
Геология нефти и газа

УДК 553.98

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2023.2.7>

Анализ распространения нефтегазоносных базальных терригенных отложений на территории Ангаро-Ленской ступени юга Сибирской платформы (на примере правобережного участка)

Ндени Кивили Доминик, С.П. Примина

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Распространение базальных терригенных отложений венд-кембрийского возраста, являющихся поисковым объектом на нефть и газ на территории Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, представляют практический интерес, к ним приурочены почти все выявленные скопления углеводородов. Детальное изучение внутренней структуры сформировавшихся в разных литолого-фациальных зонах осадочных толщ показывает, что доминирующим признаком развития коллекторов для территории является литологическая однородность (неоднородность).

Ключевые слова: терригенная толща, коллектор, литология, нефтегазоносность.

Analysis of distribution of oil and gas bearing basal terrigenous deposits in the territory of the Angaro-Lena stage of the south of the Siberian platform (by the example of the pravoborezhnogo location)

Kiwili Dominique Ndeni, S.P. Primina

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Abstract. The distribution of Vendian-Cambrian basal terrigenous deposits, which are a search object for oil and gas on the territory of the Lena-Tunguska oil and gas province, is of practical interest, almost all identified accumulations of hydrocarbons are confined to them. A detailed study of the internal structure of the sedimentary strata formed in different lithofacies zones shows that the dominant sign of reservoir development for the territory is lithological homogeneity (heterogeneity).

Keywords: Terrigenous sequence, reservoir, lithology, oil and gas potential.

Ангаро-Ленская ступень, расположенная в южной части Сибирской платформы, представляет собой моноклираль, ограниченную на востоке и северо-востоке оз. Байкал и Байкальской складчатой областью, на севере – Катангской седловиной, на востоке и северо-востоке – Непско-Ботуобинской антеклизой. Ангаро-Ленская ступень с запада и северо-запада ограничена Присяно-Енисейской синеклизой. С юго-запада к району работ примыкает зона Верхнеангарских дислокаций, включающая Балаганкинское, Атовское, Южно-Радуйское и др. по-

гребенные поднятия, связанные с эрозионно-тектоническими выступами фундамента. Севернее обособляется Братский палеовыступ фундамента, в направлении которого происходит сокращение толщин подсолевых терригенных отложений и выклинивание базальных частей разреза. Согласно существующему нефтегазогеологическому районированию Ангаро-Ленская ступень располагается в пределах Ангаро-Ленской нефтегазоносной области, которая относится к Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (рис. 1).



Рис. 1. Изученность территории Ангаро-Ленской нефтегазоносной области сейсморазведкой и глубоким бурением.

1 – сейсморазведочные профили, 2 – скважины, 3 – контуры месторождений УВ, 4 – границы нефтегазоносных областей.

Fig. 1. The territory of the Angaro-Lenskaya oil-and-gas bearing area studied by seismic survey and deep drilling.

1 – seismic profiles, 2 – wells, 3 – contours of hydrocarbon deposits, 4 – boundaries of oil-and-gas bearing areas.

На сегодняшний день территория Ангаро-Ленской нефтегазоносной области является одним из наиболее перспективных районов Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, углеводородный потенциал этой территории позволяет предполагать значительные перспективы обнаружения новых залежей (Скузоватов, 2017).

По результатам глубокого бурения в разрезе базальной толщи осадочного чехла выделяется несколько регионально прослеживаемых продуктивных и перспективных пластов-коллекторов, которые на ряде площадей проявили себя как нефте- и газосные. Здесь открыты Атовское, Братское, Левобережное, Ангаро-Ленское, Чиканское, Ангаро-Илимское, Нарьягинское, Заславское и Абайское месторождения и крупнейшее, газоконденсатное Ковыктинское. В разрезе осадочного чехла выделяется рефейско-вендский ушаковский нефтегазосный комплекс, вендский – нижнемотский (чорский) триригенный комплекс. Они вмещают 12

продуктивных горизонтов мощностью от 10 до 100 м. Главным продуктивным горизонтом, к которому приурочены основные залежи УВ, является парфеновский горизонт. Распространение литолого-фациальных комплексов ушаковской свиты и нижнемотской подсвиты и распределение емкостных свойств этих пород на фоне палеотектонического развития района дает возможность проследить условия образования и развития замкнутых ловушек и зон нефтегазонакопления. При этом основным продуктивным газосным горизонтом на территории Ангаро-Ленской ступени является парфеновский.

