

УДК 551.4.075+553.9

DOI 10.31087/0016-7894-2021-5-33-44

Прогноз зоны локализации залежей углеводородов в осинском горизонте в пределах Байкитской антеклизы

© 2021 г. | А.Н. Вотинцев¹, К.О. Матросов¹, В.А. Лучинина², Н.В. Мельников³¹ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть», Красноярск, Россия; VotintsevAN@knipi.rosneft.ru; MatrosovKO@knipi.rosneft.ru;²ФГБУН «Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН», Новосибирск, Россия; LuchininaVA@ipgg.sbras.ru;³АО «СНИИГГиМС» Новосибирск, Россия; melnikovap.sniiggims@gmail.com

Поступила 14.04.2021 г.

Доработана 26.04.2021 г.

Принята к печати 28.04.2021 г.

Ключевые слова: осинский горизонт; засоление; нижний кембрий; органические постройки; результаты бурения; сейсморазведка МОГТ-3D; углеводороды; Байкитская антеклиза.

Аннотация: Приведено описание выявленного по материалам глубокого бурения и сейсморазведки МОГТ-3D локального объекта в нижнекембрийских отложениях, представляющего узкую линейную субмеридиональную зону засоления осинского горизонта. Рекомендована необходимость учета при структурных построениях временной аномалии, формируемой данной зоной. На временных разрезах МОГТ-3D и горизонтальных срезах кубов сейсмических атрибутов выявлены рифоподобные объекты, ограничивающие зону засоления на всем ее протяжении. Предложены две наиболее вероятные модели формирования данной зоны, объясняющие наличие в палеобассейне осадконакопления аномальной застойной области. Общими элементами предложенных моделей являются наличие крупного разлома и барьерная роль органических построек. Показано, что наиболее простая модель, предполагающая наличие грабена, не подтверждается бурением ввиду отсутствия увеличения мощностей осадков в объеме осинского горизонта в зоне засоления. Приведено детальное обоснование последовательной эволюции органических построек от иловых холмов до рифоподобных построек по их периферии, объясняющее возможность образования застойных условий без формирования грабена. Высказано предположение об экранирующей роли данной зоны и возможности обнаружения восточнее нее залежей углеводородов, подтверждающееся результатами бурения скважин.

Для цитирования: Вотинцев А.Н., Матросов К.О., Лучинина В.А., Мельников Н.В. Прогноз зоны локализации залежей углеводородов в осинском горизонте в пределах Байкитской антеклизы // Геология нефти и газа. – 2021. – № 5. – С. 33–44. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-5-33-44.

Prediction of hydrocarbon accumulation zones in Osinsky horizon within Baikitsky Antecline

© 2021 | A.N. Votintsev¹, K.O. Matrosov¹, V.A. Luchinina², N.V. Melnikov³¹RN-KrasnoyarskNIPIneft, Krasnoyarsk, Russia; VotintsevAN@knipi.rosneft.ru; MatrosovKO@knipi.rosneft.ru;²The Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia; LuchininaVA@ipgg.sbras.ru;³Siberian Research Institute of Geology Geophysics and Mineral Raw Materials, Novosibirsk, Russia; melnikovap.sniiggims@gmail.com

Received 14.04.2021

Revised 26.04.2021

Accepted for publication 28.04.2021

Key words: Osinsky horizon; salinization; Lower Cambrian; organic buildups; drilling results; 3D CDP seismic exploration; hydrocarbons; Baikitsky Antecline.

Abstract: The authors describe the local object identified in Lower Cambrian deposits using deep drilling data and 3D CDP seismic data. The object is a linear narrow roughly NS trending zone of the Osinsky horizon salinization. It is recommended that the time anomaly formed by this zone should be taken into account in structural imaging. Reef-like objects delimiting this salinization zone along its whole length are identified in 3D CDP time sections and horizontal slices of seismic attribute cubes. Two of the most likely models of this zone formation have been proposed to explain the presence of an anomalous stagnant area in the paleobasin where sedimentation occurred. The common elements of the proposed models are presence of a large fault and organic buildups in the role of impermeable barriers. It is shown that the simplest model assuming existence of graben is not supported by drilling since there is no increase in sediment thicknesses in the volume of the Osinsky horizon within the salinization zone. The detailed substantiation of organic buildups consequential evolution from mud mounds to reef-like buildups around them is given, which explains the possibility of stagnant conditions formation without formation of a graben. It is suggested about the shielding role of this zone and the possibility to discover hydrocarbon deposits to the east, which is confirmed by results of drilling.

OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

For citation: Votintsev A.N., Matrasov K.O., Luchinina V.A., Mel'nikov N.V. Prediction of hydrocarbon accumulation zones in Osinsky horizon within Baikitsky Antecline. *Geologiya nefi i gaza*. 2021;(5):33–44. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-5-33-44. In Russ.

Введение

Осинский горизонт является наиболее выдержанным нижнекембрийским нефтегазоносным резервуаром юга Сибирской платформы [1]. С позиций региональной стратиграфии он соответствует одноименному подгоризонту усольского горизонта [2, 3].

На Сибирской платформе с подошвы нижнекембрийского усольского горизонта начинается мощный соленосный комплекс отложений, служащий региональным флюидоупором, благодаря которому сформировались и до наших дней сохранились одни из самых древних залежей нефти и газа в отложениях венда, рифея и даже в породах архей-раннепротерозойского фундамента. Исключением является появление солей в вендских осадочных породах, где они также выполняют роль флюидоупоров (локальных): на востоке Присяяно-Енисейской синеклизы, в Ангарской зоне складок, в отдельных скважинах Катангской седловины (Собинская-30, Деликтуконская-1) соли вскрыты в собинской и катангской свитах; на восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы соли появляются еще ниже по разрезу — это торсальская пачка бюксской свиты тирского горизонта.

Принято считать, что в осинское время эвстатическое повышение уровня Палеоазиатского океана обусловило резкое понижение солености вод бассейна седиментации, что на время прервало накопление соленосного комплекса [4]. Только в юго-западной части бассейна продолжала сохраняться ограниченная органогенными постройками область, соленость вод в которой достигала стадии садки галита (рис. 1, зона Г₂Д₃).

Залежи УВ в осинском горизонте были обнаружены на Непско-Ботуобинской антеклизе (билирская свита) и Сурингдаконском выступе (моктаконская подсвита кочумдекской свиты). В пределах Байкитской антеклизы, несмотря на наличие коллекторов и многолетнее изучение (особенно пристальное на начальных этапах), положительных результатов до сих пор не получено. Были зафиксированы лишь отдельные обнадеживающие признаки, не привлекавшие должного внимания.

В итоге уже давно наметилось и продолжает укрепляться снижение интереса к перспективам осинского горизонта на Байкитской антеклизе. По мнению авторов статьи, в сложившейся ситуации ключевую роль играют: отсутствие сколь-либо обнадеживающего прогноза и по умолчанию общепринятое мнение о том, что в зоне сплошного развития подосинских солей, с учетом очень слабого материнского УВ-потенциала отложений среднеусоль-

ской подсвиты, объективные предпосылки нефтегазоносности отсутствуют.

Результаты геолого-разведочных работ последних лет (сейсморазведки МОГТ-3D и бурения поисково-оценочных и разведочных скважин) позволяют, по мнению авторов статьи, принципиально изменить сложившуюся ситуацию в лучшую сторону.

