

УДК 550.834

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.92.08>С. Вижва<sup>1</sup>, д-р геол. наук, проф.,E-mail: [vsa@univ.kiev.ua](mailto:vsa@univ.kiev.ua);І. Михалевич<sup>1,2</sup>, асп., заст. голов. геолога,E-mail: [i.mykhalevych@kub-gas.com.ua](mailto:i.mykhalevych@kub-gas.com.ua);<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна;<sup>2</sup>ТОВ "КУБ-ГАЗ", вул. Рилєєва, 10, а, м. Київ, 04073, Україна

## КОМПЛЕКСНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ЛІТОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ БУРІННЯ ПОШУКОВИХ СВЕРДЛОВИН НА ПІВНІЧНОМУ БОРТІ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. О.М. Карпенком)

Обговорюється процес вибору базових критеріїв для оцінки доцільності буріння на літологічні об'єкти в межах північного борту Дніпровсько-Донецької западини. Детально описуються типи аналізів, які потрібно провести для визначення доцільності буріння пошукової свердловини на такі об'єкти. Наведено приклади літологічних об'єктів із структурним контролем і з його відсутністю в московських і башкирських відкладах ДДЗ. Показано реальний приклад успішного виявлення літологічних об'єктів у межах продуктивних горизонтів М-6 та М-7. Висновки проведеної роботи були підтверджені практичними результатами пошукового буріння. Продемонстровано особливості аналітичних підходів за умови присутності аномалій у сейсмічному хвильовому полі за різними сейсмічними атрибутами (пре-стек і пост-стек). Основним інструментом для роботи з неструктурними тілами є детальна кількісна інтерпретація сейсмічних даних за виділеними об'єктами. Базуючись на матеріалі, описаному в статті, надано рекомендації проведення щонайменше AVO-досліджень та інверсії до підсумовування (pre-stack inversion). Якщо всі кількісні атрибути демонструють однаково позитивний результат, такий об'єкт слід рекомендувати до пошукового буріння. Якщо ж різні методи дають різні результати, це вказує на високу імовірність водонасичення горизонтів навіть за умови сприятливої літологічної характеристики. Виділено альтернативні три головні критерії, на яких може базуватись оцінка літологічних об'єктів і прийматись рішення щодо доцільності пошукового буріння. Цими критеріями в межах північного борту ДДЗ є: 1) форма сейсмічної аномалії – чим більш вона мозаїчна, тим більша імовірність того, що вона утворюється за рахунок залишкового / незначного газонасичення або обумовлена особливостями обробки / польової зйомки; 2) площа сейсмічної аномалії (доведені бурінням сейсмічні аномалії в районі північного борту ДДЗ зазвичай мають площу від 1 км<sup>2</sup>); 3) співвідношення сейсмічної аномалії з даними свердловин, що були пробурені раніше (та їхніми результатами в конкретних горизонтах), і негативними структурними аномаліями типу мініпрогинів.

Ключові слова: AVO-дослідження, інверсійні перетворення, літологічні об'єкти, критерії оцінки.

**Вступ.** На сучасному етапі розвитку світової економіки потреба на енергоносії постійно зростає. Паралельно із цим значно зменшуються запаси/ресурси вуглеводнів з традиційних структурних пасток, і виникає необхідність працювати з пастками неструктурного та комбінованого типів. Варто зазначити, що інструментарій кількісної інтерпретації сейсмічних даних у світовій виробничій практиці дає все більше можливостей для прогнозування літології та насичення колекторів. Зважаючи на це, необхідним є процес імплементації цих знань й у межах України, зокрема для території Дніпровсько-Донецької Западини.

Безумовний прогрес у розвитку методів додатково дав нам можливість ефективно використовувати такі інструменти, як електророзвідка, гравірозвідка, магнетотилурика та геохімічна зйомка. Проте на етапі планування закладання свердловин для глибокого буріння всі вони використовуються лише в комплексі із сейсморозвідкою. Незважаючи на велику кількість додаткових методів, головним раціональним інструментом для вибору свердловини є якісна та кількісна інтерпретація 2D або 3D сейсміки. В Україні всі добре знайомі з якісною інтерпретацією, тобто створенням структурно-геологічної моделі (виокремлення структур і порушень), але з кількісною інтерпретацією не все так просто та однозначно. І якщо такі речі, як AVO-дослідження (Veeken and Silva, 2004), методи інверсії (Verwest et al., 2000), спектральна декомпозиція (Rutherford and Williams, 1989; Кузьменко та Додух, 2019) та інші види атрибутивного аналізу вже давно входять до обов'язкового пакету сейсмічних досліджень провідних світових компаній, то в Україні практика їхнього застосування перебуває на неналежному рівні. Це пов'язано з низкою об'єктивних факторів, серед яких геологічні особливості регіону досліджень та якість вхідних сейсмічних і свердловинних даних, здебільшого відпрацьованих до 1990 р.

