



УДК (551.14:550.834.05):553:98(571.5)

## ПРИМЕНЕНИЕ РЕАПАК-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ И РАЗРАБОТКЕ ГЛУБИННЫХ СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. И. Рудницкая\*, В. С. Старосельцев\*

По сети геотраверсов СГ-ОГТ, отработанных в Сибири с интервалом регистрации до 24 с, для изучения глубинного строения земной коры и верхней части астеносферного слоя получены уникальные материалы, по которым построены геологические модели с использованием Реапак-технологии. Это повысило информационный уровень сейсмических данных за счет применения процедур сейсмической инверсии и кластеризации, а также за счет расчета полей Реапак-атрибутов (отраженной энергии, размеров, плотности, наклонов отражателей и др.). Разработаны количественные критерии идентификации важнейших геологических элементов. Построены макромоделли по основным геотраверсам Сибирской платформы и зоны ее сочленения с Западно-Сибирской плитой. Особое внимание уделено оценке влияния на нефтегазоносность глубинных факторов (таких как каналы поступления мантийных растворов и тепловых потоков из мантии в верхние части земной коры и изменения в связи с этим качественных и структурных характеристик геологической среды), что подтверждено на ряде месторождений Сибири.

**Ключевые слова:** Реапак-технология, геотраверсы СГ-ОГТ, сейсмическая инверсия, земная кора, макро модель, граница Мохо, Сибирская платформа, нефтегазоносность.

## THE REAPAK-TECHNOLOGY IN BUILDING GEOLOGIC MODELS OF THE EARTH'S CRUST AND DEVELOPING DEEP SEISMIC AND GEOLOGIC CRITERIA FOR REGIONAL FORECASTING OF OBJECTS PROMISING FOR OIL AND GAS

D. I. Rudnitskaya, V. S. Staroseltsev

A network of the UD-CDP geotraverses, measured with a recording interval to 24 s in Siberia for studying the deep structure of the Earth's crust and the upper asthenosphere layer, has provided unique data from which geologic models are constructed by means of the Reapak-technology. It has increased the seismic data level at the expense of 1) seismic inversion and clusterization procedures, and 2) calculation of Reapak-attribute fields, such as reflection energy, sizes, density, reflector dips and others. Quantitative criteria for identification of the most important geologic elements have been developed. Macro-level models have been constructed along the basic geotraverses of the Siberian Platform and areas of its junction with the West-Siberian Plate. Particular emphasis has been placed on the effect of deep factors (such as channels which convey mantle solutions and heat flows from the mantle to the upper Earth's crust and changes, in this context, of qualitative and structural features of the earth) on the oil-and-gas content, which has been confirmed on a number of Siberia's fields.

**Key words:** Reapak-technology, UD-CDP geotraverses, seismic inversion, the Earth's crust, macro-level model, Moho discontinuity, Siberian Platform, oil-and-gas content.

Размещение крупных нефтегазоносных бассейнов мира в определенной степени связано с особенностями глубинного строения и геодинамическими процессами формирования земной коры, что вызывает повышенный интерес к изучению неоднородностей коры и верхней мантии. В практике сейсмических работ все чаще внедряется метод, использующий систему многократных наблюдений в «ближней» зоне – метод СГ-ОГТ. В Восточной Сибири этим методом разными геофизическими организациями (ОАО «Енисейгеофизика», «Таймыргеофизика», «Центральная геофизическая экспедиция») отра-

ботана сеть региональных профилей общей протяженностью около 15 тыс. км с интервалом времени регистрации отраженных волн до 16–24 с. На большей части профилей в Восточной Сибири и в зоне сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты (рис. 1) выполнены обработка и интерпретация сейсмических материалов с применением программного комплекса – системы **РеапакПК+** [4].

Вычислительная технология этого комплекса базируется на инверсионных преобразованиях сейсмической записи, т. е. на разделении волновой записи на сверточные компоненты: элементарный сигнал и импульсную характеристику среды. *Элементарный сигнал* рассчитывается ста-

\* ФГУП «СНИИГГиМС» (Новосибирск)





сии на всех этапах изучения геологического разреза, в том числе региональном.

В процессе инверсионных процедур рассчитывают импульсные характеристики среды или трассы эффективных коэффициентов отражения (ЭКО), последующая кластеризация которых преобразует разрез ЭКО, структурированный по трассам, в разрез, структурированный по отражателям. Система отражателей, записанных в координатах  $2t_0$ ,  $x$ , соответствует системе сейсмических границ и их фрагментов в реальном разрезе сейсмического профиля и является основой для расчета в системе РеапакРК+ динамических и структурных характеристик разреза (Реапак-атрибутов).

Основные Реапак-атрибуты разреза – отраженная энергия (определяется как средние значения ЭКО), доминирующий знак коэффициентов отражения, средняя и суммарная длины отражателей, плотность (число) отражателей, их наклоны и дисперсия наклонов. Эти характеристики рассчитывают в скользящих окнах, размеры которых задаются в зависимости от исходных данных и требуемой детальности исследований, и визуализируются в виде цветокодированных полей с «подложкой» отражателей (границ и площадок). Таким образом, на разрезе совмещаются сами границы и объективные оценки их свойств, закодированные в цветовой палитре, что позволяет не только наблюдать группы границ в разрезах, но и различать эти группы по количественным оценкам их динамических и структурных характеристик. Диапазон значений параметров для изображения их в цвете устанавливают по соответствующим гистограммам, а палитры их цветового изображения калибруют в условных единицах их нормированных значений.

Поля Реапак-атрибутов, представленные в виде набора формализованных динамических и структурных параметров – это варианты сейсмического изображения среды. На рис. 2 в качестве примера показаны небольшие фрагменты полей отраженной энергии и числа отражателей, совмещенных «подложкой» с разрезом ЭКО. Фрагменты – часть регионального профиля 02-09-105, расположенного в северной части зоны сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы; они относятся к интервалу осадочного чехла и фундамента. Два поля, приведенные в качестве примера, характеризуют разные аспекты строения среды. На поле *отраженной энергии* отмечены субгоризонтальные и наклонные отражатели, что описывает слоистость среды и определяет положение стратиграфических и литологических границ. На поле *числа отражателей* положительными аномалиями выражены субвертикальные зоны, которые связаны с дизъюнктивными нарушениями и характеризуют блоковые элементы в структуре слоистого разреза.

