

П.М. Коржнев

**ДОСВІД МОРФОГЕНЕТИЧНОЇ ТИПІЗАЦІЇ ПОЛІФАЦІАЛЬНИХ ПІЩАНИХ ТІЛ НИЖНЬОГО
КАРБОНУ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ**

P.M. Korzhnev

**MORPHOGENETIC TYPIFICATION EXPERIENCE OF LOW CARBONIFEROUS POLEFACES SANDY
BODIES OF DNIEPER-DONETSK DEPRESSION**

Рассмотрены некоторые аспекты проблемы морфогенетической типизации алевро-песчаных образований нижнего карбона Днепро-Донецкой впадины. Приведены примеры определения фациальной природы песчаных тел по комплексу информативных промыслово-геофизических параметров и первичных фациальных признаков на основании изучения кернового материала.

Ключевые слова: Днепро-Донецкая впадина, нефтегазоносность, параметры песчаности, литология, фации, картаж, морфогенетическая типизация, терригенные коллектора УВ.

Some aspects of a problem of morphogenetic typification of Low Carboniferous alevro-sandy formations of Dnieper-Donetsk depression are considered. Definition examples of facial nature of sandy bodies on a complex of informative geophysical parameters and primary facial signs on studying core material are resulted.

Key words: Dnieper-Donetsk depression, petroleum potential, sandstones parameters, sedimentology, faces, well logging, morphogenetic typification, terrigenous petroliferous collectors.

ВСТУП

Виділення піщаних утворень на рівні окремих геологічних тіл, з якими пов'язані перспективи пошуків вуглеводнів (ВВ) та визначення їх генетичної природи є ключовим завданням у вирішенні проблеми пошуків нафти і газу. При цьому традиційно пріоритетним підходом визнано інтерпретацію різного роду сейсмічної інформації (сейсмічно-фаціальний аналіз). Поряд з цим одним із найбільш доступних і різних способів є просторове моделювання та морфогенетична типізація піщаних тіл на основі даних геофізичних досліджень в свердловинах. Раціональний комплекс пошукових робіт, в цьому напрямі передбачає послідовну низку таких заходів: кореляцію теригенних відкладів на рівні окремих продуктивних горизонтів; картування параметрів піскуватості (кількість шарів піщаників, сумарні товщини піщаників); визначення сучасної морфології піщаних тіл за допомогою «grid» моделей, побудованих на основі каротажних даних та інтерпретація їх генезису за допомогою традиційних засобів (аналіз текстурних ознак по керну, петрографічних і геохімічних особливостей відкладів, характеру фауністичних рештків та палеологічних визначень.); визначення типу, умов утворення пастки за участю даного колектора. Кінцевою процедурою має бути побудова дискретної моделі перспективного піщаного утворення на

підставі седиментаційного моделювання в поєднанні з аналізом зональної нафтогазоносності (даних геологічного випробування пластів просторово-сполучених свердловин, характеру пластових флюїдів, що їх насичують). Отже, результатом проведених заходів стає локальний прогноз нафтогазоносності та видача якісних рекомендацій для пошукового буріння.

Питання дискретності теригенних відкладів та морфогенетичної типізації набуває особливої цінності у зв'язку наявної приуроченості нафтових і газових покладів до теригенних відкладів нижнього карбону Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) — верхньотурнейських і нижньовізейських континентальних відкладів північного заходу западини та трансгресивних візейських морських відкладів, що утворились над візейською карбонатною платформою. Обидва осадових комплекси характеризуються великим розвитком саме неантиклінальних, стратиграфічних і літологічних пасток ВВ. У випадку, коли в утворенні пастки визначальну роль відіграють фактори стратиграфічного, літологічного або комбінованого з тектонічним екранування, наведений вище комплекс заходів стає єдино вірним.

**МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИДІЛЕННЯ
ПОЛІФАЦІАЛЬНИХ ПІЩАНИХ ТІЛ**

В ході науково-дослідних робіт [7] по пошу-

ках промислових скупчень ВВ в алювіально-дельтових відкладах нижнього карбону ДДЗ ми дотримувались заданої методологічно-пошукової схеми. Було проведено детальну кореляцію турнейсько-нижньовізейських відкладів за матеріалами ГДС, побудовані карти масштабу 1:200 000 параметрів піщанистості для продуктивних горизонтів Т-1 (рис. 1), В-26. Проаналізовано велику кількість зразків керна. На основі петрографічного аналізу, використовуючи дані про геохімічні особливості даного комплексу [2], визначено формаційну належність відкладів. Встановлено, що у формуванні піщаних відкладів продуктивних горизонтів Т-1, В-26 основну роль відіграє алювіально-дельтова генетична група за активної участі озерно-болотяних генетичних типів відкладів [2, 4]. Про це свідчить специфіка морфології піщаних тіл як в плані, так і в поперечних розрізах. Відомо, що алювіальні врізи та відклади дельтових проток у плані орієнтовані субперпендикулярно до палеосхилу басейну седиментації, узбережно-морські піщані тіла (бари) — субпаралельно. Це наявно демонструють карти параметрів піщанистості та низка побудованих палеогеологічних літолого-фаціальних профілів [7] (рис. 2). Фаціальна належність піщаних тіл визначалась комплексним аналізом, зокрема за глинистими різновидами порід, що їх вміщують (як правло, це сухарні та напівсухарні глини каолініт-гідролюдистого складу [2]). Дані про виявлені первинні фаціальні ознаки зразків керна прив'язувались до морфологічних типів каротажних діаграм відповідних інтервалів (рис. 3).

Відомо, що морфологічні обриси діаграм різних методів каротажу несуть в собі інформаційне навантаження що до фаціальної природи піщаних тіл [3, 5]. Отже, можна підібрати комплекс найбільш генетично інформативних промислово-геофізичних показників. Крива методу спонтанної поляризації (СП) за оптимальних умов запису відображає такі особливості алевро-піщаних прошарків, які дозволяють зробити ряд важливих генетичних висновків. Істотні відмінності в конфігураціях кривих СП для алювіальних, дельтових, прибережно-морських відкладів відмічалися багатьма дослідниками.

Так, доволі часто застосовують якісний підхід у використуванні конфігурацій кривих СП [5, 8], виділяють їх основні типи (циліндровий, воронко-, дзвоникоподібний, зубчастий). Фаціальна інформативність кривої СП піщаних тіл

обумовлена тим, що по ній можна судити про об'ємний розподіл глинистого матеріалу і загальне гранулометричне сортування в пласті. Відповідно ми можемо спостерігати текстурні особливості — характер шаруватості. Відомо, що в алювіальних руслових пісковиках у напрямку від підшови до покрівлі зростає вміст глинистого матеріалу і зменшується медіанний розмір піщаних зерен. Застосовуючи поряд з цим методи опру, математично таку вертикальну неоднорідність в пласті можна виразити через параметр коефіцієнта однорідності пласта — ξ_D [1].

Ступінь гранулометричної однорідності пласта можна записати так:

$$\xi_D = (E - \sigma) / E, \quad E = \sum h_i D_{cp} / \sum h_i,$$

де E — відношення середньозважених по товщині значень D_{cp} кожного шару h_i , який виділяється по $\rho_{МБК}$, до загальної товщини шару; σ — дисперсія по середньому розміру зерен.

На відміну від алювіальних, пляжно-барові пісковики звичайно характеризуються більшою мінливістю форми кривих СП і переважанням її симетричної конфігурації. Значна неоднорідна зазубленість кривої СП для різноманітних піщаних тіл у дельтових відкладах пов'язана з великою кількістю включень уламків міжпротокових глинистих прошарків. Таким чином, можна говорити про певну залежність конфігурації кривих СП від фаціальної належності різних піщаних тіл.