Зважаючи на те, що великі антиклінали, об'єкти біля соляних штоків та об'єкти, що приурочені до різнотипових скидів на глибинах до 5 км уже здебільшого практично

повністю розвідані, то векторами розвитку пошукового буріння в Україні в майбутньому можуть бути буріння на глибини понад 5 км і пошук перспективних літологічних об'єктів (Кривошеєв та ін., 2019).

Крім того, важливим убачається комплексування з моделюванням петрофізичних параметрів (Вижва та ін., 2018; Onanko et al., 2011; Prodaivoda et al., 2020), а також результатами приповерхневих геофізичних вишукувань (Menshov et al., 2016; Menshov et al., 2020).

**Типовий об'єкт дослідження та отримані результати.** Як показують результати пошукового буріння в межах невеликого полігону північного борту ДДЗ (площею близько 500 км<sup>2</sup>), тут існують і кількісно виділяються літологічні об'єкти як без структурного контролю так і з ним. Про те, які правильні алгоритми до їхнього аналізу можуть бути застосовані, і йтиметься далі на прикладі конкретної умовної свердловини № М-30 (альтернативна назва – № MS-1) на продуктивні горизонти московського ярусу середнього карбону. Свердловина була рекомендована до буріння та реалізована командою фахівців, які мали успішний досвід роботи із схожими об'єктами на цій території. На жаль, після буріння її підсумкові негативні результати ще раз доводять, наскільки важливим є комплексний та критичний аналіз усіх можливих даних при роботі з літологічними газонасиченими тілами. Метою цієї роботи є встановлення базових критеріїв для оцінки доцільності буріння на схожі об'єкти.

Підставою для буріння цієї свердловини, про яку далі йтиметься, було попереднє успішне виявлення літологічних об'єктів на згаданій території. Бурінням було підтверджено п'ять таких літологічних тіл у межах горизонтів М-2, М-3, М-4 (2 об'єкти) та Б-6 московського і башкирського ярусів. У чотирьох із п'яти об'єктів був відсутній структурний контроль у класичному його розумінні. Щоправда, у горизонтах М-2 та М-3 літологічні тіла контролювались регіональним порушенням, хоча й розташовувались в опущеному по незгідному скиду

блочи. Приклади літологічних об'єктів із структурним контролем і без нього показано на рис. 1 та 2.

Фактично обґрунтування та доцільність буріння цієї свердловини, запропонованої іноземними фахівцями, можна представити за допомогою рис. 3. На цьому рисунку продемонстровано розподіл середньоквадратичних амплітуд між продуктивними горизонтами М-6 та М-7. Із

теорії відомо, що середньоквадратична амплітуда може вказувати на зміну літології, а також мати інтегральні характеристики насичення. Головна ідея полягала в тому, що існує постійний гіпсометричний підйом горизонту до проектної свердловини. І якщо у свердловині № М-8 розкриті два газонасні горизонти з ГВК, то на 40 м гіпсометрично вище в проектній свердловині повинен бути газ.