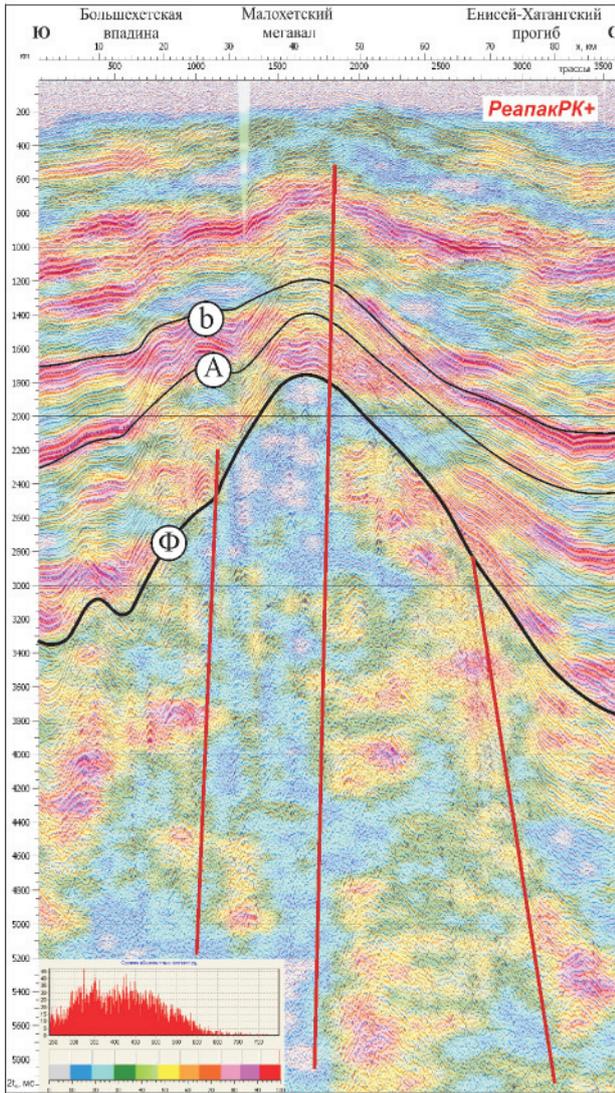
Если считать, что сейсмический разрез ОГТ представлен суперпозицией отраженных и рассеянных волн и состоит из коротких и длинных отражателей, то анализ разреза ЭКО полей Реапак-атрибутов – это прежде всего изучение параметров тонкой слоистости, которые проявляются во взаимном расположении границ ЭКО и в их характеристиках. На сейсмических разрезах, относящихся к верхней части земной коры, обычно наблюдаются области, структурированные как тонкослоистые среды, и области, хаотично заполненные отражателями. При рассмотрении земной коры в целом можно отметить, что значительная часть пространства средней и нижней ее частей также представлена средней, расслоенной по акустическим свойствам, и отображается в виде пакетов регулярных отраженных волн. Другие части представлены раздробленной средой и проявляются хаотичной записью отражателей.

Очевидно, понимание геологических процессов, обусловивших ту или иную структуру земной коры, в значительной степени связано с определением природы и механизмов расслоенности различных интервалов геологического разреза. Ясно, что для верхней части разреза тонкослоистость (см. рис. 2) – это результат седиментационных процессов при образовании осадочного чехла. Для средней части разреза можно допустить возможность погружения отдельных участков таких слоистых сред при формировании земной коры. Но с этих позиций очень трудно объяснить, в частности, наличие регулярной зоны повышенной рефлексивности в самой нижней части земной коры (рис. 3), расположенной непосредственно над астеносферным слоем. Можно предположить, что механизм формирования тонкослоистости здесь является результатом тектонических процессов. Возможно, при реализации медленно действующих тектонических напряжений при благоприятных реологических условиях создается кливажная текучесть вещества земной коры. Поскольку вещество неоднородно по физическим свойствам, то образуются пластинчатые структуры с тонкослоистой акустической дифференциацией. Тогда пояс повышенной рефлексивности в нижней части земной коры можно объяснить повышением пластичности корового вещества, возникшей за счет теплового эффекта на контакте корового и астеносферного слоев (на границе Мохо).

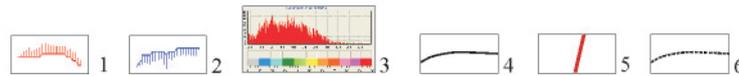
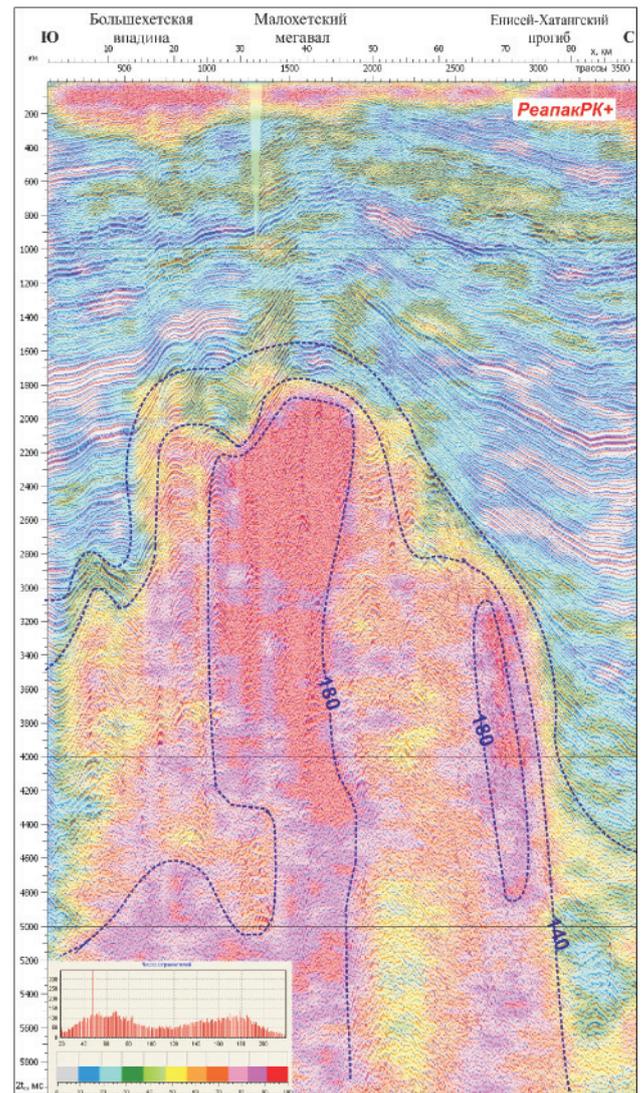
На полях отраженной энергии и суммарной длины отражателей (см. рис. 3), а также на полях средней длины и числа отражателей аномалии в интервале нижней части земной коры в основном имеют близкие формы и соотношения значений вычисленных атрибутов. Иными словами, высокие энергии сопровождаются главным образом высокими значениями линейных параметров (длиной отражателей и их числом). Эти соотношения вообще характерны для зоны «рефлективи-



## Поле отраженной энергии



## Поле числа отражателей



**Рис. 2.** Сейсмическое изображение тонкослоистой среды верхней части земной коры на полях Реапак-атрибутов 1–2 – отражатели с положительным (1) и отрицательным (2) знаками ЭКО; 3 – гистограмма и цветовая шкала значений параметров; 4 – стратиграфические границы; 5 – дизъюнктивные нарушения; 6 – изолинии числа отражателей

ти», они позволяют практически однозначно устанавливать положение границы Мохо по резкому снижению в ее подошве отраженной энергии, размеров и числа отражателей от максимальных до минимальных их значений.

