



УДК 553.98

СТАДИЙНОСТЬ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ВТОРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ НИЖНЕТУЛЛЕЙМСКОЙ ПОДСВИТЫ НА ЗАПАДЕ ШИРОТНОГО ПРИОБЬЯ

В.Д.Немова, В.Н.Колосков, С.С.Гаврилов (ЗАО “Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А.Двуреченского”), **Б.Г.Покровский** (Геологический институт РАН)

На основании результатов детальных литологических исследований пород в прозрачных шлифах и данных изотопного анализа карбонатных минералов пород, слагающих отложения нижнетуллеймской подсвиты (аналога баженовской свиты на западе Широтного Приобья), проведен стадиальный анализ преобразования пород – потенциальных коллекторов толщи, выявлены две основные ветви литогенеза отложений. Установлена связь между минеральным составом пород-коллекторов и качеством фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов. Выделен лучший тип коллекторов нижнетуллеймской подсвиты, установлена его четкая стратиграфическая приуроченность к определенной части разреза, упрощающая его поиск.

Ключевые слова: нижнетуллеймская подсвита; баженовская свита; стадиальный анализ; изотопный анализ; коллекторы нефти.

Нижнетуллеймская подсвита является частью регионально распространенного в Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне баженовского горизонта, породы которого большинством ученых-нефтяников признаются здесь главным источником УВ-сырья (нефти). При этом баженовский горизонт в своем “классическом исполнении”* является не только нефтематеринской толщей, но и зачастую содержит прослои коллекторов, способных обеспечивать высокие дебиты нефти, что доказано испытанием большого числа как разведочных, так и эксплуатационных скважин.

Наиболее известным месторождением, где отложения баженовского горизонта разрабатываются в промышленном объеме, является Салымское, расположеннное в центральной части Широтного Приобья. Однако при разработке

залежей нефти в баженовской свите здесь возникает целый ряд специфических особенностей и проблем [5]. Во-первых, отмечена “резкая площадная неоднородность ФЕС мозаичного характера” [5], затрудняющая поиски коллекторов и постановку эксплуатационного бурения. Во-вторых, в большинстве скважин, первоначальные дебиты в которых составили сотни кубометров нефти в сутки, уже в первые месяцы работы происходит резкое падение добычи, обусловленное низкой гидродинамической связью коллекторских пропластков и быстрым снижением их ФЕС, первоначально зависящих от наличия в толще аномально высоких пластовых давлений. По сути, трещиноватые коллекторы (бажениты), развитые в относительно пластичной глинистой толще, при снижении пластового давления “схлопываются” и

перестают существовать. Понятно, что в такой ситуации возникают значительные трудности при проектировании разработки и применения методов поддержания пластового давления [5].

Однако не весь баженовский горизонт характеризуется описанным строением. В западной части Широтного Приобья, в частности на восточном борту Красноленинского свода, где баженовский горизонт представлен отложениями нижнетуллеймской подсвиты, установлено принципиально иное строение горизонта и коллекторских пропластков. Результаты опытно-промышленной разработки залежей нефти, аккумулированных в нижнетуллеймской подсвите в пределах Средне-Назымского и Галановского месторождений, также свидетельствуют о его принципиальном отличии от салымского типа,

* В данной статье не рассматриваются так называемые аномальные разрезы баженовской свиты, характеризующиеся значительным увеличением ее мощности за счет появления песчаных прослоев.

главное из которых заключается в наличии жесткого минерального скелета в коллекторах нижнетулеймской подсвиты, позволяющего вести добычу нефти механизированным способом.

В пределах Средне-Назымского и Галяновского месторождений, промышленная эксплуатация которых ведется ОАО "РИТЭК" с 2005 г., ряд скважин пробурен с полным отбором керна из интервала нижнетулеймской подсвиты, проведены промыслово-геофизические исследования для выявления приточных интервалов разреза, поставлены современные детальные сейсмические работы 3D. Наконец, реализуются различные мероприятия по интенсификации притока и термогазовому воздействию на пласт, сопровождающиеся гидропрослушиванием.

Результаты этих работ, а также ряд специальных исследований позволили выявить основные черты геологического строения и распределения коллекторов нижнетулеймской подсвиты, кроме того разработать методику их выделения по материалам ГИС [1, 2, 4]. В результате геохимических исследований УВ-толщи выявлено, что она находится на стадии мезокатагенеза градаций МК₁-МК₂ (по Н.Б.Вассоевичу) [2].