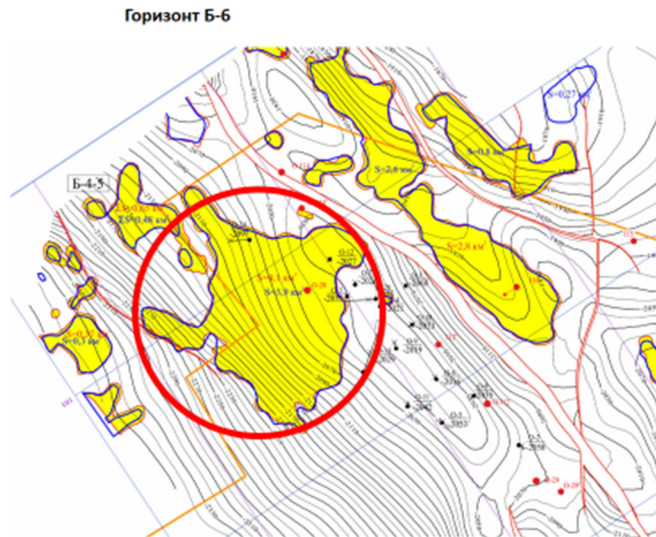


Рис. 1. Приклад літологічного об'єкта із структурним контролем

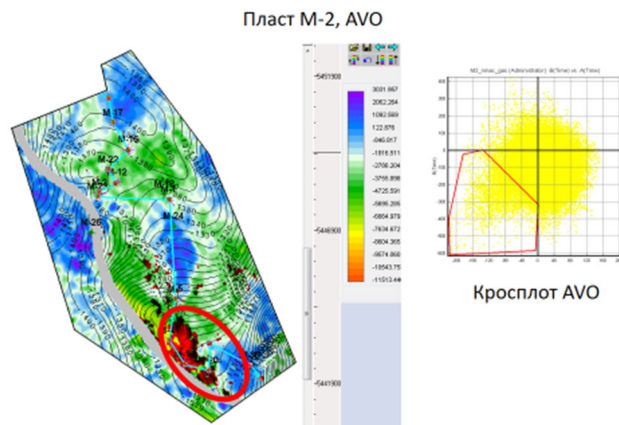


Рис. 2. Приклад літологічного об'єкта без класичного структурного контролю

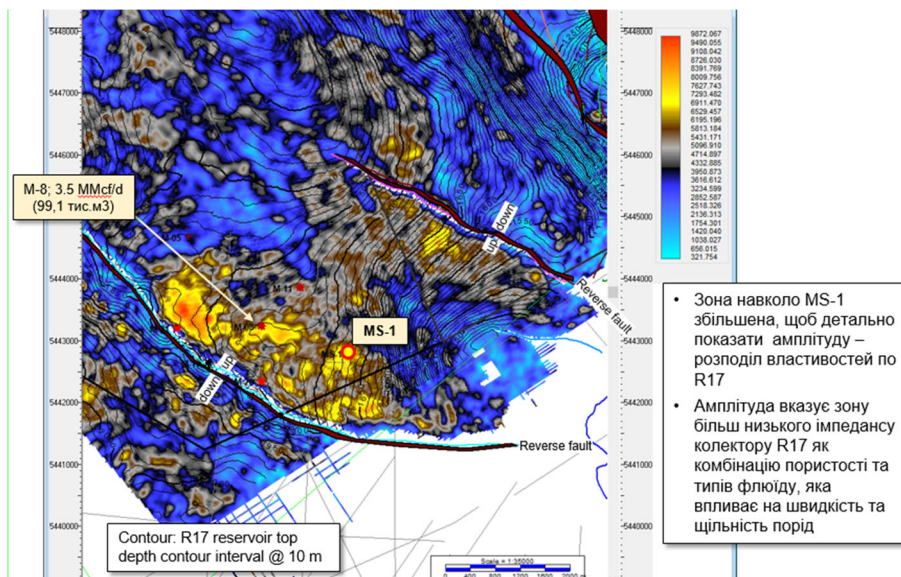


Рис. 3. Розподіл середньоквадратичних амплітуд між горизонтами М-6 та М-7

Хоч дана концепція мала право на життя, зважаючи на певні аналоги, описані вище, було проведено більш ретельний аналіз проектної локації, і результати виявилися діаметрально протилежними. Було зроблено таке.

1) Проведено детальну інтерпретацію даних каротажу свердловини № М-8. Як наслідок встановлено, що реальна товщина газонасиченої частини продуктивного горизонту М-6 становить 14 м проти запропонованих закордонними фахівцями 18 м, а продуктивного горизонту М-7 – 7,2 м проти початкових 13 м. Таке зменшення ефективної товщини горизонтів впливає на підрахунок орієнтовної ресурсної бази цих горизонтів.

2) Ретельно проаналізовано структурний фактор.

На даній площі існують два варіанти обробки сейсмічних матеріалів 3D, виконаних вітчизняною компанією в 2012 р. і закордонною компанією в 2013 р. Також існують сейсмічні 2D матеріали, відпрацьовані на даній території до 2000 р.

Після аналізу результатів (3D сейсміки) зроблено висновки, що з точки зору кінематичної обробки, ці два варіанти суттєво відрізняються один від одного. Суттєвим

фактором, що створює різницю, є відмінності в довгоперіодних статичних і кінематичних поправках. Тому цілковитої впевненості в надійності структурних побудов тут немає. Особливо це стає ризикованим при аналізі структурного перегину між свердловиною № М-8 і № МS-1 (М-30), що може зменшити перспективи останньої. Яскраво виражений структурний перегин є і на 2D даних. Слід зазначити, що в минулі роки при їхньому відпрацюванні та обробці була ретельно вивчена зона малих швидкостей та розраховано відповідні статичні поправки.

Як бачимо з порівняння цих двох обробок (рис. 4), в обробці вітчизняної компанії прогин після свердловини № М-8 більш чітко виражений і, якщо розглядати цей розріз виключно зі структурної точки зору, то тут є незначний водоплаваючий поклад у куполі, розкритому свердловиною № М-8, а існування покладу на монокліналі, де планується до буріння свердловина № М-30, імовірно лише за наявності літологічно-екранованої пастки.

