



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 1. С. 45–50
Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2022, vol. 22, iss. 1, pp. 45–50
<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-1-45-50>

Научная статья
УДК 553.98

Литолого-петрофизическая характеристика отложений вогулкинской толщи в пределах малого Тетеревского вала (Шаимский нефтегазоносный район)



К. В. Павленко¹, Ю. В. Титов^{1,2}✉, Г. М. Галимова¹, Е. А. Ку克林¹

¹ Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени, Россия, 628483, г. Когалым, ул. Центральная, д. 19/18

² Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого, Россия, 620016, г. Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, д. 15

Павленко Кирилл Викторович¹, геофизик, PavlenkoKV@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0003-4537-8296>

Титов Юрий Владимирович^{1,2}, начальник отдела, младший научный сотрудник, TitovYV@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0002-4205-9620>

Галимова Гульназ Маратовна¹, научный сотрудник, GalimovaGM@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0001-9185-4877>

Ку克林 Евгений Алексеевич¹, старший научный сотрудник, KuklinEA@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0002-8900-0749>

Аннотация. Изложены результаты исследований вещественного состава и условий формирования пласта П вогулкинской толщи Толумского месторождения. Установлено, что формирование отложений происходило в прибрежно-морских условиях, в трансгрессивную стадию развития бассейна седиментации. По составу аллотигенной части изученные песчаники и алевролиты отвечают кварцевой, граувакковой и аркозовой группам. Изучение вторичных преобразований показало, что породы вогулкинской толщи изменены до уровня среднего катагенеза, характеризующегося интенсивной регенерацией кварца, внутрислойным растворением неустойчивых слюд и полевых шпатов, гидрослюдизацией, каолинизацией и кальцитизацией. Установлено, что ухудшение фильтрационно-емкостных свойств пород связано с развитием вторичной карбонатизации.

Ключевые слова: обстановки осадконакопления, фильтрационно-емкостные свойства, постседиментационные преобразования, вогулкинская толща, карбонатизация

Для цитирования: Павленко К. В., Титов Ю. В., Галимова Г. М., Ку克林 Е. А. Литолого-петрофизическая характеристика отложений вогулкинской толщи в пределах малого Тетеревского вала (Шаимский нефтегазоносный район) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 1. С. 45–50. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-1-45-50>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Lithological and petrophysical characteristics of the deposits of the Vogulinskaya strata within the maly Teterevsky shaft (Shaimsky oil and gas region)

К. В. Павленко¹, Ю. В. Титов^{1,2}✉, Г. М. Галимова¹, Е. А. Ку克林¹

¹ Branch of LLC “LUKOIL-Engineering” “KogalymNIPIneft” in Tyumen, 19/18 Tsentralnaya St., Kogalym 628483, Russia

² Institute of Geology and Geochemistry named after academician A. N. Zavaritsky, 15 Academician Vonsovsky St., Yekaterinburg 620016, Russia

Kirill V. Pavlenko¹, PavlenkoKV@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0003-4537-8296>

Yuri V. Titov^{1,2}, TitovYV@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0002-4205-9620>

Gulnaz M. Galimova¹, GalimovaGM@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0001-9185-4877>

Evgeny A. Kuklin¹, KuklinEA@tmn.lukoil.com, <https://orcid.org/0000-0002-8900-0749>

Abstract. Study results of the material composition and conditions of forming P Vogulinskaya strata of the Tolumskoye field are presented. It is established that the formation of sediments occurred in coastal-marine conditions, in the transgressive stage of the sedimentation basin development. According to the composition of the allotigenic part, the studied sandstones and siltstones correspond to the quartz, grauwaack and arkose groups. The study of secondary transformations showed that the rocks of the Vogulinskaya strata were changed to the level of average catagenesis, characterized by intensive regeneration of quartz, intra-layer dissolution of unstable micas and feldspars, hydrosлюдization, kaolinization and calcitization. It is established that the deterioration of filtration-capacitance properties is associated with the development of secondary carbonatization.

