DOI: 10.17117/na.2015.08.1212

Поступила (Received): 22.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.1212.pdf>

**Недоливко Н.М., Ли Ц.
Литолого-петрографические особенности отложений
баженовской свиты на Западно-Квензерской площади
(юго-восток Нюрольской впадины, Томская область)**

**Nedolivko N.M., Li C.
lithological and petrographic features of the bazhenov formation
in the West-Kvenzerskaya field (the south-east of the
Nyurolskaya depression, Tomsk region)**

Изучались литолого-петрографические особенности глинистых аргиллитов георгиевской, баженовской и куломзинской свит кимеридж-берриасского возраста на Западно-Квензерской площади, скважина 4 (юго-восток Нюрольской впадины, Томская область). В интервале глубин 2822,3–2795,0 м с помощью петрографического и рентгенофазового анализов охарактеризованы 5 литотипов пород: в георгиевской свите 1 литотип – аргиллиты алевроитоглинистые пиритизированные; в баженовской 3 литотипа: битуминозные аргиллиты глинисто-кремнистые коричневатые-черные битуминозные; битуминозные аргиллиты буровато-черные глинисто-кремнистые карбонатизированные, битуминозные аргиллиты буровато-черные, глинисто-кремнистые тонко отмученные; в куломзинской свите – 1 литотип – аргиллиты темно-серые кремнисто-глинистые, однородные. Баженовские аргиллиты являются нефтематеринскими, содержат сингенетические битумоиды смешанного состава (от легких до смолисто-асфальтовых), аргиллиты георгиевской и куломзинской свит содержат эпигенетические битумоиды.

Ключевые слова: аргиллиты, верхняя юра, баженовская свита, Нюрольская впадина, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция. Томская область

The paper studies lithologic and petrographic features of clayey argillites in Georgiyevskaya, Bazhenov and Kulomzinskaya formations of the Kimmeridge-Berriasian age (the West-Kvenzerskaya field, Square Bore 4, the Southeast of the Nyurolskaya depression, Tomsk region). On the basis of petrographic and X-ray diffraction analyses and analysis of fluorescence microscopy 5 lithotypes of rocks were identified and studied in the depth interval 2822,3-2795,0 m. The following analysis was performed: argillites -silt- and clay- pyritized in the Georgiyevskaya formation; bituminous argillites (clayey-siliceous, brownish black bituminous) and bituminous argillites (brownish black clayey-siliceous carbonatized) and bituminous argillites (brownish-black, clayey-siliceous finely elutriated) in the Bazhenov formation; and argillites (dark-gray siliceous-clayey, homogeneous) in the Kulomzinskaya formation. The research results show that the Bazhenov formation contains syngenetic bitumoids (varied from light to asphalt-resin ones) while the Georgiyevskaya and Kulomzinskaya formations include epigenetic bitumoids

Key words: argillites, the Upper Jurassic Bazhenov Formation, the Nyurolskaya depression, the West Siberian oil and gas bearing province, Tomsk region

Недоливко Наталья Михайловна

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет
г Томск, проспект Ленина, 30

Nedolivko Natalia Mihailovna

Candidate of Geological-Mineralogical Sciences,
Associate Professor
National research Tomsk polytechnic university
Tomsk, Lenin Avenue, 30

Ли Цуньи

Магистрант
Национальный исследовательский Томский
политехнический университет
г Томск, проспект Ленина, 30

Li Cunyi

Master
National research Tomsk polytechnic university
Tomsk, Lenin Avenue, 30

Введение. Высокоуглеродистые отложения баженовской свиты (волжско-раннеберриасского времени) привлекают пристальное внимание как с точки зрения формирования нефтегазоматеринских отложений [1-2], так и в связи с перспективой добычи из них сланцевого газа и сланцевой нефти. Свита, представляющая собой совокупность нефтематеринских горных пород, отличается высокой литологической неоднородностью и представлена сочетанием карбонатных, глинистых и кремнистых пород, источником органического вещества в которых являются остатки планктона с кремниевым скелетом: радиолярии и диатомеи [3]. Баженовская свита согласно залегает на глинах георгиевской свиты (кимеридж) и также согласно перекрывается глинами куломзинской свиты (берриас), с которыми имеет постепенные переходы, практически не выделяемые по керну. Ранее [4] нами рассматривались особенности отложений баженовской свиты по результатам бурения скважины Ю-М-413, на сопредельной с Западно-Квензерской территории, настоящие исследования являются продолжением работ по изучению структурно-вещественного состава и особенностей строения баженовской свиты, развитой в пределах Нюрольской структурно-фациальной зоны.

