

С Е К Ц И Я 4

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СЕВЕРО-ОСТАНИНСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю.Э. Аксёнова, Гарсия Бальса А.С.

Научный руководитель доцент Л.А. Краснощекова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Северо-Останинское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1977 году и территориально принадлежит Парабельскому району Томской области. Географически месторождение находится в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности и по данным нефтегазогеологического районирования приурочено к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской области [3].

Месторождение приурочено к Северо-Останинскому тектоническому поднятию северо-западного простирания в северо-восточной части Нюрольского осадочного бассейна. Эрозионно-тектонический выступ фундамента разбит разрывными нарушениями на отдельные тектонические блоки, что может объясняться особенностями тектонического развития территории на стыке позднего палеозоя и раннего мезозоя [4].

Северо-Останинская площадь входит в Нюрольский структурно-фациальный район, разрез месторождения сложен отложениями палеозойского фундамента, представленного карбонатными образованиями ордовика, силура девона и карбона [2, 4], и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, представленного терригенными породами юрской, меловой, палеогеновой и четвертичной систем.

Продуктивными горизонтами в доюрских отложениях являются зона контакта палеозойских и мезозойских отложений и палеозойские образования. Основные перспективы обнаружения залежей углеводородов связаны с нефтегазоносным объектом – корой выветривания по кровле палеозойского фундамента (пластом M_1) [5].

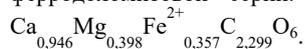
Материалами для исследования послужили образцы керна, отобранных из двух эксплуатационных (X и X_1) и одной разведочной (Y) скважин. 53 шлифа пород изучались на поляризационном микроскопе Olympus BX53F и сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBU в отделении геологии Томского политехнического университета. Образцы исследовались в режиме вторичных (SE) и отраженных электронов (BSE). В первом случае возможно получение изображения с топографическим контрастом, во втором – с контрастом по составу.

Породы скважин X (2904-2880 м) и X_1 (2937,5-2923 м) преимущественно карбонатного состава – известняки, часто доломитизированные, органогенно-обломочные, темно-серые, серые, иногда с буроватым оттенком; скважины Y (2844-2792 м) – доломиты и глинистые доломиты с прослоями известняков, серые, светло-серые [1]. Методом сканирующей электронной микроскопии в исследуемых породах, ранее изученных петрографически в шлифах, уточнялся состав минеральной части и микростроение карбонатных пород.

По данным микроскопического исследования установлено, что основная масса пород сложена округлыми, удлинённо-овальными и концентрически-зональными форменными выделениями размерами 0,08-0,7 мм пелитоморфного кальцита и доломита. В породах отмечаются стилолитовые швы, заполненные глинисто-битуминозным веществом. Трещины, заполненные кальцитом и доломитом, не выдержаны по мощности и пересекаются в разных направлениях. Пустотно-поровое пространство в породах представлено, в основном, межформенными порами, порами выщелачивания, микрокавернами и кавернами (рис. 1) [1, 5].

Первичные карбонатные породы представлены, по-видимому, высокопористыми органогенными известняками, в которых фиксируется микропористость в основной массе. В уже доломитизированной матрице, состоящей из плотной массы доломита, также наблюдаются мелкие межкристаллические поры, но в значительно меньшем количестве (рис. 1, в).

Карбонатные отложения в разной степени преобразованы вторичными процессами перекристаллизации [1]. Следует отметить и ожелезнение пород, что визуально наблюдается в развитии гематита в керне известняков с подчеркиванием слоистости пород. Методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) выявлено неравномерное развитие Fe-содержащих карбонатов (рис. 2, а). Так, фиксируется очень тонкая каемка Fe-содержащего карбоната (спектры 19 и 20), отделяющая кальцит от доломита. Содержание FeO в минерале колеблется в пределах 9,8-13,71 % (рис. 2, б), в единичном случае достигая 20,38 %. Учитывая, что в минерале присутствует и магний, и железо, соответственно, это может быть анкерит либо ферродоломит, т.е. минерал анкерит-ферродоломитовой серии. При пересчете химического анализа спектра 19 получена формула минерала



В известняках ферродоломит присутствует редко, но часто встречаются стабильные карбонаты, промежуточные по составу между доломитом и ферродоломитом. Эти минералы называются железистыми

доломитами или анкеритами. Анкерит является сложным карбонатом из группы доломита, постоянно содержащим магний и марганец, часть Mg анкерита замещается Fe^{2+} .