Особливий інтерес щодо фаціальної діагностики піщаних тіл становлять дані акустичного каротажу (АК). Як відомо, в основу цього методу закладена зміна основного параметра — часу пробігу пружних хвиль в пласті, який визначається щільністю, модулем подовжного розтягування (модуль Юнга) і коефіцієнтом поперечного скорочення (коефіцієнт Пуассона). В даний час АК застосовується в основному для вивчення карбонатних товщ. Накопичений певний досвід у цьому напрямі [3]. Так, на кривих АК простежуються відмінності для зарифових, «ядрово-рифових», передрифових і депресивних фацій карбонатів. Залежність від фаціального контролю щільнісних і міцнісних характеристик властива не тільки карбонатним породам, але і алевро-піщаним породам. Так, встановлені чіткі відмінності між алювіальними, дельтовими і прибережно-морськими пісковиками за такими параметрами, як швидкість розповсюдження пружних хвиль і коефіцієнт загасання коли-

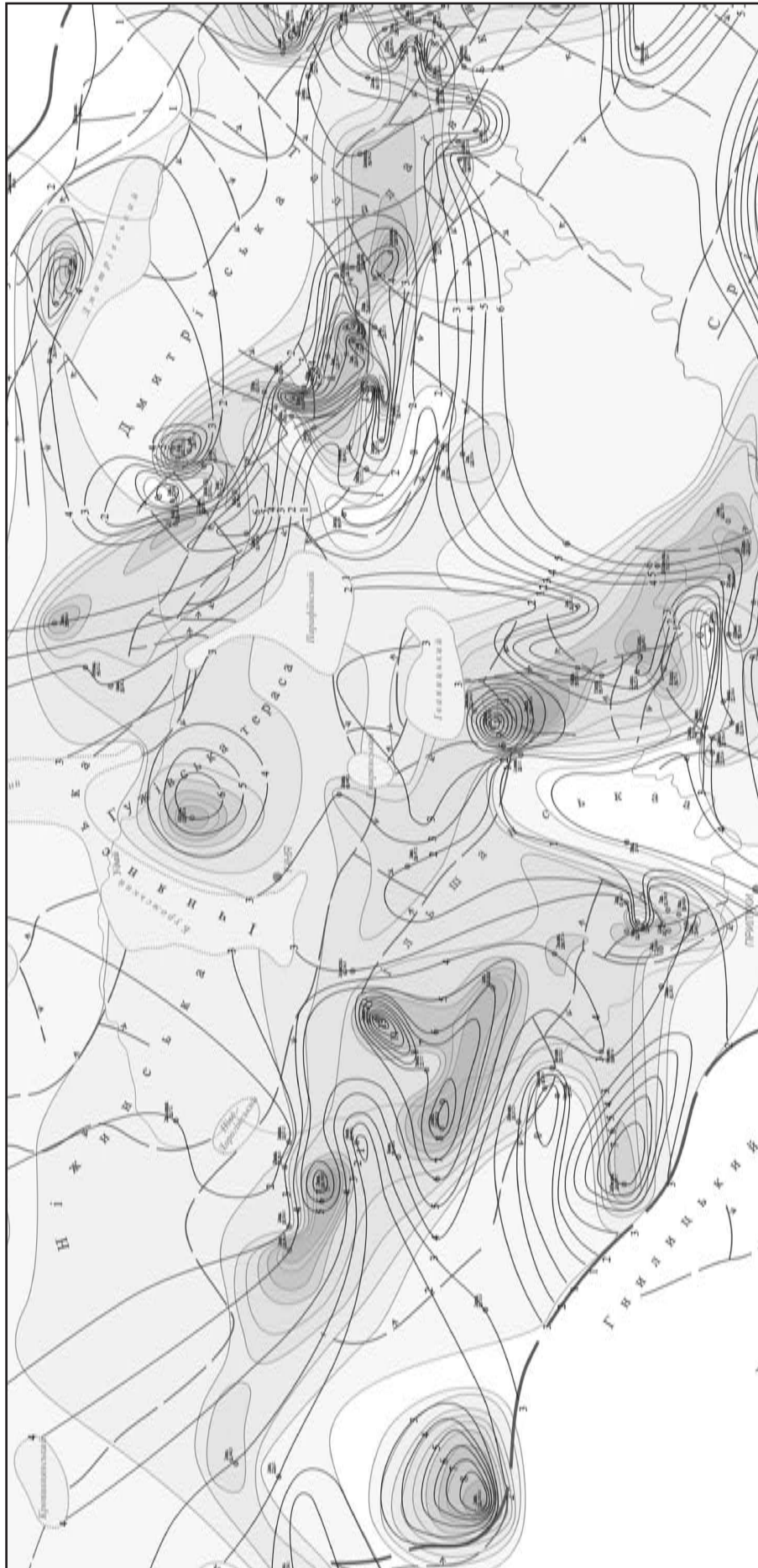


Рис. 1. Карта параметрів піщанистості продуктивного горизонту Т1, Масштаб: 200 000, фрагмент (північно-західний сегмент ДДЗ) (за даними П.М. Коржова, 2008 р.)

