



УДК 553.981/982.041:(550.834+551.243):551.732(571.5-12)

## ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРЕДСЕТТЕДАБАНСКОГО ПРОГИБА

В. С. Старосельцев, Д. И. Рудницкая, А. С. Сальников

На участке разреза регионального профиля 3-ДВ3, относящегося к отложениям хочомской толщи кембрия, в результате применения Реапак-технологии выделен аномальный сейсмический объект, идентифицированный как крупная органогенная постройка, расположенная в приразломной зоне Предсеттедабанского прогиба. Эта постройка находится над областью нарушения зоны рефлексивности и разрывом в прослеживании границы Мохо, что рассматривается как наличие канала поступления мантийных растворов и тепловых потоков в верхние части земной коры. Такое строение верхней и нижней частей земной коры является основанием для положительной оценки перспектив нефтегазоносности северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба.

**Ключевые слова:** сейсмические данные, Сибирская платформа, Реапак-технология, органогенные постройки, Предсеттедабанский прогиб, земная кора, граница Мохо, нефтегазоносность.

## PETROLEUM POTENTIAL OF CAMBRIAN DEPOSITS IN NORTH-EASTERN PRE-SETTE-DABAN TROUGH

V. S. Staroseltsev, D. I. Rudnitskaya, A. S. Salnikov

As a result of the REAPAK-technology application an anomalous seismic body, identified as a large organogenic structure is distinguished in the site section of regional line of 3-DV3, relating to deposits of the Khochom Cambrian stratum. This structure is located in the fault-line zone of the Pre-Sette-Daban trough and occurs above the area of reflection zone and gap in Moho discontinuity tracking, that is considered as the occurrence of inflow channel of mantle solutions and heat flows into the upper earth crust. Such upper and lower earth crust structure is the foundation for positive evaluation of petroleum potentials in the north-eastern Pre-Sette-Daban trough.

**Key words:** seismic data, Siberian Platform, REAPAK-technology, organogenic structure, Pre-Sette-Daban trough, earth crust, Moho discontinuity, petroleum potential.

