

УДК 553.981.2
DOI: 10.31660/0445-0108-2022-5-46-56

К вопросу о результатах бурения колонковой скважины 1-к в Звериноголовском районе Курганской области

Д. С. Леонтьев^{1*}, А. А. Арсеньев^{1, 2}

¹Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

²Тюменский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу», Тюмень, Россия

*leontevds@tyuiu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты бурения колонковой скважины 1-к в Звериноголовском районе Курганской области, изучения кернового материала. Периодическое появление нефтяной пленки на реке Алабуге у ряда исследователей вызывало сомнения насчет того, что эта нефть мигрировала из недр. Некоторые ученые предполагали, что она могла попасть на реку в небольшом количестве случайно, например, была пролита при выполнении полевых работ аграриями. Для проверки и изучения нефтепроявлений по реке Алабуге в 1959 году были пробурены колонковые скважины 1-к и 2-к. Этими скважинами были пройдены покровные отложения мезокайнозоя и вскрыты породы фундамента, представленные красноцветами, предположительно пермо-триасового возраста. Это позволило в определенной степени изучить литологию и стратиграфию отложений, участвующих в строении района. Замеренные по керну скважины 1-к углы наклона красноцветных пород дали представление о степени их нарушенности. Фациально-литологические особенности этих пород, отсутствие в них фауны и флоры и другие признаки указывают на то, что образование красноцветных отложений происходило в континентальных условиях. Принципиально важное значение имеют обнаруженные в скважине 1-к признаки нефти пермо-триасовых пород. Эти нефтепроявления представляют интерес еще и потому, что они выявлены в районе, где наблюдались выходы нефти на поверхность.

Ключевые слова: Звериноголовский район, колонковая скважина, керн, Тургайский прогиб, Алабугская площадь

Для цитирования: Леонтьев, Д. С. К вопросу о результатах бурения колонковой скважины 1-к в Звериноголовском районе Курганской области / Д. С. Леонтьев, А. А. Арсеньев. – DOI 10.31660/0445-0108-2022-5-46-56 // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2022. – № 5. – С. 46–56.

To the issue of the results of drilling a 1-k core well in Zverinogolovskoye district of Kurgan region

Dmitry S. Leontiev^{1*}, Alexey A. Arsenyev^{1, 2}

¹Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

²Tyumen Branch of Federal State Institution "Territorial Fund of Geological Information in the Ural Federal District", Tyumen, Russia

*leontevds@tyuiu.ru

Abstract. This article presents the results of drilling a 1-k core well in Zverinogolovskoye district of Kurgan region and the study of core material. A number of researchers have doubts about the fact that the reason of periodic appearance of an oil film on the Alabuga River was the migration of oil from the depths. Some people assumed that it could get to the river in a small amount by accident, for example, farmers spilled it during fieldwork. In 1959, 1-k and 2-k wells were drilled in order to check and study oil occurrences along the Alabuga River. Core wells 1-k and 2-k have traversed the cover deposits of the Meso-Cenozoic and have exposed the basement rocks represented by red flowers of presumably Permian-Triassic age. This made it possible to study the lithology and stratigraphy of the sediments, which were involved in the structure of the area. The angles of inclination of red-colored rocks measured by the core of the 1-k well give an idea of the degree of their disturbance. The facies-lithological features of these rocks, the absence of fauna and flora in them, and other signs indicate that the formation of red-colored deposits occurred under continental conditions. The signs of Permian-Triassic oil found in the 1-k well are of fundamental importance. These oil occurrences are also of interest in the fact that they were detected in the area, where oil was observed to the surface.

Keywords: Zverinogolovskoye district, core well, core, Turgai Trough, Alabuga square

For citation: Leontiev, D. S., & Arsenyev, A. A. (2022). To the issue of the results of drilling a 1-k core well in Zverinogolovskoye district of Kurgan region. Oil and Gas Studies, (5), pp. 46-56. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2022-5-46-56

Введение

В работах [1, 2] отмечено, что на восточном склоне Урала, в северной части Тургайского прогиба и других окраинных районах Западно-Сибирской низменности¹ известны многочисленные проявления нефти, связанные с породами палеозоя и более молодыми (триас-юрскими) осадками, выполняющими впадины фундамента.