Keywords: sedimentation conditions, filtration-capacitance properties, post-sedimentation transformations, Vogulinskaya strata, carbonatization

For citation: Pavlenko K. V., Titov Yu. V., Galimova G. M., Kuklin E. A. Lithological and petrophysical characteristics of the deposits of the Vogulinskaya strata within the maly Teterevsky shaft (Shaimsky oil and gas region). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2022, vol. 22, iss. 1, pp. 45–50 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-1-45-50>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)



Введение

В настоящее время Шаимский нефтегазоносный район (НГР) относится к хорошо изученным и высокоперспективным объектам Западной Сибири для поиска нефти и газа. В то же время охарактеризованность керновым материалом и геолого-геофизическая изученность неравномерны, а иногда недостаточны. В связи с этим возрастает роль седиментационных исследований, которые в значительной степени могут детализировать геологическое строение и повысить эффективность геологоразведочных работ.

Объектом исследования является пласт П вогулкинской толщи Толумского месторождения, особенностями которого являются неповсеместное распространение и сложное строение. Отложения пласта залегают на протерозой-нижнепалеозойском фундаменте. В геотектоническом отношении исследуемая территория приурочена к положительной структуре II порядка малому Тетеревскому валу (рис. 1), входящему в состав положительной структуры I порядка – Шаимского мегавала. В свою очередь, малый Тетеревский вал осложнен элементами III порядка: в центральной части – Южно-Толумское поднятие, в западной – Северо-Тетеревское поднятие, в северной – Толумское поднятие.

Методика исследования

Реконструкция обстановок осадконакопления вогулкинской толщи проведена на основе детального послылоного описания разреза по керновому материалу девяти скважин. По результатам исследования установлено, что осадконакопление происходило большей частью в прибрежно-морской обстановке, в зоне затопляемого пляжа, на фоне крупной региональной позднеюрской трансгрессии моря (рис. 2).

Результаты исследования и их обсуждение

Предфронтальная зона пляжа, располагающаяся между базисом спокойных волн и средним уровнем низкой воды, вскрыта скважинами 1741, 10516Р, 10811Р, 10800П и 3950 Толумского месторождения. Отложения представлены песчаниками мелкозернистыми до мелко- и среднезернистыми, алевритовыми, алевритистыми, неравномерно глинистыми, с гравием, с вкрапленностью глауконита, слабокарбонатистыми до карбонатных, редко – известняками органогенно-обломочными, песчанистыми, алевритистыми и алевролитами мелко- и крупнозернистыми, песчанистыми, песчаными, с редким гравием, слабокарбонатистыми. Текстура пород