Характеристика объекта и методы исследования. Объектом изучения послужили отложения георгиевской, баженовской и куломзинской свит, вскрытые бурением в интервале глубин 2822,3–2795,0 м скважиной 4 на Западно-Квензерской площади (рис. 1), расположенной на одноименном локальном поднятии в юго-восточной части Нюрольской впадины (Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, Пудинский нефтегазоносный район, Томская область). Разрез сложен аргиллитами темно-серыми с буроватым оттенком, тонкоплитчатыми, участками листоватыми, имеющими ровный и раковистый излом и содержащими остатки фосфатизированной и кальцитизированной макрофауны. Границы перехода между свитами по керну не устанавливаются. Для решения этой задачи, помимо геофизических исследований скважин, применялись литолого-петрографический, рентгенофазовый и люминесцентно-микроскопический анализы 18 образцов, из которых изготавливались прозрачные шлифы (шл.), пришлифовки и порошки. Изучение шлифов проводилось под поляризационным микроскопом Полам-213 в проходящем (ник. 1) и поляризованном (ник. 2) свете. Люминесцентно-микроскопические исследования осуществлялись в ультрафиолетовом свете под люминесцентным микроскопом Мик-МедII.

Рис. 1. Положение Западно-Квензерской площади карте Томской области

Характеристика литотипов. По особенностям строения и вещественному составу в изученном разрезе выделено 5 литотипов (ААГ, БАГК-1, БАГК-2, БАГК-3, АГК).

Литотип ААГ – аргиллиты алевритоглинистые пиритизированные (рис. 2) – распространен в нижней части изученного интервала (2822,3–2816,2 м). Окраска пород темно-серая с бурым оттенком, интенсивность которого увеличивается снизу вверх по разрезу. Породы однородные и скрыто слоистые, содержат конкреции и сыпь пирита, остатки трубчатых и створчатых раковин, ростры и фосфатизированные онихиты белемнитов, в них встречаются единичные слабо выраженные следы жизнедеятельности илоядных животных. Под микроскопом в аргиллитах обнаруживается пелитовая и лепидобластовая структура, образованная чешуйчато-волокнистым глинисто-гидрослюдистым (64 %) агрегатом.

В ней повсеместно отмечается мелкоалевритовый (до 0,01–0,02 мм) кварц (20 %) и биогенный кремнистый материал (5 %), слагающий микросгустки в основной матрице породы и скелетные остатки раковин радиолярий; неравномерно распределен пылеватый пирит (10 %); рассеяны мелкие (менее 0,01 мм) ромбоэдрические и неправильные зерна доломита (1 %); встречаются единичные зерна хлорита. Пирит тяготеет к следам жизнедеятельности илоедов, выполняет раковины радиолярий, двустворок, ростры белемнитов, вплоть до образования по ним полных псевдоморфоз.

Литотип БАГК-1 – битуминозные аргиллиты глинисто-кремнистые коричневатые-черные (рис. 3) – распространен на глубинах 2816,2–2814,1 м. Породы сложены в примерно равных соотношениях пелитовым и лепидобластовым глинистым (43,2–49,3 %) и микрокристаллическим и биогенным кремнистым (47,6–53,3 %) материалом, распределенным равномерно и линзовидно, и содержат остатки водорослей, онихиты и ростры белемнитов, раковины радиолярий, спикулы губок.

Алевритовая примесь в чешуйчатой глинистой матрице.

Шл. 1; ник. 2; глубина 2816,5 м

Хлорит и скопления пылеватого пирита.