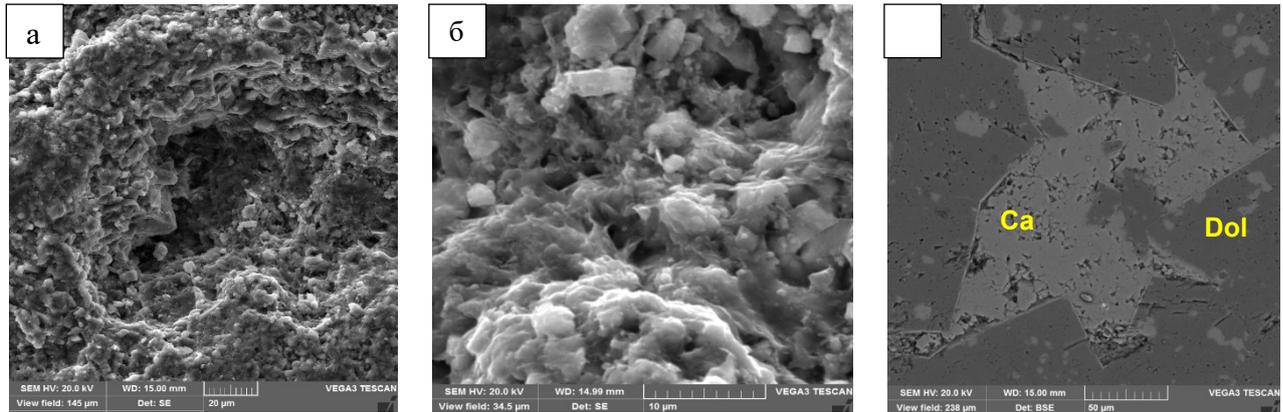


Рис. 1 Пустотно-поровое микропространство в доломитизированных известняках Северо-Останинского месторождения: режим SE – каверны (а) и поры (б), режим BSE – микропористость в кальците (Ca) и доломите (Dol) (в)

Существует полный изоморфный ряд между доломитом, ферродоломитом и анкеритом с замещением ионов магния на ионы двухвалентного железа в любых соотношениях. Смеси с преобладанием магниевой молекулы называют доломитами (чистыми и, вероятно, «железистыми» – ферро-доломитами), а с преобладанием железной – анкеритами [8, 9].

