



АНОМАЛЬНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И ИХ ИДЕНТИФИКАЦИЯ С ОРГАНОГЕННЫМИ ПОСТРОЙКАМИ КЕМБРИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Д. И. Рудницкая, Л. А. Кроль, И. С. Новосельцев, С. Н. Смолин

Установлены признаки отнесения аномальных сейсмических объектов, наблюдаемых на сейсмических разрезах МОГТ Сибирской платформы, к органогенным постройкам. Признаки основаны на результатах обработки сейсмических данных в системе ReapakPK+. Выполнена идентификация аномальных объектов, выделенных в кембрийских отложениях в Лено-Тунгусской НПП, с органогенными постройками, представляющими нефтегазопроисловый интерес. Показана возможность использования импульсных разрезов ЭКО, совмещенных с полями Reapak-атрибутов, при литофациальном районировании территории.

Ключевые слова: органогенная постройка типа риф, аномальный сейсмический объект, разрез ЭКО, Reapak-атрибуты.

ANOMALOUS SEISMIC BODIES AND THEIR IDENTIFICATION WITH CAMBRIAN ORGANIC BUILDUPS OF THE SIBERIAN PLATFORM

D. I. Rudnitskaya, L. A. Krol, I. S. Novoseltsev, S. N. Smolin

The authors have established features of classifying anomalous seismic bodies observed on seismic CDP sections of the Siberian Platform among organic buildups. The features are based on seismic data processed in the ReapakPK+ system. The anomalous bodies being apparent in the Cambrian deposits of the Lena-Tunguska Petroleum Province are identified with organic buildups holding interest in prospecting for oil and gas. A possible use of pulse ERC sections coincident with Reapak-attributes fields in lithofacies regionalization of the territory is shown.

Keywords: reef-type organic buildup, anomalous seismic body, ERC section, Reapak-attributes.

Перспективы открытия новых месторождений нефти и газа на Сибирской платформе в значительной степени связаны с обнаружением органогенных структур рифового типа в рифейских и кембрийских отложениях осадочного чехла. В особенности это относится к бортам прогибов (Предъенисейского, Ангаро-Котуйского, Предпатомского, Предсеттедабанского), заполненных отложениями рифея со значительным генерационным потенциалом нефтематеринских формаций. К настоящему времени на территории указанных прогибов по данным сейсморазведки выделено и рекомендовано для бурения значительное количество объектов, прогнозируемых как органогенные постройки. Однако эти объекты не вполне готовы для проверки бурением, поскольку наблюдаемые сейсмические аномалии могут быть отнесены также к структурам, связанным с проявлениями галогенеза либо с внедрением интрузивных тел. Неоднозначности в их идентификации связаны с тем, что органогенные постройки рифового типа [1, 2] и соляные купола [5] в волновых полях разрезов ОГТ [4] имеют близкие морфологические признаки: плоские границы в подошве структур и антиклинальные перегибы в кровле, конформность границ в покрывающей среде и хаотичное расположение мелких площадок в ядрах антиклиналей, а также приуроченность этих структур к разрывным нарушениям. Однако ряд индивидуальных признаков этих объектов и детали строения, обу-

словленные их генетическими особенностями, могут быть выражены в импульсных вариантах сейсмических разрезов. Последние являются результатом применения инверсионных методов обработки сейсмических данных, один из которых реализован в системе ReapakPK+. В результате ее применения волновые разрезы ОГТ преобразуются в разрезы ЭКО, по которым рассчитываются Reapak-атрибуты (отраженная энергия, доминирующий знак коэффициента отражения, размеры отражателей, их плотности, наклоны и другие характеристики) [3]. Reapak-атрибуты визуализируют в виде полей в закодированном цветном изображении. Все это расширяет информационное пространство сейсмических данных, обеспечивая более уверенную и обоснованную идентификацию аномальных сейсмических объектов.

На рис. 1 показаны схематические модели органогенных построек рифового типа в поперечном и продольном срезях. Модели представлены генетическими группами пород с определенными морфологическими признаками, которые проявляются как аномальные сейсмические объекты в импульсном и энергетическом изображениях сейсмических разрезов.

Рифовые биогермные отложения, состоящие из органогенного каркаса и заполнителя представлены высокоэнергетическими линиями ЭКО, ограничивающими кровлю и подошву каркаса, и мелко раздробленными площадками (отражателями) с низкими значениями отраженной энергии внутри него.

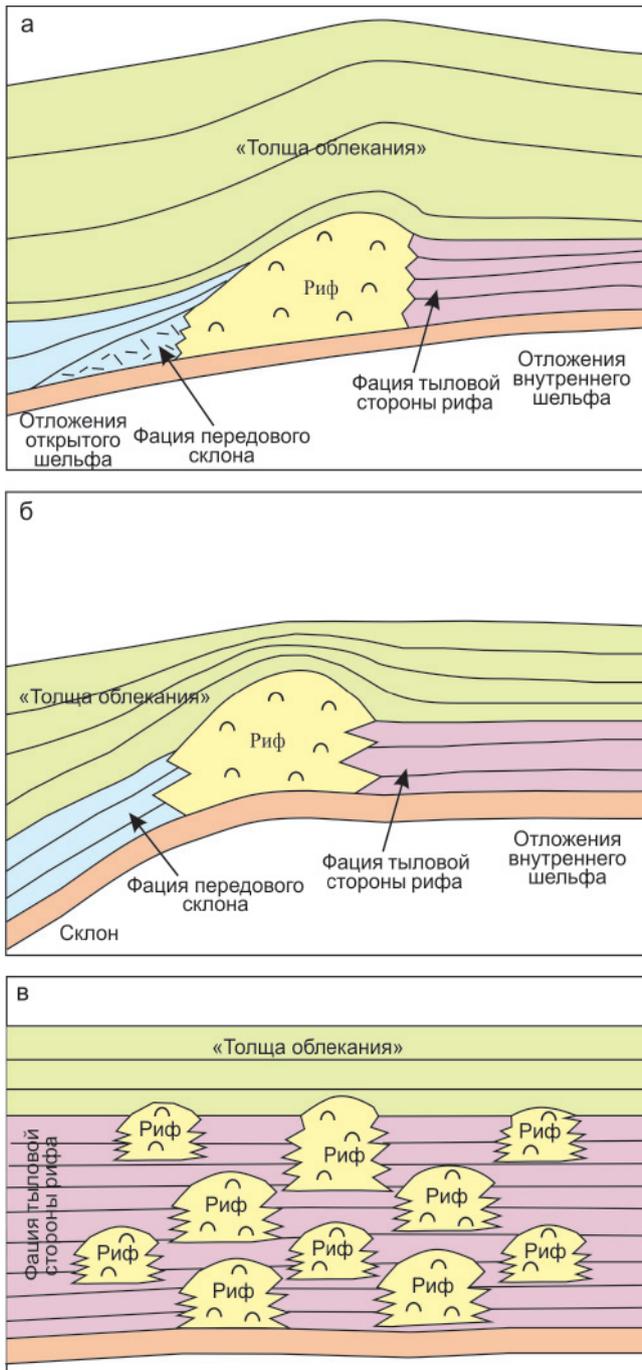


Рис. 1. Схематические модели строения органогенной постройки типа риф в поперечном (а, б) и продольном (в) срезе

Образования закрытого шельфа (зарифовой части) отражены в тонкослоистой структуре субпараллельных границ ЭКО со значениями отраженной энергии от низкой до высокой; открытого шельфа (предрифовой части) – в тонкослоистой структуре расходящихся границ ЭКО с высокими значениями отраженной энергии.