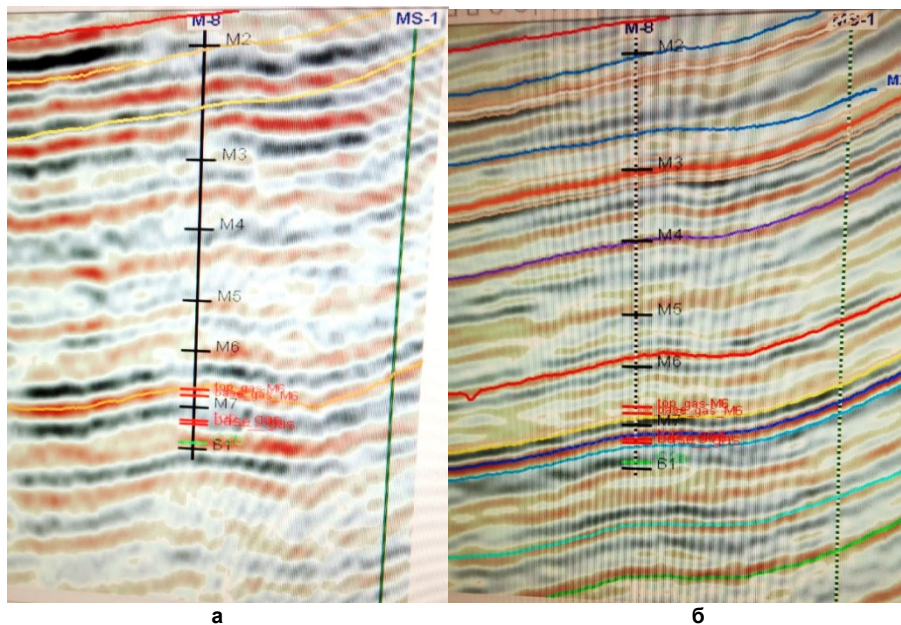


Рис. 4. Обробка сейсмічних даних вітчизняною (а) та закордонною (б) компаніями в межах свердловини № М-8 (2012–2013)

3) Якщо фахівці вважали, що амплітуда вказує на зону більш низького імпедансу колектора продуктивних горизонтів М-6-М-7 як комбінацію пористості та типів флюїду, яка впливає на швидкість та густину порід, то, на нашу думку, без надання карти акустичного імпедансу, який теж у своїх понижених значеннях не може однозначно вказувати на газонасичення інтервалу, ризики за таких підходів суттєво зростають. Знову ж таки, через те, що закордонна команда аналізувала лише пост-стек матеріали (сейсмічні куби після процедур підсумовування) щодо наявності тих чи інших амплітудних аномалій в сейсмічному хвильовому полі, ризики буріння свердловини ще збільшились.

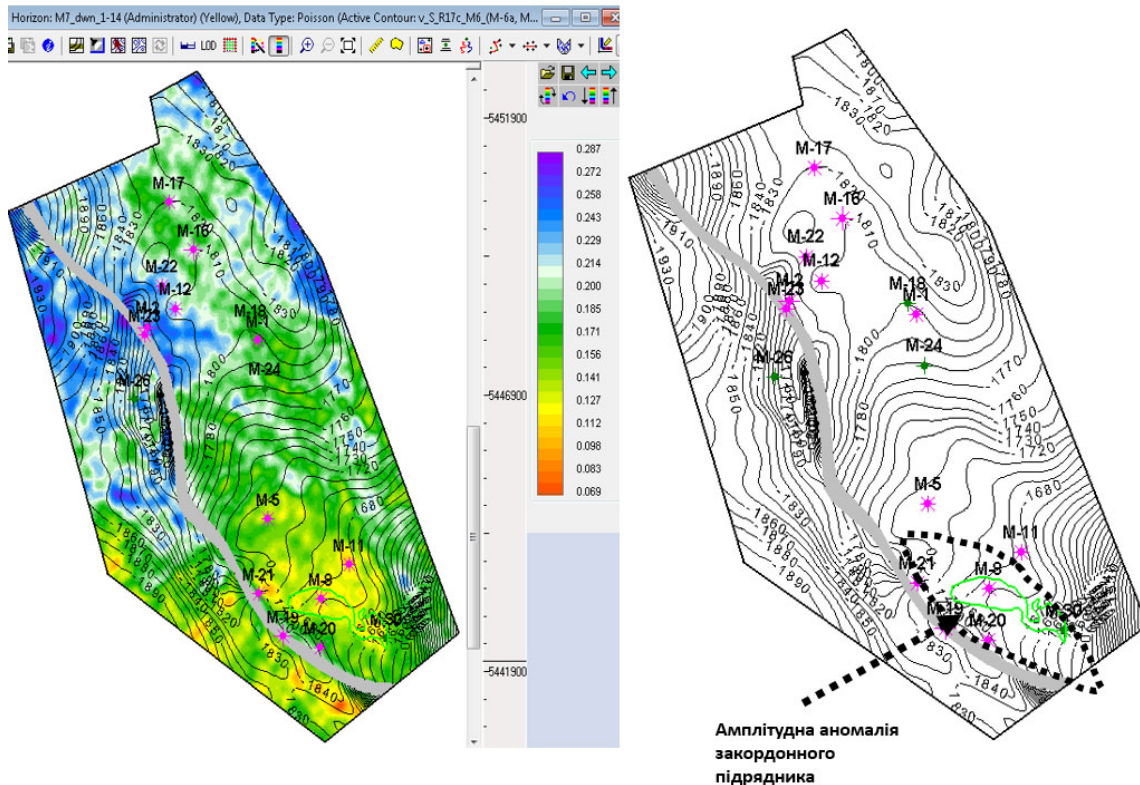
Тому для детальнішого аналізу газонасичення було проведено AVO-дослідження та еластичну інверсію (Verwest et al., 2000). І тут (див. рис. 5 та 6) ситуація виглядає дещо інакше. На картах показано коефіцієнт Пуассона (ліворуч), структурна карта з нанесеною аномалією, що формувалася з кросплоту  $V_p/V_s$  versus  $A_1$  (праворуч) (Henderson et al., 2008), також схематично зображена аномалія, яка виділена закордонною командою.

