УДК 551.86:552.513

**О перспективах нефтегазоносности отложений тюменской свиты
в пределах Имилорско-Восточного участка недр**

В. В. Межецкий*, Р. Н. Хасанов, Е. С. Тарачева, А. Д. Малюгина

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, Россия
*e-mail: MezhetskyVV@tmn.lukoil.com

Аннотация. В работе проведен анализ геологических особенностей строения тюменской свиты (пласта Ю₂ Имилорского месторождения) с учетом детального анализа данных 3D-сейсморазведки, в том числе карт спектральной декомпозиции, атрибутного анализа и особенностей поведения волновой картины. Совместный анализ морфологии представленных карт может служить основой для реконструкции палеообстановок осадконакопления и прогноза зон распространения эффективного коллектора.

Ключевые слова: тюменская свита; реконструкция палеообстановок осадконакопления; спектральная декомпозиция; акустический импеданс

Petroleum potential of Tyumen suite within Imilorsko-Istochny subsoil area

**Vladimir V. Mezhetsky*, Rishat N. Khasanov, Elizaveta S. Taracheva,
Alena D. Malyugina**

KogalymNIPIneft Branch of LUKOIL-Engineering LLC, Tyumen, Russia
*e-mail: MezhetskyVV@tmn.lukoil.com

Abstract. The article analyzes features of the geological structure of Tyumen suite (J₂ layer of the Imilorskoye oil field) based on detailed analysis of 3D seismic data, including maps of spectral decomposition, attribute analysis, and behavior of the wave pattern. A joint analysis of morphology presented maps can be as a basis for paleosedimentation reconstruction and prediction for distribution zones of effective bed thickness.

Key words: Tyumen suite; paleosedimentation reconstruction; spectral expansion; acoustic impedance

Введение

В настоящее время тюменская свита является одним из перспективных нефтегазоносных объектов, включая прирост запасов. Однако отсутствие достаточной изученности и сложное строение залежей, связанные с условиями образования отложений тюменской свиты, значительно увеличивают риски при бурении скважин на данный объект в качестве целевого.

Характеристика объекта исследования

По мнению большинства исследователей, отложения верхней подсвиты тюменской свиты в пределах Широкого Приобья формировались преимуще-

ственно в переходной зоне от прибрежно-морских к субконтинентальным обстановкам осадконакопления. Для подобных условий осадконакопления в морской части характерно наличие дельтовых отложений, устьевых баров, барьерных островов и пляжевых отложений. В континентальной части отмечены песчаные тела речных долин, кос, приустьевых валов, боковых протоков и конусов прорыва. Сопутствующие палеоруслу отложения представлены углисто-глинистыми осадками, образованными в результате заболачивания территории с образованием маршевых болот.

Данные отложения характеризуются не выдержанными по разрезу и площади песчано-алевролитовыми разностями и низкими коллекторскими свойствами. На исследуемом Имилорском месторождении в настоящее время притоков из пластов тюменской свиты не получено. Вместе с тем известно, что на ближайших Тевлинской, Западно-Тевлинской площадях, Конитлорском месторождении и др. [1] получены притоки нефти из пласта ЮС₂.

Методы исследования и полученные результаты

В пределах Имилорско-Восточного участка недр выделяются две потенциально перспективных зоны распространения улучшенных коллекторских свойств пласта ЮС₂ — восточная и западная (по карте параметра V_p/V_s), которые полностью или частично сопряжены с локальными поднятиями. Морфология пониженного значения параметра V_p/V_s западной перспективной зоны указывает на возможные палеodelьтовые отложения с многократным делением на рукава. Помимо контрастного понижения параметра V_p/V_s палеodelьта характеризуется временным раздутием (в пределах скв. 571П, 552Р и 93П), что может быть связано как с увеличением мощности пласта, так и с аномалией понижения интервальных скоростей, вызванной фактором нефтенасыщения. Аналогичная картина наблюдается в районе восточной перспективной зоны.