Породы склона рифовой постройки в сторону открытого моря, состоящие из продуктов ее разрушения (фации передового склона) с возможным развитием брекчий, обеспечивают хаотическую запись отражающих площадок и низкие значения отраженной энергии («прозрачные зоны»).

Покрывающие отложения («толща облекания») выражены в выполаживающихся вверх по разрезу и разным по уровню отраженной энергии границах ЭКО.

Как видно из рис. 1, органогенные постройки типа риф в поперечном срезе имеют достаточно много характерных особенностей, позволяющих идентифицировать их по сейсмическим данным, но в продольном срезе процессы их отождествления значительно усложняются. На разрезах ЭКО и полях Реапак-атрибутов признаки таких объектов могут проявляться лишь на фоне субпараллельных отражающих границ средней или высокой интенсивности записи как зоны или группы зон с хаотическим типом записи слабой интенсивности («прозрачные зоны»).

Соляные купола в сейсмическом изображении чаще всего отмечаются как диапировые структуры, в основном больших амплитуд с плоскими границами в подошве, антиклинальными перегибами в кровле и хаотичным расположением мелких отражателей слабой интенсивности записи в их ядрах. Возможны дизъюнктивные нарушения в подстилающей среде. Отличия их от органогенных построек связаны с разными условиями формирования, в частности с тем, что органогенные постройки типа риф образуются в процессе седиментации, а соляные диапиры – в постседиментационный период. В связи с этим соляному диапиру свойственны отсутствие выполаживания антиклинальной структуры вверх по разрезу и наличие хорошо выраженных отражений, сформированных на боковых поверхностях куполов. Если соль содержит включения карбонатных либо глинистых образований, то в ядрах таких структур могут присутствовать достаточно сильные отражающие границы. К особенностям соляной структуры относится также наличие карнизов. Вероятны тектонические нарушения по простиранию склонов купола.

Для зон формирования интрузивных тел типично существование разломов. Наблюдаются мелкие площадки (отражатели) в зоне внедрения системы траппов, что, в свою очередь, сопровождается «вспучиванием» и разрывами протяженных границ над этой системой. В зависимости от мощности интрузии и состава вмещающих пород интенсивность записи отражений может изменяться от низкой до высокой. В районе внедрения траппов значительной мощности возможен эффект «проседания» по нижележащим отражающим горизонтам.

Результаты обнаружения и идентификации аномальных сейсмических объектов с органогенными постройками можно наблюдать на реальных сейсмических материалах МОГТ, полученных в Предъенисейской части Южно-Тунгусской НГО: сейсмические данные по субширотному геотраверсу «Хошонская скв. 256 – Светлая скв. 1» (ОАО «Енисейгеофизика») и результаты площадных



сейсмических работ в Бахтинском районе (ЗАО «Красноярскгеофизика»).

На рис. 2, а приведен фрагмент сейсмогеологического разреза ЭКО, относящийся к западной части геотраверса. В пределах этого фрагмента расположена Светлая скв. 1. С использованием результатов расчленения ее разреза, идентифицированы границы свит кембрийских отложений: таначинской, дельтулинской, булайской, сурингдаконской, бурусской, абакунской и усольской. В нижней части разреза в бурусской, абакунской и усольской свитах прослежены дизъюнктивные нарушения. В интервале бурусской свиты между 26 и 29 км (трассы от 1050 до 1200) выделен аномальный сейсмический объект, который по всем признакам относится к органогенной постройке типа риф. Как и на рис. 1, а, где представлена схематическая модель органогенной постройки, в реальном объекте на рис. 2, а, кроме тела рифа толщиной около 400 м выделяются зона открытого шельфа и зарифовая зона. Отложения внутреннего шельфа, судя по литологическому разрезу Светлой скв. 1, содержат соли. Породы верхней части сурингдаконской свиты имеют типичную структуру «толщи облекания», которая в нижней части (непосредственно в зоне разлома) нарушена участком раздробленных пород. Участки раздробленности, окаймляющие дизъюнктивные нарушения, наблюдаются и в других частях кембрийского разреза.

Другая органогенная постройка сводовой структуры обнаружена на этом же фрагменте геотраверса между 30 и 35 км (трассы от 1250 до 1400, см. рис. 2, а). В сейсмическом изображении она имеет вид разрастания (наращивания) отложений абакунской свиты (до 400 м) за счет органогенных образований. Протяженность предрифовой и зарифовой частей этой постройки весьма невелика – не более 2 км. В верхней части бурусской свиты между 61 и 67 км (трассы от 2450 до 2700, см. рис. 2, б) того же геотраверса выделен аномальный сейсмический объект, который тоже интерпретируется как органогенное тело. В разрезе прослежены дизъюнктивные нарушения и зоны трещиноватости, приуроченные к разломам. Нижняя граница органогенной постройки имеет прогиб, что может быть результатом дизъюнктивных и пликтивных нарушений в постседиментационный период.

Бахтинский район Южно-Тунгусской НГО – один из наиболее перспективных в отношении поиска рифовых построек на Сибирской платформе. Здесь имеется сеть сейсмических профилей МОГТ, отработанных в основном в 1992–1994 гг. В результате исследований, выполненных Н. В. Мельниковым и А. В. Исаевым, в разрезах этих профилей выделена группа аномальных структур, отнесенных к рифовым постройкам. Этот результат послужил основанием для заложения параметрической Нижнеимбакской

скв. 219, одной из главных целей бурения которой было подтверждение существования одиночного рифа в известняковой свите амгинского возраста и оценка его нефтегазогеологических характеристик. Однако при заложении скважины ее местоположение оказалось смещенным к востоку относительно прогнозируемого тела рифа. В амгинском ярусе кембрия скважина вскрыла отложения известняковой свиты толщиной 120 м и соленосно-доломитовой свиты с мощными трапповыми включениями общей толщиной до 400 м.

В рамках дальнейшего развития выполненных исследований сейсмические материалы по ряду профилей, расположенных вблизи Нижнеимбакской скв. 219, обработаны нами в системе РеапакРК+. В качестве примера на рис. 3 приведены фрагменты полей Реапак-атрибутов (отраженной энергии, доминирующего знака коэффициентов отражения, суммарной длины отражателей и их числа) совмещенные с разрезом ЭКО профиля 19011392. Направление профиля меридиональное, рассматриваемая скважина расположена в северной его части. Акустические границы, прослеженные в разрезе ЭКО, идентифицированы с литостратиграфическими границами разреза скважины.

