

**Немова В.Д., Панченко И.В.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГБУ «ВНИГНИ»); ЗАО «МиМГО», Москва, Россия, [nemova@vnigni.ru](mailto:nemova@vnigni.ru), [panchenko@mimgo.ru](mailto:panchenko@mimgo.ru)

## **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРИТОЧНЫХ ИНТЕРВАЛОВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И ИХ ЕМКОСТНОЕ ПРОСТРАНСТВО НА СРЕДНЕ-НАЗЫМСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

*Впервые изучен керн баженовской свиты, подвергшийся термогазовому воздействию в пластовых условиях. Данный техногенный процесс вызвал значительный нагрев и окисление целевого пласта, отразившиеся неравномерно в разрезе: проницаемые интервалы претерпели краснокаменные изменения, в непроницаемых - изменений не отмечено. Термогазовое воздействие «маркирует» проницаемые интервалы свиты и подтверждает локализацию продуктивных прослоев, выявленную ранее на Средне-Назымском месторождении (Широтное Приобье, Западная Сибирь).*

*Рассмотрены литологический состав и тип емкостного пространства проницаемых интервалов баженовской свиты, обоснована их стратиграфическая привязка. Полученные результаты могут послужить базовым ориентиром для поиска проницаемых зон в баженовской свите других месторождений.*

**Ключевые слова:** *низкопроницаемый коллектор, баженовская свита, термогазовое воздействие, Средне-Назымское месторождение, Западная Сибирь.*

### **Введение**

О целесообразности изучения баженовской свиты Западной Сибири сказано очень много [Алекперов и др., 2013, 2014; Алексеев и др., 2009; Белкин, Ефремов, Каптелин, 1985; Боксерман и др., 2010; Брадучан и др., 1986; Гулари и др., 1988; Добрынин, 1982; Дорофеева, 1983; Локальный прогноз залежей..., 1992; Зарипов, Сонич, Юсупов, 1980; Захаров, 2006; Конторович и др., 1995; Корж, Клубова, Корнев, 1980; Карнюшина, 2003; Коровина, 2004; Немова и др., 2014, 2016; Нестеров, 1980; Новиков, Салманов, Тян, 1970; Панченко и др., 2015, 2016; Славкин, Алексеев, Колосков, 2007; Усманов и др., 2005; Филина, Корж, Зонн, 1984; Щеколдин, 2016]. Являясь стратегическим объектом наращивания ресурсного потенциала нефти, свита до сих пор остается недостаточно изученной для эффективной разведки и разработки ее залежей. В последние годы значительно возросли объемы целенаправленных исследований баженовских отложений специализированными методами, от керновых до промысловых. По мнению авторов, на текущей стадии изученности данного объекта качественный скачок в поиске методик эффективной разработки баженовской свиты могут дать промысловые эксперименты на месторождениях, а также системный подход к комплексным керновым исследованиям.

В статье речь идет только о «нормальных» разрезах баженовской свиты, исключая так называемые «аномальные» (упоминаются в литературе как «АР» или «АРБ»), которые содержат в себе нетипичные песчано-алевритовые прослои.

Баженовская свита – нефтематеринская толща, в которой нет законтурных вод, благодаря чему наличие коллектора предопределяет существование залежи безводной нефти [Дорофеева и др., 1983; Белкин, Ефремов, Каптелин, 1985; Брадучан и др., 1986, Алексеев и др., 2009].

Вопрос локализации проницаемых нефтенасыщенных пород (коллекторов) в баженовской свите является основополагающим для решения практических задач.

### **История вопроса**

Строению и генезису коллекторов баженовской свиты посвящено множество работ, основные аспекты которых обобщены по районам Западной Сибири и изложены ниже.

#### *Группа Салымских месторождений*

В конце 70-х гг. прошлого столетия по результатам бурения экспериментальной Салымской скважины на баженовские отложения Г.Р. Новиков с коллегами высказали предположение о связи притоков нефти из баженовской свиты с зонами повышенной трещиноватости или плитчатости [Новиков, Салманов, Тянь, 1970].

На примере изучения Салымского месторождения И.И. Нестеров предположил, что коллекторы нефти в баженовской свите формируются в листоватых и тонкослоистых битуминозных глинах при трансформации части органического вещества (ОВ) из твердой фазы в жидкую и газообразную [Нестеров, 1979, 1980]. За счет того, что объем новообразованных углеводородов (УВ) в 1,5-2,5 раза превышает объем исходного ОВ, в наиболее ослабленных зонах разреза происходит автофлюидоразрыв пород.

Данную модель дополнил В.М. Добрынин, уточнив способность коллектора значительно уплотняться при снижении пластового давления [Добрынин, 1982]. Это свойство приводит к смыканию трещинного пространства коллектора при отборе нефти, за счет снижения пластового давления до литостатического, и ликвидации коллектора.

О.Г. Зарипов с коллегами также дополнили модель, указав на то, что неглинистые породы (радиоляриты, мергели, известняки) являются изолирующими экранами [Зарипов, Сонич, Юсупов, 1980]. Предполагалось линзовидное распространение коллектора.

Коллективом ВНИГРИ обосновали альтернативную точку зрения [Дорофеева и др., 1983]. Приводя обобщение вещественного состава баженовских отложений Салымского месторождения, авторы акцентировали, что трещины «уплотненных аргиллитов» имеют низкую емкость, но при этом, могут играть ключевую роль в поступлении УВ из порового пространства в ствол скважины. Основной тип емкости баженовских пород – поровый:

седиментационный и вторичный, и именно от характеристики пор зависит продуктивность свиты. Формирование емкостного пространства пород происходит под влиянием пластовых температур и давлений, степени катагенетической зрелости органического вещества и преобразованности глинистой компоненты. В работе показано, что связь между литотипом и его продуктивностью отсутствует, не выявлено также зависимости дебитов скважин от строения разреза.

В модели, предложенной В.И. Белкиным с соавторами [Белкин, Ефремов, Каптелин, 1985], описано два отдельных резервуара: пласт кавернозного коллектора (КС<sub>1</sub>) на границе баженовской и абалакской свит и собственно линзовидные ловушки внутри толщи, приуроченные к определенным интервалам разреза. Последние сложены проницаемыми ракушняками и радиоляритами, переслаиваемыми с битуминозными аргиллитами: коллектор имеет конкретное положение в разрезе и может быть прослежен при корреляции скважин.

#### *Сургутский свод и его обрамление*

Рядом исследователей [Коровина, 2004; Усманов и др., 2005] изучена баженовская свита на месторождениях Сургутского свода и его западного обрамления. Авторы модели указывают на то, что коллектор свиты формируется в известняках, рассеченных многочисленными трещинами с зонами выщелачивания (кавернами). По их мнению, известняк образовался при доломитизации первичного радиолярита, его раздоломчивании и последующей кальцитизации. Соответственно, выявлена взаимосвязь литотипа и коллектора.

#### *Красноленинский свод*

По материалам изучения керн Красноленинского свода [Карнюшина, 2003] показано, что нефтенасыщенные коллекторы связаны с трещиноватыми опоками и с прослоями кавернозно-трещиноватых вторичных доломитов. Глины, разбавляющие при седиментации биогенный кремневый материал, снижают коллекторский потенциал глинисто-кремнистых пород. Карбонатизация и постседиментационные преобразования кремнезема способствовали формированию массивных трещинных резервуаров нефти.

#### *Томская область*

Коллектив авторов под руководством Ф.Г. Гулари, детально изучив ряд месторождений юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты, выявил закономерность распределения осадков в зависимости от палеорельефа дна [Гулари и др., 1988; Предтеченская, Кроль, Гулари, 2006]. По их мнению, во впадинах накапливались радиоляриевые илы, на подводных возвышенностях – алевроитистые глины с прослоями пеллециподовых ракушечников. Скважины, давшие промышленные притоки нефти из отложений баженовской свиты, располагаются в пределах наиболее глубоководных участков и в менее глубоких иловых впадинах

баженовского бассейна. Непромышленные притоки получены из отложений подводных ракушняковых банок. В указанных работах рассматривается палеогеографическая и седиментологическая предпосылки формирования коллекторов.

Таким образом, в литературе описываются два основных типа коллектора баженовской свиты. Первый – трещинный в битуминозных «аргиллитах», сформированный за счет автофлюидоразрыва. Второй – поровый и трещинно-поровый в карбонатных и кремнистых породах.

### **Район исследований**

Средне-Назымское месторождение расположено в Широком Приобье (Центральная часть Западной Сибири), согласно тектоническому районированию – в Елизаровском прогибе на западном борту Фроловской мегавпадины [Шпильман, Солопахина, Пятков, 1999]. Территория исследований находится на западной границе Фроловско-Тамбейского структурно-фациального района, где происходит замещение баженовской свиты ее фациальным аналогом – нижнетутлеймской подсвитой [Решение 6-го Межведомственного..., 2004]. Баженовская свита подстилается нормально-морской преимущественно глинистой абалакской свитой, перекрывается битуминозными глинами фроловской свиты.

### **Материалы и методы**

Выводы получены по результатам изучения 20 скважин Средне-Назымского месторождения. Во всех скважинах присутствует необходимый комплекс геофизических каротажных исследований (ГИС), в большинстве из них проведены промыслово-геофизические исследования (ПГИ), направленные на выявление интервалов притока. В восьми скважинах присутствует керн.