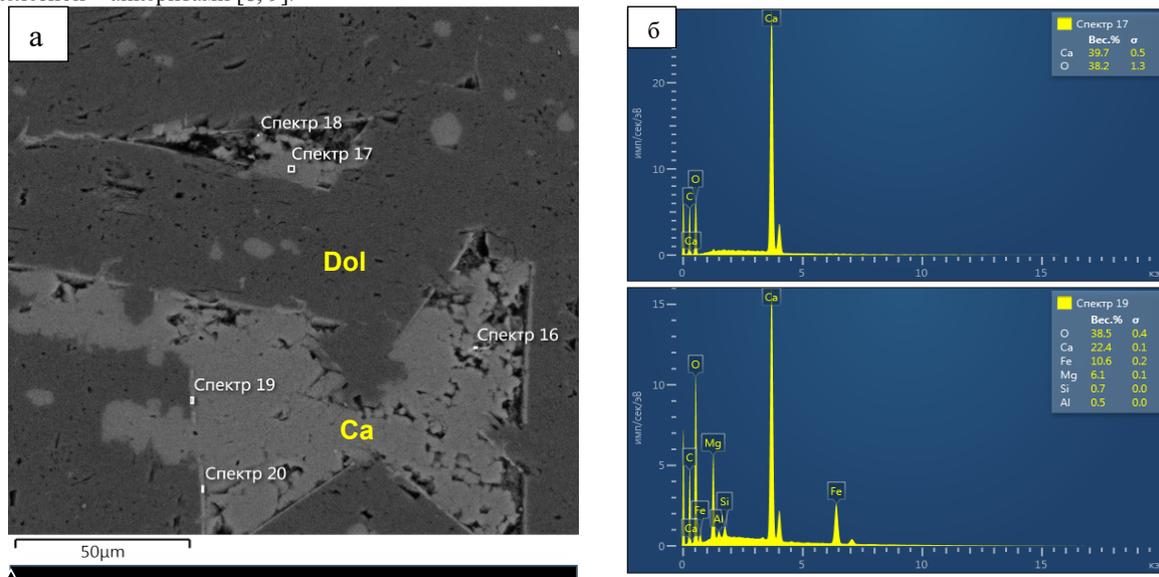


Рис. 2 Доломитизированные известняки (режим BSE) (а) и энергетические спектры карбонатных минералов, показывающие катионный состав (б): Ca – кальцит, Dol – доломит

Восстановление последовательности механизмов формирования изучаемых пород и процессов их вторичного преобразования является важной задачей исследования, так как именно с зонами доломитизации органогенных известняков связываются основные перспективы нефтегазоносности отложений месторождения.

В изученных породах установлено несколько фаз образования доломитов: в форменных образованиях карбонатных пород встречается микрозернистый доломит, слагающий массивную непроницаемую матрицу пород (фаза 1) и являющийся первичным по составу; кристаллический доломит, выполняющий трещины различной раскрытости в известняках (фаза 2); развивающиеся в карбонатной породе и замещающие кальцит разнонаправленные кристаллы доломита правильной или ромбоэдрической формы (фаза 3) [1, 5].

Вторичные доломиты и ферродоломиты образуются за счет метасоматического замещения известняков при воздействии циркулирующих по трещинам и разломам вод, обогащенных магнием и железом, на известковые породы, то есть при замещении кальцита доломитом. Многие исследователи рассматривают метасоматические доломиты как продукт диагенетического перерождения известкового осадка, происшедшего в процессе замещения кальция магнием, проникавшим из наддонной воды. В период раннего диагенеза доломитовое вещество подвергалось перераспределению, в результате возникали участки с высокой концентрацией доломита и с явлениями метасоматоза доломита по кальциту. При попадании осадков в восстановительную зону, содержащую много CO_2 , и с

присутствием в ней железа в виде Fe^{2+} , по-видимому, неизбежен захват кристаллизующимся доломитом $FeCO_3$, то есть происходит анкеритизация доломита [6, 7]. При этом железосодержащий карбонат в доломитовых ромбоэдрах может образовывать отдельные зоны или каемки по периферии доломитов, что и отмечается в исследуемых породах.

