєння нового напрямку ГРР може відбутися лише за державного фінансування з умовою, що “низи змінять верхи державних крадіїв”, бо революція ще не закінчилась, і в країні з’являться лідери, для яких суспільні інтереси стануть вищими від власних. Тоді у сфері надрокористування буде врівноважено інтереси бізнесу та суспільства, а для виконання цієї програми з’явиться і достатнє фінансування, і сприятливий інвестиційний клімат, бо вітчизняним та іноземним компаніям буде вигідно вкладати кошти в її виконання. На жаль, за теперішньої ситуації в країні ми мусимо нарікати самі на себе.

5. З упровадженням у регіоні нового напрямку ГРР з'явиться не тільки потреба, але й фактичний матеріал для відпрацювання принципово іншої (ніж органічна) *методики підрахунку нерозвіданих ресурсів і в БК, і в осадовому чохлаі*. Грунтуватиметься вона на теоретичних напрацюваннях дуалістичної концепції генезису вуглеводнів та узагальненні практичних результатів освоєння БК. Тоді в основу методології підрахунку ресурсного вуглеводневого потенціалу ДДР буде покладено не нафтогазогенерувальні прогини (як за органічної моделі походження вуглеводнів), а *зони можливого живлення глибинними ВВ-флюїдами та кількісна оцінка перервно-безперервного припливу їх до місця нафтогазо-накопичення як в осадовому чохлаі, так і в БК*.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт на нафту та газ//Підприємство стандарт України. – К., 1999. – 20 с.
2. *Лебідь В. П.* Зональне районування Харківського сегмента//В. П. Лебідь, Г. Г. Гончаров//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2010. – № 1–2. – С. 201–208.
3. *Лебідь В. П.* Прогноз та рейтингова оцінка нафтогазоперспективності пошукових об'єктів у базальній товщі Харківського сегмента//В. П. Лебідь, Г. Г. Гончаров, І. В. Ахромкіна//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2011. – № 1. – С. 137–148.
4. *Лебідь В. П.* Про альтернативу нетрадиційним ресурсам у Східному нафтогазоносному регіоні//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2014. – № 3–4. – С. 213–230.
5. *Лебідь В. П.* Прогнозна оцінка нафтогазоносності кір вивітрювання фундаменту в західній частині північного борту ДДЗ//В. П. Лебідь, О. В. Зубакова, Т. С. Нечаєва, К. К. Філюшкін//Мінеральні ресурси України. – 2001. – № 3. – С. 15–17.
6. *Лебідь В. П.* Резерв пошуку великих родовищ у Дніпровсько-Донецькому розсуві//В. П. Лебідь, О. Л. Раковська//Мінеральні ресурси України. – 2014. – № 2. – С. 20–27.
7. *Лебідь В. П.* Основні формалізовані моделі пасток у базогенному комплексі Дніпровсько-Донецького розсуви//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2016. – № 4. – С. 95–106.
8. *Лебідь В. П.* Будова вторинних резервуарів та особливості пошуку нафтогазоносних пасток у кристалічному фундаменті на структурах юліївського типу//В. П. Лебідь, О. Ю. Лукін, В. В. Макогон та інші//Зб. наукових праць УкрДГРІ. – 2007. – № 2. – С. 279–287.
9. *Лебідь В. П.* Про сприятливі передумови нафтогазоносності базогенного комплексу в Дніпровсько-Донецькому розсуві. Стаття 2. Особливості формування природних резервуарів у базогенному комплексі//В. П. Лебідь//Нафтогазова галузь України. – 2016. – № 2. – С. 13–16.
10. *Лебідь В. П.* Про особливості освоєння нового напрямку геологорозвідувальних робіт у Східному регіоні України. Стаття 1. Об'єктивні складнощі картування базогенного комплексу//Мінеральні ресурси України. – 2016. – № 3. – С. 22–28.
11. *Лебідь В. П.* Про особливості освоєння нового напрямку геологорозвідувальних робіт у Східному регіоні України. Стаття 3. Обґрунтування пілотних об'єктів освоєння ресурсного потенціалу базогенного комплексу//Мінеральні ресурси України. – 2017. – № 1. – С. 42–47.
12. *Лукин А. Е.* Литогеодинамические факторы нефтегазообразования в авлакогеновых бассейнах. – К.: Наукова думка, 1997. – 220 с.

#### REFERENCES

1. Stages and stage of exploration for oil and gas//Industry Standard Ukraine. – Kyiv, 1999. – 20 p. (In Ukrainian).
2. *Lebid V. P.* Zonal zoning Kharkiv segment//V. P. Lebid, H. H. Honcharov//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2010. – № 1–2. – P. 201–208. (In Ukrainian).
3. *Lebid V. P., Honcharov H. H.* Weather and grade oil and gas search objects in the thick basal segment of Kharkov//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2011. – № 1. – P. 137–148. (In Ukrainian).
4. *Lebid V. P.* On alternative unconventional resources in Eastern oil and gas region of Ukraine//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2014. – № 3–4. – P. 213–231. (In Ukrainian).

5. *Lebid V. P., Zubakova O. V., Nechaieva T. S., Filiushkin K. K.* Predictive assessment of oil and gas measles weathered basement in the western part of the northern edge of DDH//Mineralni resursy Ukrainy. – 2001. – № 3. – P. 15–17. (In Ukrainian).

6. *Lebid V. P., Rakovska O. L.* Provision search major fields in the Dnieper-Donets sliding//Mineralni resursy Ukrainy. – 2014. – № 2. – P. 20–27. (In Ukrainian).

7. *Lebid V. P.* The main formal models of traps in the base complex Dnieper-Donets sliding//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2016. – № 4. – P. 95–106. (In Ukrainian).

8. *Lebid V. P., Lukin O. Yu., Makohon V. V.* ta in. Secondary structure features of reservoirs and finding oil and gas traps in the crystalline basement structures on yuliyivskoho type//Zbirnyk naukovykh prats UkrDHRI. – 2007. – № 2. – P. 279–287. (In Ukrainian).

9. *Lebid V. P.* On favorable conditions for oil and gas complex base Dnieper-Donets sliding. Article 2. Features of formation in natural reservoirs. base complex//Naftohazova haluz Ukrainy. – 2016. – № 2. – P. 13–16. (In Ukrainian).

10. *Lebid V. P.* On peculiarities of development of new directions of exploration work in the eastern region of Ukraine. Article 1. Objective difficulties mapping complex bazohennoho//Mineralni resursy Ukrainy. – 2016. – № 3 – P. 22–28. (In Ukrainian).

11. *Lebid V. P.* On peculiarities of development of new directions of exploration work in the eastern region of Ukraine. Article 3. Justification pilot facilities development potential resource base complex//Mineralni resursy Ukrainy. – 2017. – № 1. – P. 42–47. (In Ukrainian).

12. *Lukin A. E.* Letogeodynamic factors in oil and gas aulacogens's pools. – Kyiv: Naukova dumka, 1997. – 220 p. (In Russian).

Рукопис отримано 3.02.2017.