



УДК 552.54

ФЕНЕСТРОВЫЕ СТРУКТУРЫ РИФЕЙСКИХ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОЙ ЗОНЫ

М.В.Шалдыбин (Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа)

В статье рассмотрены вопросы образования открыто-полостных структур (open-space structures) в карбонатных отложениях рифея Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазоаккумуляции. Кавернозность доломитов рифея Сибирской платформы имеет синседиментационное и раннедиагенетическое происхождение, а полости соответствуют седиментологическому определению фенестр. Образовавшиеся пустоты вызывают направленный процесс облекания стенок фенестровых каверн эвгедральными кристаллами доломита при его перекристаллизации. Фенестры рифея Сибирской платформы имеют изолированный характер распределения и редко соединяются между собой. Горизонты распространения лоферитов и фенестровых полостей могут служить стратиграфическими ловушками и, в случае благоприятного развития трещиноватости в них (с пересечением), заполняться УВ.

Ключевые слова: рифей; доломиты; фенестры; лофериты; пористость усыхания; стратиграфические ловушки.

Расположенная в пределах Сибирской платформы Юрубчено-Тохомская зона нефтегазоаккумуляции, а также примыкающие к ней месторождения данного района являются уникальными объектами, так как в них обнаружены породы-коллекторы рифейского возраста. Промышленно нефтеносными являются карбонатные отложения рифея и венда, которые широко распространены в пределах платформы. С этими залежами связаны большие перспективы нефтедобывающих и разведочных компаний [5]. Большинство исследователей характеризуют коллекторы этого района в первую очередь как трещиноватые, но в них довольно активно проявлены кавернозные интервалы [2].

В разрезах скважин Юрубчено-Тохомской зоны встречаются многочисленные зоны послойного развития пористости и кавернозности. Число таких зон (горизонтов) может исчисляться десятками, они имеют самую разную мощность (от миллиметров до первых метров). Особенность рифейских каверн заключается в том, что они всегда субгоризонтальны, чаще всего имеют узкую и щелевидную формы и в большинстве изолированы друг от друга. Чаще они миллиметровой размерности, но могут достигать первых сантиметров по максимальному удлинению, а иногда и выходить за пределы объема керна (более 10 см).

Происхождение каверн в Юрубчено-Тохомской зоне большинство отечественных авторов связывают с проявлениями вторичных процессов в доломитах рифея: «выщелачивания», окремнения, трещинообразования, стилолитизации и др. [3, 6, 7, 9]. Рассматривается также субаэральная (карстовая) точка зрения на образование каверн рифея [8]. Однако полевые и лабораторные наблюдения автора статьи новых скважин Юрубчено-Тохомской зоны показали, что ни один из этих факторов или процессов не вносит решающей

роли в развитие такого типа кавернозности в пределах Юрубчено-Тохомской зоны, а широко описываемые в научной литературе «каверны» являются вариантом уникального проявления «open-space structures», или так называемых фенестровых полостей.

Фенестры (или фенестральная структура) известны во многих регионах и развиты в карбонатных отложениях разного возраста — от докембрия [10, 15, 23, 25] до фанерозоя [1, 20] и голоцена [12, 19].

Типизация фенестровых структур

Термин «open-space structures» в трактовке его первоначального значения [26] был предложен для каверн различного размера, заполненных другим, отличным от вмещающей породы, веществом. Заполнение может быть кальцитовым или доломитовым более поздней генерации, чем вмещающий кальцит или доломит, или иметь другой минеральный состав. Термин открытополостные структуры «open-space structures» не генетический и описывает особый вариант диагенетических пустот для тонко- и мелкозернистых микритовых известняков, преимущественно мадстоунов, пакстоунов и байндстоунов [14]. Эти бывшие пустоты, но заполненные позже поздними минералами, при визуальном просмотре часто выделялись хорошей кристалличностью — как «blind windows» на другом фоне, что позволило, в свою очередь, Г.Е.Тиббуту назвать их фенестрами (fenestrae — в переводе с латинского «окна») [24].

К «open-space structures» относят такие структуры карбонатных пород, как строматактиксы и структуры «птичьего глаза». Некоторые фенестровые карбонатные фации исторически известны как лофериты. Различие между ними детально описано во многих работах [14, 22]. Среди этих структур выделяют следующие.

Различие некоторых пустот заполнения (по E.Fluegel [14])

	Строматактиксы	Структуры «птичий глаз»	Фенестры в лоферитах
Форма	Уплощенная, разделенные, зубчатые	Неправильная, округлая или овальная	Уплощенная, овальная
Заполнение	Глинистый материал на дне и спарит в кровле	Кальцитовый спарит или эвапориты	Отсутствует либо стенки выполнены более крупнокристаллическим материалом
Ориентировка	Субгоризонтальные или неправильные	Неправильная, но чаще параллельна напластованию	Субгоризонтальная (по слоистости) или беспорядочная
Геометрия	Одиночные или соединенные между собой	Одиночные	Одиночные или цепочками
Размер	От первых миллиметров до первых сантиметров	Первые миллиметры	От первых миллиметров до первых сантиметров

Структуры окончатые, или **структуры «птичий глаз» (birdseyes)**, — округлые включения кристаллического спаритового кальцита размером от долей миллиметров до 1-2 см, часто сверкающих за счет крупного размера кристаллов [11].

