

УДК 552.12:550.83:552.54:551.762.3(477.8)

О.В.Самарська¹, О.В.Бондаренко²

Львів. ¹ЛВ УкрДГРІ; ²Національний університет імені Івана Франка

**КОМПЛЕКСНЕ ЛІТОЛОГО-ПЕТРОГРАФІЧНЕ ТА ГЕОФІЗИЧНЕ
ДОСЛІДЖЕННЯ РИФОГЕННИХ УТВОРЕНЬ ВЕРХНЬОЇ ЮРИ
ЗОВНІШНЬОЇ ЗОНИ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ**

У зовнішній зоні Передкарпатського прогину відкриті родовища нафти, розташовані у відкладах різних фаціальних зон рифогенного комплексу верхньої юри: Коханівське, Летнянське – в ядрі рифу, Лопушнянське – у зарифовій зоні. Подальші розшуки подібних родовищ виявилися утрудненими. Попередніми роботами в цьому напрямі [1, 2] встановлено, що різні фаціальні зони відрізняються за специфічним набором літотипів, а також структурою вапняків і доломітів, а це призводить до різних показників у свердловинних геофізичних полях.

З метою виявлення закономірностей зміни геофізичних показників залежно від умов утворення рифогенних порід проведено комплексний аналіз літолого-петрографічних і свердловинних геофізичних даних для рифогенних утворень опарської світи (верхня юра).

Наші петрографічні спостереження (595 шліфів), а також наявні літературні дані [1, 2 та ін.] свідчать про те, що карбонатна товща верхньої юри (кімеридж–титон) складена світлозабарвленими вапняками різноманітної структури. Зокрема, вапняки з типово рифогенними рисами містять згустки пелітоморфного кальциту, “тіні” каркасних організмів, “точкові зображення” в яснокристалічній кальцитовій масі, їм властиві радіально-променисті, крустифікаційні, променисто-пластинчасті-тістуваті, візерункові структури. Породи подекуди настільки інтенсивно перекристалізовані й доломітизовані, що лише “тіні” відображають первинну біоморфну структуру. Органічні рештки, що збереглися, представлені коралами, гідроїдними полі-пами, водоростями, моховатками, голкошкірими, моллюсками, гастроподами, фора-мініферами, губками. Помітну роль у будові вапняків відіграють синьо-зелені водорості; вони утворюють грудки, клубки і сточують органічні рештки.

Часто в керні наявні пелітоморфні вапняки, не однакові вздовж розрізу та за простяганням: різною мірою перекристалізовані візерункового вигляду, зі згустково-грудкуватою структурою, органогенно-дрібногрудкуваті, згустково-пелітоморфні, ооліто-грудкувато-пелітоморфні. Подекуди трапляються псевдооолітові, грудкуваті, водоростево-грудкуваті, дрібногрудкувато-згусткові губкові з радіоляріями та деякі інші різновиди вапняків.

Значна частина опарських вапняків зазнала нерівномірної доломітизації (загалом характерної для рифогенних комплексів) – від незначної до досить інтенсивної, крайнім виразом якої є утворення вторинних пористих доломітів – дрібно-тонкозернистих або тонко-дрібнозернистих неоднорідних порід із реліктовим пелітоморфним кальцитом, затиснутим між кристалами доломіту, з “тінями” вапняку візерун-

кового вигляду, з фауністичними рештками та тріщинами, виповненими кальцитом.

Відомо, що перетворення кальциту в доломіт зумовлює зменшення об'єму на 12–13%, процес супроводжується збільшенням пористості і (або) брекчіюванням заміщених порід, тобто утворюється реальний пустотний простір для збереження нафти й газу. А рифи складені переважно вапняками, в яких уже закладений надлишок магнію, що в майбутньому піде на утворення з кальциту доломіту. Джерелом високомагнезійного кальциту є молюски, зелені та червоні водорості, форамініфери, голкошкірі, сучасні корали. Отже, доломітизація полібіогенної споруди, якою є опарський риф, разом з іншими чинниками (насамперед, карстуванням післяюрської поверхні), зумовила певні колекторські параметри порід, що складають риф.

Літолого-петрографічний аналіз порід, відібраних із керну свердловин, дав змогу підтвердити висновки В.С.Бурова та інших геологів про те, що опарський рифогенний комплекс складається з трьох літофаційних зон: біогермної (тіло рифу), передрифової та зарифової шлейфової.

