

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/46_2017

УДК 553.983:622.276(571.122)

Немова В.Д., Панченко И.В.

Закрытое Акционерное Общество «Моделирование и мониторинг геологических объектов им. В.А. Двуреченского» (ЗАО «МиМГО»), Москва, Россия, nemova@mimgo.ru, ivpanchenko89@gmail.com

ФАКТОРЫ ПРОДУКТИВНОСТИ БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА ВО ФРОЛОВСКОЙ МЕГАВПАДИНЕ

Подведены итоги десятилетней опытно-промышленной эксплуатации баженовских отложений (нефтематеринская порода, традиционные и нетрадиционные резервуары углеводородов) на северо-западном борту Фроловской мегавпадины. По результатам эксплуатации скважин и оценки их накопленной добычи нефти на изученной территории проведена типизация скважин по продуктивности. Дается геологическое обоснование природы разных по продуктивности областей. Показаны литологическая, седиментологическая и стратиграфическая приуроченности коллекторов.

Получены выводы о факторах, контролирующих продуктивность баженовских отложений в данном районе: палеорельеф, гидродинамическая обстановка и диагенез.

Ключевые слова: баженовская свита, нетрадиционные резервуары углеводородов, нефтепродуктивность, нефтематеринская порода, Западная Сибирь.

Введение

О продуктивности нефтематеринских отложений баженовского горизонта Западной Сибири широко известно. Однако, насчет его добычных характеристик существуют самые разные мнения. Неоднозначность восприятия результатов промышленной разработки баженовских отложений кроется, в первую очередь, в различии особенностей их строения в разных районах Западной Сибири. Так, например, в группе месторождений Большого Салыма в ряде скважин отмечается довольно быстрое снижение первоначально высоких дебитов нефти. Важно понимать, что разработка этого месторождения многие годы велась в условиях отсутствия нефтепровода, в связи с чем, скважины работали не постоянно, часто с длительными перерывами. Сегодня оценить достоверность месячных эксплуатационных рапортов (МЭР) по этим месторождениям, особенно за советский период, крайне сложно. Напротив, на Средне-Назымском и Галяновском месторождениях, расположенных всего в 150 км к северо-западу от Большого Салыма, еще в 2007 г. доказан совершенно иной тип нефтеносности баженовской свиты: скважины работали длительное время с высокими стабильными притоками нефти [Славкин, Алексеев, Колосков, 2007]. Со временем эти выводы подтвердились результатами опытно-промышленной эксплуатации баженовской свиты [Немова и др., 2017].

Приводится анализ данных с месторождений, где целенаправленная разработка

баженовской свиты ведется более 10 лет, и промысловая информация надежно фиксируется.

На основании анализа первичных актов испытаний скважин, проведенных в интервале баженовской и подстилающей абалакской свит, данных по интенсификации притока и МЭР, скважины месторождения разделены на пять групп по типу продуктивности. Анализировались все вертикальные и наклонные скважины месторождений (20 скважин), в выборку не включены горизонтальные (единичные).

Практически во всех скважинах проведены мероприятия по интенсификации притока, такие как: гидроразрыв пласта (ГРП), соляно-кислотная обработка (СКО), глино-кислотная обработка (ГКО), глино-кислотная ванна (ГКВ), показавшие свою эффективность. Интенсификация учитывалась при типизации скважин.

Приточные интервалы разреза

Анализ интервалов опробований и промыслово-геофизических исследований скважин (ПГИ) показал, что основными приточными интервалами абалакско-баженовского комплекса на исследуемом месторождении являются плотные пропластки разреза с повышенной акустической жесткостью [Славкин, Алексеев, Колосков, 2007], представляющие собой с точки зрения литологии (рис. 1):

- пласты радиоляритов (толщиной до первых метров), часто карбонатизированные, расположенные в центральной части разреза баженовской свиты, ниже второй положительной аномалии по радиоактивному каротажу; эти пласты встречаются во всех скважинах месторождений, образуя единый резервуар, фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) которого сильно меняются по площади;

- тонкие прослои радиоляритов (толщиной в первые десятки см) в нижней части баженовской свиты;

- маломощные карбонатные прослои (толщиной в первые см) в карбонатной пачке верхней части разреза баженовской свиты, продуктивность которых доказана в единичных скважинах;

- трещинно-кавернозные карбонатные пласты, расположенные в верхней части абалакской свиты, формирующие линзовидные тела [Немова и др., 2014; Немова, Панченко, 2017].

