

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ПОШУКАХ ТА РОЗВІДЦІ ПОКЛАДІВ НАФТИ І ГАЗУ

**В. В. Гладун¹, В. В. Сабецький², З. Я. Войцицький², А. М. Коваль³,
П. М. Чепіль³**

¹НАК "Нафтогаз України", Київ

²Технологічний центр ДГП "Укргеофізика", Київ

³ДП "Науканафтогаз", Київ

Надійшла до редакції 18.01.06

Резюме: На прикладі Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) обґрунтовуються принципи формування раціонального комплексу геолого-геофізичних методів і методик при вивченні будови геологічного розрізу з метою пошуків та розвідки покладів вуглеводнів. Оцінюється перспективність складно-побудованих літологічно мінливих товщ в ДДЗ, в тому числі карбонатних відкладів та зон можливо-го розвитку вторинних колекторів. Як приклад подається сейсмічне зображення нетрадиційних перспективних об'єктів, пов'язаних з розущільненням карбонатних та теригенних відкладів. З врахуванням аналізу перспектив обґрунтовані конкретні задачі, що стоять перед геологами в цьому регіоні, та визначено раціональний комплекс геолого-геофізичних досліджень щодо їх вирішення. Доводиться необхідність переходу від структурної сейсмозвідки до застосування технологій детального вивчення перспективних відкладів, пропонуються інші заходи, спрямовані на підвищення ефективності вивчення і промислового освоєння покладів вуглеводнів в ДДЗ.

Ключові слова: методи пошуку нафти і газу, динамічні сейсмічні розрізи, неантиклінальні пастки, вторинні колектори.

В. В. Гладун, В. В. Сабецкий, З. Я. Войцицкий, А. Н. Коваль, П. М. Чепиль. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА.

Резюме: На примере Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) обосновываются принципы формирования рационального комплекса геолого-геофизических методов и методик при изучении строения геологического разреза с целью поисков и разведки залежей углеводородов. Оценивается перспективность сложнопостроенных литологически изменчивых толщ в ДДВ, в том числе карбонатных отложений и зон возможного развития вторичных коллекторов. В качестве примера приводится сейсмическое изображение нетрадиционных перспективных объектов, связанных с разуплотнением карбонатных и терригенных отложений. С учетом анализа перспектив обоснованы конкретные задачи, стоящие перед геологами в этом регионе, и определен рациональный комплекс геолого-геофизических

исследований по их решению. Доказывается необходимость перехода от структурной сейсморазведки к применению технологий детального изучения перспективных отложений, предлагаются другие мероприятия, направленные на повышение эффективности изучения и промышленного освоения залежей углеводородов в ДДВ.

Ключевые слова: методы поиска нефти и газа, динамические сейсмические разрезы, неантиклинальные ловушки, вторичные коллекторы.

V. Gladun, V. Sabetski, Z. Voitsytski, A. Koval, P. Chepil. SOME POSSIBILITIES TO IMPROVE EXPLORATION RESULTS: AN INTEGRATIVE APPROACH FOR UNCONVENTIONAL TARGETS DELINIATION.

Abstract: Recently, in the Dnieper-Donets basin the exploration trends shifted towards the searching of secondary reservoirs at depth over 4000 m in Carboniferous sediments. To decrease geological risks and to optimize the exploration efforts an integrated approach to predict secondary reservoir within siliciclastic and carbonate sediments was developed and implemented. The approach is based on attribute analysis of the seismic data calibrated by well logs, petrophysical data and facies analysis. Further steps include the hydrodynamic and geochemical modeling. The approach was implemented for several targets. For instance, it gave the possibility to construct maps of reservoirs distribution in carbonates on Khortitska, Snitynska, and Bilichivska prospects to identify the decompaction zones at the Seliukivskie field. A prominent anomaly in seismic record has been revealed in an apical part of the West Shebelinka structure below Moscovian sediments. It was interpreted as the decompaction zone which may form a huge multilevel reservoir.

Keywords: oil and gas exploration, attribute analysis, seismic data, secondary reservoir.

Застосування в останні роки на теренах України досить складних методик прогнозування геологічного розрізу (в тому числі і на основі граві-магніторозвідки та електророзвідки) показує, що вітчизняна геофізика, попри всілякі труднощі, продовжує динамічно розвиватись. Значно зріс інтерес виробників до вирішення конкретних геологічних задач, пов'язаних з підготовкою нафто-газоперспективних об'єктів. Від галузевих наукових установ сьогодні вимагається визначення раціонального комплексу геолого-геофізичних методів, сумісне використання яких підвищило б достовірність та інформативність результатів робіт щодо прогнозування покладів вуглеводнів та обґрунтування буріння пошукових, розвідувальних і експлуатаційних свердловин.