В комплексе ГИС использован радиоактивный каротаж (гамма (GK), плотностной (GGK) и нейтронный тепловой каротаж (NKT), электрометрия (кажущееся сопротивление (GZ3, PZ), боковой (BK) и индукционный (IK) методы), акустический каротаж (DT), каверномер (DS) и метод самопроизвольной поляризации (PS). Данные методы каротажа позволяют дифференцировать разрез баженовской свиты, учитывая ее специфику: высокую радиоактивность (методы GK и NKT), контрастные с вмещающими толщами электрическую проводимость и сопротивление (IK, BK, GZ3, PZ), неоднородность разреза, вызванную чередованием участков различной плотности и хрупко-упругих свойств (акустический и плотностной каротаж, каверномер).

Керн изучен в восьми скважинах (около 250 м) в интервале баженовской свиты, подстилающих и перекрывающих образований. Проведены детальные послойные описания разрезов, комплекс литологических (описание петрографических шлифов, изучение

минерально-компонентного и химического состава пород методами рентгено-фазового, рентгено-структурного анализов и с помощью растрового электронного микроскопа), геохимических (пиролиз, состав ОБ, неорганическая геохимия) и петрофизических (определение пористости и проницаемости) исследований. Изучен состав и ассоциации встреченной макрофауны. Результаты изучения кернa проанализированы комплексно по каждой скважине и соотнесены с методами ГИС.

Составлены детальные литологические колонки с обобщением полученной информации по каждой скважине. Выполнена увязка данных, выбраковка недостоверных результатов.

### **Литология баженовской свиты Средне-Назымского месторождения**

По результатам макроописания кернa и изучения пород в петрографических шлифах проведена литотипизация. Для унификации и удобства использования в ее основу положены следующие критерии (рис. 1):

1. минеральный состав отложений: кремнистый, глинистый и карбонатный с разделением на седиментогенный и диагенетический;
2. содержание органического углерода в породе (Сорг), определенное при пиролизе методом Rock-Eval (параметр ТОС).

В предлагаемой типизации приведены осреднённые содержания основных компонентов пород и учтены качественные признаки литотипов (соотношение основных компонентов и Сорг).

Выделенные литотипы можно объединить в две группы (см. рис. 1), имеющие различные механико-прочностные свойства. Первая группа – пластичные наиболее высокоуглеродистые, тонкослоистые силициты, обогащенные глинистым материалом, формирующие основной объем свиты. Вторая группа – хрупкие радиоляриты и карбонаты, отличающиеся пониженным содержанием Сорг (обычно менее 5%, но конкретное значение необходимо обосновывать для каждого месторождения индивидуально), крайне низкой глинистостью (менее 5%, чаще менее 2-3%), повышенной минералогической плотностью. Встречаются в виде прослоев различной толщины, а также конкреций. Баженовская свита состоит из чередования пород первой и второй группы.

### **Строение разреза**

В *баженовской свите* Средне-Назымского месторождения выделяется две толщи. Нижняя толща представляет собой кремнистые породы с подчиненным количеством глин, малым содержанием кальцита и доломита (преимущественно вторичных). Верхняя толща – существенно более глинистая, с заметной долей кальцита и доломита (биогенного и вторичного), содержит высокие концентрации ОБ и радиоактивных элементов. Каждая

толща разделена на три пачки, обладающие уникальной литолого-палеонтологической характеристикой и положением в разрезе. Пачки уверенно выделяются как по керну, так и на каротажных кривых по качественным признакам [Панченко и др., 2015, 2016].

В соответствии со стратиграфическим кодексом нумерация и краткое описание пачек даны снизу вверх.

*Нижняя толща баженовской свиты (снизу-вверх) (рис. 2)*

Пачка 1 – «высококремнистая» - темно-буровато-серые силициты малоглинистые и малоуглеродистые (Сорг в среднем 2-5%) в тонком (2-3 – 5 см) переслаивании с радиоляритами первично кремнистыми (чаще) и неоднородно карбонатизированными (реже), нередко линзовидными.

Пачка 2 – «кремнистая» - сложена преимущественно силицитами малоглинистыми малоуглеродистыми, с меньшим развитием радиоляритов. Данное подразделение малоконтрастно с подстилающими образованиями, выделяется как однородный участок разреза с большей глинистостью и более высоким содержанием Сорг (5-10%). Характерно присутствие двустворок.

Пачка 3 – «радиоляритовая» - представлена радиоляритами и малоглинистыми силицитами в незакономерном чередовании; породы чаще всего карбонатизированны.

*Верхняя толща баженовской свиты*

Пачка 4 – «высокоуглеродистая» - силициты глинистые высокоуглеродистые, в верхней части – с многочисленными двустворками *Inoceramus*. Выделяется аномально высокими содержаниями Сорг (до 10-25%) и радиоактивности, повышенной глинистостью, однородностью и выдержанностью по латерали. Верхи пачки могут быть вторично кальцитизированы.

Пачка 5 – «кокколитофоридовая» - сложена высокоуглеродистыми глинисто-кремнисто-карбонатными породами с переменным соотношением компонентов. С этого интервала породы неоднородно насыщены биогенным кальцитом – кокколитофоридами. Характерны многочисленные линзовидно-конкреционные включения неправильной формы – нодули доломитово-известкового состава. Подошва пачки отчетливо выделяется по появлению слоев, насыщенных бухиями.

Пачка 6 – «пиритовая» - силициты глинистые малоуглеродистые и глины кремнистые углеродистые отчетливо тонко горизонтально-слоистые, интенсивно пиритизированные, повсеместно бескарбонатные, с присутствием разнообразных фоссилий рыб.



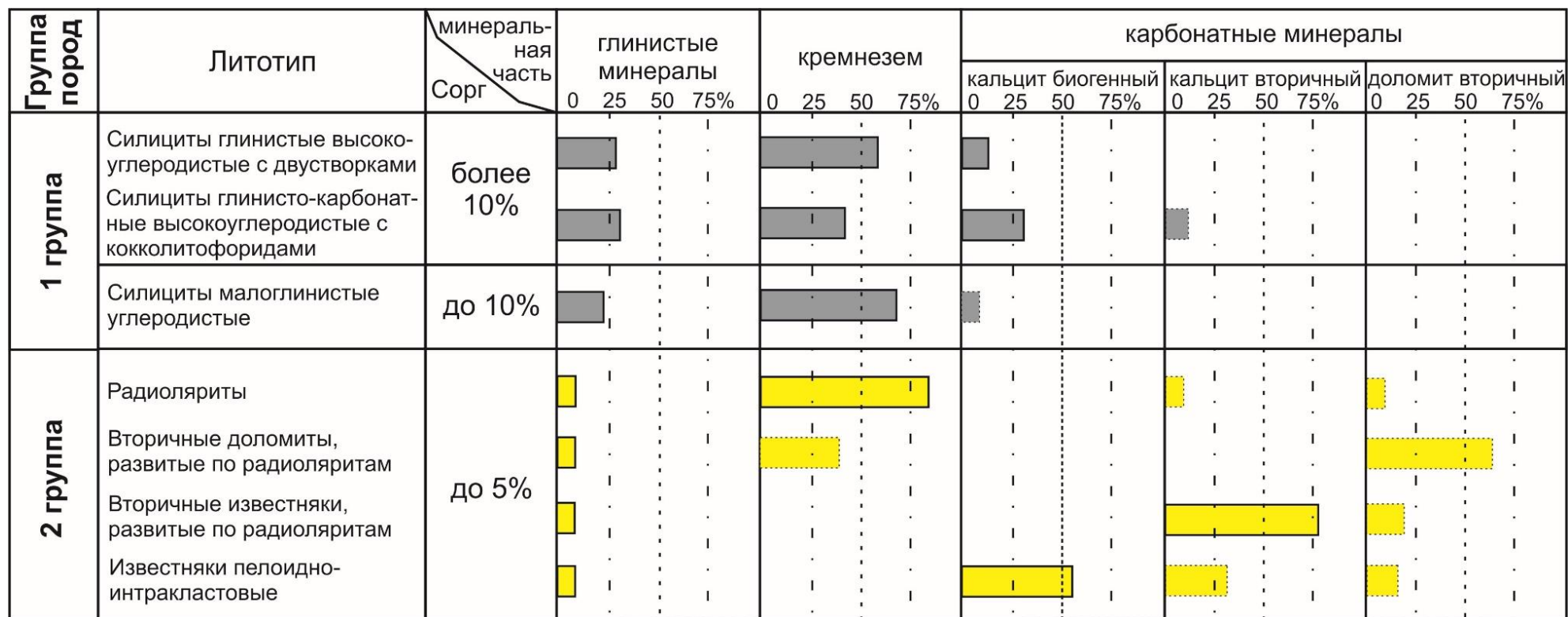
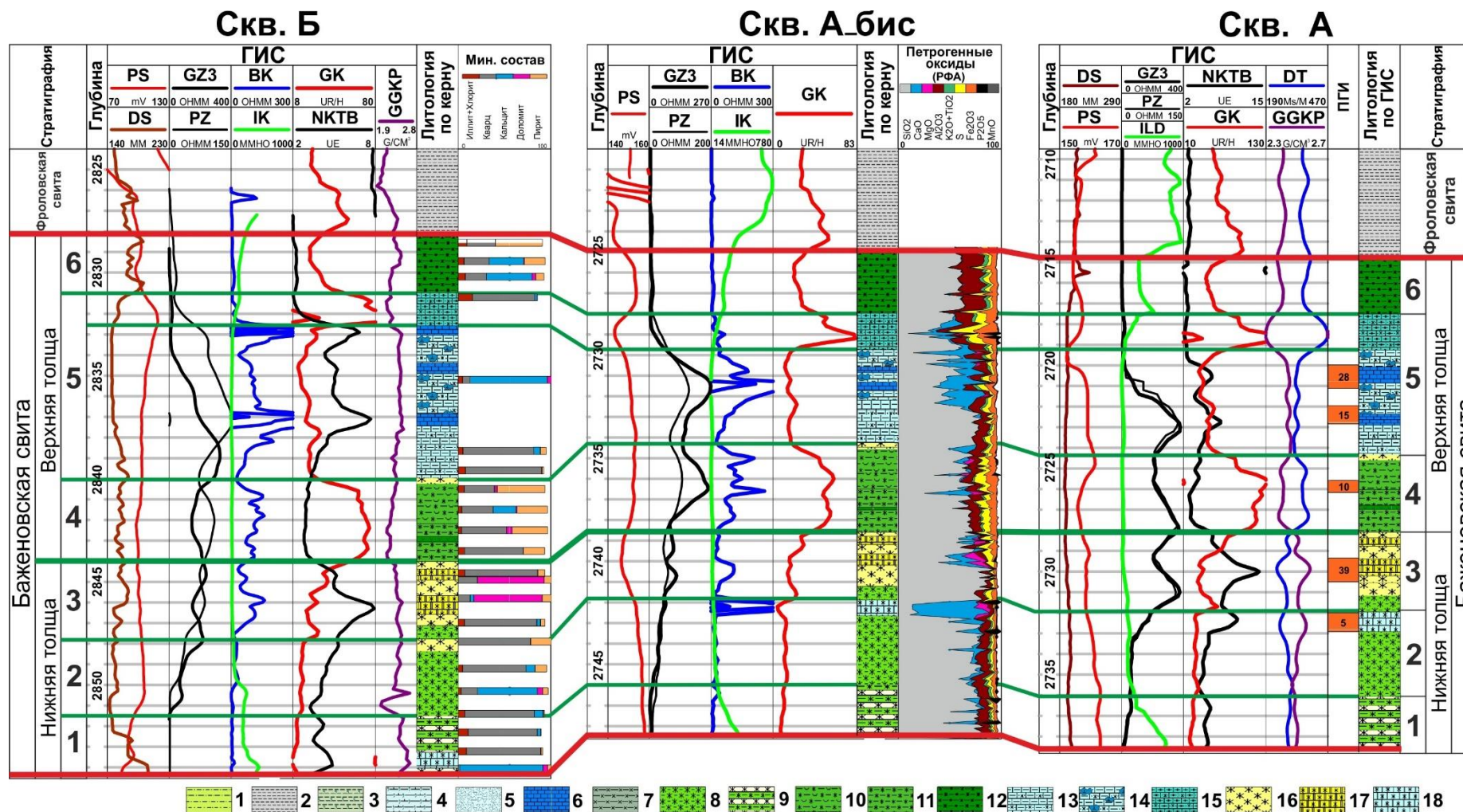


