



ГЕОЛОГИЯ

УДК [551.86+551.762.3](571.122)

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОБСТАНОВОК ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ПОЗДНЕВАСЮГАНСКОЕ ВРЕМЯ В ПРЕДЕЛАХ СРЕДНЕОБСКОЙ ГРУППЫ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

О. П. Гончаренко, С. В. Астаркин¹, С. Н. Джони²

Саратовский государственный университет

¹Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени

²ООО «НОВАТЭК НТЦ», Тюмень

E-mail: sv.astarkin@rambler.ru

В работе представлены результаты комплексного литолого-фациального изучения пласта ЮВ₁¹ в пределах Среднеобской группы месторождений. Установлено, что на изучаемой территории формирование пласта происходило в прибрежно-морских и мелководно-морских условиях под действием волнений и течений. Построена палеогеографическая схема на время формирования пласта ЮВ₁¹ васюганской свиты и дан прогноз развития улучшенных пород-коллекторов.

Ключевые слова: пласт ЮВ₁¹, коллектор, фация, палеогеография, васюганская свита, Северо-Вартовская мегатерраса.

Reconstruction of the Late Vasyuganian Sedimentation Settings Within the Middle Ob Group of Fields

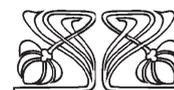
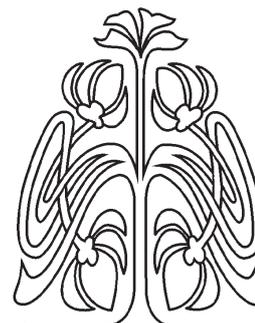
O. P. Goncharenko, S. V. Astarkin, S. N. Dzhoni

The paper deals with the results of complex lithology-facies examination of the UV₁¹ layer within the Middle Ob group of fields. It is found that in the area under investigation, the layer was formed in the littoral-marine and shallow-water marine conditions under the effect of waves and currents. A paleogeographic chart has been constructed for the period of the UV₁¹ layer generation in the Vasyuganian formation; forecast has been made as to the development of improved reservoir rocks. Key words: UV₁¹ layer, reservoir, facies, paleogeography, Vasyuganian formation, North Vartovsk megaterrace.

DOI: 10.18500/1819-7663-2015-15-3-33-37

Верхнеюрские отложения, с которыми связаны основные залежи нефти и газа в Ханты-Мансийском автономном округе, сравнительно хорошо исследованы на территории Нижневартовского свода, а в пределах его северного продолжения – Северо-Вартовской мегатеррасы – еще требуют детального изучения, как литологического, так и фациального, для выявления зон улучшенных пород-коллекторов. В пределах западного окончания Северо-Вартовской мегатеррасы доказана промышленная нефтеносность пласта ЮВ₁¹ на Свободном, Грибном, Новоортгьягунском месторождениях, которые и выбраны в качестве объектов для изучения. Исследуемая территория расположена в пределах зоны сочленения Сургутского и Нижневартовского нефтегазоносных районов Среднеобской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [1, 2]. Пласт ЮВ₁¹ выделяется в составе верхневасюганской подсвиты и характеризуется повышенными значениями кажущегося сопротивления по материалам ГИС.

Рассматриваемая группа месторождений приурочена к зоне сочленения крупных тектонических элементов – Северо-Вартовской мегатеррасы, Ярсомовского прогиба и Сургутского свода [3]. Особенности тектонического строения и развития территории предопределили литофациальную неоднородность верхнеюрских отложений как по



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ





площади, так и по разрезу. Поэтому традиционный структурный подход к размещению поисково-оценочных и разведочных скважин не обеспечивает высокой эффективности геологоразведочных работ, поскольку распространение ловушек в значительной степени будет контролироваться литолого-фациальными, а не структурными факторами. В такой ситуации наиболее достоверный прогноз распространения песчаных тел-коллекторов осуществляется с помощью детального седиментологического анализа на основе комплекса имеющейся геологической информации.