Параметри піщанистості: 1 — ізолінії сумарних товщин пісковиків в (м); 2 — свердловини (в чисельнику — номер свердловини, в знаменнику — загальна товщина горизонту, сумарна товщина піщаних шарів, кількість піщаних шарів); розривні порушення: 3 — в осадовій товщі, 4 — в осадовій товщі, які не перетинають закартовану поверхню; 5 — зони розмикання картуємої поверхні порушеннями; 6 — зони крайових розломів; 7 — насуви та підкиди; профілі: 8 — літолого-фаціальні палеогеологічні профілі

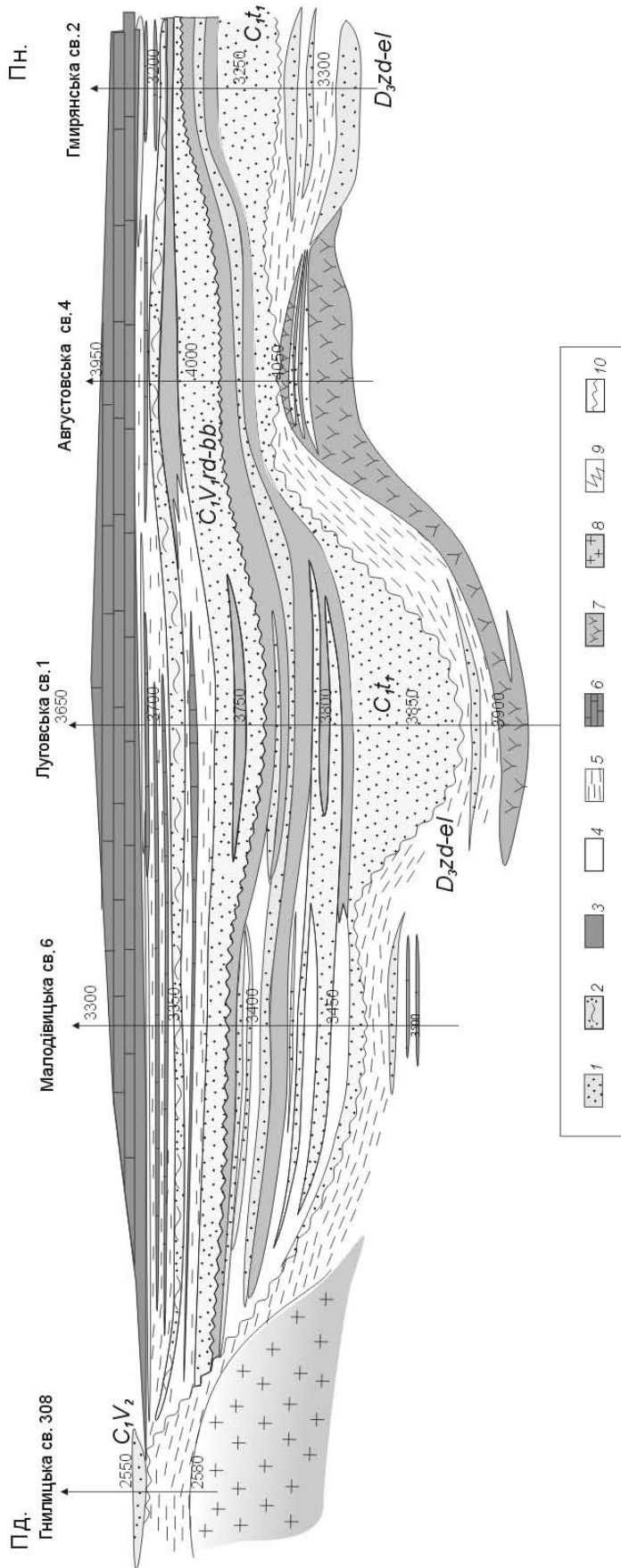


Рис. 2. Літолого-фаціальний палеогеологічний профіль по лінії Гнилицька св. 308 — Гмирянська св. 2