Дійсно, можна було сказати, що літологічне тіло там є (особливо в продуктивному горизонті М-7), однак питання його насичення вгору по моноклінальному схилу є досить неоднозначним. Насторожувала мозаїчна форма аномалії й те, що вона охоплювала собою свердловину № М-11, яка в цих горизонтах була повністю водоносною, та те, що її ознаки спостерігались і в прогині між свердловинами № М-8 і № М-30 (при тому, що ефекти газонасичення можна отримувати і в пластах із 5 % залишковою газонасиченістю).

Як наслідок, аналіз даних каротажу із свердловини № М-8 вказує на необхідність зменшення газонасичених товщин імовірних горизонтів у свердловині № М-30 для підрахунку ресурсної бази на 3,6 м (продуктивний горизонт М-6) і 5 м (продуктивний горизонт М-7).

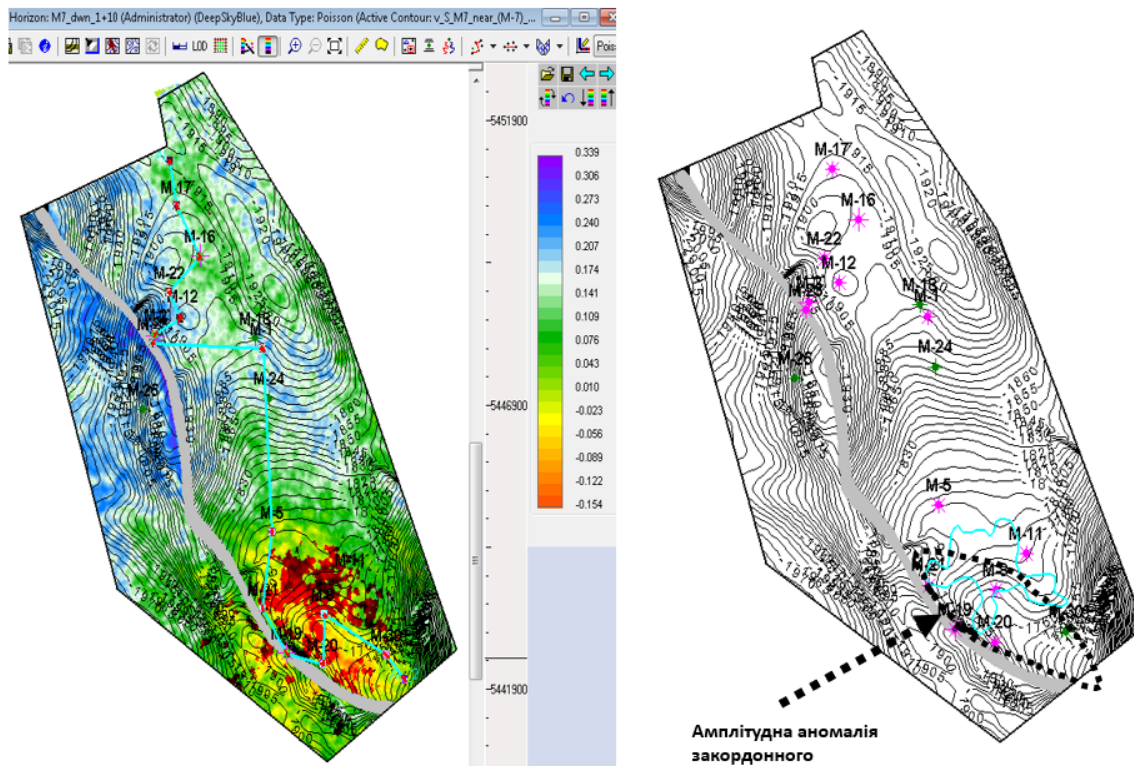
Аналіз двох різних варіантів обробки сейсмічних даних 3D вказує на дискусійність структурних побудов і дає нам підставу очікувати тут лише на літологічну пастку. У свердловині № М-30 прогноз газонасичення в продуктивних горизонтах М-6 та М-7 за різними атрибутами є дуже неоднозначним (є атрибути, що вказують на газонасичення, а є такі, що його не підтверджують).

**Пласт М-6. Коефіцієнт Пуассона та контури перспективних об'єктів**



**Рис. 5. Продуктивний горизонт М-6 та контури імовірної аномалії (площа 0,86 км<sup>2</sup>)**

**Пласт М-7. Коефіцієнт Пуассона та контури перспективних об'єктів**



**Рис. 6. Продуктивний горизонт М-7 та контури імовірної аномалії (площа 2,12 км<sup>2</sup>)**

Щодо продуктивного горизонту М-6. Контури імовірного газонасичення виділеного тіла суттєво відрізняються. Площа газонасичення приблизно в три рази менша, ніж за прогнозом зарубіжних фахівців.