Шл. 1; ник. 1; глубина 2816,5 м

Пиритизированные ходы илецов.

Шл. 1; ник. 2; глубина 2816,5 м

Радиолярии с кремнистым скелетом пиритизированные.

Шл. 1; ник. 1; глубина 2816,5 м

0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Рис. 2. Особенности аргиллитов алевритоглинистых пиритизированных – литотип ААГ

Вторичная минерализация в них выражена в неравномерном развитии пирита (2,1–5,4 %) и незначительной (2,8 %) примеси кальцита. В породах повсеместно отмечается рассеянное органическое вещество, окрашивающее матрицу породы в бурые тона, распределенное равномерно и послойно; присутствуют тонкие, согласные с наслоением, открытые трещинки.

Литотип БАГК-2 – битуминозные аргиллиты буровато-черные глинисто (37,1–37,7 %) – кремнистые (49,2–51,5 %) карбонатизированные (рис. 4) – залегают выше по разрезу в интервале глубин 2814,1–2813,2 м, имеют неравномерную горизонтальную, линзовидную и полого-наклонную листоватую слоистость и лепидобластовую структуру. Они карбонатизированы (анкерит – до 0,5 %, кальцит – 7,7–10,8 %), слабо пиритизированы (2,9–3,1 %) и содержат растворенные и перекристаллизованные, часто замещенные пиритом и кальцитом органогенные остатки: онихитов белемнитов, створчатых раковин, радиолярий, спикул губок очень плохой сохранности. Органическое вещество в них тонко равномерно и послойно рассеяно в матрице породы и окрашивает ее в бурый цвет, иногда встречается в концентрированной форме в виде сгустков и послойных скоплений. В кровле породы разбиты субвертикальными и наклонными трещинами на крупные куски, на плоскостях наслоения в них

присутствует белый кальцит. По всему слою отмечается характерный запах, присущий нефти.

Ориентировка гидрослюды и раковин радиолярий.
Шл. 6; ник. 2;
глубина 2813,98 м

Линзы кремнистого материала.
Шл. 3; ник. 2;
глубина 2815,62 м

Спикулы губок замещены кальцитом и пиритом.
Шл. 4; ник. 2;
глубина 2815,15 м

Насыщенная рассеянным органическим веществом матрица породы
Шл. 2; ник. 1; глубина 2815,8 м

Послойное обогащение органическим веществом.
Шл. 6; ник. 1; глубина 2813,98 м

Послойные микротрещины.
Шл. 5, ник. 1; глубина 2814,53 м

0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Рис. 3. Особенности аргиллитов глинисто-кремнистых – литотип БАГК-1

Кремнистый материал слагает матрицу породы и органогенные остатки. Шл. 8;
ник. 2; глубина 2813,26 м

Остатки радиолярий плохой сохранности в пропитанной органикой глинистой матрице. Шл. 8; ник. 1;
глубина 2813,26 м

Равномерное и сгустковое распределение органики. Шл. 7, ник. 1; глубина 2813,77 м

0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Рис. 4. Особенности аргиллитов глинисто-кремнистых – литотип БАГК-2

Литотип БАГК-3 – битуминозные аргиллиты буровато-черные, глинисто (25,1-35,6 %) – высококремнистые (49,9-64,6 %) тонко отмученные (рис. 5) – распределен еще выше по разрезу в интервале 2813,2–2801,9 м. Матрица пород состоит из слабо раскристаллизованного кремнистого материала и чешуйчатых, реже волокнистых агрегатов гидрослюд. В ней отмечают тонкие (до 0,02 мм) прослойки кремнистого состава, конкреционные стяжения и тонкая сыпь пирита (4,7-10,3 %) и неравномерная карбонатизация (0-9,6 %).

Плохо раскристаллизованный кремнистый материал, чешуйки гидрослюда, тонкая сыпь кальцита. Шл. 10; ник. 2, глубина 2810,8 м

Глинисто-кремнистый состав, тонкая отмученность матрицы породы. Шл. 11; ник. 2; глубина 2808,93 м

Одинаковая ориентировка гидрослюда, сыпь кальцита и пирита. Шл. 14; ник. 2; глубина 2803,62 м

Равномерно-рассеянное органическое вещество. Шл. 9; ник. 1, глубина 2811,79 м.