Рис. 1. Схема литологической типизации отложений баженовской свиты



**Рис. 2. Детальная схема корреляции скважин по ГИС: скв. Б, А\_бис – с керном, скв. А – без керна**

1 - алевро-глинистые породы, 2 – глины, 3 - глины с грауконитом, 4 - глины карбонатные с глауконитом (более 5%), 5 - карбонатные брекчии, 6 – известняки, 7 - глины кремнистые аргиллитоподобные, 8 - силициты малоглинистые углеродистые, 9 - переслаивание (тонкое) силицитов глинистых малоуглеродистых и радиоларитов, 10 - силициты глинистые высокоуглеродистые с двустворками, 11 - силициты глинистые высокоуглеродистые, 12 – глины кремнистые в сочетании с силицитами глинистыми малоуглеродистыми, бескарбонатные и послойно пиритизированные, 13, 14 - силициты глинисто-карбонатные высокоуглеродистые: 13– однородные, 14 - с нодулями карбонатов; 15 - силициты глинисто-карбонатные послойно пиритизированные, 16 - радиолариты слабодолмитистые, 17 - вторичные доломиты по радиоларитам, 18 - вторичные известняки по радиоларитам.



Описанное строение разреза характерно для значительной площади распространения баженовской свиты, поскольку отражает этапы ее формирования [Панченко, Немова, 2015а, б, Панченко и др., 2016]. Унифицированная схема детальной стратификации данных отложений необходима, в том числе для решения вопроса о возможности сопоставления интервалов коллекторов в скважинах.

### **Локализация приточных интервалов в разрезе баженовской свиты**

В первых работах, посвященных баженовской свите Средне-Назымского месторождения [Славкин, Алексеев, Колосков, 2007], на основании анализа ПГИ и ГИС 10 скважин в разрезе установлено несколько приточных интервалов, которые отвечают совокупности характеристик по ГИС: минимум GK, максимум NGK, минимум DT. Эти интервалы на основе анализа ГИС характеризовались как «плотные карбонатизированные трещиноватые прослои (ПКТП)». Именно в них по данным геохимических исследований ОБ определены миграционные УВ [Дахнова и др., 2007]. Изучение керна показало, что ПКТП представляют собой вторично преобразованные радиоляриты с трещинно-поровым емкостным пространством [Алексеев и др., 2009].

Последующие исследования керна выявили, что в баженовской свите кроме радиоляритов, приточными также бывают трещиноватые кокколитофоридовые известняки и иноцерамовые ракушняки верхней части разреза [Немова и др., 2014].

Обоснование положения в разрезе и состава приточных интервалов баженовской свиты тесно связано с историей изучения Средне-Назымского месторождения.

В конце прошлого века на данном месторождении пробурена разведочная скв. А без отбора керна (рис. 3), оказавшаяся высокопродуктивной в баженовском интервале. Позднее на расстоянии 500-1000 м от этой скважины пробурено еще несколько скважин (скважины Б, В, Г, Д), в которых отложения свиты также промышленно нефтеносны. В целевом интервале разреза скважин В и Г отобран и изучен керн, что позволило детально скоррелировать эти разрезы. После чего по каротажу в скважинах А и Б (без керна) также были выделены пачки и созданы схематичные литологические колонки.

Обобщение накопленной геолого-геофизической информации по баженовской свите Средне-Назымского месторождения [Ким, Немова, Панченко, 2015] позволило создать геологическую модель, которая отразила наличие приточных интервалов на определенных стратиграфических уровнях разреза (рис. 4).

На основании этой модели в районе куста скважин А, Б, В, Г, Д спланированы и проведены опытные работы по термогазовому воздействию (ТГВ) на баженовский пласт с целью разработки технологии увеличения ее нефтеотдачи [Боксерман и др., 2010; Щеколдин, 2016]. После проведения ТГВ, для оценки его влияния на целевые отложения, в начале

2016 г. на крайне малом расстоянии (70 м) от скв. А пробурена скв. А\_бис с полным отбором керна из баженовской свиты [Щеколдин, 2016]. Результаты изучения этого керна легли в основу данной статьи.