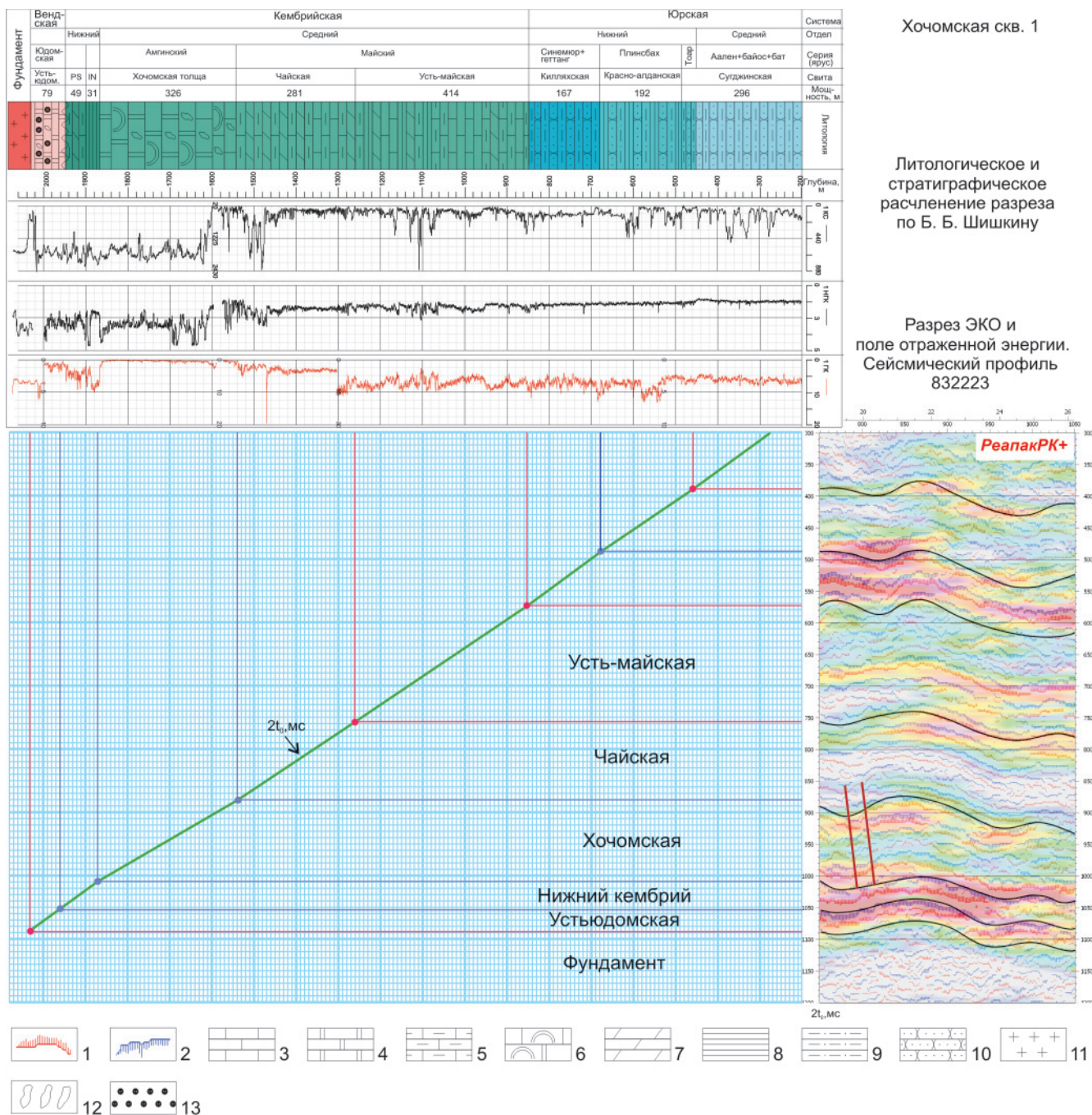
Предсеттедабанский прогиб расположен на юго-востоке Сибирской платформы. С востока он ограничен Кыллахско-Нельканским надвигом Сетте-Дабанского складчатого сооружения, с юга – Омнинским поднятием, с северо-запада – Якутским сводом, с юго-запада – восточным склоном Алданской антеклизы. В геологическом разрезе прогиба выделен мощный комплекс отложений нижнего, среднего и верхнего рифея [2, 5]. Общая толщина рифейских отложений увеличивается в восточном направлении и достигает 15 км. На северо-востоке они ограничены резким воздыманием фундамента. За пределами этой границы, в северо-восточной части прогиба осадочная толща представлена лишь отложениями венда, кембрия и юры, толщина их в пределах Предсеттедабанского прогиба увеличивается от 0,6 км на юге и 1,1 км на западе до 1,5 км и более на востоке. Очевидно, что в предвендский период на северо-востоке территории, где отсутствуют отложения рифея, фундамент был приподнят выше уровня дна бассейна, затем в венде произошло его погружение и формирование депрессионной зоны с накоплением осадочных толщ. Образование таких депрессионных зон при медленном погружении мелководной части бассейна

может сопровождаться развитием органогенных построек. Поскольку последние – важный фактор, влияющий на распределение нефтегазоносности, их обнаружение является существенной частью поисковых работ.

В северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба расположена сеть сейсмических профилей (ОАО «Якутскеофизика»), один из которых (832223) проходит в непосредственной близости от Хочомской скв. 1. К северу от нее расположен фрагмент регионального профиля СГ-ОГТ (3-ДВ3) с глубиной исследований до 85 км (ФГУП «СНИИГГиМС», ОП «Спецгеофизика», ФГУП «ВСЕГЕИ» и др.).