На рис. 4 показаны результаты системной идентификации границ ЭКО в варианте их совмещения с полем отраженной энергии. При идентификации границ использованы данные ВСП, акустического и плотностного каротажа, результаты стратиграфического и литологического расчленения разреза. Литологическая колонка разреза позволяет контролировать и уточнять идентификацию сейсмических границ, увязывая изменения литологических характеристик со знаками эффективного коэффициента отражения (ЭКО). В разрезе представленного фрагмента (см. рис. 4) идентифицированы и прослежены границы следующих стратиграфических подразделений: подошва (K2) и кровля (K1) сурингдаконской свиты, кровля (H4) булайской свиты, кровля (g) известняковой свиты, кровля (S) соленосно-доломитовой свиты. Кроме того, выделены границы интервалов разреза внутри свит, контрастных по акустическим характеристикам: кровли (t2, t1) трапповых тел в соленосно-доломитовой свите, кровля (K3) и подошва (K4) соленосной пачки в верхней части бурусской свиты. Положительный знак ЭКО имеют границы K4, K2, H4, g1, t2, t1 (кровли отложений, более высокоскоростных по сравнению с вышезалегающей толщей); отрицательный – границы K3, K1, S (границы пачек, в кровле которых присутствуют соли либо глинистые отложения). Над границей H4 наблюдается также линия отдельных отражателей с отрицательным знаком ЭКО, которую можно отнести к кровле глинисто-известняковой свиты (подошве известняковой свиты).

При рассмотрении всего арсенала полей Реапак-атрибутов (см. рис. 3) проявляются все

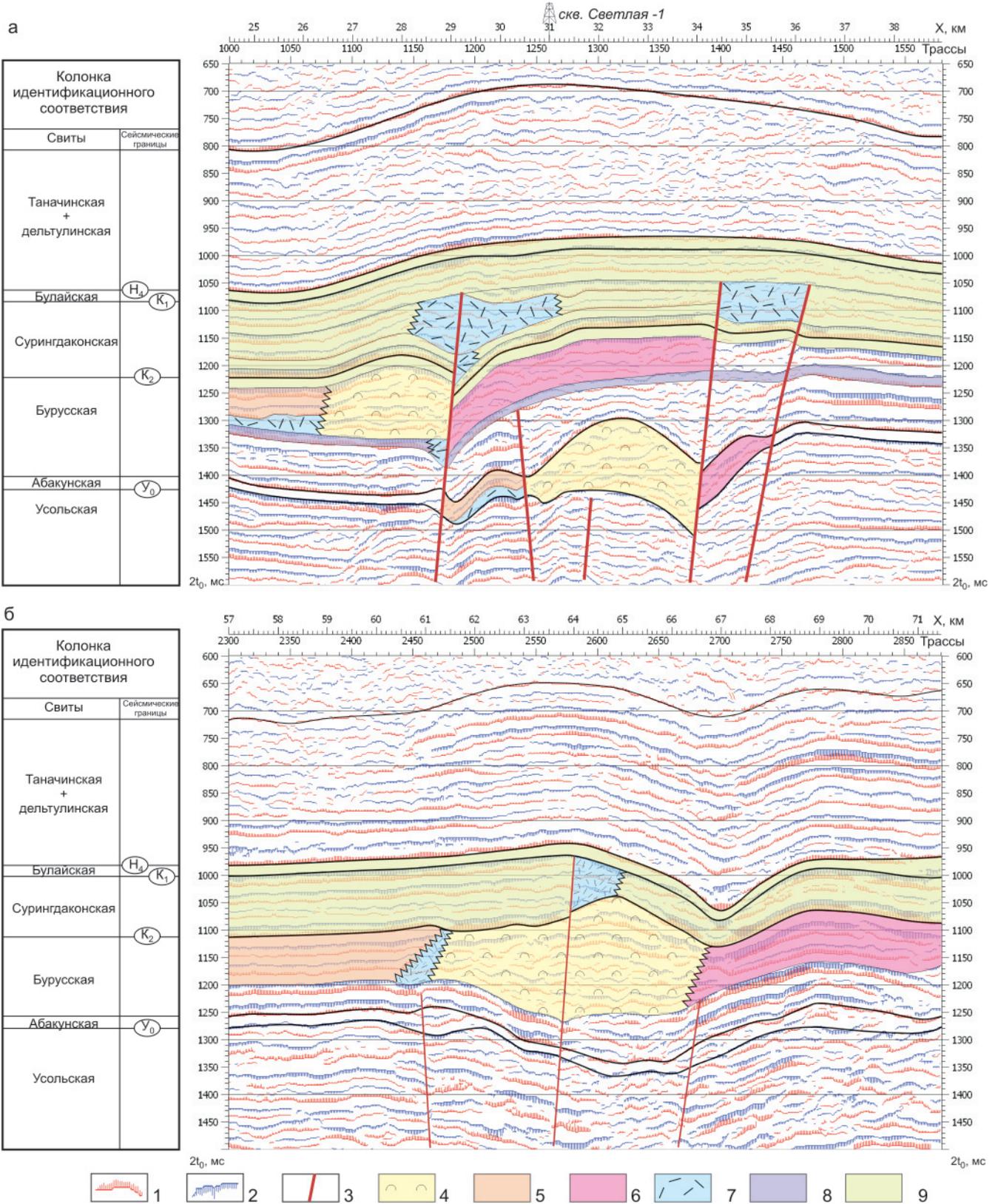


Рис. 2. Выделение органогенных построек в отложениях кембрия по морфологии границ ЭКО: а, б – фрагменты сейсмогеологических разрезов ЭКО по профилю «Хошонская скв. 256 – Светлая скв. 1»

Границы с положительными (1) и отрицательными (2) значениями коэффициента отражения; 3 – разломы; 4 – органогенные постройки; зоны: 5 – предрифовая (открытый шельф), 6 – зарифовая, 7 – повышенной трещиноватости; 8 – основание органогенной постройки; 9 – отложения «толщи облекания»

основные структурные и динамические особенности разреза: взаимодействие траппов, разломов, блоков, органогенных построек, морфологии стратиграфических границ. По динамике

и структуре этих полей, а также по морфологии прослеженных границ в разрезе выделены три блока (Б1, Б2, Б3), разделенных двумя зонами разломов (R1, R2). Линии g и Н4, ограничива-