Щоб визначити цей комплекс, необхідно в першу чергу окреслити геологічні задачі, які ставляться в тому чи іншому регіоні, і лише потім оцінювати кожен метод або методіку за їх можливостями вирішувати конкретно поставлені задачі.

Для прикладу візьмемо досить добре вивчену на даний час Дніпровсько-Донецьку западину. В її межах на досяжних для буріння глибинах виявлено і вивчено практично всі антиклінальні структури та чітко виражені тектонічні блоки. Подальші перспективи відкриття нових покладів вуглеводнів пов'язуються з неантиклінальними і складнопобудованими пастками, основну роль в формуванні яких відіграють зміни петрофізичних властивостей порід та малоамплітудні порушення. З цієї точки зору до маловивчених, наприклад, можна віднести такі перспективні товщі, як картамишська світа, московські, серпуховські та низи верхньовізейських відкладів карбону в центральній та північно-східній частині ДДЗ, в тому числі і карбонатні товщі.

У даних літостратиграфічних комплексах в неантиклінальних пастках можливо і не доводиться вже очікувати на відкриття таких великих родовищ, як тих, що пов'язані з крупними антикліналями. Але з впевненістю можна стверджувати, що у відповідних інтервалах розрізу існують всі передумови для ут-

ворення значної кількості невеликих покладів. Ця впевненість ґрунтується ось на чому.

По-перше, літологічна мінливість цих відкладів, яка, з одного боку, суттєво ускладнює їх вивчення, з іншого – є ефективним пасткоутворюючим фактором. Завдяки їй розріз названих товщ насичений великою кількістю літологічних екранів. По-друге, невеликі потужності продуктивних пісковиків (10–15 м) сприяють екрануванню покладів малоамплітудними порушеннями, котрі до того ж не супроводжуються проникними зонами дезінтеграції, як крупні розломи.

Тобто наявність колекторів, покришок і великої кількості латеральних екранів дає можливість оцінювати названі товщі як високоперспективні. Але вивчення їх вельми складне і кропітке. Досить навести приклад Горобцівсько-Відрадненської площі, де лише часткове вивчення нижньосерпуховських відкладів (по трьох горизонтах) дало можливість виявити в різних рівнях прогнозні фації двох дельт та русла палеоріки.

Особливе місце займають карбонатні відклади, перспективність яких дехто з геологів оцінює теж досить високо [1, 2]. Зокрема, візейська карбонатна плита, яка перекрита потужною товщею щільних надплитних аргілітів, за наявності колекторів є потенційно перспективним резервуаром, де за сприятливих структурних умов утворюються поклади вуглеводнів. Зазвичай невисокі ємнісно-фільтраційні властивості карбонатів не дають змоги одержати промислові припливи вуглеводнів, але якщо свердловини розкривають навіть невеликі зони їх розуцільнення (див. рис. 1), то дебіти можуть бути досить прийнятними, а їх стабільність може забезпечуватися підтоком вуглеводнів до цих зон з великої площі менш пористих карбонатів.

Не можна забувати і про девонську проблему. Чисельні прояви нафти і газу дають можливість позитивно оцінювати цю частину розрізу. Інша справа – пошуки пасток вуглеводнів.

У свій час розбурювались тільки антиклінальні структури, які зазвичай розташовані в зонах активного тектогенезу. Але якщо склепіння структур навіть у відкладах карбону при детальному вивченні виявляються значно ускладненими розривними порушеннями, то виникають питання: чи не являються склепіння цих структур в девоні зонами дезінтеграції, де наявність покладів досить проблематична, і чи не очікують на нас нові відкриття, якщо, озброєні сучасною технологією, з умінням картувати малоамплітудні порушення та зони поширення колекторів, ми вийдемо в області відносно спокійного моноклінального залягання девонських відкладів? Тут є над чим подумати.