Наиболее значительное количество нефтепроявлений было зафиксировано в северной части Тургайского прогиба и вдоль восточного склона Урала, где породы палеозоя залегают на небольшой глубине или вовсе выходят на дневную поверхность.

Так, в районе железнодорожной станции Казанбасы Кустанайской области (Республика Казахстан) в 1953 году скв. 1-к Семиозерской площади были вскрыты темно-серые трещиноватые известняки нижнего карбона. В этих породах по трещинам содержалась жидкая нефть темно-коричневого цвета. Аналогичные нефтепроявления в карбонатных породах нижнекаменноугольного возраста были зафиксированы в скважинах 2, 6 и 8, пробуренных восточнее станции Казанбасы [3–7].

Крупное проявление нефти в палеозойских породах было установлено и в районе с. Новонежинка Кустанайской области, впоследствии позднее там было открыто Новонежинское месторождение.

Что касается исследуемого в статье Звериноголовского района, стоит отметить, что на протяжении многих лет различные исследователи

¹ Цитенко Н. В. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных летом 1938 г. в Звериноголовском районе Челябинской области, Звериноголовской регистрационно-поисковой партией Западно-Сибирского геологического управления. – 1938.

(В. Г. Чернышев, А. А. Ершов, Н. П. Туаев, А. П. Сигов и др.) наблюдали появление нефтяной пленки на поверхности воды по реке Алабуге вблизи деревни Беспалово. Другими исследователями, посетившими в различное время данный район, нефтепроявлений не наблюдалось. Это обстоятельство указывает на то, что нефть здесь появлялась периодически, по мере ее поступления из недр [1, 2].

В июле 2022 года мы посетили место, где ранее располагалась деревня Беспалово (рис. 1) вблизи р. Алабуги (рис. 2).



Рис. 1. Поле, где ранее располагалась деревня Беспалово



Рис. 2. Река Алабуга (июль 2022 года)

Периодическое появление нефтяной пленки у ряда исследователей вызывало сомнения насчет того, что эта нефть мигрировала из недр. Некоторые предполагали, что она могла попасть на реку в небольшом количестве случайно, например, была пролита при выполнении полевых работ аграриями [1, 8].

А. П. Сигов считал, что периодичность нефтепроявлений на р. Алабуге была обусловлена молодыми тектоническими движениями, наличие которых в данном районе он установил.

Для проверки и изучения нефтепроявлений по реке Алабуге в 1959 году были пробурены колонковые скважины 1-к и 2-к (рис. 3).



Рис. 3. Схематическое расположение скважин 1-к и 2-к

Объект и методы исследования

Объектом исследований является скв. 1-к, пробуренная в Звериноголовском районе Курганской области, методы исследования — теоретические, а точнее, применение методов анализа, обобщения и выдвижения гипотез.

Результаты

Скв. 1-к бурилась в период с 02.09.1959 по 28.10.1959, фактический забой ее составил 462,7 м; скв. 2-к бурилась с 17.11.1959 по 03.12.1959, фактический забой — 396,0 м.

Заложение скважин 1-к и 2-к было произведено точно по проекту. Глубина скважин проектировалась из того расчета, чтобы вскрыть породы фундамента не менее чем на 80 м.

Скважины были заложены в районе поверхностного нефтепроявления и бурились с целью изучения литологического состава, нефтеносности пород фундамента и платформенного чехла. Кроме того, ставилась задача по выяснению природы поверхностных проявлений нефти на р. Алабуге.

Проходка скважин осуществлялась буровой установкой УРБ-ЗАМ, промывка производилась грязевыми насосами 11-гр. Проходка производилась победитовыми коронками диаметром 92 мм, а в интервалах без отбора керна — трехшарошечными долотами диаметром 5 3/4" и 3 3/4".