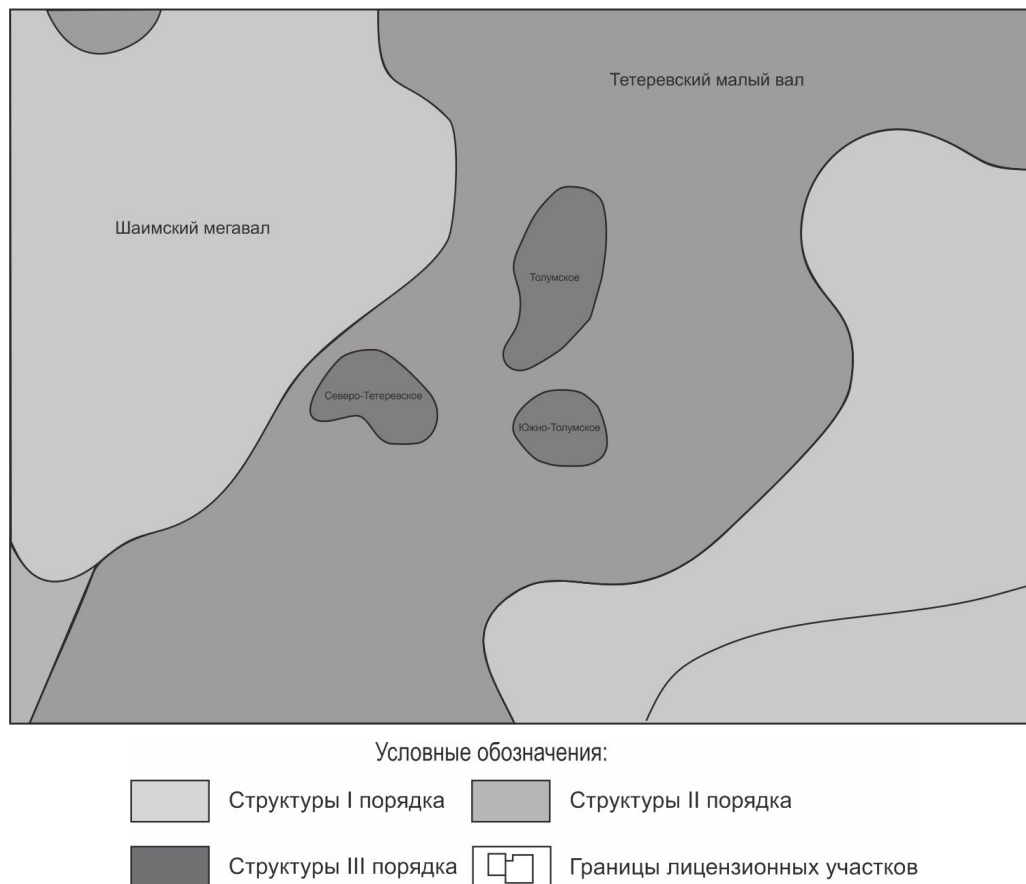
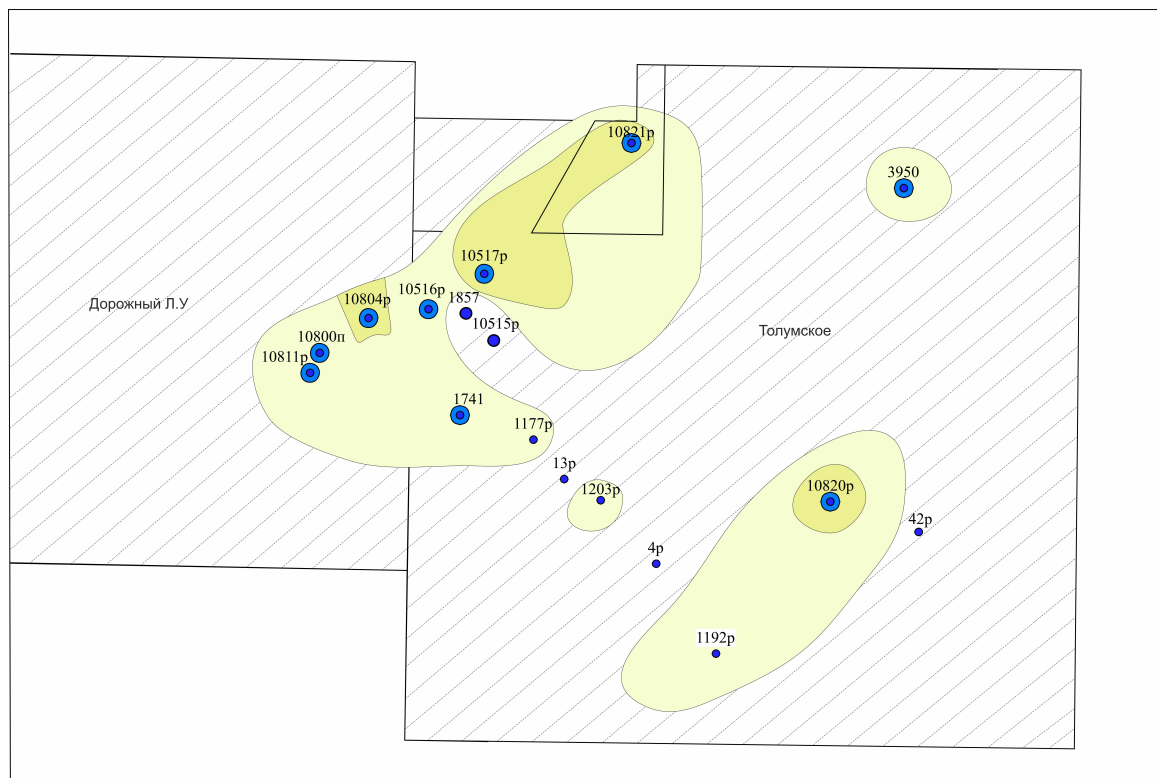