Особенности строения осинского горизонта по данным бурения и сейсморазведки МОГТ-3D

В районе, рассматриваемом в данной статье, отложение солей в осинском горизонте приурочено к узкой полосе, выявленной сейсморазведкой МОГТ-3D и подтвержденной бурением (рис. 2). Указанная полоса является северным продолжением ранее выявленного локального осинского солеродного бассейна (см. рис. 1).

Мощности среднеусольской подсвиты (осинского горизонта), по данным бурения, в зоне засоления заметно не меняются. По крайней мере, их изменения не превышают таковые в области отсутствия солей, что позволяет судить о первичном отложении солей (вместо карбонатов). По данным сейсморазведки, как и следовало ожидать, скважины, вскрывшие зону засоления осинского горизонта, попадают в отчетливо прослеживающуюся аномалию заметного и резкого увеличения времени пробега до ОГ Б — отражения от кровли подстилающей солевой комплекс тэтэрской свиты венд-нижнекембрийских отложений, основного реперного горизонта в пределах Байкитской антеклизы, для которого такие резкие изменения в волновой картине практически не свойственны. Кроме увеличения временных толщин, и также вполне ожидаемо, в зоне засоления появляются дополнительные фазы отражений (рис. 3, 4).

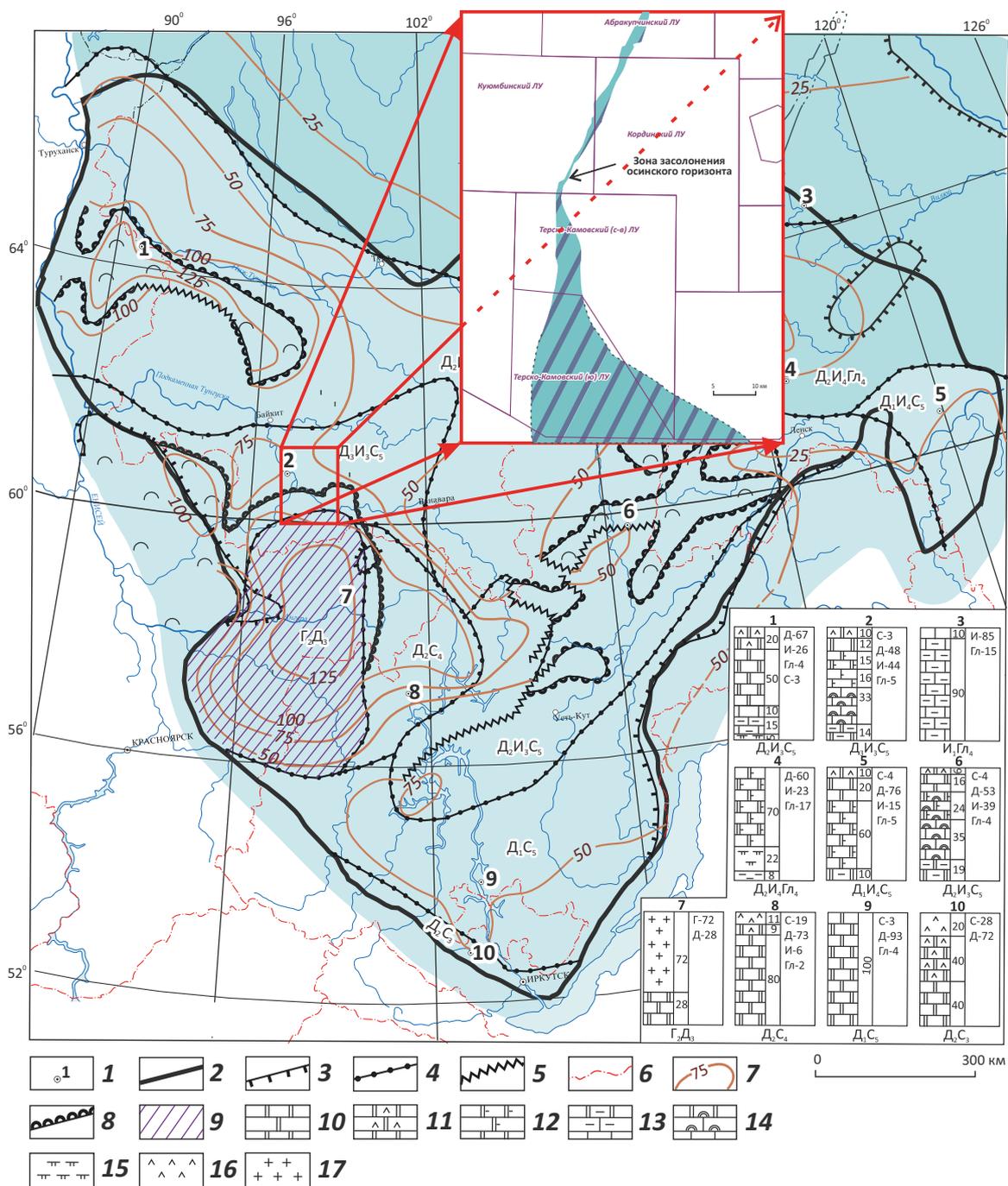
Наблюдаемые эффекты связаны с пониженной скоростью распространения продольных волн в отложениях солей относительно карбонатов. Это приводит к возникновению отрицательных временных аномалий, а также к изменению положения отражающих и кратнообразующих границ. Учет этой скоростной аномалии имеет практическое значение уже и сам по себе — позволяет избежать ошибки в структурных построениях кровли тэтэрской свиты и нижележащих поверхностей, в том числе и основного целевого интервала.

Разумеется, такое резкое изменение волнового поля находит свое отображение во множестве сейсмических атрибутов.

Стремление к корректному выполнению структурных построений привело к выявлению узкой локальной зоны засоления осинского горизонта.

Рис. 1. Район исследований на литолого-палеогеологической карте юга Сибирской платформы (ранний кембрий, осинское время (по [4] с дополнениями)

Fig. 1. The study area shown on lithological and paleogeological map of the Siberian Platform south (Early Cambrian, Osinsky time (according to [4], complemented)



1 — типовые разрезы (1 — скв. Нижнетунгусская-6, 2 — Куюмбинское месторождение, 3 — скв. Чучуканская-1, 4 — Верхневеличанское месторождение, 5 — скв. Усть-Бирюкская-2, 6 — скв. Верхнечонская-150, 7 — скв. Агалеевская-4, 8 — скв. Ковинская-157, 9 — Балаганская площадь, 10 — Бельская площадь); **границы (2–6):** 2 — Восточно-Сибирского солеродного бассейна, 3 — современного сплошного распространения, 4 — литологических областей, 5 — бортов некомпенсированных прогибов, 6 — административные; 7 — изопхиты, м; 8 — рифы; 9 — море солеродное; **породы в колонках типовых разрезов (10–17):** 10 — доломит, 11 — доломит ангидритовый, 12 — доломит известковистый, 13 — доломит (известняк) глинистый, 14 — доломит (известняк) органогенный, 15 — мергель доломитовый, 16 — ангидрит, 17 — соль (галит)



OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

Legend for Fig. 1

1 — type sections (1 — Nizhnetungusky-6 well, 2 — Kuyumbinsky field, 3 — Chuchukansky-1 well, 4 — Verkhnevilyuchansky field, 5 — Ust-Biryuky-2 well, 6 — Verkhnechonsky-150 well, 7 — Agaleevsky-4 well, 8 — Kovinsky-157 well, 9 — Balagansky area, 10 — Bel'sky area); **boundaries (2–6):** 2 — East Siberian salt basin, 3 — current continuous occurrence, 4 — lithological areas, 5 — flanks of uncompensated troughs, 6 — administrative; 7 — isopach, m; 8 — reef; 9 — salt sea; **rocks in type section columns (10–17):** 10 — dolomite, 11 — anhydritic dolomite, 12 — calcareous dolomite, 13 — argillaceous dolomite (limestone), 14 — organic dolomite (limestone), 15 — dolomitic marl, 16 — anhydrite, 17 — salt (halite)

Рис. 2. Схема сопоставления осинского горизонта по профилям скважин поперек простираения аномальной зоны его засоления (выравнивание на подошву осинского горизонта)

Fig. 2. Scheme of the Osinsky horizon correlation between the well columns in the direction across the strike of anomalous zone of its salinization (flattening to the Osinsky Bottom)

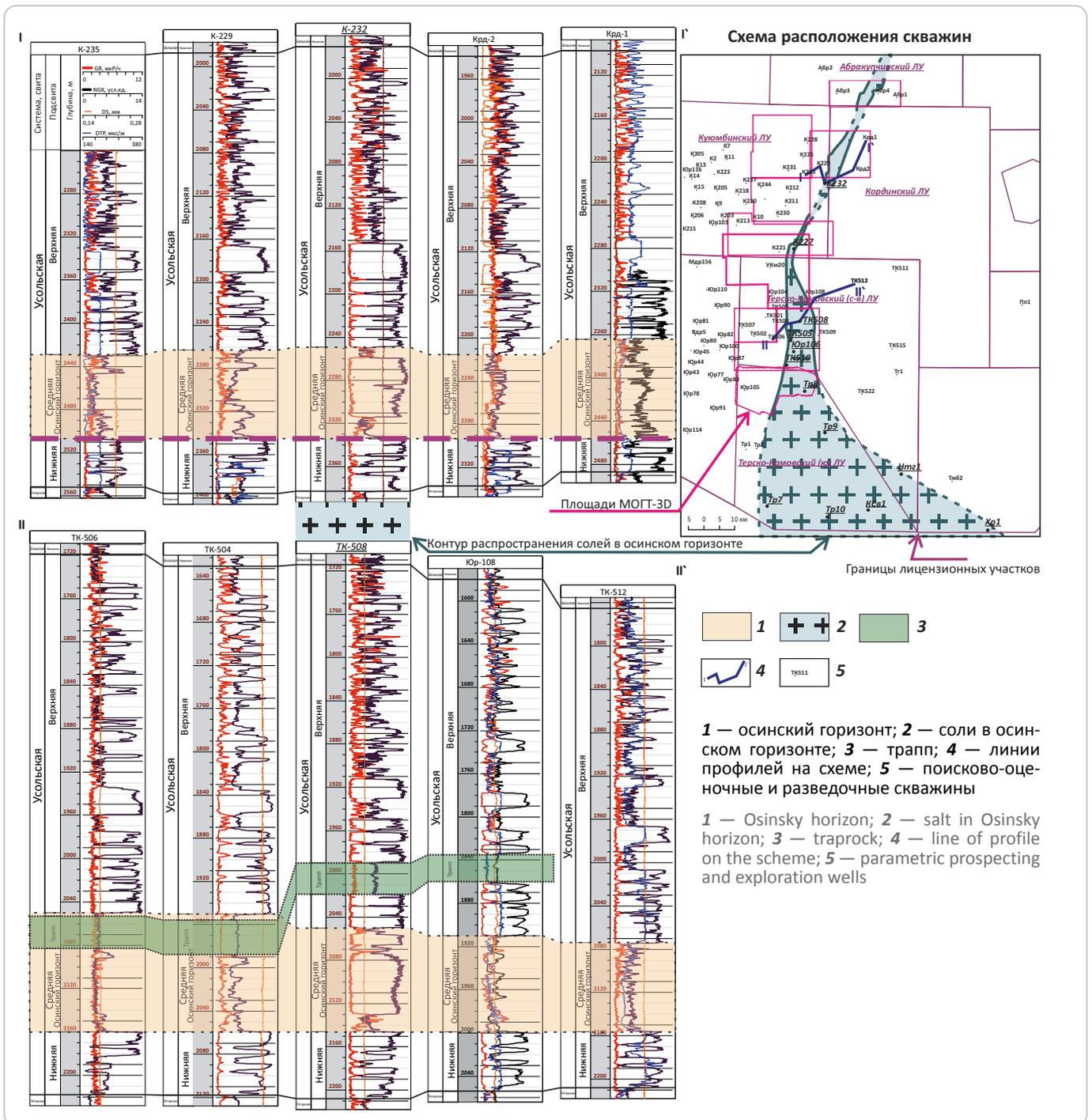
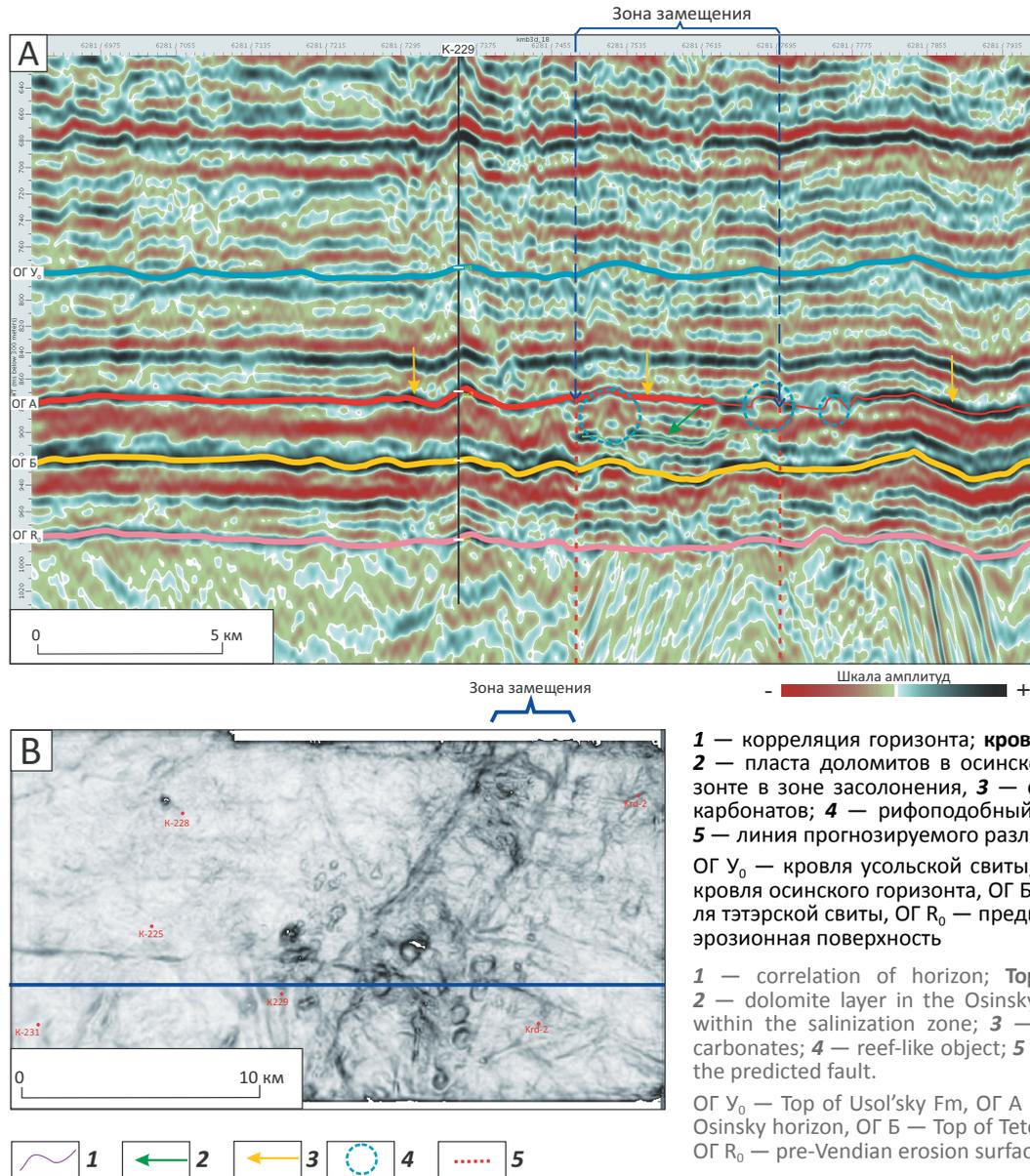