Відносно продуктивного горизонту М-7. Площа його газонасичення приблизно на 25 % менша від тієї, що була

описана в первинній концепції. Сейсмічна аномалія, яка виділена завдяки подальшим і глибшим дослідженням, розташована поза межами проектної свердловини № М-30. Сейсмічна аномалія, яка виділена закордонними геологами та геофізиками, охоплює зону північно-західніше від свердловини № М-8 (яка є на 100 % водонасиченою),

поширюється на свердловину № М-11, в якій було отримано воду із цього горизонту, а також указує на присутність води в прогині між куполом із свердловиною № М-8 і моноклінальним підняттям (де має бути розташована свердловина № М-30). Цей прогин, відповідно до результатів випробування продуктивного горизонту М-7 у свердловині № М-8, не може бути газонасиченим, зважаючи на розташування ГВК по продуктивному горизонту М-7. Отже, імовірніше за все тут іде річ про відображення у хвильовому полі залишкового газонасичення.

Результати робіт за трьома напрямками, описаними вище, було трансформовано в підрахунок ресурсної бази, який продемонстровано в табл. 1. Перспективи ресурсної бази при детальному аналізі зменшились майже в сім разів. Проте, незважаючи на всі аргументи, наведені проти цієї свердловини, її таки було пробурено та отримано прогнозовано негативні результати. Установлено приблизно 15 м товщини водоносного пісковику в горизонті М-6 та 40 м у горизонті М-7.

Таблиця 1

Підрахунок ресурсів природного газу за різними способами підрахунку та оконтурювання літологічних об'єктів

	Підрахунок за контуром власних досліджень, млн м <sup>3</sup> (клас запасів 332)	Іноземна компанія		Підрахунок за контуром іноземних фахівців, млн м <sup>3</sup> (клас запасів 332)
		P50, млн м <sup>3</sup>	P10, млн м <sup>3</sup>	
Горизонт М-6б	35	82	116	142
Горизонт М-7	0	50	113	95
Сумарно	35	132	229	237

**Висновки.** Підсумковий результат свердловини № М-30, на перший погляд, засмучує та має негативний контекст. Проте, з іншого боку, він дає підґрунтя для виділення трьох головних критеріїв, на яких має базуватись оцінка літологічних об'єктів щодо доцільності буріння на них. Перед тим як перейти власне до критеріїв, потрібно провести три види аналізів, які дають змогу їх виділити, а саме:

- аналіз та повторна інтерпретація усіх даних: каротажів по сусідніх до проектної свердловин, повторний перегляд 2D і 3D сейсмічних матеріалів у межах перспективних горизонтів;

- детальний аналіз структурного фактора. Якщо він відсутній або його логіка викликає сумніви, це суттєво збільшує ризики буріння. У нашому випадку це призвело до буріння свердловини на 40 м гісометрично вище, але після локального куполу через перегин на моноклінальний схил. Отже, ресурсна база виділеного об'єкта має бути значущою, або критерій виділення беззаперечним;

- детальна кількісна інтерпретація виділених об'єктів (найголовніший при роботі з літологічними об'єктами). Базуємось на матеріалі, описаному в цій статті, ми рекомендуємо проведення щонайменше AVO-досліджень (після спеціального обґрунтування – вивчення AVO-відгуку шляхом моделювання) та однієї з інверсій до підсумовування (pre-stack inversion).

Якщо всі кількісні атрибути демонструють однаково позитивний результат, то такий об'єкт слід рекомендувати до пошукового буріння. Якщо ж різні методи дають різні результати, то це вказує на високу імовірність водонасичення горизонтів за умови сприятливої літології.

Отже, трьома головними критеріями для виділення літологічних об'єктів у межах північного борту ДДЗ є:

- 1) форма сейсмічної аномалії – чим більш вона мозаїчна, тим більша імовірність того, що вона утворюється за рахунок залишкового/незначного газонасичення або обумовлена просто особливостями обробки даних чи польової зйомки;

- 2) площа сейсмічної аномалії (доведені бурінням сейсмічні аномалії в районі північно борту ДДЗ зазвичай мають площу від 1 км<sup>2</sup>);

- 3) співвідношення сейсмічної аномалії з даними свердловин, що були пробурені раніше (та їхніми результатами в конкретних горизонтах) і негативними структурними аномаліями типу міні-прогинів. Якщо сейсмічна аномалія є там, де свердловина була водоносною або в негативному структурному елементі – це практично зводить до нуля перспективи такого об'єкта.