1 — руслові пісковики; 2 — узбережно-морські пісковики; 3 — сухарні глини; 4 — напівсухарні глини; 5 — вапняки; 6 — туфи; 7 — туфи; 8 — граніти; 9 — літологічні заміщення; 10 — поверхні неузгодження

ДОСВІД МОРФОГЕНЕТИЧНОЇ ТИПІЗАЦІЇ ПОЛІФАЦІАЛЬНИХ ПІЩАНИХ ТІЛ НИЖНЬОГО КАРБОНУ...

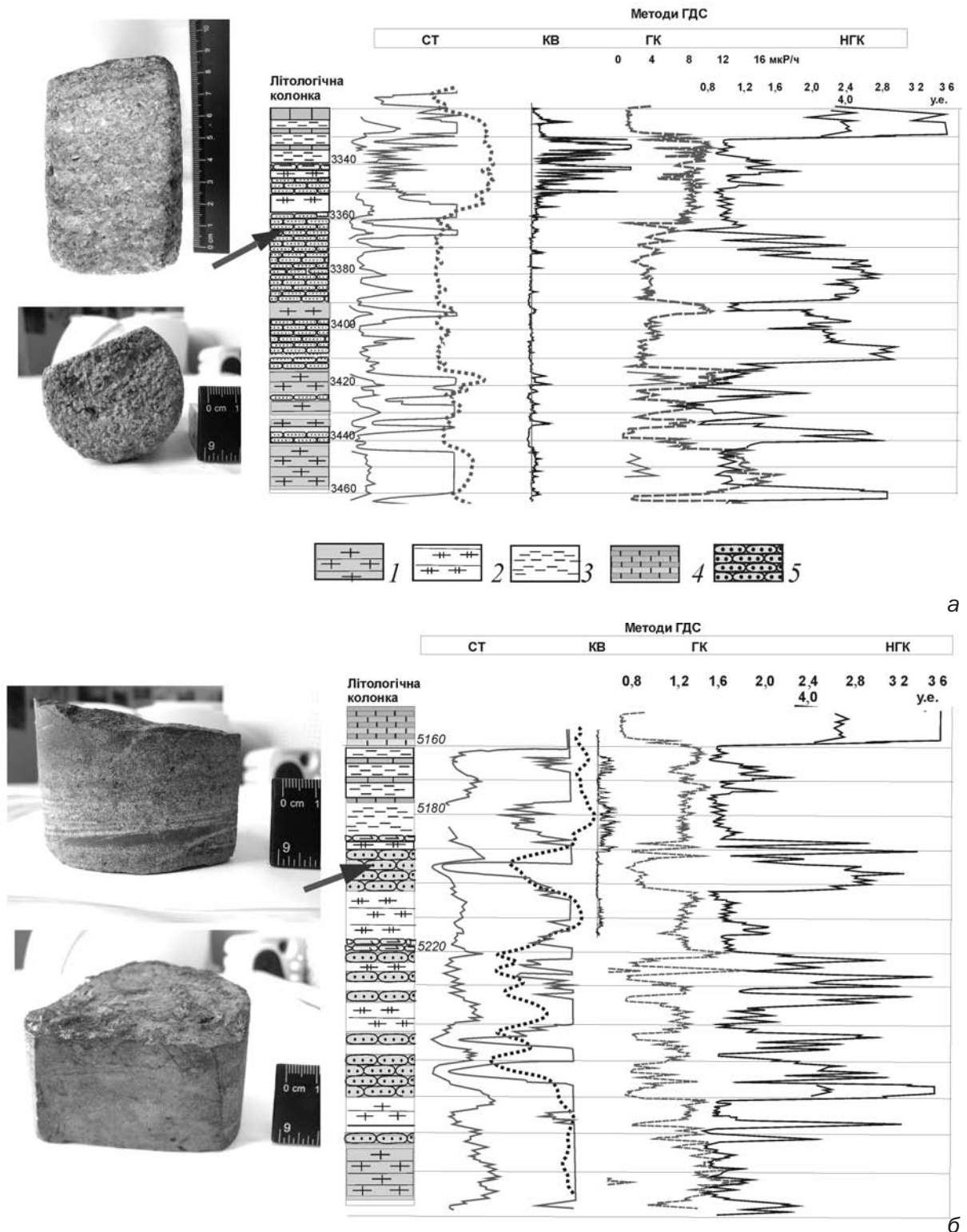


Рис. 3. Приклади виділення руслових (А) і дельтових (Б) пісковиків у турнейських та нижньовізейських відкладах ДДЗ за матеріалами каротажу і керна

1 — сухарні глини; 2 — напівсухарні глини; 3 — аргіліти переважно гідрослюдистого складу; 4 — вапняки; 5 — пісковики та алевроліти

А. Великобубновська св. 317, 3370–3378 м, S_1v_1 . Пісковик крупнозернистий, гравелистий, нешаруватий внизу, зверху з пологою однаковою шаруватістю, що підкреслена вуглистим матеріалом. Русловий алювій.

Б. Валюхівська св. 3, 5195–5198 м, S_1v_1 . Пісковик дрібнозернистий з дрібною пологою різнонаправленою шаруватістю, підкресленою темним глинястим матеріалом. Дельтові відклади.

вань частотою 500 кГц. Інформативним також є аналіз їх загальної конфігурації в співвідношенні з коефіцієнтом варіації кривих АК.

Не менш інформативним промислово-геофізичним параметром слугує також форма кривих гамма-каротажу, оскільки величина природної радіоактивності, за аналогією з потенціалом СП, відображає переважно вміст глинистої речовини в пласті. В даному випадку виняток становлять пісковики з прошарками природних шліхів, що збагачені цирконом, монацитом, ксенотимом та іншими радіоактивними мінералами. Але і ця особливість, за даними О.Ю. Лукіна, може розглядатися як визначальна генетична ознака [7]. Наявність великих концентрацій природних шліхів спостерігається найчастіше в прибережно-морських пісковиках. У зв'язку з цим в піщаних тілах слід визначати належність піків радіоактивності, тобто чи зв'язані вони з цементуючою або із уламковою складовими. Останнє