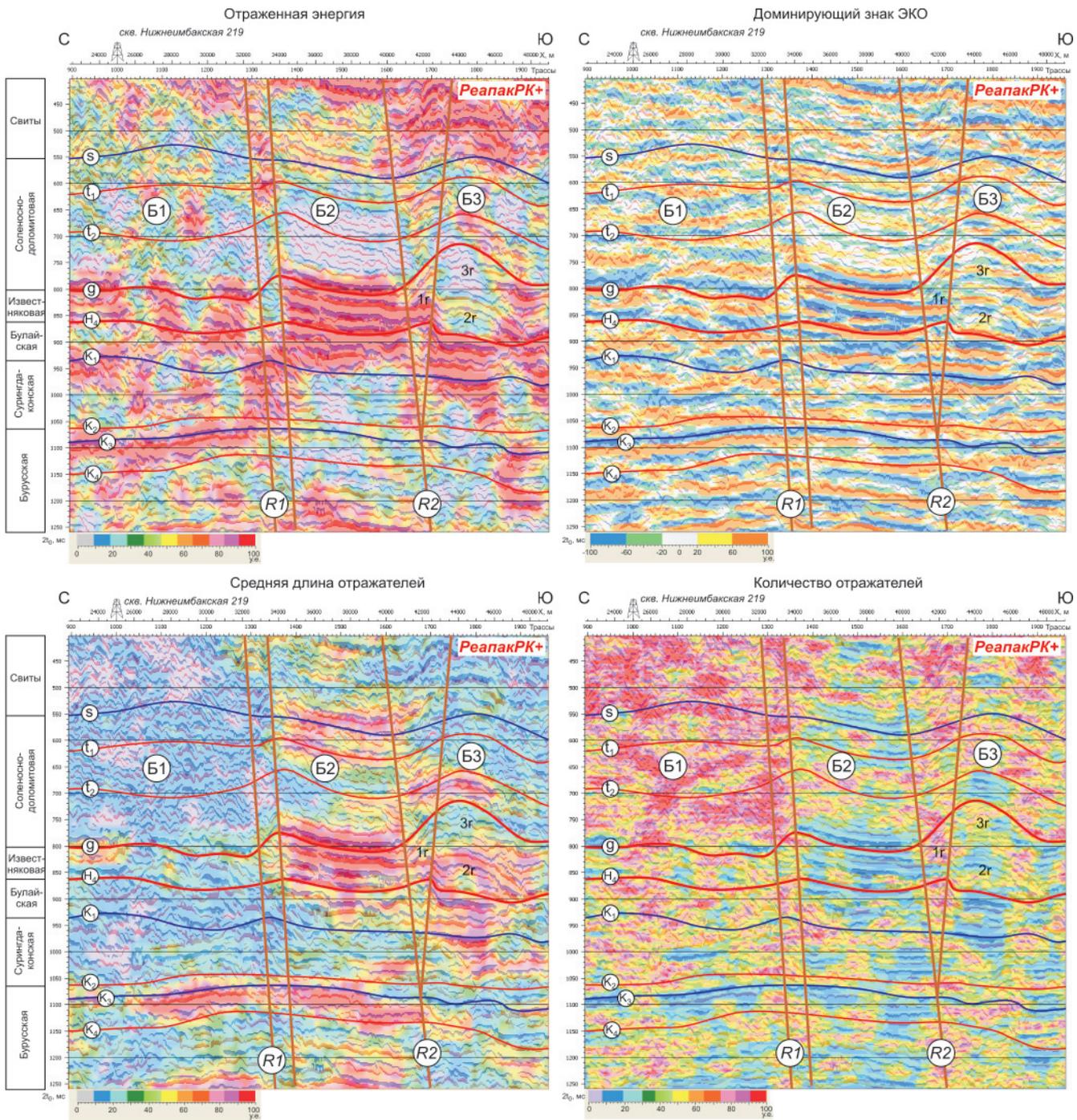


Рис. 3. Выделение органогенной постройки и трапповых включений в кембрийских отложениях Нижнеимбакской площади. Фрагмент профиля 19011392

ющие известняковую и известняково-глинистую свиты, в южной части профиля формируют структуру аномального сейсмического объекта сводового типа, по морфологическим и динамическим признакам соответствующего органогенной постройке амплитудой около 500 м и протяженностью 7 км. Она относится к третьему блоку, в ней можно выделить три отдельных рифовых тела. Интервал известняковой свиты в блоке Б2 по его структуре можно отнести к предрифовой части органогенной постройки.

Картина траппового магматизма на рассмотренном фрагменте сейсмического профиля также выражена в блоковом строении разреза,

в особенности в интервале отложений соленосно-доломитовой свиты. По зонам разломов могли внедряться глубинные растворы. В блоке Б1 наблюдаются повышенная мощность отложений соляно-доломитовой свиты, «вспучивание» верхней ее границы и неупорядоченная структура трапповых включений. В блоках Б2 и Б3 толщина свиты постепенно уменьшается, возможно, за счет изменения структуры внедренных тел, которые в этих блоках проявляются как пластовые трапповые включения. Изменение морфологии проявления траппов над известняковой свитой сказываются на сейсмическом изображении надрифового участка разреза, и именно с ними можно связать

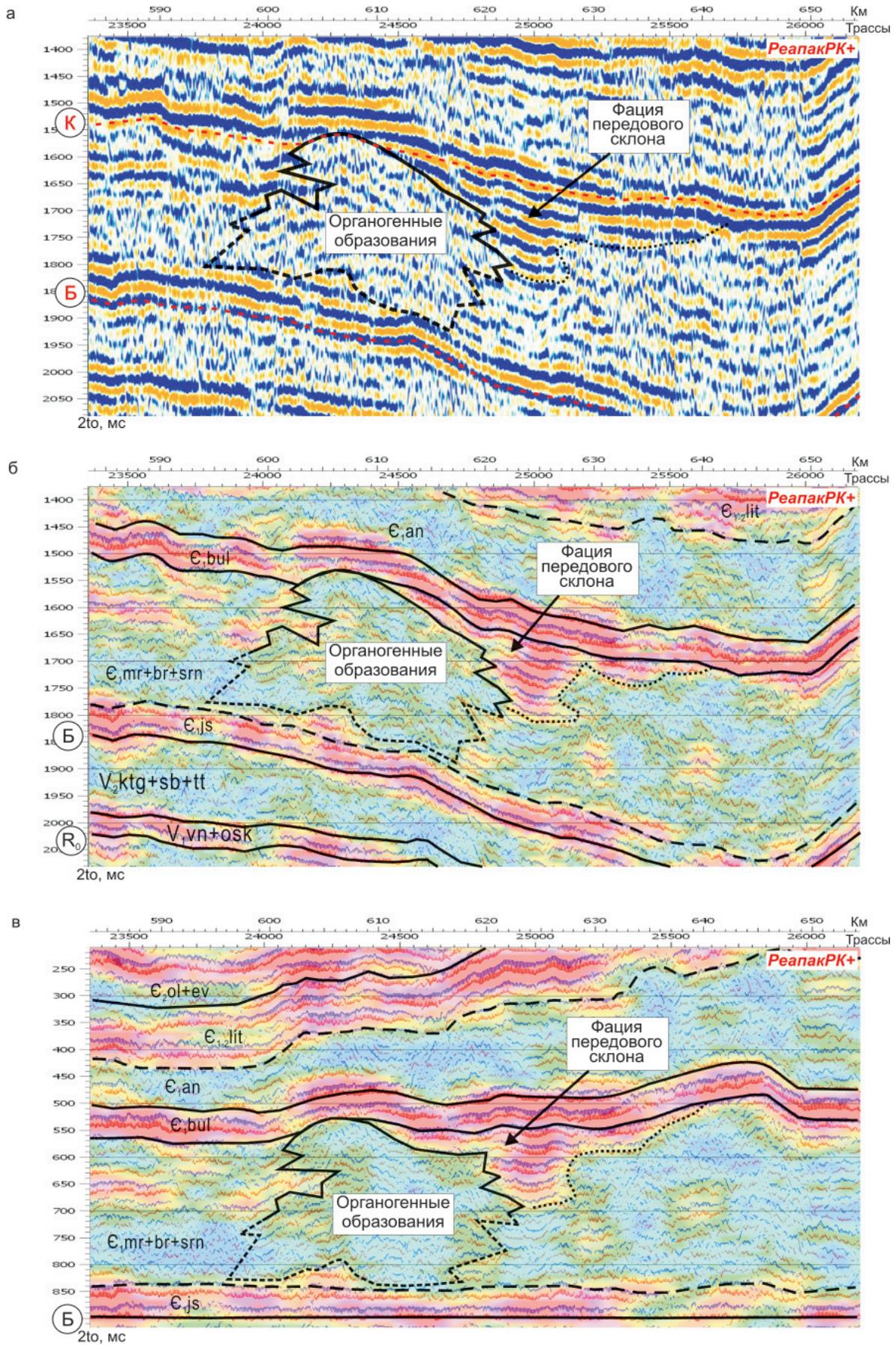


Рис. 5. Выделение органогенной постройки (поперечный разрез) на временном разрезе МОГТ (а), временном разрезе ЭКО, совмещенном с полем энергии отраженных волн (б), временном палеоразрезе ЭКО, выровненном по отражающему горизонту Б (кровля тэтэрской свиты) и совмещенном с полем энергии отраженных волн (в). Профиль «Хошонская скв. 256 – Светлая скв. 1»

