



НИЖНЕ-СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИЙ РИФОГЕННЫЙ БАРЬЕР НА СЕВЕРЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ – ОБЪЕКТ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТ

Ю. А. Филиппов, Н. В. Мельников, А. С. Ефимов, В. И. Вальчак, Н. А. Горюнов,
А. А. Евграфов, Е. В. Смирнов, В. А. Щербаков, В. Ю. Култышев

В зоне сочленения восточного борта Курейской синеклизы и Анабарской антеклизы на севере Сибирской платформы за федеральные средства в последние годы были отработаны два региональных сейсморазведочных профиля субмеридионального простирания с рассечками к ним. По особенностям волнового поля на нескольких профилях выделены три типа разреза нижнего – среднего кембрия: соленосный компенсированный на юге, некомпенсированный углеродистый на севере и разделяющий их комплекс рифогенного барьера. По данным сейсморазведки и бурения выполнен прогноз распространения рифогенного барьера. Карбонатные образования барьера рассматриваются в качестве приоритетного объекта на поиски нефтяных и газовых залежей в северной части Курейской синеклизы. Предлагается выполнить сейсмические исследования по более плотной сети профилей с целью локализации поисковых объектов и выбора участка под параметрическое бурение на восточном борту Курейской синеклизы.

Ключевые слова: сейсморазведочные данные, волновое поле, типы разрезов нижнего – среднего кембрия, фациальные регионы, куонамская свита, рифогенный барьер, Сибирская платформа, перспективы нефтегазоносности.

LOWER-MIDDLE CAMBRIAN REEF BARRIER IN THE NORTHERN SIBERIAN PLATFORM AS A TARGET OF PRIMARY EXPLORATION FOR OIL AND GAS

Yu. A. Filiptsov, N. V. Melnikov, A. S. Efimov, V. I. Valchak, N. A. Goryunov, A. A. Evgrafov,
E. V. Smirnov, V. A. Scherbakov, V. Yu. Kultyshev

The conjunction zone of the Kureika syncline eastern edge and Anabara antecline in the northern Siberian Platform is characterized by two regional seismic lines of submeridional orientation and cross cuts to them. Profiles have been made with the use of federal funds. Main section types of the Cambrian and the separating rift are observed in the interfluvial zone of the Moyero-Kotui and Nizhnyaya Tunguska rivers on several profiles and south-eastern cross cuts to them. The obtained results showed that the reef barrier is confined to a flexural fold bend where Vendian deposits plunge sharply and thicknesses of Lower-Middle Cambrian ones grow. In the plunging part of the Kureika syncline the barrier bodies adjoin southerly to the development field of carboniferous-argillaceous-carbonate rocks of the Kuonamka Formation. West of the Tura village the position of the reef barrier as well as the Kuonamka Formation has not been studied. The clinoform structure presumably of the Middle-Upper Cambrian is defined in the Siberian Platform north-western margin based on data of southern end of the Dikson-Khantaiskoye Lake seismic profile. The Siberian Platform clinoform Cambrian sections are concentrated in transition areas from non-compensating type to reef barrier one. Thus, carboniferous Lower-Middle Cambrian deposits are distributed in the form of a strip stretching in the north-western direction from the south Pri-Anabar to the western Siberian Platform. Spatial combination of vast focus of hydrocarbon generation and reef barrier allows authors to consider the latter as the highest priority target of petroleum exploration in the northern Siberian Platform in indicated deposits. The most promising are clastic carbonate formations on the reef structures slopes, reef-front calcareous-dolomitic sandstones. Regional fluid trap is the Middle-Upper Cambrian complex of argillaceous-carbonate rocks. It is proposed to conduct seismic investigations using denser traverse network aimed at localization of exploratory prospects and site selection for parametric drilling on the eastern edge of the Kureika syncline.

Keywords: seismic data, wave field, Lower-Middle Cambrian section types, facies regions, Kuonamka Formation, reef barrier, Siberian platform, hydrocarbon prospects.

Фациальное районирование отложений нижнего – среднего кембрия

Нижне-среднекембрийские отложения развиты на всей территории Сибирской платформы. Они стратиграфически залегают на вендских образованиях и перекрыты красноцветными породами эвенкийской (верхоленской) свиты среднего – верхнего кембрия. По условиям седиментации

разрезы этого стратиграфического диапазона довольно существенно различаются, что позволило выделить три крупных фациальных региона [11].

Согласно проведенному в 1983 г. районированию [11] Туруханско-Иркутско-Олекминский фациальный регион охватывал всю западную и южную части Сибирской платформы (рис. 1). Разрез нижнего – среднего кембрия представлен здесь галогенно-карбонатным комплексом суммарной

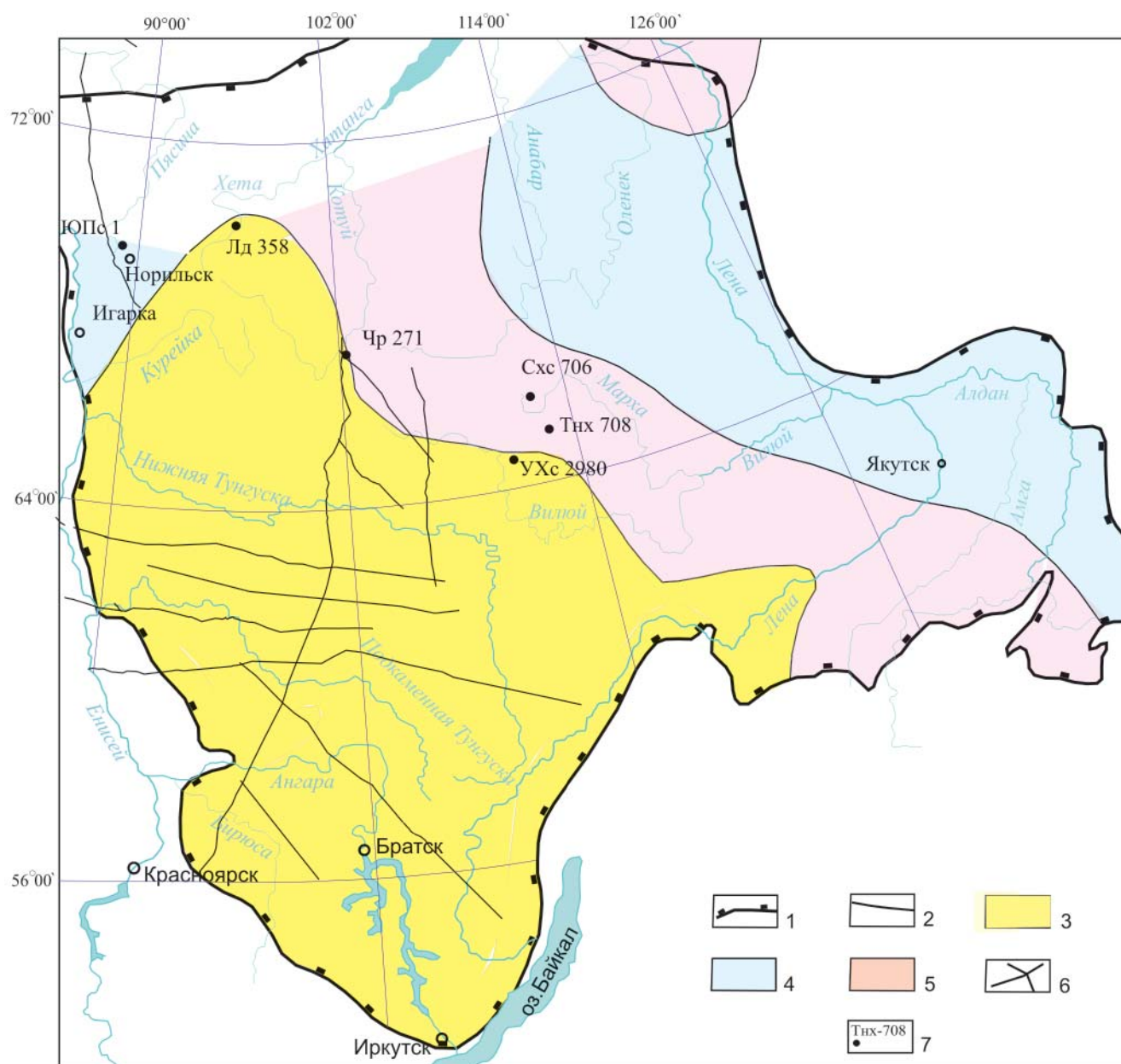


Рис. 1. Схема расположения основных типов разрезов кембрийских отложений на Сибирской платформе по [4] (с дополнениями)

