



ГЕОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РИФЕЙСКИХ И ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И КУРЕЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

В. И. Вальчак, Н. А. Горюнов, А. А. Евграфов, Л. Н. Калистратова, В. А. Тимофеев

По результатам сейсморазведки МОГТ последних лет получены новые сведения о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности осадочного чехла зоны сочленения Байкинской антеклизы и Курейской синеклизы запада Сибирской платформы. Проведено районирование территории по развитию рифейского комплекса пород, на бортах синеклизы выделены линии выклинивания терригенных пород ванаварской и терригенно-сульфатно-карбонатных оскобинской свит венда. Выполнен прогноз нефтегазоносности выявленных ловушек антиклинального и комбинированного типов.

Ключевые слова: сейсморазведочные данные, рифейский комплекс, вендские отложения, нефтегазоносный комплекс, Сибирская платформа.

GEOLOGY AND PETROLEUM POTENTIAL OF THE RIPHEAN AND VENDIAN DEPOSITS AT AREAS OF JUNCTION OF THE BAIKIT ANTECLISE AND KUREIKA SYNECLISE

V. I. Valchak, N. A. Goryunov, A. A. Evgrafov, L. N. Kalistratova, D. A. Timofeev

New data on geology and petroleum potential of the sedimentary cover at areas of junction of the Baikit anteclyse and Kureika syneclyse in the western Siberian Plate have recently been obtained from CDP survey. The Riphean complex has been regionalized; pinching-out lines of Vendian Vanavara terrigenous and Oskoba terrigenous-sulfate-carbonate rocks on the syneclyse flanks have been defined. Oil and gas presence in the discovered anticlinal and combined traps has been predicted. Key words: Seismic data, Riphean complex, Vendian deposits, oil-gaz play, Siberian platform.

Key words: Seismic data, Riphean complex, Vendian deposits, petroleum complex, Siberian Platform.

Обширная территория южного борта Курейской синеклизы в зоне сочленения с Байкинской антеклизой до недавнего времени была слабо изучена сейсморазведкой МОГТ. В 1980-х гг. здесь отработана редкая сеть непротяженных сейсмических профилей с кратностью наблюдений 12–24, редко 48, относительно более плотной она была только на юго-восточном борту Курейской синеклизы (Хошонская скв. 256 и Чирорская скв. 255), в районе Чуньского (Чуньская скв. 120) и Чамбэнского (Среднетаймуринская скв. 272) куполовидных поднятий (рис. 1).

Новый этап в изучении юга Курейской синеклизы и северного склона Байкинской антеклизы начался после получения геологических результатов на опорном профиле «Алтай – Северная Земля» и региональном маршруте «Скважина Чуньская 120 – скважина Лебяжинская 2», пересекающие эти надпорядковые структурные элементы в субмеридиональном и широтном направлениях. В разрезе чехла установлено развитие мощного рифейского комплекса пород и нарастание мощности вендских отложений в направлении Курейской синеклизы, предположительно за счет появления в их нижней части терригенной толщи ванаварской свиты, отсутствующей в своде Байкинской антеклизы. Бурение Аргишской скв. 273 полностью подтвердило результаты сейсморазведки. Из трещиноватых карбонатов рифейской эрозионной поверхности Аргишского поднятия получены притоки газа, а в отложениях ванаварской свиты вскрыты пласты заглинизированных песчаников.

© В. И. Вальчак, Н. А. Горюнов, А. А. Евграфов, Л. Н. Калистратова, В. А. Тимофеев, 2010

Полученные сведения о геологическом строении осадочного чехла и прямые признаки нефтегазоносности отложений стимулировали в исследуемом районе рост объемов регионально-поисковой сейсморазведки и бурения параметрических скважин за счет средств федерального бюджета (см. рис. 1). Тем не менее сохраняется явно выраженная неравномерность плотности сети отработанных и отработываемых сейсмических профилей к западу и востоку от опорного маршрута «Алтай – Северная Земля».

Подавляющее большинство объемов сейсморазведки МОГТ выполнено севернее границы участков недр, подготовленных к лицензированию, т. е. на нераспределенном фонде недр. Из подготовленных к лицензированию участков недр в этом районе только три (Байкинский, Абракупчинский и Среднетаймуринский) находятся в распределенном фонде недр (ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз» и ОАО «Газпромнефть-Ангара»), распределение остальных планируется в ближайшие годы.

Основные особенности геологического строения территории

Район характеризуется сложными сейсмогеологическими условиями, связанными с практически повсеместным развитием туфогенной толщи нижнего триаса, на юге чередующейся с блоками более древних каменноугольно-пермских и ордовикских осадочных отложений. Все породы насыщены пластовыми и секущими интрузиями долеритов.