Ми застосували комплекс петрографічних і геофізичних досліджень з метою вивчення глибоких свердловин Росівська-1 та Морянцівська-1, з яких відібрано достатньо представницький кам'яний матеріал (180 шліфів), а також свердловин Верчани-1 та Летнянська-1.

Розріз опарської світи в Морянцівській і Росівській свердловинах можна поділити на дві частини: верхня представлена рифовими утвореннями, нижня – головно передрифовими, депресійними фаціями, які подекуди чергуються з рифовими (імовірно, це відрогі рифу). Нижче наведена характеристика розрізу за керном зі св. Морянцівська-1 з доповненнями за матеріалами св. Росівська-1.

Нижня частина розрізу (передрифова фація) складена переважно пелітоморфними вапняками, що містять різну кількість детриту, подекуди породи переходять в органогенно-детритові з пелітоморфною основною масою. Породи бувають брекчіювані, скременілі, розбиті численними тріщинами, заповненими кальцитом. Серед органічних решток виділяються спікули губок – кальцитових і халцедонових. Трапляються також “кальцитові очка”, які є спікулами (мікросклерами) губок. Такі губки жили в м'яких теплих водах поблизу рифів та у спокійніших басейнах між рифами. Крім пелітоморфних, виділяються органогенно-згусткові, тонкогрудкуваті, губкові, детритово-згустково-грудкуваті відміни порід.

За комплексом геофізичних досліджень свердловин (ГДС) виявлено наступне. Крива гамма-каротажу розчленована. Коливання природної радіоактивності карбонатних порід у межах 2–4 γ свідчать про нагромадження глинистих частинок разом із карбонатними. Крім того, вапняки перешаровуються з аргілітами, радіоактивність яких досягає 6 γ .

За допомогою екранованих зондів бокового (БК) і мікробокового (МБК) каротажу записано розчленовані криві електричного опору. Опір зони (ρ БК), віддаленої від стінки свердловини, змінюється від 30 до 250 Ом, проте в більшості випадків цим змінам відповідає слабка диференціація кривих нейтронного гама-каротажу (НГК) і відсутність змін у показах гамма-каротажу (ГК). Отже, ці зміни пов'язані з тріщинуватістю.

Крива акустичного каротажу (АК) також диференційована, що свідчить про неоднорідну щільність і глинистість порід.

Верхня частина товщі – це гетерогенний рифовий комплекс, складений різнома-

нітними вапняками. Вони мають типовий біогермний вигляд: плямисті, згустково-перекристалізовані, неоднорідні, масивні, візерункові, з “тінями”, “точковим зображенням”, крустифікаціями. Органогенний матеріал представлений гідроїдами, коралами, водоростями. Місцями породи доломітизовані. Наявні також пелітоморфні, псевдооолітові, згустково-грудкуваті та інші різновиди вапняків.

За комплексом ГДС виявляється дещо інша картина. Практично відсутня диференціація на кривих ГК та АК у значному інтервалі глибин. У цих межах значення $I\gamma$ змінюються від 1,5 до 2 γ , інтервального часу (ΔT) – від 150 до 160 мкс/м.

Розчленованість кривих електричного опору порівняно з передрифовою зоною, проте змінам ρ_{BK} практично завжди відповідають зміни інтенсивності вторинного гама-випромінювання (I_{γ}), причому крива НГК буває значно більш диференційована. Це свідчить про пористість породи та про різний ступінь сполучення цих пор.

У розріз вклинюються передрифові мікрозернисті вапняки з радіоляріями та уламками рифогенних вапняків. У верхах розрізу розвинуті грудкуваті, псевдооолітові вапняки пострифової лагуни. Їм властиві стрибки опору від 2 до 1000 Ом, що зумовлює різку диференціацію кривих БК, БМК, НГК; розмиви стінки свердловини пов'язані з розмиванням цементу, який скріплює щільні ооліти.