Установлено, что на Галяновском и Средне-Назымском месторождениях нижнетулеймская подсвита сложена преимущественно тонкослоистыми, битуминозными глинисто-карбонатно-кремнистыми породами, которые, хотя и содержат подвижные УВ [2], в реальном (не геологическом) масштабе времени не способны отдавать их в скважину. Эти породы составляют до 75 % мощности разреза и получили условное название "матрица". В матрице располагаются плотные пропластки (мощность 0,5-3,0 м), сложенные известняками, доломитами или опоками. По результатам сопоставления промыслово-геофизических и геофизических исследований скважин установлено, что именно они

могут являться приточными интервалами — коллекторами [4].

При столь широком разнообразии минерального состава все породы потенциальных коллекторов по механизму их формирования можно разделить на две группы.

Первая группа — плотные пропластки, сложенные микритовыми, иногда комковатыми известняками с редкими остатками фауны (фораминиферы, двустворки, ростры белемнитов, спикулы губок и др.), по данным детальной корреляции близко расположенных скважин, характеризуются локальным невыдержаным распространением по площади и малыми толщинами (до 1 м). Они обнаружены всего в трех скважинах, причем в разных частях их разреза. Очевидно, что это конкремионные стяжения, площадные размеры которых не достигают шага эксплуатационного бурения, поэтому целенаправленный поиск и прогноз их распространения в отложениях нижнетулеймской подсвиты осуществить практически невозможно.

Основной практический интерес представляет вторая группа пород — вторично преобразованные радиоляриты.

Большинство плотных пропластков в отложениях нижнетулеймской подсвиты представлены вторичными известняками, доломитами или силицитами опал-халцедонового ряда, **развитыми по радиоляритам**. В разрезе нижнетулеймской подсвиты выявлено по крайней мере 3-5 уровней распространения таких пропластков. Данные прослои имеют первично-осадочное происхождение, связанное с крупными эвстатическими колебаниями уровня моря, в результате которых в Баженовский бассейн из арктических морей проникали холодные воды, насыщенные кислородом и питательными веществами. Похолодание вод большинство организмов не "переносит", поэтому устойчивые радиолярии практически в полном отсутствии конкурен-

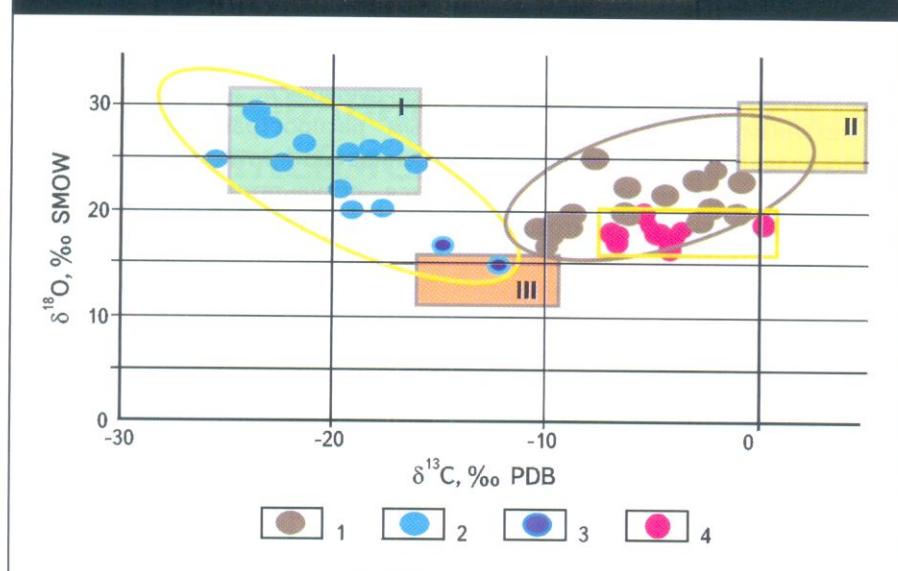
тов приобретали в такие периоды породообразующее значение [3]. В результате накапливались мало мощные слои радиоляритов, характеризующиеся широким площадным распространением и выдержанностью (что также подтверждается результатами геохимических исследований нефтей [2] и данными гидропрослушивания толщи).

Обращает на себя внимание то, что дебиты нефти имеют некоторую связь с минеральным составом пропластков-коллекторов. Вероятнее всего, это связано со стадийностью и направленностью преобразований радиоляритов. Для того чтобы разобраться в данном вопросе и для общего прояснения причин появления такого минерального "многообразия" толщи, авторами статьи, помимо "стандартного набора" литологических исследований, проведен изотопный анализ карбонатных минералов (более 70 определений), входящих в состав различных пород, слагающих нижнетулеймскую подсвиту (как породы матрицы, так и породы потенциальных коллекторов).