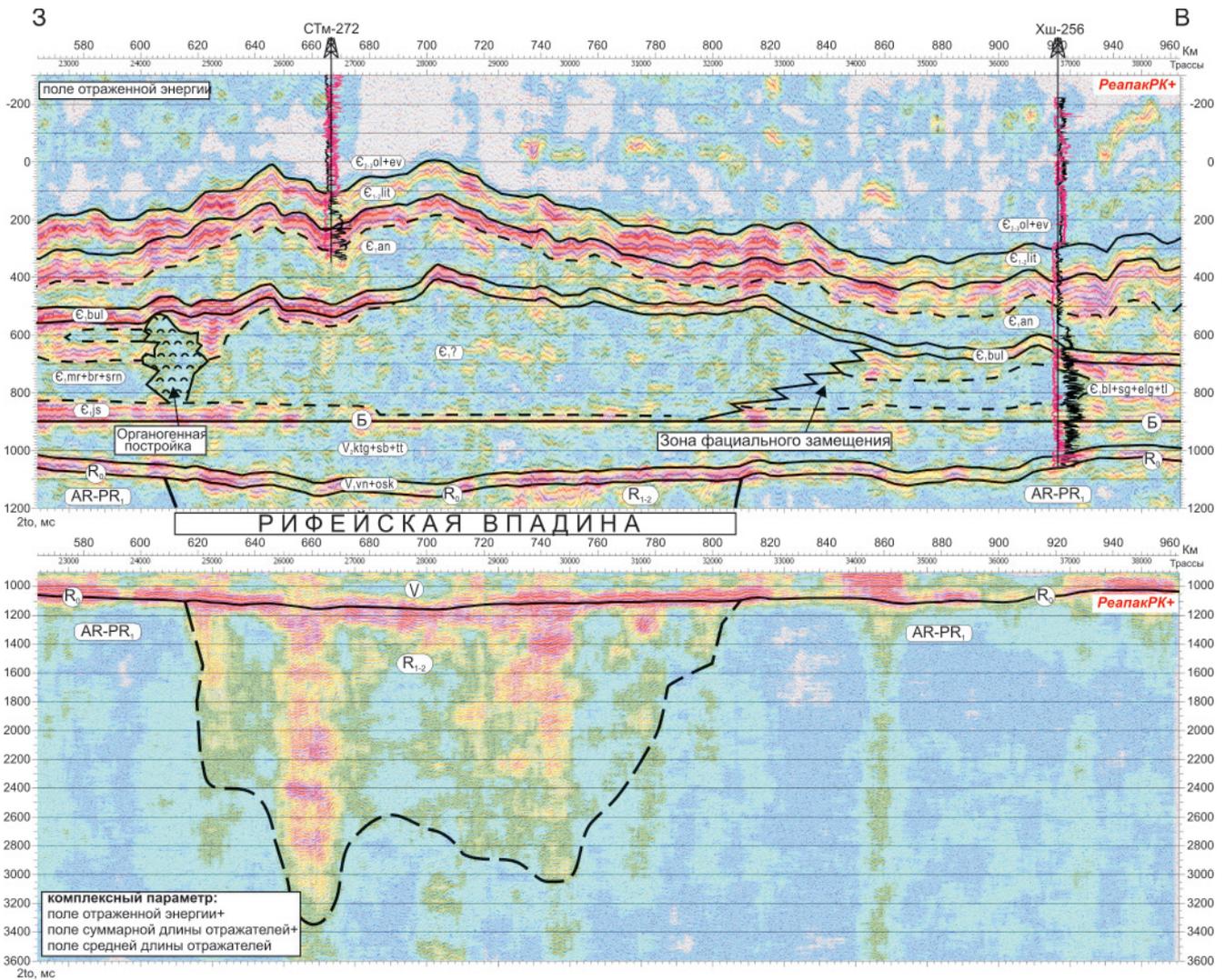


Рис. 6. Сейсмоэнергетические палеоразрезы ЭКО, выровненные по отражающему горизонту Б (кровля тэтэрской свиты). Профиль «Хошонская скв. 256 – Светлая скв. 1»

Свиты: vn – ванаварская, osk – оскобинская, ktg – катангская, sb – собинская, tt – тэтэрская, js – ясенгская, bl – билирская, sg – сыгдахская, elg – эльгянская, tl – толбачанская, mr – марская, br – буруская, srn – суриндаконская, bul – булайская, an – ангарская, lit – литвинцевская, ol – оленчиминская, ev – эвенкийская

искажение классической картины «облекания» органогенной постройки.

Рассмотренные органогенные постройки относятся к Приенисейскому участку Южно-Тунгусской НГО. Восточнее в центральной части геотраверса «Хошонская скв. 256 – Светлая скв. 1», на участке между 595 и 620 км (трассы 23800–24900), в интервале соленосно-карбонатных отложений марской, бурусской и суриндаконской свит выделен аномальный сейсмический объект, также отнесенный к органогенной постройке типа риф (рис. 5). Этот куполовидный объект проявляется как в волновых полях разреза МОГТ, так и на разрезе ЭКО, совмещенном с полем отраженной энергии. Внутренняя часть объекта представлена непротяженными слабо выраженными отражениями, в основном с пониженной интенсивностью записи. Восточнее объекта отмечается серия субпараллельных отражений высокой интенсивности записи, по-видимому, связанных с отложениями фации передового склона,

западнее – дифференцированный по значениям отраженной энергии разрез с интенсивностью записи от низкой до высокой, характерный для отложений внутреннего шельфа, где имеет место переслаивание соленосных и карбонатных толщ. Объект расположен на западной бровке впадины, унаследованной с рифейского времени и развивавшейся вплоть до ангарского времени.