Границы: 1 – Сибирской платформы, 2 – фациальных регионов; регионы: 3 – Туруханско-Иркутско-Оленкинский, 4 – Юдомо-Оленкинский, 5 – Анабаро-Синский; 6 – опорные и региональные сейсмопрофили; 7 – глубокие скважины

мощностью до 2500 м с содержанием каменной соли в составе усольской и ангарской свит, верхнебельской и верхнелитвинцевской подсвит до 30–50 %. Отложения формировались в условиях обширной солеродной лагуны, и только в краевых зонах платформы соленосные образования замещались сульфатно-карбонатными и терригенно-карбонатными толщами.

Восточную часть Сибирской платформы занимает Юдомо-Оленкинский фациальный регион, который протягивается от Алданской антеклизы на юго-востоке через восточную часть Вилюйской синеклизы до района Анабарской антеклизы на севере. Разрез представлен выдержанными по латерали нормально-морскими фациями, сложенными в нижней части пестроцветными образова-

ниями эмяксинской (еркекетской) свиты (известняки, глинистые известняки, мергели), а в верхней – темно-серыми и черными глинистыми известняками и кремнисто-глинистыми породами, обогащенными рассеянным органическим веществом (куонамская или ее стратиграфические аналоги шумнинская, иниканская свиты). Суммарная мощность этих отложений, являющихся возрастными аналогами галогенно-карбонатного комплекса Туруханско-Иркутско-Оленкинского фациального региона, довольно выдержана и составляет 250–300 м, причем мощность углеродистой толщи всего 15–55 м. Данные отложения накапливались в режиме некомпенсированного прогибания в относительно глубоководных условиях открытого моря и относятся к доманиковому типу [3, 4].



Между углеродистыми фациями открытого моря (Юдомо-Оленекский регион) и солеродной лагуны (Турухано-Иркутско-Олекминский регион) развита протяженная зона, где в разрезе нижнего – среднего кембрия исчезают эвапориты и наблюдается резкая фациальная изменчивость отложений (Анабаро-Синский фациальный регион). Здесь широко распространены водорослевые постройки различных площадных размеров и шлейфы обломочных карбонатов. Эта зона шириной несколько десятков километров (внешняя бессолевая зона) рассматривается в качестве седиментационного (рифогенного) барьера, отделяющего солеродную лагуну от некомпенсированного прогиба на северо-востоке платформы. Во время накопления ниже-среднекембрийских отложений здесь сформировалась выраженная палеогеоморфологическая ступень, сопровождающаяся резким уменьшением мощности отложений в сторону открытого моря.

Такие закономерности в строении ниже-среднекембрийских разрезов изучены по результатам глубокого бурения на южном склоне Анабарской антеклизы в районе г. Айхал. Скважинами Унга-Хахсыхской 2980 (УХх 2980), Танхайской 708 (Тнх 708) и Сохсолохской 706 (Схс 706) с юга на север последовательно вскрыты соленосный разрез, сменяющийся в скв. Тн 708 на бессолевой (рис. 2, Западно-Якутский рифогенный барьер), который, в свою очередь, с резким уменьшением мощности одновозрастных отложений в скв. Схс 706 (рис. 3) переходит в углеродистый глинисто-кремнисто-карбонатный разрез куонамской свиты, подстилаемой эмяксинской свитой (Виллюканская зона). Ниже-среднекембрийские отложения зоны рифогенного барьера в скв. Тнх 708 представлены мощной (1037 м) толщей водорослевых и органогенно-обломочных известняков с прослоями известковых песчаников, выделенных в айхальскую рифогенную толщу (удачнинскую свиту).

Далее к востоку по результатам бурения глубоких и структурно-колонковых алмазопроисловых скважин выявлена зона резкого изменения простиражения внешней границы фациального перехода рифогенных отложений в углеродистые, которую некоторые исследователи интерпретируют как крупную Далдыно-Мархинскую карбонатную банку [12]. Рифогенный комплекс мощностью около 700 м в направлении предрифовой депрессии сменяется маломощными отложениями эмяксинской и куонамской свит, которые перекрыты флишеидной толщей майского века, сложенной мергелями, пестроцветными аргиллитами и алевролитами. Эта толща в результате латерального бокового наращивания компенсировала предрифовую депрессию с доманиковыми отложениями куонамской свиты. По сейсморазведочным материалам ОАО «Якутскгеофизика» (1980-е гг.) был намечен клиноформный характер ее строения.

Приведенные данные, а также результаты бурения Чириндинской скв. 271 (Чр 271) [9], вскрывшей отложения куонамской свиты далеко на западе от ранее прогнозировавшейся области ее развития (см. рис. 1), позволили уточнить поле распространения Хантайско-Олекминского бассейна некомпенсированного углеродистого типа осадконакопления, включив в него наиболее погруженную часть Курейской синеклизы.

Работами Эвенкийской геофизической экспедиции ПГО «Енисейгеофизика» по междуречью Мойеро – Котуя и Нижней Тунгуски определена выдержанность волнового поля этой территории, отнесенной в настоящее время к Котуйской зоне развития куонамской свиты (см. рис. 2). Одними из первых опубликовали вариант распространения куонамской свиты в Курейскую синеклизу Н. В. Мельников и др. [10], С. С. Сухов [12].

После бурения Чириндинской скв. 271 выяснилось, что с юга на границе с соленосным типом разреза нижнего – среднего кембрия должен существовать рифогенный барьер, который от верховьев р. Виллюй простирается на запад вдоль р. Нижняя Тунгуска и далее на северо-запад до р. Енисей, ограничивая с юга единый Хантайско-Олекминский бассейн.

Южнее р. Нижняя Тунгуска в пределах Бахтинского межавыступа и его западного склона бурением и сейсморазведкой выявлена Тынепская зона некомпенсации в тойонское – амгинское время осадконакопления, ограниченная с севера, юга и востока одновозрастными рифогенными барьерами [8, 10]. Но в усольское и бельское время в этой зоне накапливались соленосные отложения.

Результаты сейсмических исследований

В настоящее время изученность сейсморазведкой зоны развития рифогенного барьера остается очень слабой. В 1980-х гг. на западе Республики Саха (Якутия) были пройдены редкие региональные профили, а в Красноярском крае они локализуются преимущественно в районе Чириндинской скв. 271. Поэтому картирование положения и морфологии рифогенного барьера предположительно субширотного простиражения было одной из целей региональных сейсмических маршрутов субмеридионального направления, отработанных в 2008–2010 гг. за счет средств федерального бюджета: «Среднетаймуринская скв. 272 – Чириндинская скв. 271» (рис. 4) и «Хошонская скв. 256 – р. Мойеро» (рис. 5), а также две рассечки северо-западного простиражения с пересечением предполагаемых рифогенных образований (рис. 6, 7).