Ранее нами был выполнен комплексный анализ корреляции разрезов базальных триригенных отложений между выявленными Ковыктинским и Братским месторождениями углеводородов (Примина, Ма Сюмин, 2005). При этом не затрагивался вопрос обоснования стратиграфической принадлежности рассматриваемого комплекса от-

ложений, корреляция осуществлялась на уровне свит, подсвит, пачек и пластов. В настоящее время вопрос расчленения и принадлежности толщи находится в стадии активного обсуждения и требует специального разрешения. Дискуссионность проблемы объясняется в первую очередь слабой палеонтологической охарактеризованностью разреза. Продуктивные горизонты приурочены (сверху-вниз по мере встречаемости) к соленосно-карбонатным (бильчирский, биркинский, атовский, христофоровский, балыхтинский, осинский) и базальным терригенным (парфеновский, боханский, «базальный») отложениям. Базальные терригенные толщи разными авторами относят к рифею, венду и нижнему кембрию. Литологическая характеристика, хорошие фильтрационно – емкостные свойства, геолого-геофизическая

выдержанность на всей изучаемой территории, газонасыщенность и конденсатонасыщенность выделяет парфеновский горизонт как наиболее перспективный горизонт, который детально изучается на территории Ангаро-Ленской ступени. При этом на отдельных площадях описываются пласты песчаников, которые по литологической характеристике отличаются своеобразием, тогда они объединяются в отдельный пласт и им присваивается местное имя (рис. 2, 3). Так песчаный горизонт, продуктивный на северо-восточном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы получил название «ботуобинский», его парализуют и с боханским (на территории Ангаро-Ленской ступени) и с парфеновским (юго-восток Непско-Ботуобинской антеклизы) (Пушкарева и др., 2013).