Рис. 1. Фрагмент тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты (И. И. Нестеров, 1984 г.)



Условные обозначения:

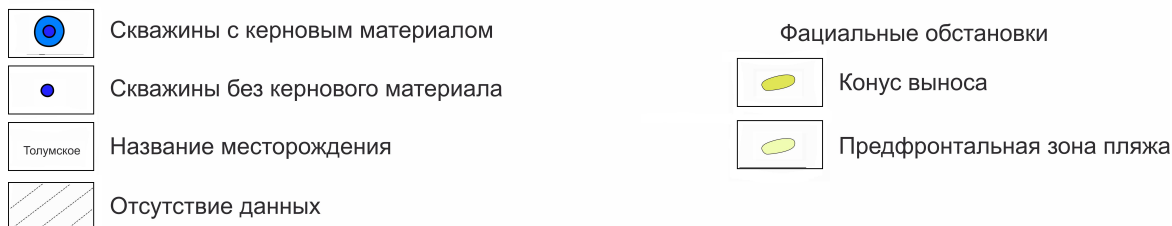


Рис. 2. Палеогеографическая схема отложений пласта П вогулкинской толщи Толумского месторождения. Цифрами обозначены номера скважин (цвет online)

субгоризонтальная, пологоволнистая слоистая за счет слоев обогащения, редко – слоев с вкрапленностью слюдисто-углисто-глинистого, слюдисто-углистого и слюдисто-глинисто-углистого материала; массивная, неравномерно нарушенная биотурбацией осадка (*Palaeophycus?*, реже – *Skolithos?*) и взмучиванием волнения, редко – пологоволнистая слоеватая за счет расположения створок пеллеципод.

Встречаются трещины закрытые и залеченные карбонатным материалом. Гравий и редкая галька преимущественно хорошей степени окатанности представлены породами доюрского комплекса. Редко отмечаются участки сидеритизации, рассеянная вкрапленность пирита. Фауна многочисленная: ростры белемнитов, обломки раковин пеллеципод, денталиум. По лабораторным исследованиям среднее значение пористости по насыщению для рассматриваемой субобстановки составляет 18,5%, значения варьируют

в пределах от 1,8 до 27,9%; а среднее значение пористости по гелию равно 17,4% при минимальном и максимальном значениях 4,5% и 28,6% соответственно. Коэффициент проницаемости изменяется от 0,01 до $845,8 \times 10^{-3}$ мкм², среднее значение составляет $85,3 \times 10^{-3}$ мкм².

Известно, что формирование пласта П вогулкинской толщи связано с выступами коренных пород, которые размывались и отлагались *in situ* в виде гравелито-песчано-алевритовых отложений [1]. Это объясняет присутствие на исследуемой территории конусов выноса – зон активного сброса материала в прибрежно-морскую часть флювиальных потоками [2], которые территориально приурочены к положительным структурам III порядка (рис. 3).