Проведение сейсморазведки повышенной кратности (80–100), а в пределах юго-восточного борта

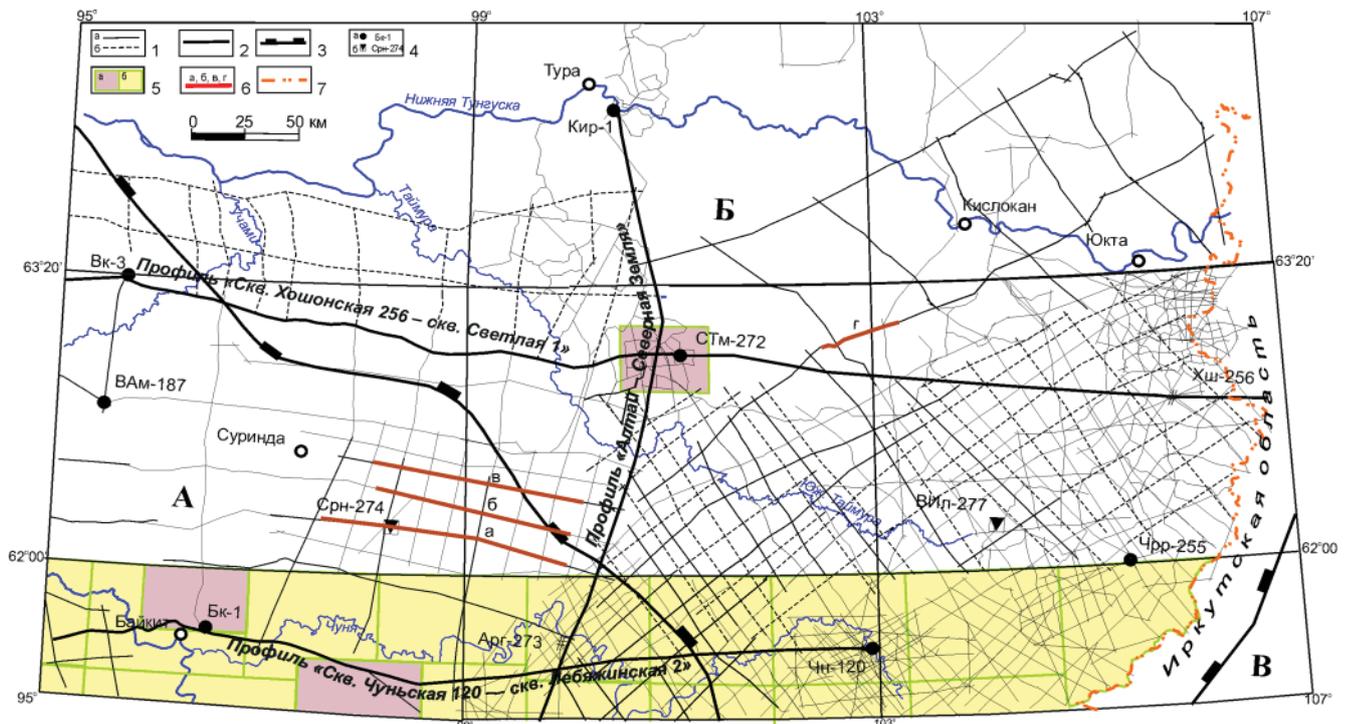


Рис. 1. Степень изученности зоны сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы сейсморазведочными работами МОГТ

1 – сейсмические профили: отработанные (а), находящиеся в отработке (б); 2 – отработанные опорные и региональные геофизические маршруты; 3 – граница надпорядковых структурных элементов венд-палеозойского осадочного чехла (по В. А. Кринину): А – Байкитская антеклиза, Б – Курейская синеклиза, В – Непско-Ботубобинская антеклиза; 4 – глубокие скважины, их аббревиатура и номер: пробуренные (а), в бурении (б); 5 – лицензионные участки недр: распределенные (а), подготовленные к распределению (б); 6 – фрагменты представленных временных разрезов (а, б, в, г); 7 – административная граница Красноярского края

Курейской синеклизы и уменьшение шага между группами сейсмоприемников до 25 м позволили получить относительно разрешенную волновую картину в интервале как кембрийского, так и потенциально перспективного рифейско-вендского разреза осадочного чехла (рис. 2). Установлено четкое стратиграфическое и угловое несогласие между дислоцированными рифейскими толщами пород и субгоризонтально залегающим вендским комплексом отложений. Последнему свойственно увеличение интервальной временной мощности пород между отражающими горизонтами Б (кровля венда) и R_0 (эрозионная поверхность рифея – кристаллического фундамента) к центральным районам Курейской синеклизы, что было установлено ранее на профилях «Алтай – Северная Земля» и «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1» [1, 2].