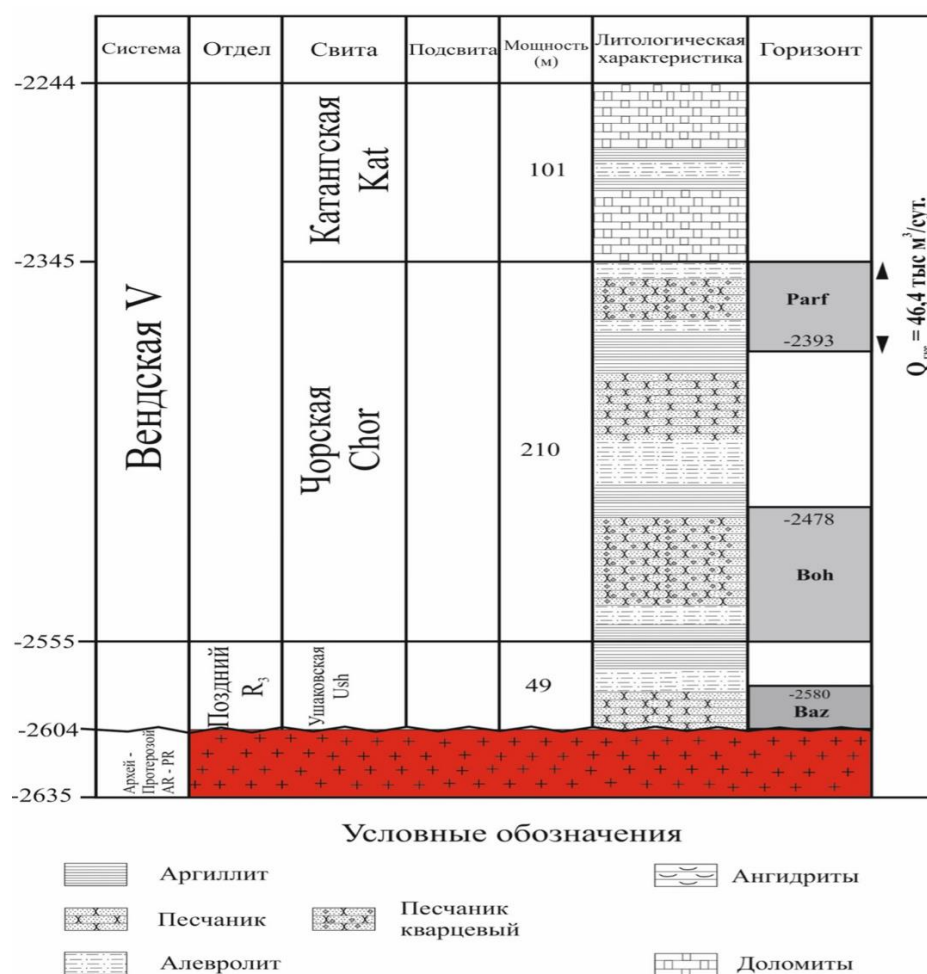


Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез по скважине № 3 Ангаро-Ленского ГКМ (Шульгин и др., 2017).

Fig. 2. Lithological and stratigraphic section from well No. 3 at the Angaro-Lenskoye gas condensate field (Shulgin et al., 2017).