Профиль «Среднетаймуринская скв. 272 – Чириндинская скв. 271» (северное продолжение опорного маршрута «Алтай – Северная Земля») пересекает Туринскую межавпадину Курейской

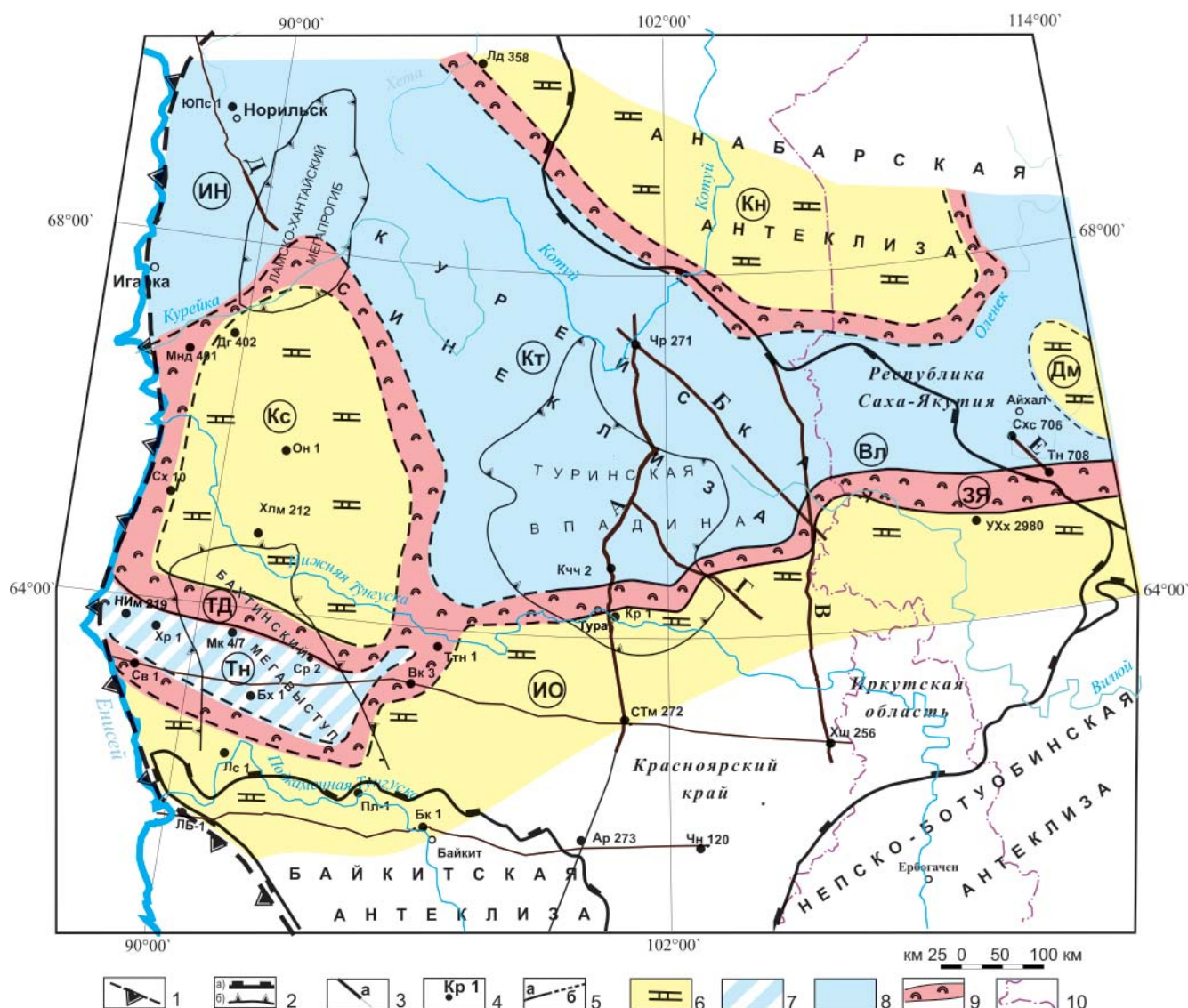


Рис. 2. Типы разрезов нижнего – среднего кембрия и положение изученных и предполагаемых рифогенных барьеров севера Сибирской платформы

1 – западная граница Сибирской платформы; 2 – структурные элементы (по В. А. Кринину, 2001, В. С. Старосельцеву, 2005): а – надпорядковые, б – I порядка; 3 – опорные и региональные геофизические профили, в том числе представленные временными разрезами (а): А – «Среднетаймуринская скв. 272 – Чириндинская скв. 271», Б и Г – рассечки к нему, В – «Хошонская скв. 256 – р. Мойеро», Д – «Диксон – оз. Хантайское», Е – «Танхайская скв. 708 – Сохолохская скв. 706»; 4 – глубокие скважины; 5 – границы фациальных зон: а – достоверные, б – предполагаемые; 6 – карбонатные зоны (платформы): Кс – Костинская (тойонско-амгинское время), Кн – Кындынская, ДМ – Далдыно-Мархинская банка, ИО – Иркутско-Олекминская (атадано-амгинское время); 7 – Тн – Тынепская зона некомпенсации (тойонско-амгинское время), 8 – территории некомпенсации: ИН – Игаро-Норильская, Кт – Котуйская, Вл – Вилюйканская (атадано-амгинское время); 9 – рифогенные барьеры (ТД – Таначи-Дельтулинский, ЗЯ – Западно-Якутский); 10 – административные границы субъектов РФ

синеклизы и заканчивается в пределах Чириндинского поднятия, вблизи юго-западной границы Анабарской антеклизы. В южной части представленного фрагмента профиля между Среднетаймуринской скв. 272 (Стм 272) и Кирамкинской скв. 1 (Кр 1) волновая картина типична для соленосного разреза нижнего – среднего кембрия (см. рис. 4). В интервале времени 1300–1700 мс фиксируется волновой пакет амплитудных отражений, соответствующих соленосной толще ангарской и литвинцевской свит, которая интродуцирована пластовыми телами долеритов. Эта толща плавно погружает-

ся в северном направлении до скв. Кр 1. Далее на север волновое поле существенно меняется. Между скважинами Кр 1 и Кч 2 (Кочечумской 2) наблюдается «прозрачный» тип волнового поля (отсутствие регулярных отражений), что, вероятно, обусловлено массивным карбонатным объектом, после которого амплитудный отражающий горизонт резко погружается. По результатам увязки с данными бурения скв. Чр 271 он соответствует кровле углеродистых отложений куонамской свиты. Такое волновое поле прослеживается до конца профиля, что свидетельствует о значительных