Рис. 3. Временной разрез через зону засоления в пределах Кординского лицензионного участка (А) и сечение атрибута Variance (В)

Fig. 3. Time section across the salinization zone within the Kordinsky License Area (A) and slice of the Variance attribute (B)



1 — корреляция горизонта; **красная (2, 3):** **2** — пласта доломитов в осинском горизонте в зоне засоления, **3** — осинских карбонатов; **4** — рифоподобный объект; **5** — линия прогнозируемого разлома.
 ОГ Y_0 — кровля усольской свиты, ОГ А — кровля осинского горизонта, ОГ Б — кровля тэтэрской свиты, ОГ R_0 — предвендская эрозионная поверхность

1 — correlation of horizon; **Top (2, 3):** **2** — dolomite layer in the Osinsky horizon within the salinization zone; **3** — Osinsky carbonates; **4** — reef-like object; **5** — line of the predicted fault.

ОГ Y_0 — Top of Usol'sky Fm, ОГ А — Top of Osinsky horizon, ОГ Б — Top of Tetersky Fm, ОГ R_0 — pre-Vendian erosion surface

Для определения границ аномального участка в пространстве выполнена спектральная декомпозиция волнового поля, позволившая проследить данную зону на Терско-Камовских (южном и северо-восточном), Курумбинском, Кординском и Абракупчинском лицензионных участках недр (рис. 5).

В целом строение усольской свиты в рассматриваемой зоне характеризуется следующими особенностями:

- локальные изменения мощностей нижнеусольской подсвиты, как и в среднеусольской, незначительны;

- в среднеусольской подсвите (осинском горизонте), наряду с отложением солей, заметно глинизируется ее основание и уменьшается количество карбонатов;

- в верхней (надосинской) подсвите усольской свиты также возрастает содержание солей вплоть до исчезновения прослоя доломита, к которому приурочен хорошо прослеживаемый в данном регионе ОГ $Y_{сейс}$.

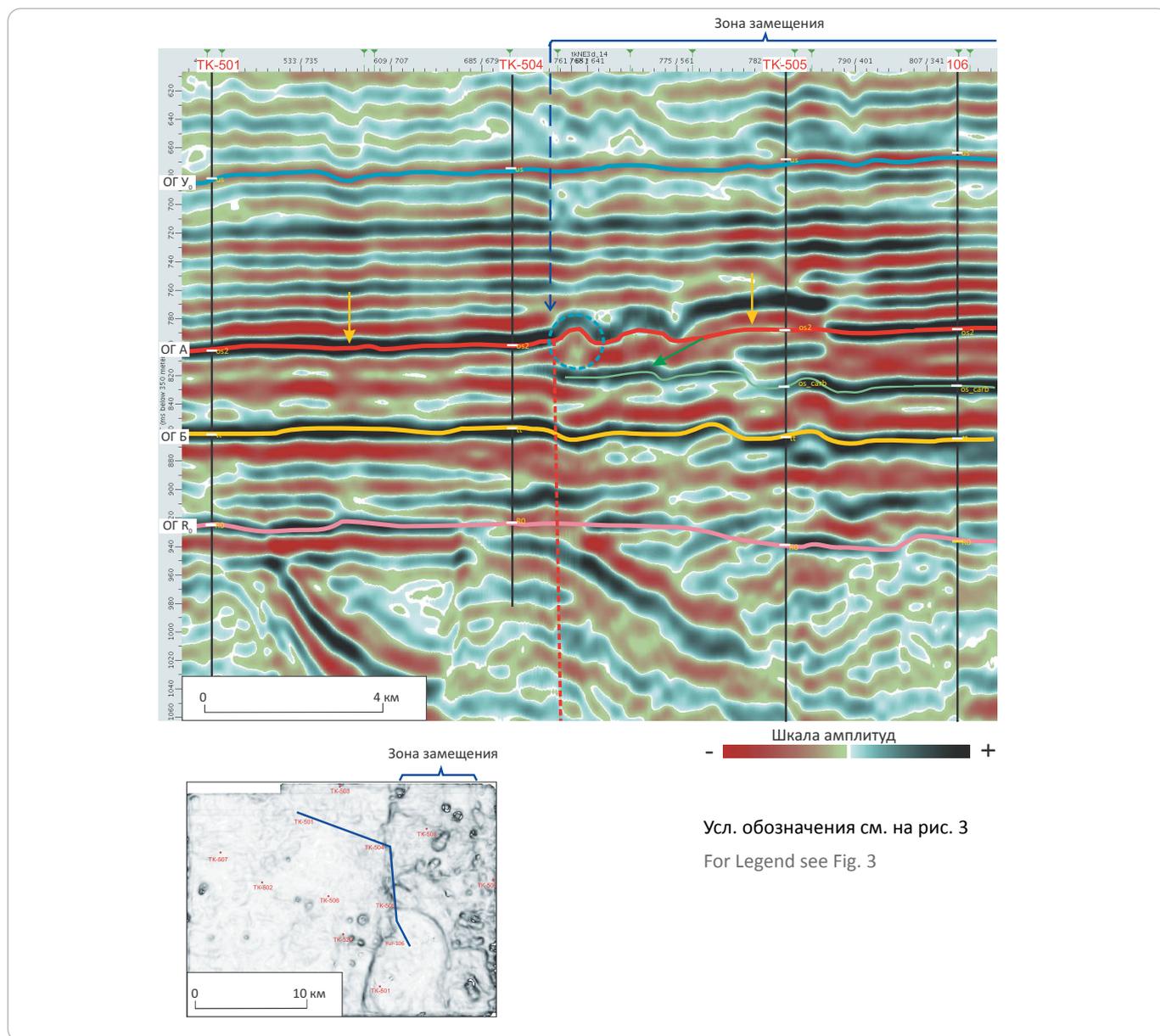
Еще одной особенностью строения усольской свиты в данной зоне является поведение локализованного в ее южной части небольшого траппового тела: западнее зоны траппы приурочены к верхней части



OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

Рис. 4. Временной разрез в пределах Терско-Камовского (северо-восток) лицензионного участка (А) и сечение атрибута Variance (В)

Fig. 4. Time section within the Tersky-Kamovsky (north-east License Area (A) and slice of the Variance attribute (B)



разреза нижеусольской подсвиты, в самой зоне — к нижней части верхнеусольской подсвиты, восточнее трапп смещается еще немного выше (см. рис. 2).