Конструкция скважин была простой. В скв. 2-к спускалось только 6" направление (8,5 м). Скв. 1-к закреплена шестидюймовыми трубами (с цементажем) до глубины 36,7 м. Кроме того, для испытания скважины на глубину 255 м была спущена колонна труб диаметром 108 мм, которая зацементирована до устья. Скважины вскрыли красноцветные породы пермо-триаса, которые содержали в себе включения нефти, но не в значительном количестве.

Скв. 1-к, заложенная непосредственно на участке, где наблюдалось проявление нефти, на глубине 302 м вскрыла толщу пород пермо-триасового возраста. В аргиллитах из интервала 494,7–460,25 м по трещинам наблюдалось значительное количество включений нефти, которая давала выпоты на поверхность керна.

Ниже и выше указанной глубины видимых простым глазом проявлений нефти не фиксировалось, но под люминескопом породы из интервала 397–458 м по трещинам имеют яркое, характерное для нефти желто-буровое свечение.

Описание керна в интервале глубин 450,1–460,25 м представлено на рисунке 4.

Таким образом, в результате бурения скв. 1-к была доказана нефтеносность палеозойских пород и тем самым были разрушены сомнения относительно проявлений нефти на реке Алабуге.

Инт. 450,1-
454,7 м
в.к.-3,0 м
65,2%

2,5 м - Аргиллит буровато-серый, плотный, крепкий, известковистые, включения в нем почти отсутствуют, только отмечаются редкие тонкие прожилки кальцита. Порода имеет слабо выраженную полосчатость, окремнена.
Обр. 111 /1,1 м от верха/.

Инт. 454,7-
460,25 м
в.к.-1,2 м
21,7%

0,5 м - Сильно трещиноватый аргиллит, по трещинам кальцит.

0,5 м - Аргиллит буровато-серого цвета, аналогичный вышеописанному. Местами же аргиллит приобретает зеленовато-буруе окрашивание. Кальцит пропитан битумом в трещинах под углом 45° к оси керна.

Алевролит сильно известковистый, местами переходящий в известняк мраморизованный.
Обр. 112 /0,8 м от верха/.

Рис. 4. Описание керна в интервале глубин 450,1–460,25 м²

Фотография скв. 1-к по состоянию на июль 2022 года представлена на рисунке 5.



Рис. 5. Устье скважины 1-к

² Нагаев Н. А., Дядюк Н. П., Ишмаев А. П. Отчет о результатах структурно-поискового бурения на р. Верхней Алабуге в р-не д. Беспалово и в р-не д. Криволапово Звериноголовского (Усть-Уйского) района Курганской области / ТКГРЭ. – Тюмень, 1962. – 283 с.

По данным люминесцентного анализа, содержание хлороформенного битума в породах пермо-триаса, вскрытых скважиной, в целом невысокое — менее одной тысячной процента. Только в отдельных интервалах концентрация битума (нефти) повышается до 0,02–0,04 %. Наиболее высокое содержание битума (нефти) — 0,8 % установлено в песчаниках из интервала 294,65–299,95 м.

В скважинах 1-к и 2-к в процессе бурения производился отбор керна, так, из скв. 1-к проходка с отбором керна составила 396,3 м, поднято керна 224 м; из скв. 2-к проходка с отбором керна составила 62,8 м, поднято керна 30,2 м. Однако в процессе бурения в скв. 2-к на глубине 429 м произошел обрыв инструмента, голова обрыва установлена на глубине 294 м. Аварию ликвидировать не удалось, в результате чего часть разреза осталась непрокартированной. Информация об отборе керна представлена в таблице.