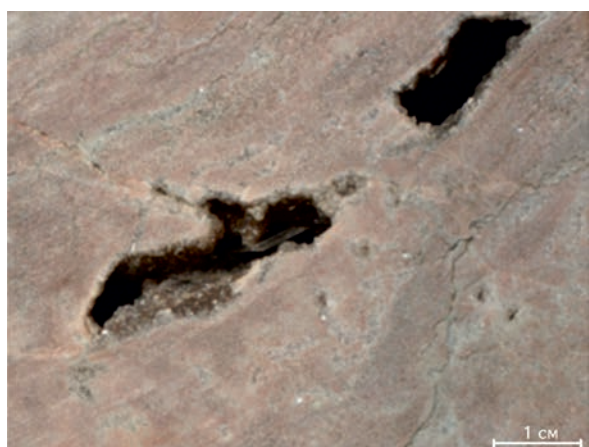
Строматактиксы (stromatactics), или **строматоктоидные структуры**, — заполнения пустот с плоским отчетливым дном и неправильной изрезанной кровлей. Полости строматактиксов геопетально заполнены микрозернистым осадком и шпатовым кальцитом. Строматактиксы образуют необычные куполки санти-

метрового размера вплоть до образования полосчатых «зебровидных» структур в карбонатной породе [16]. Многочисленные эксперименты по искусственному образованию таких структур показали, что их происхождение и интенсивность проявления зависят от разных факторов: первоначального состава осадка (или смешиваемых компонентов), поведения при взаимодействии друг с другом, а также концентрации поверхностно-активных компонентов в смесях. Наибольший размер каверн достигался при наличии умеренных концентраций поверхностно-активных компонентов в смесях, в то время как перенасыщение ими приводило к полному закрытию каверн и уменьшению их размера [17, 18].

Лофериты (loferites) — карбонатные пористые породы (с пористостью усыхания!), впервые описанные А.Г.Фишером в триасовой формации Лофер в австрийских Альпах [13] и распространенные в триасе других регионов, например Греции и Венгрии [20]. Для лоферитов характерно высокое содержание так называемых пор усадки (**shrinkage pores**), появившихся в результате ссыхания (усыхания) карбонатного матрикса породы без образования трещин. Лофериты в целом подходят на карбонаты со структурой «птичий глаз», но в последних всегда наблюдается спаритовое выполнение кальцитом, тогда как в лоферитах поры остаются незаполненными, однако могут быть и заполнены цементом.

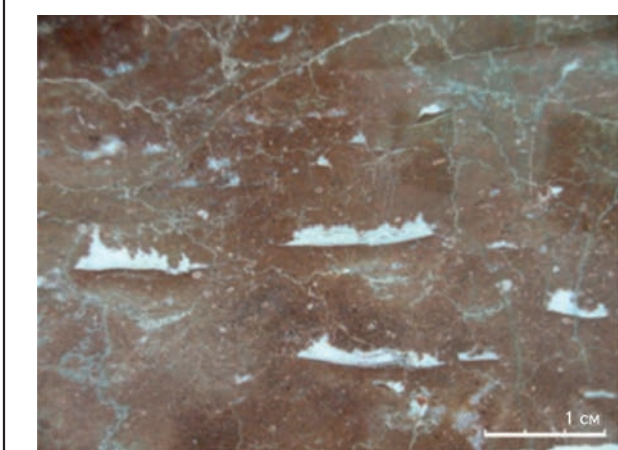
Фенестры (fenestrae) — первичные (синседиментационные) поры, по размеру значительно превышающие размер зерен матрикса вмещающей породы. Фенестры могут быть заполнены минералами (чаще кальцитом и ангидритом) — тогда они приобретают структуру «птичий глаз» — или быть пустыми. Обычно фенестры по морфологии — это уплощенные, реже округлые полости, достигающие в длину 1-5 мм, а иногда и первых сантиметров.

Рис. 1. ПУСТЫЕ ФЕНЕСТРЫ В РИФЕЙСКОМ ДОЛОМИТЕ ЮРБУЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (керна)



Стенки фенестр освещены, инкрустированы прозрачным спаритовым доломитовым цементом и пластинчатыми кристаллами ангидрита

Рис. 2. СТРОМАТАКТИКСЫ В ИЗВЕСТНЯКЕ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (верхний эмс, Чехия) [16]



Образование фенестр связывают с обстановками мелководных заливов [22] и приливно-отливных равнин [14]. Краткие характеристики "open-space-structures" суммированы в таблице, а внешний вид показан на рис. 1-3.