Факт наличия «перескоков» траппов свидетельствует о существовании ослабленных зон, возможно разломов.

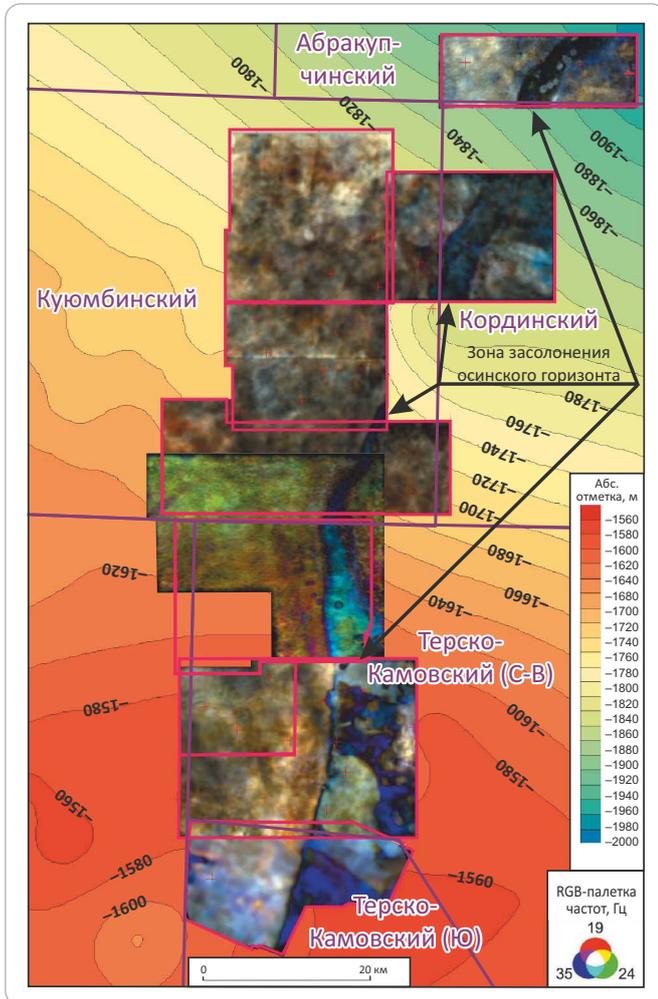
На временных разрезах (см. рис. 3, 4) в области зоны засоления в целом и ее границ в частности видны неоднородности в волновом поле, связанные с наличием разлома. Более отчетливо разломы прослеживаются в плане (см. рис. 5), выделяясь наиболее контрастными и прямолинейными границами. Учитывая приуроченность к аномальной

седиментационной зоне (засоление) и факт «перескока» траппа, разломы имели длительную историю периодического подновления, как минимум от времени формирования предвендского перерыва до раннетриасового этапа внедрения траппового комплекса. В целом это единая зона глубинного разлома с наиболее прямолинейно проявленной западной границей.

Реконструкция условий формирования локальной зоны засоления осинского горизонта

Что конкретно из себя представляла линейная зона отложения солей в осинском горизонте, на первый взгляд, сказать однозначно нельзя. В качестве

Рис. 5. Срезы кубов спектральной декомпозиции на структурной схеме кровли осинского горизонта
Fig. 5. Slices from frequency decomposition cubes on the structural scheme of the Osinsky horizon Top



основной причины выпадения солей внутри бассейна карбонатакопления явно следует рассматривать наличие anomalно застойной зоны. Исходя из этого, рассмотрим две наиболее вероятные, на взгляд авторов статьи, геологические модели ее формирования: модель грабена (рис. 6 А) и модель органогенной постройки с внутренней застойной зоной (см. рис. 6 В). Наиболее логичным, с одной стороны, будет предположение об образовании грабена (см. рис. 6 А). Но эта модель не находит должного подтверждения фактами. Образование двух протяженных субпараллельных разломов, формирующих узкий грабен, тоже не выглядит обоснованным.

Не следует забывать, что в любом случае это была явно малоамплитудная структура, о чем свидетельствует постоянство толщин ниже- и среднеусольской подсвет (см. рис. 2). Скорее всего, как уже отмечалось, это единая ослабленная зона большого глубинного долгоживущего разлома, по которому в раннекембрийское время не происходило сколь-либо

значимых смещений, создавшая условия для образования органогенной постройки с внутренней застойной зоной. Процесс формирования данной структуры можно условно разбить на четыре этапа (рис. 7).

Учитывая глинизацию базального уровня среднеусольской подсветы (осинского горизонта), в ее пределах на начальных этапах проявилось небольшое валообразное поднятие, сформированное водорослево-археоциатовыми иловыми холмами, образованию которых способствовал подток микроэлементов — биогенов (азот, фосфор и др.) по данной глубинной зоне разлома (см. рис. 7, этап 1).

Следует пояснить, что кембрийские иловые холмы (органогенные постройки, предтечи классических рифов, появившихся в ордовике), называемые в зарубежной литературе мад-маундами (англ. mud mounds), отличаются от рифов слабой механической связью между разрозненно захороненными эдификаторами (животные или растения, превалирующие в сложении структуры и функционировании органогенной постройки, состоящей из биогермов и биостромов) [5].

Иловые холмы зависели от влияния тех же факторов, что и обычные рифы: света, обеспечения собственной первичной продукцией за счет эдификаторов, в первую очередь за счет красных известковых водорослей и археоциат, имеющих тесные симбиотические связи с фототрофными и хемотрофными бактериями, а также цианобактериями, поставлявшими органику, а взамен этого получавшими биогены [6, 7]. Неразрывные связи между продуцентами (бактерии, цианобактерии, водоросли) и консументами (фауна, составлявшая экосистему органогенных построек) влияли на процессы нефте- и газообразования [5]. Таким образом, источником ОВ в нефтематеринских породах является не только планктон, как считалось ранее, но и вся фауна, обитавшая в бассейне.

Опубликованные данные по эволюции морской биоты свидетельствуют о том, что все биологические экосистемы океана, расположенные вблизи активных прибрежных/островных или подводных вулканов, вдоль трещин и разломов, в большинстве случаев фильтровали и обогащали окружающую среду микроэлементами. В настоящее время такими местами являются Срединно-Атлантический хребет в районе Исландии, территория медленно растущего рифта вблизи Азорских островов и др. В непосредственной близости к этим структурам размещаются многочисленные флюидные источники. Их самые мелкие жерла фиксировались над погружающейся плитой, особенно вдоль вулканических дуг, например на Курильских островах, в дуге Марианских островов и в других местах. Источники встречались и в континентальной части — в местах тектонической активности: вдоль восточного побережья Тихого океана и Калифорнийского залива, а также у берегов Мексики [8].

OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

Рис. 6. Схематические модели образования локальной зоны засоления осинского горизонта
Fig. 6. Schematic models of the local salinization zone in the Osinsky horizon

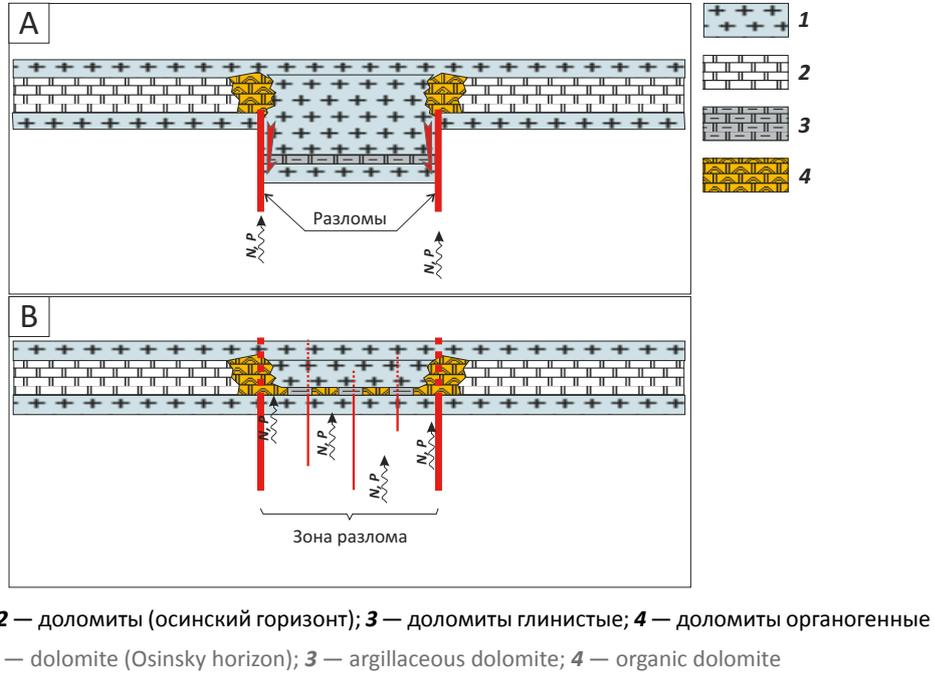
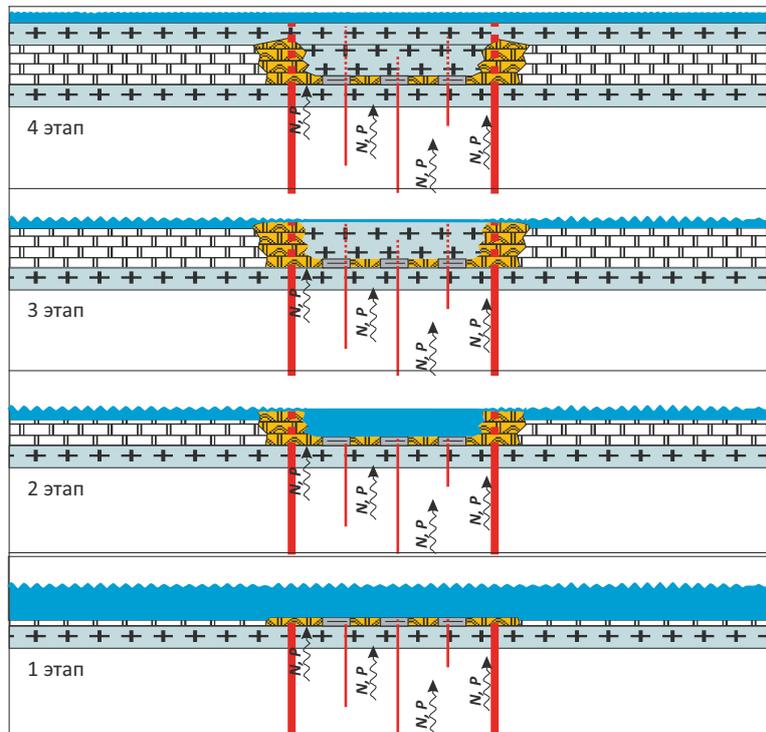


Рис. 7. Поэтапная модель формирования органигенной постройки с внутренней застойной зоной
Fig. 7. Stepwise model of formation of organic buildup with internal stagnant zone



Усл. обозначения см. на рис. 6
 For Legend see Fig. 6

Вслед за открытием современных мелководных гидротермальных источников и связанных с ними организмов геологи и палеонтологи обнаружили многочисленные ископаемые аналоги подобных экосистем в офиолитах мела вблизи Галапагосского хребта, на юге Франции в позднем мелу, на склонах п-ова Флорида в поздней юре, а также в других местах.

Опираясь на опубликованные данные, можно предположить, что в кембрии на Сибирской платформе также могли существовать аналоги подобных гидротермальных источников [9].

А. Акульчева и др. [10] зафиксировали органогенные постройки в скважинах, пробуренных на территории Ангаро-Ленской ступени. По их данным, в скв. Тагнинская-2Б, расположенной в Заларинском районе Иркутской области, в районе с. Тагна, поздневендские биогермы среднемоотской подсвиты образованы известковыми водорослями рода *Renalcis*, а в нижнемоотской подсвите встречаются многочисленные микрофитолиты. Среди биогермов отмечаются прослойки ангидритов. Подобный характер органогенных построек среднемоотской подсвиты прослеживается от Братска до Усть-Кута. Как отмечается в материалах Межведомственного регионального стратиграфического совещания [3], поздневендские водоросли обнаружены в Сюгджеро-Березовском районе, в скважинах Марковская-23 и Усть-Икская-186, и в Предпатомско-Вилуйском районе, в скв. Верхневелючанская-602. Они представлены родами *Renalcis* и *Girvanella*. В это время в южных районах платформы начали расширяться по площади процессы солеобразования и среди органогенных структур нередко встречались прослойки ангидритов. В дальнейшем (ранний кембрий) уже более значительные территории Турухано-Иркутско-Олекминского фациального региона были заняты соленосными площадями. На этом же уровне остатки водорослевых построек со значительно обедненным составом водорослей известны на реках Мая, Оленек, Токко, Чара. Территория Турухано-Иркутско-Олекминского фациального региона намного превышает площади двух других фациальных регионов платформы, но условия осадкообразования на нем в конце венда – начале раннего кембрия не способствовали росту органогенных построек. Так, на р. Сухая Тунгуска в верхней части платоновской свиты, датируемой поздним вендом, указываются лишь многочисленные микрофитолиты, в то время как из рифейских толщ на этой территории были извлечены разнообразные водоросли, имеющие органогенную форму сохранности. То же самое зафиксировано в районах Енисейского кряжа, где в конце венда в основании лебяжинской свиты рек Лебяжья и Тея встречаются только микрофитолиты.

Тем самым можно констатировать, что особенность иловых построек в осинское время состояла в особом наборе цианобактериальных и водорослевых

сообществ, отличных от подобных ассоциаций в бассейнах с нормальной соленостью¹ [11, 12].

Возвращаясь к рассматриваемой зоне логично предположить, что по периферии глинистая фракция иловых холмов (мад-маундов) вымывалась, что влияло на наиболее активное развитие биоценозов и обуславливало формирование барьерных рифоподобных вытянутых построек (см. рис. 6 В). Данные образования отчетливо видны на временных разрезах (см. рис. 3, 4). В итоге в осинском горизонте в восточной части Камовского свода Байкитской антеклизы сформировалась незначительно приподнятая вытянутая застойная зона (см. рис. 7, этап 2). После достижения предельной концентрации солей (за счет выпаривания и приповерхностного подтока) в ней началось их осаждение (см. рис. 7, этап 3). В последующем, после регионального восстановления застойных условий и начала повсеместного выпадения солей (см. рис. 7, этап 4), органогенная постройка прекратила свой рост. Важно упомянуть, что так было не везде — на юго-западном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы одиночные рифогенные постройки в осинском горизонте еще долго продолжали свой рост и сегодня в них открыты высокодебитные нефтяные залежи.