Практически на всех профилях субширотной ориентировки в пределах юго-западного и юго-восточного бортов Курейской синеклизы с различной степенью информативности картируются наклонные внутририфейские отражения. Падение отражений на бортах синеклиз, как и увеличение мощности вендских отложений, направлено к ее центральной части. Резкое ограничение развития внутририфейских отражений к западу и востоку от осевой зоны синеклизы позволяет на этом этапе изученности площадные размеры рифейского осадочного бассейна (рис. 3). Увеличение углов наклона внутририфейских отражающих го-

ризонтов в зонах их резкого выклинивания может свидетельствовать о дизъюнктивной природе контактов с выступами гранитоидного по составу кристаллического фундамента, характеризующихся полным отсутствием регулярной сейсмической записи. Только на крайнем западе территории (бассейн р. Учамы) по наличию на временном разрезе профиля «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1» наклонных отражений ниже подошвы вендского комплекса выделяется еще одна область развития рифейских отложений (см. рис. 3).

Характер волновой картины восточного борта рифейского прогиба по сравнению с западным имеет свои отличия. Падение отражений здесь относительно более пологое, а по динамической выразительности и морфологии, на основе предварительного сопоставления с более южными районами, их можно отнести к верхней части разреза рифея (см. рис. 2, профиль б). Следовательно, рифейский прогиб в поперечном сечении имеет асимметричное строение с более крутым западным бортом. В его осевой части внутририфейские отражения залегают фактически без видимого углового несогласия с вендскими [1]. Это присуще рифейскому прогибу и в более южных его пересечениях сейсмическими профилями «Скв. Чуньская 120 – скв. Лебяжинская 2» и «Батолит» [4]. Выделенный прогиб является южным фрагментом единого Ангаро-Котуйского рифтогенного прогиба субмеридионального простирания, намеченного В. С. Старосельцевым [5]. При дальнейшем изуче-



нии Курейской синеклизы сейсморазведкой меньший по размерам рифейский прогиб в бассейне р. Учамы может оказаться составной частью Ангаро-Котуйского рифтогенного прогиба (грабен-рифта).

В Ангаро-Котуйском грабен-рифте волновая картина специфическая и в вендском интервале разреза. В направлении осевой части грабен-рифта вблизи западной границы на временных разрезах отчетливо наблюдается увеличение интервального времени между отражающими горизонтами M_1 (кровля оскобинской свиты венда) и R_0 (см. рис. 2, профили а–в). Возрастание временной мощности отложений нижнего венда (оскобинской и ванаварской свит) сопровождается появлением дополнительных фаз, к одной из которых относится отражение M_2 (кровля терригенных пород ванаварской свиты). Подобная картина характерна для волнового поля венда в районе Аргишской скв. 273, где мощность отложений свиты составляет 41 м.

Западнее Ангаро-Котуйского грабен-рифта примыкание отражения M_1 к отражению R_0 свидетельствует о выклинивании отложений оскобинской свиты венда юго-западнее Суриндинской скв. 274, находящейся в бурении (см. рис. 2, профиль а). В этом блоке сульфатно-доломитовые толщи катангской, собинской и тэтэрской свит венда, вскрытые скважинами Байкитской 1, Верхнеамнуннанканской 187 и Вакунайской 3, залегают непосредственно на кристаллическом фундаменте и рифейском комплексе пород (рис. 4).

Такой подход к анализу волновой картины вендского разреза, особенно его нижней части, позволил наметить, пока по редкой сети профилей, линии выклинивания отложений оскобинской и ванаварской свит на юго-западном и ванаварской свиты на юго-восточном бортах Курейской синеклизы. Морфология линии выклинивания терригенных отложений венда на востоке изучаемой территории имеет более сложный характер: здесь выделены два структурных залива (Канандинский и Юктинский), глубоко врезанных в юго-восточный борт синеклизы. Мощность отложений терригенного венда (между отражающими горизонтами M_2 и $R_0(\Phi)$) здесь варьирует от 0 до 140–180 м, и они рассматриваются в качестве возможных ловушек УВ литологического типа в зоне выклинивания отложений ванаварской свиты.

Структурный план описываемого района по эрозионной поверхности рифея (кристаллического фундамента) представляет собой моноклинал с погружением структурной поверхности на север в направлении к центру Курейской синеклизы. Глубина залегания данной поверхности изменяется от –3000...–3300 м (северо-восточный склон Байкитской антеклизы) и –3400...–3600 м (районе Хошонской скв. 256 и Чуньской скв. 120) до –5600 и –7700 м вблизи бассейна р. Нижняя Тунгуска. Тем не менее погружение структурной поверхности в направлении центральной части Курейской синеклизы происходит не равномерно, а в виде террасовидных уступов, на которых наблюдаются

максимальные градиенты глубин залегания эрозионной поверхности рифея (кристаллического фундамента). К уступам пространственно приурочены все выделенные структурные мысы (см. рис. 4). Минимальная глубина залегания поверхности $R_0(\Phi)$ характерна для района Чункунского структурного мыса (–2900...–3300 м), в северной части которого бурится Суриндинская скв. 274. Самый северный структурный мыс (Кислоканский) развит в пределах глубины залегания поверхности $R_0(\Phi)$ от –5000 до –6800 м. Промежуточные значения глубины ее залегания соответствуют Среднеучаминскому, Верхнечункунскому, Тирарскому и Хошонскому структурным мысам (–3600...–4200 м).