Условия образования

Е.Флюгель приводит несколько версий органического и неорганического происхождения фенестровых структур [14]. Традиционно образование фенестр в карбонатных осадках связывали с пузырьками газа, образующимися на стадии раннего диагенеза. Одновременно с выделением газа развиваются процессы десикации (усыхания или ссыхания) осадка, что обуславливает появление дополнительного компенсированного объема, который и занимают эти пузырьки. Литостатическое давление невелико и не приводит к отделению газовой жидкой фазы из осадка, что в итоге позволяет пузырькам газа остаться внутри осадка (и далее горной породы). Литостатическое давление вышележащих осадков, однако, лишь меняет округлую форму пузырьков на более уплощенную, типично фенестральную.

Мнения геологов расходятся в источнике образования газовых пузырьков и их химическом составе [11, 14, 19, 21, 24]. Газовая фаза в карбонатном осадке может проявляться на разных стадиях его жизни: как продукт жизнедеятельности бактерий и организмов; газа атмосферы, в случае субэврального выхода пород на поверхность; газа, образующегося при разложении первичного седиментационного ОВ; углекислого газа или метана от остатков гниющих водорослей и организмов; кислорода, выделяющегося при фотосинтезе и т.д. Особо надо отметить, что подобные оконные текстуры не могут быть сформированы корнями или роющими организмами [22].

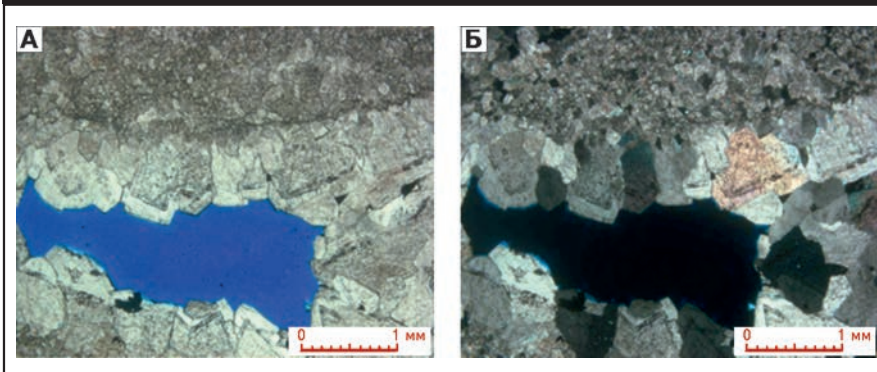
Рис. 3. ДОЛОМИТ С МИКРОФЕНЕСТРАМИ – ЛОФЕРИТ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (рифей)



Фенестры в доломитах рифея Юрубчено-Тохомской зоны

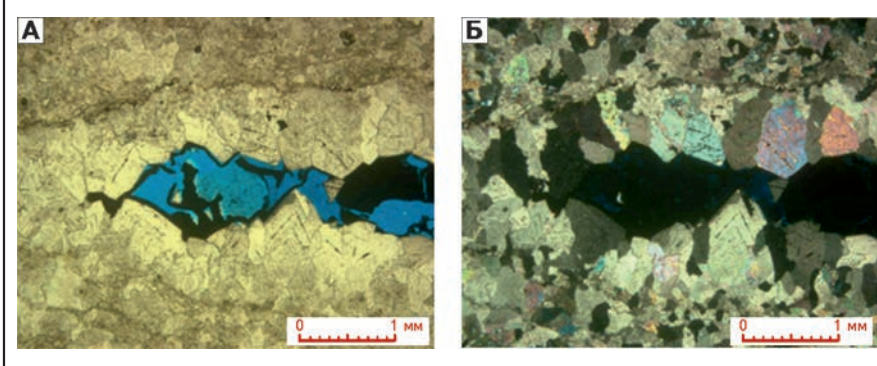
Изучение керн новейших разведочных скважин Юрубчено-Тохомской зоны позволило автору статьи отнести открытые каверны к фенестрам (см. рис. 1, 3). Каверны рифея — это, как правило, типичные уплощенные, открытые или закрытые каверны с видимой зональностью и признаками диагенетического перераспределения неравномерно кристаллизованного материала: к центру возрастают чистота и размер кристаллов в доломитовой матрице.

Рис. 4. СТРОЕНИЕ ФЕНЕСТРЫ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (шлиф)



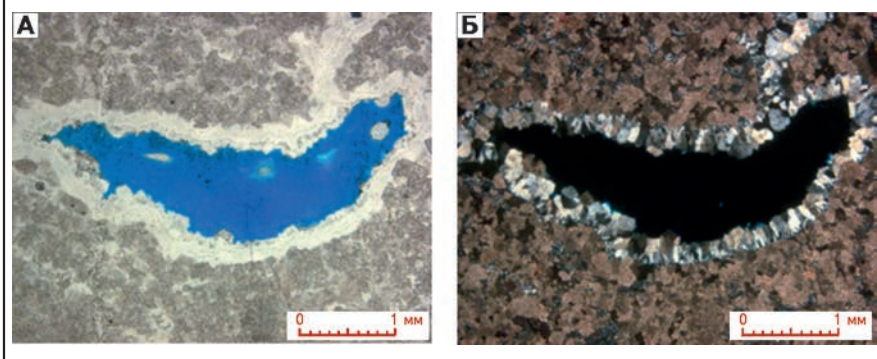
Перекристаллизованный доломит, видна зональность распределения – к центру возрастают чистота материала, размер кристаллов и степень ограниченности доломита; николи: А – II, Б – +