Для определения изотопного состава углерода и кислорода в карбонатах был использован комплекс аппаратуры корпорации "Thermolectron", включающий массспектрометр "Delta V Advantage" и установку "Gas-Bench-II". Разложение проб и стандартов КН-2 и NBS-19 проводилось с помощью H_3PO_4 при 50 °C. Значения $\delta^{13}C$ приводятся в промилле относительно стандарта V-PDB, значения $\delta^{18}O$ — в промилле относительно стандарта V-SMOW. Точность (воспроизводимость) определения $\delta^{18}O$ и $\delta^{13}C$ находится в пределах ±0,2 ‰.

В карбонатном материале керна установлены очень широкие вариации изотопного состава углерода ($\delta^{13}C = -23,7\text{--}1,9 \text{ ‰}$) и кислорода ($\delta^{18}O = 13,7\text{--}29,4 \text{ ‰}$), свидетельствующие о смешении различных источников углерода и широком диапазоне температур образования карбонатов.

Рис. 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА КАРБОНАТНЫХ МИНЕРАЛОВ ПОРОД НИЖНЕТУЛЕЙМСКОЙ ПОДСВИТЫ



I – тонкослоистые породы матрицы – неколлекторы; породы потенциальных коллекторов, развитые по радиоляритам: 2 – известняки вторичные средне-мелкозернистые, 3 – известняки вторичные с цементом прорастания, 4 – доломиты вторичные средне-мелкозернистые

В координатах $\delta^{13}\text{C}$ – $\delta^{18}\text{O}$ (рис. 1) проанализированные образцы располагаются в треугольнике, вершины которого можно интерпретировать так: I – раннедиагенетические карбонаты (продукты низкотемпературного бактериального разложения захороненного ОВ); II – биогенные карбонаты, представленные частично сохранившимися в породе раковинами фораминифер, и III – “катагенетические” карбонаты, которые формировались в результате растворения, смешения и переотложения осадочных и раннедиагенетических (“бактериальных”) карбонатов при относительно высоких температурах.

Прежде всего, обращает на себя внимание наличие двух разнонаправленных трендов для кальцита, образовавшегося по прослойям радиоляритов, и кальцита, рассеянного в “матрице”.

Формирование кальцита происходило практически на всех этапах “развития” толщи, связанного с ее постепенным погружением. На это указывает широкий разброс

значений $\delta^{18}\text{O}$ от 30 ‰ (что примерно соответствует началу диагенеза) до 15 ‰ (что означает кристаллизацию кальцита при температуре около 120 °С в начале позднего катагенеза). При этом, судя по высоким значениям $\delta^{13}\text{C}$ (от -10 до 0 ‰), углекислота, служившая основой образования известняков “матрицы”, формировалась за счет растворения первичного биогенного кальцита (раковины фораминифер и др.). А, судя по низким значениям $\delta^{13}\text{C}$ (от -30 до -18 ‰), углекислота, участвовавшая в формировании известняков, развитых по радиоляритам, выделялась при низкотемпературном бактериальном разложении захороненного ОВ. В катагенезе при постепенном погружении толщи и увеличении температуры среды углекислота различных источников смешивалась, поэтому наиболее “поздние” известняки, которым соответствуют минимальные значения $\delta^{18}\text{O}$ около 13 ‰, образованы на основе CO_2 смешанного состава (это средние значения $\delta^{13}\text{C}$, составляющие -13... -11 ‰).

Таким образом, установлено, что **кальцит**, заместивший радиоляриты, и **кальцит**, входящий в состав пород матрицы, **сформировались за счет CO_2 из различных источников**, т.е. генетически не связаны между собой.

Рассмотрим стадийность преобразований собственно известняков, развитых по радиоляритам.

Если опираться на палеотемпературные реконструкции, проведенные по данным значений $\delta^{18}\text{O}$ (чем ниже значение, тем выше температура кристаллизации), то формирование известняков, развитых по радиоляритам, являлось доминирующим процессом карбонатообразования на самых ранних стадиях литогенеза. Вероятнее всего, кальцит кристаллизовался еще в радиоляриевых илах. Ранняя цементация прослоев радиолярита способствовала не только сохранению скелетных остатков радиолярий (что подтверждается результатами петрографического изучения в шлифах: скелеты радиолярий практически не деформированы, а кальцит занимает пространство как внутри, так и между раковинами), но и целостности всего пропластка. Отсюда следует вывод о том, что практически полное заполнение первичного порового пространства породы вторичным кальцитом придавало пропласткам монолитные “жесткие” свойства уже на самых ранних стадиях литогенеза.