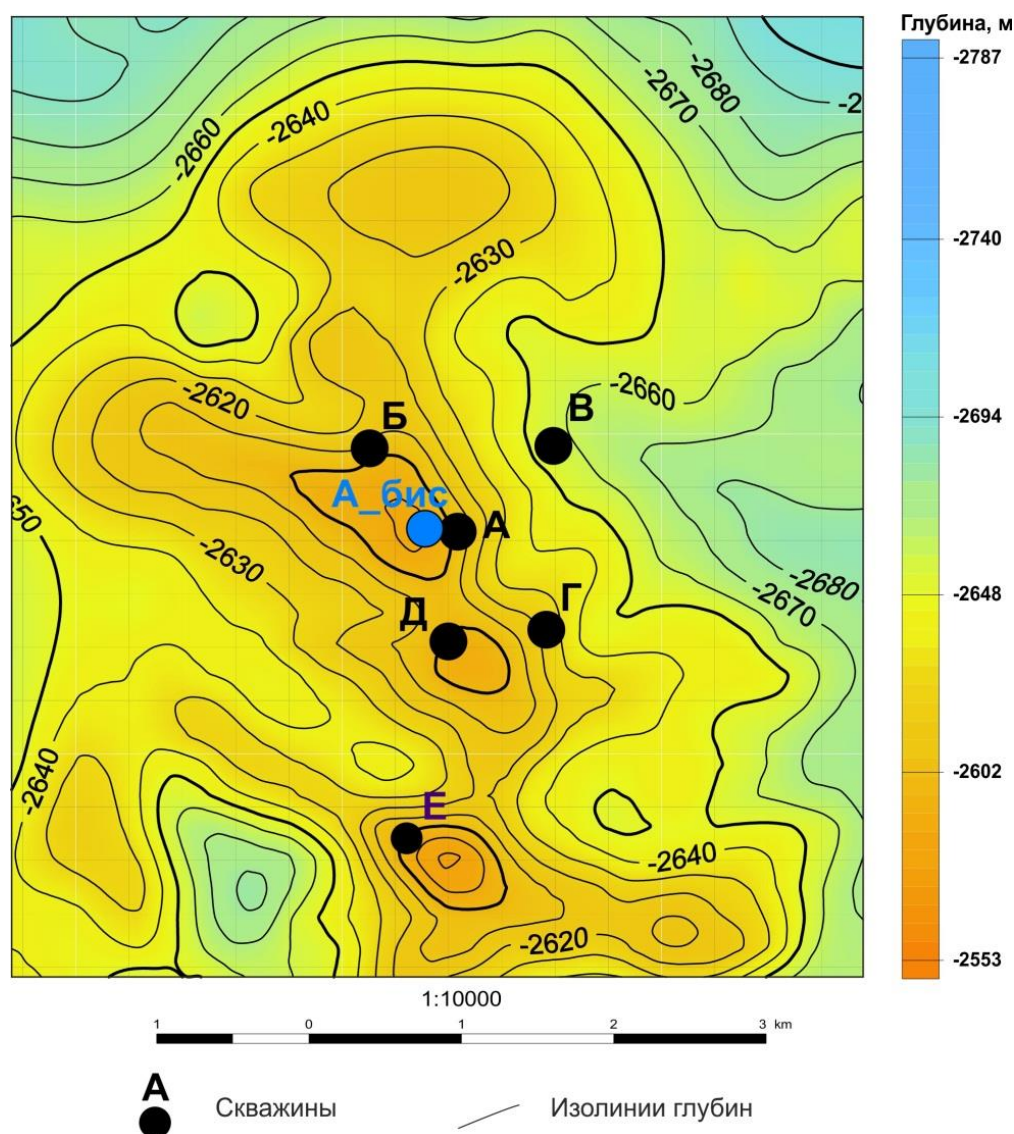


Рис. 3. Схема расположения скважин А, Б, В, Г, Д на структурной карте по кровле баженовской свиты

Поскольку до извлечения керна породы в районе скв. А\_бис подверглись окислению в пластовых условиях, то в некоторых интервалах разреза появились отчетливые признаки техногенного воздействия – краснокаменные изменения (по аналогии с термином, который используется при описании пород, выветрелых в континентальных условиях). Керна приобрел красный оттенок благодаря окислению пирита, агрегатно связанного с ОВ, входящих в состав пород. Пирит в рассеянном состоянии присутствует по всему разрезу и во всех литотипах баженовской свиты. Важно отметить, что красноцветность приобрел не весь разрез, а только определенные интервалы – именно те, которые по результатам обобщения

данных ГИС и ПГИ на месторождении отнесены к приточным в скв. А. Это подтверждает наличие в разрезе проницаемых и непроницаемых пород. Фронт горения (при ТГВ) прошел в баженовской свите по проницаемым породам, «промаркировав» их краснокаменными изменениями. ТГВ привело и к резкому снижению содержания в них Сорг, что объясняется практически полным сгоранием ОБ, на месте которого образуется дополнительное техногенное емкостное пространство (рис. 5).

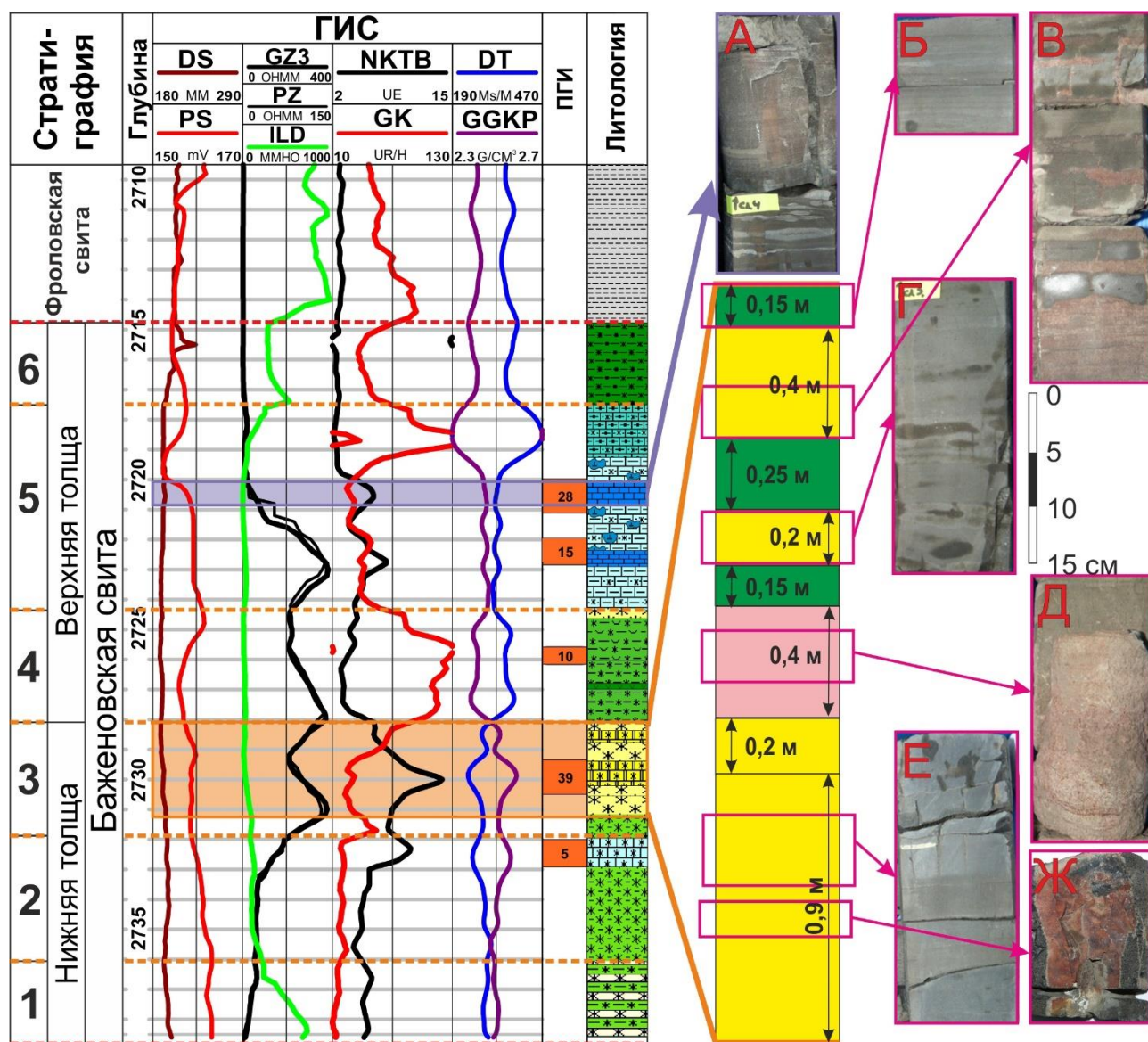
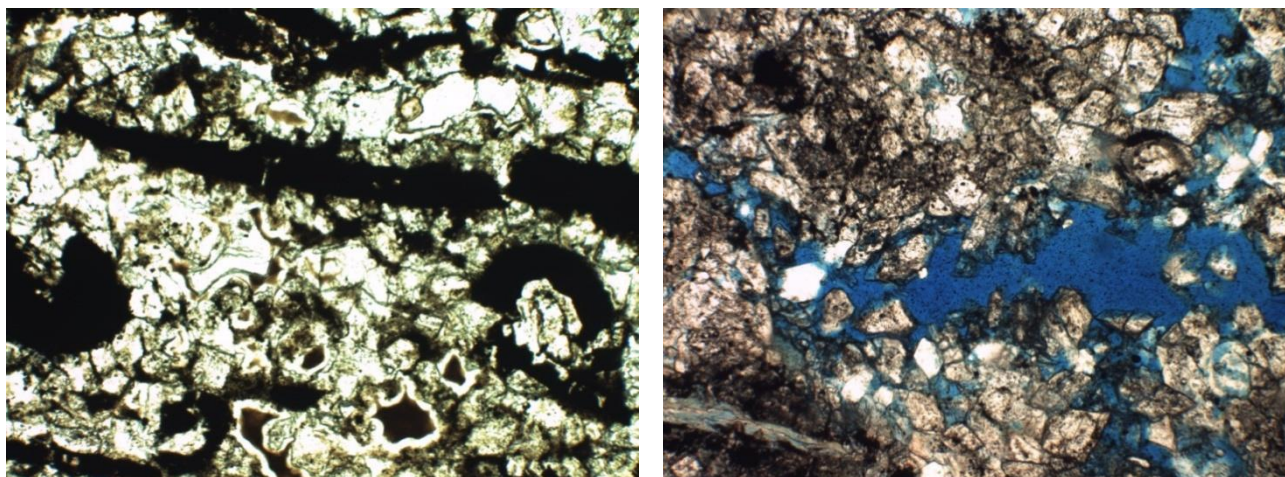


Рис. 4. Строение разреза баженовской свиты в скв. А\_бис, расположение интервалов, претерпевших краснокаменные изменения с их фотографиями в керне





**Рис. 5. Фотографии петрографических шлифов доломитизированных радиоляритов баженовской свиты до (слева) и после (справа, шлиф покрашен синим пигментом) термогазового воздействия**

Ниже детальнее рассмотрены строение приточных интервалов баженовской свиты в скв. А\_бис на Средне-Назымском месторождении, их литологический состав и характеристика емкостного пространства (см. рис. 4-6). Всего по ПГИ выделено пять интервалов притока нефти, в трех из них по керну установлены краснокаменные изменения - в изученном разрезе свиты именно эти пропластки дают основную часть дебита УВ (см. рис. 4). Описание дано сверху вниз.