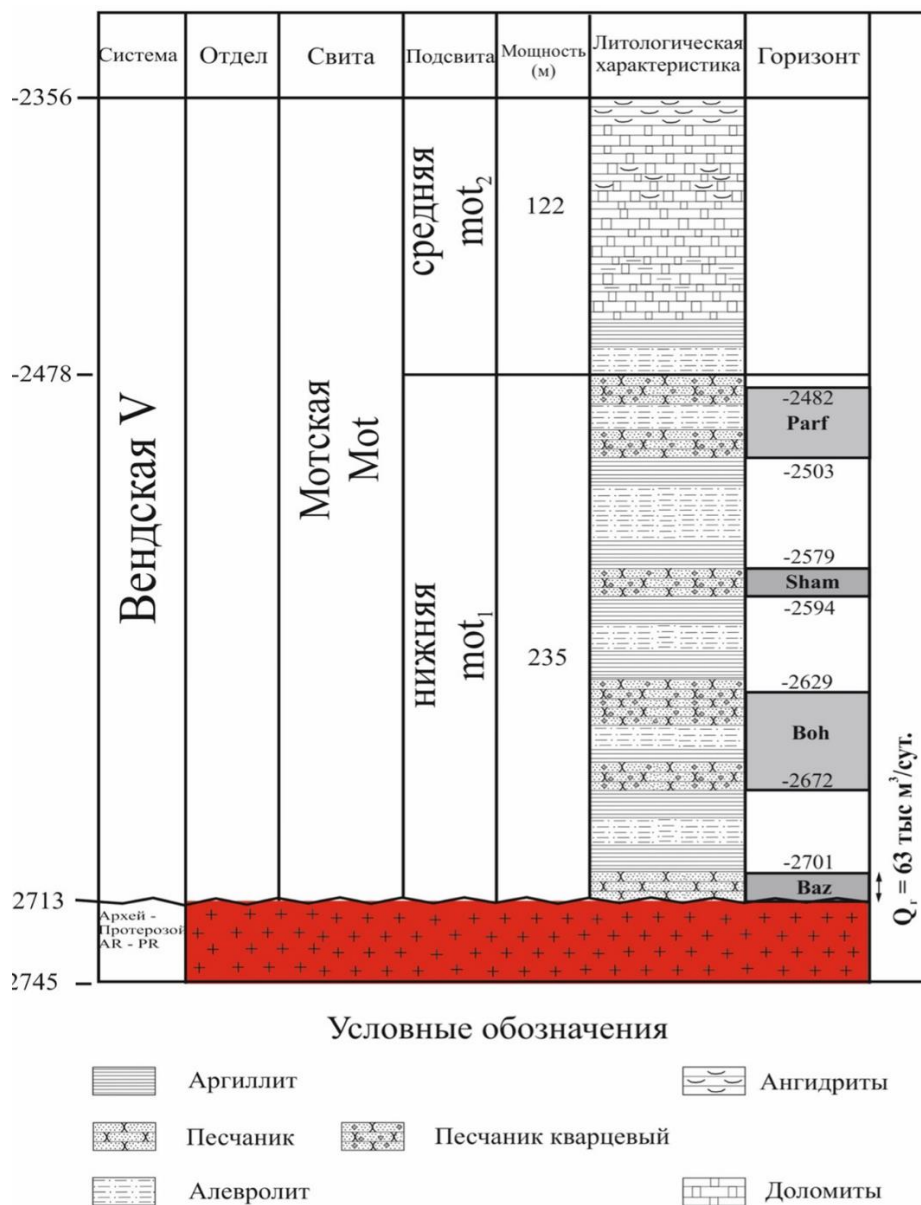


Рис. 3. Литолого-стратиграфический разрез по скважине № 7 Левобережного ГКМ (Шульгин и др., 2017).

Fig. 3. Lithologic and stratigraphic section from Well No. 7 of the Levoberezhny GKM (Shulgin et al., 2017).

Решения четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания 1989 года (Решения..., 1989) внесло определение в ситуацию, но вновь вскрываемые продуктивные пласты на новых территориях ковра бурения принесли новую приуроченность и названия пластов (чиканский, ярактинский, верхнечонский и др.). Буквенно-цифровая индексация продуктивных пластов имеет место, но редко используется ис-

следователями и в каждом случае требует пояснений и расшифровки.

Приуроченность продуктивных пластов к свитам тоже имеет неопределенность (Шульгин и др., 2017), ранее описываемое положение в разрезе ушаковской свиты базального и боханского продуктивных горизонтов, а в нижнемотской подсвите – шамановского и парфеновского продуктивных горизонтов (см. рис. 2, 3), претерпело изме-

нение. В то же время многие исследователи относят парфеновский горизонт к верхне-чорской подсвите тирского горизонта вендской системы (Бобкова, 2016).

В Правобережной скв. 1 керн был отобран из парфеновского горизонта в интервале 2756–2790 м боханского горизонта в интервале 2890–2960 м и базального горизонта в интервале 3080–3110 м (Моисеев, 2008).

В разрезе парфеновского горизонта по материалам геолого-геофизических характеристик разреза, описания литологии и шлама выделяются две пачки (рис. 4). В нижней пачке (инт. 2787–2815 м) керном охарактеризованы только верхние 6 м. По данным каротажа и литологическим описаниям имеющихся образцов, она представлена неравномерным переслаиванием зеленовато-серых, редко бурых, горизонтально микрослоистых, алевритистых аргиллитов и зеленовато-серых, часто косослоистых, глинистых алевролитов. Аргиллиты и алевролиты характеризуются микрослоистостью, обусловленной неравномерным распределением обломочной слюды, глинистой и алевритовой составляющих. Отмечаются единичные прослойки серых алевро-песчаников и мелко-среднезернистых песчаников. Кроме того, песчаный материал встречается в виде тонких (< 1 см) линзовидных пропластков в алевритоглинистых породах (знаки ряби волнения). Песчаники слюдисто-полевошпат-литито-кварцевые, реже полевошпат-литито-кварцевые, микрослоистые, с пленочно-поровым глинистым (хлорит-гидрослюдистым) и пойкилитовым доломитовым цементом. Выделения крупных кристаллов доломита наблюдаются практически повсеместно, причем количество карбоната в среднем доходит до 5–10 %. Глинистый цемент (5–10 %) образован за счет катагенетической трансформации обломков серицит-хлоритовых и хлоритовых пород. Крайне редко встречается регенерационный кварцевый цемент.

