

Особенности вторичных преобразований рифейских карбонатных отложений Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления

Д.В. Писаренко, В.Б. Ершова

*Институт наук о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет
daria.pisarenko1808@gmail.com*

В работе рассматриваются вторичные изменения рифейских карбонатных отложений Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления. При помощи петрографических и катодолуминесцентных исследований, а также растровой электронной микроскопии были определены вторичные преобразования характерные для исследуемых пород, их влияние на коллекторские свойства, и установлена их связь с основными этапами геологического развития региона.

Ключевые слова: вторичные изменения, карбонатные породы, порода-коллектор, катодолуминесценция, Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления (ЮТЗ)

Features of Secondary Transformations of Riphean Carbonate Deposits of Yurubcheno-Tokhoma Oil and Gas Accumulation Zone

Daria V. Pisarenko, Victoria B. Ershova

Institute of Earth Sciences, Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

The paper deals with secondary changes in the Riphean carbonate deposits of the Yurubcheno-Tokhoma oil and gas accumulation zone. With the help of petrographic and cathodoluminescent studies, as well as scanning electron microscopy, secondary transformations characteristic of the studied rocks, their influence on reservoir properties were determined and their connection with the main stages of the geological development of the region was established.

Keywords: secondary changes, carbonate rocks, reservoir rock, cathodoluminescence, Yurubcheno-Tokhoma oil and gas accumulation zone (UTZ)

Общие сведения о геологическом строении района исследования

Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления (ЮТЗ) расположена в западной части Сибирской платформы на Камовском своде Байкитской атеклизы. Месторождение открыто в 1982 году. Освоение началось в 2009 г. В пределах Юрубчено-Тохомской зоны основные промышленные скопления нефти и газа связаны с карбонатным комплексом рифея. Они приурочены к верхней части комплекса мощностью 200–300 м, залегающего под поверхностью крупного стратиграфического несогласия. Практически весь объем рифейского природного резервуара ЮТЗ является эффективным в связи с интенсивным развитием в нем трещинных и трещинно-каверновых типов коллекторов, а также крупных карстовых полостей, возникновение которых тесно связано с широким развитием палеокарста во время продолжительного перерыва в осадконакоплении между рифеем и вендом (*Багринцева, 1999*). ЮТЗ имеет сложное блоковое строение рифейского комплекса, осложненного серией дизъюнктивных нарушений (*Сауткин, 2015*).

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили 19 образцов керна скважины N, которая была пробурена на территории Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления и вскрыла предположительно разрез юрубченской свиты вблизи поверхности предвендского несогласия и данные по пористости и проницаемости для анализа ФЕС.

Для изучения особенностей вторичных преобразований рифейских карбонатных отложений ЮТЗ был применен ряд методов: петрографические исследования,

катодоллюминесцентные исследования, стадийный анализ и интерпретация фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС).

Результаты исследований

В результате петрографических исследований было выделено 2 литотипа карбонатных пород: кристаллические доломиты и доломитовые брекчии. Кристаллические доломиты развиты в монолитных участках скважины. Структура пород крупнотонкокристаллическая, неравномернокристаллическая. Текстура пород массивная. Кристаллы доломита образуют плотную мозаичную непористую структуру. Большинство пор, трещин и каверн были залечены кварцем и халцедоном. Заполнение пустот кремнеземом происходило в несколько этапов. Доломитовые брекчии развиты в карстовых участках скважины. Представлены в основном не окатанными окремненными обломками в доломитовом цементе. Эти породы на 60–70% сложены микро-тонкокристаллическим доломитом, 30–40% составляют окремненные обломки, которые включают в себя кристаллы халцедона и кварца, до 20% в микропустотах может содержаться органическое вещество.

При помощи катодоллюминесцентных исследований были выявлены 2 генерации доломита. Первая генерация представлена доломитом D1. Он характеризуется кристаллами с неровными краями и незональным катодоллюминесцентным свечением, проявляет либо красный, либо оранжевый цвета КЛ. Размер кристаллов доломита доходит до 250 мкм, чаще всего 70–100 мкм. Иногда можно наблюдать идиоморфные ромбоэдрические кристаллы, но, как правило, он представлен в виде массивных непористых масс. Вторая генерация представлена доломитом D2, который заполняет трещины, микрокаверны и пустоты. Этот доломит характеризуется кристаллами с ровными прямыми границами и часто с зональным катодоллюминесцентным свечением. Цвета КЛ красные или оранжевые, количество зон от 3 до 7. Кристаллы от мелко- до крупнокристаллических.

Далее были определены вторичные изменения и построена диаграмма их распределения по разрезу (рис. 1). После этого был проведен стадийный анализ. Он осуществлялся на основе принципов, описанных в работах О.В. Япаскурта (*Япаскурт, 1995, 2008*). В результате анализа была установлена последовательность вторичных изменений в соответствии с этапами геологического развития территории (рис. 2).

На основе данных по пористости и проницаемости (табл.), и используя классификацию карбонатных коллекторов Бурлина (*Бурлин и др., 1991*), был сделан вывод, что перекристаллизованные доломиты, выделенные желтым цветом, относятся к карбонатам с малой емкостью и эффективной пористостью меньше 5% и не представляют интереса как породы-коллекторы. Образцы, выделенные голубым цветом в зоне карста, можно отнести к карбонатам со средней емкостью и эффективной пористостью от 15 до 5%. Также, если сопоставить диаграмму распределения вторичных изменений по разрезу (рис. 1) и данные по ФЕС (табл.), то можно определить влияние вторичных изменений на пустотное пространство. На увеличение пустотного пространства влияет процесс выщелачивания (карст). На уменьшение пустотного пространства – процессы перекристаллизации, образования доломита D2 и окремнения. Влияние на пустотное пространство процесса стилолитизации не установлено.

