

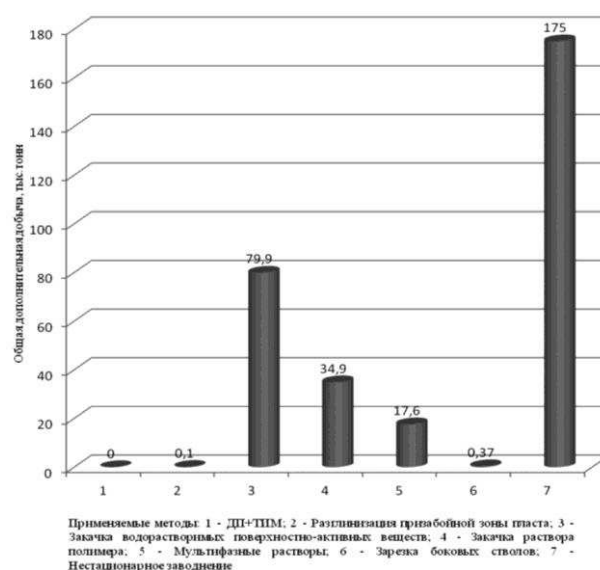


Рис. 2 Распределение фактической дополнительной добычи нефти за счет применения геолого-технических мероприятий и методов повышения нефтеотдачи пластов

Таким образом, на Ленском месторождении применили 7 разных технологий повышения нефтеотдачи пластов, из которых наиболее эффективным оказался метод нестационарного заводнения.

Литература

1. Муслимов Р.Х. Нефтеотдача: прошлое, настоящее, будущее: учебное пособие. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2012. – 664 с.
2. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений / Под. ред. Р.Х. Муслимова; в 2-х томах. – Т. 2. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007. – 524 с.

ТЕКСТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, СОСТАВ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕСЧАНЫХ ПОРОД ПЛАСТА ПК₁ ПОКУРСКОЙ СВИТЫ НА ЗАПОЛЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (ЯНАО)

А.М. Баркалова

Научный руководитель доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Цель исследований – уточнение строения сложно-построенного продуктивного пласта ПК₁, развитого на Заполярном газоконденсатном месторождении, и выяснение особенностей его формирования. В алгоритм исследований входил сбор геологической информации о месторождении, о его строении, выяснение условий осадконакопления на основе выявления генетических признаков пород по результатам макро- и микроскопических исследований керна и гранулометрического анализа.

Площадь Заполярного месторождения административно находится на территории Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области; в географическом отношении – на севере Западно-Сибирской равнины, в юго-восточной части Пур-Тазовского междуречья; согласно нефтегазогеологическому районированию – в Тазовском нефтегазоносном районе Пур-Тазовской нефтегазоносной области. На месторождении выделено два комплекса резервуаров: верхний – газонасыщенный, приурочен к верхнемеловым отложениям (покурская свита сеномана); нижний – нефтегазоконденсатный – к нижнемеловым (валанжин). Продуктивная толща сеномана имеет сложное строение, представлена чередованием песчано-алевролитовых и глинистых пород континентального и прибрежно-морского генезиса. Коллекторами газа являются слабосцементированные песчаники и алевриты; покрывкой служат верхнемеловые морские глинистые породы кузнецовской свиты.

Отложения пласта ПК₁ по литологическим особенностям и условиям образования разделены на пять песчаных пропластков, разделенных между собой глинистыми и углистыми прослоями. Снизу вверх по разрезу они проиндексированы как ПК₁⁵ – ПК₁¹.

Нижний пласт ПК₁⁵ несогласно с разрывом ложится на алевритоглинистые комковатые породы, пронизанные корнями растений. Он сложен преимущественно песчаниками с разнонаправленной косой слоистостью (под углом 30–35° к оси керна), обусловленной намывами растительного детрита, глинистого материала и тонко распыленного сидерита на плоскостях наложения, содержащими редкие прослои глинистого материала со следами жизнедеятельности донных животных, а в основании – мелкую гравийную примесь.

Расположенный выше пласт $ПК_1^4$ несогласно перекрывает пласт $ПК_1^5$, что выражено в размытой слоистости, неровном контакте и появлении окатанных интракластов глинистого и глинисто-сидеритового состава. Пласт сложен песчаниками, содержащими намывы углефицированного растительного материала, подчёркивающие косую (под углом 35–40° к оси керна) слоистость, участками нарушенную взмучиванием, размывом и ходами мелких донных животных (*trupa Chondrites*). Вверх по разрезу песчаники замещаются алевроито-глинистыми породами, постепенно переходящими в уголь.

