

ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА

УДК 553.98:550.834.05(571.51)

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ РИФЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА ПОРОД
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

В.И. Вальчак, А.А. Евграфов, Н.А. Горюнов, А.Ф. Бабинцев

ОАО «Енисейгеофизика», 660074, Красноярск, ул. Ленинградская, 66, Россия

ОАО «Енисейгеофизика» по заказам федерального бюджета выполнила серию опорных и региональных сейсмических профилей МОГТ в пределах юго-западной части Сибирской платформы суммарной протяженностью около 5000 км. Субширотные и субмеридиональные маршруты и расчески к ним пересекают все основные структурные элементы юго-запада платформы. В результате интерпретации сейсморазведочных данных получены важные сведения о геологическом строении осадочного чехла, которые послужили основой выделения новых перспективных зон для постановки регионально-поисковых работ на углеводородное сырье. Выполненное обобщение этих данных позволило составить схему площадного развития рифейских образований и выступов кристаллического фундамента на предвентской эрозионной поверхности. На основании анализа мощности рифейских отложений и степени их дислоцированности выделены 10 структурно-вещественных зон, занимающих различное положение по отношению к крупным структурным элементам венд-палеозойского комплекса чехла. Оценена степень приоритетности структурно-вещественных зон для проведения дальнейших нефтегазопоисковых работ и лицензирования недр.

Рифейский комплекс, нефтегазоносный комплекс, мощность отложений, степень дислоцированности, структурно-вещественная зона, сейсморазведочные данные, Сибирская платформа.

**GEOLOGY AND PETROLEUM POTENTIAL OF RIPHEAN RESERVOIRS
IN THE SOUTHWESTERN SIBERIAN CRATON**

V.I. Val'chak, A.A. Evgrafov, N.A. Goryunov, and A.F. Babintsev

We report CDP reflection profiling data acquired by *Yeniseigeofizika* OJSC in the southwestern Siberian craton. The collected reference and regional profiles of a total length of ~5000 km run in W-E and N-S directions and traverse all major structural elements of the craton. The data were processed to obtain important evidence for the sediment structure as a basis for further exploration. The synthesis of the results allowed mapping the Riphean surface, with sedimentary sequences and basement highs. The thicknesses and deformation patterns of rocks were used to distinguish ten zones, which differ in structure and composition as well as in the position with respect to major units of the overlying Vendian-Paleozoic strata. The distinguished zones have been ranked in terms of exploration and licensing priority.

Riphean sequences, reservoir, sediment thickness, deformation, structural zone, seismic exploration data, Siberian craton

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних 10 лет сейсморазведкой МОГТ-80-100 отработана серия субширотных и субмеридиональных опорных и региональных маршрутов [Вальчак и др., 2008], пересекающих все основные структурные элементы юго-западной части Сибирской платформы — Приенисейский мегапрогиб, Байкитскую и Непско-Ботуобинскую антеклизы, Бахгинский и Катангский мегавыступы, южную часть Курейской и Присяяно-Енисейскую синеклизы, Ангарскую гряду (Ангарскую зону складок). По результатам анализа и обобщения этих данных, включая материалы регионально-поисковых сейсморазведочных работ повышенной кратности (80) на 16 площадях, выявлены особенности строения рифейских образований, в трещинно-каверновом коллекторе которых открыты Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское нефтегазоконденсатные месторождения. Районирование отложений по мощности, степени дислоци-

рованности и их соотношению с выступами кристаллического фундамента на предвендской эрозионной поверхности является основой выделения новых приоритетных зон на поиски залежей УВ в рифейском НГК.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Обработка и интерпретация полученных данных выполнялись коллективами различных производственных предприятий. Поэтому схемы строения рифейского комплекса, в силу сложности и не всегда однозначности стратификации волновой картины данного интервала разреза, построены с использованием разных внутририфейских отражающих горизонтов. По материалам опорных и региональных сейсмических маршрутов выполнена оценка мощности всего рифейского комплекса, от его эрозионной поверхности (R_0) до поверхности кристаллического фундамента с выделением, по возможности, основных внутририфейских отражающих горизонтов (R_2 — подошва токурской толщи, R_3 — подошва копчерской толщи, R_4 — подошва мадринской толщи и R_5 — подошва комплекса), а также залегающих ниже с угловым несогласием преимущественно первично-осадочных отложений, вероятно, раннепротерозойского возраста (аналогов тейской серии Енисейского кряжа). Последние развиты в крупном прогибе рифейского возраста (Иркинеевский грабен-рифт) и выделяются на профиле Алтай—Северная Земля и рассечке скв. Мадринская-156—пос. Кежма [Евграфов и др., 2006]. В более северных районах юго-запада Сибирской платформы схемы построены до динамически выраженного горизонта, предположительно индексируемого как R_3 . Отсутствие здесь глубоких скважин, вскрывающих достаточную для привязки мощность отложений, не позволяет надежно индексировать внутририфейские горизонты.

В связи с этим схема мощности отложений рифейского комплекса юго-запада Сибирской платформы построена для различных отражающих горизонтов (ОГ): на юге между ОГ R_0 — R_4 , на севере преимущественно между ОГ R_0 — R_3 (рис. 1). Отдельным условным знаком фиксируются линии смены прослеживаемости различных ОГ и, соответственно, вариаций мощности рифейских образований. Размеры блоков рифейского комплекса и положение разделяющих их разрывных нарушений показаны с незначительным обобщением и упрощением в связи с мелкомасштабностью схемы. В отдельных районах платформы, где на сопредельных площадях или профилях получена согласованная картина по распределению мощности рифейских отложений, выполнена ее площадная интерполяция. Существуют также участки между площадями регионально-поисковых работ, где наблюдается сложное поведение изопакит, не позволяющее даже в предположении изучить структуру комплекса. В их пределах требуется проведение дополнительных сейсморазведочных работ.