Полифациальная природа верхнеюрских отложений способствовала формированию разных точек зрения на их фациальный состав и генезис. Неоднозначность в вопросах образования васюганских отложений определяет актуальность проводимых исследований пласта ЮВ₁¹, которые позволят детализировать, уточнить современные представления об обстановках его накопления, выявить характер залегания и фациального замещения нефтегазоносных пластов и толщ, выделить зоны с более благоприятными коллекторскими свойствами и в конечном итоге оптимизировать поисково-разведочные работы в пределах территории изучения, повысив их эффективность.

С целью уточнения палеогеографических особенностей формирования и оценки перспектив

нефтеносности продуктивного пласта ЮВ₁¹ в пределах изучаемой территории были проведены литолого-фациальные исследования. Для реконструкции условий образования верхнеюрских отложений использовались методы литолого-фациального анализа, основы которого изложены в многочисленных обобщающих отечественных и зарубежных изданиях [4–9].

На основании комплексного исследования и детального седиментологического анализа доступных геолого-геофизических материалов, в том числе kernового материала, формирование отложений пласта ЮВ₁¹ авторами рассматривается в переходной обстановке прибрежно-морских и мелководно-морских условий [8].

По результатам исследования керна, интерпретации ГИС, характеристики межскважинного пространства с учетом соответствия полученных литолого-фациальных характеристик по керну и интерпретационных материалов сейсморазведочных работ 3D был выделен ряд фациальных субобстановок, характеризующих переходные, относительно мелководные условия на границе море – суша (таблица). Для бедных фаунистическими остатками отложений актуальным оказалось использование ихнофациального анализа, который позволил дополнить и детализировать выводы об условиях формирования пласта ЮВ₁¹.

Палеогеографические обстановки формирования пласта ЮВ₁¹ в пределах Среднеобской группы месторождений

Группа	Комплекс обстановок	Обстановка	Субобстановка
Переходная	Прибрежно-морской	Лагунного побережья	Прибрежной части лагуны
			Алеврито-песчаной отмели
		Прибрежной равнины	Вдоль береговых валов и гребней
Морская	Мелководно-морской	Пляжа	Нижнего пляжа
		Предфронтальной зоны пляжа	Подводного вала

Прибрежно-морской комплекс характеризует нижнюю часть пласта ЮВ₁¹ и предоставлен обстановкой лагунного побережья. Для субобстановок лагун характерно формирование тонкого ритмичного переслаивания аргиллитов, глинистых алевролитов и мелкозернистых песчаников с преобладанием литофаций алевритового состава. В южной и юго-восточной частях Свободного месторождения по результатам изучения kernового материала диагностирована субобстановка прибрежной части лагуны. Текстура горизонтальная, часто линзовидная слоистая за счет прослоев (мощность 1–2 см) алевролитов с внутренней пологоволнистой слоистой текстурой. Характерны мелкие следы биотурбации (*Chondrites*). На плоскостях наслоения отмечается обогащение с примесью углисто-слиудистого материала.

В шлифах обломочный материал составляет от 15–20 до 65–70%. Цементирующая масса (до 65%) сложена агрегатами тонкочешуйчатых

гидрослюд. Содержание кварца составляет до 15%, полевых шпатов – до 20%, слюд – до 3%, обломков пород – до 2% (кварциты). Растительный детрит (до 2–4%) представлен в виде удлиненных, нитевидных фюзенизированных обрывков. Отмечается аутигенный пирит. Проницаемость 0,01–0,02 ($\times 10^{-3}$ мкм²). Пористость насыщения не определена.

Палеогидродинамическая активность среды седиментации соответствует низшему, пятому, уровню среды седиментации (δ ПС = 0,0–0,2). Мощность лагунных отложений в изученных разрезах варьирует от 2,5 до 8–11 м.