Породы сложены большей частью гравелитами средне-мелкозернистыми до крупно-среднезернистыми, песчаными, алевритистыми, неравномерно глинистыми, неравномерно карбонати-

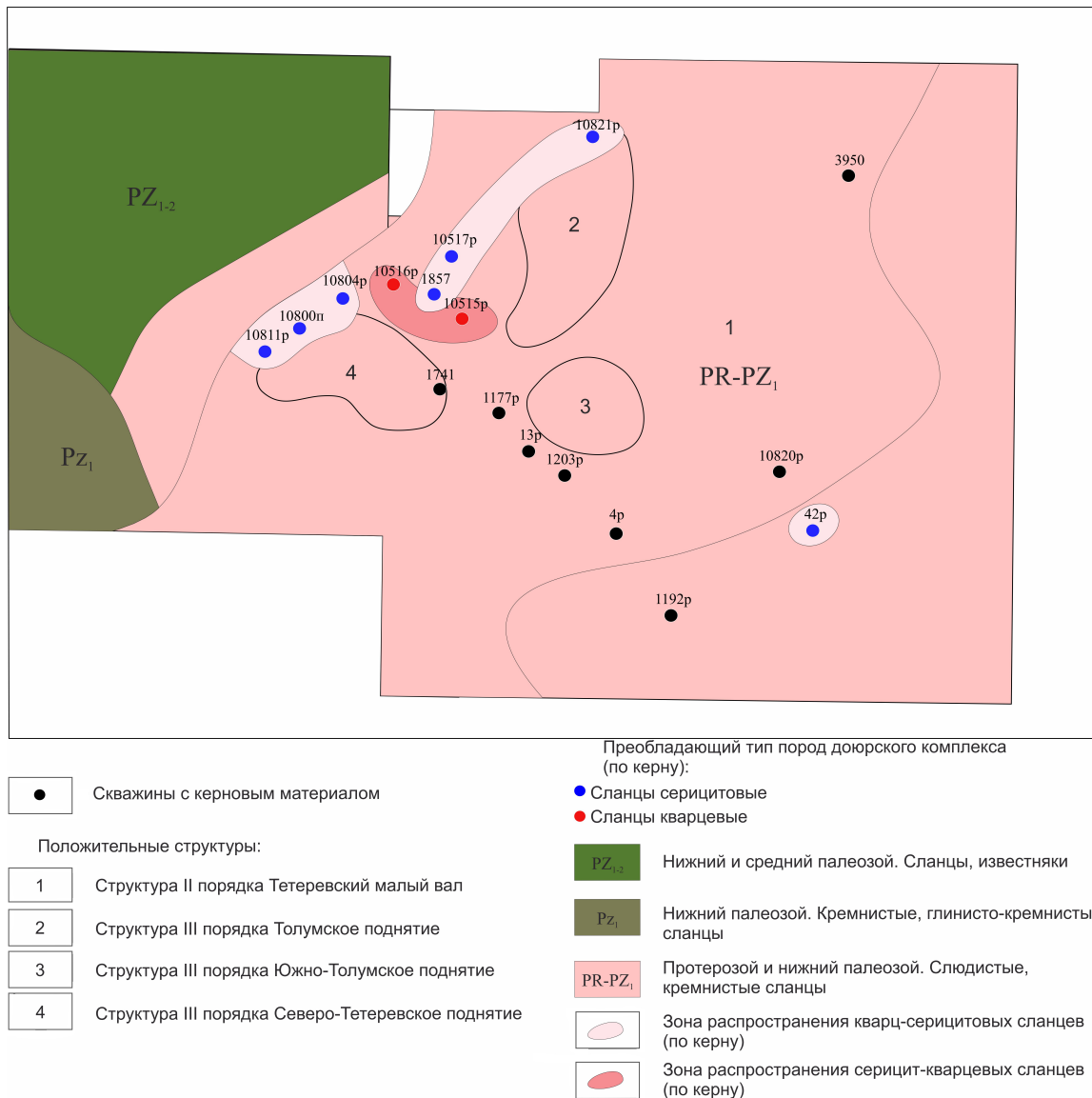


Рис. 3. Схема распространения пород доюрского фундамента на Толумском месторождении, по В. С. Суркову (1998 г. с дополнениями). Цифрами обозначены номера скважин (цвет online)