Более высокие значения $\delta^{13}\text{C}$ в известняках (от -13 до -11 ‰), образованных при повышенных температурах (на более поздней стадии литогенеза), объясняются наличием другой генерации кальцита, формирующего цемент прорастания. Очевидно, что его образование явилось следствием миграции в толще минерализованных растворов со смешанным составом углекислоты и перекристаллизации под их воздействием сформированного ранее мелкокристаллического кальцита.

Таким образом, во вторичных известняках, развитых по радиоляритам, выделяется две генерации кальцита. Первая – это микритовый кальцит, который формировался в начале литогенеза, а вторая генерация кальцита кристаллизовалась в катагенезе двумя путями: 1 – без дополнительного привноса углекислоты (в результате образовались вторичные средне-мелкозернистые известняки), 2 – с поступлением дополнительных порций CO_2 (тогда формировались известняки с цементом прорастания).

Не менее интересны вторичные доломиты, развитые по радиоляритам.

Обычно достаточно высокие ФЕС доломитовых прослоев объясняются наличием вторичной пористости, формирующейся за счет разности объемов (минеральной плотности) известняков и кристаллизующихся на их основе доломитов. Однако в данном случае по результатам геохимических исследований установлено, что доломитизированные прослои генетически не связаны с известняками, развитыми по радиоляритам. Возникает вопрос: что же тогда служило источником вещества для доломитов, сформированных по радиоляритам?

В условиях термодинамически закрытой системы, когда после захоронения осадка бактериальное разложение ОВ практически не происходило, единственным источником CO_2 (по результатам изотопного анализа) являлось растворение биогенного кальцита (и продуктов более раннего его растворения и переотложения), **содержащегося в породах матрицы**. В этой ситуации установленные относительно высокие значения $\delta^{13}\text{C}$ (от -8,0 до 1,9 ‰) в доломитах кажутся закономерными, учитывая достаточно позднюю стадию его образования (значения $\delta^{18}\text{O}$ в доломите в пределах 16–20 ‰ соответствуют температуре кристаллизации примерно 120 °C при условии, что по изотопному составу кислорода катаген-

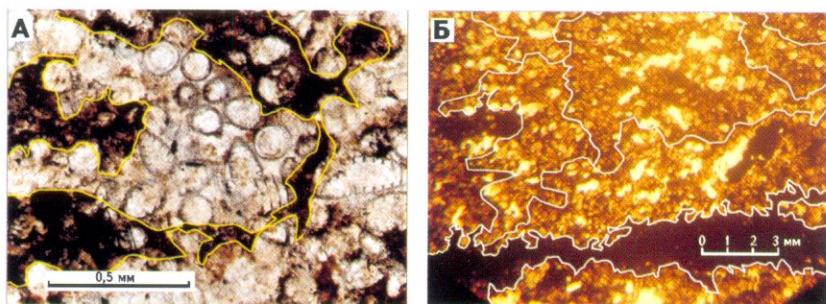
тические растворы были близки к современной морской воде). Интересен факт слабой изменчивости значений $\delta^{18}\text{O}$ в доломитах, который указывает на достаточную кратковременность, “одноактность” их формирования. При этом основная масса исходного карбонатного вещества, участвующая в образовании доломита, по данным изотопного анализа сформировалась за счет растворения биогенных карбонатов, содержащихся в породах матрицы. Из этого следует, что источники CO_2 в **кальците и доломите, заместивших радиоляриты**, совершенно различны.

Таким образом, можно утверждать, что доломит в радиоляритах формировался не за счет преобразования кальцита, запечатавшего прослои радиолярита в диагенезе, а кристаллизовался независимо от него. В то же время предположить, что вплоть до стадии доломитизации (температура около 120 °C – начало позднего катагенеза) прослои радиоляритов сохранили первичную пористость, достаточно трудно. В этих прослоях раковины радиолярий не деформированы (также как и в прослоях вторичных известняков, развитых по радиоляритам), для них характерно сохранение своей исходной формы и целостности, чего не могло бы быть

без полной цементации данных прослоев до погружения толщи. В шлифах хорошо видно, что во вторичных доломитах сохранились участки со скелетными остатками радиолярий, замещенных халцедоном. Следовательно, в диагенезе прослои радиоляритов, доломитизированные впоследствии, вполне могли быть сцепментированы не карбонатным, а кремневым веществом, в большом количестве присутствующим в исходном осадке (доказательством этого служит основной состав матрицы – кремневый). Ранняя цементация кремнеземом позволила сохранить первичную структуру пород и сам прослой радиолярита. Кремневое вещество кристаллизовалось внутри скелетных остатков радиолярий несколько быстрее, там успел сформироваться халцедон, а вокруг биогенных остатков пространство заполнялось аморфным опалом и его модификациями (рис. 2, Б).