В останні роки також активно розробляється досить цікава ідея виявлення на великих глибинах вторинних колекторів тектогенного походження [3]. Очевидно, варто погодитись з припущенням О. М. Істоміна, що глибше 4 000 м у відкладах московського та башкирського ярусів та інших літостратиграфічних комплексів південного сходу ДДЗ існують умови для виникнення вищезазначених вторинних колекторів. Такі умови вірогідні в межах крил горст-антиклінальних структур (зокрема, Шибелинської, Співаківської, Дробишівської), які обмежені з півдня порушеннями, що утворились в умовах стиснення (підкидами).

Під дією бокових сил великі об'єми порід деформуються та розтріскуються, створюючи сприятливі умови для імовірного розвитку процесів вилуговування і розуцільнення та зміни петрофізичних і петрохімічних властивостей порід. Найбільш інтенсивно ці процеси відбуваються в зонах аномальної деформації пластів при утворенні структур. При цьому інтенсивність утворення тріщин в гірських породах залежить від їх літологічних і петрофізичних властивостей: чим більша пластичність (читай – глинистість) порід, тим менша вірогідність утворення тріщин.

У товщах, які є більш придатними для

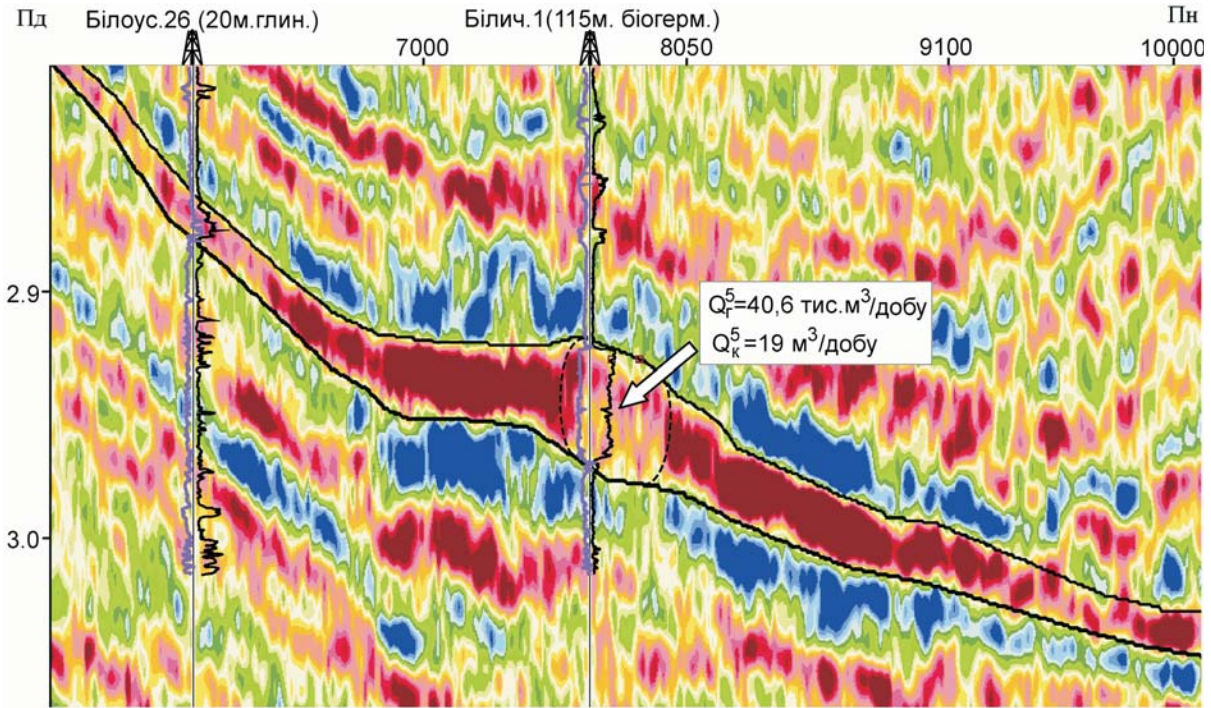


Рис. 1. Вигляд зони розущільнення Біличівського біогерму в сейсмічному зображенні візейської карбонатної плити (профіль 102 2 2001)