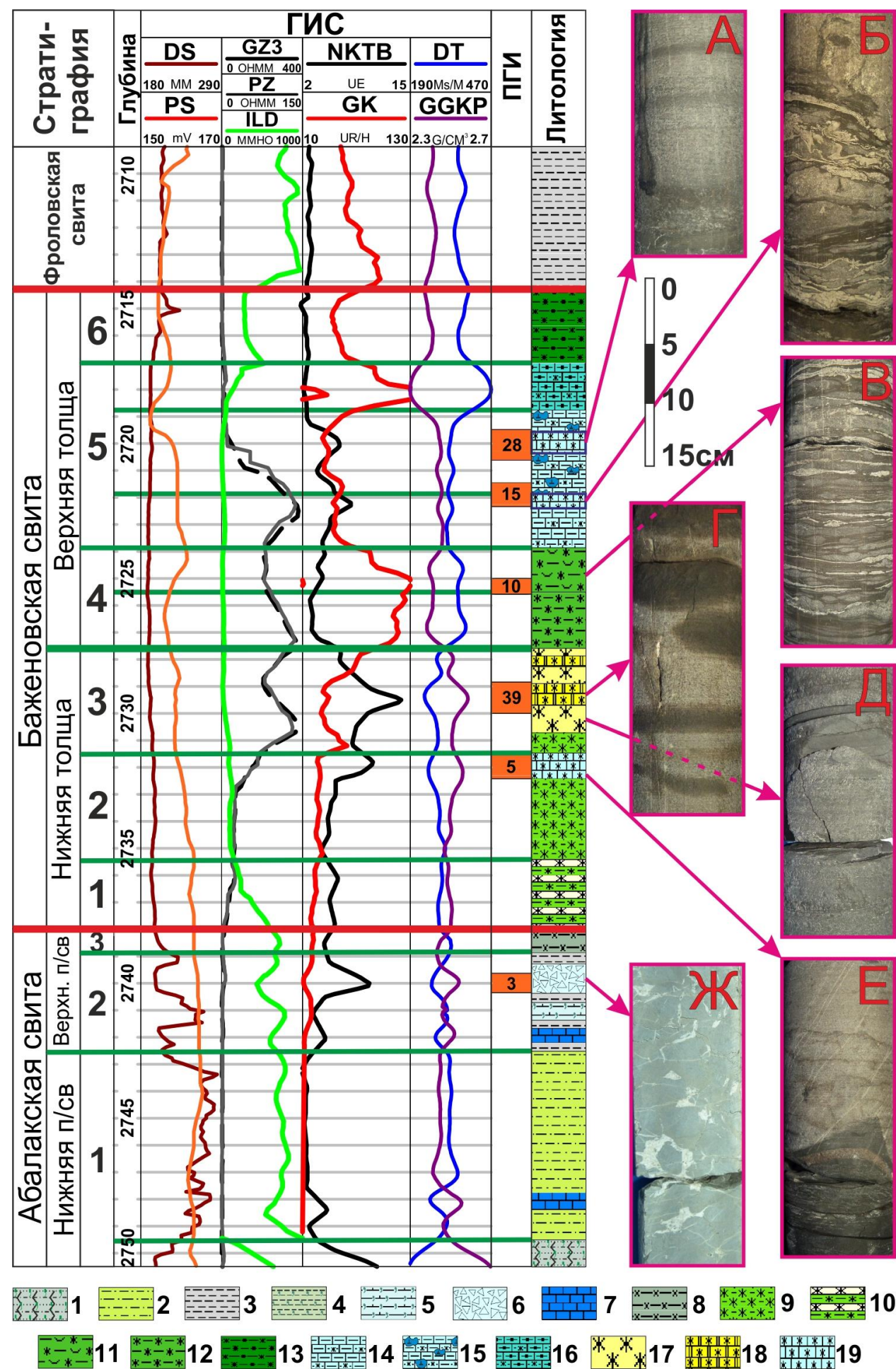


Рис. 1. Основные породы, слагающие приточные интервалы разреза баженовской свиты на территории исследований

1 – биотурбитовые песчаные алевролиты пахомовской пачки, 2 – алевро-глинистые породы, 3 – глины, 4 – глины с глауконитом, 5 – глины карбонатные с глауконитом (более 5%), 6 – карбонатные брекчии, 7 – известняки, 8 – глины кремнистые аргиллитоподобные, 9 – силициты глинистые углеродистые, 10 – переслаивание (тонкое) силицитов глинистых и радиоляритов, 11 – силициты глинистые высокоуглеродистые с двустворками, 12 – силициты глинистые высокоуглеродистые, 13 – силициты глинистые бескарбонатные послойно пиритизированные, 14 – силициты глинисто-карбонатные, 15 – силициты глинисто-карбонатные с нодулями карбонатов, 16 – силициты глинисто-карбонатные послойно пиритизированные, 17 – радиоляриты кремнистые, слабо доломитистые, 18 – вторично доломитизированные радиоляриты и вторичные доломиты, 19 – вторичные известняки по радиоляритам.

А – доломит, кальцитизированный, вторично развитый по радиоляриту; Б, В – прослои глинисто-карбонатных силицитов, насыщенные нодулями известняков и двустворками; Г – радиолярит, неоднородно доломитизированный, нефтенасыщенный с трещинно-поровым типом пустотности; Д – радиолярит первично кремнистый, со стилолитовыми швами; Е – контакт силицита глинистого (темный) с линзовидным прослоем радиолярита (светлый и бурый); Ж – известковая брекчированная порода.

Типизация скважин по продуктивности

На основании анализа промысловой информации произведено разделение скважин по типам продуктивности по следующим показателям:

- среднесуточные дебиты скважин за месяц;
- степень устойчивости среднесуточных дебитов, динамика их снижения;
- режим эксплуатации: упругий или с использованием насосов.

В анализе участвовало 20 скважин с наличием данных по целевому абалакско-баженовскому интервалу.

Продуктивность баженовских отложений от типа 1 к типу 6 снижается (рис. 2).

Тип 1. Отличается стабильным высоким дебитом на протяжении более шести лет (среднесуточный дебит = 50 т/сут), после чего наблюдается постепенный спад до среднесуточного дебита 30-40 т/сут, далее скважина эксплуатируется с ЭЦН (электроцентробежный насос) с дебитом около 10 т/сут. Накопленная добыча нефти за 7 лет – более 115 тыс. т.

Интервал опробования – нижняя часть баженовской свиты, верхняя часть абалакской. В данном интервале основные притоки следует ожидать из пластов трещинно-кавернозных известняков. Однако, нельзя исключать возможность поступления в скважину нефти из центральной части разреза баженовской свиты, не охваченный перфорацией при опробовании и сложенной радиоляритами с высоким коллекторским потенциалом («радиоляритовая пачка» [Немова, Панченко, 2017]).

Судя по длительности добычи (более 7 лет), коллекторами данной скважиной дренируется обширная площадь. Учитывая, что трещинно-кавернозные коллектора в кровле абалакской свиты имеют ограниченное – локально-линзовидное распространение (согласно результатам описания керна и корреляции разрезов по ГИС), данный тип скважины является тем самым случаем, когда коллектора абалакской свиты имеют значительное распространение и высокий коллекторский потенциал.

Все остальные типы выделены в скважинах, испытанных, в том числе, в зоне развития «основного коллектора» - «радиоляритовой пачки» баженовской свиты.

Тип 2. Характеризуется высокими среднесуточными дебитами от 30 до 50 т/сут (выборка 4-5 лет). Вызов притока в скважинах данного типа осуществлялся сменой бурового раствора на техническую воду, компрессированием скважины и переводом на нефть, применялся соляно-кислотный ГРП.

