

К. А. Канзычаков¹, К. И. Канакова^{1,2✉}, В. Д. Корчуганов¹, А. Ю. Калинин^{1,2}

Особенности строения тюменской свиты Пудинского мезоподнятия по результатам сейсмической интерпретации

¹Новосибирский государственный университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: kanakovaki@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В работе выявлены сейсмогеологические признаки палеорусловых и палеотектонических элементов, контролирующих строение и распределение песчаных тел тюменской свиты в пределах Пудинского мезоподнятия. На Останинском месторождении по данным амплитудной и спектральной декомпозиции выделены палеорусловые тела, подтвержденные результатами бурения и корреляцией разрезов. Установлено, что скважины, расположенные в пределах интерпретированных каналов, вскрывают единые песчаные тела пласта Ю₄, тогда как вне каналов разрез представлен преимущественно переслаиванием аргиллитов, алевролитов и маломощных песчаников. Для Рыбального месторождения выявлена пространственная связь зон увеличенных мощностей тюменской свиты с палеограбенами, выделяемыми по данным кластеризации волновых форм. Показано, что комплексное применение методов динамической интерпретации позволяет повысить достоверность прогноза песчаных тел и уточнить фациальную модель юрских терригенных отложений.

Ключевые слова: палеорусла, сейсмическая интерпретация, спектральная декомпозиция, RGB-смешивание

K. A. Kanzychakov¹, K. I. Kanakova^{1,2✉}, V. D. Korchuganov¹, A. Yu. Kalinin^{1,2}

Structural features and distribution of sand bodies in the tyumen formation within the Pudino mezouplift based on seismic interpretation data

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics Siberian Branch Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: kanakovaki@ipgg.sbras.ru

Abstract. The aim of the study was to identify seismogeological indicators of paleochannel forms and paleotectonic elements controlling the architecture and distribution of sand bodies. To achieve this, an integrated set of seismic interpretation methods was applied, including amplitude and spectral decomposition, seismic attribute analysis, and waveform clustering. At the Ostaninskoye field, paleochannel bodies were identified and confirmed by well data, while at the Rybálnoye field, zones of increased Tyumen Formation thickness were found to be associated with paleograbens. The results can be used for predicting sand bodies, refining facies interpretation, and improving the reliability of geological modeling.

Keywords: paleochannels, seismic interpretation, spectral decomposition, RGB blending

Введение

Территория исследований расположена в Парабельском районе Томской области, примерно в 360 км от г. Томска.

Тюменская свита Западной Сибири характеризуются сложным литологическим строением, латеральной неоднородностью песчано-алевритовых тел и существенной изменчивостью коллекторских свойств, что затрудняет прогноз зон развития хороших коллекторов и построение геологической модели [1, 2]. Для месторождений Пудинского мезоподнятия особую актуальность имеет выявление палеорусловых форм и палеотектонических элементов, контролировавших условия осадконакопления и пространственное распределение песчаных тел. Дополнительный интерес к данной задаче обусловлен тем, что морфометрические и геометрические параметры древних русловых систем могут использоваться для более обоснованной определения мощности и строения песчаных тел тюменской свиты [3].

Целью работы является выявление сейсмогеологических признаков палеорусловых форм и палеотектонических элементов, контролирующих строение и распределение песчаных тел тюменской свиты в пределах Пудинского мезоподнятия.

Методы и материалы

В качестве исходной базы использованы материалы геолого-геофизического изучения района, произведена корреляция данных ГИС по скважинам, выполнены структурные построения по подошве баженовской свиты (ОГ Π^a), по кровле доюрского фундамента (ОГ Φ_2), а также по кровле пласта Ю₆ (ОГ Γ^a_2).

Для решения интерпретационных задач использовался комплекс программных решений, разработанных авторскими коллективами НГУ и ИНГГ СО РАН. Структурная интерпретация была выполнена в ПО W-SEIS (ИНГГ СО РАН), динамическая – в модулях сейсмофациально анализа и цветового смешивания ПО Аркаим, которое разрабатывается в НГУ. Так же ряд операций по картированию палеорусловых тел, выполнялся в модуле LithoQB (НГУ).

Для анализа внутреннего строения продуктивного интервала применялись методы амплитудной и частотной декомпозиции, включая RGB-срезы в окне U_2 – U_6 для частот 17, 33 и 44 Гц, а также 10, 20 и 30 Гц, срезы RMS-амплитуд в целевых временных окнах, сверточное моделирование, анализ временных разрезов, срезов когерентности и кластеризацию по форме волнового поля. Использованный комплекс методов ориентирован на выявление литофациальной неоднородности и геометрии терригенных тел, что соответствует современным представлениям о строении аллювиальных отложений [1, 3].

Дополнительно интерпретация выполнялась в ПО LithoQB, в которой реализован метод спектральной декомпозиции CLSSA (Constrained Least-Squares Spectral Analysis) [4], основанный на решении обратной задачи поиска оптимального спектра в скользящем временном окне. За счет итерационной постановки метод обеспечивает более высокое временное и частотное разрешение по сравнению со стандартным оконным преобразованием Фурье. Это позволило уменьшить влияние помех от

контрастных отражений доюрского комплекса и более четко выделить палеорусловые тела. Для дальнейшего оконтуривания использовался нейросетевой инструмент интерактивного выделения геологических объектов, интегрированный в LithoQB (рис. 1).