Позднее, на границе раннего и позднего катагенеза, активизировались процессы трансформации глинистых минералов группы смектита в иллиты, отжимаемые из матрицы минерализованные растворы, насыщенные ионами кальция и магния, а также углекислотой, проникали в хрупкие кремнистые прослои радиоляритов. Эти щелочные флюидные “потоки” частично растворяли

Рис. 2. РАЗВЕТВЛЕННАЯ СИСТЕМА ТРЕШИН АВТОФЛЮИДОРАЗЫВА ВО ВТОРИЧНО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ РАДИОЛЯРИТАХ



Развитые по радиоляритам: А – известняки вторичные с цементом прорастания, Б – доломиты вторичные слабокремнистые

кремнезем, а на его месте формировались хорошо ограненные кристаллы доломита. Эти кристаллы располагаются в породе достаточно рыхло, **формируя слои с высокой вторичной пористостью, склонные к растрескиванию.**

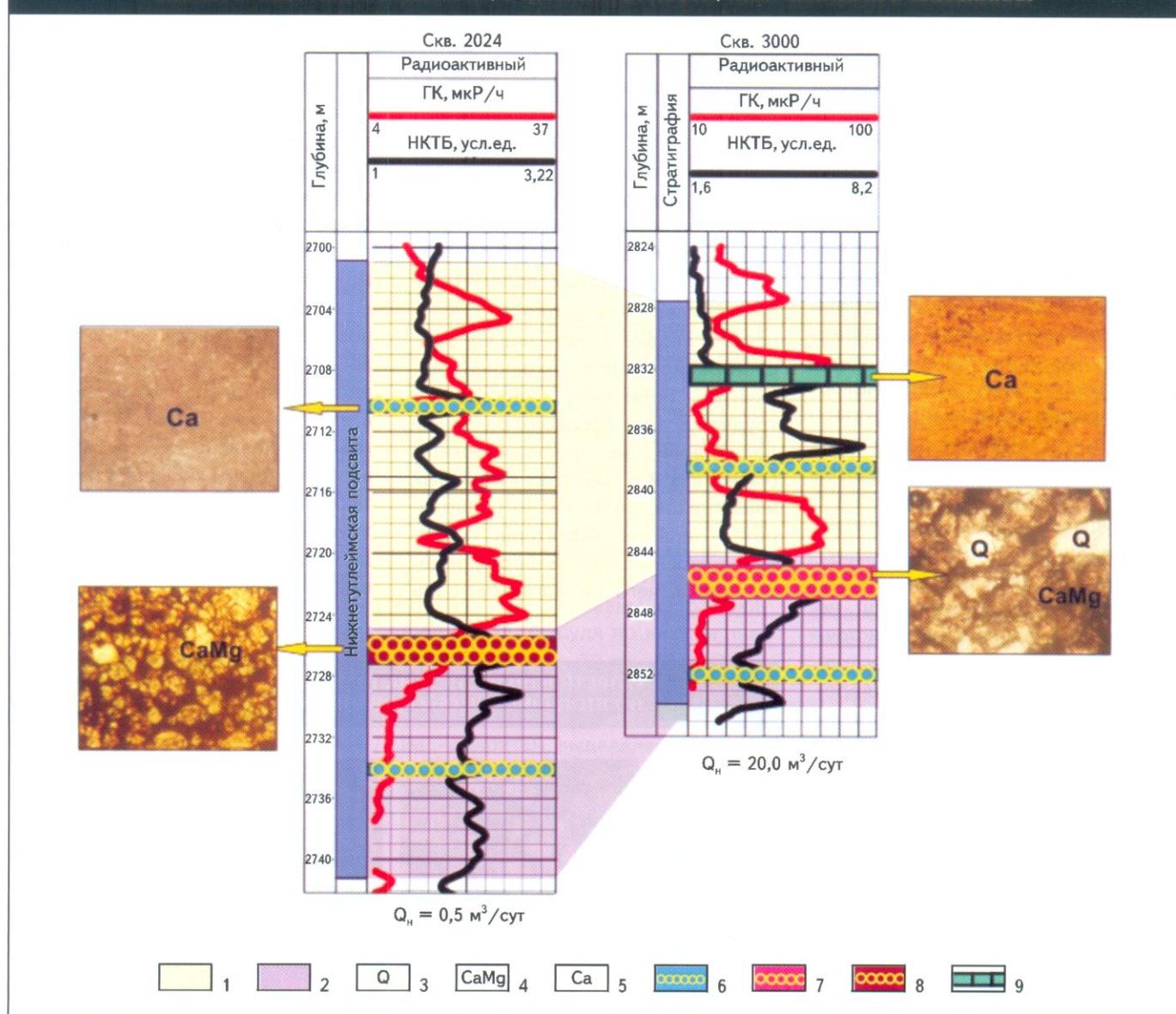
Таким образом, установлено, что вторичные доломиты в радиоляритах сформировались на стадии катагенеза на месте растворенного