Таким образом, в результате обобщения результатов сейсморазведочных работ составлена схема, отражающая вариант площадного развития рифейских отложений и их довендскую структуру по отношению к выступам кристаллического фундамента.

СТРОЕНИЕ РИФЕЙСКОГО КОМПЛЕКСА ПОРОД

Выходы кристаллического фундамента на предвендскую эрозионную поверхность занимают северную часть Байкитской антеклизы и фактически всю площадь Бахтинского мегавыступа. Результаты работ за последние 3—4 года на этой территории по характеру волнового поля в довендском интервале разреза показали отсутствие наклонных регулярных отражений, что позволяет допускать расширение мегавыступа на восток в направлении современной Курейской синеклизы. И только приближаясь к маршруту Алтай—Северная Земля, на временных разрезах появляются относительно четко выраженные внутририфейские отражения восточного падения (рис. 2). Границей древних метаморфических образований и осадочных рифейских отложений служит зона разлома северо-восточного простирания.

Иная картина по площадному сочетанию блоков кристаллического фундамента и рифейских отложений наблюдается в пределах Камовского свода, западных склонов Байкитской антеклизы и Бахтинского мегавыступа. Здесь по результатам сейсморазведки и бурения выявлены несколько блоков кристаллического фундамента, чередующихся с участками и линейными зонами, выполненными рифейскими отложениями мощностью (до ОГ R_3) от первых сотен метров до 2—2.5 км.

Мощность рифейских образований и степень их дислоцированности довольно существенно меняется в пределах анализируемой территории. Не остается постоянным и характер волновой картины данного интервала разреза. Это отчетливо наблюдается при переходе от южного склона Байкитской антеклизы к Ангарской зоне складок. При значительном приросте мощности отложений рифея увеличивается и количество отражающих горизонтов, разрез становится более «слоистым» и приобретает черты более глубоководных карбонатно-глинистых отложений (рис. 3).

Поэтому в основу структурно-вещественного районирования рифейских отложений положены два основных фактора — мощность отложений и степень их дислоцированности. По этим признакам выделены 10 структурно-вещественных зон (см. рис. 1).

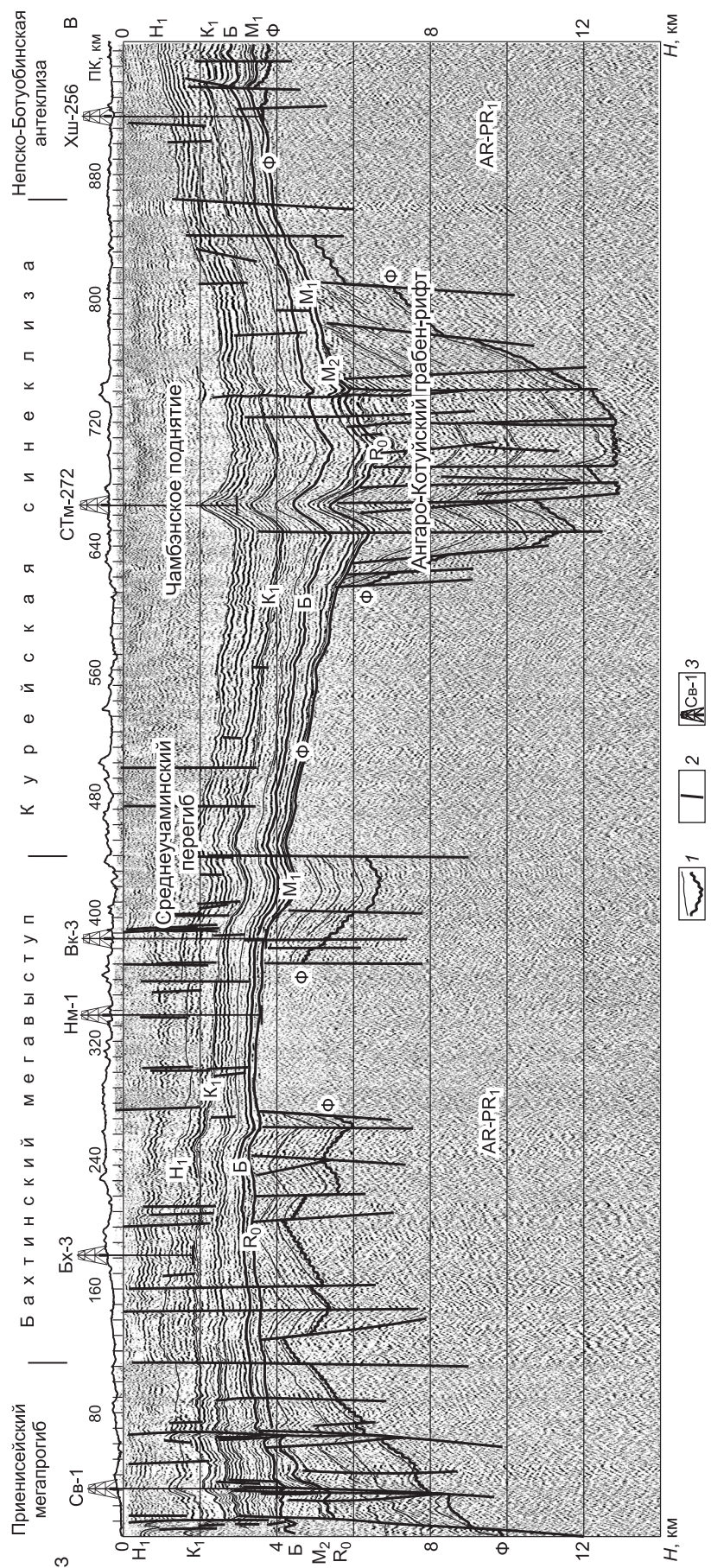


Рис. 2. Глубинный разрез по региональному профилю скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1.