В верхней части разреза в кокколитофоридовой пачке присутствует слабое проявление красноватости пород в слое (40 см) радиолярита неравномерно доломитизированного с трещинно-поровым емкостным пространством. Трещины субвертикальные, пластового происхождения, поскольку их стенки инкрустированы кальцитом (см. рис. 4-А). Сверху и снизу слой радиолярита ограничен непроницаемыми глинисто-кремнисто-карбонатными высокоуглеродистыми породами.

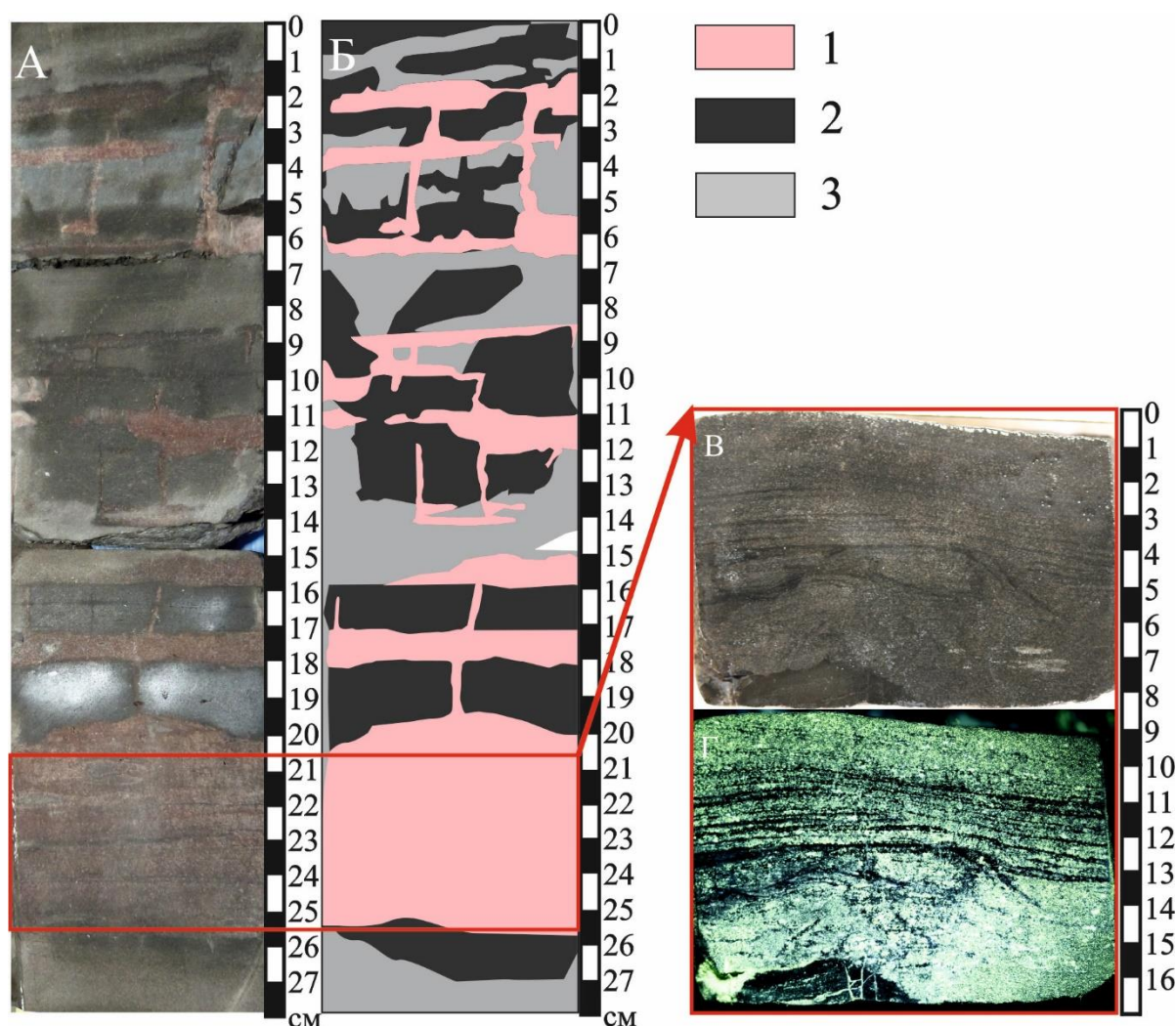
Радиоляритовая пачка располагается примерно на 7 м ниже и имеет трехчленное строение (см. рис. 4-Б-Ж). Рассмотрим его подробнее (сверху вниз).

*Верхняя часть радиоляритовой пачки – 1,15 м.*

В кровле пачки (15 см) - тонкое переслаивание (2-3 мм) темно-серых радиоляритов и темно-буровато-серых силицитов глинистых (см. рис. 4-Б). Отмечаются тонкая послойная, вероятно, техногенная трещиноватость и стилолитовые швы.

Ниже - (40 см) переслаивание (слойки – 1-2 см) радиоляритов кремнистых и доломитизированных с силицитами малоглинистыми, с подчиненным количеством последних (см. рис. 4-В, рис. 6). Радиоляриты серые массивные, нередко с субвертикальными трещинами, длиной до 5 см, шириной до 1 мм. Толщина радиоляритовых слоев 1-5 см. Доломитизированные радиоляриты вишнево-красные, массивные, визуально

зернистые (средне-мелко-зернистые), пористые. Силициты малоглинистые темно-серовато-бурые, с жирным блеском – с выпотами нефти (на рис. 5а – белёные блики над красным прямоугольником), с сильным запахом УВ.



**Рис. 6. Керна неоднородно карбонатизированных радиоляритов**

*А - фото керна, Б – схема распределения проницаемых зон; В - фото керна при дневном свете, Г – фото керна в УФ-свете после насыщения образца люминофором (прокрашивается емкостное пространство).*

*1 – трещины и поры во вторично карбонатизированных радиоляритах (красноцветные); 2 – нефтенасыщение и выпоты нефти; 3 – непроницаемые кремнистые низкоуглеродистые породы (сероцветные).*

Неоднородность данного слоя, связанная с различным составом и механико-прочностными свойствами пород, обусловила его повышенную трещиноватость. В наиболее хрупких разностях (массивных радиоляритах) наблюдаются вертикальные трещины, образованные в пластовых условиях (их стенки инкрустированы минеральными образованиями). Трещиноватость также развита и в силицитах малоглинистых на контакте с доломитизированными прослоями. По границам радиоляритов и силицитов малоглинистых



широко распространены стилолитовые швы (высота выступов до 2-2,5 мм), образованные растворением и выносом кремневого вещества, на месте которого развито глинисто-битуминозное вещество с сильным запахом УВ.

Ниже - 25 см слой радиоляритов кремнистых тонко-горизонтально-слоистых в переслаивании с силицитами малоглинистыми, с редкими тонкими (доли мм) линзовидными прослоями пирита. Стилолитовых швов, запаха УВ не наблюдается.

Ниже - 20 см слой пористых радиоляритов, слабо доломитизированных, буровато-серых, толсто-линзовидно-слоистых, с резким запахом УВ, с выпотами нефти (см. рис. 4-Г).

Ниже - 15 см тонкого переслаивания (2-5 мм) радиоляритов слабо кальцитизированных и силицитов малоглинистых углеродистых. Радиоляриты преобладают. Трещиноватость развита по слоистости, вероятно, техногенная.

*Центральная часть радиоляритовой пачки (40 см)* сложена вторичными доломитами, замесившими радиоляриты, средне-мелко-зернистыми, неотчетливо-горизонтально-слоистыми, пористыми (рис. 4-Д). Породы сильно изменены. Запаха УВ нет. В скв. А<sub>бис</sub> данные породы подверглись наиболее сильному краснокаменному изменению, связанным с окислением при ТГВ. В других скважинах месторождения данный слой представлен подобными вторичными пористыми доломитами, но темно-бурого цвета и с высокой нефтенасыщенностью. Слой обладает выдержанной мощностью, прослеживается на многие километры, является основным приточным интервалом баженовской свиты Средне-Назымского месторождения.

*Нижняя часть радиоляритовой пачки – 1,1 м.*

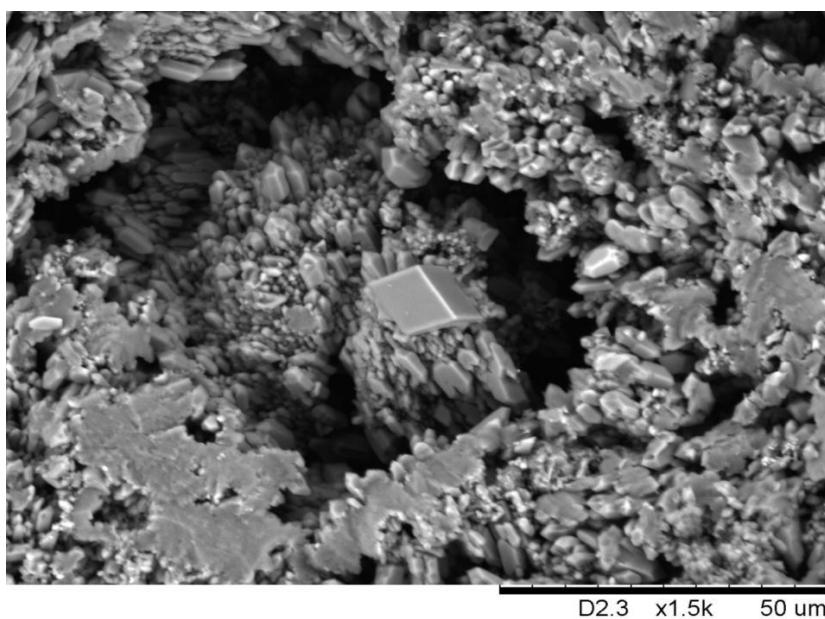
20 см слой радиоляритов слабо доломитизированных, буровато-серых толсто-линзовидно-слоистых, с запахом УВ и с выпотами нефти.