На рисунке 1а представлена цветокодированная карта параметра V_p/V_s с контуром по значению параметра 1,5; на рисунке 1б — карта изохор между сейсмическими горизонтами Ю₁ и Т, характеризующая палеорельеф на время формирования горизонта ЮС₂.

Совместный анализ морфологии представленных карт может служить основой для реконструкции палеообстановок осадконакопления и прогноза зон распространения эффективного коллектора [2, 3]. Понижение временной мощности на рисунке 1б (сине-зеленый цвет) в пределах аномалии пониженных значений параметра V_p/V_s свидетельствует о том, что в среднеюрское время на восточном борту Имилорского прогиба был структурный выступ.

Морфология поля параметра V_p/V_s (см. рис. 1а) позволяет предположить местоположение древней дельты, образованной на мелководном участке моря при впадении реки, переносившей массы обломочного материала. Выделяются как минимум два острова, отражающие заключительную стадию наступления среднеюрского моря.

Острова разделены предполагаемым палеоканалом руслового типа (речным потоком), размывающим промоины в дельте и переоткладывающим осадки в устьевых барах и конусах прорыва в пойменных палеоозерах в периоды сильных паводков, наложенных, по-видимому, друг на друга.

Рис. 1. Карта параметра V_p/V_s для пласта Ю₂ (а)
и карта изохор между горизонтами Ю₁ и Т (б)

В северной части верхнего острова выделяется мелководная лагуна, отделенная от древнего моря малоразмерными наносными островами. В мористой юго-западной части палеodelты выделяется серия береговых барьерных баров (барьерных островов), образованных за счет «донного перемещения наносов при относительно мелководном морском бассейне» (не глубже 20 м [4]).

Рис. 2. Карта цветового смешивания для пласта Ю₂

На рисунке 3 представлен вариант интерпретации результатов спектральной декомпозиции, с помощью которой возможно картирование песчаных тел со сложной морфологией. Характер распределения палеотел позволяет говорить об отложениях преимущественно континентального генезиса в пределах озерно-болотной равнины. Выделяется несколько русловых тел и конусов прорыва (см. рис. 3, синяя заливка), которые впадали в пойменные озера. Повидимому, в междорусловых участках ожидается распространение озерно-болотных фаций.

Исходя из анализа карты, можно утверждать, что пласт ЮС₂ существенно неоднороден и представляет из себя комбинацию наложенных друг на друга

разновозрастных тел различных фациальных обстановок. Наиболее перспективными и первоочередными участками для бурения на пласт ЮС₂ будут краевые восточный и западный участки месторождения с отложениями конусов выноса.

Интерпретация полученных результатов исследования и выводы

Все указанные палеообстановки способствовали формированию сложно-построенных песчаных тел. Наибольшие емкостные свойства приурочены к коллекторам, образованным песчаными телами речных долин и фронтальной части дельтовых комплексов. Благоприятным фактором сохранения залежей углеводородов в этих телах также является наличие вышележащей глинистой покрышки.

По результатам бурения скв. 810, 866, 867 были вскрыты песчаники пласта ЮС₂ с признаками продуктивности по результатам геолого-технических исследований и повышенными удельными электрическими сопротивлениями по данным геофизических исследований скважин (ГИС).

С учетом результатов ГИС и интерпретации данных 3D-сейсморазведочных работ была построена прогнозная 2D-модель пласта ЮС₂ Имилорского месторождения. В связи с тем, что предположительно продуктивная часть изучаемых отложений вскрыта преимущественно на востоке, в районе кустовой площадки № 8 был выделен контур перспективного в нефтеносном смысле песчаного тела, позволивший геометризовать литологическую залежь. На рисунке 4 представлен фрагмент структурной карты по кровле пласта ЮС₂ с вынесенной границей восточной перспективной линзы.