Органическое вещество внутри раковин радиолярий. Шл. 13; ник. 1; глубина 2804,87 м

Послойная концентрация органического вещества, сыпь пирита. Шл. 16; ник. 1; глубина 2801,96 м

0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

Рис. 5. Особенности аргиллитов глинисто-кремнистых – литотип БАГК-3

Макрофауна представлена фрагментами онихитов белемнитов различной формы, конусообразными трубчатыми раковинами, имеющими размеры по удлинению до 4 мм, фрагментами створок; микрофауна – кремнистыми спикулами, растворенными и сильно перекристаллизованными кремнистыми скелетами радиолярий, их пиритизированными фрагментами с ячеистым строением. Рассеянное органическое вещество насыщает породу и приурочено к глинистому веществу и кремнистой составляющей породы, заполняет полости в раковинах радиолярий и присутствует как в рассеянном, так и в концентрированном виде, образуя сгустки, часто ориентированные по наслоению. Породы плотные, обладают маслянистой поверхностью и сильным запахом нефти. Керн, поднятый из скважины, расколот на послойные плитки.

Литотип АКГ – аргиллиты темно-серые кремнисто (38,1-44,9 %) – глинистые (41,6-50,7 %), однородные с пелитовой структурой (рис. 6) и остатками онихитов, радиолярий, растительных тканей плохой сохранности.

Равномерное распределение кремнистого и глинистого материала. Шл. 17; ник. 1; глубина 2800,4 м

Неравномерное распределение кремнистого и глинистого материала. Шл. 18; ник. 1; глубина 2797,4 м

Пирит в участках раскристаллизации кремнистого материала. Шл. 18; ник. 1; глубина 2797,4 м

Послойные скопления пирита. Шл. 17; ник. 1; глубина 2800,4 м

Остатки раздробленной макрофауны. Шл.17; ник. 1; глубина 2800,4 м

Тонкий растительный детрит, спикулы. Шл. 18; ник. 1; глубина 2797,4 м

Рис. 6. Особенности аргиллитов кремнисто-глинистых – литотип АКГ

Породы пиритизированы (8,9-9,1 %) и слабо (2,3-4,4 %) карбонатизированы. Литотип распространен в интервале глубин 2801,9–2795 м. Породы сложены неравномерно раскристаллизованным кремнистым и глинистым пелитовым материалом, содержащим бурое рассеянное органическое вещество, терригенный кварц (1 %), остатки раздробленной макрофауны, тонкоперетертый детрит растительной органики. В участках раскристаллизации кремнистого материала до тонкозернистого халцедон-кварцевого агрегата отмечается повышенное содержание пирита в виде тонкой сыпи и скоплений мелких неправильных зерен, наблюдается послойная пиритизация. По сравнению с литотипами группы АГК, содержание органического материала в породах литотипа АКГ уменьшается.

Положение литотипов в разрезе. Битумиозные аргиллиты глинисто-кремнистые (литотипы БАГК-1, 2, 3), выделенные в средней части разреза общей мощностью 14,3 м, по сравнению с ниже- (литотип ААГ) и вышезалегающими (литотип АКГ) аргиллитами, характеризуются более однородной микротекстурой, более мелким размером слагающих частиц, обогащены кремнистым материалом (по количеству приближающимся или превышающим содержание глинистой составляющей), иногда кальцитом и пиритом (рис. 7).

Рис. 7. Компонентный состав аргиллитов георгиевской, баженовской и куломзинской свит на Западно-Квензерской площади (скважина 4), по данным рентгенофазового анализа

По особенностям строения и вещественного состава они характеризуют баженовскую свиту. Подстилающие породы, представленные аргиллитами алевроитовыми глинистыми (литотип ААГ), относятся к георгиевской свите. Перекрывающие баженовскую свиту аргиллиты кремнисто-глинистые (литотип АГГ) относятся к нижней части куломзинской свиты.