В то же время в прослеживании границы Мохо наблюдаются разрывы на участках, где разрушена тонкослоистая структура зоны «рефлективности». На таких участках значения отраженной энергии пониженные, значения размеров отражателей низкие, показатели их числа высокие. Причины изменения структуры зоны «рефлективности», появления в ней «прозрачных окон» и разрывов в прослеживании границы Мохо связаны с глубинными разломами, по которым в земную кору внедряются интрузивные тела и мантийные растворы. Следовательно, разломы и каналы по-

ступления мантийных растворов можно установить по сквозным деструктивным зонам энергетически ослабленных «прозрачных» линий разреза. Этим структурам сопутствуют зоны дробления пород земной коры и возникающее вследствие процессов дегазации зоны переработки вещества земной коры, в том числе зоны разуплотнения пород, под влиянием глубинных растворов и тепловых потоков [1]. Таким образом, по полям Реапак-атрибутов могут быть установлены признаки наличия каналов поступления тепла и флюида насыщенных мантийных растворов в верхние части земной коры.

Наряду с классической теорией нефтегазообразования, нефтегазонакопления, латеральной миграции и других процессов формирования месторождений в качестве дополнительных про-

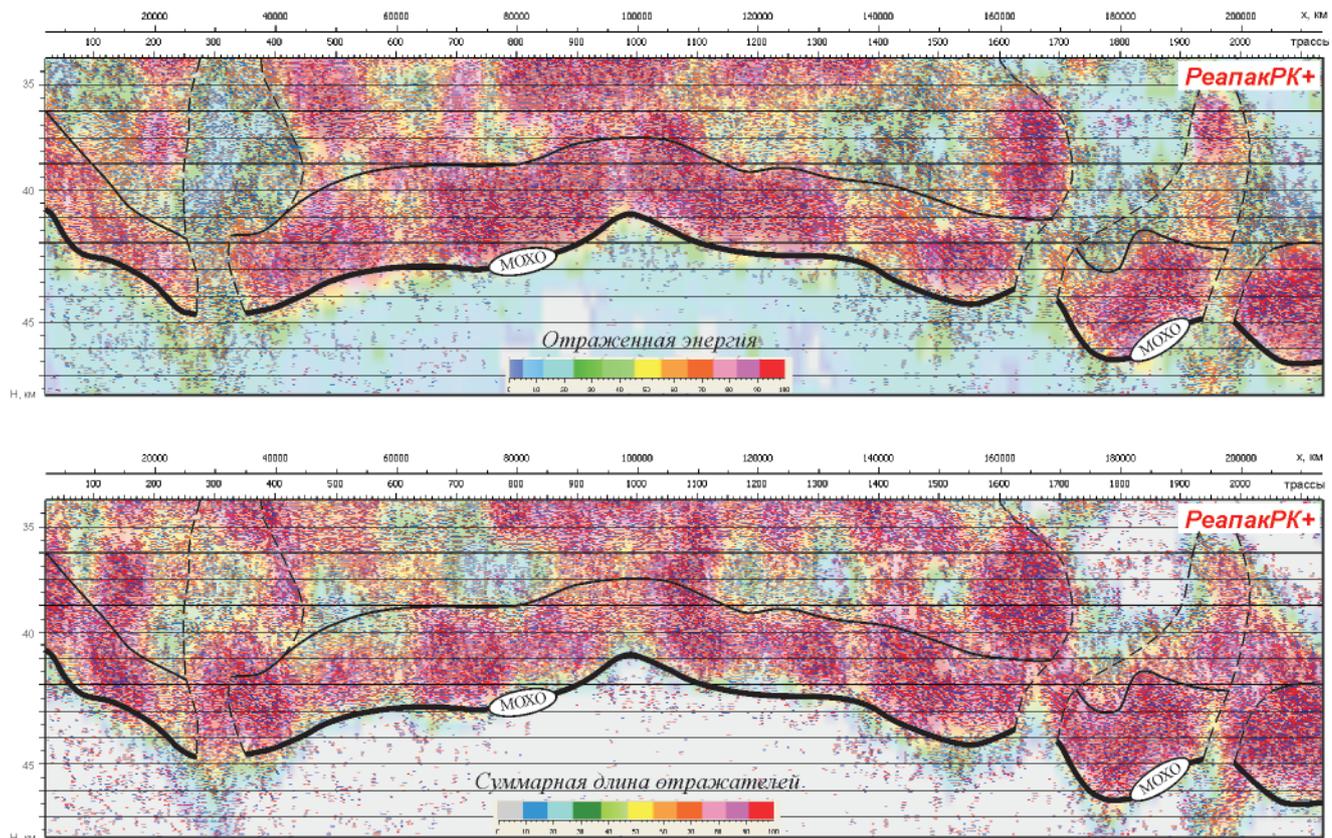


Рис. 3. Сейсмическое изображение тонкослоистой среды нижней части земной коры на полях Реапак-атрибутов

гнозных признаков можно рассматривать также наличие каналов, по которым вероятно поступление тепла в верхние части разреза. Это может, в частности, усиливать процессы катагенеза органического вещества при формировании крупных скоплений углеводородов. При анализе разрезов профилей, расположенных на месторождениях Сибири [2, 3], замечены связи между наличием «окон» в нижней части земной коры и нефтегазоносностью территории. Так, на полях Реапак-атрибутов, относящихся к северной части крупнейшей Юрубчено-Тохомской нефтегазоносной зоны (рис. 4, а), зафиксированы разрывы границы Мохо и обнаружено «окно» в нижней части земной коры. Аномалии с близкими динамическими и структурными характеристиками в средней части земной коры и разрывы в прослеживании границы Мохо установлены также на Самотлорском месторождении в Западной Сибири (см. рис. 4, б). Такая же картина наблюдается на месторождении, расположенном в пределах Анадырской впадины на Чукотке (см. рис. 4, г) [3].