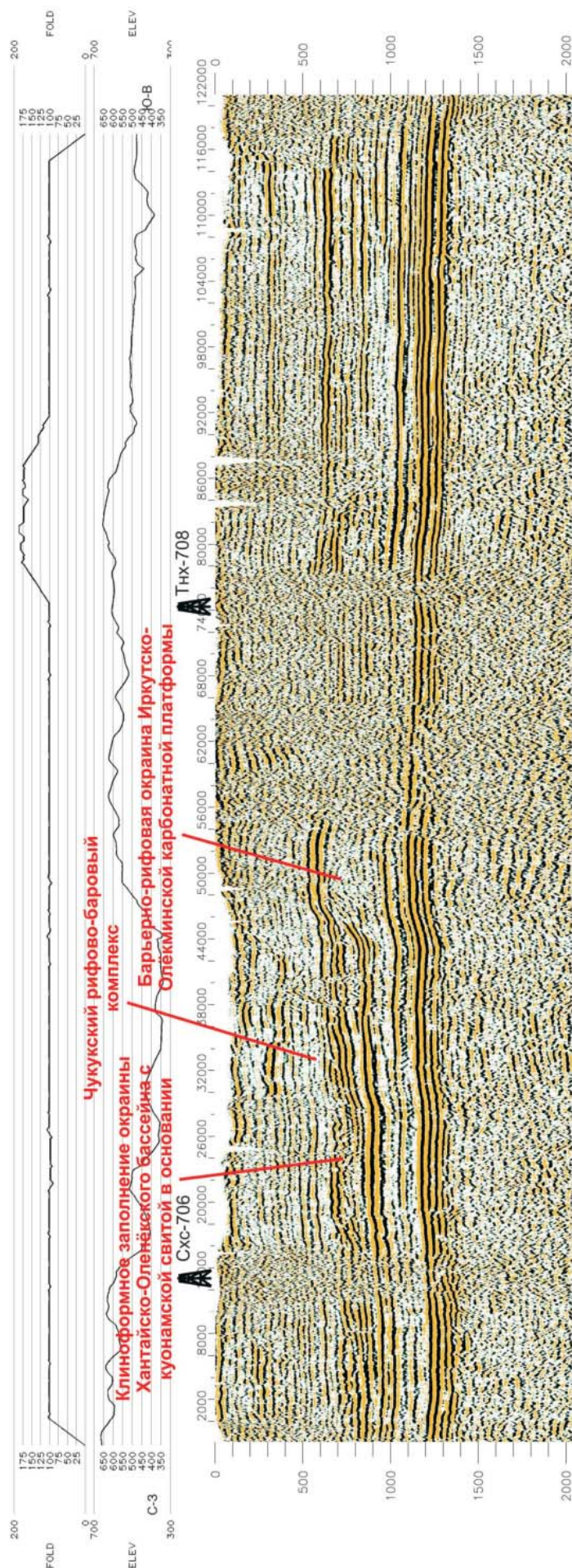


Рис. 3. Предварительный временной разрез по ПР 10.08.12 (Вилюйско-Мархинская площадь, профиль Е на рис. 2)

размерах предрифовой депрессии, выполненной осадками открытого моря. Положение южной границы рифогенного барьера контролируется краевой частью солеродной лагуны и, возможно, зоной тектонического нарушения в пределах глубокозалегающих образований земной коры. Через крутой уступ рифогенные образования переходят в некомпенсированный тип разреза предрифовой депрессии. Их мощность более чем в 2 раза меньше, чем их соленосных возрастных аналогов. В среднем (майское время) и верхнем кембрии глубокая депрессия была заполнена терригенно-карбонатными пестроцветными осадками, мощность которых в скв. Чр 271 достигает 2900 м. В зарифовой части мощность стратиграфических аналогов данных отложений резко сокращается: до 700–800 м в районе скв. Кр 1 и до 470 м в скв. СТм 272.

Смена типов ниже-среднекембрийского разреза с юга на север отчетливо видна и на профиле «Хошонская скв. 256 – р. Мойеро» (см. рис. 5). Наиболее резкие изменения волновой картины происходят в районе ПК 250–325, где соленосные отложения через зону рифогенного барьера переходят в маломощные углеродистые образования предрифовой депрессии. Латеральные размеры рифогенных образований оцениваются по ширине «прозрачного» типа волнового поля, а их северные ограничения – по резкому погружению отражающего горизонта в кровлю отложений куономской свиты и переходом (над ней) в клиноформную толщу заполнения депрессии. Эти признаки волнового поля наиболее четко распознаются на временных разрезах [2]. На данном профиле в разрезе нижнего – среднего кембрия можно предположить два рифогенных объекта. Нижний, вероятно, образован в ботомтонское время, более крупный верхний – в амгинское. Рифогенные объекты разделены слоистым глинисто-карбонатным комплексом пород (см. рис. 5). Максимальная мощность амгинских рифогенных образований приурочена к крутому уступу в сторону предрифовой депрессии.

Предрифовая депрессия выполнена клиноформной по строению толщей среднего – верхнего кембрия (ПК 325–420), формирование которой происходило от южного борта к осевой зоне. В этом направлении увеличивается и мощность толщи заполнения, которая компенсирует «голодный» бассейн предыдущей стадии развития.

Данные признаки позволили выделить рифогенный барьер и на профилях-рассечках. На одной из них барьер расположен

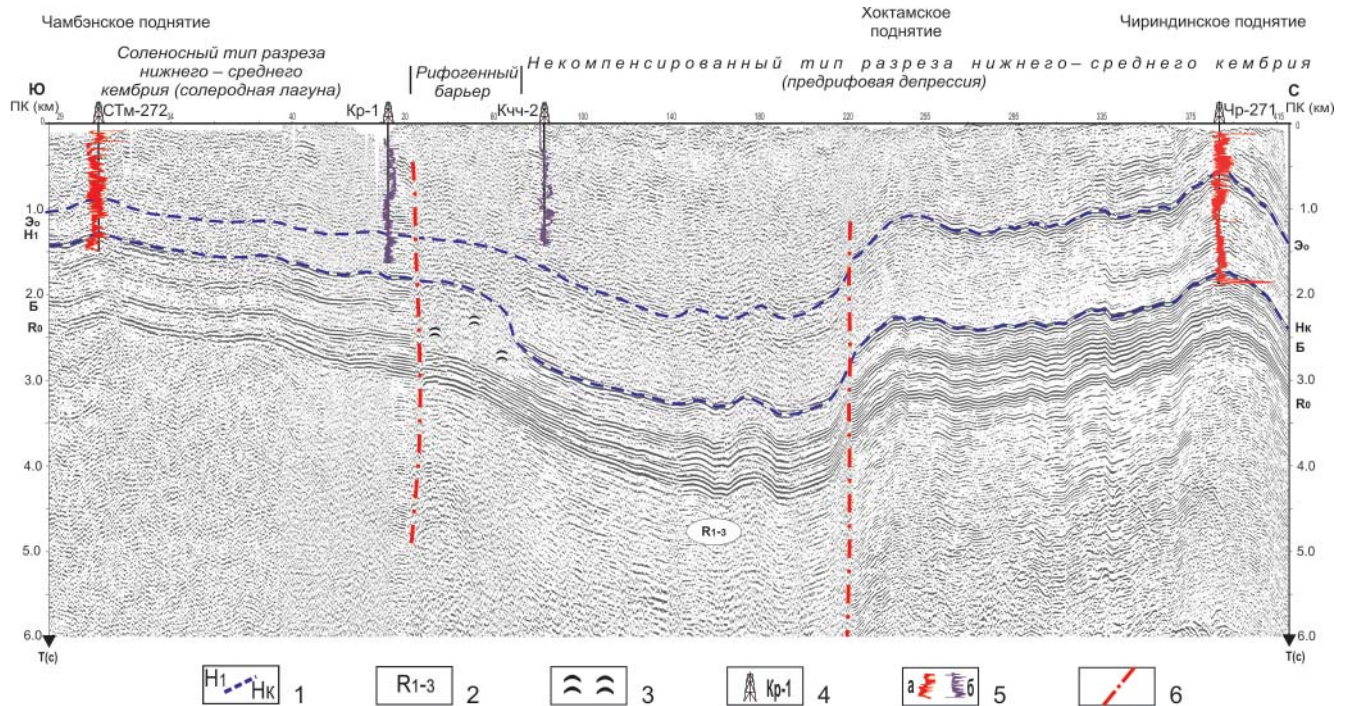


Рис. 4. Временной разрез по опорному маршруту «Алтай – Северная Земля» (фрагмент профиля «Среднетаймуринская скв. 272 – Чириндинская скв. 271», профиль А на рис. 2)