1 — отражающие горизонты, приуроченные к кровлям: H₁ — литвинцевской (таначинской) свиты нижне-среднего кембрия, K₁ — верхнекембльской подсерии нижнего кембрия, Б — тэтэрской свиты венда—нижнего кембрия, M₁ — оскобинской свиты венда, M₂ — ванаварской свиты венда, R₀ — эрозивной поверхности рифа, Ф — поверхности кристаллического фундамента; 2 — дизъюнктивные тектонические нарушения; 3 — глубокие скважины, их аббревиатура и номер.

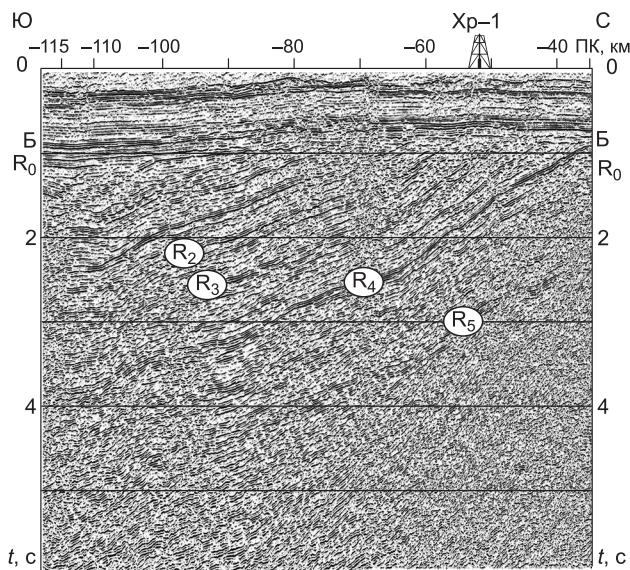


Рис. 3. Волновое поле рифейского интервала разреза Ангаро-Котуйской зоны по фрагменту временного разреза опорного маршрута Алтай—Северная Земля.

R_2 — R_5 — внутририфейские отражающие горизонты. Остальные усл. обозн. см. на рис. 2.

Приенисейская зона (I) протягивается сравнительно узкой полосой вдоль Енисейского тектонического пояса (ЕТП) от Ангарской зоны складок на юге до широты профиля скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1 на севере. На современном этапе изученности сейсморазведкой она может быть продлена до широты скв. Западно-Малькитконская-216. Характерной особенностью рифейских отложений зоны является их моноклинальное строение с резким нарастанием мощности в западном направлении. На севере в сечении профиля

мощность комплекса в сторону ЕТП изменяется от 1.0—1.5 до 4.0—4.5 км (см. рис. 2), в средней части (профиль скв. Чуньская-120—скв. Лебяжинская-2) — от 3—4 до 10—11 км (рис. 4), на юге — от 1.0—2.5 до 4.0—7.0 км. Комплекс на востоке контактирует или с выходами кристаллического фундамента (север зоны), или с относительно маломощными отложениями рифея Каменско-Юрубчено-Огневской зоны. Моноклинальное строение комплекса нарушается только приближаясь к ЕТП, где степень его дислоцированности увеличивается (см. рис. 4).

Кузьмовско-Бахтинская зона (II) выделена по ограниченному количеству сейсмического материала — по двум профилям Кондроминской площади и региональному профилю скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1. Зона выполнена относительно маломощным (от 0.5—0.7 до 1.0—2.0 км) рифейским комплексом пород. Характер волновой картины по сравнению с Приенисейской зоной позволяет говорить о развитии здесь отложений нижней части разреза рифея. Структура комплекса сложная — на юге осадоч-

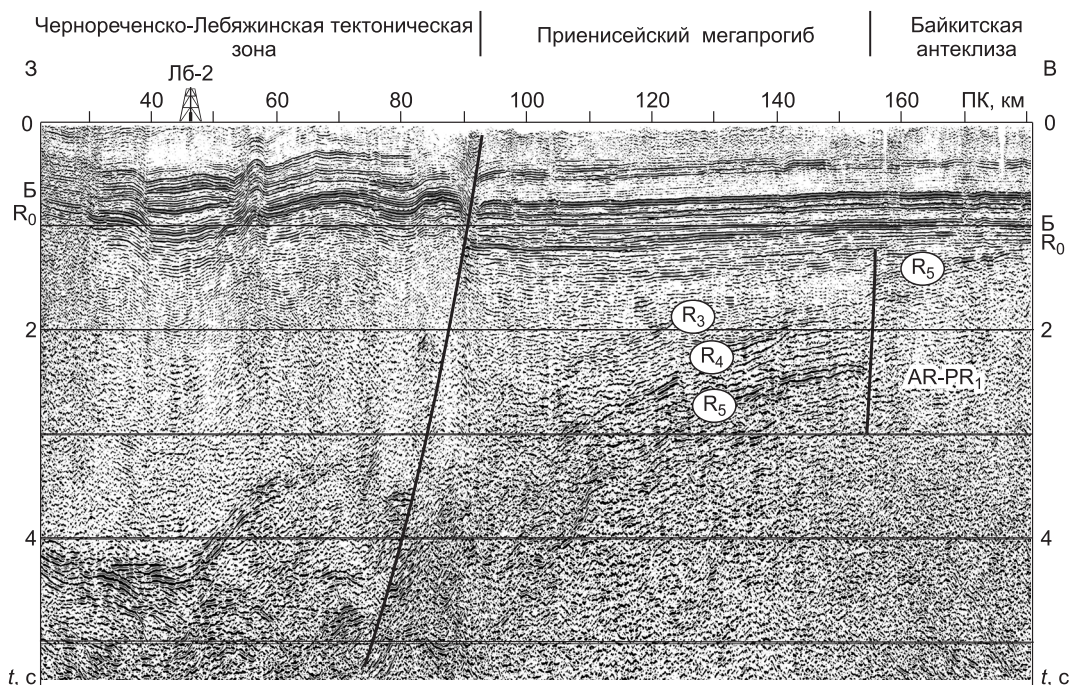


Рис. 4. Временной разрез по профилю скв. Чуньская-120—скв. Лебяжинская-2 (западный фрагмент).