При анализе глубинного строения разреза субмеридионального профиля, пересекающего Енисей-Хатангский прогиб (см. рис. 4, в), можно видеть еще одно подтверждение возможных связей глубинных структур и нефтегазоперспективности разреза. Профиль пересекает Дерябинское месторождение на севере, Пеляткинское – на юге. В его южной части граница Мохо имеет ступенчатый подъем амплитудой более 5 км, подобные ее формы наблюдаются также по направлению

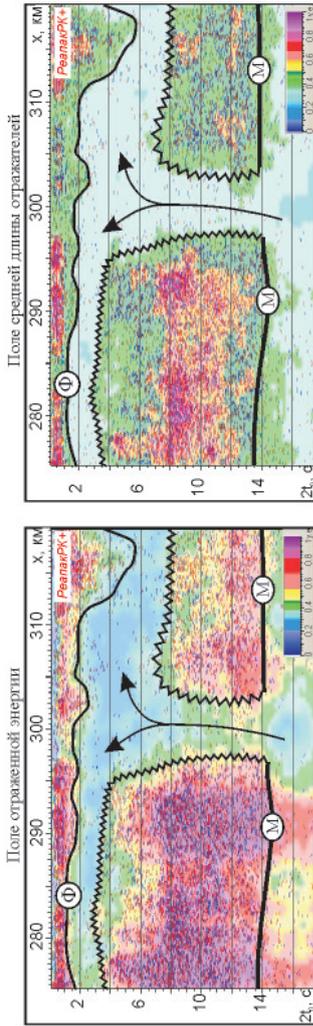
к Таймырскому выступу в северной части профиля. Глубинные разломы, сопровождающие эти ступени с резкими смещениями поверхности астеносферного слоя, могли обеспечить последующее внедрение мантийных масс в земную кору и ее дегазацию, что, в свою очередь, могло влиять на формирование зон скопления нефти и газа в Дерябинском и Пеляткинском районах.

Ансамбли полей, рассчитанные в системе РеапакРК+ и представленные в виде набора формализованных динамических и структурных параметров, не только существенно расширяют информационное пространство при изучении разреза земной коры, но и позволяют выделить индивидуальные признаки некоторых других геологических структур, имеющих определенные сочетания аномальных зон. Так, зоны с аномально высокими значениями отраженной энергии, гладкой морфологией протяженных границ и малым числом отражателей соответствуют параллельно-слоистым дифференцированным (контрастным) по акустическим свойствам средам с ненарушенной акустической слоистостью. Эти среды сравнительно мало разрушены, закрыты для поступления мантийных растворов, следовательно, мало подвержены процессам дегазации и переработке корового вещества.

Соотношения в разрезе протяженных и коротких отражателей (границ), которые оцениваются по полю средней длины отражателей, характеризуют также соотношения отраженных и рассеянных волн. Поскольку доминирование