Тем самым барьерная роль рифоподобных органогенных построек в формировании локального солеродного микробассейна, в свое время предсказанная Н.В. Мельниковым [13], находит конкретное подтверждение. Жизнедеятельность описанной экосистемы поддерживалась не только фотосинтезом, но и хемосинтезом [8], который был крайне важен в суперсоленом бассейне.

Следует упомянуть, что ранее похожая модель (локальной вытянутой зоны) была предложена в производственном отчете ООО «Славнефть-НПЦ», но не была опубликована. В указанной модели не упоминалась возможная связь с расположенной южнее локальной зоной засоления, отсутствовало значение иловых холмов (органогенных построек) с периферийными барьерными зонами, по-другому интерпретировалось влияние разломов на исследованной территории. Как можно заметить, различия очень существенные, что позволяет авторам статьи говорить о новизне предлагаемой модели для данной территории.

Переосмысление перспектив нефтегазоносности осинского горизонта

Что касается проблемы нефтегазоносности осинского горизонта на изученной территории, то для ее решения, как упоминалось, имеются обнадеживающие признаки. Так, в деле поисковой скв. Юр-108 есть сведения о том, что «при вскрытии осинского

¹Титоренко Т.Н. Стратиграфия отложений венда и нижнего кембрия восточной части Иркутского амфитеатра : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Иркутск, 1970. – 30 с.

OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS

горизонта усольской свиты при глубине скважины 1945 м во время промывки после стояния в мерниках отмечалось появление пленки нефти». Осинский горизонт в данной скважине залегает на глубинах 1910–2000 м, абс. отметки достигают –1645...–1735 м (см. рис. 2). Керн в данном интервале не отбирался, а в описании шлама указаны светло- и темно-серые плотные известняки и доломиты (что неудивительно, так как в шламе выносятся наиболее плотные разновидности разбурываеваемых пород). При испытании в колонне (интервал перфорации 1930–1942 м) притока не получено, признаков нефти и газа не обнаружено, возможно, по причине того, что было проперфорировано лишь 13 % толщины осинского горизонта, а возможно, оттого, что перфорация осуществлялась через две колонны (140 и 219 мм). Да и вскрытие горизонта производилось на плотном гидrogельмагниевоm растворе (1,23 г/см³), а перфорация — на растворе бишофита (1,24 г/см³), что могло привести к кольматации коллектора. Как видно на рис. 2, данная скважина вплотную примыкает к зоне засоления осинского горизонта с восточной стороны.

В параметрической скв. Тайгинская-1, в керне из осинского горизонта, описаны битуминозные кавернозные известняки и доломиты. Глубина залегания горизонта составляет 1820–1900 м (абсолютные отметки –1615...–1795 м). При испытании в колонне на 25 м ниже кровли пласта, в интервале 1845–1875 м (абсолютные отметки –1635...–1665 м), получен приток пластовой воды дебитом примерно 50–53 м³/сут (испытание проводилось спуском ИП-147). Битуминозность может свидетельствовать как о наличии водонефтяного контакта, так и о первоначальном положении залежи.

Ввиду требований конфиденциальности авторы статьи не приводят перспективные зоны и оценку ресурсов нефти и газа, а предполагают наличие залежей УВ в осинском горизонте к востоку от указанной локальной зоны засоления. Это предположение учитывает региональный тренд падения (на северо-восток) кровли осинского горизонта в сторону районов с развитием в нем месторождений УВ, а также экранную роль на пути возможной латеральной миграции УВ впервые выявленной протяженной и выдержанной зоны засоления.

Выводы

1. Оконтурина локальная зона засоления осинского горизонта в пределах Байкитской антеклизы, позволяющая учесть связанные с ней скоростные аномалии при построении глубинно-скоростной модели.

2. Выделенная локальная зона засоления осинского карбонатного горизонта, возможно, является флюидоупором мигрирующих с юго-востока на северо-запад УВ.

3. Предложен возможный механизм образования данной зоны в области линейно вытянутых приразломных органогенных построек.

4. По данным сейсморазведки МОГТ-3D подтверждено предположение Н.В. Мельникова о приуроченности органогенных рифоподобных построек к ограничению локального солеродного осинского бассейна.

5. Проанализированы результаты бурения скважин вблизи зоны засоления (восточнее), подтверждающие вероятность обнаружения залежей УВ.

Авторы благодарят канд. геол.-минерал. наук В.В. Волянскую (ПАО «НК Роснефть») и Н.Б. Красильникову (ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»)

за конструктивные замечания к тексту;

А.П. Мельникова (АО «СНИИГГиМС») за помощь в организации взаимодействия авторов и в подготовке отдельных рисунков; а также канд. техн. наук

Н.С. Епифанцеву (ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть») за сопровождение процессов согласования и подготовки к печати.

Литература

1. Анциферов А.С., Бакин В.Е., Варламов И.В. и др. Геология нефти и газа Сибирской платформы. – М. : Недрa, 1981. – 552 с.
2. Жарков М.А., Хоментовский В.В. Основные вопросы стратиграфии нижнего кембрия и венда юга Сибирской платформы в связи с солёностью // Бюл. МОИП. Отд. геол. – 1965. – № 1. – С. 110–118.
3. Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и нижнего кембрия внутренних районов Сибирской платформы. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1989. – 64 с.
4. Мельников Н.В. Венд-кембрийский солёносный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). Изд. 2-е, доп. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2018. – 177 с.
5. Заварзин Г.А., Рожнов С.В. Рифы в эволюции гео-биологических систем. Постановка проблемы // Рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы. – М. : ПИН РАН, 2011. – С. 4–25.
6. Лучинина В.А. Палеоальгология при переходе цианобактериальной (строматолитовой) к водорослевой экосистеме на примере кембрийских отложений Сибирской платформы // Рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы. – М. : ПИН РАН, 2011. – С. 26–37.
7. Лучинина В.А. Особенности эволюции кембрийских морских мелководных экосистем // Микробные сообщества в эволюции биосферы. Серия «Гео-биологические системы в прошлом». – М. : ПИН РАН, 2017. – С. 126–133.

8. *The Vent and Seep Biota. Aspect from Microbes to Ecosystems* / Под ред. S. Kiel. – Springer Science & Business Media, 2010. – 490 p. DOI: 10.1007/978-90-481-9572-5.
9. *Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А., Старосельцев В.С., Мандельбаум М.М., Мигурский А.В., Моисеев С.А., Сафронов А.Ф., Ситников В.С., Филиппов Ю.А., Хоменко А.В., Еремин Ю.Г., Быкова О.В.* Тектоническая карта венд-палеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы // *Геология и геофизика*. – 2009. – Т. 50. – № 8. – С. 851–862.
10. *Акульчева З.А., Галперова Е.М., Дробкова Е.Л. и др.* Мотские отложения и их аналоги в Иркутском амфитеатре / Пограничные отложения докембрия и кембрия Сибирской платформы. – Новосибирск : Наука, 1981. – С. 65–139.
11. *Лучинина В.А.* Палеоальгологическая характеристика раннего кембрия Сибирской платформы. – Новосибирск : Наука, 1975. – 97 с.
12. *Степанова М.В.* Биостратиграфия венд-нижнекембрийских отложений Непско-Ботубинского района по материалам геолого-разведочных работ. Известковые водоросли и строматолиты. – Новосибирск : Наука, 1988. – С. 76–80.
13. *Мельников Н.В., Асташкин В.А., Килина Л.И., Шишкин Б.Б.* Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии. Палеогеография фанерозоя Сибири. – Новосибирск : СНИИГГИМС, 1989. – С. 10–17.