Верхняя пачка (инт. 2758–2787 м) представлена серыми с зеленоватым оттенком, различной зернистости песчаниками, с подчиненными прослоями алевролитов и алевро-аргиллитов. Основная часть разреза сложена мелко-крупнозернистыми слюдисто-

полевошпат-литито-кварцевыми и полевошпат-литито-кварцевыми песчаниками, плохо сортированными или микрослоистыми за счет различной зернистости слоев, иногда с микроградиационными переходами. Слюдистые разновидности более мелкозернистые. Цемент довольно разнообразный: глинистый хлорит-гидрослюдистый, глинисто-железистый, пойкилитовый доломитовый и редкий регенерационный кварцевый. Чаще всего все эти типы присутствуют одновременно, но их соотношение меняется. В целом песчаные породы характеризуются плотной упаковкой зерен (общее количество цемента составляет не более 10 %) и широким развитием конформных и инкорпорационных структур. В кровле (до глубины 2765 м) преобладают мелко-среднезернистые кварцевые и полевошпато-кварцевые песчаники, часто кварцитовидного облика, с пленочно-поровым хлорит-гидрослюдистым и регенерационным кварцевым цементом. Широко распространены гематитовые пленки вокруг обломков. В единичных образцах отмечались крайне скудные выделения кристаллического доломита. Алевролиты и алевро-аргиллиты серые до темно-серых, с неясно выраженной косою и горизонтальной микрослоистостью, которая обусловлена неравномерным распределением глинистого и алевритистого материала и подчеркивается ориентировкой слюдистых чешуек, а также послойными скоплениями тяжелых акцессорных минералов, таких как лейкоксен, ильменит и гидроокислы железа. Глинистый материал сложен тонким агрегатом хлорита и гидрослюд. Породы пачки формируют микроциклы, мощностью 6–8 см, редко до 20–30 см, в основании которых залегают средне-крупно- или мелкозернистые песчаники с интракластами или деформированными слоями нижележащих аргиллитов, вверх по разрезу постепенно переходящими к алевро-песчаникам и алевролитам. Нижние элементы более однородные. Верхние элементы характеризуются субгоризонтальной и слабо наклонной косою слоистостью. Границы с подстилающими породами достаточно резкие, волнистые, связанные со знаками ряби волнения. Микроциклы группируются в более крупные циклы (0.5–1.5 м, редко до

3 м). Кроме того, отмечаются циклы с обратной направленностью от алевроаргиллитов, алевролитов или мелкозернистых песчаников к более крупнозернистым

полого косослоистым разновидностям, представляющим последовательности прогрессирующих баров.