На рис. 1 показаны результаты литологического и стратиграфического расчленения разреза Хочомской скв. 1 и сейсмической идентификации выделенных границ и литостратиграфических комплексов. В соответствии с расчленением разреза, выполненным Б. Б. Шишкиным [4], скважиной вскрыт небольшой интервал пород фундамента, на которых залегают доломиты усть-юдомской свиты венда (79 м), выше – пачка глинистых известняков, переслаивающихся с мергелями пестроцветной свиты (48 м), и пачка нижнекембрийских глин иниканской свиты (31 м). Интервал отложений среднего кембрия представлен тремя свитами: хочомской (326 м),

ФГУП «СНИИГГиМС» (Новосибирск)



Хочомская скв. 1

Литологическое и стратиграфическое расчленение разреза по Б. Б. Шишкину

Разрез ЭКО и поле отраженной энергии. Сейсмический профиль 832223

Рис. 1. Литостратиграфическая идентификация границ ЭКО по Хочомской скв. 1

Акустические границы с положительным (1) и отрицательным (2) знаками эффективного коэффициента отражения; 3 – известняки; 4 – доломиты; 5 – известняки глинистые; 6 – органогенные известняки, доломиты; 7 – мергели; 8 – аргиллиты; 9 – алевролиты; 10 – песчаники; 11 – породы фундамента; 12 – кавернозность; 13 – битуминозность

чайкинской (289 м) и усть-майской (416 м). Это в основном карбонатные отложения. Отложения хочомской свиты в значительной степени представлены органогенными известняками и доломитами, а верхняя часть – терригенными отложениями юры.

Сейсмическая идентификация выделенных в скважине литостратиграфических подразделений и их границ выполнена с использованием фрагмента геоэнергетического разреза ЭКО, рассчитанного в системе РеапакРК+. Увязка глубин разреза скважины, представленных на

горизонтальной оси (см. рис. 1), с временами сейсмического разреза, представленными на вертикальной оси, выполнена под контролем вертикального годографа  $2t_0(H)$ . При идентификации границ учитывались также знаки ЭКО и литологические характеристики разреза скважины. Как видно, для всех выделенных в скважине стратиграфических комплексов с толщинами более 50 м установлены границы ЭКО и энергетические характеристики интервалов разреза, по которым они в дальнейшем были идентифицированы на разрезах ЭКО и полях Реапак-атрибутов.