Відклади зарифового шлейфу ми вивчали у свердловині Верчани-1. За макро- й мікроскопічним описом кам'яного матеріалу, виконаним О.В.Самарською (1989), в інтервалі 1500–1646 м виявлено ясно-сірі, кремеві щільні вапняки, а також органогенно-уламкові, псевдооолітові, дрібногрудкуваті, рідше криптокристалічні їхні різновиди. Органогенно-уламкові вапняки складені уламками форамініфер, голкошкірих, моховаток, брахіопод тощо. Зв'язною масою слугує мікрозернистий кальцит. Псевдооолітові різновиди складені перекристалізованими грудочками криптокристалічного кальциту і містять детрит черепашок. Нижче за розрізом, в інт. 1646–1860 м – породи типової формації лагун: перешарування вапняків, доломітів, ангідритів, гіпсів. Вапняки псевдооолітові, доломітизовані, трапляються форамініфери й водорості опарської світи.

Описаний інтервал розрізу неоднорідний за геофізичними показниками. Верхня частина, однорідніша, представлена високоомними щільними пластами, серед яких залягають пачки м'якших порід. Нижче, з глибини 1600 м, розріз представлений тонким перешаруванням щільних і м'яких порід. Досить часто трапляються пласти ангідритів. М'які породи, що залягають серед ангідритів, є продуктами переробки рифів (св. Летнянська-1, інт. 1818–1824 та 1838–1834 м). Цим породам властиві від'ємні аномалії ПС, і вони є колекторами ($\Delta T > 200$ мкс/м).

Отже, на підставі проведених досліджень і літературних даних [1, 3] можна запропонувати геофізичні критерії визначення структури порового простору в різних рифових зонах:

- ядро рифу може бути дуже щільним, якщо простір між рештками організмів – будівників рифу є зацементований (низькі колекторські властивості); при неповній цементації тут можливий спектр ємності від мікрокавернової до порово-каверново-тріщинуватої; геофізичні характеристики: $\rho_{BK} \sim 50$ Ом, $I_{\gamma} \sim 2,0-2,5$ ум. од., $I\gamma \leq 2\gamma$, $\Delta T \sim 160-200$ мкс/м.

- у зарифовому шлейфі переважає порово-мікрокавернова й порова ємність; ці породи є кращими колекторами, і для них характерні такі геофізичні показники: $\rho_{BK} \leq 10$ Ом, $I_{\gamma} \sim 1,6-1,7$ ум. од., $I\gamma \leq 2\gamma$, $\Delta T \sim 200$ мкс/м.

- у передрифовому шлейфі породи загалом щільні, тріщинуваті, рідше – порово-мікрокавернові; для них характерне зростання глинистої компоненти і поява глинистих прошарків у розрізі, що сприяє підвищенню природної радіоактивності (Γ) до 5–7 γ та ΔT до 280 мкс/м, такі породи мають низькі колекторські властивості.

Розроблені критерії дають змогу виявляти і спостерігати латеральну й вертикальну зональність рифогенних фацій, що має практичне значення під час розшуків у них скупчень вуглеводнів.

1. *Изотова Т.С., Денисов С.Б., Вендельштейн Б.Ю.* Седиментологический анализ данных промысловой геофизики. М., 1993.
2. *Изотова Т.С., Самарская Е.В., Рябчун С.Д.* Выделение литофациальных зон в рифогенном комплексе верхней юры Бильче-Волицкой зоны Предкарпатского прогиба по данным ГИС и керна / Деп. в УкрНИИНТИ, № 848-МГ90, 1990.
3. *Уилсон Дж.Л.* Карбонатные фации в геологической истории. М., 1980.

O.V.Samars'ka¹, O.V.Bondarenko²

¹Lviv. LB of UkrSEI; ²Lviv. Ivan Franko National University

COMPLEX LITHOLOGY-PETROGRAPHIC AND GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS OF THE UPPER JURASSIC REEFOGENIC FORMATION OF THE PRECARPATHIAN FOREDEEP EXTERIOR ZONE

On the basis of complex studying of lithological-petrographic and geophysical investigations of reefs it is possible to offer the schema of allocation of a pore space pattern for various reef zones. Proceeding from the proposed laws of a dependence of geophysical characteristics and the pore space patterns of carbonate rocks, yardsticks are revealed for identification of lithofacial reefogenic zones on the well-log data. The solution of this task allows to observe vertical zonality of reefogenic facies propagation on a lithologic log and to detect its variations on lateral. This has practical sense when searching for hydrocarbon aggregations.

Стаття надійшла до редколегії 06.05.2000