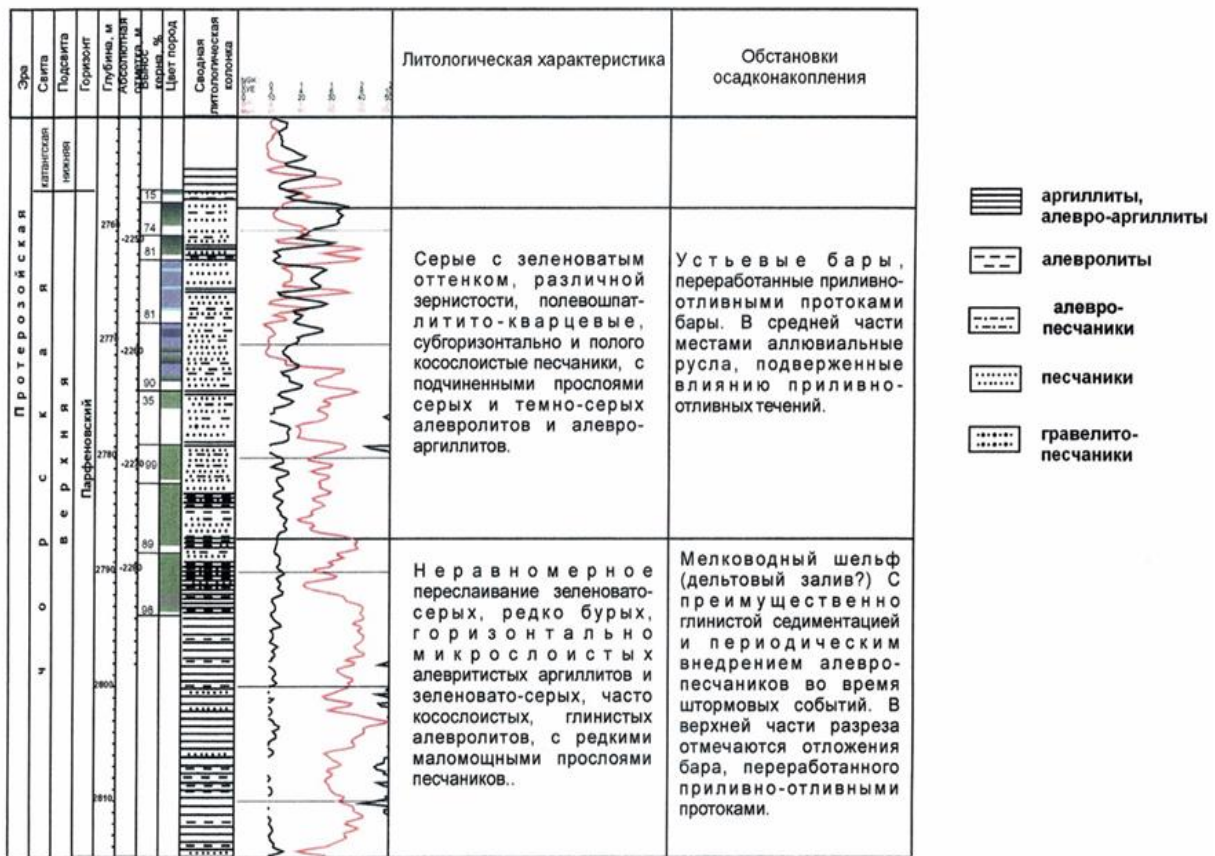


Рис. 4. Строение парфёновского горизонта по скважине Правобережная 1.

Fig. 4. The structure of the Parfyonov horizon in the Pravoberezhnaya 1 well.

Боханский горизонт в данной скважине представлен керном в полном объеме. Опираясь на литологические особенности пород, и учитывая данные каротажа, в его разрезе можно выделить пять пачек (рис. 5).

1 пачка (2940–2960 м) представлена в основном песчаниками, лишь в подошве пачки наблюдается переслаивание зеленовато- и буровато-серых горизонтально слоистых алевролитов алевроаргиллитов. Песчаники светло зеленовато-серые средне- крупнозернистые, разнозернистые, участками с субгоризонтальной и косою слоистостью за счет слабо выраженных «флазерных» слойков, с мелкими разнонаправленными косыми сериями, иногда с обломками (до 1 см) темно-серых кремней; местами пористые. По

направлению к кровле пачки появляются прослои до 2 см гравелито-песчаников.

Залегающая выше 2 пачка (2931–2940 м) характеризуется переслаиванием зеленовато-серых литито-кварцевых песчаников, алевро-песчаников с субгоризонтальной и полого наклонной косою слоистостью и темно-серых горизонтально слоистых алевроаргиллитов.

3 пачка (2906–2931 м) сложена преимущественно разнозернистыми литито-кварцевыми песчаниками с подчиненными им прослоями алевро-песчаников, алевролитов и аргиллитов.

4 пачка (2896–2906 м) объединяет алевропесчаники, аргиллиты и алевролиты с маломощными (0.14 м) прослоями песчаников.