Информация об отборе керна

Номер скважины	Глубина скважины, м	Проходка с отбором керна, м	Поднято керна	Средний вынос керна	Выход керна, в % от общего метража скважины
1-к	462,7	396,3	224	56,5	48,5
2-к	396	62,8	30,2	48	7,5

Как видно из приведенных цифр, хороший отбор керна произведен только в скв. 1-к. В скв. 2-к керна отбиралось немного из-за того, что она расположена близко от скв. 1-к и вскрыла сходный геологический разрез.

Испытание колонны в скв. 1-к на герметичность было произведено методом опрессовки под давлением 40 атм. За тридцать минут давление понизилось на 3 атм. Колонна была признана герметичной. Выбор объектов для испытания производился на основании комплексного анализа электрокаротажных данных и кернового материала.

После разбуривания цементного стакана скважина стала переливать водой. Дебит воды составил 2,4 м³/сут. При понижении уровня жидкости в скважине на 20 м дебит воды при переливе увеличился до 4,5 м³/сут. Постоянство пластовой воды достигнуто при содержании иона хлора 1 907,5 мг/л. Давление на устье скважины составило 1,35 атм. Выделения свободного газа не наблюдалось.

Полученная при испытании первого объекта пластовая вода слабосоленая на вкус, прозрачная, бесцветная и без запаха. Растворенный в пластовых водах газ состоял почти из азота с небольшой примесью горючих газов и углекислоты.

Перед испытанием второго объекта в обсадной колонне был поставлен цементный мост на глубине 225–250 м.

Испытание моста на герметичность было произведено опрессовкой под давлением в 40 атм.

За 30 минут давление снизилось на 2 атм, мост был признан герметичным. Вскрытие второго объекта в интервале 212–216 м производилось прострелом колонны перфоратором ППЗ-65. Прострел колонны производился из расчета 9 отверстий на 1 погонный метр. Всего было прострелено 36 отверстий. После перфорации скважина начала переливать водой дебитом $1,2 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Для возбуждения горизонта уровень воды в скважине был снижен тартанием до глубины 40 м. В результате этого приток воды увеличился до $2,36 \text{ м}^3/\text{сут}$. Постоянство пластовой воды было достигнуто при содержании иона хлора 1 837 мг/л. Установившееся давление на устье скважины составляло 0,4 атм. Выделения свободного газа при испытании второго объекта не наблюдалось.

Газ, растворенный в пластовых водах второго объекта, имел азотный состав с небольшой примесью горючих газов (0,25 %) и углекислоты (3,82 %).

Выводы

Основные результаты колонкового бурения, выполненного на Алабугской площади, следующие.

Колонковыми скважинами 1-к и 2-к пройдены покровные отложения мезокайнозоя и вскрыты породы фундамента, представленные красноцветами, предположительно пермо-триасового возраста. Это позволило в определенной степени изучить литологию и стратиграфию отложений, участвующих в строении района. Замеренные по керну скв. 1-к углы наклона красноцветных пород дают представление о степени их нарушенности.

Фациально-литологические особенности этих пород, отсутствие в них фауны и флоры и другие признаки указывают на то, что образование красноцветных отложений происходило в континентальных условиях.

Принципиально важное значение имеют обнаруженные в скв. 1-к признаки нефти пермо-триасовых пород. Эти нефтепроявления представляют интерес еще и в том отношении, что они выявлены в районе, где наблюдались выходы нефти на поверхность.

В результате испытания скв. 1-к из пермо-триасовых и нижнемеловых отложений были получены небольшие притоки слабоминерализованной воды. Дебиты воды в скважине не превышали $4,5 \text{ м}^3/\text{сут}$. Свободный газ в процессе опробования скважины не выделялся. Растворенный в подземных водах газ состоит из азота с небольшой примесью горючих газов и углекислоты.

В интервале 255–462 м (первый объект) открытым забоем совместно опробованы пермо-триасовые красноцветы и отложения коры выветривания, а выше на глубине 212–216 м (нижняя пачка березовской свиты) ис-

пытан еще один объект — второй. Вскрытие второго объекта производилось перфорацией.