References

1. *Antsiferov A.S., Bakin V.E., Varlamov I.V. et al.* Geologiya nefiti i gaza Sibirskoi platform [Oil and gas geology of the Siberian platform]. Moscow : Nedra, 1981. 552 p. In Russ.
2. *Zharkov M.A., Khomentovskiy V.V.* Osnovnye voprosy stratigrafii nizhnego kembriya i venda yuga Sibirskoi platformy v svyazi s solenosnost'yu [The main issues of the Lower Cambrian and the Vendian stratigraphy of the south of the Siberian platform in connection with salinity]. *Byul. MOIP Separate geol.* 1965;(1):110–118. In Russ.
3. *Resheniya* Chetvertogo mezhdromstvennogo regional'nogo stratigraficheskogo soveshchaniya po utochneniyu i dopolneniyu stratigraficheskikh skhem venda i nizhnego kembriya vnutrennikh raionov Sibirskoi platform [Decisions of the Fourth Interdepartmental Regional Stratigraphic Conference to Refine and Amend the Vendian and Lower Cambrian stratigraphic schemes of the interior regions of the Siberian Platform]. Novosibirsk: SNIIGGIMS; 1989. 64 p. In Russ.
4. *Mel'nikov N.V.* Vend-kembriiskii solenosnyi bassein Sibirskoi platformy (stratigrafiya, istoriya razvitiya). Izd. 2-e, dop. [Vendian-Cambrian salt basin of the Siberian platform (stratigraphy, history of development)]. Novosibirsk: SNIIGGIMS; 2018. 177 p. In Russ.
5. *Zavarzin G.A., Rozhnov S.V.* Rify v ehvolyutsii geo-biologicheskikh sistem. Postanovka problem [Reefs in the Evolution of Geo-biological Systems: Statement of the Problem]. In: Rifogennyye formatsii i rify v ehvolyutsii biosfery. Moscow: PIN RAS; 2011. pp 26–37. In Russ.
6. *Luchinina V.A.* Paleoa'logiya pri perekhode tsianobakterial'noi (stromatolitovoi) k vodoroslevoi ehkositeme na primere kembriiskikh otlozhenii Sibirskoi platform [Paleoal'gology during the transition of the cyanobacterial (stromatolite) to the algal ecosystem on the example of the Cambrian deposits of the Siberian platform]. In: Rifogennyye formatsii i rify v ehvolyutsii biosfery. Moscow: PIN RAS; 2011. pp. 26–37. In Russ.
7. *Luchinina V.A.* Osobennosti ehvolyutsii kembriiskikh morskikh melkovodnykh ehkositem [Features of the Cambrian marine shallow-water ecosystems evolution]. In: Mikrobnye soobshchestva v ehvolyutsii biosfery. Seriya "Geo-biologicheskie sistemy v proshlom". Moscow: PIN RAS; 2017. pp. 126–133. In Russ.
8. *The Vent and Seep Biota. Aspect from Microbes to Ecosystems*. In: S. Kiel, ed. Springer Science & Business Media; 2010. 490 p. DOI: 10.1007/978-90-481-9572-5.
9. *Kontorovich A.E., Belyaev S.Yu., Kontorovich A.A., Staroseltsev V.S., Mandelbaum M.M., Migursky A.V., Moiseev S.A., Safronov A.F., Sitnikov V.S., Filiptsov Yu.A., Khomenko A.V., Eremin Yu.G., Bykova O.V.* Tectonic map of the Vendian-Paleozoic structural stage of the Lena-Tunguska province of the Siberian platform. *Geology and geophysics*. 2009;50(8):657–667.
10. *Akul'cheva Z.A., Galperova E.M., Drobkova E.L. et al.* Motskie otlozheniya i ikh analogi v Irkutskom amfiteatre [Motsky deposits and their analogues in the Irkutsk amphitheater]. In: Pogranichnye otlozheniya dokembriya i kembriya Sibirskoi platform. Novosibirsk: Nauka; 1981. pp. 65–139. In Russ.
11. *Luchinina V.A.* Paleoa'logicheskaya kharakteristika rannego kembriya Sibirskoi platformy [Paleoal'gological characteristics of the Early Cambrian of the Siberian Platform]. Novosibirsk: Nauka; 1975. 97 p. In Russ.
12. *Stepanova M.V.* Biostratigrafiya vend-nizhnekembriiskikh otlozhenii Nepsko-Botuobinskogo raiona po materialam geologo-razvedochnykh rabot [Biostratigraphy of the Vendian-Lower Cambrian deposits of the Nepa-Botuobinsky region based on the materials of geological exploration]. In: Izvestkovyye vodorosli i stromatolity. Novosibirsk: Nauka; 1988. pp. 76–80. In Russ.
13. *Mel'nikov N.V., Astashkin V.A., Kilina L.I., Shishkin B.B.* Paleogeografiya Sibirskoi platformy v rannem kembrii [Paleogeography of the Siberian platform in the early Cambrian]. In: Paleogeografiya fanerozoya Sibiri. Novosibirsk: SNIIGGIMS; 1989. pp. 10–17. In Russ.

Информация об авторах

Вотинцев Андрей Николаевич

Кандидат геолого-минералогических наук,
эксперт по геологии и нефтегазоносности
Сибирской платформы

ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»,
660098 Красноярск, ул. 9 мая, д. 65Д
e-mail: VotintsevAN@knipi.rosneft.ru
ORCID ID: 0000-0003-4643-9249

Information about authors

Andrey N. Votintsev

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Expert in geology and oil and gas potential
of the Siberian platform

RN-KrasnoyarskNIPIneft,
65D, ul. 9 maya, Krasnoyarsk, 660098, Russia
e-mail: VotintsevAN@knipi.rosneft.ru
ORCID ID: 0000-0003-4643-9249

OIL AND GAS POTENTIAL AND GEOLOGICAL EXPLORATION RESULTS**Матросов Константин Олегович**

Главный геофизик

ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»,
660098 Красноярск, ул. 9 мая, д. 65Д
e-mail: MatrosovKO@knipi.rosneft.ru
ORCID ID: 0000-0003-0417-8095

Лучинина Вероника Акберовна

Доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник

ФГБУН «Институт нефтегазовой геологии и геофизики
им. А.А. Трофимука СО РАН»,
630090 Новосибирск, пр-т Коптюга, д. 3
e-mail: LuchininaVA@ipgg.sbras.ru

Мельников Николай Владимирович

Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник

АО «СНИИГТиМС»,
630091 Новосибирск, Красный пр-т., д. 67
e-mail: melnikovap.sniiggims@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1368-6326

Konstantin O. Matrosov

Chief Geophysicist

RN-KrasnoyarskNIPIneft,
65D, ul. 9 maya, Krasnoyarsk, 660098, Russia
e-mail: MatrosovKO@knipi.rosneft.ru
ORCID ID: 0000-0003-0417-8095

Veronika A. Luchinina

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Leading Researcher

The Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
3, prospekt Koptuyuga, Novosibirsk, 630090, Russia
e-mail: LuchininaVA@ipgg.sbras.ru

Nikolai V. Melnikov

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
Chief Researcher

Siberian Research Institute of Geology Geophysics and Mineral Raw Materials,
67, prospekt Krasniy, Novosibirsk, 630091, Russia
e-mail: melnikovap.sniiggims@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-1368-6326