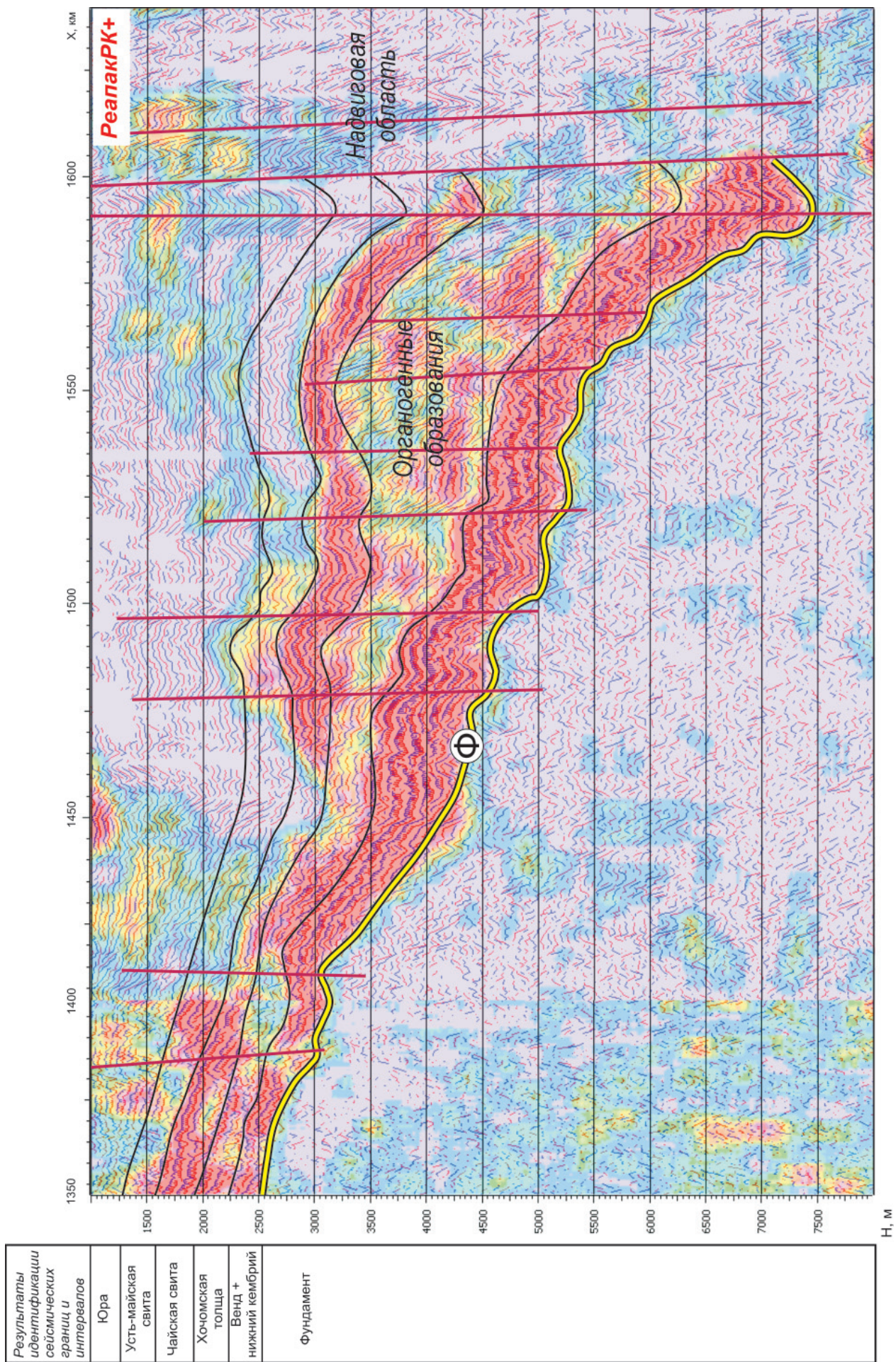
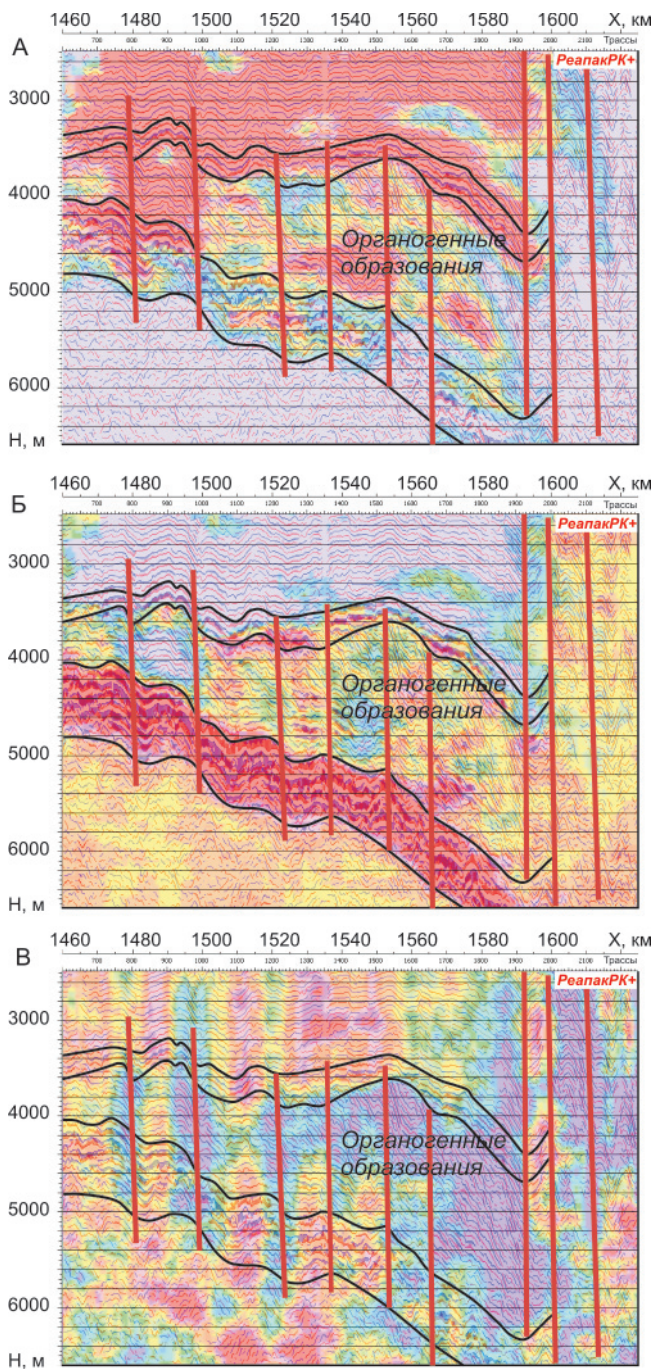