Рис. 5. СТРОЕНИЕ ФЕНЕСТРЫ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (шлиф) С ВАРИАНТОМ ЗАПОЛНЕНИЯ ФЕНЕСТРАЛЬНЫХ ПОЛОСТЕЙ ТВЕРДЫМИ УВ-БИТУМАМИ



Николи: А – II, Б – +

Рис. 6. ФЕНЕСТРОВАЯ ПОЛОСТЬ В ДОЛОМИТЕ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (шлиф)



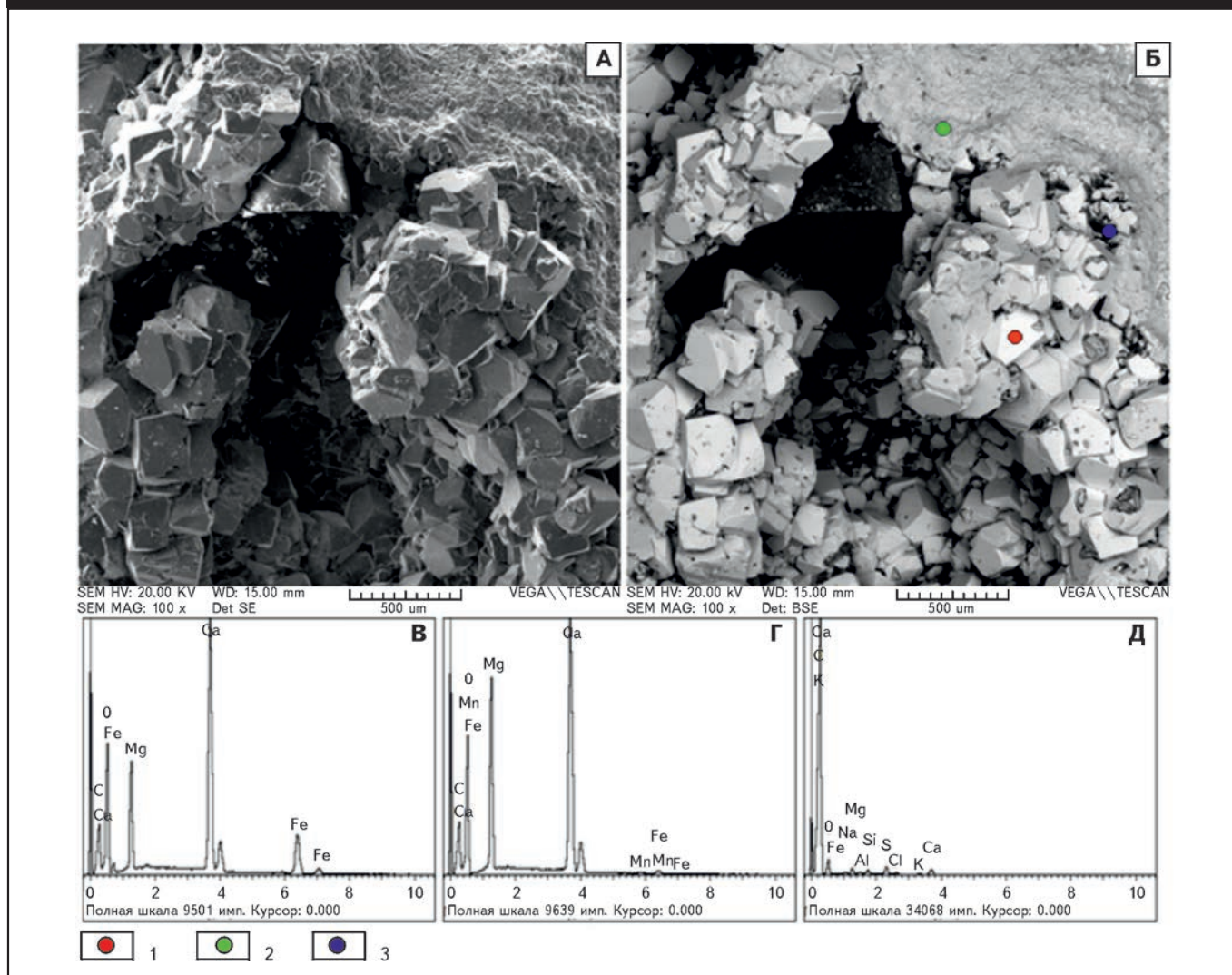
Полость окаймлена кремнистым хорошо раскристаллизованным материалом – шетками кристаллического кварца; николи: А – II, Б – +

Горизонты проявления фенестральных структур (или лоферитов) в керне скважин Юрубчено-Тохомской зоны явно «стратиграфически распределены», т.е. проявляются послойно. Отдельные единичные фенестры имеют уплощенную («сжатую») форму, а их более мелкие скопления миллиметровой размерности подчиняются субгоризонтальному простиранию слоистых текстур. В пространстве карбонатного массива они могут формировать мощные (до нескольких метров) проявления высокопустотных горизонтов, способных обладать высокой приемистостью для природных флюидов или технологических растворов. Последние работы по эксплуатационному вскрытию Юрубчено-Тохомского месторождения показали, что при бурении горизонтальных скважин в них периодически наблюдаются аномальные поглощения бурового раствора [3, 4], которые могут быть связаны с горизонтами проявления лоферитов.