Рис. 4. Фрагмент структурной карты по кровле пласта ЮС₂ с вынесенной границей литологического тела

Установлено, что наличие либо отсутствие коллектора, а также характер насыщения плохо коррелируются со структурным фактором. Отсутствие возможных структурных ловушек предполагает изучение палеофациальных обстановок осадконакопления. Для каждой из обстановок осадконакопления характерны свои закономерности распределения толщин и параметров фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС). Помимо этого, часто границам фациальной неоднородности свойственно наличие непроницаемых экранов. Из-за отсутствия функциональной связи сейсмических атрибутов с эффективной толщиной пласта был использован регрессионный анализ, где в качестве предиктора выступал сейсмический атрибут V_p/V_s . На основании выявленных зависимостей толщины коллектора от параметра был рассчитан грид прогнозных эффективных толщин.

Выводы

В настоящее время ожидается испытание пласта ЮС₂ в скв. 866, на основании полученных результатов работы по изучению перспектив нефтегазоносности тюменской свиты будут продолжены. Субконтинентальные отложения требуют нестандартных подходов к прогнозированию их продуктивности. Картирование зон вероятного распространения коллекторов с улучшенными ФЕС невозможно без детального анализа данных 3D-сейсморазведки, в том числе карт спектральной декомпозиции, атрибутного анализа, особенностей поведения волновой картины.

В заключение можно отметить, что постоянная актуализация данных и оперативное уточнение сейсмогеологической модели позволяет эффективно контролировать геологическое изучение и осваивать бурением Имилорское месторождение.

Библиографический список

1. Перспективы разработки отложений тюменской свиты на территории ХМАО — Югры / А. А. Севастьянов [и др.] // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 12–2. — С. 444–448.
2. Тюменская свита. Методология создания концептуальных геологических моделей / М. Фёдорова [и др.] // Oil&Gas Journal Russia. — 2016. — № 11. — С. 60–63.
3. Методика выделения палеорусел в тюменской свите с использованием технологии спектральной декомпозиции [Электронный ресурс] / Т. Н. Кирьянова [и др.] // 7-я междунар. геолого-геофизическая конф. и выставка «Санкт-Петербург–2016» (11–14 апреля 2016 г.). — Режим доступа: http://ingenix-group.ru/about/events/uploads/EAGE_%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%B7%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D0%9E.pdf.
4. Палеогеографические реконструкции для северо-восточной части Широного Приобья на время формирования нефтегазоносного горизонта Ю₂ / А. Ю. Попов [и др.] // Геология и геофизика. — 2014. — Т. 55, № 5–6. — С. 777–786.
5. Chopra S., Marfurt K. J. Choice of mother wavelets in CWT spectral decomposition // SEG Technical Program Expanded Abstracts. — 2015. — Available at: <https://doi.org/10.1190/segam2015-5852193.1>.
6. Spectral-decomposition response to reservoir fluids from a deepwater West Africa reservoir / G. Chen [et al.] // Geophysics. — 2008. — Vol. 73, Issue 6. — P. C23–C30. DOI: 10.1190/1.2978337
7. Chopra S., Castagna J., Portniaguine O. Seismic resolution and thin-bed reflectivity inversion // Canadian Society of Exploration Geophysicists Recorder. — 2006. — Vol. 31, Issue 1. — P. 19–25.
8. Arif Kurniawan B., Zabihi Naeini E., Kazyryeva D. Spectral decomposition based inversion: application on Brenda Field, Central North Sea Basin // First break. — 2013. — Vol. 31, Issue 10. — P. 83–92.
9. Castagna J. P., Sun Sh., Siegfried R. W. Instantaneous spectral analysis: Detection of low-frequency shadows associated with hydrocarbons // The Leading Edge. — 2003. — Vol. 22, Issue 2. — P. 96–173. DOI: 10.1190/1.1559038