кремневого вещества, запечатавшего породу в диагенезе.

Более того, кроме различного источника материала во вторичных известняках и доломитах, развитых по радиоляритам, т.е. "независимости" их образования друг от друга, данные литологические типы пород характеризуются различным стратиграфическим положением в разрезе нижнетулеймской подсвиты (рис. 3).

Вторичные известняки встречаются в различных частях толщи (чаще в центральных частях верхней и нижней пачек нижнетулеймской подсвиты). Доломитизированные пропластки приурочены исключительно к кровле нижней (слаборадиоактивной) пачки и прослеживаются во всех скважинах, по которым имеются данные. При этом доломитизированные интервалы раз-

Рис. 3. СВЯЗЬ СОВОКУПНОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ ПОРОД, СЛАГАЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ КОЛЛЕКТОРЫ НИЖНЕТУЛЕЙМСКОЙ ПОДСВИТЫ, С ПРИТОКАМИ НЕФТИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В СКВАЖИНАХ



Пачка нижнетулеймской подсвиты: 1 – верхняя, 2 – нижняя; минералы: 3 – кремнезем, 4 – доломит, 5 – кальцит; литологические типы потенциальных коллекторов: 6 – известняки средне-мелекристаллические по радиоляритам, 7 – доломиты окремнельные по радиоляритам, 8 – доломиты битуминозные по радиоляритам, 9 – известняки микротовые "конкремионные"

реза по мощности составляют около 3 м, что превосходит мощность остальных пропластков толщи, сложенных вторичными известняками.

Этот факт является очень важным, потому как промыслово-геофизические исследования (ПГИ) скважин показали, что максимальные притоки нефти получены именно из прикровельной части нижней пачки нижнетулеймской подсвиты. Попробуем разобраться в этой зависимости.