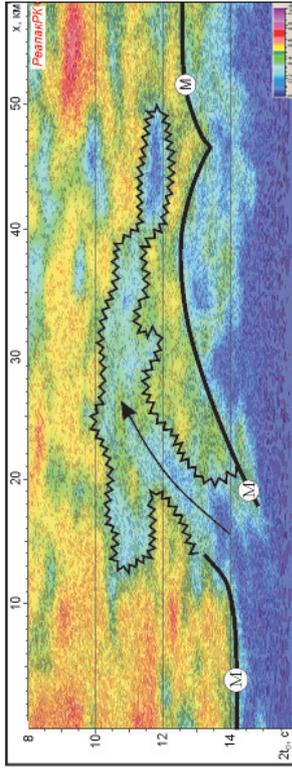


Юрубчено-Тохомская зона



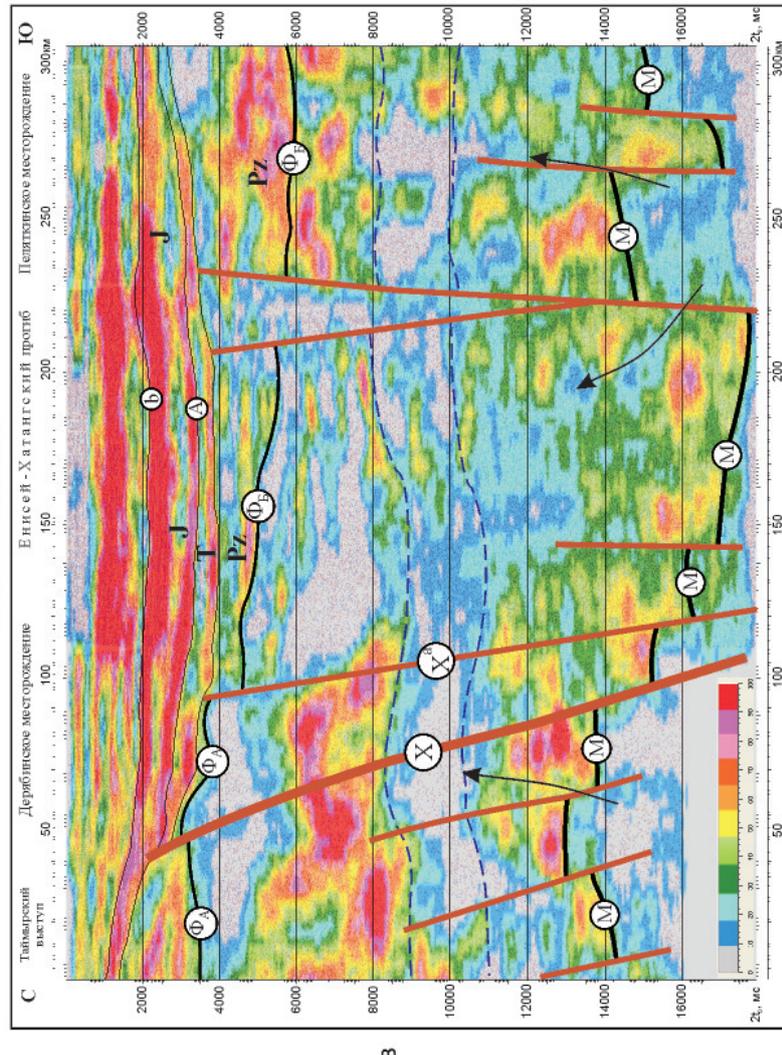
а

Самолгорское месторождение  
Геонергетический разрез



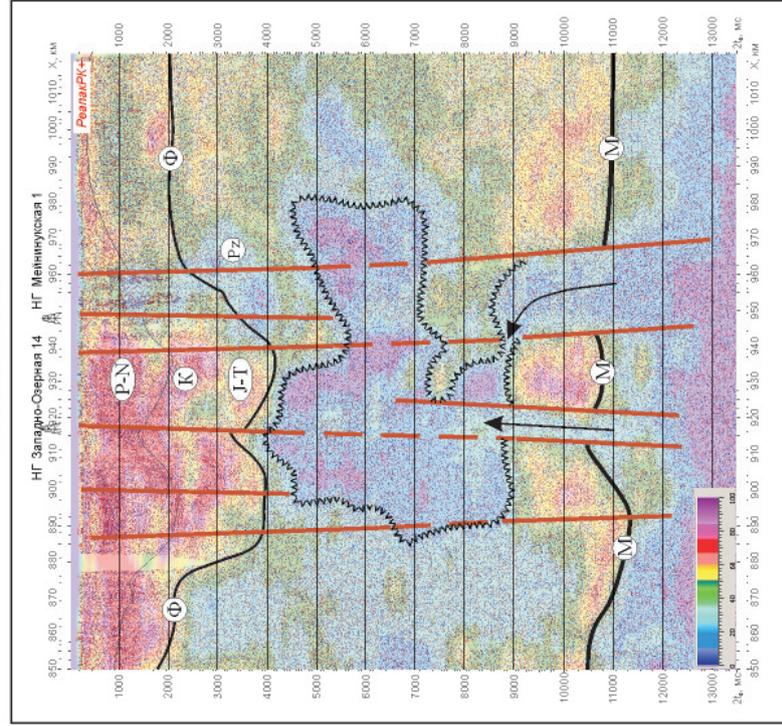
б

Енисей-Хатангский прогиб  
Геонергетический разрез



в

Анадырская впадина  
Геонергетический разрез



г

Рис. 4. Фрагменты макромоделей земной коры, относящиеся к разрезам месторождений УВ (стрелками обозначены направления возможных потоков мантийных растворов Усл. обозн. см. на рис. 2



коротких отражателей свойственно раздробленным границам в деструктурированных средах, то плотность заполнения ими среды (оцениваемая по их средней длине и числу) показывает степень ее раздробленности. Если «прозрачные» зоны с массивной неопределенной формой аномалий на поле отраженной энергии совпадают с такими же зонами на поле числа отражателей, это, вероятно, проявление интрузивных тел. Если же зоны плотно заполнены короткими отражателями, это скорее зоны трещиноватости. На полях наклонов отражателей устанавливаются границы угловых несогласий, которые могут соответствовать смене геодинамических режимов развития территории. Следует отметить, что морфология протяженных границ надежно оценивается непосредственно по разрезам ОГТ и ЭКО, а морфология коротких границ – лишь по полям наклонов отражателей. На этих полях прослеживаются также линии разломов, надвигов и других деструктивных элементов.

Признаки, позволяющие выделять границы макрослоев, разломы, линии надвигов, блоки, интрузивные тела, каналы дегазации, зоны трещиноватости, зоны разуплотнения и другие элементы, были использованы при построении сейсмогеологических моделей по геотраверсам Восточной Сибири и по профилям СГ-ОГТ зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты. При этом предполагалось соблюдение определенной иерархии результатов построений, вершиной которой являются макромоделли.

На рис. 5 и 6 фрагментарно показаны макромоделли двух маршрутов, относящихся к южной части зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты. Первый состоит из фрагментов субширотных профилей «Восток-10» и «Батолит», второй – из небольшой субмеридиональной рассечки профиля «Батолит» и северной части профиля «Восток-16» (материалы ОАО «Енисейгеофизика» и ОАО «Центральная геофизическая экспедиция»). На рис. 7 приведена макромоделль маршрута профилей 0209104 и 026210 (материалы ОАО «Таймыргеофизика»), относящаяся к северной части зоны сочленения. На моделях выделены границы: А – подошвы юрских отложений;  $\Phi_A$  и  $\Phi_B$  – кровли архей-протерозойского и байкальского фундаментов; S, SI, L – границы смены рефлективности в разных частях земной коры ниже границы кристаллического фундамента; М – подошва земной коры. Интервал между границами А и фундаментом заполнен осадками от позднего рифея до кембрия. Глубинные разломы разделяют блоки, относящиеся к структурам высших порядков.

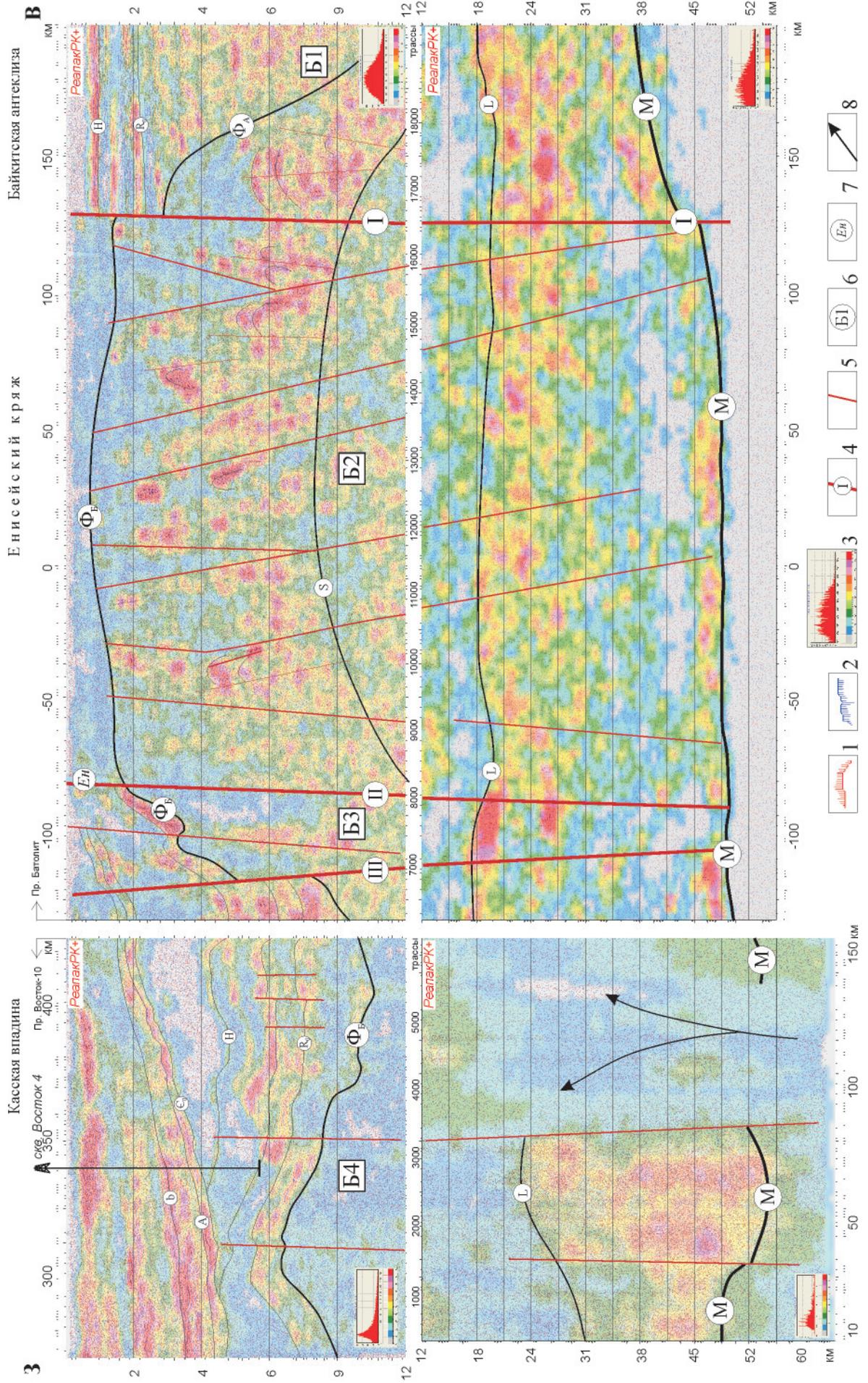
На первом маршруте (см. рис. 5) выделены четыре крупных блока, разделенных глубинными разломами. Два блока расположены на правом берегу р. Енисей и два – на левом. Самый восточный блок «Б1», отделенный от блока «Б2»