Помимо структурных мысов на севере двумя региональными профилями подтверждено ранее выделенное Чамбэнское поднятие амплитудой 400–450 м, а на юге выделено Аргишское куполовидное поднятие амплитудой около 60 м. Первое расположено на глубоком погружении структурной поверхности в направлении центральной части Курейской синеклизы и пространственно приурочено к западному борту Ангаро-Котуйского грабен-рифта рифейского возраста.

Перспективы нефтегазоносности осадочного чехла

Асимметричность строения Ангаро-Котуйского грабен-рифта в поперечном сечении с более крутым западным бортом предопределила выходы в предвендский эрозионный срез рифейских отложений широкого стратиграфического диапазона. Они развиты относительно узкой полосой вдоль зоны разломов генерального северо-восточного простирания и контактируют с выступом гранитоидного по составу кристаллического фундамента. По аналогии с положением залежей Юрубчено-Тохомского и Куямбинского нефтегазоконденсатных месторождений можно предположить, что в зонах примыкания рифейских карбонатов к блокам гранитоидного основания платформы создавались максимально благоприятные тектонические условия для образования коллектора каверново-трещинного типа.

Наиболее перспективна для обнаружения залежей УВ в рифейском НГК территория западного борта грабен-рифта к востоку от скв. Срн-274, где в пробах снежного покрова установлены цепочки аномалий тяжелых УВ (C_5 – C_6), что может свидетельствовать о нефтяных залежах, аккумулированных в рифейском карбонатном коллекторе. Эта зона структурно приурочена к осевым частям Чункунского и Верхнечункунского мысов (см. рис. 3).

Подобное сочетание в пространстве структурного мыса и комплексной геохимической аномалии (метан, сумма тяжелых углеводородов) в пробах снежного покрова свойственно и району Верхнеилимпейской скв. 277, находящейся в бурении. Тирарский структурный мыс приурочен к восточному борту Ангаро-Котуйского грабен-рифта, который существенно отличается по строению рифейского комплекса от западного. Углы наклона