1 – отражающие горизонты и их индексы, приуроченные к кровле: средне-верхнекембрийских отложений (Э0 – эвенкийской свиты и ее возрастных аналогов); ниже-среднекембрийских отложений (Н1 – литвинцевской свиты, Нк – куонамской свиты и ее возрастных аналогов); Б – вендских отложений; R0 – к эрозионной поверхности рифея; 2 – ниже-верхнерифейский комплекс пород; 3 – образования рифогенного барьера; 4 – глубокие скважины; 5 – кривые: а – ГК, б – НГК; 6 – разрывные нарушения

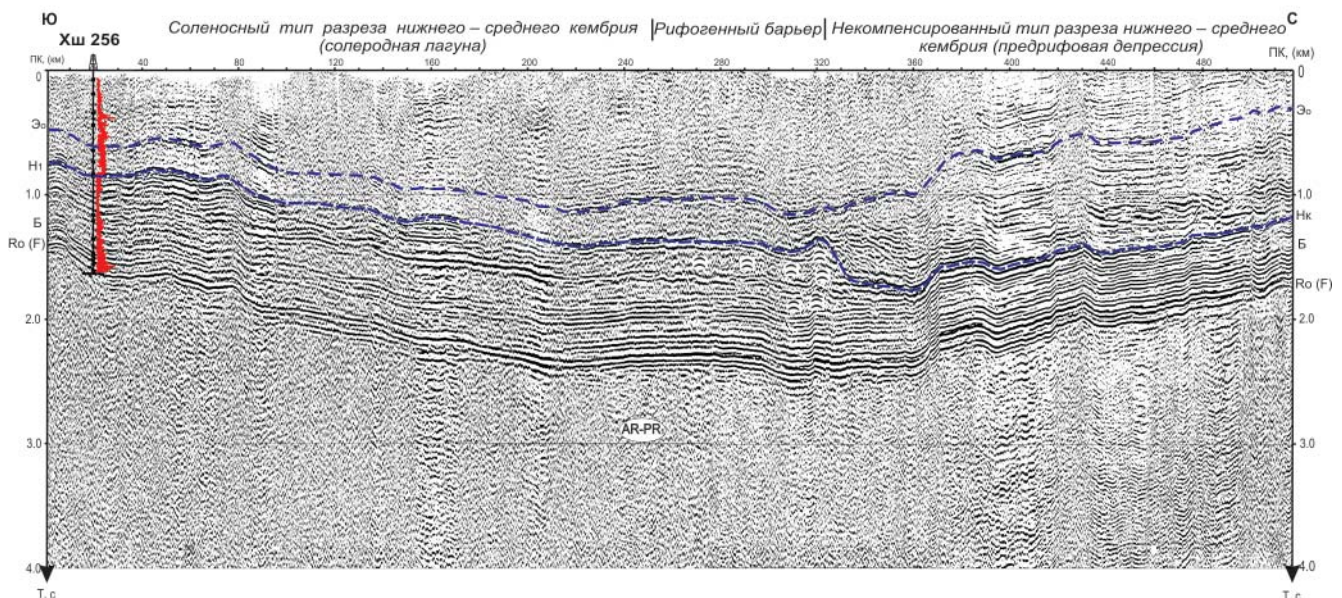


Рис. 5 Временной разрез по профилю «Хохонская скв. 256 – р. Мойеро» (профиль В на рис. 2)

Усл. обозн. см. на рис. 2, 4

в крайней юго-восточной части маршрута в районе ПК 330–350, на другой – в середине профиля между ПК 100–135 (см. рис. 6, 7).

Полученные сейсмические данные позволяют предположить глубинный тектонический контроль положения некоторых участков рифогенного барьера. На профилях он приурочен к зоне

флексурного перегиба, где относительно резко погружается вендский комплекс пород с одновременным нарастанием их мощности.

Рифейские образования, картирующиеся на профилях-рассечках с выклиниванием в восточном направлении, не обнаруживают пространственно-генетической связи с фациальными осо-

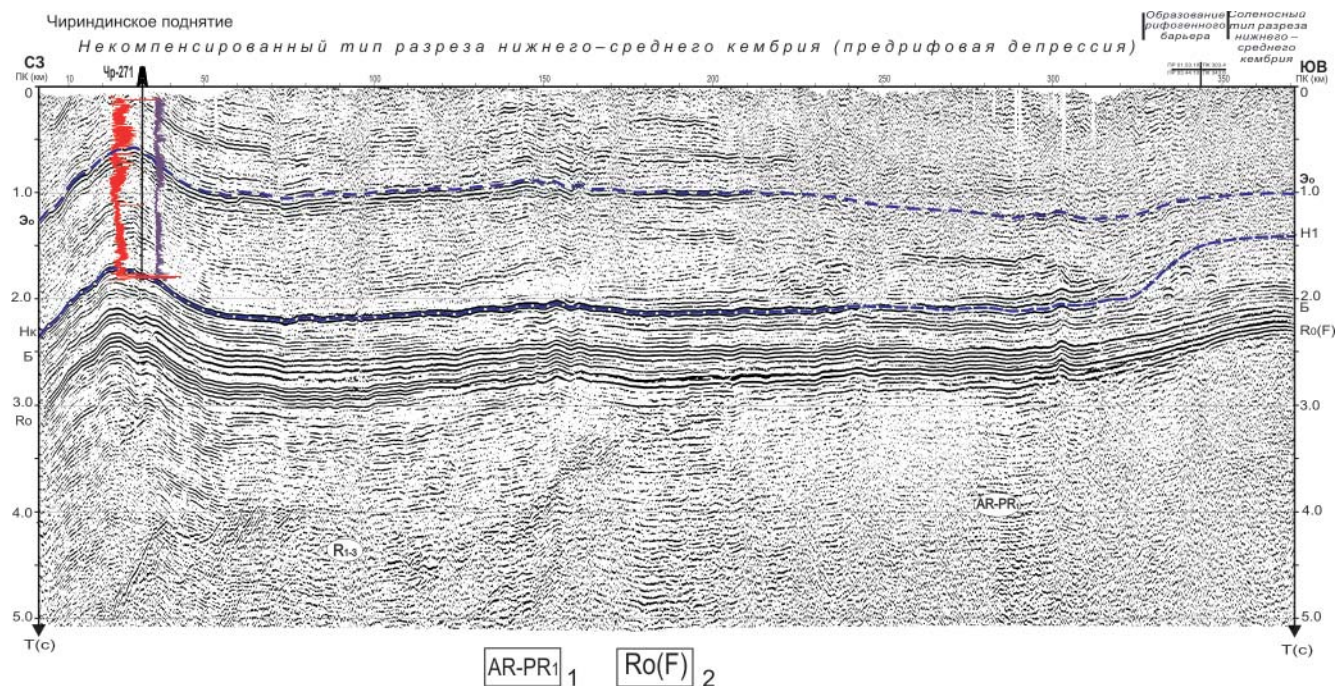


Рис. 6. Временной разрез по расчехке к профилю «Алтай – Северная Земля» (профиль Б на рис. 2)

1 – образования кристаллического фундамента; 2 – эрозионная поверхность рифея и кристаллического фундамента; остальные усл. обозн. см. на рис. 2, 4