В литологическом плане фенестры наиболее часто встречаются в доломитах с существенной примесью глинистого, сульфатного, реже кремнистого материала и, в свою очередь, отсутствуют в прослоях, сложенных практически мономинеральным доломитом. Примеры фенестр под микроскопом показаны на рис. 4-6. Их внутренние стенки практически всегда представлены хорошо раскристаллизованным доломитом. Кроме того, очень часто стенки фенестр оконтурены изнутри тонкими бордовыми пленками ожелезнения, реже – кремнистым материалом (см. рис. 6).

Изучение каверновых полостей под растровым электронным микроскопом показало, что их стенки сложены идеальными кристаллами доломита ромбоэдрического облика (рис. 7). Применение микрондового анализа выявило, что кристаллы в спектрах дают повышенное содержание железа, в отличие от основной доломитовой матрицы

Рис. 7. СНИМКИ РЭМ СТЕНКИ КАВЕРНЫ В РЕЖИМЕ ВТОРИЧНЫХ (SE) (А) И ОБРАТНО РАССЯЯННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ (BSE) (Б) И СПЕКТРЫ ЭЛЕМЕНТОВ (В-Д) В ТОЧКАХ АНАЛИЗИРУЕМЫХ МИКРОСКОПОМ ЗОНАХ



1–3 – точки изучения элементного состава с помощью микрозонда; В – железистый доломит, Г – доломит, Д – ОВ

породы, до характеристики «железистый доломит». Реже для некоторых кристаллов, при более толстом налете на них ожелезненных корочек, в спектрах появляются характеристические пики гематита, стильпномелана и других минералов группы лептохлоритов (рис. 8).