Соответственно, массивные перекристаллизованные доломиты изученной скважины не являются коллектором, а все потенциальные коллекторы расположены в зоне карста. Это позволяет сделать вывод, что одним из критериев для прогноза коллекторов в изученной зоне является выявление зон карстофикации и прослеживание их по площади на основе данных ГИС и сейсморазведки.

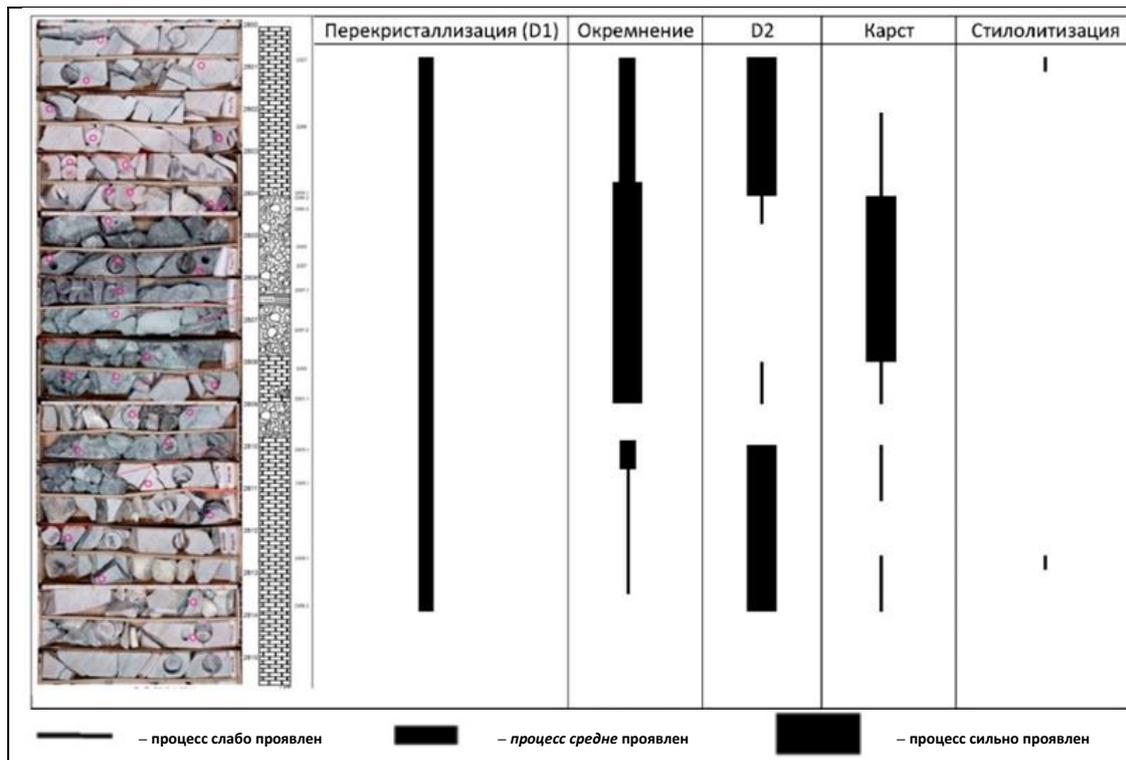


Рисунок 1 – Диаграмма распределения вторичных изменений по разрезу

Таблица. Фильтрационно-емкостные свойства (пористость определена пикнометрическим методом. Желтым цветом выделены участки монолитных доломитов, голубым – зона карста)

№ образца	Проницаемости, $\cdot 10^{-3}$ мкм ²			$K_{п}^{газ}$ пикн., %	Плотности, г/см ³	
	$K_{пр} //$	$K_{пр}^{\perp 1}$	$K_{пр}^{\perp 2}$		$\rho_{ас}$	$\rho_{мин}$
2284-20//	0.00	0.00	0.00	0.15	2.79	2.80
2285-20//	0.00	0.00	0.00	0.09	2.80	2.81
2286-20//	0.00	0.00	0.00	0.02	2.79	2.79
2287-20//	0.00	0.00	0.00	0.01	2.78	2.78
2288-20//	24.34	96.79	192.65	0.12	2.78	2.78
2289-20//	187.57	556.01	0.00	0.78	2.73	2.75
2290-20//	0.00	0.00	0.00	0.06	2.79	2.79
2293-20//	2.42	2.68	0.77	11.48	2.37	2.68
2295-20//	1.28	1.24	4.42	10.92	2.33	2.62
2296-20//	0.58	1.09	0.45	9.09	2.42	2.66
2297-20//	0.12	0.20	0.10	8.89	2.44	2.68
2300-20//	0.00	0.00	0.00	0.16	2.78	2.78
2301-20//	2.91	6.76	18.05	0.21	2.78	2.78
2302-20//	71.47	345.34	0.06	8.1	2.52	2.75
2304-20//	0.00	0.00	0.00	0.03	2.85	2.85
2305-20//	0.00	0.00	0.00	0.21	2.85	2.86
2306-20//	6.73	3.56	0.00	5.07	2.72	2.87
2307-20//	0.00	0.00	0.00	0.07	2.85	2.85
2308-20//	0.00	0.00	0.00	0.02	2.83	2.83
2309-20//	0.11	0.34	0.00	0.12	2.84	2.85
2310-20//	0.00	0.00	0.00	0.12	2.84	2.85