стыми до карбонатных и песчаниками мелкозернистыми до средне-мелкозернистых, алевритовыми, алевритистыми, неравномерно глинистыми, слабогравистыми, участками до гравийных, с вкрапленностью глауконита, неравномерно карбонатистыми. Среди текстур преобладают массивная и субгоризонтальная слоеватая за счет ориентировки зерен гравия. Гравий и редкая галька средней и хорошей степени окатанности представлены породами доюрского комплекса. Редко отмечается сидеритизация. В отложениях встречаются частые ростры белемнитов и обломки створок пелеципод. Субобстановка конуса выноса встречена в скважинах 10517Р, 10804П, 10821Р, 10820П. Пористость по насыщению изменяется от 1,9 до 17,8% при среднем значении 10,2%, а пористость по гелию для рас-

сматриваемой субобстановки составляет 10,7% при минимальном значении 0,8% и максимальном 26,7%. Проницаемость варьирует от 0,01 до $35,6 \times 10^{-3}$ мкм² при среднем значении $7,92 \times 10^{-3}$ мкм².

Минералого-петрографическая характеристика отложений вогулкинской толщи получена по результатам описания свыше 50 шлифов. Установлено, что по составу аллотигенной части песчаники и алевролиты отвечают кварцевой, граувакковой и аркозовой группам (рис. 4). Преобладающим компонентом у всех рассматриваемых песчаников является кварц. Среди обломков пород преимущественное распространение имеют кварцево-кремнистые, кремнисто-кварцевые, углеродисто-кремнистые, кварц-серицитовые, серицит-кварцевые сланцы.