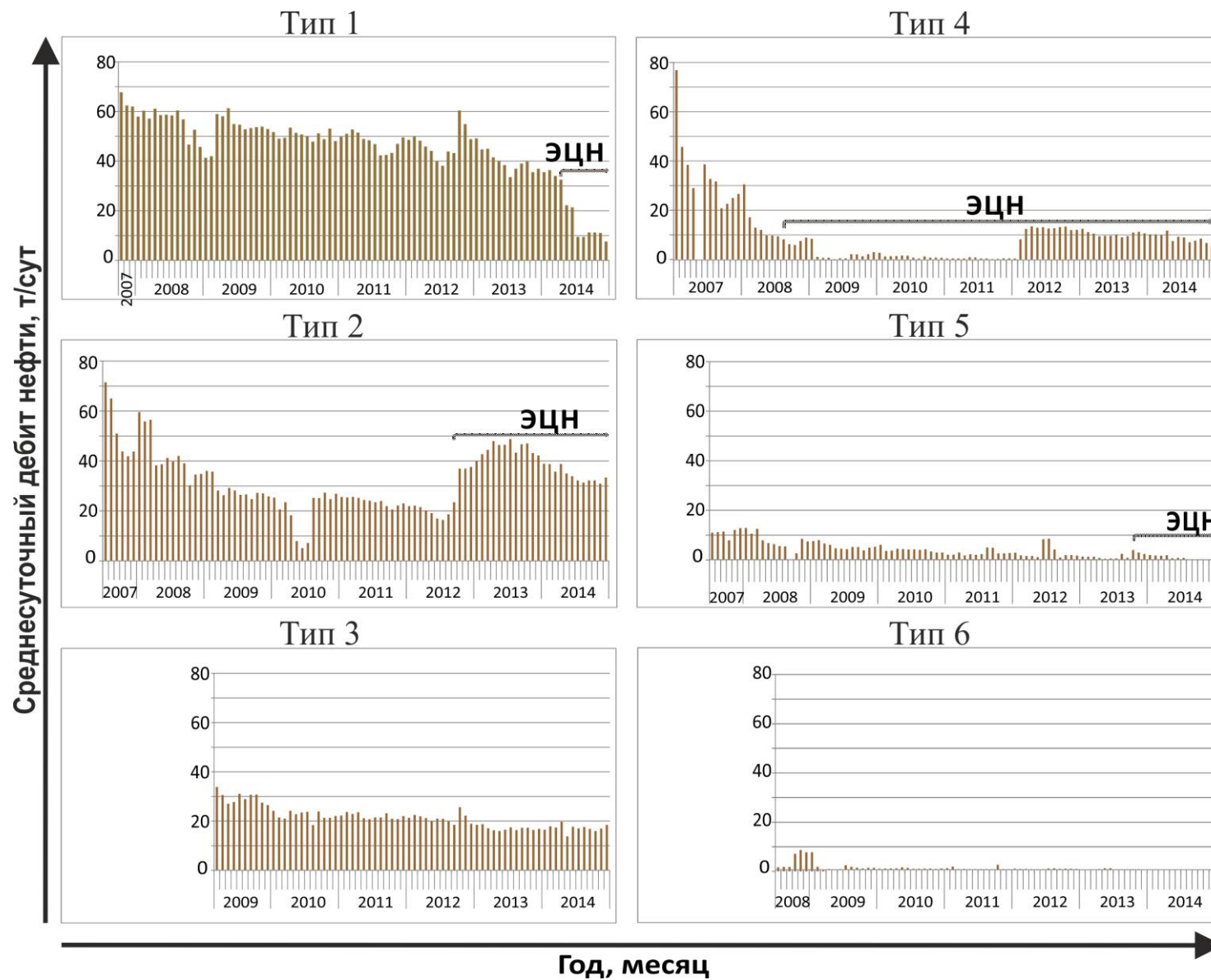


Рис. 2. Типы МЭР-диаграмм скважин, эксплуатирующих абалакско-баженовский интервал разреза

Высокие среднесуточные притоки в 40-60 т/сут в течение 1,5-2 лет постепенно снижаются до 20-30 т/сут. После технических стимуляционных мероприятий по увеличению притока, дебиты растут, затем картина повторяется. Как правило, в конце рассматриваемого периода (2012–2013 гг.) задействуется ЭЦН, который приводит к значительному увеличению среднесуточных притоков нефти и устойчивой работе скважин в последующие годы. Накопленная добыча нефти за 7 лет – около 50-75 тыс. т на скважину.

Тип 3. Характеризуется весьма устойчивыми стабильными дебитами от 15 до 30 т/сут за весь период разработки (6 лет). В целом, наблюдается пологий тренд снижения среднесуточного дебита нефти (см. рис. 3). Интенсификации притока в скважинах проведены с использованием ГКВ/ГКО. Скважины работают на естественном режиме истощения (в фонтанном режиме). Накопленная добыча нефти за 6 лет – 25-40 тыс. т.

Тип 4. Среднесуточный дебит за весь рассматриваемый период (8-10 лет) – от 10 до 20 т/сут. Для данного типа характерно при умеренных начальных дебитах (10-20 т/сут) – стабильные притоки нефти, а в случае более высоких первоначальных притоков (порядка 30-50 т/сут) – в первые полтора года работы скважины отмечается снижение дебитов. Скважины данного типа практически весь период эксплуатируются на ЭЦН. Накопленная добыча нефти за 7 лет достигает 25 тыс. т на скважину.

Тип 5. Стабильные низкие дебиты - менее 10 т/сут. Линия среднесуточного тренда - пологая, близкая к прямой или волнообразная. В большинстве скважин проведено ГРП. Они работают на естественном режиме, перевод на ЭЦН увеличению притоков не способствует. Накопленная добыча нефти за 7 лет – около 10 тыс. т.

Тип 6. Практически «сухие» скважины. Среднесуточный дебит за весь рассматриваемый период 0,5–1 т/сут. Отмечаются длительные промежутки бездействия, консервация скважин. Проведение ГРП и кислотных обработок заметных результатов не дает. Накопленная добыча нефти едва достигает 2 тыс. т.

Геологические факторы различной продуктивности

Замечено, что скважины, дающие высокие и стабильные притоки (тип 1-5), тяготеют к склонам контрастно выраженных структурных поднятий. Пример такой ситуации приведен на рис. 3. При этом, наиболее высокие дебиты получены из скважин, расположенных в верхней части склона (тип 2). Наблюдается тренд по продуктивности скважин в зависимости от структурного положения и удаления от склона: малопродуктивные и непродуктивные разрезы происходят из впадин и подножных частей склонов (рис. 3), а также пониженных участков структурного плана в целом как такового.