досягається зіставленням даних по опору і СП з даними по радіоактивності. У випадках присутності природних шліхів локальне збільшення гамма-активності і неоднорідна зазубленість кривої гамма-каротажу не відповідатиме таким на кривій СП. Відомо, що розсипи в алювіальних і прибережно-морських пісках відрізняються один від одного закономірностями локалізації, витриманості, товщинами. Так, морські розсипи приурочені головним чином до нижньої і середньої частин піщаного тіла. Вони часто простежуються на великих площах при характерній періодичній зміні в концентраціях важких мінералів. На відміну від морських, алювіальні розсипи звичайно тяжіють до покрівельної частини руслового пісковика або до підшви заплавного алювію і утворюють тонкі погано витримані прошарки.

Повертаючись до висновків, що були отримані в ході наших спеціальних досліджень, значимо, що теригенні відклади турнейсько-нижньовізейської алювіально-дельтової озерно-болотяної формації в об'ємі виділених в ній продуктивних горизонтів Т-1, В-26 формувались в умовах континентальної та узбережно-морської обстановок. На території північного заходу та частково центрального тектонічного сегмента ДДЗ, осьовій, прибортових частинах та бортів западини функціонувала величезна по площі палеорічкова система, складовими якої були відносно короткі річки та їх рукава сполучені ділянками розвитку озер та болотних низин. Компенсація осадовим матеріалом

палеотектонічних негативних рухів та успадкований від суттєво-рифтового режиму розчленований рельєф призвели до появи ділянок домінуючого потужного констративного алювію. Вони характеризуються неодноразовим перевідкладенням руслових фацій. В вертикальному розрізі останнього, судячи з каротажних діаграм, спостерігається повна відсутність заплавної складової (глинисті відклади сформованої заплави зрізані серіями грубозернистих донних відкладів).