5 пачка (2892–2896 м) слагается в основном серыми, мелко-среднезернистыми литито-кварцевыми песчаниками с порово-

плочным глинистым и слабо развитым регенерационным кварцевым цементом.



Рис. 5. Стрoение бoханского горизонта по скважине Правобережная 1.

Fig. 5. The structure of the Bokhan horizon along the Pravoberezhnaya well 1.



Рис. 6. Стрoение базального горизонта венда и верхнего рифея в скважине Правобережная 1.

Fig. 6. The structure of the basal horizon of the Vendian and Upper Riphean in the Pravoberezhnaya well 1.

Базальный горизонт венда (рис. 6), мощностью 11 м (инт. 3075–3086 м), с размывом залегает на рифейских отложениях и состоит из серых, разнозернистых, плохо сортированными лититово-кварцевыми песчаниками с подчиненными прослоями алевроаргиллитов. Песчаники с пологой косою слоистостью за счет более темных глинистых слоев, часто гравелитистые, с небольшим количеством цемента (< 5 %), в роли которого выступают трансформированные пластичные компоненты: обломки филлитов и деформированные листочки биотита. Местами слабо проявлен регенерационный кварцевый цемент. В породах широко развиты конформная и инкорпорационная структуры. В основании разреза песчаники имеют кварцитовидный облик.

Алевро-аргиллиты встречаются в виде редких маломощных (1–10, редко до 30 см) прослоев и характеризуются микрослоистостью за счет чередования слоев аргиллитового, алевроитового, глинисто-алевроитового, глинисто-доломитового состава. Вскрытая часть рифейского разреза представлена, главным образом, улунтуйской свитой, а перекрывающая ее качергатская свита практически полностью (за исключением 2 м аргиллитов и песчаников) уничтожена вендским размывом. Верхняя часть улунтуйской свиты, судя по данным каротажа и шламу, представлена светло-серыми мраморизованными доломитами, а нижняя — кварцитовидными, полосчатыми за счет чередования светло- и темно-серых разновидностей, песчаниками, в которых широко развиты структуры рекристаллизационно-грануляционного бластеза.

Регенерационные каемки отделяются от зерен пленкой глинисто-железистого состава (первичный пленочный цемент). Присутствует глинистый (3–10 %), редко глинисто-железистый порово-пленочный цемент, а в полевошпат-литито-кварцевых разновидностях наблюдается пойкилитовый доломитовый цемент ($\leq 1\%$), который частично поглощает некоторые обломки кварца и полевого шпата. Довольно часто в породах отмечаются поры (1–7 %), выполненные черным битуминозным веществом. Основной структурный тип — мелкозернистый, хо-

рошо и средне отсортированный, на втором месте мелко-среднезернистый и значительно реже отмечаются средне-крупнозернистые и разнозернистые плохо сортированные разновидности. В песчаниках широко развита субгоризонтальная и пологая косою слоистость с хорошо выраженными сериями до 4 см (знаки волновой ряби), подчеркнутая темными глинистыми слоями. В некоторых прослоях отмечаются более крупные (до 12 см) разнонаправленные косые серии. На отдельных интервалах наблюдаются циклы (мощностью от 6 до 50 см) с уменьшением зернистости вверх по разрезу от среднекрупнозернистых песчаников к мелкозернистым.

В заключение необходимо отметить, что результаты литологического описания базальных терригенных пород по Правобережной скв. 1 углубляют представления о строении базальных терригенных отложений Ангаро-Ленской нефтегазоносной области. По мнению специалистов ОАО «Тверьгеофизика» объект боханского горизонта по этой скважине является недоиспытанным и следует продолжать мероприятия по интенсификации притока.

Корреляционная изученность территории требует дальнейшего детального изучения, положение Правобережного участка в зоне гигантского Ковыктинского газоконденсатного месторождения возможно принесет положительные результаты продуктивности базальных терригенных отложений.