Усл. обозн. см. на рис. 2, 3.

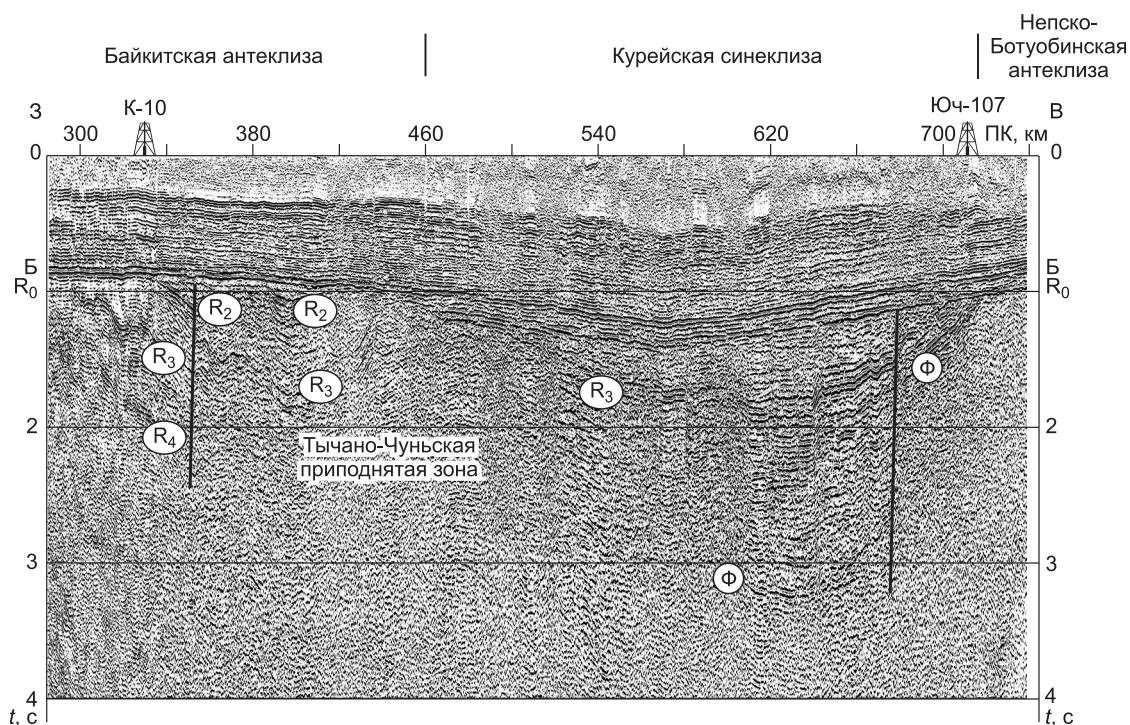


Рис. 5. Временной разрез по опорному маршруту Батолит (восточный фрагмент).

Усл. обозн. см. на рис. 2, 3.

ные отложения контактируют с фрагментом выступа кристаллического фундамента, на севере устанавливается чередование антиклинальных и синклиналиных зон, осложненных дизъюнктивами. По линии профиля рифейский прогиб в виде «входящего угла» вдаётся в тело Бахтинского мегавыступа.

Каменско-Юрубчено-Огневская зона (III) занимает сводовую часть Байkitской антеклизы и ее южный склон. Северная часть зоны состоит из фрагментов кристаллического фундамента и разделяющих их сравнительно узких грабенообразных прогибов, выполненных рифейскими отложениями. Углы наклона внутририфейских отражений по данным бурения и сейсморазведки преимущественно составляют 5° — 7° , в зонах разломов увеличиваясь до 40° — 50° и более. Поэтому зачастую они слабо проявляются на временных разрезах. В восточной части зоны по данным сейсморазведки картируется субширотная линейная зона, где на предвендский эрозионный срез выходят древние образования камовской серии (вздрэшевская и мадринская толщи). В пределах Деланинского вала, выделенного по внутририфейским отражениям, мощность пород не превышает 0.5—0.7 км, а на крыльях структуры установлено выклинивание отражающего горизонта R_4 .

Южная часть зоны имеет более простое строение и характеризуется нарастанием мощности пород рифея от 0.5—1.0 км на севере до 2.0—2.5 км на юге. Минимальные мощности отложений устанавливаются в районе Юрубчено-Тохомского и Оморинского нефтегазоконденсатных месторождений. Залежи второго аккумулированы в поровых коллекторах венда.

Мадринско-Таимбинская зона (IV) расположена северо-восточнее вышеохарактеризованной. Площадь ее сравнительно небольшая. Наиболее полно строение рифея фиксируется по профилю Батолит (рис. 5). В пределах зоны с привязкой к разрезам скважин выделяются все три внутририфейских горизонта (R_2 , R_3 и R_4). Структура комплекса относительно простая с моноклинальным падением горизонтов на северо-восток, причем горизонт R_4 в этом направлении теряет свою динамическую выразительность, что может свидетельствовать о фациальном изменении низов разреза камовской серии. Область сочленения Мадринского прогиба с более дислоцированными рифейскими отложениями Чуньско-Таймуринской зоны в настоящее время слабо изучена сейсморазведкой.