Зіставлення особливостей нафтогазоносності (просторового розподілу покладів, зонального розподілу пластових флюїдів та численних непромислових проявів нафтогазоносності) з палеогеографічними рисами цього осадового нафтогазоносного комплексу, сформованого під дією специфічного тектонічного режиму, дозволили виявити низку перспективних морфогенетичних типів пасток. «Підплитові» теригенні відклади у складі турнейсько-нижньовізейської алювіальної формації ДДЗ характеризуються широким просторовим поширенням та неоднозначністю взаємодії палеорусел з локальними конседиментаційними структурами. Показовим в цьому відношенні можуть бути такі приклади: піщаний гирловий бар на Ниніївському родовищі (газоконденсатний поклад В-26); піщане руслове тіло на брахіантиклінальному піднятті Тимофіївського родовища (газоконденсатний поклад Т-1); конседиментаційне вклинювання піщаних руслових тіл на палеопіднятті на Новотроїцькому родовищі (газоконденсатний з нафтовою облямівкою поклад Т-1) та на Монастирищенському родовищі (нафтовий поклад В-26). Яскравим прикладом покладу в дельтових відкладах є (газовий поклад В-26 в гирловому барі) Руденківське родовище (рис. 4).

Отже, нафтогазоносність всіх вказаних вище седиментаційно-палеогеоморфологічних форм доведена у межах різноманітних локальних структур. Щодо неантиклінальних умов, то промислова нафтогазонасиченість також встановлена для деяких пасток у верхньовізейських теригенних відкладах на Волошківській, Зимницькій та Ярмолінцівській площах та багатьох прогностичних об'єктах, що виділяються в північній зоні Срібнянської депресії [6].

Так, у північній частині Срібнянської депресії в 1982 р. було відкрите Волошківське конденсатно-газове родовище, яке пов'язане з типово седиментаційно-палеогеоморфологічною пасткою в умовах мо-

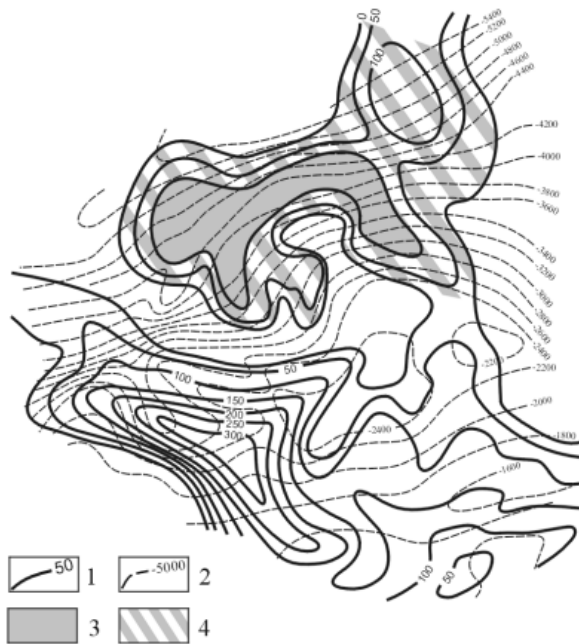


Рис 4. Локалізація газоконденсатного покладу В-26 Руденківського родовища (за даними О.Ю. Лукіна)
 1 — ізопахіти продуктивного горизонту В-26; 2 — ізогіпси підшови продуктивного горизонту В-26; 3 — встановлена промислова газоносність; 4 — газоносність, що передбачається

ноклінального залягання верхньовізейських поліфаціальних теригенних відкладів (горизонт В-20 та ін.). Особливості будови і речовинного складу акумулятивного піщаного тіла разом з фаціальними особливостями вміщуючих порід (розподіл морської і лагунної фауни, наявність похованих розсипів та ін. дозволяють віднести цю неантиклінальну пастку до трансгресивних барів. Вона екранується добре витриманими морськими аргілітами (покришка класу В).

Таким чином, комплексне седиментаційне вивчення нижньокам'яновугільних комплексів з картуванням просторового розподілу параметрів їх піскуватості є основою подальшого визначення і картування різноманітних пасток ВВ в потоково-ерозійних і акумулятивних піщаних тілах різної природи.