Распределение пустотное пространство и битумоиды. В аргиллитах отмечаются послойные, субпараллельные и секущие наслонение трещины толщиной 0,01–0,02 мм. Они приурочены исключительно к литотипам, характеризующим баженовскую свиту. Образование их, возможно, связано с разгрузкой давления, обусловленного нефтегазогенерацией в толще баженовских аргиллитов. Этот факт подтверждается также результатами люминесцентно-микроскопических исследований, установивших одновременное присутствие в породах широкого спектра битумоидов: от легких (голубоватое свечение) до смолисто-асфальтовых (темно-коричневое свечение) битумоидов, имеющих точечное, равномерно-рассеянное, пятнистое и трещинное распределение.

Точечное и рассеянное распределение легких и маслянистых битумоидов. Образец 1; глубина 2816,5 м

Рассеянное и пятнистое распределение легких, смолистых, маслянисто-смолистых и смолисто-асфальтовых битумоидов. Образец 5; глубина 2814,53 м

Неравномерно-рассеянное и пятнистое распределение легких, смолистых и маслянисто-смолистых битумоидов. Образец 18; глубина 2797,4 м

Рис. 8. Характер люминесценции битумоидов в отложениях георгиевской, баженовской и куломзинской свит

В баженовских аргиллитах отмечается повышенное содержание и присутствие сингенетических (в породе) и эпигенетических (в трещинах) битумоидов смешанного типа (рис. 8) при преобладании смолистых (желто-бурое свечение).

Перераспределение битумоидов осуществлялось, как внутри баженовской толщи (в трещинах битумоид более легкого состава), так и путем миграции битумоидов из нефтематеринских баженовских аргиллитов в ниже- и вышележащие породы георгиевской и куломзинской свит, в которых преобладающими типами являются более миграционно подвижные легкие (голубое и светло-желтое свечение) и маслянистые (желтое свечение) эпибитумоиды, распределенные преимущественно рассеянно и точечно.

Обсуждение результатов. Согласно общепринятым представлениям, накопление пород баженовской свиты отвечало условиям максимальной позднеюрско-раннемеловой трансгрессии морского бассейна.

Осадки георгиевской свиты отлагались в условиях слабого насыщения кислородом придонных вод (следы донных организмов), баженовской – в условиях высоко восстановительной среды и застойного режима бассейна, о чем свидетельствует постоянное присутствие и высокое содержание индикаторного минерала – пирита и тонкодисперсный характер пород. Глинистые илы были обогащены кремнистым и карбонатным материалом биогенного и химического происхождения и рассеянным органическим веществом, что впоследствии привело к формированию битуминозной толщи тонко отмученных и тонкослоистых нефтематеринских аргиллитов со смешанным составом сингенетических битумоидов. Осадки нижней части куломзинской свиты также накапливались в стабильной среде с низкой гидродинамической активностью, но в менее глубоководных условиях (терригенная примесь, растительный детрит).

Список используемых источников:

1. Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. Баженовский горизонт Западной Сибири. М.: Наука, 1986. 216 с.
2. Гурари Ф.Г. Об условиях накопления и нефтеносности баженовской свиты Западной Сибири // Труды СНИИГГиМС, 1979. Вып. 271. С. 153-160.
3. Захаров В.А. Условия формирования волжско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразие. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. С. 552-568.
4. Недоливко Н.М. Литогенетические типы и условия образования отложений баженовской свиты, Ёпо результатам бурения скважины Ю-М-413 (Томская область) // Академический журнал Западной Сибири. Материалы II научно-практической конференции с международным участием. Дубаи (ОАЭ), 28-30 ноября, 2014. Т.10. № 5 (54). С. 95 – 99.

© 2015, Недоливко Н.М., Ли Ц.

Литолого-петрографические особенности отложений баженовской свиты на Западно-Квензерской площади (юго-восток Нюрольской впадины, Томская область)

© 2015, Nedolivko N.M., Li C.

lithological and petrographic features of the bazhenov formation in the West-Kvenzerskaya field (the south-east of the Nyurolskaya depression, Tomsk region)