Рис. 3. Геоэнергетический разрез фрагмента регионального сейсмического профиля 3-ДВ3 (органогенные образования в приразломной части Предсеттедабанского прогиба)



**Рис. 4.** Поля Реапак-атрибутов. Фрагмент профиля 3-ДВ3: А – средней длины отражателей, Б – комплексного параметра, В – наклонов отражателей

На рис. 2 показан геоэнергетический разрез (поле отраженной энергии с подложкой в виде разреза ЭКО) сейсмического маршрута общей протяженностью 130 км, объединяющего пять последовательно расположенных сейсмических профилей юго-восточного направления. Хочомская скв. 1 расположена в северо-западной части маршрута. В разрезе прослежены все литолого-стратиграфические границы, идентифицированные в указанной скважине (см. рис. 1). На юго-востоке маршрута наблюдается резкое погружение фундамента. Здесь выделен участок депрессионной зоны, заполненной отложениями рифея. Это определило положение северо-запад-

ной границы области прослеживания рифейских отложений. Отсутствие отложений рифея к западу от границы свидетельствует о наличии выступа фундамента в довендское время. Последующее погружение фундамента, которое началось в венде, привело к формированию осадочных толщ венда и нижнего кембрия, имеющих сравнительно небольшие толщины, что, возможно, свидетельствует об их накоплении в условиях мелководья. Сохранение мелководного состояния бассейна в начале среднего кембрия могло способствовать также формированию органогенных известняков и доломитов хочомской толщи (свиты).

Идентифицированные границы фундамента, венда и кембрия прослежены также на фрагменте регионального профиля 3-ДВ3 протяженностью 300 км (рис. 3). Он имеет субширотное простирание и на востоке пересекает надвиговую область в районе сочленения Предсеттедабанского прогиба со складчатой зоной. Район сочленения характеризуется системой крупноамплитудных надвигов. В пределах прогиба наблюдается погружение фундамента на восток от 2,5 до 7,5 км. При этом толщины всех прослеженных литостратиграфических подразделений (за исключением хочомской свиты) монотонно увеличиваются примерно в 2 раза. В пределах границ прослеживания хочомской свиты отмечается значительно более резкое увеличение ее толщин и близкая к сводовой форма ее верхней границы. Это формирует образ сейсмической аномалии, характерной для крупных органогенных построек. В разрезе выделен ряд хорошо выраженных разрывных нарушений.

Картина аномалии в геоэнергетическом разрезе профиля 3-ДВ3 (см. рис. 3) может характеризовать условия образования карбонатного поднятия, когда общее обмеление морского бассейна создало благоприятные условия для зарождения донной поверхности органогенных тел. Образование органогенных построек предположительно связано с медленным погружением мелководной части бассейна. Благоприятным фактором являлось наличие разрывных нарушений, поскольку в зонах дизъюнктивной раздробленности и подвижности блоков наблюдается наибольший тепловой поток. Кроме того, разломы могли быть каналами, по которым из недр поступали элементы, способствующие росту органогенных тел.

Сейсмическая аномалия в пределах хочомской свиты имеет неоднородное внутреннее строение и по структуре и динамическим характеристикам резко отличается от подстилающей и покрывающей среды. Эти различия индивидуально проявляются на разных полях Реапак-атрибутов. На рис. 4 показаны три поля: 1) средней длины отражателей, 2) комплексного параметра, суммирующего эффект отраженной энергии, и параметра, характеризующего степень раздробленности среды, 3) наклонов отражателей. На всех наблю-



дается сильная структурная и динамическая контрастность по отношению не только к вмещающей среде, но и по отдельным областям внутри аномального тела. Возможно, такая неоднородность связана с тем, что образование органогенных