глубинным разломом I, относится к западной окраине Байкитской антеклизы и имеет типичное для нее строение верхней части разреза земной коры. Здесь на архей-протерозойском фундаменте ( $\Phi_A$ ), граница которого погружается в восточном направлении, залегают породы рифея, венда и кембрия. На сейсмических записях этим отложениям соответствует параллельно-слоистый рисунок границ, что характерно для тонкослоистых сред покровного типа. По резкому возрастанию фона отраженной энергии на глубине 18–20 км проведена субгоризонтальная граница L, разделяющая верхнюю и среднюю части земной коры. В нижней части разреза на глубине 40–45 км по линии резкого снижения уровня отраженной энергии на границе кора – мантия выделена граница Мохо.

Блок «Б2», отделенный от «Б1» глубинным разломом I, принадлежит к Енисейскому кряжу, восточная граница которого отнесена от р. Енисей на 200 км. Здесь байкальский фундамент залегает на глубине до 1 км и имеет складчатое строение. Судя по морфологии групп границ тонкослоистых образований и форме аномалий на поле отраженной энергии, он содержит большое количество антиклинальных складок в виде куполов, разнонаправленных разрывных нарушений и интрузивных образований. Углы наклона крыльев антиклинальных складок до 15–20°, их оси наклонены до углов 5–10°, а их ядра могут содержать интрузивные включения.

На глубине 7–8 км в структуре фундамента Енисейского кряжа условно выделена граница S, ниже которой отсутствуют куполовидные границы, а аномальные зоны отраженной энергии принимают более неопределенные формы. В этом блоке прослежена также граница L, залегающая на тех же глубинах, что и в блоке «Б1». Граница Мохо на Енисейском кряже отмечена на глубине около 50 км. Довольно резко ее уровень снижается (по сравнению с Байкитской антеклизой) в зоне глубинного разлома I, т. е. на западной границе Сибирской платформы.

К западу от Енисейского кряжа выделены два близко расположенных разлома II и III, между которыми находится узкий блок «Б3» со сложной системой внутренних дизъюнктивных нарушений, интрузий и непротяженных сейсмических границ, воздымающихся к Енисейскому кряжу. Дальше, к западу от разлома III расположен крупный блок «Б4», представленный типичным разрезом Касской впадины с мощным комплексом отложений рифея, венда и кембрия. Граница L определена лишь в западной половине этого блока. Там же на глубине 48–52 км прослежена граница Мохо, а в части разреза, примыкающей к блоку «Б3», отмечен протяженный ее разрыв, который сопровождается прозрачным «окном» в нижней части земной коры. Расположено оно под самой глубокой частью Касской депрессии.





Наличие такого канала могло бы означать возможность положительной оценки перспектив нефтегазоносности разреза территории Касской впадины, тем более что здесь обнаружен достаточно мощный комплекс отложений рифея, венда и кембрия. Однако, судя по результатам изучения керна параметрической скв. Восток-4, для указанного комплекса характерна не совсем благоприятная степень катагенеза органического вещества. Нельзя исключить, что интенсивность поступления тепла и флюидов из глубины под Касской впадиной могла быть избыточной из-за слишком крупных нарушений в структуре нижней части земной коры.

Субмеридиональный маршрут (см. рис. 6), проходящий по левобережью р. Енисей, пересекает Касский блок с юга на север и показывает изменения его строения в данном направлении. На геоэнергетическом разрезе этого маршрута можно видеть сложные изменения структуры.

На юге это типичный блок со строением Касской впадины. Он характеризуется мощными осадками рифея, венда и кембрия, расположенными под породами мезо-кайнозойского чехла Западно-Сибирской плиты, и глубоким залеганием фундамента (12–15 км). Севернее профиля «Восток-7» под границей А прослежена лишь небольшая толща кембрийских образований на фундаменте, глубина которого здесь не превышает 3 км.

В средней части маршрута, примерно на уровне широты  $62^\circ$  (см. рис. 1), находится зона субширотных разломов, возможно, надвигового типа. Залегание фундамента здесь чрезвычайно сложное, в частности, имеются участки погруженного залегания предполагаемых венд-кембрийских пород под надвиговыми структурами фундамента. Видимо, на этих участках имеет место сдвоение разрезов.

Наличие субширотных надвигов дает основание выделить разделенные ими отдельные тектонические зоны. На основании результатов анализа разрезов всех профилей, отработанных в южной части зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты (см. рис. 1), выделены три тектонические зоны: Касская, Борская и Елогуйская, различные по внутренней структуре субмеридиональных блоков, прослеживаемых вдоль р. Енисей. Следует отметить, что разрывы границы Мохо в Борской тектонической зоне также

свидетельствуют в пользу положительной оценки перспектив нефтегазоносности территории.

Особенности строения разреза земной коры в северной части зоны сочленения можно определить по геоэнергетическому разрезу маршрута, составленного из профилей 0209104 и 026210 (см. рис. 7). В его разрезе также выделены четыре блока, разделенных глубинными разломами. Для блока «Б1» на правобережье р. Енисей (Сибирская платформа) характерны достаточно выраженная дислоцированность отложений рифея и кембрия и относительно глубокое залегание архей-протерозойского фундамента (до 8–9 км). К западу наблюдается подъем фундамента (байкальского) до 3–4,5 км, на востоке – резкое погружение до 10–14 км. В пределах западной части блока «Б1» развиты юрские и триасовые отложения примерно равной мощности (до 0,5 км). На глубине 12–14 км условно выделена граница S1, на которой уровень отраженной энергии и значений других Реапатрибутов снижается. Граница Мохо здесь залегает на относительно малой глубине (35–40 км) и имеет разрыв в прослеживании в восточной части рассматриваемого блока.