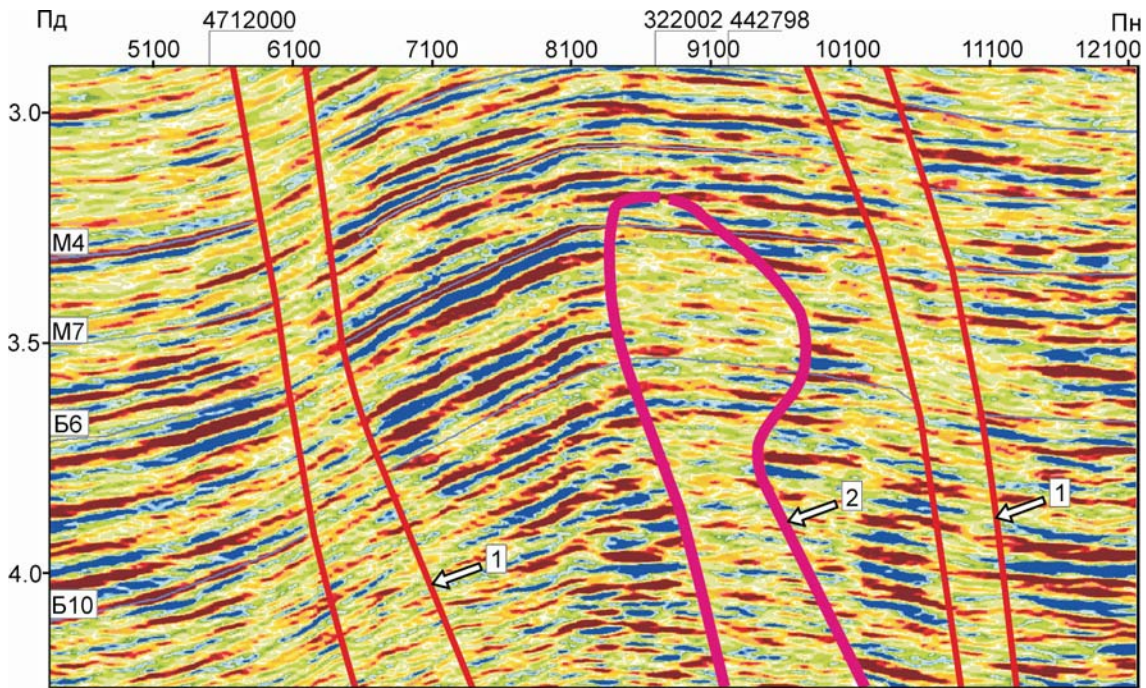


Рис. 2. Вигляд прогнозної зони вторинного розущільнення порід (профіль 33 2 2000): 1 – зона порушення, 2 – прогнозна зона розущільнення)



За підтримки
Державного Агентства України
з інвестицій та інновацій

Журнал "Експерт Україна"
проводить національний **КОНКУРС ІННОВАЦІЙ**

Ваші проекти потрібні Україні!

- До участі в Конкурсі запрошуються автори технологічних розробок, які:
 - дозволять українським компаніям розвивати свій бізнес та набувати конкурентних переваг для виходу на ринки СНД та Європи;
 - дадуть початок новим напрямкам високотехнологічного бізнесу в Україні.
- Партнерами Конкурсу є:
 - промислові компанії – споживачі інновацій;
 - інвестиційні компанії та банки;
 - професійні управлінці та підприємці.У них є засоби та можливості для реалізації інноваційних проектів.
- Ми чекаємо інноваційні проекти з напрямків:
 - енергетика, альтернативні джерела енергії;
 - енерго- та ресурсозбереження;
 - ІТ та телекомунікації;
 - екологія;
 - хімія, нафтохімія и вуглехімія;
 - металургія;
 - авіакосмос і транспорт;
 - приладобудування;
 - біотехнології, медицина;
 - нові матеріали;
 - технології безпеки;
 - нанотехнології.
- Заявки на Конкурс приймаються до 30 квітня 2006 р. Умови Конкурсу і форма заявки – на сайті www.inno.com.ua

З питань участі у Конкурсі звертайтеся до Ольги Рубан, керівника проекту "Експерт. Інновації" за тел. (044) 207-08-80, e-mail: ruban@expert.ua

генеральний партнер

партнери проекту



медіапартнери

ВСЕЛЕННАЯ
пространство + время
НАУКОВО-ПОПУЛЯРНИЙ ЖУРНАЛ

ПОТРЕБИТЕЛЬ
РЫНОК

S&I НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ

Всесоюзна науково-технічна газета
ТЕХНИЧЕСКАЯ ГАЗЕТА
www.vtg-ig.ua

З питань партнерства звертайтеся до керівника з розвитку спеціальних проектів Марії Болотної за тел.: (044)207-08-81, (044)207-08-82; e-mail: bolotnaya.maria@expert.ua