Ниже – 90 см слой (рис. 4-Е, Ж) радиоляритов массивных в переслаивании с силицитами малоглинистыми. Радиоляриты существенно преобладают. Толщины радиоляритовых прослоев составляют 7-10 см, они разбиты субвертикальными трещинами пластового происхождения – послойными (по стилолитовым швам) и субвертикальными, инкрустированными кремневым яшмоподобным веществом, претерпевшим вторичные изменения (окисление железа в пластовых условиях) под действием ТГВ.

Таким образом, анализ керна пород, претерпевших краснокаменные изменения в пластовых условиях, позволил задокументировать наличие и положение в разрезе приточных интервалов баженовской свиты. Определен их литологический состав и тип емкостного пространства, сформированного в результате седиментогенеза, нескольких этапов перераспределения вещества и наложенной трещиноватости за счет автофлюидоразрыва и тектонического фактора. ТГВ промаркировало эти интервалы краснокаменными

изменениями: породы окислились, ОВ выгорело, за счет чего увеличился объем емкостного пространства. Суммарная толщина интервалов, подвергшихся краснокаменным изменениям, в скв. А\_бис составила 3 м при мощности баженовской свиты в 24 м. Несмотря на небольшую эффективную толщину, данная скважина располагается в пределах высокопродуктивного поля нефтеносности баженовской свиты, со значительной накопленной добычей нефти.

В ходе исследований установлено, что в наиболее мощных (более 1 м) радиоляритовых слоях происходило интенсивное перераспределение карбонатного и кремнистого вещества. Радиоляриты, обладающие наилучшей проницаемостью в разрезе свиты, являлись местом разгрузки щелочных флюидных растворов, мигрировавших в баженовской свите во время ее литификации [Немова, 2012]. Щелочные растворы способствовали частичному растворению полуморфного кремнистого вещества скелетов радиолярий и его миграции в смежные слои. В результате верхние и нижние части радиоляритового пласта преобразовались в «сливные» кремни, обладающие флюидоупорными свойствами, а центральные части радиоляритов насытились щелочными растворами, что послужило длительному росту идиоморфных кристаллов доломита в их емкостном пространстве и кристаллизации оставшегося в породе кремнезема, вплоть до образования тригонального кварца (рис. 7). Это способствовало формированию существующего в настоящее время емкостного пространства вторично доломитизированных радиоляритов. Ограничивающие их сверху и снизу «сливные» кремни впоследствии могли как сохранить флюидоупорные свойства, так и утратить их за счет появления трещин тектонической природы.



**Рис. 7. Фотография порового пространства радиолярита с идиоморфным кристаллом доломита**  
*Растровый электронный микроскоп.*

### Выводы

Изучение керна баженовской свиты, отобранного из скважины после ТГВ, позволило обосновать наличие, положение в разрезе, толщину, литологический состав и тип емкостного пространства приточных интервалов толщи.

В разрезе баженовской свиты Средне-Назымского месторождения приточные интервалы приурочены к нескольким стратиграфическим уровням (сверху вниз).

В пачке 5 – «кокколитофоридовой» – присутствует 40 см слой радиолярита неравномерно доломитизированного, обладающего трещинно-поровым емкостным пространством.

В пачке 3 – «радиоляритовой» – сконцентрирован основной объем проницаемых слоев свиты. Намечено несколько уровней развития коллекторов:

- верхней части (мощность 1-1,2 м) – переслаивание радиоляритов кремнистых и неравномерно доломитизированных с трещинно-поровым емкостным пространством и непроницаемых силицитов глинистых;

- в срединной части (мощность 0,4 м) – слой вторичных нефтенасыщенных доломитов, развитых по радиоляритам, с поровым типом емкостного пространства. Данный слой уверенно прослеживается в скважинах по керну и ГИС на многие километры, и зачастую является основным приточным интервалом свиты;

- в нижней части (мощность 1-1,5 м) – радиоляриты трещиноватые, со стилолитами, реже – с кавернами, переслаиваются с непроницаемыми силицитами малоглинистыми.

Менее значимые притоки нефти могут быть получены также в интервале пачек 1 и 2, в кровельных частях которых развиты слои радиоляритов, а также в пачке 4, где встречаются иноцерамовые ракушняки.

Разрезы баженовской свиты Западной Сибири различаются суммарной мощностью, строением отдельных пачек, наличием и количеством прослоев радиоляритов и карбонатов, диагенетическими преобразованиями пород, а также содержанием и степенью зрелости ОВ. Поэтому крайне важно обосновывать локализацию и свойства коллекторов баженовской свиты на каждом месторождении *индивидуально*.

Приведенные в статье материалы по Средне-Назымскому месторождению демонстрируют локализацию и литологические типы пород, обладающих эффективным емкостным пространством, что может послужить базовым ориентиром для поиска продуктивных интервалов баженовской свиты и на других площадях Западной Сибири.

### Литература

Алекперов В.Ю., Грайфер В.И., Николаев Н.М., Карпов В.Б., Кокорев В.И., Нургалиев Р.Г., Палий А.П., Боксерман А.А., Клинчев В.А., Фомкин А.В. Новый отечественный способ разработки месторождений баженовской свиты (часть 1) // Нефтяное хозяйство. - 2013. - №12. - С. 100-105.

Алекперов В.Ю., Грайфер В.И., Николаев Н.М., Карпов В.Б., Кокорев В.И., Нургалиев Р.Г., Палий А.П., Боксерман А.А., Клинчев В.А., Фомкин А.В. Новый отечественный способ разработки месторождений баженовской свиты (часть 2) // Нефтяное хозяйство. - 2014. - №1. - С. 50-53.

Алексеев А.Д., Немова В.Д., Колосков В.Н., Гаврилов С.С. Литологические особенности строения нижнетутлеймской подсвиты Фроловской НГО в связи с особенностями ее нефтеносности // Геология нефти и газа. - 2009. - №2. - С.27-33.

Белкин В.И., Ефремов Е.П., Каптелин Н.Д. Строение и нефтеносность баженовского резервуара // Литология и полезные ископаемые. - 1985. - №2. - С.108-123.

Брадучан Ю.В., Гольберт А.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А., Булынникова С.П., Климова И.Г., Месежников М.С., Вячкилева Н.П., Козлова Г.Э., Лебедев А.И., Нальняева Т.И., Турбина А.С. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). - Новосибирск: Наука, 1986. - 217 с.

Грайфер В.И., Николаев Н.М., Кокорев В.И., Боксерман А.А., Чубанов О.В., Ушакова А.С. Термогазовое воздействие на залежи баженовской свиты // Нефтегазовая техническая конференция и выставка SPE 2010 (г. Москва, 26-28 октября 2010 г.). - SPE-138074. - <http://toc.proceedings.com/09835webtoc.pdf>

Гурари Ф.Г., Вайц Э.Я., Москвин В.И. Условия формирования и методика поисков залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты. - М.: Недра, 1988. - 197 с.

Дахнова М.В., Назарова Е.С., Славкин В.С., Колосков В.Н., Алексеев А.Д. Геохимические методы в решении задач, связанных с освоением залежей нефти в баженовской свите на западе Широтного Приобья // Геология нефти и газа. - 2007. - №6. - С.39-43.

Добрынин В.М. Проблемы коллектора нефти в битуминозных глинистых породах баженовской свиты // Изд. АН СССР. Сер. Геологическая. - 1982. - №3. - С.120-127.

Дорофеева Т.В., Краснов С.Г., Лебедев В.А., Петрова Г.В., Позиненко Б.В. Коллекторы нефти баженовской свиты Западной Сибири. - Л.: Недра, 1983. - 131 с.

Зарипов О.Г., Сонич В.П., Юсупов К.С. Модель пласта Ю0 баженовской свиты. - Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. - М.: ИГиРГИ, 1980. - С.57-67.

Захаров В.А. Условия формирования волжско-берриасской высокоуглеродистой

баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии // Эволюция биосферы и биоразнообразие: сборник трудов. Т-во научных изданий КМК. - 2006. - С.552-568.

*Карнюшина Е.Е.* Кремнистые породы нефтеносной баженовской свиты Красноленинского свода (Западная Сибирь) // Вестник Московского ун-та. Серия 4. - 2003. - № 6. - С. 21-27.