Важливим, але ще недостатньо вирішеним питанням в проблемі морфогенетичної типізації викопних піщаних утворень є визначення загальної сукупності критеріїв ідентифікації фаціальних типів піщаних тіл. В цьому напрямі існують практичні розробки, серед яких слід відмітити фундаментальну статтю О.Ю. Лукіна [3], в якій йдеться про спробу визначення генетичної належності піщаних тіл за комплексом інформативних седиментаційно-літологічних показни-

ків та промислово-геофізичних і геохімічних параметрів. Це наукове питання продовжує свій розвиток, що видно з роботи М.О. Науменко, що публікується в даному збірнику. Використання даних літолого-фаціального вивчення керн із залученням для фаціально-палеогеографічних реконструкцій промислово-геофізичних і геохімічних матеріалів, що містять величезну інформацію про різні генетично обумовлені особливості речовинного складу порід, яка може бути виражена у вигляді кількісних показників і зіставлення різних каротажних характеристик з побудованими за показовим керновим матеріалом та літолого-фаціальними колонками дає можливість підібрати комплекс генетично найбільш інформативних промислово-геофізичних показників, а також перевірити їх ефективність і надійність для фаціальної діагностики теригенних колекторів.

ВИСНОВКИ

Таким чином, морфогенетична типізація піщаних тіл за даними ГДС в поєднанні з певними геохімічними закономірностями (вміст підвищених концентрацій індикативних елементів у покрівлі або підшві алевро-піщаних утворень та глинистих порід, що їх екранують) дозволяє проводити палеогеографічні дослідження на якісно новому рівні.

Отже, фонд прогнозних об'єктів у «підплитових» нижньовізейських і турнейських відкладах нижнього карбону ДДЗ далеко не вичерпано. Останній, за умов вирішення викладених складових загальної проблеми морфогенетичної типізації поліфаціальних піщаних тіл, буде постійно поповнюватись і відповідно слід очікувати на відкриття в них досить значних промислових скупчень ВВ.

1. Бабадаглы В.А., Изотова Т.С., Карпенко И.В., Кучерук Е.В. Литологическая интерпретация геофизических материалов при поисках нефти и газа. — М.: Недра, 1988. — 256 с.
2. Коржнев П.М. Геохимические особенности сухарных глин в связи с их генезисом // Геол. журн. — 2002. — № 2. — С. 111–119.
3. Лукин А.Е. Опыт фациального анализа терригенных коллекторов нефти и газа по промыслово-геофизическим и геохимическим данным // Геология, методы поисков и разведки месторождений нефти и газа: Экспресс-информ. — М.: ВИЭМС, 1978. — № 3. — С. 7–20.
4. Лукин А.Е., Вакарчук С.Г., Коржнев П.М. Турнейско-ранневізейський тектоно-седиментаційний комплекс Дніпровсько-Донецького авлакогена // Геол. журн. — 2001. — № 1. — С. 7–16.

5. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел литологических ловушек нефти и газа. — Л.: Недра, 1984. — 260 с
6. Пулов В.А. (відповідальний виконавець). Аналіз перспектив нафтогазоносності площ і прогнозних пасток неантиклінального та комбінованого типів у верхньовізейських теригенних відкладах Східного нафтогазозносного регіону України. Звіт. Фонди Геоінформу. — 2008, Т. 1 — 148 с.
7. Стрижак В.П., Коржнев П.М., (відповідальні виконавці). Пошуки промислових скупчень вуглеводнів в пастках, пов'язаних із мікрограбенами, та зональний і локальний прогноз нафтогазоносності турнейсько-нижньовізейських палеорічкових відкладів. Звіт. Фонди Геоінформу, 2008. — 212 с.
8. Galloway W.E., Hobday D.K. Terrigenous clastic depositional system. Applications to Petroleum, Coal, and Uranium Exploration. — New York: by Springer Verlag Inc., 1983. — 423 p.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: peterkorzhnev@yandex.ru

Рецензент — чл.-кор. НАН України О.Ю. Митропольський