На левом берегу р. Енисей выделен блок «Б2», через глубокий разлом I примыкающий к блоку «Б1». В зоне разлома байкальский фундамент резко поднимается, на нем залегают породы мезозоя (мощность до 3,5 км) и кембрия (мощность до 1 км). Байкальский фундамент представлен дислоцированными породами рифея и кембрия мощностью до 5–7 км. Внутренняя структура фундамента характеризуется ярко выраженными антиклинальными складками. Здесь выделены оси складок, имеющие вертикальную направленность, и разломы, проявляющиеся в полях отраженной энергии и наклонов отражателей. В ядрах складок наблюдаются аномально низкие значения отраженной энергии, что можно связать с интрузивными включениями, как и на Енисейском кряже. Отличие сейсмических полей блока «Б2» на рассматриваемом маршруте от таковых на Енисейском кряже в основном заключается в том, что на этом маршруте складки значительно менее нарушены процессами дизъюнктивной тектоники. В сейсмоакустической структуре байкальского фундамента отмечаются многочисленные отражающие элементы, природу которых можно отнести к седиментационной слоистости допалеозойских и раннепалеозойских отложений, не

**Рис. 5.** Макромодель земной коры по субширотному маршруту, состоящему из фрагментов профилей «Восток-10» и «Батолит» (южная часть зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты)

1–2 – отражатели с положительным (1) и отрицательным (2) знаками ЭКО; 3 – гистограмма и цветовая шкала значений отраженной энергии; 4 – основные глубинные разломы; 5 – другие дизъюнктивные нарушения; 6 – номера основных блоков; 7 – направление возможных потоков мантийных растворов; 8 – положение русла р. Енисей; сейсмические границы: б – кровля юры, А – подошва юры, Н – ангарская свита, С – денудационная поверхность кембрия, R<sub>0</sub> – денудационная поверхность рифея, Ф<sub>А</sub>, Ф<sub>Б</sub> – кровля фундамента архейско-протерозойской и байкальской складчатости соответственно, S, S1 – границы смены рефлексивности в фундаменте, L – кровля рефлексивной зоны в средней и нижней частях земной коры

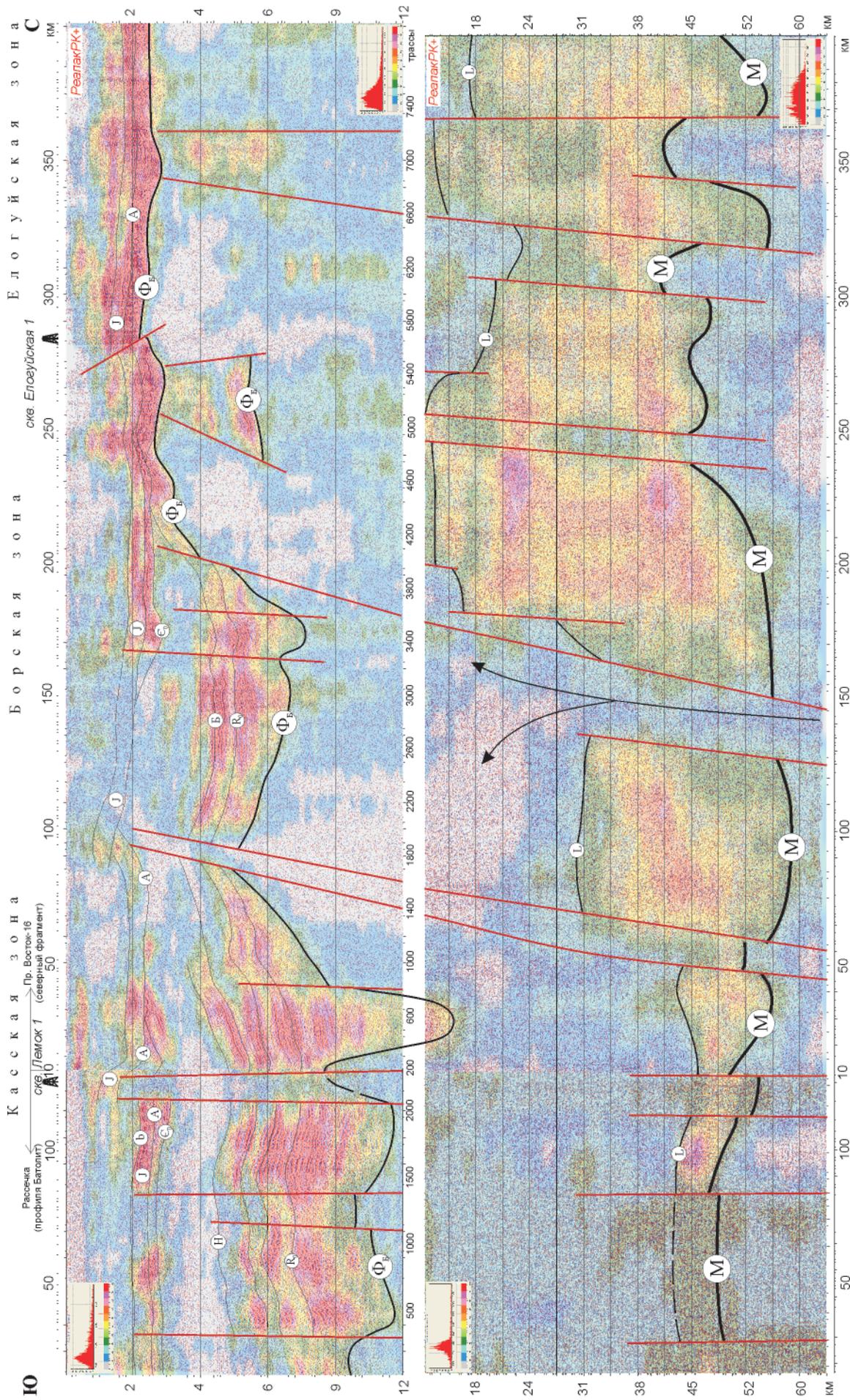
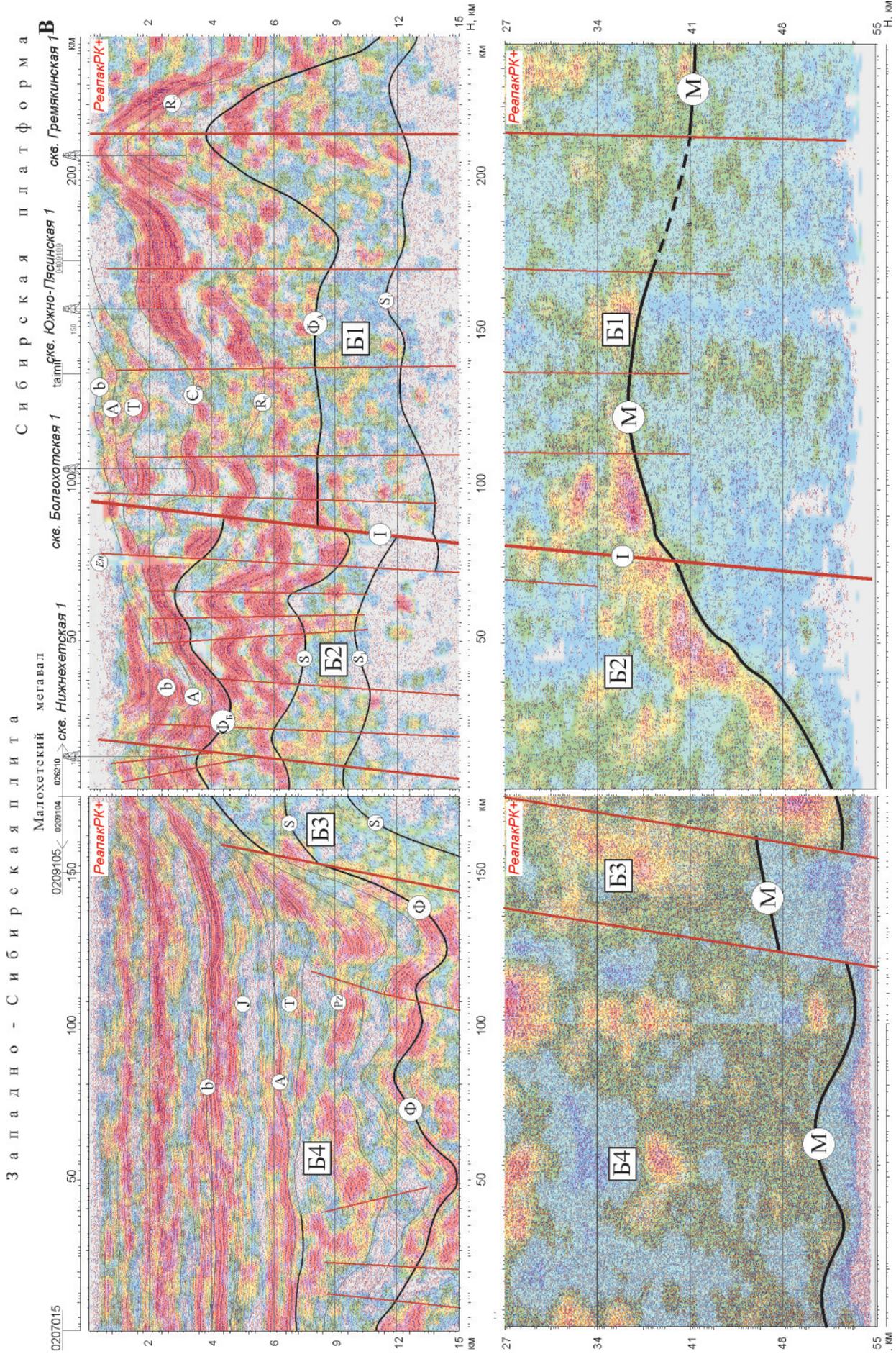


