

ЛІТОЛОГІЧНЕ РОЗЧЛЕНУВАННЯ ТОНКОШАРУВАТИХ НЕОГЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ БІЛЬЧЕ-ВОЛИЦЬКОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЯДЕРНО- ФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ

**Федоришин Вікторія¹*, Трубенко Андрій¹, Трубенко Олександр¹,
Федоришин Сергій¹**

¹, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна, *e-mail: fedorvshnviiktoria@gmail.com

Анотація. Розглянуто особливості інтерпретації результатів геофізичних досліджень неогенових відкладів складної будови у межах газоконденсатних родовищ Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. На основі аналізу та узагальнення даних лабораторних і свердловинних експериментальних досліджень визначено петрофізичні та геофізичні параметри продуктивних пластів. Удосконалено підхід до оцінювання причин аномально високої радіоактивності пісковиків баденського, гельветського та сарматського ярусів.

Ключові слова: відклади, природна радіоактивність, матриця породи, пісковик.

Актуальність теми дослідження

Складна геологічна будова газових і газоконденсатних родовищ Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину ускладнює застосування результатів геофізичних досліджень свердловин, зокрема гамма-каротажу, для літолого-стратиграфічного розчленування тонкошаруватих порід (Крупський, 2020). Одним із перспективних напрямів дослідження порід із підвищеною радіоактивністю є використання гамма-спектрометричних вимірювань. Аналіз енергетичних спектрів природного гамма-випромінювання, радіаційного захоплення теплових нейтронів та наведеної радіоактивності у свердловинах дає змогу розв'язати низку важливих задач, пов'язаних із пошуком і розробкою нафтогазових родовищ (Федоришин та інші, 2024).

Методика

Гірські породи, що складають геологічні комплекси, суттєво різняться між собою як за умовами осадонакопичення, так і за гідродинамічними властивостями та фільтраційно-ємнісними характеристиками (Куровець та інші, 2025). Це особливо чітко простежується на прикладі розрізу неогенової системи Летнянського, Вижомлянського та інших газових родовищ Крукенської западини (Грицишин, 2012). Мінералогічний склад порід-колекторів гельветського, баденського та сарматського ярусів, насичених вуглеводнями, переважно зумовлений умовами їхнього генезису та належністю до певної генетичної групи, які характеризуються низькою міжзерною та вторинною пористістю, а також обмеженою ефективною пористістю. Для цих порід, зокрема дрібнозернистих пісковиків з гідрослюдисто-глинистим цементом (наприклад, св. №5-Летня, інтервал 1570,2-1607,3 м), характерна наявність клиноподібних і напівзаокруглених уламків, більшість з яких мають хвильове згасання, сліди стискування та свідчать про виніс із метаморфізованих джерел (Рис. 1). Серед мінералів зустрічаються циркон, мусковіт, гідрослюди (до 0,1 мм), а також дрібні уламки ілліту.

Виклад основного матеріалу

Складність геологічної будови нафтогазоносних родовищ часто ускладнює або навіть унеможливорює ефективне застосування стандартного набору геофізичних методів для розчленування геологічного розрізу, а також ємнісних і фільтраційних характеристик. Особливо це стосується свердловин із тонкошаруватою структурою та мінералогічно неоднорідними породами, де ускладнюється фіксація фізичних параметрів і знижується результативність традиційних методів геофізичних досліджень свердловин. У процесі вивчення структурної будови порід-колекторів неогенової системи встановлено, що пісковики з хлорито-глауконітовим та хлорито-кальцитовим цементом за складом наближені до алевритистих різновидів. Для таких порід характерне краще сортування уламкового матеріалу в окремих літотипах, проте в більшості випадків вони мають низькі колекторські властивості (Вижва та інші, 2025). На відміну від них, пісковики з кальцито-глинистим цементом демонструють значно кращі фільтраційно-ємнісні характеристики. Вони мають добре розвинену систему тріщин та міжзернову пористість, яка варіюється в межах від 8 % до 27 %. У мінералогічному складі таких порід трапляються уламки циркону, альбіту, піриту та глауконіту. Іноді виявляються незначні скупчення (0,6–1,5 %) яскраво-зеленого хлориту, що також впливає на забарвлення породи. За результатами геофізичних досліджень, зокрема радіоактивних методів, ці пісковики відзначаються підвищеною інтенсивністю природного гамма-випромінювання ($J_\gamma = 18\text{--}22$ мкР/год), що зумовлено вмістом глауконіту та циркону. За даними електричних методів, для них характерне зниження питомого електричного опору ($\rho_p = 1,0\text{--}1,7$ Ом·м), що пояснюється наявністю мінералів-провідників, таких як пірит, халькопірит та глауконіт.

