

**Фильтрационно-емкостные свойства низкоемких карбонатных коллекторов и методика их изучения (на примере Юрубчено-Тохомского месторождения, Восточная Сибирь)**

**Р.С. Сауткин, А.В. Стулакова, М.Д. Кочурова**

*(МГУ имени М.В. Ломоносова),*

*К.И. Багрянцева (ФБУ «ВНИГНИ»)*

Главной задачей при изучении карбонатных коллекторов является исследование геометрии пустотного пространства и оценка фильтрационно-емкостных свойств. Долгое время определение этих параметров проводилось на стандартных образцах цилиндрической формы, которые не позволяли выявить сложное строение и геометрию пустотного пространства. В 1970-х гг. К.И. Багрянцевой был изобретен метод капиллярной дефектоскопии. В настоящее время метод усовершенствован и проведены экспериментальные исследования по большому числу скважин на образцах кубической формы с гранью 5 см, что позволило получить характеристику ориентированной газопроницаемости пород и оценить сложное строение пустотного пространства.

Важной особенностью проведенных исследований является возможность увидеть сложное строение пустотного пространства на фотоснимках образцов кубической формы и установить разную морфологию при практически одинаковых фильтрационных и емкостных свойствах, что позволяет оценить тип коллектора и подобрать рациональную систему разработок месторождений.

Экспериментальные работы по определению эффективной емкости и ориентированной газопроницаемости на больших образцах кубической формы с гранью 5 см позволяют выявить основные пути фильтрации и истинный объем углеводородов. Диапазон изменения проницаемости в рифейских отложениях сильно изменив — от тысячных долей до 1 Д и более, что связано со сложностью строения пустотного пространства и особенно с неравномерным развитием систем трещин.

Емкостные свойства также неодинаковы по разрезу в связи с сильной изменчивостью трещиноватости и ее непостоянной раскрытости за счет выщелачивания. Среднее значение эффективной емкости для трещинных коллекторов — 1,5–2 %, а за счет развития щелевидных каверн в полостях трещин емкость часто возрастает до 4,5–8,0 %.

Изначально рифейские отложения не являлись коллекторами и приобрели фильтрационно-емкостные свойства после развития в них интенсиивной трещиноватости и активного выщелачивания вдоль полостей трещин, в результате чего сформировался сложный трещинный и каверново-трещинный тип коллектора.

**Потседиментационные преобразования карбонатных пород Башкирского яруса Волго-Уральского региона**

**А.Н. Кольчугин, В.П. Морозов**

*(Казанский федеральный университет)*

Основной целью проведенных исследований было восстановление истории преобразования карбонатных пород-коллекторов нефти башкирского яруса Волго-Уральского региона. До настоящего времени исследованы эти породы методом катодолголюминесцентной микроскопии (СЛ) в совокупности с детальной геохимией стабильных изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ , а также применением метода изучения газовойжидких включений, по данным авторов, не проводились.

Ассоциация выделенных типов известняков по разрезу характеризуется первичные обстановки осадконакопления как мелководно шельфовые, сформированные в условиях обширного карбонатного рампа, поголо погружающегося в восточном направлении. Известняки, слогающие разрез, в разной степени нефтенасыщенные. Помимо исследования петрофизических характеристик образцов и характера нефтеносности по разрезу довольно много внимания было уделено изучению зоны водонефтяного контакта (ВНК), так как породы из этой зоны несут на себе признаки изменений, вызванных постседиментационными событиями до миграции через породы нефти, во время миграции нефти и после в условиях стаблизации зоны водонефтяного контакта.

СЛ исследования. Согласно данным изучения пород в шлифах и катодолголюминесцентной микроскопии была установлена постседиментационная последовательность формирования различных генетических типов кальцитов. Первый этап характеризуется обстановки классического литогенеза и изменений пород в условиях погружения толщ. Следующий этап сопряжен со временем активной миграции углеводорододержащих флюидов, накоплением нефти и стаблизации зон ВНК. Выделенные кальциты надлежно отличаются по характеру люминесцентной окраски, что указывает на вариации физико-химических параметров в истории погружения бассейна породообразования и условиях миграции и накопления углеводородов.

Геохимические исследования заключались в исследовании стабильных изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  и  $\delta^{18}\text{O}$ , выделенных по данным СЛ кальцитов. Установлено, что кальциты, сопряженные с этапом миграции и накопления углеводородов, а также стаблизации зоны ВНК, характеризуются существенно отрицательными значениями  $\delta^{13}\text{C}$  и несколько более положительными значениями  $\delta^{18}\text{O}$  по сравнению с кальцитами, сформированными в условиях литогенеза погружения карбонатных толщ. Это указывает на то, что на формирование вторичных кальцитов последних генераций огромное влияние оказывали углеводорододержащие и сопряженные с ними флюиды.

Исследование газовойжидких включений. Методом изучения флюидных включений было установлено, что формирование залежей нефти и стаблизация зоны водонефтяного контакта осуществлялись при доволь-

но высоких температурах по сравнению с современными. Так, формирование залежей нефти, по данным изучения кальцитов с обилием углеводородных включений, осуществлялось в температурном диапазоне 107–140 °С, стабилизация зоны ВНК – в диапазоне температур 80–104 °С. Со-временные пластовые температуры изучаемого интервала составляют 27–29 °С. Анализ состава вмещающего флюида показал, что при миграции углеводородов флюид был в большей степени хлориднонатриевым, тогда как в условиях стабилизации зон ВНК – хлориднокальциевым.

#### Определение фильтрационно-емкостных свойств низкопроницаемых образцов кернa баженовской свиты методом GRI

А.М. Горшков, В.Е. Баранов

(Томский политехнический университет),  
А.Г. Скрипкин (ОАО «ТомскНИПИнефть»)

В настоящее время существует единственная методика для оценки сланцевых формаций, разработанная институтом Gas Research Institute (GRI) в г. Чикаго. Несмотря на аналогии между сланцевыми формациями в Америке и отложениями баженовской свиты в России, данные природные резервуары формировались абсолютно в разных обстановках осадконакопления и имеют разный литологический состав. Следовательно, необходимо адаптировать данную методику для отложений баженовской свиты и оценить возможность ее применения для данных коллекторов. В докладе представлены результаты лабораторной оценки петрофизических свойств ультранизкопроницаемых коллекторов баженовской свиты методом GRI.

В работе определен коэффициент открытой пористости методом насыщения, адаптированным для исследования дезинтегрированного керна. Выявлено влияние различных факторов на значения коэффициента открытой пористости: тип насыщающего агента (гелий, керосин, слабоминерализованная вода); размер фракции горной породы (0,5–1, 1–2, 2–5, 5–10 мм) и масса навески (от 10 до 45 г). Дана оценка повторяемости и внутрилабораторной прецизионности полученных значений пористости.

Матричная проницаемость образцов ультранизкопроницаемых коллекторов определена методом «Pressure Pulse Retrievability», согласно методу GRI, на сланцевом пермеамере SMP-200. В работе показана необходимость тщательного термостатирования прибора и образцов горной породы для получения достоверных результатов определения петрофизических свойств. Выявлена зависимость значений коэффициента проницаемости от размера фракции и массы навески.

По результатам проделанной работы показана возможность применения метода GRI для оценки петрофизических свойств горных пород отложений баженовской свиты, а также даны методические рекомендации по проведению таких исследований.