*Ким О.О., Немова В.Д., Панченко И.В.* Особенности создания 3D геологической модели отложений баженовской свиты на примере Средне-Назымского месторождения // Проблемы освоения ресурсов и запасов сланцевой нефти: совместный научно-практический семинар EAGE/SPE (г. Москва, 13-15 апреля 2015 г.). - DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412181>

*Конторович А.Э., Ильина В.И., Москвин В.И., Андрусевич В.Е., Борисова Л.С., Данилова В.П., Казанский Ю.П., Меленевский В.Н., Солотчина Э.П., Шурыгин Б.Н.* Опорный разрез и нефтегазогенерационный потенциал отложений нижней юры Нюрольского осадочного суббассейна (Западно-Сибирская плита) // Геология и геофизика. – 1995. - №6. -С.110-126.

*Корж М.В., Клубова Т.Т., Корнев Б.В.* Нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири // Тр. ИГиРГИ. – М.: ИГиРГИ, 1980. – 205 с.

*Коровина Т.А.* Закономерности формирования и распространения коллекторов в битуминозных отложениях баженовской свиты для оценки перспектив нефтегазоносности западного склона Сургутского свода // Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – СПб.: ВНИГРИ, 2004. – 108 с.

Локальный прогноз залежей нефти баженовской свиты: производственно-практическое издание ВНИГРИ / Под ред. Т.В. Дорофеевой. – М.: Недра, 1992.

*Немова В.Д.* Условия формирования коллекторов в отложениях баженовского горизонта в районе сочленения Красноленинского свода и Фроловской мегавпадины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. – Т.7. - №2. – [http://www.ngtp.ru/rub/4/23\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/23_2012.pdf)

*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. 36-48.

*Немова В.Д., Панченко И.В., Смирнова М.Е., Кирсанов А.М.* Обобщение результатов керновых исследований отложений баженовской свиты в центральной части Западной Сибири // Санкт-Петербург 2016. Через интеграцию геонаук – к постижению гармонии недр: 7-я международная геолого-геофизическая конференция и выставка EAGE (г. Санкт-Петербург, 11-14 апреля 2016 г.). – DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201600205>

*Нестеров И.И.* Нефтеносность битуминозных глин баженовской свиты Западной



Сибири // Сов. геология. - 1980. - №11. - С. 3-9.

*Нестеров И.И.* Новый тип коллектора нефти и газа // Геология нефти и газа. – 1979. – Т. 10. - С. 26-29.

*Новиков Г.Р., Салманов Ф.К., Тянь А.В.* Перспективы открытия крупных залежей нефти в трещиноватых аргиллитах баженовской свиты // Нефть и газ Тюмени. - 1970. - №7. - С.1-3.

*Панченко И.В., Балушкина Н.С., Барабошкин Е.Ю., Вишневская В.С., Калмыков Г.А., Шурекова О.В.* Комплексы палеобиоты в абалакско-баженовских отложениях центральной части Западной Сибири // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. - Т.10. - №2. - [http://www.ngtp.ru/rub/2/24\\_2015.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/24_2015.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/24\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/24_2015)

*Панченко И.В., Немова В.Д.* Детализация строения разреза баженовского горизонта путем выделения литолого-палеонтологических маркеров // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: XVIII научно-практическая конференция. – 2015а. – Том 1. – С.87-92.

*Панченко И.В., Немова В.Д.* Обоснование границ абалакско-баженовского комплекса на основании исследований новых керновых данных // Геомодель-2015 (Россия, г. Геленджик, 7-10 сентября 2015 г.). – 2015б. - DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201413890>

*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.

*Предтеченская Е.А., Кроль Л.А., Гурари Ф.Г.* О генезисе карбонатов в составе баженовской свиты центральных и юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты // Литосфера. - 2006. - № 4. - С. 131–148.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). - Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. - 114 с.

*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.

*Усманов И.Ш., Трофимова Е.Н., Дякина А.В., Карлов А.М.* Нефтенасыщенные известняки баженовской свиты Сургутского района // Нефтяное хозяйство. - 2005. - №12. - С.19-25.

*Филина С.И., Корж М.В., Зонн М.С.* Палеогеография и нефтеносность баженовской свиты Западной Сибири. - М.: Наука, 1984. - 44 с.

*Шпильман В.И., Солопахина Л.А., Пятков В.И.* Новая тектоническая карта

Центральных районов Западной Сибири // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. - Ханты-Мансийск, 1999. - С. 99-115.

*Щеколдин К.Г.* Обоснование технологических режимов термогазового воздействия на залежи баженовской свиты // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Москва, 2016. – 22 с.

Nemova V.D., Panchenko I.V.

All-Russian Research Geological Oil Institute; CJSC MIMGO, Moscow, Russia,  
nemova@vnigni.ru, panchenko@mimgo.ru

## LOCALIZATION OF INFLOW INTERVALS AND STORAGE VOLUME OF THE BAZHENOV FORMATION, SREDNE-NAZYM OIL FIELD

*Paper describes first obtained results of EOR thermogas method applying to the Bazhenov Formation. Reservoir rocks oxidization in the Sredne-Nazym oil field showed various results: most permeable intervals undergone color alternation to reddish, while impermeable showed no reaction. Therefore, reservoir rocks oxidization marked permeable intervals of the Bazhenov Formation and confirmed its localization, previously identified by core, well and downhole logging data. Paper describes detailed stratigraphic control, lithological composition and productive intervals storage volume type. The results can be used as a reference point for Bazhenov Formation permeable intervals identification on other fields.*

**Keywords:** low permeability reservoir, Bazhenov Formation, thermogas method, Sredne-Nazym oil field, Western Siberia.

### References

Alekperov V.Yu., Grayfer V.I., Nikolaev N.M., Karpov V.B., Kokorev V.I., Nurgaliev R.G., Paliy A.P., Bokserman A.A., Klinchev V.A., Fomkin A.V. *Novyy otechestvennyy sposob razrabotki mestorozhdeniy bazhenovskoy svity (chast' 1)* [A new domestic method for developing deposits of Bazhenov Formation (part 1)]. Neftyanoe khozyaystvo, 2013, no. 12, p. 100-105.

Alekperov V.Yu., Grayfer V.I., Nikolaev N.M., Karpov V.B., Kokorev V.I., Nurgaliev R.G., Paliy A.P., Bokserman A.A., Klinchev V.A., Fomkin A.V. *Novyy otechestvennyy sposob razrabotki mestorozhdeniy bazhenovskoy svity (chast' 2)* [A new method for developing deposits of Bazhenov Formation (part 2)]. Neftyanoe khozyaystvo, 2014, no. 1, p. 50-53.

Alekseev A.D., Nemova V.D., Koloskov V.N., Gavrillov S.S. *Litologicheskie osobennosti stroeniya nizhnetyuleyskoy podsvity Frolovskoy NGO v svyazi s osobennostyami ee neftenosnosti* [Lithological features of the structure of the Lower Tutleima sub-suite of the Frolovskaya petroleum area in connection with the peculiarities of its oil content]. Geologiya nefti i gaza, 2009, no. 2, p. 27-33.

Belkin V.I., Efremov E.P., Kaptelin N.D. *Stroenie i neftenosnost' bazhenovskogo rezervuara* [The structure and oil content of Bazhenov Formation]. Litologiya i poleznye iskopaemye, 1985, no. 2, p. 108-123.

Braduchan Yu.V., Gol'bert A.V., Gurari F.G., Zakharov V.A., Bulynnikova S.P., Klimova I.G., Mesezhnikov M.S., Vyachkileva N.P., Kozlova G.E., Lebedev A.I., Nal'nyaeva T.I., Turbina A.S. *Bazhenovskiy gorizont Zapadnoy Sibiri (stratigrafiya, paleogeografiya, ekosistema, neftenosnost')* [Bazhenov Formation of Western Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, oil content)]. Novosibirsk: Nauka, 1986, 217 p.

Dakhnova M.V., Nazarova E.S., Slavkin V.S., Koloskov V.N., Alekseev A.D. *Geokhimicheskie metody v reshenii zadach, svyazannykh s osvoeniem zalezhey nefti v bazhenovskoy svite na zapade Shirotnogo Priob'ya* [Geochemical methods in solving problems associated with the development of oil deposits in the Bazhenov Formation, west of the Latitudinal Ob River]. Geologiya nefti i gaza, 2007, no. 6, p. 39-43.

Dobrynin V.M. *Problemy kollektora nefti v bituminoznykh glinistyykh porodakh bazhenovskoy svity* [Problems of the oil reservoirs in bituminous clay rocks of Bazhenov Formation]. Izd. AN SSSR. Ser. Geologicheskaya, 1982, no. 3, p. 120-127.

Dorofeeva T.V., Krasnov S.G., Lebedev V.A., Petrova G.V., Pozinenko B.V. *Kollektory nefti bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri* [Reservoirs of oil from Bazhenov Formation of Western Siberia]. Leningrad: Nedra, 1983, 131 p.

Filina S.I., Korzh M.V., Zonn M.S. *Paleogeografiya i neftenosnost' bazhenovskoy svity*

*Zapadnoy Sibiri* [Paleogeography and oil content of Bazhenov Formation, Western Siberia], Moscow: Nauka, 1984, 44 p.

Grayfer V.I., Nikolaev N.M., Kokorev V.I., Bokserman A.A., Chubanov O.V., Ushakova A.S. *Termogazovoe vozdeystvie na zalezhi bazhenovskoy svity. SPE-138074* [Thermogas influence on deposits of Bazhenov Formation]. Neftegazovaya tekhnicheskaya konferentsiya i vystavka SPE (Moscow, 26-28 Oct 2010), SPE-138074. <http://toc.proceedings.com/09835webtoc.pdf>

Gurari F.G., Vayts E.Ya., Moskvina V.I. *Usloviya formirovaniya i metodika poiskov zalezhey nefti v argillitakh bazhenovskoy svity* [Formation conditions and methods of searching for oil deposits in the argillites of the Bazhenov Formation]. Moscow: Nedra, 1988, 197 p.