Рис. 6. Макромодель земной коры по субмеридиональному маршруту, состоящему из расчески профиля «Батолит» и фрагмента профиля «Восток-16» Усл. обозн. см. на рис. 5



**Рис. 7.** Макромодель земной коры по субширотному маршруту северной части зоны сочленения Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты (профили 0209104 и 026210)

Усл. обозн. см. на рис. 5



полностью утраченной в результате процессов орогенеза.

В пределах кристаллического фундамента на глубине 6–7 км выделена граница S, ниже которой, как и на Енисейском кряже, отсутствуют куполовидные структуры границ в аномальных зонах отраженной энергии. При этом сохраняется высокий уровень отраженной энергии. В нижней части земной коры, начиная от глубинного разлома I, граница Мохо резко (от 40 до 51 км) погружается. Как и в южной части зоны сочленения, погружение определяет разлом I как западную границу Сибирской платформы. В блоке «Б3» (борт Малохетского мегавала) структура земной коры существенно изменяется. Прежде всего, это резкое погружение байкальского фундамента и границы S1 на запад, которое сопровождается ступенчатым подъемом границы Мохо (от 52 до 47 км). В западном блоке «Б4» (Енисей-Хатангский прогиб) происходит дальнейшее погружение фундамента (до 15 км). Прогиб заполнен отложениями мезо-кайнозоя, триаса и осадочного палеозоя. Граница Мохо расположена на глубине 51–52 км.

Таким образом, при изучении строения земной коры, в том числе относительно нефтегазопроисковых проблем, несомненный интерес представляет анализ неоднородностей полей Реапак-атрибутов, вычисленных в системе РеапакРК. Эти атрибуты характеризуют разные аспекты строения среды, связанные с ее качественным составом и физическим состоянием. В дополнение к традиционным оценкам перспектив нефтегазоносности разреза определенную роль может играть установление разрывов в прослеживании границы Мохо и присутствие в разрезе разуплот-

ненных зон с аномальными интегральными (коллективными) свойствами групп отражателей (низкими значениями отраженной энергии, средней длины отражателей, высоким значением числа отражателей и др.). Такие зоны могут быть каналами тепломассопереноса из верхней мантии, что с позиций перспектив нефтегазоносности могло способствовать катагенезу органического вещества в осадочных комплексах пород.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Дмитриевский, А. Н.** Прогноз, поиск и разведка нефти и газа – фундаментальные исследования [Текст] / А. Н. Дмитриевский // Актуальные проблемы прогноза, поисков и освоения углеводородных ресурсов земных недр. – СПб. : ВНИГРИ, 2009. – С. 14–34.
2. **Изучение** глубинного строения земной коры нефтегазоносных территорий Восточной Сибири по сейсмическим данным [Текст] / Д. И. Рудницкая, В. И. Вальчак, В. С. Старосельцев [и др.] // Геофизика. – 2008. – № 3. – С. 13–17.
3. **Рудницкая, Д. И.** Глубинные сейсмогеологические критерии регионального прогнозирования нефтегазоперспективных зон [Текст] / Д. И. Рудницкая, В. С. Старосельцев, А. С. Сальников // Дегазация земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, углеводороды и жизнь : Матер. Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения акад. П. Н. Кропоткина. – М., 2010. – С. 455–460.
4. **Свидетельство** о государственной регистрации программ для ЭВМ – РеапакРК+ (ReapackRK+) [Текст] / Д. И. Рудницкая, М. В. Корнилов // Реестр программ для ЭВМ. – М., 2008.

© Д. И. Рудницкая, В. С. Старосельцев, 2012