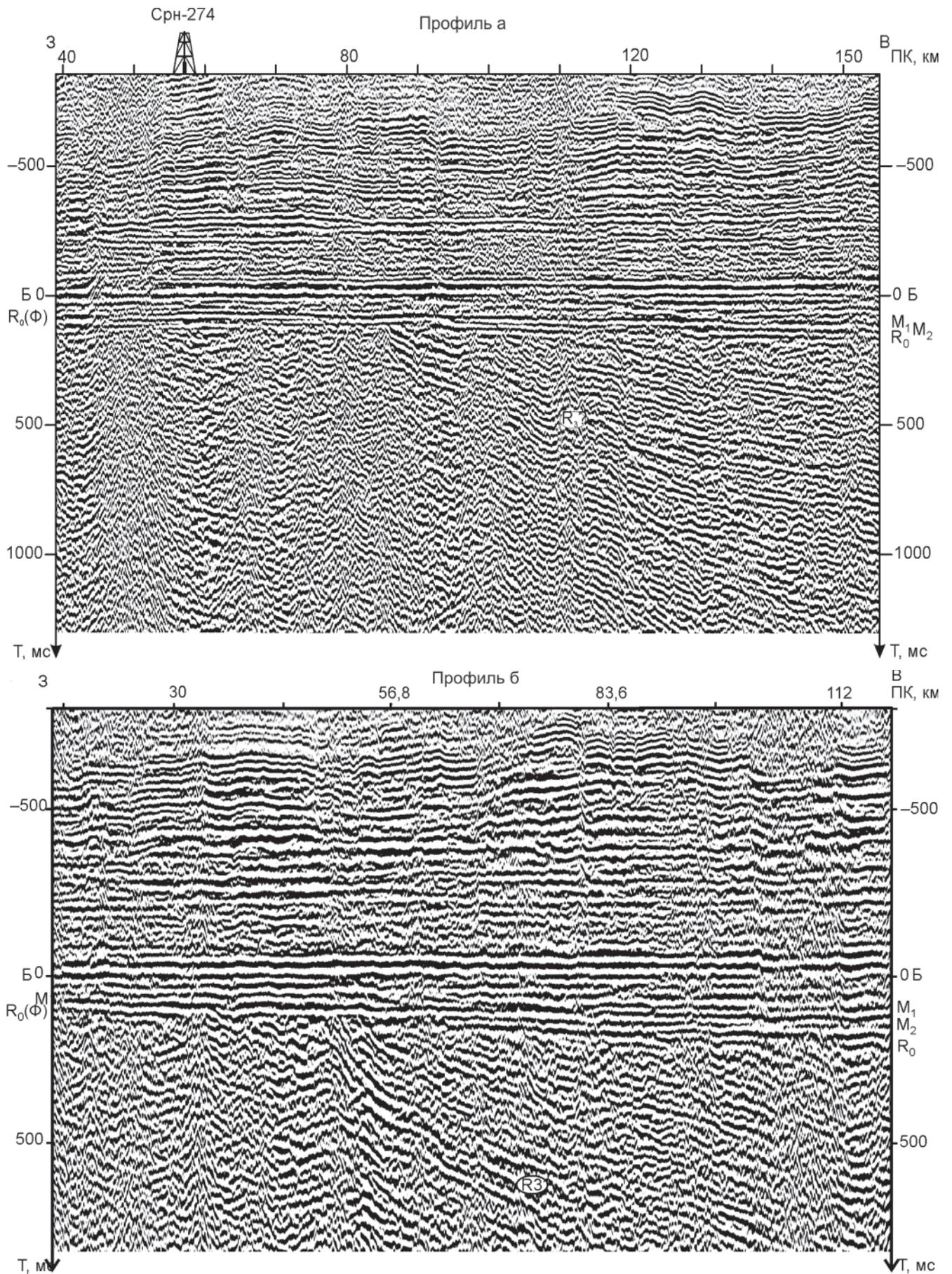
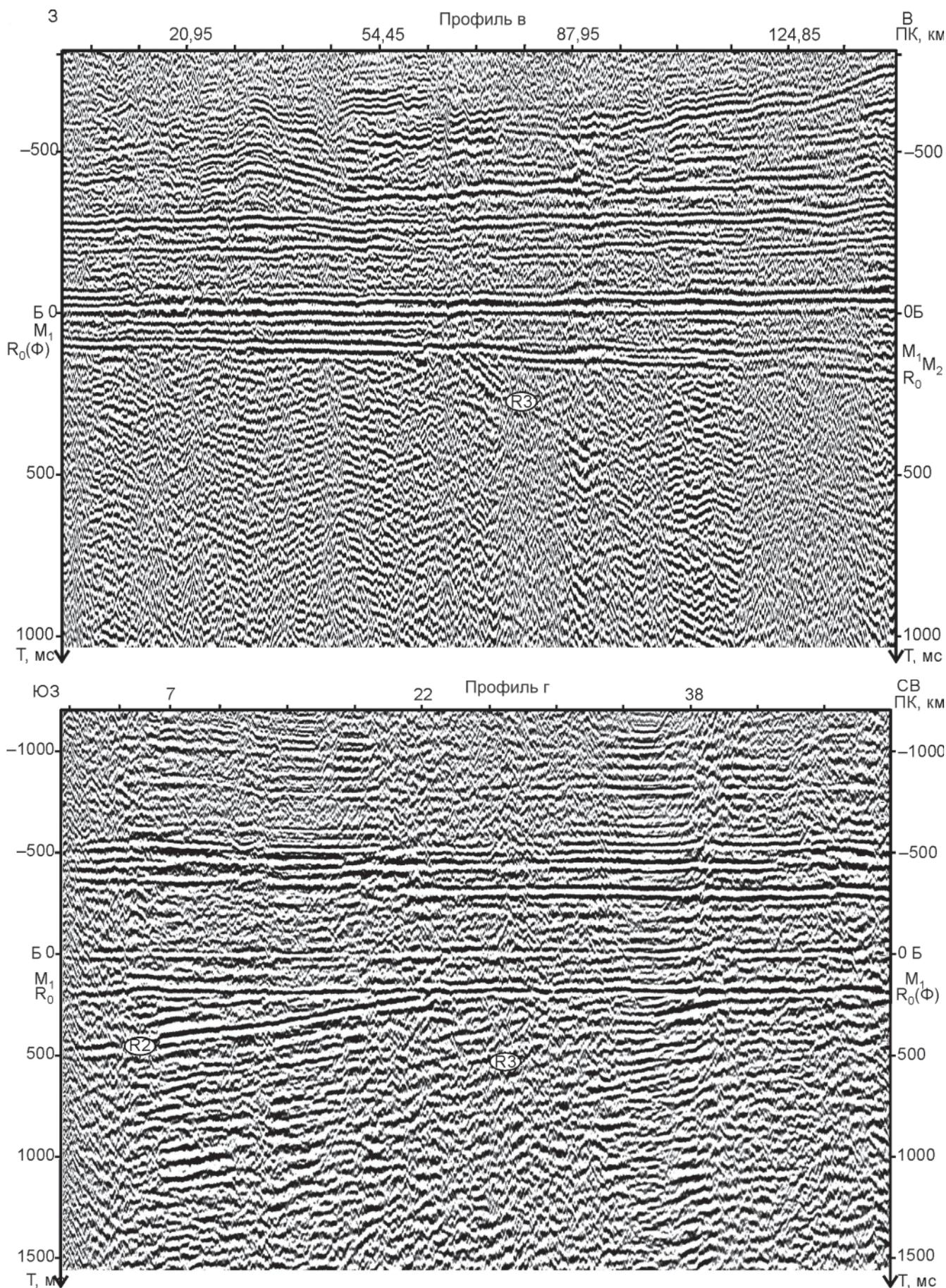