утворення зон підвищеної тріщинуватості (вторинних колекторів), можуть формуватися пастки резервуарного типу. До резервуарних об'єктів, за визначенням авторів [4], належать літостратиграфічні комплекси, які містять товщу проникних порід (колекторів), обмежених непроникними породами (флюїдоупорами). Відповідні об'єкти, маючи значну висоту (поширення на глибину), характеризуються аномально-високими тисками і високими температурами. Підходити до прогнозування, розкриття та випробування таких колекторів треба зі спеціально розробленою методикою і устаткуванням. Це ще одна задача, яку необхідно вирішувати в рамках комплексного вивчення геологічного розрізу.

З вищенаведеного випливає, що перспективи відкриття нових покладів вуглеводнів в ДДЗ досить значні, але пов'язуються вони не з картуванням структурних елементів будови геологічного розрізу на різних стратиграфічних рівнях, як було донедавна, а з детальним погоризонтним вивченням колекторських властивостей і внутрішньої будови продуктивних горизонтів. Для більш ефективного проведення подальших геологорозвідувальних робіт (ГРР) необхідні технології прогнозування як первинних, так і вторинних колекторів в теригенних і карбонатних відкладах. Потрібно знати і розпізнавати всю багатогранність акумулятивних тіл, які утворюються в шельфових, прибережноморських і субконтинентальних фаціальних умовах, та оцінювати їх перспективність. Це дасть можливість значно ефективніше виявляти і картувати складнобудовані пастки вуглеводнів та підвищувати рівень обґрунтування глибоких свердловин (технологію буріння і випробування яких, до речі, теж потрібно вдосконалювати, особливо при розкритті вторинних колекторів на значних глибинах і в карбонатних товщах).

Як бачимо, задачі різні і складні. Відповідно до їх вирішення необхідно підбирати і комплекс методів та методик досліджень. Роз-

робка відповідного комплексу робіт та аналіз ефективності окремих методів проводяться сьогодні в ДГП "Укргеофізика", ДП "Наука-нафтогаз", ДК "Укргазвидобування", НАК "Нафтогаз України", УкрДГРІ та ін.

У Технологічному центрі ДГП "Укргеофізика" такий комплекс в основному визначено. Він випробуваний на ряді площ ДДЗ в різних сейсмогеологічних умовах і показав свою високу ефективність.

Основою комплексу є динамічний аналіз сейсмічних горизонтів, що відповідають конкретним продуктивним горизонтам. Очевидно, що зміни динаміки сейсмічного горизонту самі по собі не свідчать про появу, зміну якості або заміщення колекторів. Необхідно в кожному випадку визначати кореляційні зв'язки між змінами літофізичних характеристик продуктивного горизонту та змінами динамічних характеристик відповідного сейсмічного горизонту. Тому до комплексу як необхідна складова входять дані геофізичних досліджень свердловин (ГДС), буріння і всі наявні результати їх інтерпретації, що відносяться до цільових інтервалів розрізу. Якщо роботи проводяться в межах родовища, то для орієнтовної оцінки контурів кожного резервуару необхідно застосовувати дані гідродинаміки та характеристики флюїдів. Тобто методи, які дають точні характеристики конкретних продуктивних горизонтів в точках свердловин, поєднані в комплексі з детальним аналізом сейсмічного хвильового поля, що робить можливим екстраполяцію цих характеристик в міжсвердловинний простір.

Застосування цього комплексу дозволило дати прогноз розвитку карбонатних колекторів (зон розуцільнення) на Селюхівській, Хортицькій та Снітинській площах, оконтурити ділянки поширення теригенних колекторів основного продуктивного горизонту В-21 на Чернечинській, Митяєвській та Овинівсько-Доброславівській площах, а також визначити контури поширення серпухівських ко-

лекторів на Дмитренківській та Горобцівсько-Відрадненській площах. Ці роботи практично вже набули характеру виробничих, хоча по своїй суті вони лишаються дослідно-методичними. Їх результати досить переконливо показують подальші перспективи ГРР в ДДЗ і неодноразово публікувались [5, 6].