Литература

1. Аксёнова Ю.Э., Гарсия Бальса А.С. Вторичные изменения карбонатных коллекторов Северо-Останинского месторождения углеводородов (Томская область) / Ю.Э. Аксёнова, А.С. Гарсия Бальса; науч. рук. Л.А. Краснощечкова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня рождения академика К.И. Сатпаева, 120-летию со дня рождения профессора К.В. Радугина. – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – Т. 1. – С. – 182 – 184.
2. Гарсия Бальса А.С. Литологический и стратиграфический прогноз пород фундамента Северо-Останинской площади по данным каротажа / А.С. Гарсия Бальса; науч. рук. В. Б. Белозёров // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г.: в 2 т. – Томск: Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1 – С. 224 – 225.
3. Ежова А.В. Особенности формирования продуктивной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Геология и геохимия нефти и газа, 2002. – Т. 305. – Вып. 8 – С. 26 – 38.
4. Ильина Г.Ф. Геологическая модель залежи углеводородов палеозойских отложений Северо-Останинского месторождения // Проблемы геологии и географии Сибири: материалы научной конференции, посвященной 125-летию основания Томского государственного университета и 70-летию образования геолого-географического факультета 2-4 апреля 2003 г. – Томск: Изд-во ТГУ, 2003. – С. 268 – 269.
5. Краснощечкова Л.А., Гарсия Бальса А.С., Белозёров В.Б. Состав флюидных включений по КР-спектрам в палеозойских карбонатных породах Северо-Останинского месторождения, Западная Сибирь // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019. – Т. 330. – № 3. – С. 187 – 203.
6. Крупенин М.Т. Осадочные комплексы Урала и прилегающих регионов и их минералогия // Материалы XI Уральского литологического совещания. – Екатеринбург: Изд-во института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого, 2016. – С. 202 – 235.
7. Страхов Н.М. Типы доломитовых пород и их генезис // Сборник статей – труды геологического института. – М.: Изд-во академии наук СССР, 1956. – Вып.1. – С. 234 – 257.
8. Фролов В.Т. Литология: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – Кн. 2. – С. 20 – 86.
9. Хёрблат К., Клейн К. Минералогия по системе Дэна // Перевод с англ. – М.: Недра, 1982. – С. 123 – 230. – Пер. изд. – США, 1977. – С. 123 – 178.

**ФОРМИРОВАНИЕ КАРБОНАТНЫХ ПЛАТФОРМ В ВЕНД-КАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ПЛИТЫ В СВЯЗИ С ИХ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬЮ**

А.Д. Аламов, В.И. Стреляев, А.Е. Ковешников

Научный руководитель доцент А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время все более актуальным становится вопрос установления закономерностей формирования на территории Западно-Сибирской тектонической плиты (ЗСП) больших масс карбонатных пород, которые в геологической литературе получили наименование карбонатных платформ, с которыми связано развитие пород-коллекторов и соответствующих им залежей нефти и газа.

Территория ЗСП [1] подразделена на структурно-фациальные районы (СФР), для которых выявлена последовательность формирования осадочных и магматических пород (рис. 1, А).

Предыдущими исследователями установлено [2], что территория современной ЗСП в протерозое представляла собой материк Родонию, который около 1150-900 млн. лет назад раскололся на палеоматерики: Сибирский кратон, Лаврентию, Восточно-Европейский палеоматерик, и между ними начал формироваться Палеоазиатский океан (ПАО), на части которого со временем сформировалась ЗСП. Для формируемого моря исследователями установлено развитие зон субдукции и островных дуг, из которых первой описана островная дуга, ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика [3, 4] (рис. 1, Б), названная нами Западной ветвью Уральской островной дуги. Дальнейшими работами [2] обосновано наличие зоны субдукции и островной дуги, ориентированной в сторону Сибирского кратона, названная нами Сибирской островной дугой (рис. 1Б). Проведенными нами работами установлено наличие еще двух островных дуг. Это ориентированная в сторону Сибирского кратона Центральная островная дуга (рис. 1Б) и ориентированная в сторону Восточно-Европейского палеоматерика островная дуга (рис. 1Б), названная нами Восточной ветвью Уральской островной дуги. На территории ЗСП установлено развитие венд-каменноугольных морских отложений, для которых нами построены палеокарты, показанные на рисунке 1Б в обобщенном виде.

В общем виде описание поименованных выше островных дуг выглядит в следующем виде. Сибирская островная дуга или СОД (рис. 1Б), расположенная в пределах Колпашевского и части Вездеходного СФР (рис. 1, А), активизировалась в позднем неопротерозое (в начале эдиакария) и позже, в позднем кембрий-раннем ордовике с магматизмом энзиматической и энсиалической активизации. Для СОД установлены проявления магматизма: андезиты и туфопесчаники (PR-C₁tn) [1], гранодиориты, базальты и долериты [2], диабазы, порфириды, туфы, туффиты, базальты (D₁-D_{1p}), хлоритовые сланцы и диабазы (D_{3f}-C_{1s}).