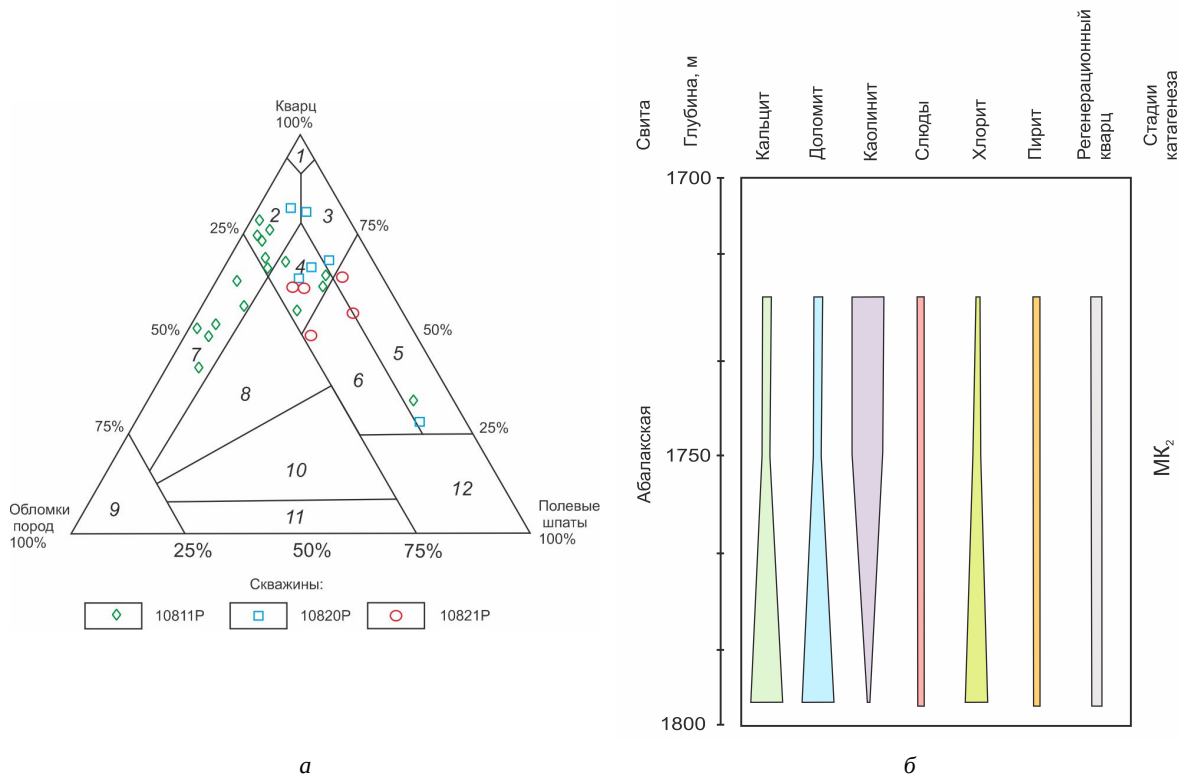


Рис. 4. Петрографический состав песчаников (а) и схема распространения аутигенных минералов (б) вогулжинской толщи Толумского месторождения. Поля на диаграммах: кварцевая группа: 1 – мономиктовые кварцевые; 2 – кремнеклас- тито-кварцевые; 3 – полевошпатово-кварцевые; 4 – мезомиктовые кварцевые; аркозовая группа; 5 – собственно аркозы; 6 – граувакковые аркозы; граувакковая группа (граувакки); 7 – кварцевые; 8 – полевошпат-кварцевые; 9 – собственно граувакки; 10 – кварц-полевошпатовые; 11 – полевошпатовые; 12 – полевошпатовые песчаники (цвет online)

Цемент глинисто-карбонатный, карбонатно-глинистый, карбонатный, кварцево-регенерационный, пленочно-порový, реже – порový. Глинистая составляющая цемента представлена каолинитом, карбонатная – доломитом, кальцитом. Среди аксессуарных минералов по всему изучаемому пласту встречаются зёрна апатита, турмалина, циркона, сфена, рутила и титанистых минералов.

Изучение вторичных преобразований показало, что породы вогулжинской толщи изменены до уровня среднего катагенеза (градация МК₂) [3] и характеризуются интенсивной регенерацией кварца, внутрислойным растворением неустойчивых слюд и полевых шпатов, гидрослюдизацией, каолинизацией и кальцитизацией.

Регенерация кварца развита повсеместно, но в разной степени. Чаще всего она умеренная (затронуты до 10–25% зерен), реже слабая (до 10%), в единичных случаях сильная (свыше 30%). Регенерация выражена в виде частичного восстановления кристаллографических граней, образования прерывистых каемок разной толщины (до 0,03 мм), редко в форме шипов. Интенсивность проявления этого процесса, вероятно, связана с поступлением кремнезема, выделяемого из кристаллических решеток глинистых

минералов или разрушающихся скелетных организмов.

Кальцит образует порový, иногда пойкилитовый цемент, который занимает иногда до 35% от площади шлифа. Наряду с кальцитизацией развивается и доломитизация, которая проявляется в виде образования кристаллически-зернистых агрегатов размером до 0,07 мм. На всем протяжении разреза вторичная карбонатизация распределена неравномерно, что может быть связано с влиянием инфильтрационных либо эксфильтрационных притоков водных магнийсодержащих растворов, миграцию которых вызвали тектонические процессы [4].

В цементирующей массе среди глинистых минералов широко распространен каолинит, который отмечается в виде чешуйчатых агрегатов с размером чешуек до 0,02 мм в порах и часто замещает полностью зерна полевых шпатов. По результатам рентгеноструктурного анализа содержание этого минерала варьирует от 45 до 98% от объема глинистой составляющей цемента. Предполагается, что образование каолинита связано с высвобождением калия при преобразовании калиевых полевых шпатов и гидратации биотита [5].