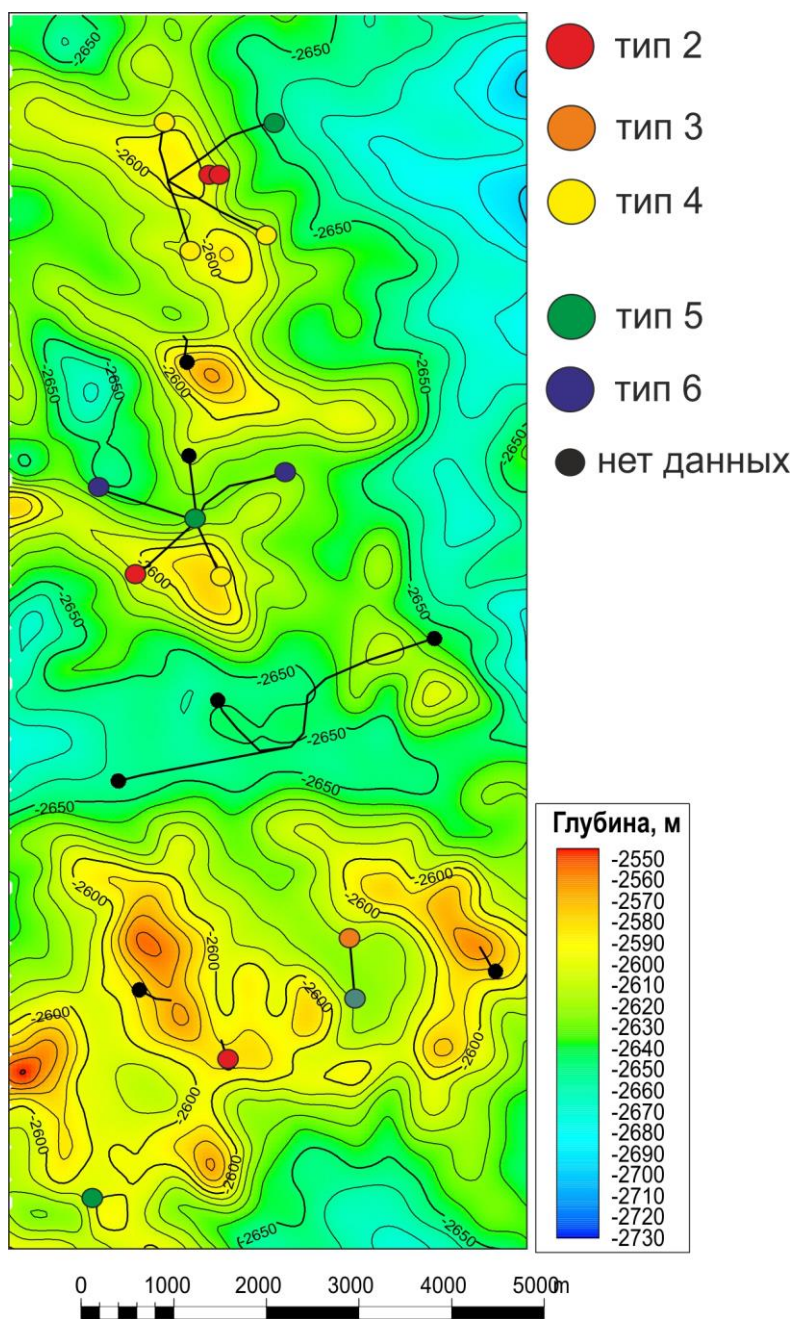


Рис. 3. Структурная карта по кровле баженовской свиты со скважинами различных типов продуктивности. Участок одного из месторождений на северо-западном борту Фроловской мегавпадины

Основные приточные интервалы радиоляритов и карбонатов в зависимости от положения разреза на структурном плане имеют различные характеристики. В непосредственно сводовых частях поднятий коллекторы представлены неоднородно доломитизированными радиоляритами, с линзовидными текстурами и нефтенасыщением (рис. 4), практически лишенными глин. ФЕС характеризуются высокой пористостью (коэффициент пористости 3-12%, в редких случаях доходит до 20%) и наличием проницаемости (до 1-5, редко до 10 мД).