Рис. 2. Фрагмент выравненного на отражающий горизонт Б временного разреза по профилям а, б, в, г (см. рис. 1) Индексы отражающих горизонтов: Б – кровля тэтэрской свиты венда – нижнего кембрия, M_1 – кровля оскобинской свиты венда, M_2 – кровля терригенных отложений ванаварской свиты венда, $R_0(\Phi)$ – эрозионная поверхность ри-



фея (кристаллического фундамента), R₃(?) – предположительно подошва копчерской толщи рифея; R₂ – индекс внутририфейского отражающего горизонта, предположительно приуроченного к подошве токурской толщи

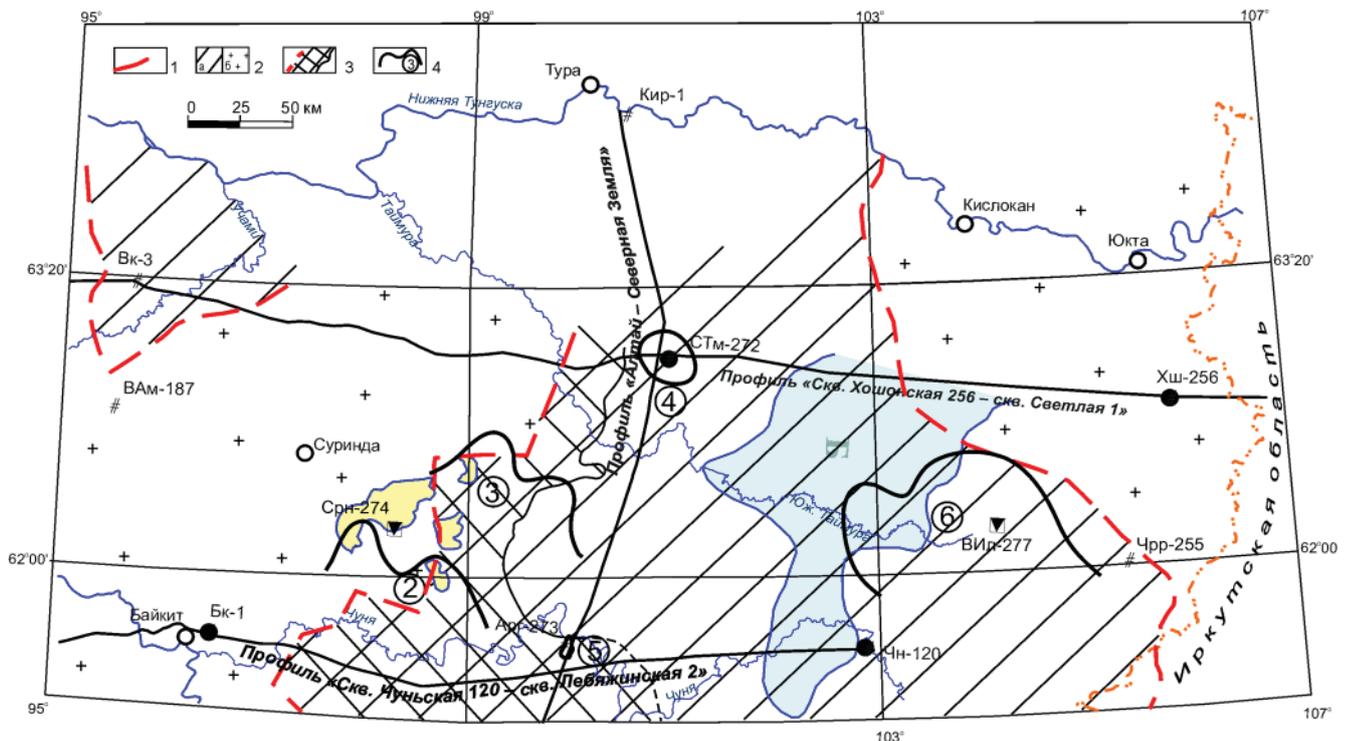


Рис. 3. Районирование докембрийских структурно-вещественных комплексов зоны сочленения Байкинской антеклизы и Курейской синеклизы.