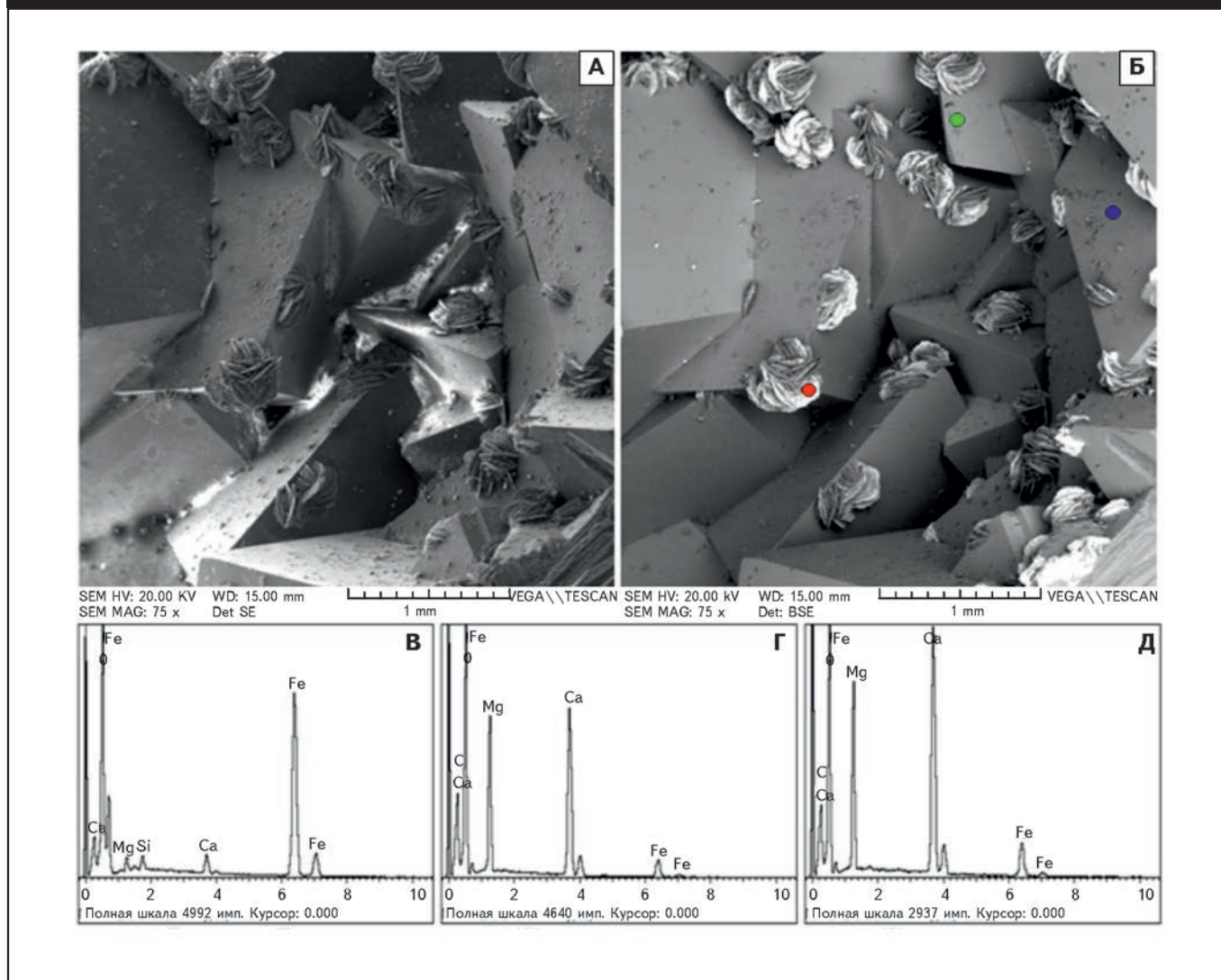
Интерпретация результатов

Автор статьи предполагает, что в «грязном осадке», или осадке с существенной примесью глинистого, железистого, сульфатного и, вероятно, кремнистого материала, происходила многократная неравномерная порционная кристаллизация. В сторону пузырьков (за-

полненных газом пустот) осадка отжимались разные порции кристаллизационного порового раствора. Наличие свободного пространства обусловило рост на стенках фенестровых полостей хорошо ограненных эвгдральных (идиоморфных) кристаллов доломита, совершенный характер которых создает иллюзию их новообразования после развития «кавернозности выщелачивания», хотя автор статьи не исключает развития пористости выщелачивания, в том числе по следам фенестровых полостей.

По-видимому, первоначальный размер фенестровых полостей был больше, но в дальнейшем пустотное пространство фенестр было сокращено за счет роста шпатовых ограненных кристаллов доло-

Рис. 8. СНИМКИ РЭМ СТЕНКИ КАВЕРНЫ С НАЛОТОМ ЖЕЛЕЗИСТОГО МАТЕРИАЛА В РЕЖИМЕ ВТОРИЧНЫХ (SE) (А) И ОБРАТНО РАССЕЯННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ (BSE) (Б) И СПЕКТРЫ ЭЛЕМЕНТОВ (В-Д) В ТОЧКАХ АНАЛИЗИРУЕМЫХ МИКРОСКОПОМ ЗОНАХ



В – гематит + доломит, Г, Д – железистый доломит; остальные усл. обозначения см. на рис. 7

мита, реже – других новообразованных минералов: ангидрита, кварца. Морфология глинистых компонентов пород не показывает определенной связи с фенестрами. Глинистый материал в катагенезе отжигался в стилолитовые швы карбонатов и формационные трещины, в то время как сульфатный материал активно переосаждался, заполняя пустые фенестры в виде крупных кристаллов ангидрита. Железистые минералы (лептохлориты и гематит) на более поздней стадии преобразования образуют тонкие корочки, налеты и пленки на доломитовых кристаллах, придавая им розовато-бурые оттенки, широко распространенные в пределах доломитовых толщ Юрубчено-Тохомской зоны (см. рис. 8).

Карбонатные породы рифея, очевидно, подверглись значительным вторичным преобразованиям, главными из которых являются процессы, связанные с перекристаллизацией первичного карбонатного материала.

Нефтегазоносность каверн Юрубчено-Тохомской зоны требует отдельных исследований. Очевидно, что механизм образования лоферитов принципиально отличается от такового при формировании каверн выщелачивания [6, 7]. Большая часть фенестр закрыта для движения пластовых флюидов, но в то же время горизонты с развитием фенестровых структур способны радикально увеличивать приемистость пустотного пространства, в случае, если их пересекают трещины или искусственная выработка-скважина [4]. Непосредственно при по-

левых наблюдениях в фенестровых полостях многократно были встречены признаки УВ в виде загустевших налетов битуминозного вещества (рис. 9).

Кроме того, высокопористые карбонатные породы с фенестральной структурой или лофериты в первую очередь стоит рассматривать как основу для поиска стратиграфических ловушек и залежей УВ в них. Этот критерий может быть применен для выделения и картирования таких ловушек в пределах Юрубчено-Тохомской зоны и других древних месторождений Сибирской платформы.

Выводы

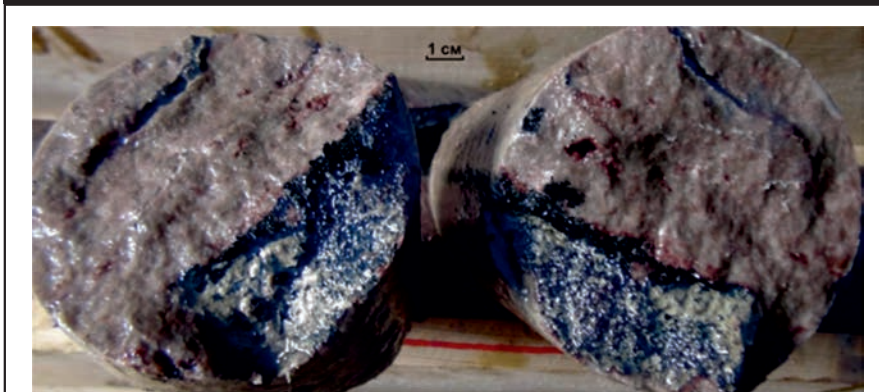
1. Уникальность карбонатных образований Юрубчено-Тохомской зоны и, вероятно, многих других карбонатных формаций Сибирской платформы состоит в том, что это тектонически неконсолидированные образования (т.е. не испытавшие складчатые деформации) с низкой степенью диагенеза. Несмотря на их древний возраст, в них достаточно широко проявлена кавернозность — один из ключевых критериев поиска коллекторов нефти и газа в пределах Юрубчено-Тохомской и других близлежащих зон.