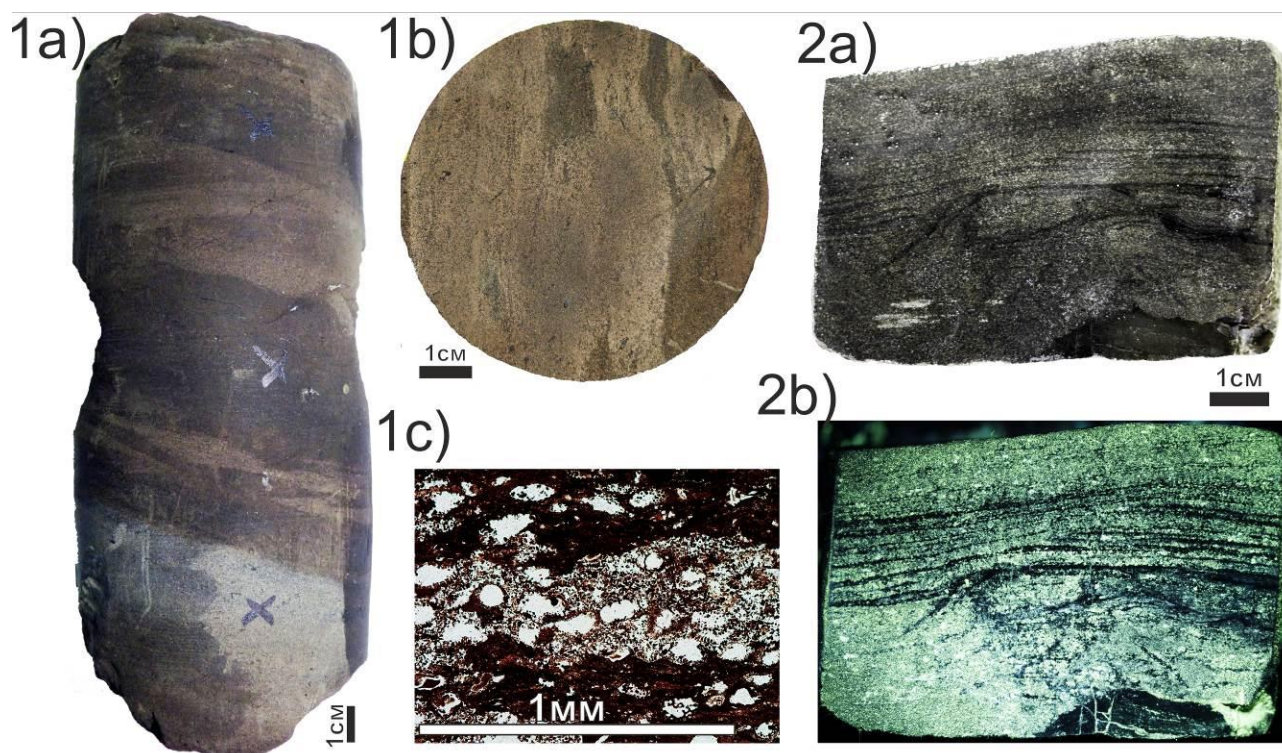
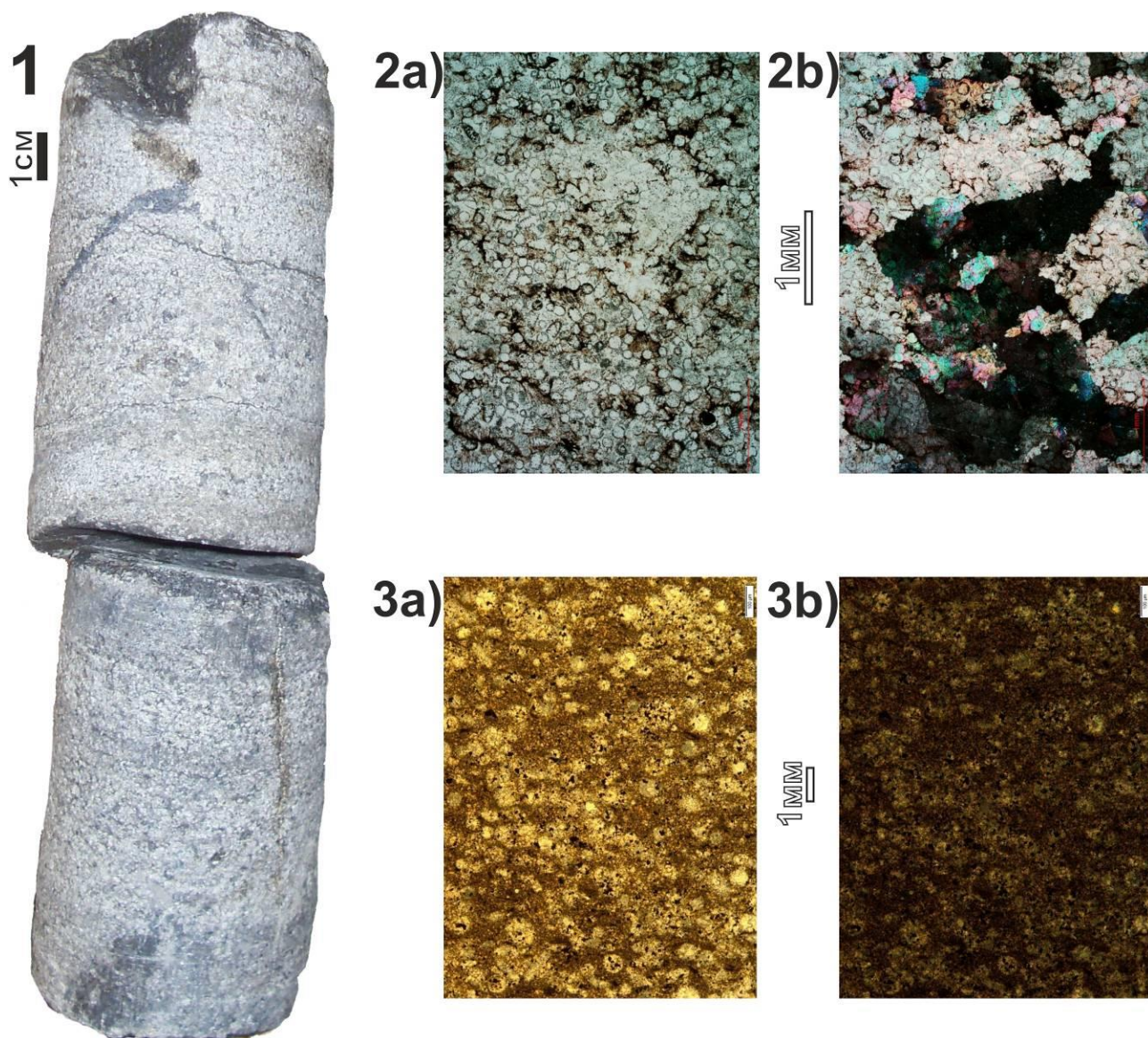


Рис. 4. Коллектора баженовской свиты Средне-Назымского и Галяновского месторождений
1, 2 – радиолариты нефтенасыщенные и неоднородно доломитизированные: 1а, 2а - линзовидная, косослоистая и неупорядоченная текстура (2b - фотография в УФ-свете, с насыщением пенетрантом); 1b - ориентированные текстуры на спиле керна, параллельно напластованию; 1с - вид в петрографическом шлифе (неупорядоченная и линзовидная текстура).

Коллекторы присутствуют во всех продуктивных скважинах, однако степень неоднородности и доломитизации породообразующих компонентов в этих прослоях снижается по мере удаления от свода поднятия в сторону структурного понижения (см. рис. 4). При этом, уменьшаются значения пористости и проницаемости, вплоть до нулевых значений.

Радиолариты из «сухих» (тип 6) и малодебитных (тип 5) скважин представляют собой практически непроницаемые прослои (рис. 5). Пространство между радиоларитами и другими крупными частицами породы (косточки рыб и остатки другой макрофауны) содержит глинистое вещество и нередко запечатано кальцитом; доломитизация, которая могла бы улучшить поровое пространство, не характерна.

Таким образом, литофациальная изменчивость также накладывается на структурный план. Причины этого связываются с унаследованностью современных структур по кровли баженовского горизонта от палеорельефа дна баженовского моря. Стоит отметить, что большинство локально-региональных структурно-тектонических элементов в фундаменте Западной Сибири имеют подобное выражение в юрско-меловой части чехла [Атлас..., 2004]. Эта же тенденция сохраняется и для структурных элементов меньших порядков.



**Рис. 5. Радиоляритовые пропластки баженовской свиты из непродуктивных скважин
Средне-Назымского и Галяновского месторождений**

1 – известняки, вторично развитые по радиоляритам – однородные визуально массивные прослои; 2, 3 – фотографии петрографических шлифов (а – николи параллельные, б – николи скрещенные): 2 – известняк вторично развитый биоморфный, со скелетами замещенных радиолярий, (пойкилитовый цемент, «блоковая» кальцитизация); 3 – глинисто-карбонатная порода с реликтами радиолярий (вторичная кальцитизация).

Анализируя изменение состава породы, ее текстур и неоднородности, доломитизации, содержание глин и характеристик ФЕС, можно сделать вывод о влиянии в седиментации гидродинамических процессов на формирование баженовского коллектора. Отмучивание от глинистого материала, формирование неоднородных и сложных косо-линзовидных текстур с формированием пустотного пространства, вероятнее всего, происходило под воздействием вялотекущих локальных перемывов исходных радиоляриевых илов. Эти процессы имеют тесную связь с палеоструктурным планом, поскольку наблюдается влияние последнего на состав пород.