Окремо можна виділити результати застосування даного комплексу на Західно-Шебелинській площі, де в присклепінній частині одноімної структури виявлена досить незвична аномалія хвильового поля. Починаючись на рівні відкладів московського ярусу, вона простежується на значну глибину, має розмиті (нечіткі) границі і завелику (щодо зон порушень) ширину (рис. 2). Окремі відбиття, що її перерізають, хоч і ослаблені, але не мають розривів, характерних для порушень. Неможливо також уявити, що дана аномалія пов'язана з глинизацією осадової товщі. Впливи верхньої частини розрізу і техногенних факторів, що могли привести до виникнення даної аномалії, виключені при обробці. Лишається тільки припустити, що аномалія пов'язана із вторинними змінами порід під впливом тектогенезу, причому ці зміни приводять до вирівнювання акустичної жорсткості глинистих порід та пісковиків.

Можливі лише два варіанти пояснення такого явища:

- а) ущільнення аргілітів до такого стану, коли їх акустична жорсткість зрівняється з акустичною жорсткістю щільних пісковиків (такі приклади авторам невідомі);
- б) розущільнення (розтріскування, вилугування) пісковиків до зближення їх акустичних характеристик з аргілітами (такі приклади було достатньо ще років 20 тому на стадії вивчення нормальних характеристик осадових порід).

Отже, найбільш вірогідною причиною виникнення вказаної аномалії можна вважати розущільнення пісковиків. Ця аномалія має

інтенсивний розвиток в глибину, що може вказувати на наявність принципово нового типу резервуарної (багатопластової) пастки вуглеводнів, перспективна потужність якої обмежується тільки можливостями буріння.

Роздільна здатність застосованого на вказаних площах комплексу методів і методик визначається роздільною здатністю сейсмозонрозвідки. Геологічні задачі, що стосуються на даний час ДДЗ, не дозволяють її знижувати. Тому додаткові методи, які можуть бути включені в комплекс, не повинні мати роздільну здатність, нижчу за сейсмозонрозвідку, інакше вони будуть привносити інформацію з багатьох інших горизонтів, яка при вивченні одного конкретного горизонту буде не корисною, а навпаки, може стати потужною завадою. З цієї причини немає сенсу використовувати для детального вивчення розрізу дані дистанційних аерокосмогеологічних досліджень, відомості гравімагніторозвідки, електророзвідки та геотермії, які, можливо, ефективні в інших умовах – при пошуках нафти та газу на територіях, недостатньо досліджених сейсмозонрозвідкою і бурінням. Є міркування, що за допомогою цих методів можна трасувати порушення та давати прогноз нафтогазонасиченості об'єктів за умов наявності так званих ореолів розсіювання над покладами вуглеводнів. Ми проаналізували ці можливості і прийшли до таких висновків.

Щоб прогнозувати екрануючі властивості малоамплітудних розривних порушень, необхідно встановити час їхнього утворення, амплітуду та напрямок падіння площини зміщувача. Ці дані може забезпечити тільки сейсмозонрозвідка. Якщо виникають проблеми з трасуванням порушень, то більш доцільно відпрацювати додаткові сейсмічні профілі, ніж трасувати їх, припустимо, за даними магніторозвідки, які можуть характеризувати і більш давні порушення, що не зачіпають горизонт, який вивчається. Використання ж гіпотетичного ефекту від дифузійного потоку (ореолу

розсіювання) вуглеводнів різними методиками (в т. ч. і в сейсморозвідці) на протязі останніх 20 років відчутного ефекту не дало. Основна причина тут, мабуть, у невірному припущенні, що ці ореоли мають місце тільки над родовищами, але ж їх наявність обумовлюється не промисловими скупченнями нафти чи газу, а тільки їх присутністю в розрізі, яку при бажанні можна встановити в більшості непродуктивних свердловин (незначні припливи, нафтогазопрояви, нафтогазонасиченість низькопористих порід).

Використання вказаних методів, мабуть, доцільне при вивченні приштокових зон, де сейсморозвідка не завжди дає однозначні результати, а також при дослідженні мало вивчених територій і структур, зокрема північного і південного бортів ДДЗ, Дністерського перикратонного прогину, Складчастих Карпат та шельфу Чорного моря.

Для розвитку комплексу методів прогнозування структурно-літологічних пасток в ДДЗ необхідно розширювати інформативність ГДС (щільнісний каротаж, нахилометрія тощо), збільшувати обсяги літологофаціальних досліджень та вивчення керну, підвищувати можливості використання геофізиками даних нафтогазопромислової геології, гідродинаміки, гідрохімії та характеристик флюїдів, і, певна річ, удосконалювати технологію сейсморозвідувальних робіт.