2. Значительную часть каверн, по мнению автора статьи, можно отнести к проявлению в доломитах фенестральных структур (или лоферитов), имеющих синседиментационное или раннедиагенетическое происхождение. Интенсивность проявления фенестральной кавернозности связана с вариациями минерального состава (кремнистой, сульфатной и/или глинистой примеси). Наибольшее развитие фенестровой пористости-кавернозности приурочено к крайне неоднородным по составу слоям, сложенным фациями мадстоунов и строматолитов. В минерально-однородных доломитах фенестровые полости, как правило, не развиты.

3. Фенестральные кавернозные горизонты в пределах Юрубчено-Тохомской зоны могут формировать стратиграфические ловушки с хорошими параметрами приемистости флюидов, а также, вероятно, способствовать развитию аномальных по интенсивности поглощения промысловой жидкости при вскрытии забоем скважины высокопроницаемых участков резервуара.

4. Нефтегазоносность горизонтов с таким типом кавернозности неоднозначна, а следовательно, рассматривать их как продуктивный коллектор стоит только при допущении миграции УВ по более поздним трещинам. Если трещины пересекают горизонты с фенест-

Рис. 9. ВСКРЫТАЯ КАВЕРНА-ФЕНЕСТРА В ТОЛЬКО ЧТО ИЗВЛЕЧЕННОМ ИЗ СКВАЖИНЫ КЕРНЕ ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



Стенки каверны покрыты вторичными битумами с налетом свежего бурового раствора

ральными структурами, то они могут быть включены в продуктивный объем весьма сложного поля фильтрующих трещин и каверн карбонатного коллектора — резервуара Юрубчено-Тохомской зоны.

Литература

1. Антошкина А.И. Фенестровые известняки — специфика позднедевонских морей, Тимано-Североуральский регион / А.И.Антошкина, Е.С.Пономаренко, Н.А.Канева // Литология и полезные ископаемые. — 2014. — № 6.
2. Багринцева К.И. Условия формирования и свойства карбонатных коллекторов рифея Юрубчено-Тохомского месторождения / К.И.Багринцева, Н.Б.Красильникова, Р.С.Сауткин // Геология нефти и газа. — 2015. — № 1.
3. Вахромеев А.Г. Аномально-проницаемый трещинно-жильный и карстово-жильный карбонатный коллектор в рифее, Юрубчено-Тохомское НГКМ (по геологопромысловым данным горизонтального бурения) / А.Г.Вахромеев, Е.М.Данилов, Р.К.Разяпов и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2014. — № 4 (20).
4. Вахромеев А.Г. Литологические и гидродинамические факторы, определяющие условия первичного вскрытия и освоения продуктивных интервалов рифейского природного резервуара Юрубчено-Тохомского НГКМ по геолого-промысловым данным горизонтального бурения и отбора керн в наклонных стволах / А.Г.Вахромеев, С.А.Сверкунов, О.В.Постников и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. — 2015. — №3 (23).
5. Конторович А.А. Юрубчено-Тохомская зона нефтегазонакопления — важный объект концентрации региональных и поисково-разведочных работ в верхнем протерозое Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции / А.А.Конторович, А.Э.Конторович, В.В.Кринин и др. // Геология и геофизика. — 1998. — № 11.
6. Кузнецов В.Г. Фациальная обусловленность развития коллекторов в рифейских отложениях Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления / В.Г.Кузнецов, Н.М.Скобелева, В.Н.Маркова и др. // Геология нефти и газа. — 2006. — № 5.