Karnyushina E.E. *Kremnistye porody neftenosnoy bazhenovskoy svity Krasnoleninskogo svoda (Zapadnaya Sibir')* [Siliceous rocks of oil-bearing Bazhenov Formation, Krasnoleninsky arch (Western Siberia)]. Vestnik Moskovskogo un-ta. Seriya 4, 2003, no. 6, p. 21-27.

Kim O.O., Nemova V.D., Panchenko I.V. *Osobennosti sozdaniya 3D geologicheskoy modeli otlozheniy bazhenovskoy svity na primere Sredne-Nazymskogo mestorozhdeniya* [Features of the 3D geological model of Bazhenov Formation sediments on the example of the Sredne-Nazym deposit]. EAGE/SPE Joint Workshop on Shale Oil (13-15 April 2015, Moscow). DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201412181>

Kontorovich A.E., Il'ina V.I., Moskvina V.I., Andrushevich V.E., Borisova L.S., Danilova V.P., Kazanskiy Yu.P., Melenevskiy V.N., Solotchina E.P., Shurygin B.N. *Opornyy razrez i neftegazogeneratsionnyy potentsial otlozheniy nizhney yury Nyurol'skogo osadochnogo subbasseyna (Zapadno-Sibirskaya plita)* [Reference section and petroleum generation potential of the Lower Jurassic deposits of Nyurol sedimentary sub-basin (West Siberian plate)]. Geologiya i geofizika, 1995, no. 6, p. 110-126.

Korovina T.A. *Zakonomernosti formirovaniya i rasprostraneniya kollektorov v bituminoznykh otlozheniyakh bazhenovskoy svity dlya otsenki perspektiv neftegazonosnosti zapadnogo sklona Surgutskogo svoda* [Regularities in the formation and distribution of reservoirs in bituminous sediments of Bazhenov Formation for assessing the oil and gas prospects of the western slope of the Surgut arch]. The thesis for the degree of candidate of geological and mineralogical sciences, St. Petersburg: VNIGRI, 2004.

Korzh M.V., Klubova T.T., Kornev B.V. *Neftenosnost' bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri* [Oil-bearing potential of Bazhenov Formation of Western Siberia]. Tr. IGIRGI, Moscow: IGIRGI, 1980, 205 p.

*Lokal'nyy prognoz zalezhey nefti bazhenovskoy svity: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie VNIGRI* [Local forecast of the oil deposits of Bazhenov Formation: industrial and practical edition of VNIGRI]. Ed. T.V. Dorofeeva, Moscow: Nedra, 1992.

Nemova V.D. *Usloviya formirovaniya kollektorov v otlozheniyakh bazhenovskogo gorizonta v rayone sochleneniya Krasnoleninskogo svoda i Frolovskoy megavpadiny* [Conditions for the formation of reservoirs of Bazhenov Formation in Krasnoleninsky arch and Frolov megabasin junction area]. Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika, 2012, vol. 7, no. 2, [http://www.ngtp.ru/rub/4/23\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/4/23_2012.pdf)

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 Bazhenov Formation]. Geologiya nefti i gaza, 2014, no. 6, p.36-48.

Nemova V.D., Panchenko I.V., Smirnova M.E., Kirsanov A.M. *Obobshchenie rezul'tatov kernovykh issledovaniy otlozheniy bazhenovskoy svity v tsentral'noy chasti Zapadnoy Sibiri* [Dissemination of core studies results of the Bazhenov Formation in the central part of Western Siberia]. Cherez integratsiyu geonauk – k postizheniyu garmonii nedr: 7-ya mezhdunarodnaya geologo-geofizicheskaya konferentsiya i vystavka EAGE (St. Petersburg, 11-14 April 2016). DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201600205>

Nesterov I.I. *Neftenosnost' bituminoznykh glin bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri* [Oil-

bearing potential of bituminous clays of the Bazhenov Formation of Western Siberia]. *Sov. geologiya*, 1980, no. 11, p. 3-9.

Nesterov I.I. *Novyy tip kollektora nefti i gaza* [A new type of oil and gas reservoir]. *Geologiya nefti i gaza*, 1979, vol. 10, p. 26-29.

Novikov G.R., Salmanov F.K., Tyan A.V. *Perspektivy otkrytiya krupnykh zalezhey nefti v treshchinovatykh argillitakh bazhenovskoy svity* [Prospects for the discovery of large oil deposits in the fissured mudstones of the Bazhenov suite]. *Neft' i gaz Tyumeni*, 1970, no. 7, p. 1-3.

Panchenko I.V., Balushkina N.S., Baraboshkin E.Yu., Vishnevskaya V.S., Kalmykov G.A., Shurekova O.V. *Kompleksy paleobioty v abalaksko-bazhenovskikh otlozheniyakh tsentral'noy chasti Zapadnoy Sibiri* [Complexes of paleobiota in the Abalak-Bazhenov deposits in the central part of Western Siberia]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*, 2015, T.10, no. 2, [http://www.ngtp.ru/rub/2/24\\_2015.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/24_2015.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/24\\_2015](https://doi.org/10.17353/2070-5379/24_2015)

Panchenko I.V., Nemova V.D. *Detalizatsiya stroeniya razreza bazhenovskogo gorizonta putem vydeleniya litologo-paleontologicheskikh markerov* [Detailing the structure of the Bazhenov Formation section by isolating lithologic-paleontological markers]. *Puti realizatsii neftegazovogo i rudnogo potentsiala Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry: XVIII nauchno-prakticheskaya konferentsiya*, 2015, vol. 1, p. 87-92.

Panchenko I.V., Nemova V.D. *Obosnovanie granits abalaksko-bazhenovskogo kompleksa na osnovanii issledovaniy novykh kernovykh dannyykh* [Substantiation of the boundaries of the Abalak-Bazhenov complex on the basis of studies of new core data]. *Geomodel'-2015 (Rossiya, Gelendzhik, 7-10 sentyabrya 2015)*. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201413890>

Panchenko I.V., Nemova V.D., Smirnova M.E., Il'ina M.V., Baraboshkin E.Yu., Il'in V.S. *Stratifikatsiya i detal'naya korrelyatsiya bazhenovskogo gorizonta v tsentral'noy chasti Zapadnoy Sibiri po dannym litologo-paleontologicheskogo izucheniya i GIS* [The stratification and detailed correlation of Bazhenov Formation in the central part of Western Siberia according to the litho-paleontological study and production logging data]. *Geologiya nefti i gaza*, 2016, no. 6, p. 1-13.

Predtechenskaya E.A., Krol' L.A., Gurari F.G. *O genezise karbonatov v sostave bazhenovskoy svity tsentral'nykh i yugo-vostochnykh rayonov Zapadno-Sibirskoy plity* [On the genesis of carbonates in the composition of Bazhenov Formation of central and southeastern regions of the West Siberian plate]. *Litosfera*, 2006, no. 4, p. 131–148.

*Reshenie 6-go Mezhhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoyskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Decision of the 6th Interdepartmental Stratigraphic Meeting to Review and Adopt Refined Stratigraphic Schemes of the Mesozoic Deposits in Western Siberia]. Novosibirsk: SNIIGiMS, 2004, 114 p.

Shchekoldin K.G. *Obosnovanie tekhnologicheskikh rezhimov termogazovogo vozdeystviya na zalezhi bazhenovskoy svity* [Substantiation of technological modes of thermogas effect on deposits of Bazhenov Formation]. *Avtoreferat dissertatsii na soiskanie uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk*, Moscow, 2016.

Shpil'man V.I., Solopakhina L.A., Pyatkov V.I. *Novaya tektonicheskaya karta Tsentral'nykh rayonov Zapadnoy Sibiri* [New tectonical map of the Central regions of Western Siberia]. *Puti realizatsii neftegazovogo potentsiala KhMAO, Khanty-Mansiysk*, 1999, p. 99-115.

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

Usmanov I.Sh., Trofimova E.N., Dyakina A.V., Karlov A.M. *Neftenasyshchennye izvestnyaki bazhenovskoy svity Surgutskogo rayona* [Oil-saturated limestones of Bazhenov Formation, Surgut district]. *Neftyanoe khozyaystvo*, 2005, no. 12, p. 19-25.

Zakharov V.A. *Usloviya formirovaniya volzhsko-berriasskoy vysokouglerodistoy bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri po dannym paleoekologii* [Conditions for the formation of Volga-Berriassian high-carbon Bazhenov Formation of Western Siberia according to paleoecology].



Evolutsiya biosfery i bioraznoobraziya: sbornik trudov. T-vo nauchnykh izdaniy KMK, 2006, p. 552-568.

Zaripov O.G., Sonich V.P., Yusupov K.S. *Model' plasta Yu0 bazhenovskoy svity, Neftenosnost' bazhenovskoy svity Zapadnoy Sibiri* [Model of Yu0 reservoir of Bazhenov Formation. Oil content of the Bazhenov Formation of Western Siberia]. Moscow: IGI RGI, 1980, p.57-67.

© Немова В.Д., Панченко И.В., 2017