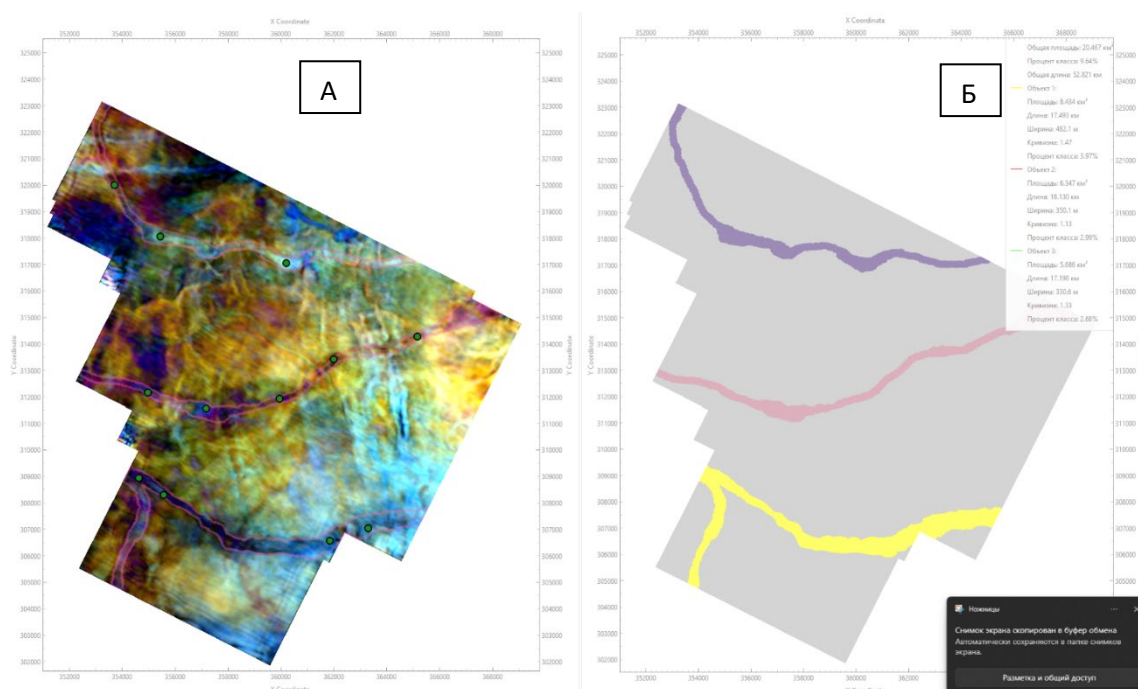


Рис. 1. Скриншот из ПО LithoQB.

А – результат смешивания трех срезов частот (25,35,45 гЦ),
Б – автоматически выделенные тела.

Результаты

На Останинском месторождении по данным амплитудной и спектральной декомпозиции выделена серия тел, интерпретируемых как объекты палеоруслового генезиса. Их геометрия прослеживается на амплитудных срезах с шагом 2 мс и подтверждается сопоставлением со скважинными данными. Положение интерпретированных контуров согласуется с литологическим строением разреза: в пределах одного из выделенных каналов 5 скважин вскрывают один и тот же пласт песчаника Ю₄. Напротив, ряд скважин, не попадающих в выделенные каналные формы, характеризуются преимущественно переслаиванием алевролитов и аргиллитов с маломощными песчаными прослоями. Подобное соотношение песчаных и глинисто-алевритовых разностей соответствует представлениям о седиментационной неоднородности терригенных коллекторов и закономерностям изменения их фильтрационно-емкостных свойств [1, 2].

Для Рыбального месторождения выполнен анализ палеоразрезов, выровненных по горизонту I₂, корреляционных схем юрских отложений по скважинам и кубов когерентности волнового поля. Показано, что применение методов спектральной и амплитудной декомпозиции в данном случае затруднено вследствие близости и высокой контрастности кровли доюрского комплекса. Вместе с тем

увеличение мощностей тюменской свиты пространственно соотносится с палеограбенами, а зона их развития может быть выделена с помощью кластеризации по форме волнового поля в интервале Y_2 – Y_6 .

Заключение

Комплексное применение методов амплитудной и спектральной декомпозиции, RMS-анализа, когерентности и кластеризации волнового поля позволяет выявлять палеорусловые и палеотектонические элементы в отложениях тюменской свиты. Для Останинского месторождения установлены сейсмогеологические признаки палеорусловых тел, подтверждаемые скважинными данными. Для Рыбального месторождения показана связь зон увеличенных мощностей тюменской свиты с палеограбенами. Полученные результаты могут быть использованы при прогнозе песчаных тел, уточнении фациальной интерпретации и последующем построении геологической модели. Использование седиментологических представлений о строении терригенных тел [1], данных о петрографии и коллекторских свойствах песчано-алевритовых пород региона [2], а также морфометрических подходов к анализу палеорусел [3] повышает обоснованность интерпретации полученных результатов.

Благодарности

ПО LithoQB развивается при финансовой поддержке министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSUS-2025-0015)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барабошкин, Е. Ю. Практическая седиментология (терригенные коллекторы). Томск: Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ, 2007.
2. Бурлева О.В., Вакуленко Л.Г., Дульцева О.В., Ян П.А. / Петрография и коллекторские свойства алеврито-песчаных пород горизонта Ю1 (келловей - оксфорд) на юго-востоке Западной Сибири / Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири – № 1 (29) – С. 30-42 – 2017
3. Ольнева Т.В., Орешкова М.Ю., Буторин А.В., Егоров А.С. / Морфометрический подход к количественной оценке мощности отложений меандрирующих палеорусел тюменской свиты Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна / Георесурсы, 26(3), с. 143–150. <https://doi.org/10.18599/grs.2024.3.15>
4. Puryear, C.I., Portniaguine, O.N., Cobos, C.M., Castagna, J.P. (2012). Constrained least-squares spectral analysis: Application to seismic data. Geophysics, 77(5), V143–V167.

© К. А. Канзычаков, К. И. Канакова, В. Д. Корчуганов, 2026