Чуньско-Таймуринская зона (V) активно начала изучаться сейсморазведкой с 2005—2006 гг., когда были отработаны два субширотных маршрута — Батолит и скв. Чуньская-120—скв. Лебяжинская-2. Маршрут Батолит проходит через ранее выделенное Шушукское поднятие, рифейский комплекс которого сильно дислоцирован (см. рис. 5), вплоть до потери фрагментов отражений. Сложность строения ком-

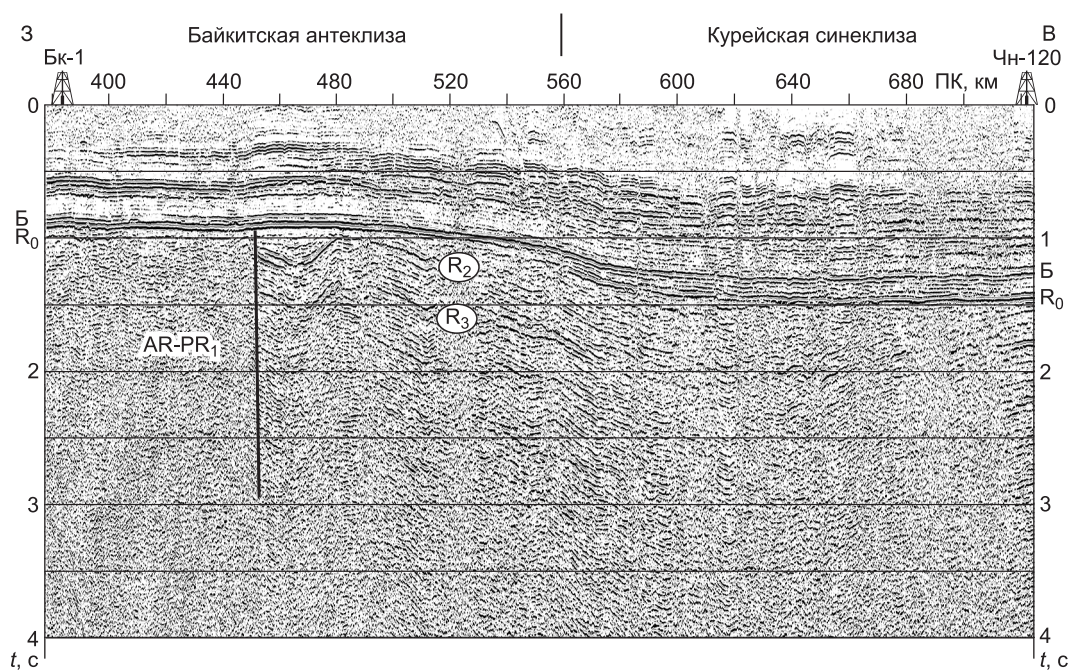


Рис. 6. Временной разрез по профилю скв. Чуньская-120 — скв. Лебяжинская-2 (восточный фрагмент).

Усл. обозн. см. на рис. 2, 3.

плекса отмечается и волновой картиной профиля Алтай—Северная Земля. Вся протяженная восточная часть Байкитской антеклизы по этому профилю была выделена в качестве Тычано-Чуньской приподнятой зоны, осложненной дизъюнктивными нарушениями [Евграфов и др., 2006]. Повышенная дислоцированность комплекса установлена и по профилю скв. Чуньская-120—скв. Лебяжинская-2, где он имеет явно выраженное складчатое строение, переходящее далее в моноклираль восточного падения (рис. 6). На западе рифейский комплекс Чуньско-Таймуриной зоны по серии разломов генерального северо-восточного простирания контактирует с обширным выступом кристаллического фундамента, вскрытого скважинами Байкитская-1, Верхнеамнуннаканская-187, Намурская-1 и др. (см. рис. 1). В северном направлении зона заметно сужается в пространстве и углы падения отражающих горизонтов рифея увеличиваются.

Учаминская зона (VI) выделена на севере рассматриваемой территории по материалам регионального маршрута скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1. Ширина зоны рифейского прогиба, ограниченного с запада и востока разломами, составляет 70—80 км, вероятно, сужаясь к югу до полного выклинивания отложений. Прогиб состоит из двух блоков рифейских пород, разделенных разломом и в целом имеющим синклинальное строение с нарастанием мощности отложений к осевой его части. В пределах западного борта прогиба пробурена скв. Вакунайская-3, которая ниже карбонатов катангской свиты венда вскрыла трещиноватые доломиты (16 м) предположительно рифейского возраста. С запада рифейский прогиб примыкает к выступу кристаллического основания, подтвержденного бурением скв. Намурская-1, к востоку — фундамент выделяется по сейсморазведочным данным (см. рис. 2).

Ангаро-Котуйская зона (VII) является наиболее протяженной и простирается от нижнего течения р. Ангара к северо-востоку, пересекая р. Подкаменная Тунгуска в пределах Ванаварского структурного залива, и далее на север уходит в бассейн р. Таймура (центральная часть Курейской синеклизы). Ее северное продолжение подтверждено результатами регионального маршрута скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1, где она имеет ширину около 200 км [Горюнов и др., 2009]. В этом сечении строение рифейского прогиба асимметрично — западный борт более крутой, на восточном отмечаются относительно пологие углы падения внутририфейских отражающих горизонтов. Ранее зона в близких границах была выделена под названием Ангаро-Котуйского рифтогенного прогиба [Старосельцев, 2008].

Отличительной особенностью рифейского комплекса, выполняющего прогиб, является почти субгоризонтальное залегание отложений в его осевой части. Отражающие горизонты залегают со слабым угловым несогласием с вендским комплексом пород. Отмечается и значительная мощность отложений рифея (от ОГ R₀ до кристаллического фундамента), достигающая на профилях скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1 и Батолит 4.5—6.5 км. Еще большая мощность комплекса имеет место в южной ветви

прогиба, в бассейне широтного течения р. Ангара, где она до горизонта R_4 составляет величины 6.0—8.0 км [Кошук и др., 1997]. При такой мощности отложений можно предположить, что в верхней части комплекса будут развиты аянская и ирэмекенская толщи, в составе которых на Юрубчено-Тохомском и Собинском месторождениях вскрыты углеродистые аргиллиты с содержанием $C_{орг}$ от 1.45 до 8.27 % [Филипцов и др., 1998]. Пиролиз образцов органического вещества из этих толщ указывает на значительный их остаточный нефтегенерационный потенциал. На всем протяжении прогиба, залегая на глубинах 3.0—5.0 км, они в фанерозойское время могли являться источником углеводородов с аккумуляцией залежей в его бортовых частях, где на рифейскую эрозионную поверхность выходят более древние карбонатные отложения.