#### Список використаних джерел

- Вижва, С., Онищук, В., Онищук, І., Рева, М., Шабатура, О. (2018). Фільтраційно-ємнісні особливості порід верхнього карбону (на прикладі Руновщинської площі ДДЗ). *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Геологія*, 4(83), 30–37.
- Кривошеєв, В.Т., Макогон, В.В., Іванова, Є.З. (2019). Основний резерв прискорожено ефективного відкриття родовищ нафти і газу в Україні. *Мінеральні ресурси України*, 1, 31–37.
- Кузьменко, П.М., Додух, В.М. (2019). Уточнення структурно-тектонічної будови Богатойської площі на основі спектральної декомпозиції сейсмічних даних та RGB змішування. *Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Нафтогазова галузь: Перспективи нарощування ресурсної бази" ІГГ*, 2018, 161–164.
- Castagna, J. P., Swan, H. W. (1997). Principles of AVO crossplotting. *The Leading Edge*, 17, 337–342.
- Henderson, J., Purves, S.J., Fisher, G. and Leppard, C. (2008). Delineation of geological elements from RGB color blending of seismic attribute volumes. *The Leading Edge*, 27, 342–350.
- Menshov, O., Kuderavets, R., Vyzhva, S., Maksymchuk, V., Chobotok, I., Pastushenko, T. (2016). Magnetic studies at Starunia paleontological and hydrocarbon bearing site (Carpathians, Ukraine). *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60(4), 731–746.
- Menshov, O., Spassov, S., Camps, P., Vyzhva, S., Pereira, P., Pastushenko, T., & Demidov, V. (2020). Soil and dust magnetism in semi-urban area Truskavets, Ukraine. *Environmental Earth Sciences*, 79(8), 1–10.
- Onanko, Y. A., Prodayvoda, G. T., Vyzhva, S. A., Onanho, A. P., Kulish, M. P. (2011). The Computerized System of Processing of Measurements of Longitudinal and Transverse Velocities of Ultrasound. *Metalofizika i noveishie tekhnologii*, 33, 529–533.
- Prodayvoda, G. T., Vyzhva, S. A., Khoroshun, L. P., Nazarenko, L. V. (2000). Mathematical modeling of the azimuthal anisotropy in thermoelastic properties of the oceanic upper mantle. *Izvestiya. Physics of the Solid Earth*, 36(5), 394–405.
- Rutherford, S.R., Williams, R.H. (1989). Amplitude-versus-offset variations in gas sands. *Geophysics*, 54, 680–688.
- Veeken, P.C.H. and Silva, M.D. (2004). Seismic inversion methods and some of their constraints. *First Break*, 22, 15–38.
- Verwest, B., Masters, R., Sena, A. (2000). Elastic Impedance Inversion. *SEG Expanded Abstracts*, 19, 1580–1582.

#### References

- Castagna, J. P., Swan, H. W. (1997). Principles of AVO crossplotting. *The Leading Edge*, 17, 337–342.
- Henderson, J., Purves, S.J., Fisher, G. and Leppard, C. (2008). Delineation of geological elements from RGB color blending of seismic attribute volumes. *The Leading Edge*, 27, 342–350.
- Krivosheev, V.T., Makogon, V.V., Ivanova, Ye.Z., (2019). Main reserve of quick and effective oil and gas field discovery in Ukraine. *Mineral resources of Ukraine*, 1, 31–37. [in Ukrainian]
- Kuzmenko, P.M., Dodukh, V.M. (2019). Elaboration of structural and tectonic structure of Bogatoyska field based on seismic data spectral decomposition and RGB blending. *Materials of International conference "Oil and gas industry: Perspectives of resource base increment" IGG*, 2018, 161–164. [in Ukrainian]
- Menshov, O., Kuderavets, R., Vyzhva, S., Maksymchuk, V., Chobotok, I., Pastushenko, T. (2016). Magnetic studies at Starunia paleontological and hydrocarbon bearing site (Carpathians, Ukraine). *Studia Geophysica et Geodaetica*, 60(4), 731–746.
- Menshov, O., Spassov, S., Camps, P., Vyzhva, S., Pereira, P., Pastushenko, T., & Demidov, V. (2020). Soil and dust magnetism in semi-urban area Truskavets, Ukraine. *Environmental Earth Sciences*, 79(8), 1–10.
- Onanko, Y. A., Prodayvoda, G. T., Vyzhva, S. A., Onanho, A. P., Kulish, M. P. (2011). The Computerized System of Processing of Measurements of Longitudinal and Transverse Velocities of Ultrasound. *Metalofizika i noveishie tekhnologii*, 33, 529–533.

Prodaivoda, G. T., Vyzhva, S. A., Khoroshun, L. P., Nazarenko, L. V. (2000). Mathematical modeling of the azimuthal anisotropy in thermoelastic properties of the oceanic upper mantle. *Izvestiya. Physics of the Solid Earth*, 36(5), 394–405.

Rutherford, S.R., Williams, R.H. (1989). Amplitude-versus-offset variations in gas sands. *Geophysics*, 54, 680–688.

Veeken, P.C.H. and Silva, M.D. (2004). Seismic inversion methods and some of their constraints. *First break*, 22, 15–38.

Verwest, B., Masters, R., Sena, A. (2000). Elastic Impedance Inversion. *SEG Expanded Abstracts*, 19, 1580–1582.