1 – разломы, ограничивающие развитие рифейского комплекса пород; 2 – выходы в предвендский эрозионный срез образований рифея (а) и кристаллического фундамента (б); 3 – зона отложений западного борта рифейского прогиба, перспективная на поиски залежей УВ; 4 – структурные элементы осадочного чехла, выделенные по эрозионной поверхности рифея (кристаллического фундамента): Чункунский (2), Верхнечункунский (3), Тирарский (6) структурные мысы; Чамбэнское (4) и Аргишское (5) куполовидные поднятия. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1, 4

внутририфейских отражающих горизонтов здесь гораздо более пологие (см. рис. 5), а комплекс на предвендской эрозионной поверхности сложен, вероятно, наиболее молодыми отложениями – аналогами токурской и ирэмэкенской толщ. В составе последней на Байкинской антеклизе повышено содержание $C_{орг}$ с нереализованным углеводородным потенциалом [3]. В связи с этим в вендском НГК наиболее возможны залежи УВ в пределах Тирарского мыса, локализованные в зоне выклинивания песчаниковых пластов ванаварской свиты. Это подтверждается результатами бурения Чуньской скв. 120 южнее мыса, где вскрыт маломощный (33 м) глинистый разрез свиты.

Структурные мысы северо-восточного склона Байкинской антеклизы (Среднеучаминский, Чункунский и Верхнечункунский) пространственно тяготеют к зонам выклинивания отложений оскобинской и ванаварской свит венда (см. рис. 4). Наиболее возможны структурно-литологические ловушки в зоне выклинивания песчаникового пласта в верхах оскобинской свиты. Данный пласт мощностью 4 м вскрыт Шушукской скв. 1 южнее анализируемой территории и оказался водоносным. Перспективы Верхнечункунского мыса связываются с выклиниванием песчаников ванаварской свиты венда в западном и юго-западном направлениях.

Обширная область возможного газонакопления выделена на юго-восточном борту Курейской синеклизы в зоне выклинивания терригенных отложений ванаварской свиты. Предполагаемые ли-

тологические ловушки (9, 10) пространственно приурочены к западному и восточному склонам Кислоканского структурного мыса. Отсутствие терригенных отложений в своде мыса свидетельствует о его конседиментационном развитии в ранневендское время. Здесь рекомендуется бурение Юктинской параметрической скв. 1 с целью оценки литологических особенностей, коллекторских свойств и качества флюидопоров вендских терригенных и карбонатных отложений, а также их возможной газоносности на глубине 4800–5400 м.

В пределах крупного Хошонского структурного мыса терригенные отложения ванаварской свиты, судя по результатам бурения одноименной скважины, в разрезе венда отсутствуют. Его нефтеносность может быть связана с карбонатным коллектором тэтэрской свиты венда (пласт Б-II-V), из которого в Моровской скв. 1 получены высокодебитные притоки пластовой воды с пленкой нефти. Этот интервал разреза в Хошонской скв. 256 не испытан.

Перспективы амплитудного Чамбэнского поднятия на севере территории, учитывая значительные глубины залегания терригенных вендских и рифейских отложений (5500–6000 м и более), связываются в основном с возможными карбонатными горизонтами верхов венда (пласт Б-II-V) и осинского горизонта нижнего кембрия (пласт Б-I).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате региональной и регионально-поисковой сейсморазведки МОГТ, выполненной в пос-