Литература

Примина С.П. К вопросу корреляции базальных терригенных отложений Ангаро-Ленской нефтегазоносной области / С.П. Примина, Ма Сюмин // Геология и полезные ископаемые Восточной Сибири : сб. науч. тр. — Иркутск, 2005. — С. 81–83.

Скузоватов М.Ю. Ресурсы природного газа и конденсата Ангаро-Ленской газоносной области // Геология и геофизика, 2017, т. 58, № 3–4. — С. 617.

Решения четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. — Новосибирск: СНИИГ-ГиМС, 1989. — 64 с.

Моисеев С.А. Оперативный подсчет запасов и ресурсов газа по Ангаро-Ленскому месторождению в Иркутской области. Отчет о результатах геологоразведочных работ на Ангаро-Ленском лицензионном участке / ИФ ФБУ «ТФГИ по СФО».— Новосибирск, Иркутск.— 2008. — 69 с.

Андреева Ю.С. Прогноз нефтегазоносности базальных терригенных отложений Ангаро-Ленской ступени юга Сибирской платформы / Ю.С. Андреева, С.П. Примина, С.С. Шульгин // Потенциал современной науки. — 2016. — № 5. — С. 38–41.

Пушкарева М.М., Хабаров Е.М., Вараксина И.В. Литологическая характеристика парфеновского и ботуобинской антеклизы / Бобкова Геология нефти и газа № 6, 2016.

References

Primina S.P., Ma Xiumin On the correlation of basal terrigenous deposits of the Angara-Lena oil and gas region // *Geology and Mineral Resources of Eastern Siberia : a collection of scientific articles* / S.P. Primina, S.P. Primina, Ma Xiumin. — Irkutsk, 2005. — P. 81–83.

Skuzovatov M.Y. Natural gas and condensate resources of the Angaro-Lenskaya gas-bearing region

Ндени Кивили Доминик,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,
Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
аспирант,
республика Кот д'Ивуар,
email: ndenikiwili@gmail.com.

Ndeni Kiwili Dominique,
664003 Irkutsk, Lenin str. 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
graduate student,
Republic of Cote d'Ivoire,
email: ndenikiwili@gmail.com.

Примина Светлана Павловна,
кандидат геолого-минералогических наук,
664003 Иркутск, ул. Ленина, д. 3,

// *Geology and Geophysics*, 2017, vol. 58, No. 3-4, p. 617.

Decisions of the Fourth Interdepartmental Regional Stratigraphic Meeting on the Clarification and Addition of the Vendian and Cambrian Stratigraphic Schemes of the Interior of the Siberian Platform. — Novosibirsk: SNIIGiMS, 1989. — 64 p.

Moiseev S.A. Operational calculation of gas reserves and resources of the Angaro-Lenskoye field in the Irkutsk Region. Report on the results of geological exploration in the Angaro-Lenskiy license area / IF FBU "TFGI for SFD".- Novosibirsk, Irkutsk.— 2008. — 69 p.

Andreeva Yu.S. Forecast of oil and gas content of basal terrigenous deposits of the Angaro-Lenskaya stage of the south of the Siberian Platform / Yu.S. Andreeva, S.P. Primina, S.S. Shulgin // Potential of modern science. — 2016 г. — No. 5. — P. 38–41.

Pushkareva M.M., Khabarov E.M., Varaksina I.V. Lithologic characterization of the Parthenovskoye and Botuobinskaya anteclise / Bobkova *Geology of Oil and Gas* No. 6, 2016.

*Иркутский государственный университет,
геологический факультет,
декан геологического факультета, заведующая кафедрой геологии нефти и газа, доцент,
тел.: (3952)243-278,
email: svetlana.primina@gmail.com.*

Primina Svetlana Pavlovna,
candidate of geological and mineralogical sciences,
664003 Irkutsk, Lenin str., 3,
Irkutsk State University, Faculty of Geology,
dean of Geological Faculty, Head of Oil and Gas Char, assistant professor,
tel.: (3952)243-278,
email: svetlana.primina@gmail.com.