Из промысло-геофизических исследований во всех скважинах выполнялся электрокаротаж и радиоактивный каротаж. Как уже отмечалось, из-за аварии осталась непрокартированной нижняя часть разреза скв. 2-к.

В скв. 1-к было испытано 2 интервала: 255–462,7 и 212–216 м, в обоих интервалах были получены притоки воды 4,5 и 2,4 м³/сут соответственно. Растворенный газ азотного состава — 96–98 %, остальное — метан до 0,5 % и углекислота до 4 %. На глубине 16–67 м (люлинворская свита эоценового возраста) был встречен водонасыщенный пласт, суточный дебит которого при бурении скважины составил до 500 м³/сут.

В скв. 1-к также помимо стандартного электрокаротажа производилось боковое каротажное зондирование. Замер кривизны ствола в скважинах не производился.

Таким образом, перспективы для возобновления поисковых работ в Звериноголовском районе имеются. Вероятнее всего, залежи нефти/газа могут быть обнаружены в палеозойском комплексе в различных условиях:

- тектонически сильно нарушенные зоны, связанные с глубинными разломами в фундаменте;
- зоны развития карстов в карбонатных отложениях;
- антиклинальные складки и другие положительные структуры, в разрезе которых имеются удовлетворительные или хорошие пористые коллектора.

Исходя из указанной выше перспективной оценки палеозойских пород Звериноголовского района, а также учитывая слабую его изученность и сложность задачи по поискам залежей углеводородов, мы предлагаем пробурить на реке Алабуге в месте бывшего местонахождения д. Беспалово скважину глубиной 2 500–3 000 м, задачей которой будет являться вскрытие на большую глубину осадочных отложений верхнего и среднего палеозоя с целью изучения литологического состава, структурных особенностей, нефтеносности и коллекторских свойств пород.

Выбор места заложения скважины обусловлен благоприятным, по общим геологическим предпосылкам, расположением района и наличием проявлений нефти.

Статья подготовлена в рамках технологического проекта «Цифровой керн», реализуемого в Западно-Сибирском межрегиональном научно-образовательном центре мирового уровня.

Список источников

1. Туаев, Н. П. О нефтеносности Звериноголовского района в Челябинской области / Н. П. Туаев. – Текст : непосредственный // Нефтяное хозяйство. – 1937. – № 11. – С. 66–67.

2. Нефть и газ Курганской области / А. А. Арсеньев, Д. С. Леонтьев, М. Д. Заватский, В. В. Салтыков. – DOI 10.31660/0445-0108-2021-2-9-24. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2021. – № 2. – С. 9–24.
3. Арсеньев, А. А. Нефтегазопроявления глубоких скважин Курганской области / А. А. Арсеньев, С. Ф. Мулявин. – DOI 10.31660/0445-0108-2019-2-7-16. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2019. – № 2. – С. 7–16.
4. Стратегический потенциал Курганской области : монография / В. М. Александров, А. А. Арсеньев, Н. Н. Закиров [и др.] ; под редакцией Н. Н. Закирова, В. В. Салтыкова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : ТИУ, 2020. – 330 с. – (University). – Текст : непосредственный.
5. Анализ и перспективы поисково-разведочных работ на нефть и газ в Курганской области : монография / А. А. Арсеньев, В. М. Александров, А. Ю. Белоносов [и др.] ; под редакцией А. Р. Курчикова ; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 265 с. – Текст : непосредственный.
6. Арсеньев, А. А. Нефтегазоносность Курганской области, перспективы и факты / А. А. Арсеньев, Д. С. Леонтьев, В. В. Салтыков. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы науки и техники — 2019 : сборник статей и докладов на XII Международной научно-практической конференции молодых ученых (Уфа, 1 июня 2019 г.) : в 2 т. Том 1. – Уфа : УГНТУ, 2019. – С. 77–79.
7. Арсеньев, А. А. История изучения юга Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и Зауралья / А. А. Арсеньев, С. Ф. Мулявин. – DOI 10.31660/0445-0108-2020-1-8-18. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2020. – № 1. – С. 8–18.
8. Оборин, А. А. Газобиохимические исследования подземных вод и керна на территории Курганской области с целью разработки рационального комплекса прямых геохимических методов поисков нефтяных месторождений / А. А. Оборин, М. А. Шишгин, Н. А. Бачурин. – Новосибирск : ПГО Новосибирск-геология, 1982. – Текст : непосредственный.