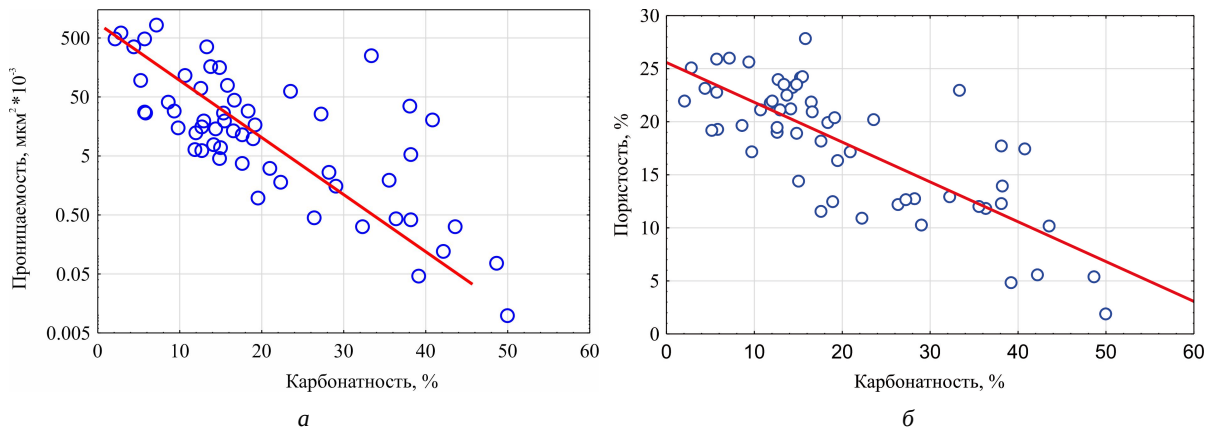


Рис. 5. Зависимость кальцита от проницаемости (а) и пористости (б (цвет online))

Слюды деформированы, расщеплены на отдельные волокна с приобретением зеленовато-бурой плеохроирующей окраски. В песчаниках вогулгинской толщи на пластинках слюды отмечается появление рассеянной вкрапленности сидерита, иногда пирита.

Известно, что коллекторские свойства пород зависят от первично-седиментационного состава пород и вторичных диа- и катагенетических процессов, сопровождаемых изменением литологических параметров и формирующих структуру порово-пустотного пространства. В результате статистического анализа образцов по пласту П Толумского месторождения выявлены обратные зависимости, свидетельствующие о том, что при увеличении относительного содержания новообразованного кальцита уменьшаются коэффициенты пористости и проницаемости, коэффициенты корреляции составляют $R_{\text{по}}^2 = -0,77$, $R_{\text{пр}}^2 = -0,67$ (рис. 5).

Заключение

Таким образом, в пределах пласта П вогулгинской толщи формирование отложений происходило в прибрежно-морских условиях, в трансгрессивную стадию развития бассейна седиментации. Песчаники зоны затопляемого пляжа характеризуются улучшенными коллекторскими свойствами. При этом породы отвечают зоне среднего катагенеза (градация МК2) и характеризуются интенсивной регенерацией кварца, внутрислойным растворением неустойчивых слюд

и полевых шпатов, гидрослюдизацией и кальцитизацией. Установлено, что ухудшение фильтрационно-емкостных свойств связано с развитием вторичной карбонатизации. Определено также положение конусов выноса, которые находятся в непосредственной близости к положительным структурам III порядка. Эти выступы фундамента могли быть локальными источниками сноса материала для формирования пласта П вогулгинской толщи Толумского месторождения.

Библиографический список

1. Стратиграфия и палеогеография мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь) / Э. О. Амон, В. П. Алексеев, А. Ф. Глебов [и др.]. Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2010. 257 с.
2. Чернова О. С. Седиментология резервуара. Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2004. 453 с.
3. Титов Ю. В., Шайхутдинова Г. Х., Астаркин С. В., Колпаков В. В., Кожевникова Н. В. Постседиментационные преобразования нижнемеловых отложений Большехетской впадины (Западная Сибирь) // Литосфера. 2019. Т. 19, № 1. С. 48–58.
4. Янакурт О. В. Литология. Разделы теории : в двух частях. Ч. I. Процессы и факторы эпигенезиса горных пород : диагностика и системный анализ : учебное пособие. Москва : МАКС Пресс, 2013. 216 с.
5. Юдович Я. Э. Минеральные индикаторы литогенеза. Сыктывкар : Геопринт, 2008. 564 с.

Поступила в редакцию 21.07.2021; одобрена после рецензирования 15.08.2021; принята к публикации 20.12.2021
The article was submitted 21.07.2021; approved after reviewing 15.08.2021; accepted for publication 20.12.2021