Катангско-Илимпейская зона (VIII) протягивается в меридиональном направлении вдоль выступа кристаллического фундамента Непско-Ботуобинской антеклизы, вскрытого многочисленными скважинами в пределах Иркутской области и востока Красноярского края (см. рис. 1). По сейсмическим данным, уменьшение мощности отложений в восточном направлении до полного их выклинивания наиболее отчетливо выражено на профиле Батолит (см. рис. 5). На севере зоны подобное строение рифейской толщи фиксируется по материалам профиля скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1, а на юге — сейсмическими данными по профилю Кежда—Предпатомский прогиб [Евграфов и др., 2007]. В целом рифейский комплекс характеризуемой зоны имеет моноклиналиное строение с падением отражающих горизонтов в западном направлении. В осевой части Катангского мегавыступа морфология изопахит рифейских отложений повторяет его структуру. На востоке зоны, в пределах сокращенной мощности рифея, в предвендский эрозионный срез выходят наиболее древние толщи, примыкающие к выступу фундамента платформы и вскрытые скважинами Ереминская-1 и Южно-Чуньская-107.

Чуно-Бирюсинская зона (IX) расположена в южной части платформы, в пределах Присаяно-Енисейской синеклизы. Выделена по материалам опорного профиля Карабула—Восточный Саян, пересекающего с северо-востока на юго-запад синеклизу и Рыбинскую впадину. На временном разрезе профиля отмечается подъем внутририфейских отражений в направлении от Ангаро-Котуйской зоны к центральной части Присаяно-Енисейской синеклизы, вплоть до их полного выклинивания в районе среднего течения р. Карабула (рис. 7). На предвендский эрозионный срез, вероятно, выходят образования кристаллического фундамента. Далее по профилю на юг на временном разрезе снова появляются динамически выраженные отражения с падением в направлении Долгомостовской впадины. На склонах выступа крис-



Рис. 7. Временной разрез по опорному маршруту Карабула—Восточный Саян (северный фрагмент).

Усл. обозн. см. на рис. 2, 3.

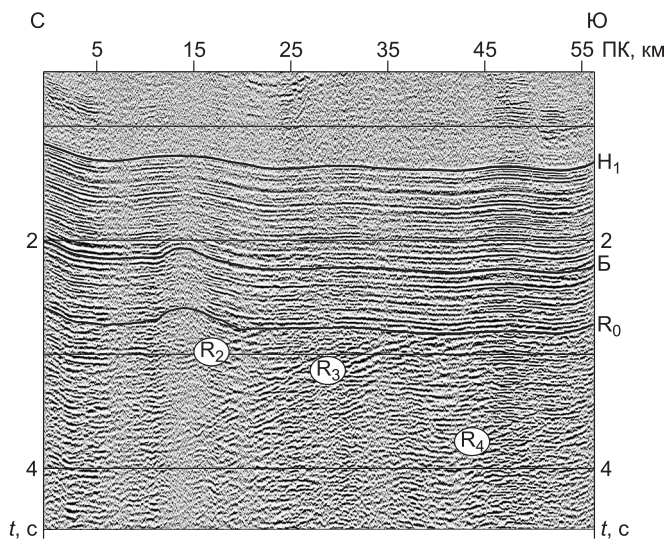


Рис. 8. Волновое поле рифейского интервала разреза западной части Мурской впадины.

Усл. обозн. см. на рис. 2, 3.

резы субмеридионального простирания отражают такую же тенденцию подъема рифейских отражений на юг (рис. 8), как и на профиле Карабула—Восточный Саян.

Долгомостовская зона (X) с юга примыкает к вышеохарактеризованной. В настоящее время изучена профилем Карабула—Восточный Саян. Мощность рифейских отложений до горизонта R_4 плавно нарастает от 1.5—2.0 км на севере зоны до 3 км и более в центральной части Долгомостовской впадины. Полный разрез рифея здесь составляет 4.0—5.0 км [Евграфов и др., 2008].

В центральной части зоны внутририфейские отражения залегают со слабым угловым несогласием с венд-палеозойской толщей пород. Эта особенность разреза сближает ее с Ангаро-Котуйской зоной. Возможно, что Долгомостовская зона, продолжаясь на север вдоль границы Енисейского кряжа, будет сочленяться с Ангаро-Котуйской. Сравнительно большая мощность рифейского комплекса пород, сохранившаяся от эрозии в предвендское время, позволяет предположить развитие в верхней его части толщ углеродистых аргиллитов, способных генерировать углеводороды. Зонами аккумуляции могут служить рифейские трещинно-каверновые и вендские гранулярные коллекторы Чуно-Бирюсинской зоны и Богучано-Манзинского выступа.

ПЕРСПЕКТИВЫ РИФЕЙСКОГО НГК

Выделенные структурно-вещественные зоны рифейского комплекса пород занимают различное положение по отношению к крупнейшим структурным элементам по венд-палеозойскому комплексу отложений юго-запада Сибирской платформы. Только две из них (Каменско-Юрубчено-Огневская и Мадринско-Таимбинская) пространственно совпадают с Камовским сводом и примыкающими склонами Байкитской антеклизы. Три зоны (Кузьмовско-Бахтинская, Учаминская и Катангско-Илимпейская) приурочены соответственно к западному и восточному склонам Бахтинского мегавыступа и Непско-Ботубинской антеклизы. Еще три (Приенисейская, Чуньско-Таймуринская и Долгомостовская) развиты в основании крупных прогибов и впадин (синеклиз) по венд-палеозойскому комплексу. И, наконец, две из них (Ангаро-Котуйская и Чуно-Бирюсинская) занимают промежуточное положение по отношению к положительным и отрицательным структурным элементам венд-палеозойской части чехла платформы.