Анализ полей Реапак-атрибутов показал, что указанный объект расположен на границе фаціальных зон, которые хорошо отражаются в полях Реапак-атрибутов, и в первую очередь в поле отраженной энергии. На рис. 6 приведены сейсмоэнергетические временные палеоразрезы ЭКО, выровненные по отражающему горизонту Б (кровля тэтэрской свиты). Судя по данным палеоразрезов, при переходе с запада на восток через предполагаемую органогенную постройку типа риф в районе рифейской впадины наблюдаются увеличение временной мощности подбулайской части нижнекембрийского разреза,

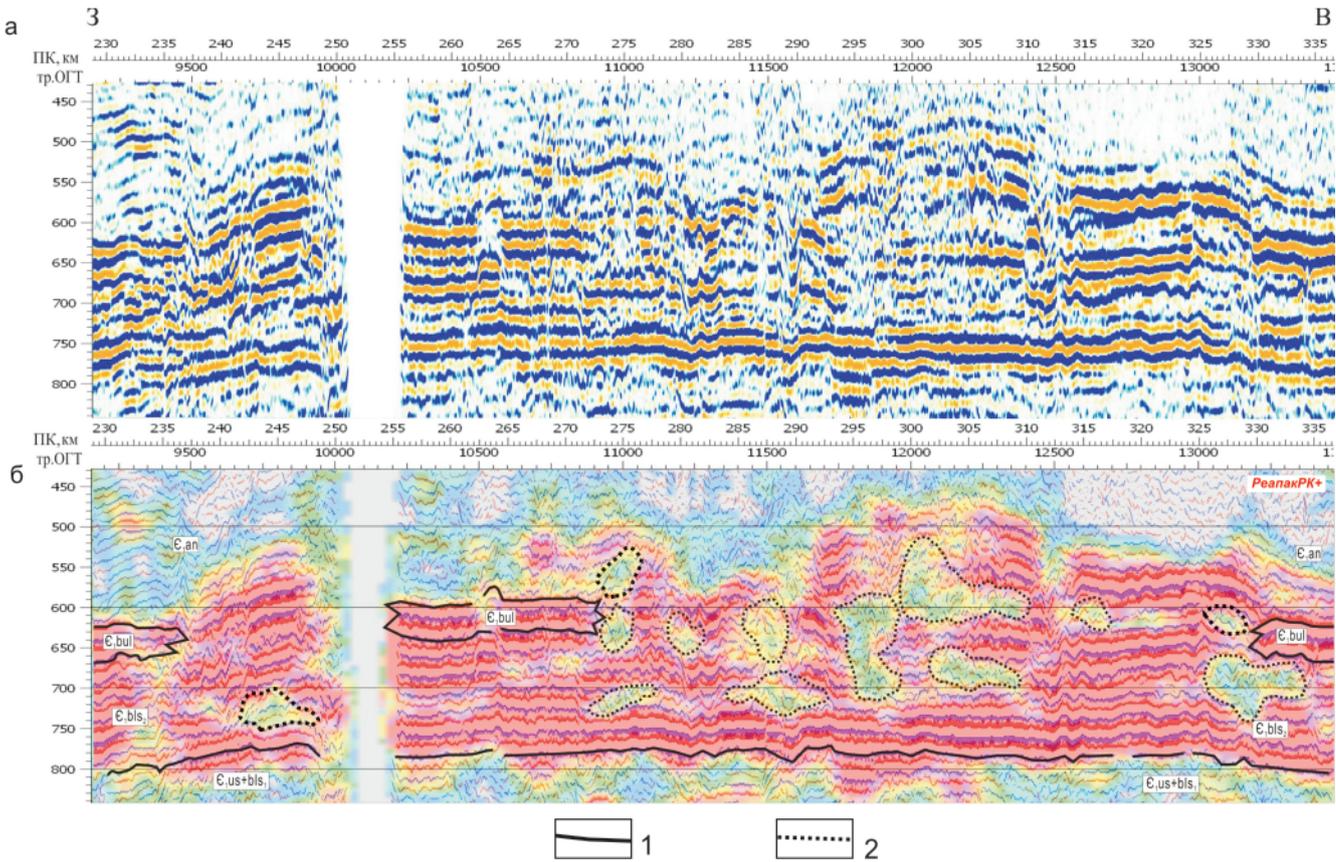


Рис. 7. Предполагаемые рифогенные постройки (продольный срез) на временном разрезе МОГТ (а) и ЭКО, совмещенном с полем энергии отраженных волн (б). Профиль «Чуньская скв. 120 – Лебяженская скв. 2»
 Границы: 1 – свит, 2 – предполагаемой органогенной постройки типа риф; свиты: us – усольская, bls – бельская, bul – булайская, an – ангарская

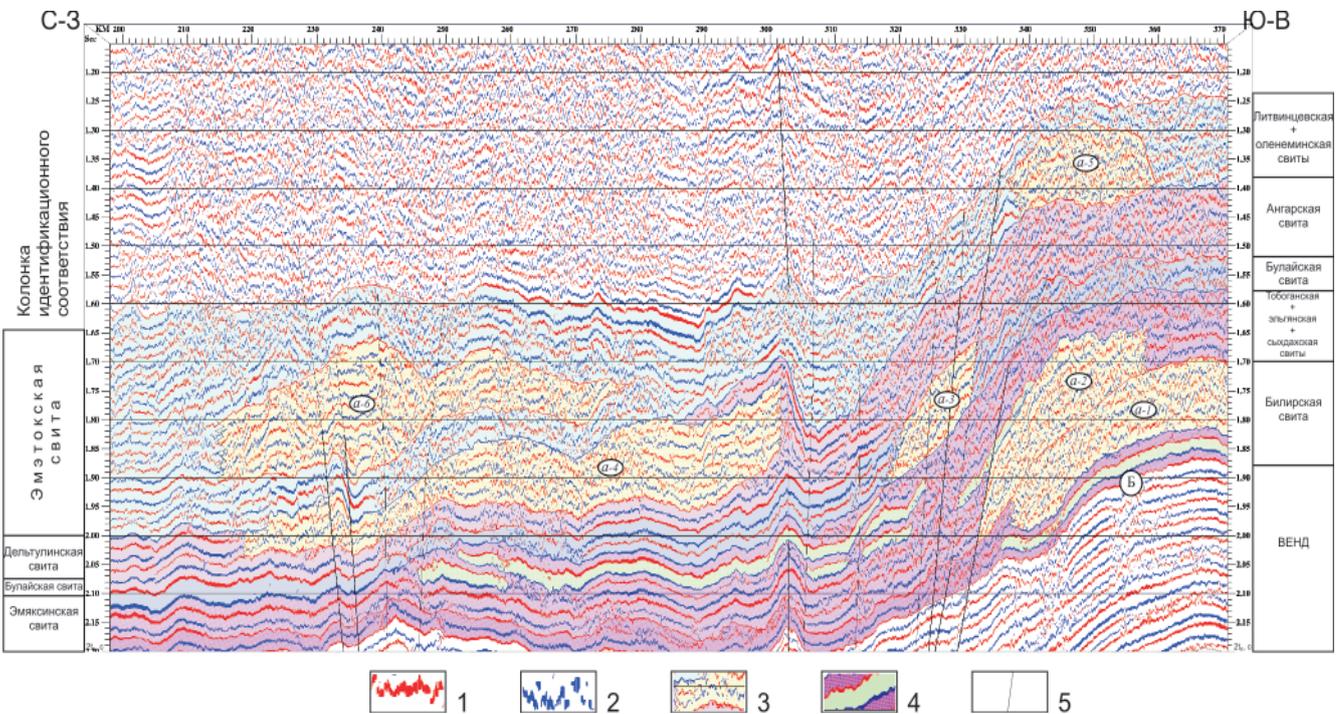


Рис. 8. Аномальные сейсмические объекты (предполагаемые органогенные постройки) в интервале кембрийских отложений на восточном борту Курейской синеклизы. Фрагмент расчески к региональному профилю «пос. Тура – Чириндинская скв. 271»
 Границы с положительным (1) и отрицательным (2) значением ЭКО; 3 – рифогенные постройки; 4 – траппы; 5 – разломы