Пласт $ПК_1^3$ залегает с неровным контактом на угольном пласте. Он, как и предыдущие песчаные пласты, представлен кварц-полевошпатовыми песчаниками с глинистым цементом, но слоистость в них преимущественно волнистого типа (косоволнистая, пологоволнистая, волнистая и волнисто-линзовидная) за счет намывов углефицированного растительного детрита и глинистых прослоев, содержащих следы жизнедеятельности донных животных (типа *Chondrites*). В верхней части разреза песчаники сменяются переслаиванием алевролитов и глинистых пород, содержащих остатки корневых систем.

Пласт $ПК_1^2$ имеет непостоянный литологический состав, в разрезе отмечается неоднократное чередование мелкозернистых песчаников, алевролитов и алевроитоглинистых и глинистых пород с образованием косоволнистой разнонаправленной и однонаправленной слоистости и содержащими многочисленные следы размыва, взмучивания и интенсивной биотурбации (типа *Chondrites*).

Пласт $ПК_1^1$ сложен биотурбированными песчаниками со следами жизнедеятельности типа *Skolithos*, залегающими на волнистых прослоях глинистого материала. Вверх по разрезу песчаники переходят в глинистые породы со следами взмучивания осадка и жизнедеятельности донных животных. Породы обогащены хлоритом и сидеритом.

Таким образом, генетическими особенностями отложений являются: терригенный состав; в нижней части (пласты $ПК_1^5$ и $ПК_1^4$) – сочетание косой разнонаправленной и волнистой слоистости; обилие углефицированного растительного детрита, наличие корневых остатков, прослоев угля и донных животных; в верхней части (пласты $ПК_1^3$, $ПК_1^2$ и $ПК_1^1$) – преобладание волнистых типов слоистости, наличие следов жизнедеятельности донных животных. Эти признаки свидетельствуют о морском режиме бассейна осадконакопления [1].

Согласно данным гранулометрического анализа (22 проб), снизу вверх по разрезу в песчаных отложениях выделенных пластов прослеживается уменьшение размеров зерен, улучшение отсортированности пород, увеличение значения коэффициента асимметрии (от симметричного распределения, до асимметрии в сторону мелких фракций) и значения эксцесса, свидетельствующего о снижении скорости гидродинамических процессов.

На динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова (асимметрия – эксцесс) фигуративные точки располагаются в пределах поля 8 (рис.). С учетом генетических признаков, выявленных в керне, образование песчаных пород пластов $ПК_1^5$ и $ПК_1^4$ можно связать [2, 3] с прибрежными фациями открытых акваторий, выходом волн на мелководье, мощным накатом-прибоем, когда скорость динамической пересортировки превышает скорость привноса обломочного материала. О стабильно активной динамике вод, свидетельствуют также положительные значения эксцесса и крутовершинная форма дифференциальных кривых распределения частиц по размерам.

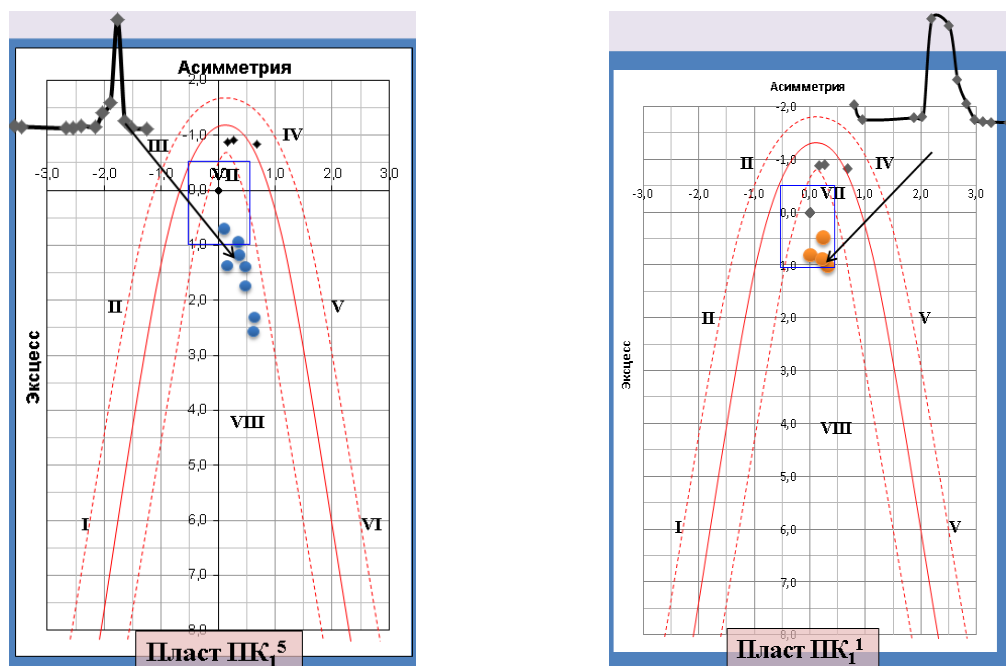


Рис. Расположение фигуративных точек песчаников пластов $ПК_1^5$ и $ПК_1^1$ Заполярного месторождения на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова (асимметрия – эксцесс)

Фигуративные точки, характерные для гранулометрического спектра песчаников пластов ПК₁² и ПК₁¹, смещаются в поле 7, что свидетельствует о том, что формирование осадков связано с прибрежно-морскими фациями, и накопление песчаного материала осуществлялось в пределах нейтральной полосы побережья и в условиях действия волновых процессов на мелководье. Снижение скорости динамической пересортировки отражено в смене крутовершинных графиков дифференциальных кривых на средне-пологовершинные.