Назвемо основні напрями підвищення ефективності ККР:

1) *застосування методики 3D на етапах розвідки виявлених родовищ.* Це дасть можливість не тільки значно підвищити деталізацію робіт, що конче необхідно при картуванні досить складних і примхливих контурів поширення продуктивних резервуарів, а і суттєво підвищити точність визначення просторового положення виявлених елементів будови розрізу та зменшити вплив техногенних факторів на динамічні характеристики сейсмічних хвиль,

які на даний час є основними носіями інформації про зміни петрофізичних властивостей того чи іншого продуктивного горизонту в міжсвердловинному просторі;

2) *підвищення технологічного рівня виробничих робіт.* Як уже відмічалось [5], необхідно від структурної сейсморозвідки переходити до застосування технологій детального вивчення перспективних відкладів, в т. ч. і їх літофацій та колекторських властивостей. В цьому випадку не тільки підвищиться успішність буріння, а стане також можливим оперативно коректувати та удосконалювати методику прогнозування геологічного розрізу, що значно інтенсифікує розвиток технології ГРП в цілому;

3) *активізація дослідно-методичних робіт* по випробуванню та адаптації до конкретних умов регіонів інших методик і програмно-технічних продуктів, які пропонуються солідними фірмами-розробниками для прогнозування геологічного розрізу. Ці методики достатньо випробувані і дали позитивні результати (наприклад, пакети Probe та Stratimagic компанії Paradigm і т. п.);

4) *виявлення та промислове освоєння покладів вуглеводнів.* У вторинних колекторах роботи необхідно проводити за спеціальною техніко-технологічною схемою, що передбачає: проходку свердловин на рівноважних розчинах; депресію на пласт не більше 5 МПа; випробування та дослідження на штуцерах діаметром 3–7 мм (оптимальний – 4 мм); застосування нормованого відбору нафти чи газу;

5) *введення жорсткого контролю (супервізії)* з боку замовника геолого-технічних проектів за дотриманням закладених в них норм і параметрів під час проведення буріння свердловин, розкриття прогнозовано продуктивних горизонтів та їх випробування.

6) *формування висококваліфікованого кадрового потенціалу*. Система оплати праці повинна стимулювати приплив у галузь творчих і здібних молодих спеціалістів. Бо без висококваліфікованих спеціалістів при наших складних задачах жодна, навіть найбільш ефективна, методика прогнозування геологічного розрізу (ПГР), як показує багаторічна практика, позитивного результату не дасть.

Ці напрями розвитку методики ГРР потребують, звичайно, додаткових асигнувань, але вони, без сумніву, окупляться за рахунок приросту розвіданих запасів вуглеводнів та більш обґрунтованого і успішного буріння глибоких свердловин.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Лукін О. Ю., Шпак П. Ф., Лизун С. О., Дворянин Є. С., Крупський Б. Л.** Вуглеводневі ресурси рифогенно-карбонатних комплексів нафтогазоносних регіонів України та перспективи їх освоєння. // Геологічний журнал. – 1999. – № 5. – С. 7–16.
2. **Вакарчук С. Г.** Геологія, літологія і фації карбонатних відкладів візейського ярусу центральної частини Дніпровсько-Донецької западини в зв'язку з нафтогазоносністю. – Чернігів: ЦНТЕІ, 2003. – 163 с.
3. **Істомін О. М., Бринза М. Ф., Белінський М. Й., Євдощук М. І.** Перспективи нафтогазоносності горст-антиклінальних зон південного сходу ДДЗ. // Нафтова і газова промисловість. – 1998. – № 3. – С. 8–12.
4. **Маєвський Б., Лозинський О., Гладун В., Чепіль П.** Прогнозування, пошуки та розвідка нафтових і газових родовищ. – К.: Наук. думка. – 2004. – 446 с.
5. **Сабецький В. В., Попова Г. А.** Інтенсивний розвиток інформаційного забезпечення геологорозвідувальних бурових робіт – необхідна умова ефективності нафтогазовидобувної промисловості. // Теоретичні та прикладні аспекти геоінформатики. – Київ–2005.
6. **Сабецький В. В., Сергій Г. Б., Гречанівський Є. О., Слишинський С. Б.** Прогнозування колекторів та уточнення геологічних моделей та реальних запасів вуглеводнів по даним сейсмозонувки та ГДС на родовищах нафти і газу. // Теоретичні та прикладні проблеми нафтогазової геології та геофізики. – Київ–2000.