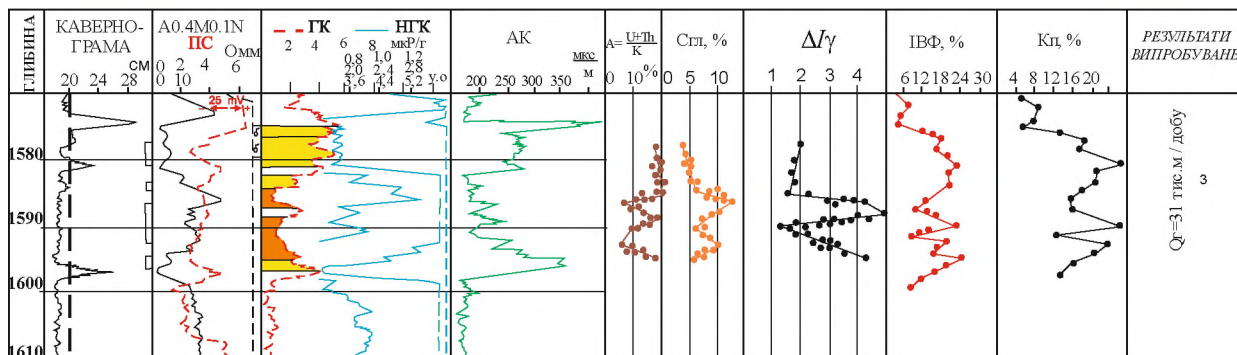


Рисунок 1. Ефективність ядерно-фізичних методів при виділенні пластів-колекторів у гелветських відкладах у свердловині 5-Летнянська

1 - інтервали відбору керну; 2 - пісковики-колектори з низькою гама-активністю;
3 - пісковики-колектори з підвищеним вмістом урану і торію

З огляду на те, що потенційними породами-колекторами вуглеводнів у неогенових відкладах можуть бути також алевроліти, було проведено дослідження їхньої структури, мінералогічного складу та визначено петрофізичні параметри (Коваль та Федак, 2022). Результати аналізу показали, що цемент алевролітів переважно має кварцово-глинисту природу й складається з добре відсортованих уламків кварцу розміром від 0,1 до 0,5 мм. У складі матриці алевролітів із покращеними фільтраційно-ємнісними характеристиками виявлено розсіяні згустки глауконіту, піриту, ставроліту, циркону, а також поодинокі вклучення бурштину. У глинистому цементі часто зустрічаються залишки форамініфер.

Окрім вищезгаданих алевролітів, у геологічному розрізі неогенової системи також виявлено гравійно-піщанисті алевроліти з нерівномірно розподіленим кальцитовим і гравійно-гідрослюдисто-глинистим цементом, що містить залишки фауни. Петрографічні дослідження показали, що ці породи містять велику кількість уламків глинистого вапняку розміром 0,1–0,5 мм, а також мергелю, піщанистого вапняку, решток фауни та черепашок невизначеного таксономічного походження. У межах окремих специфічних органогенних структур спостерігається скупчення піриту в кількості від 1 % до 5 %. Рідко у цементі трапляються поодинокі виділення хлориту, навколо яких формується перекристалізований кальцит. Це свідчить про епігенетичне накладення рудної мінералізації на стадії слабого метаморфізму в процесі формування породи.

Висновки

Таким чином, вказані літотипи, з урахуванням їхнього мінералогічного складу та текстурно-структурних особливостей, сформувалися в умовах консидентаційного підняття у мілководних морських і лагунних басейнах. Генетичні ознаки породи свідчать про її формування в прибережних умовах або в зоні консидентаційного підняття. Величина пористості таких вапняків змінюється в межах від 8 % до 19 %. За результатами комплексних експериментальних досліджень встановлено, що сарматські відклади неогенової системи характеризуються наявністю порід-колекторів з різним рівнем пористості — від високопористих до середньо- та низькопористих різновидів. Ці породи демонструють значну літолого-фаціальну та петрофізичну неоднорідність. Подібна різнотипність геологічної будови неогенового розрізу суттєво ускладнює інтерпретацію результатів геофізичних досліджень свердловин, особливо гамма-каротажу. У ряді випадків це призводить до утрудненого виділення продуктивних пластів або навіть їх пропуску під час проведення пошуково-розвідувальних робіт.

Перелік літературних джерел

- Вижва, С., Гожик, А., Шабатура, О., Онищук, В., Онищук, Д., & Онищук, І. (2025). Практичний зміст елементів петрофізичної моделі теригенних пісковиків — нафтогазових колекторів у нейронних мережах, методах глибокого навчання та регресії. *Геофізичний журнал*, 47 (3). <https://doi.org/10.24028/gj.v47i3.309312>
- Грицишин В.І. (2012) Петрофізична характеристика колекторів нафтових і газових родовищ Карпатського регіону і Дніпровсько-Донецької западини: монографія. — Івано-Франківськ: НТШ Івано-Франківський осередок.
- Коваль, Ю.М., та Федак, І.О. (2022). Розподіл поліміктових пісковиків у складному геологічному розрізі нафтогазових свердловин Дніпровсько-Донецької западини. *Нафтогазова енергетика*, (1(37), 7–14. [https://doi.org/10.31471/1993-9868-2022-1\(37\)-7-14](https://doi.org/10.31471/1993-9868-2022-1(37)-7-14)
- Крупський Ю. З. (2020) Геологія і нафтогазоносність Західного регіону України: монографія. — Львів : СПОЛІОМ. <https://salo.li/CdD113E/>
- Куровець, І., Кучер, Р.-Д., Лисак, Ю., Мельничук, С., Михальчук, С., та Чепусенко, П. (2025). Основні типи порід-колекторів та їх петрофізичні властивості західного нафтогазоносного регіону України. *Геофізичний журнал*, 47 (2). <https://doi.org/10.24028/gj.v47i2.322544>
- Федоришин, Д. Д., Трубенко, О. М., Федоришин, С. Д., Михайловський, І. З., & Сулима, О. Д. (2024). Нарощування видобутку вуглеводнів у межах Крукеницької западини Більче-Волицької зони Передкарпатського прогину. *Мінеральні ресурси України*, (2), 50–55. <https://doi.org/10.31996/mru.2024.2.50-55>