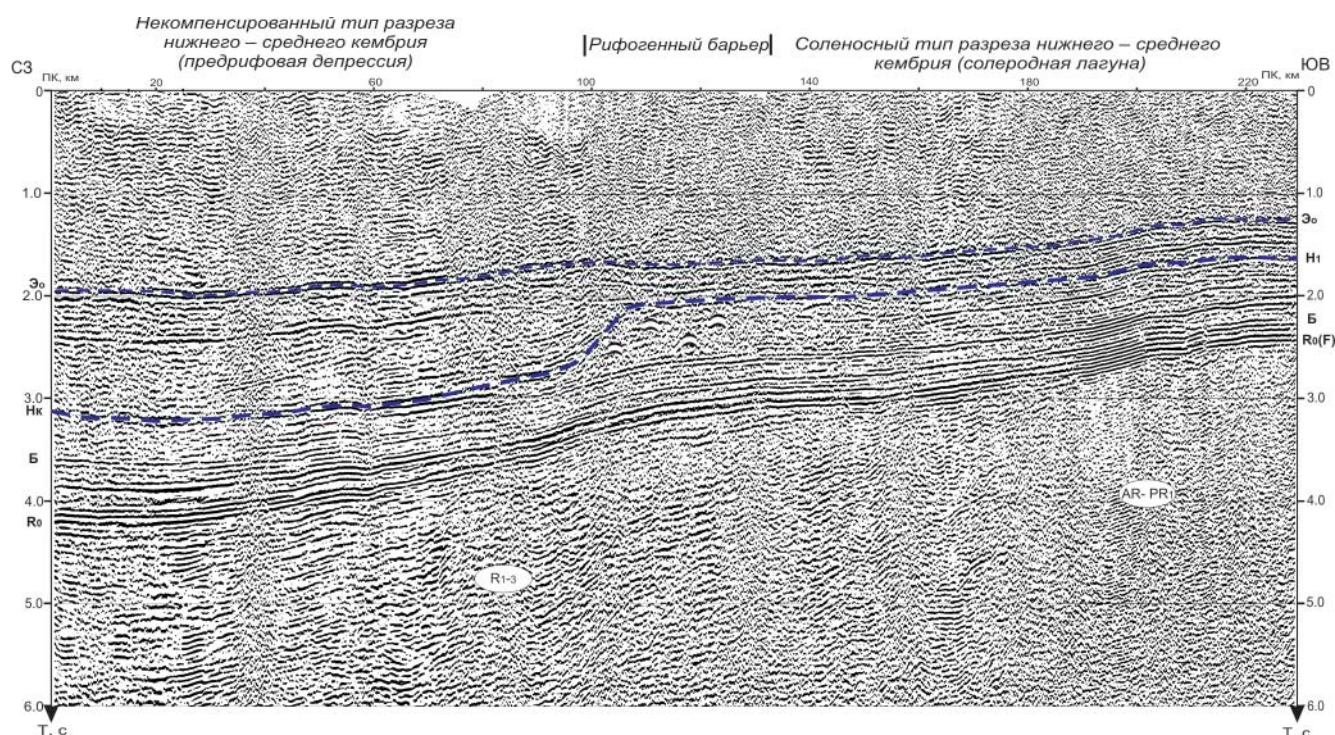


Рис. 7. Временной разрез по расчехке к профилю «Хошонская скв. 256 – р. Мойеро» (см. рис. 2, профиль Г)

Усл. обозн. см. на рис. 2, 4

бенностями ниже-среднекембрийского комплекса (см. рис. 6, 7).

Уточненное по результатам последних работ положение барьера и, соответственно, южной границы развития отложений куонамской свиты в характеризующей части Сибирской платформы (см. рис. 2) довольно существенно отличается от более ранних представлений. Рифогенные

образования расположены на правом берегу р. Нижняя Тунгуска и обе глубокие скважины (Кр 1 и Кчч 2) (пробуренные в начале 1980-х гг., но не достигшие нефтегазоперспективных отложений) были расположены за его пределами. Даже в случае вскрытия более глубоких горизонтов осадочного чехла рифогенные отложения были бы не изучены.

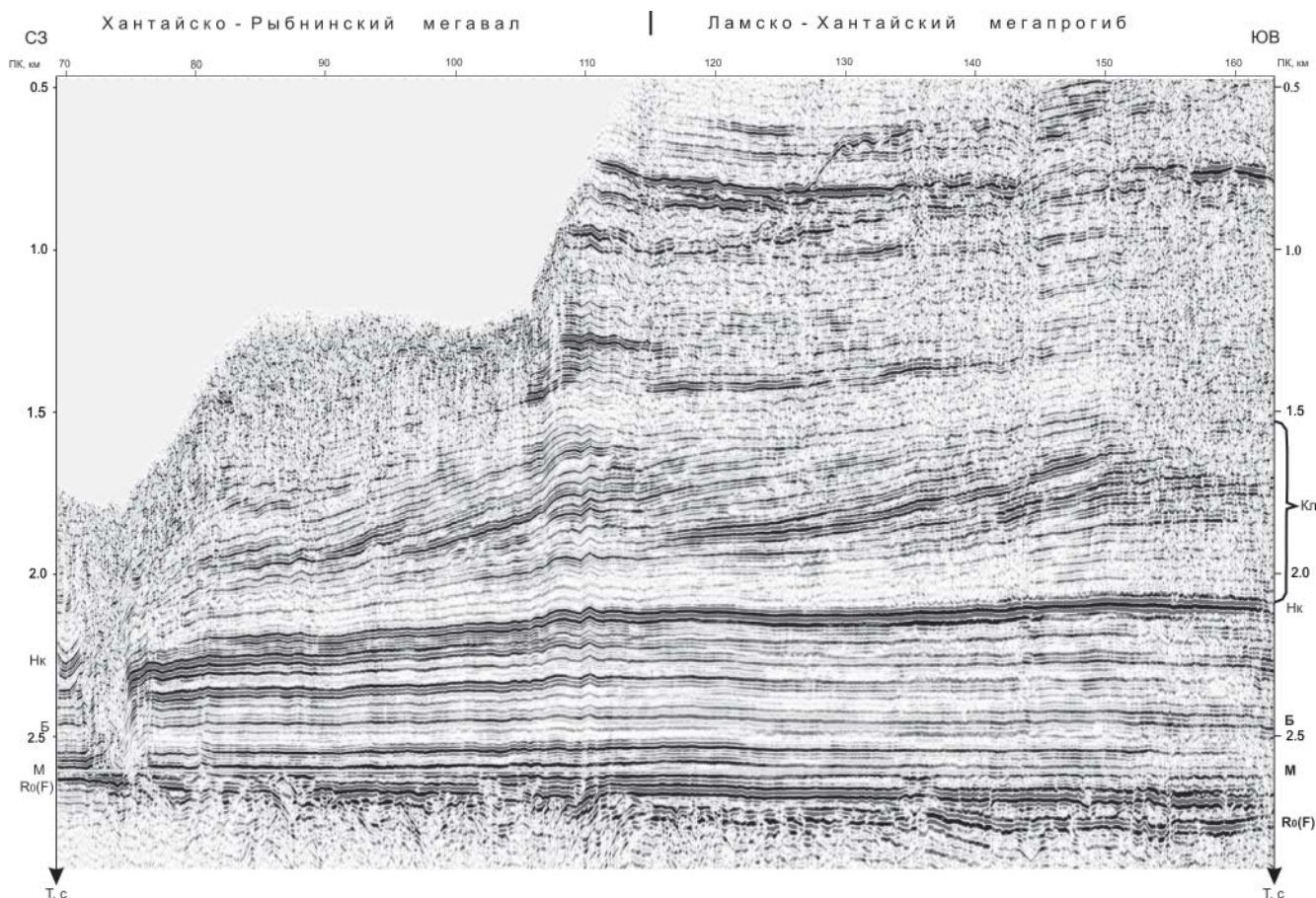


Рис. 8. Временной разрез южной части профиля «Диксон – оз. Хантайское» (выравнивание на отражающий горизонт М, профиль Д на рис. 2)