На диаграмме Р. Пассеги большинство точек попадает в зону 10, что также отражает динамические условия прибрежно-морских фаций – приподнятых частей шельфа.

На основании вышеизложенного установлены прибрежные (пласты ПК₁⁵ и ПК₁⁴) и прибрежно-морские (пласты ПК₁³, ПК₁² и ПК₁¹) условия формирования отложений.

Литература

1. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология». – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 158 с
2. Рожков Г.Ф. Геологическая интерпретация гранулометрических параметров по данным дробного ситового анализа // Гранулометрический анализ в геологии. – М.: Недра, 1978. – С. 5 – 25.
3. Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма $\alpha - \tau$ по косвенному счету зерен // Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. – М.: 1986. – С. 97 – 117.

ПЕРСПЕКТИВЫ СЛАНЦЕВОЙ НЕФТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДАННЫМ ПИРОЛИТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ROCK-EVAL

Е.С. Бахтина

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров

Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа, г. Томск, Россия

Добыча сланцевой нефти из высокобитуминозных кремнисто-глинисто-карбонатных пород баженовской свиты является одним из наиболее приоритетных направлений в поддержании уровня добычи нефти в Западной Сибири. Прогноз этих запасов по разным оценкам составляет от 600 млн. до 30 млрд. т. Баженовская свита является ближайшим аналогом формации Баккен, с которой связаны наиболее впечатляющие успехи по добыче нефти из горючих сланцев. А применение в последние годы специальных и инновационных методов прогноза и добычи сланцевой нефти делают этот объект все более привлекательным для разработки.

В настоящее время известно более 70 месторождений с промышленными запасами нефти в баженовской свите, значительная часть которых сосредоточена в центральных районах Западной Сибири [1].

На юго-востоке Западной Сибири (Томская область) при испытаниях на ряде площадей были проявления нефти из баженовской свиты. Однако промышленная нефтегазоносность установлена не была, что может быть обусловлено, как особенностями пород баженовской свиты, так и несовершенством использованных технологий. Анализ материалов показывает, что в основе успеха добычи сланцевой нефти лежат два фактора:

- правильный выбор места заложения скважины;
- технология проводки и испытания скважины.

Выбор места заложения скважины должен осуществляться на основе учета всего массива данных (геология, сейсмика, тектоника, петрофизика, минералогия, литология, геохимия и др.). Однако одними из наиболее важных аспектов возможности формирования залежей нефти в породах баженовской свиты являются: 1) содержание, нефтегенерационные качества и уровень катагенеза (нахождение в главной зоне нефтеобразования) органического вещества (ОВ) пород, 2) наличие флюидоупоров непосредственно над и под баженовской свитой, препятствующие миграции нефти.

В районе исследования было отобрано более 2700 образцов пород баженовской свиты (керна, шлам) из почти 300 различных скважин. Все образцы исследованы пиролитическим методом (Rock-Eval 6).

Результаты пиролитического анализа показали, что на территории Томской области породы баженовской свиты обладают отличным генерационным потенциалом: среднее содержание органического углерода (Сорг) составляет 5–13 %, углеводородный потенциал (S₂) – 30–90 мг УВ/г породы. При этом ОВ пород имеет превосходные нефтегенерационные качества: водородный индекс (HI) составляет 450–700 мг УВ/г Сорг. Очевидно, что в условиях площадного распространения пород баженовской свиты и их уникальной обогащенности ОВ превосходного качества, ключевым вопросом при оценке перспектив является вопрос катагенеза.

Основным параметром, отражающим уровень катагенеза, в методе Rock-Eval является параметр T_{max} – температура максимума выхода УВ при пиролизе ОВ (максимум пика S₂). Средние значения параметра T_{max} в разрезе баженовской свиты исследованных скважин изменяется в широком диапазоне от 424 до 444 °С, что соответствует грациям катагенеза ПК–МК₁².

Важно отметить, что между водородным индексом (HI) и параметром T_{max} существует хорошая корреляция, отражающая реализацию ОВ своего нефтяного потенциала с ростом катагенеза (рис., а).