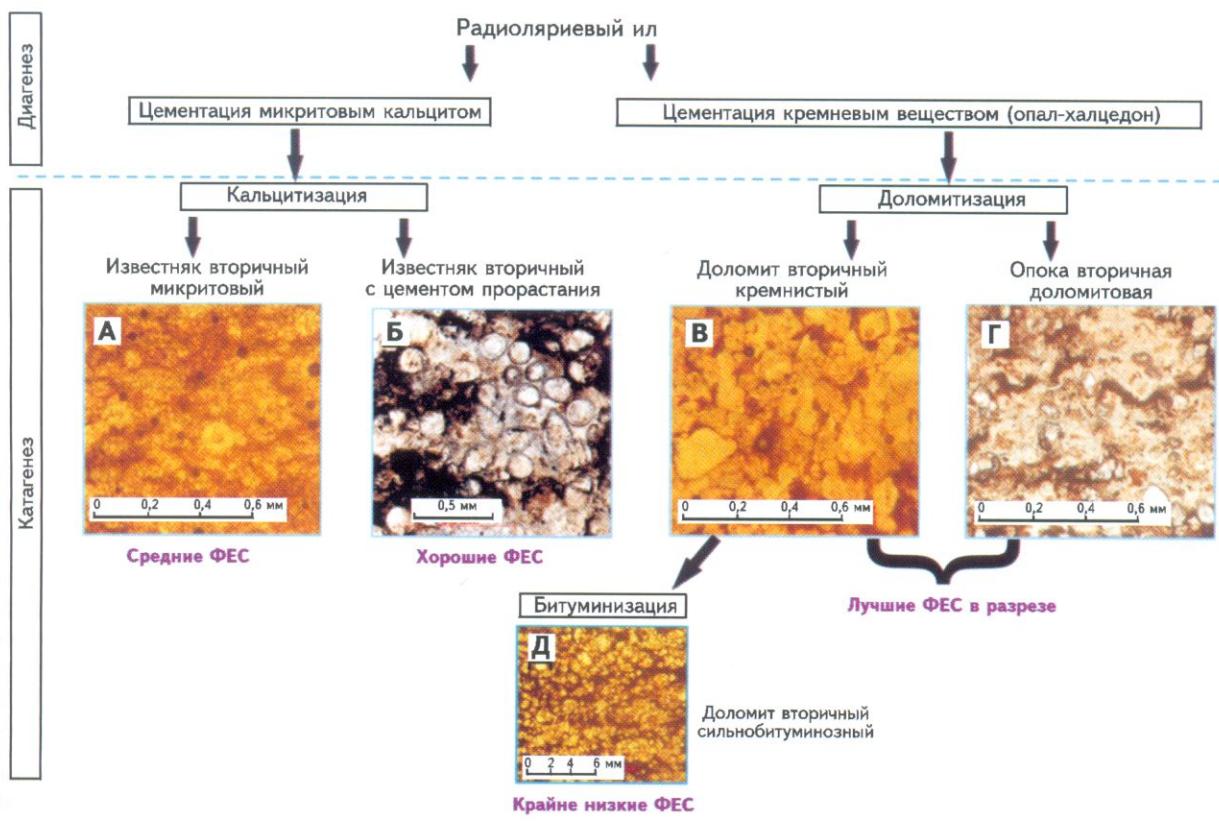
Основным фактором, способствующим формированию ФЕС коллекторов и их насыщению УВ в нижнетулеймской подсвите, является автофлюидоразрыв, в ходе которого в породах по ослабленным зонам образуются трещины, заполненные нефтью [1-3]. Рассмотрим потенциал различных литологических типов пород с точки зрения их склонности к растрескиванию (рис. 4).

Доминирующее количество вторичных известняков сформировалось на раннем этапе литогенеза. Поэтому до момента формирования аномально высокого пластового давления у них было много времени для того, чтобы приобрести свойство однородности. Кристаллы в них располагаются конформно и имеют практически один (мелкозернистый) размер. Поэтому вторичные известняки, развитые по радиоляритам, обладают свойствами, близкими к монолитам, в которых трещинам автофлюидоразрыва крайне сложно распространяться (см. рис. 4, А). Другое дело, сформированные в две стадии вторичные известняки с цементом прорастания. В них ослабленные зоны располагаются между блоками цемента, что способствует значительно более легкому растрескиванию данных пород (см. рис. 2, А; 4, Б).

Еще лучше дело обстоит со вторичными доломитами (с литологической точки зрения эти породы правильнее называть доломиты кремнистые и опоки доломитовые, в зависимости от доминирующего минерала). Зоны сочленения полуаморфного кремнезема и хорошо ограниченных неконформных кристаллов доломита повсеместно формируют многочисленные ослабленные зоны, которые способствуют образованию огромного числа трещин в доломитизированных радиоляритах при автофлюидоразрыве. Поэтому именно вторичные доломиты, развитые по радиоляритам, в разрезе нижнетулеймской подсвите являются коллекторами с лучшими ФЕС (см. рис. 2, Б; 4, В, Г).

Отсутствие притоков из прослоев доломитов установлено только в случае "запечатывания" их тре-

Рис. 4. СТАДИЙНОСТЬ ВТОРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ РАДИОЛЯРИТОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО КОЛЛЕКТОРОВ



STAGES AND TENDENCY OF SECONDARY TRANSFORMATIONS OF RESERVOIR ROCKS OF LOWER TUTLEIM SUBSUITE ON THE WEST OF LATITUDINAL PRIOBIE

Nemova V.D., Koloskov V.N., Gavrilov S.S. (ZAO "Monitoring and modeling of geological objects named after V.A.Dvurechensky"), Pokrovsky B.G. (Geological institute of RAN)

Based on results of detailed lithological studies of rocks in transparent sections and data of isotope analysis of carbonate minerals of rocks comprising deposits of Lower Tutleim subsuite (analog of Bazhenov suite on the west of Latitudinal Priobie) the stage analysis of rock transformation – potential reservoirs was carried out, there were revealed two main branches of lithogenesis. It was established an association between mineral composition of reservoir rocks and quality of rock-and-fluid properties of reservoirs. The best reservoir type of Lower Tutleim subsuite was identified; it was established a distinct stratigraphic confinement to the particular part of the section for simplicity of its searching.