Специфические текстуры пород-коллекторов (см. рис. 4), а главное – косо-линзовидная слоистость и мало отчетливая ориентировка элементов в плоскости напластования (см. рис. 4, фиг. 1б), может быть отражением донных течений [Панченко, Немова, 2017]. Основной породообразующий компонент – радиолярии – относится к зоопланктону, живущему в верхних слоях воды. Радиоляритовые слои прослеживаются на десятки и сотни километров [Панченко и др., 2016] и поэтому отвечают вспышкам их повышенной биопродуктивности. Однако, в пределах северо-западного борта Фроловской мегавпадины присутствуют искажения в распределении мощностей радиоляритов, не зависящие от диагенеза [Панченко и др., 2016]. В том числе, наблюдается увеличение толщин радиоляритов на поднятиях [Панченко, Немова, 2017]. Это объясняется тем, что исходный радиоляриевый ил подвергался гидродинамическому воздействию, перераспределению и перемыву. Интенсивность перераспределения осадка зависела от гидродинамики и палеорельефа дна морского бассейна. Наибольшая гидродинамическая циркуляция проходила вдоль склонов, что приводило к удалению глинистых частиц из осадка. Поэтому здесь сформировались сортированные проницаемые радиоляриты – высокоёмкие коллекторы, образующие связанные поля залежей нефти. В нижних частях склона и в локальных впадинах глинистые частички сохранялись в большей степени. Это приводило к уменьшению ёмкости радиоляритов. Таким образом, во впадинах радиоляритовые пласты отчасти глинизированы, нефтенасыщены, но не образуют значительных связанных областей дренирования, что подтверждается низкими притоками нефти (1-2 т/сут) из баженовской свиты пониженных участков структурного плана.

В результате предлагается принципиальная модель формирования баженовских коллекторов (рис. 6), согласно которой породы с потенциально коллекторскими свойствами формировались на этапах высокой биопродуктивности зоопланктона (радиолярий) в условиях контрастного палеорельефа, вдоль которого действовали системы донных (контурных) течений. Кроме того, вблизи вершин склонов и на сводах могли действовать иные процессы гидродинамического перераспределения исходных радиоляриевых илов, например, штормовые события. Радиоляриевый материал, будучи лишенным глинистой части, в большей степени подвергался доломитизации.

Обсуждение результатов

Многие геологи скептически относятся к данным МЭР, но в данной статье рассмотрены материалы многолетней опытно-промышленной эксплуатации скважин, нефть которых сразу поступает в трубопровод и надежно учитывается. Об этом говорит и значительная накопленная добыча нефти баженовско-абалакского интервала, поэтому

данные МЭР показывают качественный результат.

Анализ истории разработки месторождения показал присутствие скважин с различным типом продуктивности: высокопродуктивные скважины – типы 1, 2, 3; скважины со средней продуктивностью – типы 4, 5; и низкой продуктивностью – 6 тип.

Скважины типа 1, 3, 5 отличаются стабильными притоками.

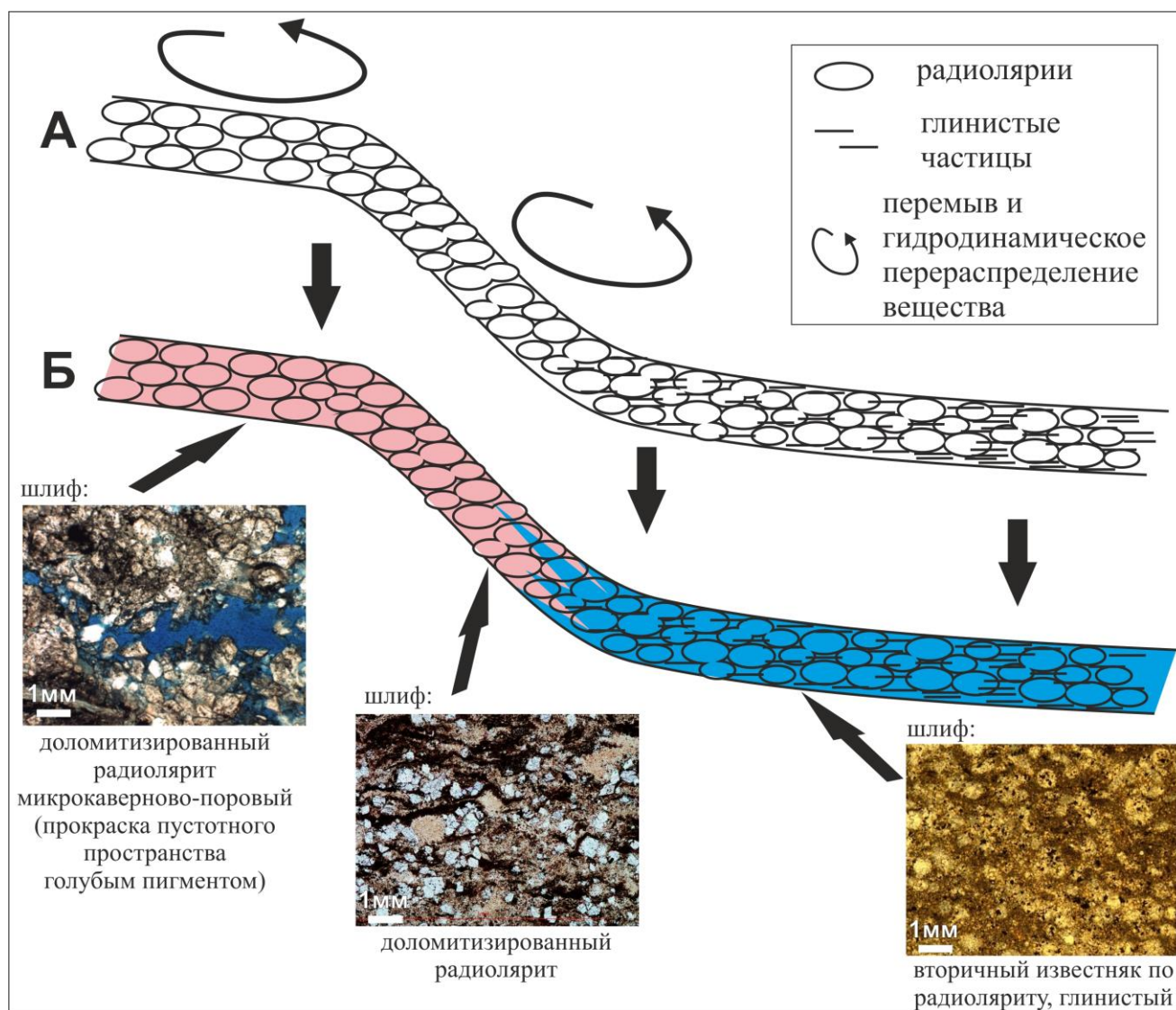


Рис. 6. Принципиальная схема накопления и вторичных преобразований радиоляритовых слоев на западном борту Фроловской мегавпадины

А – седиментогенез: накопление и частичный перемыв радиоляриевых илов в условиях палеосклонов (перераспределение вещества, вымывание глинистой составляющей, улучшение сортировки радиоляриевого осадка); Б – вторичные преобразования: доломитизация «чистых» радиоляритов на склонах и поднятиях, кальцитизация глинистых радиоляритов во впадинах.