построек в крупных депрессионных зонах локализуется на отдельных наиболее благоприятных участках, в частности над пересечениями разломов, где проявляется активизация тепловых и гидрохимических аномалий, что способствует

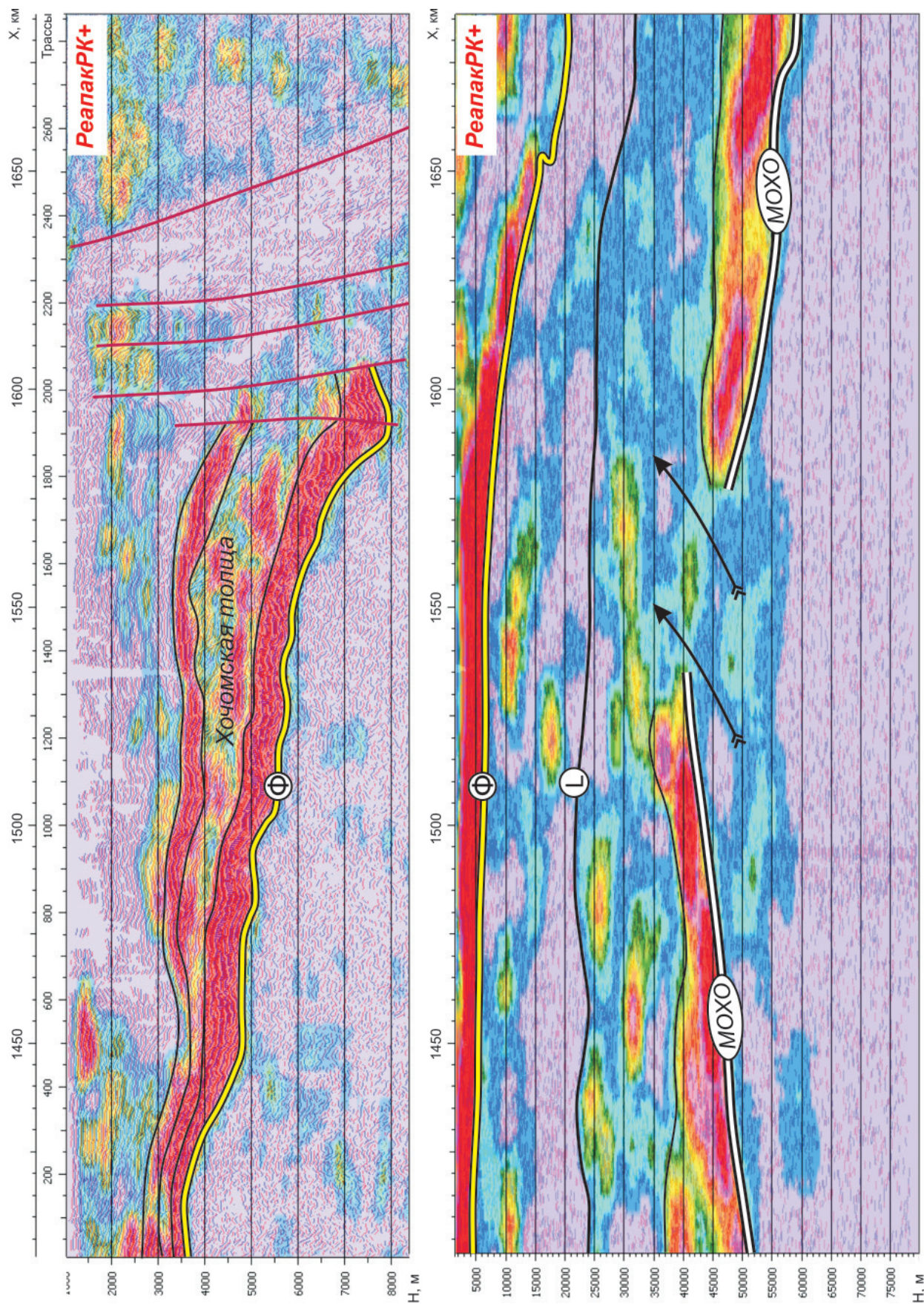


Рис. 5. Сопоставление строения осадочного чехла и нижней части земной коры в северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба. Фрагмент профиля 3-ДВ3



зарождению и росту органогенных образований. Неоднородность, например, можно объяснить тем, что в построении участвовали различные виды морских организмов. Кроме того, значительную часть пространства могли занимать органогенно-обломочные породы. Участки заполнения тела этими породами можно наблюдать по изменению наклонов отражателей.