Ангаро-Котуйская зона в своей южной части развита в пределах Ангарской зоны складок с примыкающими к ней впадинами, а в северной охватывает Ванаварский структурный залив Курейской синеклизы, вдаваясь относительно узкой полосой в центральную часть последней. Подобное положение характерно и для Чуньско-Таймуринской зоны. Южная ее часть занимает северо-восточный склон Байкитской антеклизы, северная расположена на глубоком погружении в Курейскую синеклизу.

Структурно-вещественные зоны рифея, развитые в пределах крупных положительных структурных элементов платформы, рассматриваются в качестве наиболее приоритетных земель на поиски нефти и газа. В первую очередь это относится к Каменско-Юрубчено-Огневской зоне. Здесь открыты Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское нефтегазоконденсатные месторождения, залежи которых аккумулярованы в трещинно-каверновом коллекторе строматолитовых доломитов рифея и вендских проницаемых горизонтах [Конторович и др., 1996]. Сложные тектонические процессы, происходившие на рубеже рифея и венда, создали блоковую структуру комплекса с различным уровнем денудационного среза. Выведенные на эрозионную поверхность пачки строматолитовых доломитов подверглись карстованию, которые наряду с тектонической трещиноватостью создали зоны высокоемких коллекторов. Положения

месторождений относительно выступа кристаллического фундамента позволяют говорить, что выходы карбонатов рифея, примыкающие к блокам древних метаморфических образований, обладают наибольшими перспективами на поиски углеводородных залежей.

Земли с подобным сочетанием в пространстве узких рифейских зон и гранитоидов фундамента развиты на северо-западном склоне Байкитской антеклизы. К первоочередным участкам на поиски залежей УВ следует отнести и продолжающие эту полосу на северо-запад выходы на предвендский эрозионный срез рифейских отложений в восточной части Приенисейской зоны, вплоть до скв. Лиственичная-1. Они структурно приурочены к западному склону Кузьмовского мегавыступа Байкитской антеклизы и развиты на глубинах 2.8—3.4 км.

Такие же особенности строения Приенисейской зоны сохраняются и далее на северо-запад, но пока изучены только по профилю скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1. Здесь перспективы рифея в пределах западного склона Бахтинского мегавыступа оцениваются как высокие, но возможные залежи будут залегать на больших (до 3.6—4.0 км) глубинах. Следует отметить также, что в северной части Приенисейской зоны значительно снижается доля пластовых интрузий долеритов в венд-палеозойском чехле по сравнению со сводом мегавыступа, где они занимают до 30 % разреза. Это положительно скажется на сохранности залежей в отложениях рифейского НГК.

Второй по приоритетности зоной является Чуньско-Таймуринская. В ее южной части по результатам бурения скв. Аргишская-273 в интервале кровли рифейских отложений из трещиноватых доломитов получены притоки газа. Залежь расположена более чем на 1200 м ниже ГВК Юрубчено-Тохомского месторождения. Юго-восточнее в скв. Сейсморазведочная-1 из интервала рифейских отложений получена пленка нефти, а нижезалегающий проницаемый интервал оказался водонасыщенным. На этом основании можно утверждать, что скважинами вскрыты самостоятельные залежи со своими флюидными контактами.

Перспективность северной части зоны связывается с рифейскими карбонатными толщами, примыкающими к протяженной зоне разлома северо-восточного простирания, ограничивающей с востока выступ кристаллического фундамента. Возможный коллектор будет залегать на глубинах от 3.4 до 4.5 км. По фазовому составу ожидаются газовые и газоконденсатные залежи.

Третьими по приоритетности зонами являются Кузьмовско-Бахтинская и Учаминская. Первая из них приурочена к присводовой и западной склоновой части Бахтинского мегавыступа. Мощность рифейских отложений в целом сокращена. Комплекс имеет сложное строение и разбит разрывными нарушениями на серию блоков. На юге зоны по сейсмическим и гравиметрическим данным выделяется выступ кристаллического основания. Блоковая структура рифея позволяет предполагать наличие в этой зоне выходов карбонатных толщ на предвендский эрозионный срез.

Учаминская зона по геологическому строению близка к Чуньско-Таймуринской с той лишь разницей, что она в виде узкого прогиба пересекает кристаллическое основание восточного склона Бахтинского мегавыступа. В качестве перспективных участков рассматриваются краевые западные и восточные части рифейского прогиба, примыкающие к выступу кристаллического основания. В пределах восточного борта прогиба по рифейской эрозионной поверхности и горизонту Б в сечении профиля скв. Хошонская-256—скв. Светлая-1 выделен Среднеучаминский структурный перегиб (см. рис. 2). Вероятно, что эта структура генетически связана с движениями по зоне разлома, ограничивающей с востока рифейский прогиб.

Четвертая по приоритетности зона (Чуно-Бирюсинская) развита на юге Сибирской платформы. Отличительной ее особенностью является глубокое (4.7—6.0 км) залегание эрозионной поверхности рифея. В присводовых частях Чуно-Бирюсинского выступа, с севера и юга, рифейские отложения контактируют с гранитоидами кристаллического фундамента. Предполагается, что выступ будет продолжаться на юго-восток в направлении Ангаро-Ленской ступени с постепенным подъемом горизонта R_0 (Ф) до глубин 3.5—3.0 км. Эта зона требует постановки регионально-поисковой сейсморазведки с целью изучения морфологии выступа и структурных особенностей рифейского и венд-палеозойского комплексов пород.