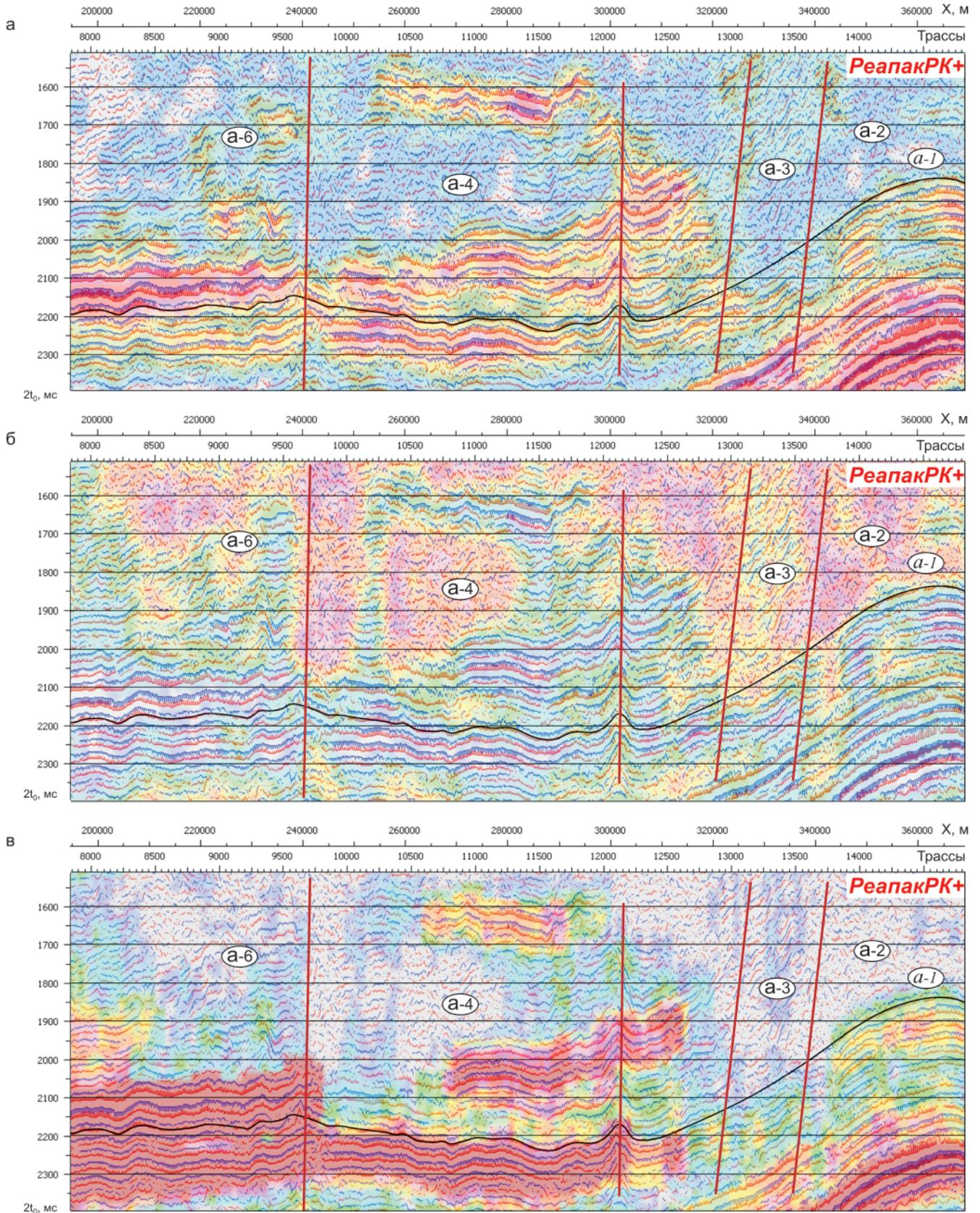


Рис. 9. Проявление органогенных построек на полях Реапак-атрибутов: отраженной энергии (а), числа отражателей (б), суммарной длины отражателей (в). Фрагмент расщетки к региональному профилю «пос. Тура – Чириндинская скв. 271»

исчезновение высоких показателей отраженной энергии в интервале сурингдаконской и бурусской свит, понижение показателей ясенгской свиты, что свидетельствует об однородности литоло-

гического состава мощной (около 1000 м) толщи. Следует отметить, что такое строение подбулайского разреза в этой части Сибирской платформы ранее не наблюдалось. Пространственно бли-



жайший аналог – костинская свита Туруханского района. Восточнее рифейской впадины в районе Хошонской скв. 256 эта часть разреза снова становится дифференцированной по значениям отраженной энергии. В разрезе толбачанской свиты, как и в суриндаконской, к западу от рифейской впадины, зафиксированы соли.

В том же районе на южном борту Курейской синеклизы на временном разрезе профиля «Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 2» выделен аномальный сейсмический объект, отнесенный к сложной органогенной постройке в продольном срезе, состоящий из серии малых органогенных построек типа риф (рис. 7). Упрощенная модель такого объекта приведена на рис. 1, в. Объект характеризуется устойчивыми отражающими горизонтами различной протяженности с высокой интенсивностью записи. Среди этих объектов встречаются зоны разнообразных форм и размеров с хаотическим типом и слабой интенсивностью записи, характеризующие малые органогенные постройки типа риф. Над ними отмечается холмообразный тип записи отражающих горизонтов. Судя по отображению аномального сейсмического объекта, органогенные постройки начали формироваться в соленосно-карбонатных отложениях в позднебельское время и продолжали развиваться в булайское и раннеангарское время.

Одной из наиболее перспективных областей с позиций обнаружения крупных рифовых построек в кембрийских отложениях является барьерная зона между карбонатной и эвапоритовой формациями, которая отмечена многими исследователями в пределах Курейской синеклизы. Нами рассмотрена группа аномальных сейсмических объектов, обнаруженных на рассечке регионального профиля «пос. Тура – Чириндинская скв. 271», расположенного в пределах восточного борта этой синеклизы. В рассмотренном фрагменте профиля (рис. 8) в толще кембрийских отложений выделены сейсмические аномальные объекты, представляющие собой массивные структуры со слабо выраженной тонкослоистостью, и их можно рассматривать как систему органогенных построек. В структуре не обнаружено четких признаков типичной морфологии, позволяющих выделить отдельные рифы. Во внешних очертаниях предполагаемой постройки наблюдается увеличение временной мощности между горизонтами, покрывающими и подстилающими рифовый комплекс. Это наиболее общий признак для выделения органогенных построек в бассейнах всех типов. Кроме того, здесь запись отражателей явно характеризует раздробленность внутреннего строения выделенной толщи. К особенностям геологического разреза рассматриваемого участка профиля относятся также смена фациальных условий осадконакопления, существенные изменения толщин отдельных свит, в которых происходило формирование органогенных построек.