7. **Кутукова Н.М.** Концептуальная модель строения рифейского природного резервуара Юрубчено-Тохомского месторождения / Н.Н.Кутукова, К.М.Бирун, Р.А.Малахов и др. // Нефтяное хозяйство. — 2012. — № 11.
8. **Постникова И.Е.** Карстовая модель рифейского природного резервуара Юрубчено-Тохомского месторождения / И.Е.Постникова, О.В.Постникова, Г.И.Тихомирова, Л.Н.Фомичева // Геология нефти и газа. — 2001. — № 3.
9. **Сауткин Р.С.** Структура пустотного пространства рифейских доломитов Камовского свода (Восточная Сибирь) / Р.С.Сауткин // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. — 2014. — № 4.
10. **Тумашов И.В.** Влияние постседиментационных процессов на формирование коллекторских свойств венд-нижнекембрийских карбонатных отложений Предьенсейской нефтегазоносной субпровинции [Электронный ресурс] / И.В.Тумашов // Нефтегазовая геология. Теория и практика — 2013. — Т. 8 — № 1. — Режим доступа: www.ngtp.ru/rub/4/1_2013.pdf.
11. **Уилсон Дж.Л.** Карбонатные фации в геологической истории / Дж.Л.Уилсон; Пер. с англ. — М.: Недра, 1980.
12. **Bain R. J.** Irregular fenestrae in Bahamian eolianites: A rainstorm induced origin / R.J.Bain, P.Kindler // J. Sedimentary Research. — 1994. — А. 64.
13. **Fischer A.G.** The Lofers cyclothem of the Alpine Triassic / A.G.Fischer / Ed. D.F.Merriam // Symposium on Cyclic Sedimentation. Kansas Geol. Surv., Bull. — 1964. — V. 169.
14. **Fluegel E.** Microfacies of carbonate rocks: Analysis, Interpretation and Application: 2nd ed. / E.Fluegel. — Springer, 2010.
15. **Giddings J.A.** Submarine origin for the Neoproterozoic Wonoka canyons, South Australia / J.A.Giddings, M.W.Wallace, P.W.Haines, K.Mornane // Sedimentary Geology. — 2010. — V. 223.
16. **Hladil J.** The formation of stromatolite-type fenestral structures during the sedimentation of experimental slurries — a possible clue to a 120-year-old puzzle about stromatolites / J.Hladil // Bull. Geosciences. — Prague, 2005. — V. 80. — № 3.
17. **Hladil J.** Experimental effects of surfactants on the production of stromatolite-shaped cavities in artificial carbonate sediments / J.Hladil, L.Koptikova, M.Ruzicka, L.Kulaviak // Bull. Geosciences. — Prague, 2007. — V. 82(1).
18. **Hladil J.** Stromatolite patterns formation in geological sediments: field observations versus experiments / J.Hladil, M.Ruzicka / Eds.: B.J.Geurts, H.Clercx, W.Uijtewaal // Particle-Laden Flow — From Geophysical to Kolmogorov Scales; ERCOFTAC Series (European Research Community on Flow, Turbulence and Combustion Series). Part I. Dispersion in environmental flows. — V. 11. — Dordrecht, Netherlands: Springer, 2007.
19. **Mata S.** Influence of gas production and filament orientation on Stromatolite microfabric / S.Mata, C.L.Harwood, F.A.Corsetti et al. // PALAIOS. — 2012. — V. 27.
20. **Pomoni-Papaioannou F.** Facies analysis of Lofers cyclothem (Upper Triassic), in the Argolis Peninsula (Greece) / F.Pomoni-Papaioannou // Sedimentary Geology. — 2008. — 208.
21. **Sansjofre P.** Paleoenvironmental reconstruction of the Ediacaran Araras platform (Western Brazil) from the sedimentary and trace metals record / P.Sansjofre, R.I.F.Trindade, M.Ader et al. // — Precambrian Research. — 2014. — 241.
22. **Shinn E.A.** Birdseyes, fenestrae, shrinkage pores, and loferites: A reevaluation / E.A.Shinn // J. Sed. Petrol. — 1983. — 53.
23. **Skotnicki S.J.** Stratigraphic relationships of Cryogenian strata disconformably overlying the Bitter Springs Formation, northeastern Amadeus Basin, Central Australia / S.J.Skotnicki, A.C.Hill, M.Walter, R.Jenkins // Precambrian Research. — 2008. — 165.
24. **Tebbutt G.E.** Lithogenesis of a carbonate rock fabric / G.E.Tebbutt, C.D.Conley, D.W.Boyd // Contrib. Geol. — 1965. — 4.
25. **Wallace M.W.** Enigmatic chambered structures in Cryogenian reefs: The oldest sponge-grade organisms? / M.W.Wallace, A.v.S.Hood, E.M.S.Woon et al. // Precambrian Research. — 2014. — 255.
26. **Wolf K.H.** Littoral environments, indicated by open-space structures in algal limestones / K.H.Wolf // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology. — 1965. — 1.

© М.В.Шалдыбин, 2017

Михаил Викторович Шалдыбин,
заведующий сектором,
ShaldybinMV@nipineft.tomsk.ru.

FENESTRAL STRUCTURES OF RIPHEAN CARBONATE ROCKS OF THE YURUBCHENO-TOKHOMSKAYA ZONE

Shaldybin M.V. (Tomsk Oil and gas research and design institute)

The article studies the matters of the formation of open-cavity structures in the carbonate sediments of the Riphean of the Yurubcheno-Tokhomskaia oil and gas accumulation zone. The dolomite cavern porosity of the Riphean of the Siberian platform has a syndepositional and early-diagenetic origin, and the caverns correspond to the sedimentological definition. The formed cavities cause a directed process of enveloping the walls of the fenestral caverns with euhedral dolomite crystals during its recrystallization. The Riphean fenestras of the Siberian platform have an isolated distribution pattern and are rarely interconnected. The horizons of the distribution of loferites and fenestral cavities can serve as stratigraphic traps and, in the case of a favorable development of fracturing in them (with intersection), HC should be accumulated.

Key word: Riphean; dolomites; fenestras; loferites; desiccation porosity; stratigraphic traps.