Скважины типа 6 доказывают, что в отложениях баженовской и абалакской свит существуют участки, на которых даже интенсификацией притока практически невозможно получить промышленный дебит нефти при существующем уровне технологий разработки.

Это можно объяснить отсутствием в таких скважинах коллекторов из-за полной карбонатизации емкостного пространства соответствующих пород.

Отмечено, что скважины с низкой или практически отсутствующей продуктивностью тяготеют к нижней части склона поднятий или впадинам (см. рис. 3). Поскольку продуктивность баженовского горизонта в данном районе связана преимущественно с радиоляритовым интервалом, то особенности накопления и вторичные преобразования этого пласта будут влиять на его продуктивность.

Замечено, что наиболее благоприятные условия для высокой продуктивности скважин складываются в верхних частях палеосклонов (см. рис. 6). В керне таких разрезов встречены радиоляриты с наименьшим содержанием глинистой примеси, часто - отсортированные, «отмытые», с линзовидными и массивными текстурами пород. Такие радиоляриты обладают улучшенными коллекторскими свойствами, трещинно-поровым и поровым типом емкостного пространства [Немова, Панченко, 2017].

В некоторых скважинах (тип 2 и 4) отмечено значительное снижение дебитов в первые 2-3 года эксплуатации, однако перевод скважин на добычу нефти с использованием ЭЦН приводил к значительному увеличению притоков нефти, довольно стабильных в последующие года. Это, вероятно, указывает на то, что во время эксплуатации скважин в продуктивных интервалах баженовской свиты за счет оттока флюида происходит увеличение емкостного пространства, которое способствует вовлечению в добычу дополнительных объемов нефти. Возможно, что увеличение эффективной емкости происходит при разрастании разнонаправленных трещин в радиоляритовом пласте из-за снижения пластового давления и последующего автофлюидоразрыва пород.

Возможность нефтеотдачи практически непроницаемых тонкослоистых высокоуглеродистых силицитов на изученной территории остается открытым вопросом, поскольку данные ПГИ не показывают достоверных притоков из интервалов данных пород. Зрелость органического вещества на изученной территории достигает градации $МК_{1-2}$, что соответствует фазе образования жидких УВ, но их, вероятно, еще недостаточно для формирования сети связанных пор в породе на более поздних стадиях катагенеза органического вещества, например, на Салымском месторождении [Васильев и др., 2015]. Однако, нельзя полностью исключать возможность поступления нефти из вмещающих нефтематеринских пород в радиоляриты.

Выводы

Баженовские отложения различаются по строению даже на локальном уровне, что отражается в различной их продуктивности.

Результаты опытно-промышленной эксплуатации скважин, добывающих нефть целенаправленно из отложений баженовской и абалакской свит, позволили доказать, что в данных отложениях существуют:

- участки, из которых возможно получать стабильные высокие, средние или низкие притоки нефти;
- разрезы, в которых отсутствие продуктивности обусловлено не технологическими, а геологическими факторами;
- разрезы, в которых первоначальный дебит закономерно снижается со временем, а затем, при переводе скважины на ЭЦН, заметно увеличивается, что связано с вовлечением в разработку удаленных от скважины частей радиоляритового пласта.

На изученной территории подтверждается, что приток нефти в скважину поступает из плотных пород – радиоляритов и карбонатов, а повсеместное присутствие жидких УВ в тонкослоистых глинисто-кремнистых породах не может обеспечить приток нефти в скважину в зоне катагенеза органического вещества до МК₂.

Основными факторами, определяющими продуктивность баженовских отложений, являются условия осадконакопления и палеоструктурный план. Седиментация с отмучиванием глинистой компоненты и сортировкой радиоляриевого материала при гидродинамическом воздействии обеспечивали формирование емкости коллекторов. Замечено, что такие условия тяготели к верхним частям склонов палеоподнятий. Седиментационные и палеоструктурные предпосылки контролировали также ход и интенсивность процессов вторичных преобразований. Но стоит отметить, что развитие процессов кальцитизации, доломитизации и окремнения в одних случаях ухудшает, в других – улучшает коллекторские свойства. Таким образом, для картирования потенциально продуктивных областей баженовского горизонта необходима работа по палеотектоническим и седиментологическим реконструкциям.

Литература

Атлас «Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского автономного округа» // Государственное предприятие Ханты-Мансийского автономного округа «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана». - Ханты-Мансийск: изд-во: «ИздатНаукаСервис», 2004. - 148 с.

Васильев А.Л., Балушкина Н.С., Калмыков Г.А., Спасенных М.Ю., Пресняков М.Ю., Пичкур Е.Б., Михуткин А.А., Иванова А.Г., Уварова О.В., Богданович Н.Н., Плешаков А.М. Исследования микроструктуры нефтеносности пород баженовской свиты методами

электронной и ионной микроскопии // Проблемы освоения ресурсов и запасов сланцевой нефти: тезисы совместного EAGE/SPE научно-практического семинара (г. Москва, 13 апреля 2015 г.). DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412168>

Кокорев В.И., Дарищев В.И., Ахмадейшин И.А., Щеколдин К.А., Боксерман А.А. Результаты промысловых испытаний и перспективы развития термогазового способа разработки залежей баженовской свиты в ОАО «РИТЭК» // Тезисы Российской технической нефтегазовой конференции и выставки SPE по разведке и добыче (г. Москва, 14-16 октября 2014 г.). SPE 171172.

Немова В.Д., Атяшева Е.П., Панченко И.В., Бедретдинов Р.Ю. Эффективные подходы к изучению и прогнозу нефтеносности отложений баженовской свиты // Геология нефти и газа. – 2014. – №6. – С.34-45.

Немова В.Д., Панченко И.В. Локализация приточных интервалов баженовской свиты и их емкостное пространство на Средне-Назымском месторождении // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. - Т.12. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/4/11_2017.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/11_2017

Немова В.Д., Панченко И.В., Ильин В.С., Смирнова М.Е. Обзор результатов разработки баженовской свиты в связи с ее геологическим строением и пластовыми условиями (на примере Средне-Назымского и Салымского месторождений) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2017. - №1. - С. 38-44.