Общее трансгрессивное развитие позднеюрского палеобассейна, выраженное постепенными утонением материала по мере перехода от прибрежных литофаций к более глубоководным, сменяется трендом на увеличение зернистости, связанным с выдвиганием берегового барьерного бара. Фация берегового барьерного бара (барьер-



ного острова) представляет наибольший практический интерес и максимально охарактеризована в разрезах скважин Свободного (скв. 192П, 197Р, 195Р, 196Р, 188П), Грибного (скв. 5П, 143Р, 144Р и др.) месторождений и Айкаганского лицензионного участка (скв. 186).

Литофации берегового барьерного бара (барьерного острова) представлена песчаниками светло-серыми, мелкозернистыми. Участками отмечаются прослои (мощностью до 15 см) алевролитов темно-серых, мелкозернистых, глинистых, с косой разнонаправленной слойчатой текстурой, иногда с текстурами пластической деформации, с редкими прослоями (мощностью до 15 см), с обилием интракластов алевролитов серых, сильно глинистых. Породы с рассеянной примесью растительного детрита и слюд. Текстура массивная, участками горизонтальная или косая, редко разнонаправленная слойчатая за счет слойков обогащения углисто-слюдистым материалом, со следами биотурбации. Биотурбационные текстуры редки и представлены норками зарывающихся организмов *Skolithos*. В глинистых прослоях могут присутствовать горизонтальные следы жизнедеятельности *Planolites*. Для отложений характерны значительный диапазон изменения гранулометрического состава и отрицательные значения кривых ПС с характерной сундучной формой кривой.

Коэффициент сортировки (So) изменяется от 1,5 до 2,3, с преобладанием 1,5–2,2. Проницаемость $50\text{--}600 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$, реже до $990 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Пористость насыщения 14–25%. Содержание слюд от 1 до 3, в нижней части до 9%. Растительный детрит (от единичных знаков до 3%) представлен в виде пластинчатых витринизированных и фюзенизированных фрагментов иногда длиной до 0,2–0,5 мм; редко отмечается раковинный детрит.

В тесной парагенетической связи с фациями береговых барьерных баров находятся отложения, представленные чередованием алевро-песчаного и глинистого материала, формирование которого происходило под воздействием волнений и течений. Развиты преимущественно наклонно направленные, волнистые текстуры. Более активно представлены биотурбационные текстуры, образованные вертикальными и горизонтальными следами жизнедеятельности ихнофоссилий ихнофации *Skolithos* и *Cruziana*. Проницаемость по керну составляет $250\text{--}540 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$, участками до $806 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Пористость насыщения преимущественно 18–22%.

Косые разнонаправленные текстуры отражают приливно-отливные течения. Редкие прослои глинистых алевролитов образовывались в обстановках забаровых лагун в условиях низкой гидродинамической активности. Преобладание песчаных фракций в разрезе, редкие следы биотурбации и частые пластические деформации, повышенная степень сортировки осадочного материала свидетельствуют о высокой, в целом волновой активности. Палеогидродинамический

режим среды седиментации соответствует второму уровню гидродинамической активности ($\alpha_{ПС} = 0,6\text{--}0,7$). Мощность отложений берегового барьерного бара составляет 4–10 м.

В пределах предфронтальной зоны пляжа (северная часть Свободного месторождения, юго-восточное окончание Восточного-Грибного лицензионного участка и район скв. 182П, 187П Новоортгунского месторождения) выделены тела, сложенные преимущественно однородными мелкозернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролитами. Текстура горизонтальная слоистая за счет частых линзовидных прослоев (мощностью 1–3 см) алевролитов светло-серых, крупнозернистых и песчаников буроватых, мелкозернистых. Существенно проявлена биотурбация в виде следов жизнедеятельности ихнофоссилий *Palaeophycus* и *Teichichnus* ихнофации *Cruziana*. Внутренняя текстура в прослоях косая, пологоволнистая слойчатая за счет слойков обогащения углисто-слюдистым материалом. Для данного типа отложений характерны отрицательные значения на кривых ГК с постепенными нижними и верхними переходами, отражающие миграцию алевро-песчаных тел.