References

1. Tuaev, N. P. (1937). O neftenosnosti Zverinogolovskogo rayona v Chelyabinskoy oblasti. Neftyanoe khozyaystvo, (11), pp. 66-67. (In Russian).
2. Arsenyev, A. A., Leontiev, D. S., Zavatsky, M. D., & Saltykov, V. V. (2021). Oil and gas in Kurgan region. Oil and Gas Studies, (2), pp. 9-24. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2021-2-9-24
3. Arsenyev, A. A., & Mulyavin, S. F. (2019). Showing of oil and gas in deep wells in the territory of Kurgan region. Oil and Gas Studies, (2), pp. 7-16. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2019-2-7-16
4. Aleksandrov, V. M., Arsenyev, A. A., Zakirov, N. N., Mulyavin, S. F., & Solodovnikov, A. Yu. (2020). Strategicheskiy potentsial Kurganskoy oblasti. Tyumen, Industrial University of Tyumen Publ., 330 p. (In Russian).

5. Arsenyev, A. A., Aleksandrov, V. M., Belonosov, A. Yu., Zakirov, N. N., Mamyashev, V. G., Mulyavin, S. F.,... Yagafarov, A. K. (2019). Analiz i perspektivy poiskovo-razvedochnykh rabot na neft' i gaz v Kurganskoy oblasti. Tyumen, Industrial University of Tyumen Publ., 265 p. (In Russian).
6. Arsenyev, A. A., Leontiev, D. S., & Saltykov, V. V. (2019). Neftegazonost' Kurganskoy oblasti, perspektivy i fakty. Aktual'nye problemy nauki i tekhniki - 2019: sbornik statey i dokladov na XII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. (Ufa, June, 1, 2019): v 2 tomakh. Tom 1. Ufa, Ufa State Petroleum Technological University Publ., pp. 77-79. (In Russian).
7. Arsenyev, A. A., & Mulyavin, S. F. (2020). History of studying the south of the West Siberian oil and gas province and the Trans-Urals. Oil and Gas Studies, (1), pp. 8-18. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2020-1-8-18
8. Oborin, A. A., Shishkin, M. A., & Bachurin, N. A. (1982). Gazobio-khimicheskie issledovaniya podzemnykh vod i kerna na territorii Kurganskoy oblasti s tsel'yu razrabotki ratsional'nogo kompleksa pryamykh geokhimicheskikh metodov poiskov neftyanykh mestorozhdeniy. Novosibirsk, PGO Novosibirskgeologiya Publ. (In Russian).

Информация об авторах

Леонтьев Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, leontevds@tuuiu.ru

Арсеньев Алексей Аркадьевич, доцент кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, заместитель начальника отдела первичной геологической информации, эксперт, Тюменский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Уральскому федеральному округу», г. Тюмень

Information about the authors

Dmitry S. Leontiev, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Drilling Oil and Gas Wells, Industrial University of Tyumen, leontevds@tuuiu.ru

Alexey A. Arsenyev, Associate Professor at the Department of Geology of Oil and Gas Fields, Industrial University of Tyumen, Deputy Head of the Department of Primary Geological Information, Expert, Tyumen Branch of Federal State Institution "Territorial Fund of Geological Information in the Ural Federal District"

Статья поступила в редакцию 31.05.2022; одобрена после рецензирования 12.07.2022; принятая к публикации 26.08.2022.

The article was submitted 31.05.2022; approved after reviewing 12.07.2022; accepted for publication 26.08.2022.