На поле отраженной энергии (см. рис. 3) видно, что покрывающие и подстилающие отложения имеют высокие, близкие по значениям энергетические характеристики. Следовательно, эти отложения значительно расчленены по акустическим свойствам. На поле средней длины отражателей (см. рис. 4) подстилающая толща характеризуется низкими значениями указанного параметра, что свидетельствует о сильной раздробленности изучаемой части разреза. Контрастность этих двух толщ особенно заметна на поле комплексного параметра. Аномально высокие его значения для толщи, включающей отложения венда и нижнего кембрия, свидетельствуют о сильной раздробленности среды, что могло способствовать подтоку флюидов из нижних частей земной коры. В то же время перекрывающая толща могла оказаться закрытой для прохождения флюидов. Возможно, низкие значения ЭКО в части разреза над постройкой – результат глинизации покрывающей части разреза, что могло обеспечить формирование флюидопоров.

Таким образом, на борту депрессии в приразломной зоне северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба в результате применения Реапак-технологии выявлен аномальный сейсмический объект, который можно идентифицировать как крупную органогенную постройку длиной около 120 км, высотой около 1,5 км. Неоднородность структуры и динамических характеристик ее сейсмического изображения свидетельствует о том, что это сооружение представлено отдельными элементами, которые могут рассматриваться как локальные органогенные постройки с локальным размерами до 5–10 км. Наличие такой постройки в пределах северо-восточного борта Предсеттедабанского прогиба позволяет положительно оценить перспективы ее нефтегазоносности. Этот прогноз подкрепляет структура нижней части земной коры. Анализ глубинного разреза 3-ДВЗ позволил не только проследить изменения характеристик хочомской свиты, но и оценить территорию с позиций глубинных оценок перспектив нефтегазоносности.

На рис. 5 приведены геоэнергетические разрезы фрагмента геотраверса 3-ДВЗ по верхней и нижней частям земной коры, на которых сопоставлено строение осадочного чехла со строени-

ем нижней части земной коры, в частности с границей Мохо. Очень важным элементом в разрезе нижней части земной коры является разрыв границы Мохо. Видно, что выделенный органогенный объект находится над каналом поступления мантийных растворов и теплопереноса из нижней части земной коры вверх по разрезу. Ранее [1, 3] нами было приведено достаточное большое количество примеров, показывающих связи между наличием разрывов в прослеживании границы Мохо, установленных с применением Реапак-технологии, и положением нефтегазовых месторождений. Характеристики структуры земной коры, полученные в северо-восточной части Предсеттедабанского прогиба, могут быть надежной основой для дополнительной положительной оценки перспектив нефтегазоносности территории, где обнаружена органогенная постройка. Глубина ее залегания составляет примерно 3 км.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **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.
2. **Рудницкая, Д. И.** Литоформационная Реапак-интерпретация сейсмических материалов при изучении рифейских отложений на территории Алдано-Майской впадины Восточной Сибири [Текст] / Д. И. Рудницкая // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск. – 2011. – № 4 (8). – С. 65–75.
3. **Рудницкая, Д. И.** Применение Реапак-технологии при построении геологических моделей земной коры и разработке глубинных сейсмогеологических критериев регионального прогнозирования нефтегазоперспективных объектов [Текст] / Д. И. Рудницкая, В. С. Старосельцев // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 1(9). – С. 3–14.
4. **Старосельцев, В. С.** Тектонические условия накопления кембрийских битуминозных пород востока Сибирской платформы [Текст] / В. С. Старосельцев, Б. Б. Шишкин // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2(10). – С. 38–45.
5. **Строение** и перспективы нефтегазоносности Алдано-Майской впадины [Текст] Б. Б. Шишкин, Г. А. Берилко, Н. П. Соболев [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2010. – № 4. – С. 26–40.