Интенсивное погружение территории Чуно-Бирюсинской зоны в венд-палеозойское время с накоплением мощных толщ отложений, вероятно, привело к частичному перераспределению сформированных в рифейский этап залежей. Тем не менее наличие в разрезе верхнего венда и нижнего кембрия эвапоритовых флюидоупоров позволяет надеяться на сохранность в рифейских ловушках залежей УВ более поздних генераций.

Катангско-Илимпейская зона, развитая вдоль выступа кристаллического основания Непско-Ботубинской антеклизы, сравнительно хорошо изучена глубоким бурением в средней своей части (Катангский мегавыступ). В отдельных скважинах из карбонатов рифея получены притоки пластовой воды, залежей УВ не обнаружено.

Северная часть зоны за последние 3—4 года только начала изучаться сейсморазведкой повышенной кратности. Предварительно намечается довольно сложное сочетание рифейского осадочного бассейна и выступа кристаллического основания (см. рис. 1). При дальнейшем ее исследовании по более плотной сети профилей будет уточнена морфология зоны сочленения рифейских образований и гранитоидов

фундамента, структура рифейского комплекса и выделены наиболее приоритетные участки для лицензирования недр. Глубины залегания перспективных толщ рифея находятся от 3.1—3.2 до 4.5—5.0 км.

Осевые части остальных структурно-вещественных зон рифея (Приенисейская, Ангаро-Котуйская, Долгомостовская, Мадринско-Таимбинская), где установлено субгоризонтальное залегание внутририфейских отражающих горизонтов и значительная до 5—7 км мощность отложений, возможно обогащенных в верхней части разреза органическим веществом, рассматриваются в качестве зон генерации углеводородов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное районирование рифейских отложений по мощности и степени дислоцированности позволило выделить 10 структурно-вещественных зон. Оценена степень их приоритетности для постановки дальнейших сейсморазведочных работ по выявлению крупных ловушек УВ и лицензирования недр. В одной из них (Чуныско-Таймуриной), выделенной по результатам работ региональной стадии, последующим бурением получены притоки и проявления нефти и газа из рифейского НГК. По аналогии с известными месторождениями УВ наиболее перспективными участками являются выходы на предвендский эрозионный срез карбонатных (строматолитовых) толщ, примыкающих к выступам кристаллического фундамента, где создавались благоприятные тектонические условия для образования трещинно-кавернового коллектора.

ЛИТЕРАТУРА

Вальчак В.И., Детков В.А., Горюнов Н.А., Евграфов А.А., Щербаков В.А. Основные черты строения консолидированной земной коры и осадочного чехла юга Сибирской платформы // Горные ведомости, 2008, № 9—10, с. 130—138.

Горюнов Н.А., Вальчак В.И., Култышев В.Ю. Строение консолидированной земной коры и осадочного чехла Сибирской платформы по региональному сейсмическому профилю скв. Хошонская-256 — скв. Светлая-1. II Международная конференция и выставка. Тюмень, ЕАГО, 2009, с. 151—155.

Дежурная структурно-тектоническая карта Красноярского края. М-б 1:2000000. Объяснительная записка / Ред. В.А. Кринин. Красноярск, Комитет природных ресурсов по Красноярскому краю, 2001.

Евграфов А.А., Вальчак В.И., Детков В.А., Щербаков В.А., Бобров Н.И. Особенности строения Сибирской платформы в районе опорного геофизического профиля Алтай—Северная Земля (3—СБ) // Геофизика, 2006, с. 45—50.

Евграфов А.А., Вальчак В.И., Детков В.А. Структура рифейско-палеозойского осадочного чехла в сечении маршрута Кежда—Предпатомский прогиб // Современные геофизические технологии в ОАО «Хантымансийгеофизика» и перспективы их использования для повышения эффективности поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа. Ханты-Мансийск, Хантымансийскеофизика, 2007, с. 23—24.

Евграфов А.А., Вальчак В.И., Бобров Н.И., Бобылев В.Ф. Использование комплекса геолого-геофизических методов при изучении земной коры юга Сибирской платформы вдоль маршрута Карабула—Восточный Саян (южный фрагмент опорного профиля Алтай—Северная Земля) // Комплексование геолого-геофизических методов при обосновании нефтегазописковых объектов на Сибирской платформе (в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия)). Новосибирск, СНИИГГиМС, 2008, с. 262—269.

Конторович А.Э., Изосимова А.Н., Конторович А.А., Хабаров Е.М., Тимошина И.Д. Геологическое строение и условия формирования гигантской Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления в верхнем протерозое Сибирской платформы // Геология и геофизика, 1996, т. 37 (8), с. 166—195.

Кошук Е.П., Кузин Н.В., Кошук Н.П., Немков Ю.А., Комлев Ф.Г., Белоус В.Н., Грицаенко Г.В., Дека А.А., Дидковская Г.И., Мишин О.Ф. Корреляция и структурно-тектоническое строение рифейских отложений междуречья Ангары и Подкаменной Тунгуски по материалам сейсморазведки, бурения и ГИС // Геологическое строение, нефтегазоносность и перспективы освоения нефтяных и газовых месторождений Нижнего Приангарья. Красноярск, Красноярский комитет по геологии и использованию недр, 1997, с. 73—91.

Старосельцев В.С. Актуальные проблемы тектоники нефтегазоперспективных регионов. Новосибирск, Наука, 2008, 212 с.

Филипцов Ю.А., Болдушевская Л.Н., Петришина Ю.В., Кринин В.А., Конторович А.А. Оценка катагенеза органического вещества и прогноз фазового состава залежей углеводородов разновозрастных отложений Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты на территории Красноярского края // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. Красноярск, КНИИГГиМС, 1998, с. 79—94.