Наиболее ранний по возрасту кембрийский объект (а-1) выделен на участке профиля между 338 и 370 км в отложениях верхнебилирской подсвиты (аналог осинского горизонта), сложенной известняками и доломитами. На указанном участке отмечается резкое увеличение ее мощности, снижение значений отраженной энергии, длины отражателей и увеличение их раздробленности (рис. 9). На этом же участке и к северо-западу от него в отложениях между билирской и булайской свитами выделен еще один объект (а-2). При этом наблюдается последовательное дальнейшее наращивание аномальных сейсмических объектов вверх по разрезу и по направлению к началу профиля.

Так, на участке между 318 и 331 км выделен аномальный объект (а-3) в булайской свите. Его аномальными характеристиками являются прежде всего увеличение мощности свиты и хаотичное расположение отражающих площадок, заполняющих интервал между его кровлей и подошвой. Это резко отличает его сейсмическую структуру от структуры этой же свиты (с регулярными хорошо коррелируемыми границами) на северо-западных участках профиля. Между 220 и 300 км наблюдается крупная аномальная структура (а-4) в отложениях дельтулинской свиты. Эта свита – возрастная аналог ангарской, выделенной в Хошонской скв. 256.

В пределах развития аномальной структуры наблюдается смена типичного облика ангарской свиты, для которой характерны регулярные сейсмические границы с высокими значениями отраженной энергии, на менее регулярную малоинтенсивную запись с косослоистыми и холмовидными элементами границ и «раздуванием» интервала между ее кровлей и подошвой. Далее по профилю в северо-западном направлении отложения дельтулинской свиты переходят в породы глинистой куонамской свиты (с регулярными хорошо коррелируемыми границами), выделенной в Чириндинской скв. 271.

В вышележащих образованиях тойоно-амгинского возраста на участке профиля между 330 и 360 км также отмечено резкое увеличение мощности отложений одновозрастных с породами нижнелитвинцевской подсвиты (а-5). Расположение отражающих площадок, формирующее холмовидные локальные структуры, – признак, характерный для биогермных построек. Крупный аномальный объект (а-6) наблюдается также в эматокской свите на участке профиля между 215 и 275 км.

На полях Реапак-атрибутов (см. рис. 9) все выделенные аномальные зоны характеризуются низкими значениями отраженной энергии, высокой степенью раздробленности границ, низкими значениями суммарной длины отражателей и низкими значениями их коррелируемости. Все это дает дополнительные основания для отнесения выделенных интервалов разреза к органогенным построй-



кам. Выделенные объекты могут быть частями рифового пояса, прогнозируемого многими исследователями на территории Курейской синеклизы.

Таким образом, рассмотрены два типа аномальных сейсмических объектов в кембрийских отложениях на бортах впадин Сибирской платформы, которые можно отнести к органогенным постройкам:

- крупные сквозные аномалии с хорошо обозначенной «толщей облекания»;
- массивные аномальные структуры с хаотической записью отражающих площадок внутри.

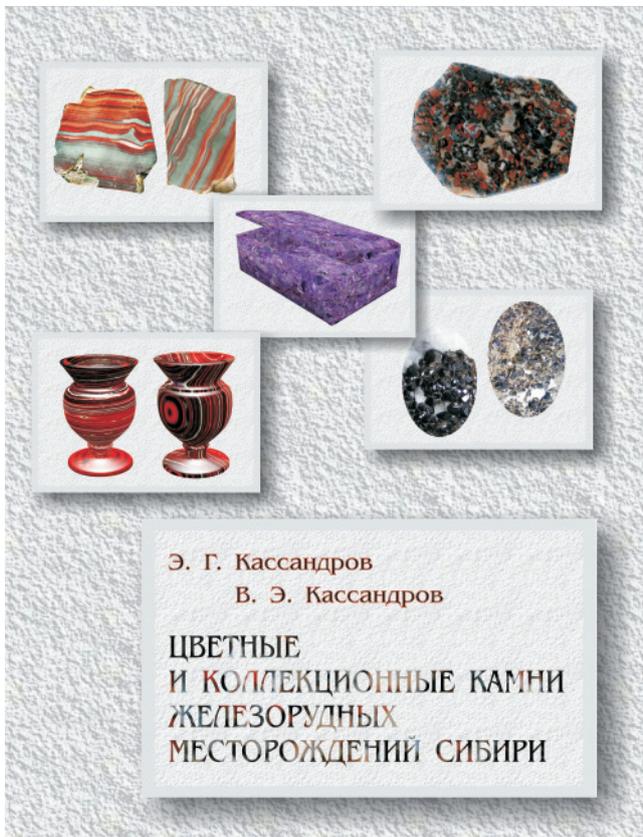
В заключение следует отметить, что острота проблемы неоднозначной интерпретации выделяемых аномальных сейсмических объектов может быть снята лишь при целенаправленной проверке прогноза бурением. Очевидно, «прицельно» выполненное бурение даже одной первой скважины обеспечит решение значительной части принципиальных проблем прогнозирования органогенных построек на территории Сибирской платформы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ильин, В. Д.** Методы прогнозирования и поисков нефтегазоносных рифовых комплексов [Текст] / В. Д. Ильин, Н. К. Фортунатова. – М. : Недра, 1978.
2. **Кузнецов, В. Г.** Геология рифов и их нефтегазоносность [Текст] / В. Г. Кузнецов. – М. : Недра, 1978.
3. **Рудницкая, Д. И.** Теоретические и алгоритмические основы системы РеапакРК+ [Текст] / Д. И. Рудницкая, М. В. Корнилов, И. Н. Стражников // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2. – С. 76–87.
4. **Сейсмическая стратиграфия. Т. 2** [Текст] / Под ред. Ч. Пейтона. – М. : Мир, 1982.
5. **Филиппов, Ю. Ф.** Численное моделирование соляного тектогенеза в кембрийских отложениях Предъенисейского осадочного бассейна [Текст] / Ю. Ф. Филиппов, В. В. Лапковский, Б. В. Лунев // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50, № 2. – С. 127–136.

© Д. И. Рудницкая, Л. А. Кроль,
И. С. Новосельцев, С. Н. Смолин, 2013

В СНИИГГиМСе (Новосибирск) вышла в свет иллюстрированная монография
Э. Г. Кассандрова и В. Э. Кассандрова



«Цветные и коллекционные камни железорудных районов Сибири»

Обобщены материалы по месторождениям и пунктам минерализации камнесамоцветного сырья и коллекционного материала в районах железорудных месторождений Алтая, Алданского щита, Восточного Саяна. Приведена классификация цветных камней. Охарактеризованы яшмы, белоречит, чароит, розовый и голубой кварц, фельзиты, пьомонитовые игнимбриты, кластолавы, обсидиан, различные кварциты, гранатовые породы, железные руды, магнетиты, цоизит, серпентин и другие. В таблицах приведены цветные фотографии полированных образцов и потенциальных художественных изделий. Для некоторых наиболее известных цветных камней приведены исторические данные их открытия, использования в художественных и иных целях. Цветные и коллекционные камни представляют собой специфический вид полезных ископаемых и нуждаются в широкой рекламной пропаганде.

Книга предназначена для широкого круга читателей – для тех, кто любит цветной камень и хочет понять его природу.