Песчаники бурые, буровато-серые, мелкозернистые. Текстура слабовыраженная, горизонтальная ровная слойчатая за счет слойков обогащения углисто-слюдистым материалом. Участками отмечается обильная примесь интракластов глинистых алевролитов, со следами пластической деформации, следы интенсивной биотурбации. По набору характерных признаков подобные отложения проинтерпретированы как сформировавшиеся в субобстановке подводного вала. Следует отметить, что нередко они достраивают тела береговых барьерных баров, что, по-видимому, связано с затоплением последних при наступлении моря и последующей переобработкой осадка бассейновыми процессами.

Коэффициент сортировки песчаников и алевролитов светло-серых – от 1,4 до 2,2. Проницаемость колеблется в широких пределах от 0,01 до 184,92, обычно составляя $6,0\text{--}9,0 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Пористость насыщения 12–19%. Содержание слюд от единичных знаков до 2%.

Для отложений предфронтальной зоны пляжа характерны: относительно высокая сортировка осадков, низкое содержание слюд и РД, пологоволнистая линзовидная текстура, частые следы биотурбации. Это говорит о мелководной обстановке, с умеренным, временами интенсивным гидродинамическим режимом за счет штормовых процессов.

Палеогидродинамический режим среды седиментации в целом соответствует третьему уровню гидродинамической активности ($\alpha_{ПС} = 0,4\text{--}0,5$).

В крайней восточной части Свободного месторождения на границе с Северо-Ватъганским ЛУ в основании разреза скв. 199П выделены алевро-песчаные тела мощностью порядка 1,5–2 м с подчиненным количеством глинистых прослоев.



Текстура массивная, участками слабовыраженная горизонтальная волнистая слоистая за счет тонких слоев обогащения углисто-слюдястым материалом, участками со следами пескожилов. Наблюдаются прослои (мощностью до 60 см) алевролитов серых, мелкозернистых, глинистых, с текстурой оползания, участками со следами биотурбации (ихнофагии *Skolithos* и *Cruziana*).

Преобладает коэффициент сортировки 2,0. Проницаемость колеблется в широких пределах – обычно составляет $100\text{--}400 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$, снижаясь в западном направлении до $2,5\text{--}15,0 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$. Участками отмечается примесь глауконита.

Преобладание песчаных фракций в разрезе, редкие следы биотурбации, частые пластические деформации, повышенная степень сортировки осадочного материала могут говорить об активной, в целом волновой обстановке. Палеогидродинамический режим среды седиментации в целом соответствует третьему и второму уровню гидродинамической активности ($\alpha_{\text{ПС}} = \text{от } 0,4 \text{ до } 0,6$).

На основании установленных литофациальных последовательностей и проведенных палеогеографических реконструкций построена фациальная схема (рисунок), отражающая латеральную изменчивость пластов-коллекторов ЮВ₁¹. Выде-



Схема распространения преобладающих обстановок осадконакопления васюганского комплекса (пласт ЮВ₁¹). Обстановки осадконакопления: 1 – прибрежно-морской комплекс (глубины бассейна до 10 м); 2 – баровый комплекс; 3 – краевая часть барового комплекса; 4 – алевро-песчаная отмель; 5 – префронтальная зона пляжа (40–80% алевро-песчаного материала); 6 – префронтальная зона пляжа (10–40% алевро-песчаного материала); 7 – подводный вал; 8 – центральная часть лагуны; 9 – прибрежная часть лагуны; 10 – область отсутствия информации; скважины: 11 – разведочные; 12 – поисково-оценочные; 13 – эксплуатационные



лены алевро-песчаные тела, наиболее благоприятные для формирования залежей углеводородов, и оконтурены зоны развития улучшенных коллекторов: береговые барьерные бары с вероятностью обнаружения эффективного коллектора 0,63–0,78 и подводные валы предфронтальной зоны пляжа с вероятностью обнаружения эффективного коллектора 0,20–0,35.