Достоверные сведения о положении южной границы пород куонамской свиты в центральных районах Курейской синеклизы отсутствуют. Западнее, на северном склоне Бахтинского межавыступа в результате бурения установлены бессолевого отложения тойонско-амгинского возраста в составе дельтулинской и таначинской свит, слагающих обширную карбонатную платформу [8]. Более древние отложения нижнего кембрия еще содержат в разрезе пласты каменной соли. Далее к северу по данным сейсмического профиля «Диксон – оз. Хантайское» мощность ниже-среднекембрийских отложений 800–1000 м. Они имеют признаки бессолевого разреза. В направлении Хантайско-Рыбнинского мегавала мощность этого комплекса постепенно уменьшается до 600–700 м, а в районе Норильска – до 400–500 м. Эти особенности разреза, а также наличие мощной клиноформной толщи заполнения (рис. 8) позволяют предполагать в данном районе ранне-среднекембрийскую депрессию с некомпенсированным типом осадков.

По имеющимся в настоящее время сведениям, здесь выделяется Иго-Норильская фациальная зона (см. рис. 2), где ниже-среднекембрийские отложения представлены аналогами куонамской свиты [11]. Следовательно, южная граница развития отложений куонамской свиты

или ее возрастных и фациальных аналогов может прогнозироваться между разрезом Костинской карбонатной платформы тойонского и амгинского возраста Бахтинского межавыступа и южной оконечностью профиля «Диксон – оз. Хантайское» (см. рис. 8).

В западной краевой части Костинской карбонатной платформы на границе с депрессионной зоной развиты отложения костинской бессолевого свиты, которые продолжают рифогенный барьер вдоль р. Енисей. Место барьера в этом районе будет уточнено по результатам речных сейсморазведочных работ ФГУП «СНИИГГиМС», которые завершаются в 2014 г.

Северная граница распространения пород куонамской свиты сейсморазведкой не изучена. По данным геологической съемки в западном и южном Прианабарье развиты карбонатные бессолевого образования рифогенного типа (медвежинская, кугдаюрхская, улахан-арымасская и урюнгтасская свиты – кындынская серия нижнего – среднего кембрия). Они представлены органическими и органично-обломочными карбонатными породами с минимальным содержанием сульфатов и пестроцветных слоев и сопоставляются с разрезом Ледянской скв. 358 [9]. В свете полученных новых данных сейсморазведки и бурения можно сделать вывод, что их формирова-



ние связано с зоной рифогенного барьера, ограничивающего с северо-востока Курейскую депрессию с разрезом куонамского типа (см. рис. 2).

В нижнем течении р. Арга-Сала отложения кындынской серии замещаются доманикоидными породами куонамской свиты, которые обнажаются на дневной поверхности. Но к западу, в зоне развития рифогенных образований кындынской серии, среди обнажающихся на дневной поверхности вышележащих глинисто-карбонатных отложений среднего – верхнего кембрия на р. Кюзнеликян (правый приток р. Арга-Сала) имеется несколько источников нефти, связанных, вероятно, с разрушающимися в настоящее время залежами [5]. Некоторые исследователи связывают эти нефти с разрушающимися залежами в вендских отложениях старореченской свиты [6]. С учетом приведенных новых сведений о строении нижне-среднекембрийского комплекса отложений можно предположить, что источником этих нефтей могла быть куонамская свита, чей нефтегенерационный потенциал реализовался в примыкающих с запада погруженных районах Курейской синеклизы. Залежи нефти локализованы в рифогенных ловушках карбонатных отложений кындынской серии, а также, возможно, в пределах биогермных построек среди вышележащих средне-верхнекембрийских отложений, аналогичных закартированному при геолого-съёмочных работах в среднем течении р. Котуй (лист R-48-XXII-XXXII), дириг-динскому рифовому массиву.

Перспективы нефтегазоносности

Углеродистые отложения куонамской свиты распространены в значительной части севера Сибирской платформы и полосой северо-западного простираения протягиваются от южного Прианабарья до запада Курейской синеклизы (см. рис. 2). Они характеризуются высоким нефтегазогенерационным потенциалом с содержанием ОБ в наиболее обогащенных прослоях аргиллитов и глинистых известняков до 30–35 % на породу [1, 3, 4, 7]. В центральной и восточной частях Анабарской антеклизы ОБ пород куонамской свиты преобразовано до длиннопламенной стадии катагенеза. На юге антеклизы, в зоне, примыкающей к рифогенному барьеру, степень катагенеза ОБ соответствует газовой-жирной стадии, т. е. нижней части главной зоны нефтеобразования [1]. Западнее, в глубоко погруженных районах синеклизы ОБ куонамской свиты преобразовано до стадии апокатагенеза. Погружение куонамских отложений этих районов в зону генерации нефти началось еще в конце кембрия, и в настоящее время их нефтегазогенерационный потенциал полностью реализован. На этапе ордовикско-силурийских погружений в пределах обширных впадин Курейской синеклизы отложения куонамской свиты находились в главной зоне нефтеобразования и должны были

генерировать нефтяные УВ с их аккумуляцией в коллекторах рифогенного барьера и более молодых карбонатных постройках в вышележащей толще заполнения. Вероятно, что ОБ куонамской свиты является также нефтематеринским для залежей битумов в кембрийских отложениях Мархинского вала и нефтепроявлений по р. Кюзнеликян (Верхний Кюзнеликян) [6, 7]. Следовательно, пространственное сочетание обширного очага генерации УВ и протяженной зоны их аккумуляции позволяет рассматривать рифогенный барьер как наиболее приоритетный объект нефтепоисковых работ на севере Сибирской платформы.

Площади развития рифогенных образований наряду с плотными строматолитовыми карбонатными пачками содержат участки улучшенных коллекторов, приуроченных к наиболее гипсометрически возвышенным зонам, подвергавшимся усиленному карстованию на этапах кратковременных регрессий моря в период формирования нижне-среднекембрийского комплекса отложений. Резкая изменчивость литофаций и широкое развитие вторичных процессов, связанных с доломитизацией и выщелачиванием, создают сложную картину распределения пород-коллекторов. Но коллекторские свойства каверново-поровых доломитов в зонах улучшенных коллекторов могут быть превосходными, как, например, знаменитый «верхнекостинский» коллектор, дававший во многих скважинах Бахтинского мегавыступа притоки минерализованных вод 300–600 т/сут.

К потенциально перспективным относятся также обломочные карбонатные образования на склонах рифовых построек, пористо-каверновые и трещиноватые доломиты ядерных частей органических массивов и известняково-доломитовые песчаники, слагающие предрифовые литофации [3]. Для порово-каверновых коллекторов объем пустотного пространства достигает 10–20 %, а для обломочных фаций – 25–30 %. Во многих скважинах Прианабарья в этих коллекторах установлены обильное битумонасыщение и проявления тяжелой нефти [3, 7]. Флюидоупор для залежей УВ – регионально развитые мощные средне-верхнекембрийские отложения, в составе которых широко распространены карбонатно-глинистые и сульфатизированные непроницаемые пачки пород.