Панченко И.В., Немова В.Д. Контуриты в баженовских отложениях Западной Сибири: формирование, распространение и практическое значение // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: научные материалы Седьмого Всероссийского совещания (г. Москва, 18-22 сентября 2017 г.); ред. В.А. Захаров, М.А. Рогов, Е.В. Щепетова. - Москва: ГИН РАН, 2017. с. 153-157.

Панченко И.В., Немова В.Д., Смирнова М.Е., Ильина М.В., Барабошкин Е.Ю., Ильин В.С. Стратификация и детальная корреляция баженовского горизонта в центральной части Западной Сибири по данным литолого-палеонтологического изучения и ГИС // Геология нефти и газа. – 2016. - № 6. - С.1-13.

Славкин В.С., Алексеев А.Д., Колосков В.Н. Некоторые аспекты геологического строения и перспектив нефтеносности баженовской свиты на западе Широкого Приобья // Нефтяное хозяйство. – 2007. – №8. – С.100-104.

Nemova V.D., Panchenko I.V.

JSC "Modeling and monitoring of geological objects named after V.A. Dvurechensky" (CJSC "MiMGO"), nemova@mimgo.ru, ivpanchenko89@gmail.com

THE PRODUCTIVITY FACTORS OF BAZHENOV FORMATION IN FROLOV MEGADEPRESSION (WESTERN SIBERIA)

The results of a 10-year pilot operation concerning Bazhenov Formation (source rock, low permeability and unconventional reservoir) on the north-western side of the Frolov Megadepression are summarized. Based on the results of well survey and assessment of their cumulative oil production; the wells were typified by productivity. Lithological, sedimentological and stratigraphical reservoirs patterns are shown, and the influence of the paleostructural feature on productivity is assessed.

Conclusions are made about the factors controlling the productivity of Bazhenov Formation in this region: paleorelief, hydrodynamic environment and diagenesis.

Keywords: *Bazhenov Formation, productivity, source rock low permeability reservoir, unconventional reservoir, Western Siberia.*

References

Atlas Geologiya i neftegazonosnost' Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga [Atlas geology and petroleum potential of the Khanty-Mansi Autonomous District]. Khanty-Mansiysk: IzdatNaukaServis, 2004, 148 p.

Kokorev V.I., Darishchev V.I., Akhmadeyshin I.A., Shchekoldin K.A., Bokserman A.A. *Rezultaty promyslovykh ispytaniy i perspektivy razvitiya termogazovogo sposoba razrabotki zalezhey bazhenovskoy svity v OAO «RITEK»* [The results of field trials and the prospects for the development of the thermogas method for the development of the Bazhenov Formation deposits at OJSC RITEK]. Tezisy Rossiyskoy tekhnicheskoy neftegazovoy konferentsii i vystavki SPE po razvedke i dobyche (Moskva, 14-16 okt 2014). SPE 171172.

Nemova V.D., Atyasheva E.P., Panchenko I.V., Bedretdinov R.Yu. *Effektivnye podkhody k izucheniyu i prognozu neftenosnosti otlozheniy bazhenovskoy svity* [Effective approaches to the study and forecast of the oil content of sediments of the Bazhenov suite]. Geologiya nefi i gaza, 2014, no.6, pp.34-45.

Nemova V.D., Panchenko I.V. *Lokalizatsiya pritochnykh intervalov bazhenovskoy svity i ikh emkostnoe prostranstvo na Sredne-Nazymskom mestorozhdenii* [Localization of inflow intervals and storage volume of the Bazhenov Formation, Sredne-Nazym oil field]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika, 2017, vol. 12, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/11_2017.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/11_2017

Nemova V.D., Panchenko I.V., Il'in V.S., Smirnova M.E. *Obzor rezul'tatov razrabotki bazhenovskoy svity v svyazi s ee geologicheskim stroeniem i plastovymi usloviyami (na primere Sredne-Nazymского i Salymского mestorozhdeniy)* [Review of the results of the Bazhenov suite development in connection with its geological structure and reservoir conditions (on the example of the Middle-Nazym and Salym deposits)] Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovyy mestorozhdeniy, 2017, no.1, pp. 38-44.

Panchenko I.V., Nemova V.D. *Konturity v bazhenovskikh otlozheniyakh Zapadnoy Sibiri: formirovaniye, rasprostraneniye i prakticheskoe znachenie* [Contourites in Bazhenov deposits of Western Siberia: formation, distribution and practical significance] Jurassic system of Russia: problems of stratigraphy and paleogeography Seventh All-Russian Meeting (Moscow, September 18-22, 2017) Editors V.A. Zakharov, M.A. Rogov, E.V. Shchepetova, 2017, pp. 153–157.

Panchenko I.V., Nemova V.D., Smirnova M.E., Ilina M.V., Baraboshkin E.Ju., Ilin V.S. *Stratifikatsiya i detalnaya korrelyatsiya bazhenovskogo gorizonta v centralnoy chasti Zapadnoy Sibiri po dannym litologo-paleontologicheskogo izucheniya i GIS* [Stratification and detailed correlation of Bazhenov Formation in central part of the Western Siberia due to lithological and

paleontological study of the core and well logging]. *Geologiya nefi i gaza*, no. 6, 2016. pp.1-13.

Slavkin V.S., Alekseev A.D., Koloskov V.N. *Nekotorye aspekty geologicheskogo stroeniya i perspektiv neftenosnosti bazhenovskoy svity na zapade Shirotnogo Priob'ya* [Some aspects of the geological structure and prospects of the oil bearing of the Bazhenov Formation in the west of the Latitudinal Ob River]. *Neftyanoe khozyaystvo*, 2007, no.8, pp.100-104.

Vasil'ev A.L., Balushkina N.S., Kalmykov G.A., Spasennykh M.Yu., Presnyakov M.Yu., Pichkur E.B., Mikhutkin A.A., Ivanova A.G., Uvarova O.V., Bogdanovich N.N., Pleshakov A.M. *Issledovaniya mikrostrukturny neftenosnosti porod bazhenovskoy svity metodami elektronnoy i ionnoy mikroskopii* [Studies of the microstructure of the oil bearing capacity of rocks of the Bazhenov Formation by electron and ion microscopy]. *Problemy osvoeniya resursov i zapasov slantsevoy nefi: tezisy sovmestnogo EAGE/SPE nauchno-prakticheskogo seminara* (Moskva, 13 aprelya 2015). DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412168>

© Немова В.Д., Панченко И.В., 2017