Исходя из вышеизложенного, следует, что продуктивный пласт ЮВ₁¹ имеет полифациальную природу и на большей территории своего распространения представлен сложным взаимоотношением литологических разностей. Частые изменения уровней моря, вызванные трансгрессивно-регрессивными тектоническими движениями, носившими неравномерный ингрессионный характер, обусловили циклическое строение васюганских отложений и их фациальную изменчивость. Немалую роль оказали особенности палеорельефа и местные источники сноса, что отразилось в вертикальном и латеральном взаимоотношении выделенных литофациальных последовательностей.

Одним из главных факторов, определяющих сложное строение и внутреннюю неоднородность пластов, является фациальная изменчивость исследуемых отложений. Такие факты, как резкая изменчивость общих и эффективных толщин, присутствие зон глинизации и карбонатизации, отсутствие связи толщин со структурным планом и разные положения уровня водонефтяного контакта во многих случаях имеют прямое отношение к их фациальному строению. К сожалению, в повседневной практике объяснению неоднородности пласта ЮВ₁¹ с точки зрения анализа обстановок осадконакопления с использованием макро- и микроскопических методов исследований ядерного материала уделяется крайне мало внимания. Между тем правильное понимание

фациального строения объекта и процессов, его сформировавших, позволяет строить более точные геологические модели.

Разработанная литолого-фациальная модель пласта ЮВ₁¹ в комплексе с геолого-геофизической изученностью позволит выявить зоны распространения ловушек структурного и неструктурного типов и повысить эффективность геологоразведочных работ путем оптимального заложения поисково-оценочных и разведочных скважин.

Библиографический список

1. Колотухин А. Т., Астаркин С. В., Логинова М. П. Нефтегазоносные провинции России и сопредельных стран. Саратов, 2013. 364 с.
2. Шейн В. С. Геология и нефтегазоносность России. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2012. 848 с.
3. Шпильман В. И. Пояснительная записка к тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты. Тюмень, 1999. 245 с.
4. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л., 1984. 260 с.
5. Алексеев В. П. Атлас юрских терригенных отложений (угленосные толщи Евразии). Екатеринбург, 2007. 209 с.
6. Обстановки осадконакопления и фации : в 2 т. : пер. с англ. / под ред. Х. Рединга. М., 1990. Т. 1. 352 с.
7. Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М., 1981. 439 с.
8. Гончаренко О. П., Астаркин С. В., Джонни С. Н. Седиментационная модель верхнеюрских продуктивных отложений юго-восточной части Ярсомовского участка // Изв. Сарат. ун-та. Нов. серия. Сер. Науки о Земле. 2014. Т. 14, вып. 2. С. 50–57.
9. Einsele G. Sedimentary basins : evolution, facies and sediment budget. Berlin, 1992. 628 p.

УДК 550.38

О ВОЗМОЖНЫХ ИСТОЧНИКАХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

А. Ю. Гужиков, А. П. Пронин¹

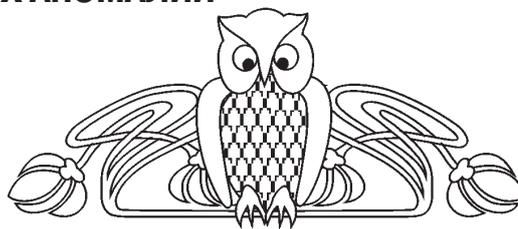
Саратовский государственный университет

E-mail: aguzhikov@yandex.ru

¹ ТОО «Компания Жахан», Атырау, Казахстан

E-mail: kcr@zhahancompany.kz

В связи с обнаружением в карбоне, перми и триасе юга Прикаспийской впадины пород с магнитной восприимчивостью тысячи и десятки тысяч 10⁻⁵ единиц СИ детально изучены магнитные свойства ряда сильномагнитных образцов и на основе полученных сведений рассчитаны возможные эффекты в аномальном магнитном поле. Полученные результаты указывают на необходимость учета среднекаменноугольной–триасовой части



плитного комплекса, считавшейся ранее слабомагнитным объектом, при интерпретации природы региональных магнитных аномалий.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, Северный Каспий, аэромагнитная съемка, региональная магнитная аномалия, магнитная восприимчивость, намагниченность, карбон, пермь, триас.