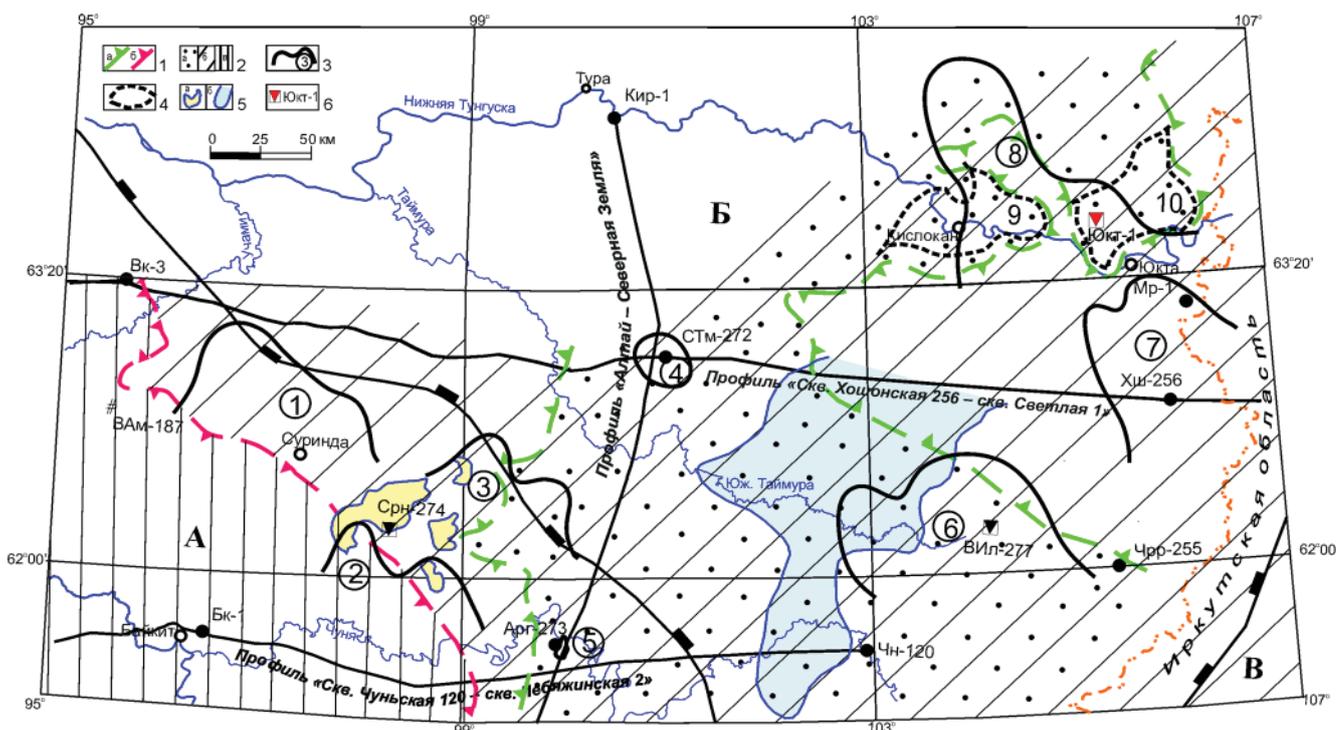


Рис. 4. Области развития вендских отложений зоны сочленения Байкинской антеклизы и Курейской синеклизы
 1 – линии выклинивания отложений свит нижнего венда: ванаварской (а), оскобинской (б); 2 – области развития свит венда: ванаварской (а), оскобинской (б) и катангской, собинской, тэтэрской свит (сульфатно-карбонатный разрез), залегающих на образованиях кристаллического фундамента и рифейских отложениях (в); 3 – структурные элементы осадочного чехла, выделенные по эрозионной поверхности рифея (кристаллического фундамента): Среднеучаминский (1), Чункунский (2), Верхнечункунский (3), Тирарский (6), Хошонский (7), Кислоканский (8) структурные мысы; Чамбанское (4), Аргишское (5) куполовидные поднятия; 4 – предполагаемые литологические ловушки в отложениях ванаварской свиты венда: Канандинская (9), Юктинская (10); 5 – геохимические аномалии в снежном покрове: а – тяжелые углеводороды (C₅–C₆), б – комплексные (метан, сумма ТУ); 6 – рекомендуемая параметрическая Юктинская скв. 1. Остальные усл. обозн. см. на рис. 1

ледние годы за счет средств федерального бюджета, значительно уточнено геологическое строение зоны сочленения Байкинской антеклизы и Курейской синеклизы. Выделена зона развития терригенных отложений ванаварской свиты венда, пространственно приуроченная к рифейскому Ангаро-Котуйскому грабен-рифту, в меридиональном направлении пересекающему южную часть Курейской синеклизы.

На северо-восточном склоне Байкинской антеклизы намечена линия выклинивания терригенно-сульфатно-карбонатных отложений оскобинской свиты венда.

На моноклинальном погружении структурных поверхностей чехла в направлении Курейской синеклизы выделены крупные структурные мысы и меньшие по размерам куполовидные поднятия. Выполнен прогноз нефтегазоносности ловушек антиклинального и комбинированного типов, выявленных по относительно редкой сети сейсмических профилей. Если результаты бурения будут положительными, на борту Курейской синеклизы возможно открытие нового нефтегазоносного района с высокой инвестиционной привлекательностью для потенциальных недропользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Горюнов, Н. А.** Строение консолидированной земной коры и осадочного чехла Си-

бирской платформы по региональному сейсмическому профилю «Скв. Хошонская 256 – скв. Светлая 1» [Текст] / Н. А. Горюнов, В. И. Вальчак, В. Ю. Култышев // II Междунар. конф. и выставка. – Тюмень, 2009. – С. 151–155.

2. **Особенности** строения Сибирской платформы в районе опорного геофизического профиля «Алтай – Северная Земля» (3-СБ) [Текст] / А. А. Евграфов, В. И. Вальчак, В. А. Детков [и др.] // Геофизика. – 2006. – Спец. вып. – С. 45–50.

3. **Оценка** катагенеза органического вещества и прогноз фазового состава залежей углеводородов разновозрастных отложений Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты на территории Красноярского края [Текст] / Ю. А. Филипцов, Л. Н. Болдушевская, Ю. В. Петришина [и др.] // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. – Красноярск : КНИИГиМС, 1998. – С. 79–94.

4. **Перспективы** нефтегазоносности Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна на западе Сибирской платформы [Текст] / Н. В. Мельников, Ю. А. Филипцов, В. И. Вальчак [и др.] // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49, № 3. – С. 235–243.

5. **Старосельцев, В. С.** Актуальные проблемы тектоники нефтегазоперспективных регионов. [Текст] / В. С. Старосельцев. – Новосибирск : Наука, 2008. – 212 с.