Vyzhva, S., Onyshchuk, V., Onyshchuk, I., Reva, M., Shabaturo, O. (2018). Reservoir features of the upper carbon sediments (Runovshchynska area of the Dnieper-Donets basin). *Visnyk of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geology*, 4(83), 30–37. [in Ukrainian]

Надійшла до редколегії 19.09.2020

S. Vyzhva<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Geol.), Prof.,

E-mail: vsa@univ.kiev.ua;

I. Mykhalevych<sup>1,2</sup>, PhD student, Deputy Chief Geologist,

E-mail: i.mykhalevych@kub-gas.com.ua;

<sup>1</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology,

90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine;

<sup>2</sup>KUB-GAS LLC, 10, a Ryleiyeva Str., Kyiv, 04073, Ukraine

## COMPLEX CRITERIA OF ASSESSING LITHOLOGICAL OBJECTS FOR DRILLING PROSPECTING WELLS AT THE NORTHERN EDGE OF THE DNIEPER-DONETS DEPRESSION

*The article tells about the process of selecting basic criteria for assessing the expediency of drilling to prospect the lithological objects within the Northern Edge of Dnieper-Donets Depression. The work proposes detailed description of the types of analysis required in order to decide whether it is reasonable to drill a prospecting well to target the lithological object.*

*It offers to regard the examples of the lithological objects with and without the presence of the structural factor in Moscovian and Bashkirian deposits. A real example of successful identification of the lithological object within Moscovian horizons M-6 and M-7 has been demonstrated.*

*The conclusions of the performed analyses have been confirmed by the actual drilling results. Specific analytical approaches have been demonstrated upon the condition of seismic wave field anomaly presence confirmed by various seismic attributes (pre-stack and post-stack).*

*The main tool for working with non-structural bodies is detailed quantitative interpretation of the identified objects. Based on the described material this article recommends to perform, at least, the AVO study and pre-stack inversion. If all quantitative attributes demonstrate the same positive result, such object should be recommended for prospecting drilling. In case, different methods provide different results, it indicates high probability of water saturation in the horizons within the positive lithological conditions.*

*Three main alternative criteria have been identified to serve the basis for lithological objects assessment and making the decision on expediency of the prospecting drilling. Within the Northern edge of the Dnieper-Donets Depression, those three criteria are: 1) the shape of seismic anomaly – the more mosaic it is, the higher probability that it has been shaped at the account of residual/weak gas saturation or it is due to specifics of the processing/field acquisition; 2) the area of seismic anomaly (typically, seismic anomalies proven by drilling within the Northern Edge of DDD have area of 1 km<sup>2</sup> and more); 3) correlation of seismic anomaly with earlier drilled wells (and their drilling results in certain horizons) and negative mini-depression type structural anomalies.*

**Keywords:** AVO study, inversion, lithological objects, assessment criteria

С. Выжва<sup>1</sup>, д-р геол. наук, проф.,

E-mail: vsa@univ.kiev.ua;

И. Михалевич<sup>1,2</sup>, асп.

E-mail: i.mykhalevych@kub-gas.com.ua;

<sup>1</sup>Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина;

<sup>2</sup>ООО "КУБ-ГАЗ", ул. Рылеева, 10? а, г. Киев, 04073, Украина

## КОМПЛЕКСНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ ПОИСКОВОЙ СКВАЖИНЫ НА СЕВЕРНОМ БОРТУ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

*Обсуждается процесс выбора базовых критериев для оценки целесообразности бурения на литологические объекты в пределах северного борта Днепровско-Донецкой впадины. Подробно описываются те типы анализов, которые нужно провести, чтобы определить целесообразность бурения поисковой скважины на такие объекты. Приведены примеры литологических объектов со структурным контролем и с его отсутствием в московских и башкирских отложениях ДДВ. Показан реальный пример успешного выявления литологических объектов в пределах московских горизонтов М-6 и М-7. Выводы после проведенной работы были подтверждены практическими результатами поискового бурения. Продемонстрированы особенности аналитических подходов при условии присутствия аномалий в сейсмическом волновом поле по разным сейсмическим атрибутам (пре-стек и пост-стек). Основным инструментом для работы с неструктурными телами является подробная количественная интерпретация выделенных объектов. Основываясь на материале, описанном в данной статье, рекомендуется проведение как минимум AVO-исследований и одной из инверсий до суммирования. Если все количественные атрибуты демонстрируют одинаково положительный результат, такой объект следует рекомендовать к поисковому бурению. Если же различные методы дают разные результаты, это указывает на высокую вероятность водонасыщения горизонтов при условии благоприятной литологии. Выделены три главных альтернативных критерия, на которых может базироваться оценка литологических объектов и приниматься решение о целесообразности поискового бурения. Этими критериями в пределах северного борта ДДВ являются: 1) форма сейсмической аномалии – чем более она мозаична, тем больше вероятность того, что она образуется за счет остаточного / незначительного газонасыщения, или обусловлена особенностями обработки или полевой съемки; 2) площадь сейсмической аномалии (доказанные бурением сейсмические аномалии в районе северного борта ДДВ обычно имеют площадь от 1 км<sup>2</sup>); 3) соотношение сейсмической аномалии с данными по скважинам, которые были пробурены раньше (и их результатами в конкретных горизонтах) и негативными структурными аномалиями типа мини-прогибов.*

**Ключевые слова:** AVO-исследования, инверсионные преобразования, литологические объекты, критерии оценки.