Отсутствие соленосных отложений в пределах пород-покрышек на изучаемой территории, возможно, сыграло и некоторую положительную роль в промышленной нефтеносности. Сложность промышленной разработки Восточно-Сибирских месторождений в настоящее время заключается, помимо всего прочего, также в смешанном нефтегазоконденсатном составе залежей. В зоне прогнозируемого развития залежей УВ в нижне-среднекембрийских (и, возможно, в перекрывающих их средне-верхнекембрийских) отложениях пред-



полагается преимущественное сохранение нефтяных скоплений при более значительном рассеянии газовых флюидов (по сравнению с зонами развития соленосных экранов).

Глубины залегания кровли рифогенных комплексов кембрия постепенно уменьшаются в восточном направлении от 5200 м в центральных районах Курейской синеклизы до 3200 м на ее восточном борту [2] и до 1000–500 м на южном склоне Анабарской антеклизы. Рифогенный барьер шириной 20–40 км прослежен на протяжении более чем 500 км. В бортовых зонах Курейской синеклизы объекты рифогенной природы вполне доступны для современного бурения [8] и в отличие от запада Республики Саха (Якутия) перекрыты мощной толщей флюидоупорных отложений среднего – верхнего кембрия. На этой территории вероятны нефтяные и нефтегазоконденсатные залежи, которые могут аккумулироваться в рифогенных объектах ботомско-тойонского, амгинского возраста и в перекрывающих куонамскую свиту средне-верхнекембрийских карбонатных постройках. Участки барьера, залегающие на больших глубинах, перспективны на обнаружение преимущественно газоконденсатных залежей. Здесь основная проблема заключается в степени сохранности ранее сформированных залежей на этапе длительного погружения Курейской синеклизы и интенсивного проявления траппового магматизма.

Выводы

Характеризуемый район требует дальнейшего изучения сейсморазведкой и в последующем – глубоким бурением с целью решения нескольких важных задач.

1. На регионально-поисковом этапе следует провести сейсмические работы по серии региональных профилей для определения положения и морфологии северной границы развития пород куонамской свиты и рифогенного барьера вдоль депрессии с углеродистым типом осадков куонамского времени.

2. На площади намеченного региональными работами южного барьера (восточный борт Курейской синеклизы) требуются дополнительные сейсмические исследования по более плотной сети профилей с целью локализации поисковых объектов и выбора наиболее приоритетного из них под глубокое параметрическое бурение.

3. Крайне необходимо определение эффективной методики и технологии сейсморазведочных работ для картирования поверхностей литофациальных комплексов, слагающих рифогенные постройки и обладающих различными фильтрационно-емкостными свойствами. Для решения этой задачи нужно предусмотреть в рамках сейсморазведки опытно-производственные работы по усложненным методикам.

В случае подтверждения промышленной нефтегазоносности ниже-среднекембрийских рифогенных комплексов на севере Сибирской платформы может быть открыт новый богатый по своему промышленному потенциалу добывающий район с преимущественно нефтяными залежами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Болдушевская, Л. Н.** Нефтегазогенерационный потенциал отложений куонамской свиты северо-восточной части Сибирской платформы [Текст] / Л. Н. Болдушевская, Ю. А. Филиппов, В. С. Переладов // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края. – Красноярск: КНИИГиМС, 2007. – С. 83–87.
2. **Вальчак, В. И.** Новые данные о развитии ниже-среднекембрийского рифогенного комплекса в восточной части Курейской синеклизы [Текст] / В. И. Вальчак, Н. А. Горюнов, А. А. Евграфов // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса востока России. – СПб.: ВНИГРИ, 2010. – С. 141–146.
3. **Геология** и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы [Текст] / В. А. Асташкин, А. И. Варламов, Н. К. Губина [и др.]. – М.: Недра, 1984. – 181 с.
4. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов [и др.]; Под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
5. **Источники** нефти на южном склоне Анабарской антеклизы [Текст] / В. Б. Арчegov, С. С. Филатов, Е. В. Герман [и др.] // Низкопористые породы-коллекторы и их роль при оценке нефтегазоносности. – Л.: ВНИГРИ, 1991. – С. 142–158.
6. **Макаров, К. К.** Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности бассейнов рр. В. Кенелекан и Силигир на южном склоне Анабарского щита [Текст] / К. К. Макаров // Материалы по геологии и нефтегазоносности Якутской АССР. – Л., 1959. – С. 81–106. – (Тр. ВНИГРИ, вып. 130).
7. **Месторождения** природных битумов на северо-востоке Сибирской платформы (российский сектор Арктики) [Текст] / В. А. Каширцев, А. Э. Конторович, В. Л. Иванов [и др.] // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51, № 1. – С. 93–105.
8. **Нефтегазоносность** кембрийских рифов Сурингдаконского свода [Текст] / Н. В. Мельников, Л. И. Килина, В. А. Кринин [и др.] // Теоретические и региональные проблемы геологии нефти и газа. – Новосибирск: Наука, 1991. – С. 180–189.
9. **Новые** материалы по стратиграфии докембрия и кембрия северо-востока Тунгусской



синеклизы [Текст] / Т. А. Дивина, Л. И. Егорова, А. А. Салихов [и др.] // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37, № 7. – С. 23–33.

10. **Палеогеография** Сибирской платформы в раннем кембрии [Текст] / Н. В. Мельников, В. А. Асташкин, Л. И. Килина [и др.] // Палеогеография фанерозоя Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1989. – С. 10–17.

11. **Решения** Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. 1 (верх-

ний докембрий, нижний палеозой). – Л.: ВСЕГЕИ, 1983. – 214 с., 27 табл.

12. **Сухов, С. С.** Фациально-стратиграфическая модель Далдыно-Мархинской банки – иллюстрация закономерностей карбонатонакопления на Сибирской платформе [Текст] / С. С. Сухов // Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений: Матер. Второго всерос. литол. совещ. и Восьмого всерос. симп. по ископаемым кораллам и рифам. – Сыктывкар: Геопринт, 2001. – С. 237–239.

© Ю. А. Филиппов, Н. В. Мельников, А. С. Ефимов,
В. И. Вальчак, Н. А. Горюнов, А. А. Евграфов,
Е. В. Смирнов, В. А. Щербаков, В. Ю. Култышев, 2014

ФИЛИППОВ Юрий Алексеевич

Управление по недропользованию по Красноярскому краю (Красноярскнедра), Красноярск, зам. начальника, к.г.-м.н.
E-mail: fua@tank.tptus.ru

МЕЛЬНИКОВ Николай Владимирович

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, гл. науч. сотр., д. г.-м. н., профессор
E-mail: ogsp@sniiggims.ru

ЕФИМОВ Аркадий Сергеевич

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, генеральный директор
E-mail: geology@sniiggims.ru

ВАЛЬЧАК Владимир Иванович

ОАО «Енисейгеофизика», Красноярск, главный геолог, к. г.-м. н.
E-mail: geolotdel@e-geo.ru

ГОРЮНОВ Николай Александрович

ОАО «Енисейгеофизика», Красноярск, ведущий геолог
E-mail: geolotdel@e-geo.ru

ЕВГРАФОВ Александр Александрович

ОАО «Енисейгеофизика», Красноярск, ведущий геофизик
E-mail: geolotdel@e-geo.ru

СМИРНОВ Евгений Валерьевич

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС), Новосибирск, зам. генерального директора, к. г.-м. н.
E-mail: smirnov@sniiggims.ru

ЩЕРБАКОВ Владимир Алексеевич

ООО «Эвенкиягеофизика», Красноярск, ведущий геофизик
E-mail: geolotdel@kras.e-geo.ru

КУЛТЫШЕВ Вячеслав Юрьевич

ООО «Эвенкиягеофизика», Красноярск, ведущий геофизик
E-mail: geolotdel@kras.e-geo.ru