Key words: Lower Tutleim subsuite; Bazhenov suite; stageanalysis; isotopeanalysis; oil reservoirs.

щинной составляющей битумами (тяжелыми хвостами нефти), что вполне может иметь место в случае резкого сгравливания давления, разгазирования нефти и т.п., например вследствие тектонических разрывных процессов (см. рис. 4, *Д*).

Сделанные выводы согласуются с данными, полученными при опробовании отложений нижнетулейской подсвиты (см. рис. 3). Во всех скважинах, где пропластки потенциальных коллекторов представлены вторичными доломитами, не затронутыми битуминизацией, вторичными известняками с цементом прорастания, а также встречающимися редко конкреционными трещиноватыми кавернозными известняками, дебиты нефти варьируют от 20 до 100 т/сут и более (см. рис. 3, скв. 3000). А в скважинах, где плотные пропластки представлены вторичными кристаллическими известняками и битуминозными вторичными доломитами, притоки нефти не превышают 3 т/сут (см. рис. 3, скв. 2024).

Выводы

Среди плотных пропластков доминируют прослои вторичных известняков и доломитов, образованных по радиоляритам.

Пропластки радиоляритов, выполненные средне-мелкокристаллическим кальцитом, обладают мо-

нолитными свойствами и практически не склонны к растрескиванию при автофлюидоразрыве.

Пропластки радиоляритов, выполненные вторичным кальцитом с цементом прорастания, формировались в две стадии, ослабленные участки в них образуются в межблоковом пространстве кальцитового цемента, поэтому данные породы обладают хорошими ФЕС.

Образование вторичного доломита происходило в начале позднего катагенеза, когда толща уже вполне могла быть подвержена влиянию аномально высокого пластового давления. При этом доломитизация подвергались исключительно первично окремнелые радиоляриты. Источником вещества для доломитов служили биогенный кальцит пород "матрицы" и вещества, выделявшиеся при трансформации глинистых минералов, содержащихся опять же в "матрице". В результате на границе соприкосновения полумарфного кремнистого вещества и кристаллов доломита формировались ослабленные зоны, по которым на стадии реализации нефтегенерационного потенциала развивались разнонаправленные многочисленные трещины автофлюидоразрыва. Поэтому вторичные доломиты, развитые по радиоляритам в отложениях нижнетулейской подсвиты на Гаяновском и Средне-Назымском месторождениях, являются коллек-

торами с лучшими ФЕС. А явная стратиграфическая приуроченность этих пропластков к определенной части разреза, четко выделяющейся по каротажным кривым, существенно упрощает их поиск и выделение.

Литература

1. Алексеев А.А. Литологические особенности строения нижнетулейской подсвиты Фроловской нефтегазоносной области в связи с особенностями ее нефтеносности / А.А.Алексеев, В.Д.Немова, В.Н.Колосков, С.С.Гаврилов // Геология нефти и газа. – 2009. – № 2.

2. Дахнова М.В. Геохимические методы в решении задач, связанных с освоением залежей нефти в баженовской свите на западе Широтного Приобья / М.В.Дахнова, Е.С.Назарова, В.С.Славкин, В.Н.Колосков, А.Д.Алексеев // Геология нефти и газа. – 2007. – № 6.

3. Захаров В.А. Условия формирования волжско-берриасской высокоглиноземистой баженовской свиты Западной Сибири по данным полеэколого // Эволюция биосферы и биоразнообразия. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006.

4. Славкин В.С. Некоторые аспекты геологического строения и перспектив нефтеносности баженовской свиты на западе Широтного Приобья / В.С.Славкин, А.Д.Алексеев, В.Н.Колосков // Нефтяное хозяйство. – 2007. – № 8.

5. Степанов В.П. Основные итоги и перспективы разработки баженовской свиты Салымского месторождения / В.П.Степанов, М.Ю.Ахапкин, В.П.Табаков и др. // Геофизика и разработка. – 2007. – № 4.

© Коллектив авторов, 2010

Варвара Дмитриевна Немова,
научный сотрудник,
nemova@mimgo.ru;

Василий Николаевич Колосков,
директор,
кандидат геолого-минералогических наук,
koloskov@mimgo.ru;

Сергей Сергеевич Гаврилов,
заместитель директора по геологии,
кандидат геолого-минералогических наук,
gavrilov@mimgo.ru;

Борис Глебович Покровский,
заведующий лабораторией,
доктор геолого-минералогических наук,
pokrov@ginras.ru.

Рецензент В.И.Пороскун.