References

1. Sevastyanov, A. A., Korovin, K. V., Zotova, O. P., & Zubarev, D. I. (2016). Prospects of development Tyumen suite deposits in the territory of Khmao-Yugra. *Advances in current natural sciences*, (12-2), pp. 444-448. (In Russian).
2. Fyodorova, M., Kirzelyova, O., Katayev, O., Ananyeva, Ye., & Osipova, Yu. (2016). An approach to creating conceptual geological models of the Tyumen suite. *Oil&Gas Journal Russia*, (11), pp. 60-63. (In Russian).
3. Kir'yanova, T. N., Kirzeleva, O. Ya., Kopenkin, R. Yu., Klyazhnikov, D. V., & Bronskova, E. I. (2016). Metodika vydeleniya paleorusel v tyumenskoy svite s ispol'zovaniem tekhnologii spektral'noy dekompozitsii. 7th Saint Petersburg International Conference & Exhibition - Understanding the Harmony of the Earth's Resources through Integration of Geosciences Saint Petersburg, Russia, 11-14 April 2016. (In Russian). Available at: http://ingenix-group.ru/about/events/uploads/EAGE_%D0%9A%D0%B8%D1%80%D0%B7%D0%B5%D0%B%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D0%9E.pdf.
4. Popov, A., Vakulenko, L. G., Kazanenkov, V. A., & Yan, P. A. (2014). Paleogeographical reconstructions for the northeastern part of the latitudinal Ob' region during the formation of petroleum horizon J₂. *Russian Geology and Geophysics*, 55(5-6), pp. 610-618. (In Russian).
5. Chopra, S., & Marfurt, K. J. (2015). Choice of mother wavelets in CWT spectral decomposition. *SEG Technical Program Expanded Abstracts*. (In English). Available at: <https://doi.org/10.1190/segam2015-5852193.1>.
6. Chen, G., Matteucci, G., Fahmy, B., & Finn, Ch. (2008). Spectral-decomposition response to reservoir fluids from a deepwater West Africa reservoir. *Geophysics*, 73(6), pp. C23-C30. (In English). DOI: 10.1190/1.2978337
7. Chopra, S., Castagna, J., & Portniaguine, O. (2006). Seismic resolution and thin-bed reflectivity inversion. *Canadian Society of Exploration Geophysicists Recorder*, 31(1), pp. 19-25. (In English).
8. Arif Kurniawan, B., Zabihi Naeini, E., & Kazyyeva, D. (2013). Spectral decomposition based inversion: application on Brenda Field, Central North Sea Basin. *First break*, 31(10), pp. 83-92. (In English).
9. Catagna, J. P., Sun, Sh., & Siegfried, R. W. (2003). Instantaneous spectral analysis: Detection of low-frequency shadows associated with hydrocarbons. *The Leading Edge*, 22(2), pp. 96-173. (In English). DOI: 10.1190/1.1559038

Сведения об авторах

Межецкий Владимир Васильевич, главный специалист Проектного офиса по освоению Имилорско-Источного участка недр, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень, e-mail: MezhetskyVV@tmn.lukoil.com

Хасанов Рушат Нургаянович, главный специалист Проектного офиса по освоению Имилорско-Источного участка недр, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень

Тарачева Елизавета Сергеевна, инженер Проектного офиса по освоению Имилорско-Источного участка недр, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень

Малюгина Алена Дмитриевна, инженер Проектного офиса по освоению Имилорско-Источного участка недр, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть», г. Тюмень

Information about the authors

Vladimir V. Mezhetsky, Chief Specialist of the Project Office for the Development of Imilorsko-Istochny Subsoil Area, KogalymNIPIneft Branch of LUKOIL-Engineering LLC, Tyumen, e-mail: MezhetskyVV@tmn.lukoil.com

Rishat N. Khasanov, Chief Specialist of the Project Office for the Development of Imilorsko-Istochny Subsoil Area, KogalymNIPIneft Branch of LUKOIL-Engineering LLC, Tyumen

Elizaveta S. Taracheva, Engineer of the Project Office for the Development of Imilorsko-Istochny Subsoil Area, KogalymNIPIneft Branch of LUKOIL-Engineering LLC, Tyumen

Alena D. Malyugina, Engineer of the Project Office for the Development of Imilorsko-Istochny Subsoil Area, KogalymNIPIneft Branch of LUKOIL-Engineering LLC, Tyumen