

- Разработка и внедрение системы оперативного мониторинга за динамикой работы портов на нагнетательном фонде.
- Поиск инструментов повторных интенсификаций работы скважин.
- Повышение эффективности ППД.

4. Новизна работы, достижения

Эффективность применяемого подхода во многом обусловлена применением передовых технологий исследования скважин, например анализа падения производительности скважин (decline analysis). Углубленное изучение результатов этих исследований и применение авторских методик их интерпретации позволили существенно упростить настройки гидродинамической модели, а также уточнить геологическое строение залежи. Работы с определением эффективности ППД позволили перейти от ОПР к полномасштабному внедрению, что позволяет поддерживать плановые показатели добычи. Оптимизация конструкции скважин позволила сократить издержки на бурение при сохранении величины запусковых дебитов и темпов отбора.

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА ОБЪЕКТОВ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОНДА ТРАНЗИТНЫХ СКВАЖИН

*И.В. Шишманиди, А.Д. Алексеев (ООО «Газпромнефть НТЦ»),
А.В. Басов (ООО «Газпромнефть-Ангара»)*

Баженовская свита, являясь альтернативной ресурсной базой наряду с месторождениями арктического шельфа, распространена в районах со сложившейся нефтедобывающей инфраструктурой, что значительно упрощает реализацию промысловых работ. Для месторождений, находящихся на поздней стадии разработки, она может выступать в роли дополнительной опции, которая потенциально способна компенсировать падающую добычу с основных объектов. Бурение целевых скважин с геологической нагрузкой требует существенных капитальных вложений, между тем на многих месторождениях Западной Сибири существует фонд

бездействующих (высокообводненных, низкодебитных) скважин, пробуренных до юрских отложений, которые транзитом вскрывают баженовскую свиту. После изоляции нижележащих объектов существует возможность проводить испытания баженовской свиты, что позволяет получить значительную информацию о пласте: оценить продуктивность, энергетику залежи, геомеханические параметры, а также свойства флюида.

В отличие от Ханты-Мансийского региона, на территории ЯНАО разрез баженовской свиты имеет существенно большую общую толщину – около 70 м. В разрезе баженовской свиты в пределах юго-западной части Пурпейского нефтегазоносного района ЯНАО (Вынгаяхинский вал) выделяется три перспективных резервуара. Нижний резервуар 1 – аналог пласта КС1, резервуар 2 – сложенный предположительно кремнистыми породами, верхний резервуар 3 – предположительно представленный глинисто-карбонатными разностями. Рассматривая разрез с точки зрения объектов разработки с применением стимуляции методом гидроразрыва пласта, резервуары 1 и 2 объединяются в один объект, так как приобщаются одной трещиной ГРП, а резервуар 3 обособливается в качестве отдельного объекта (рис. 1).

Целевой технологией разработки баженовской свиты являются горизонтальные скважины (ГС) с многостадийным гидроразрывом пласта (МГРП). Для перехода к полномасштабному освоению баженовской свиты с применением технологии ГС с МГРП необходимо на поисковом этапе решить 4 основные задачи:

1. Подтвердить наличие подвижной нефти в перспективных объектах.
2. Сравнить потенциал объектов.
3. Изучить свойства пласта и флюида (ФЕС, РVT).
4. Определить интервалы проводки ГС с позиции наилучшего выбора точек инициации трещин ГРП для максимизации охвата пласта.

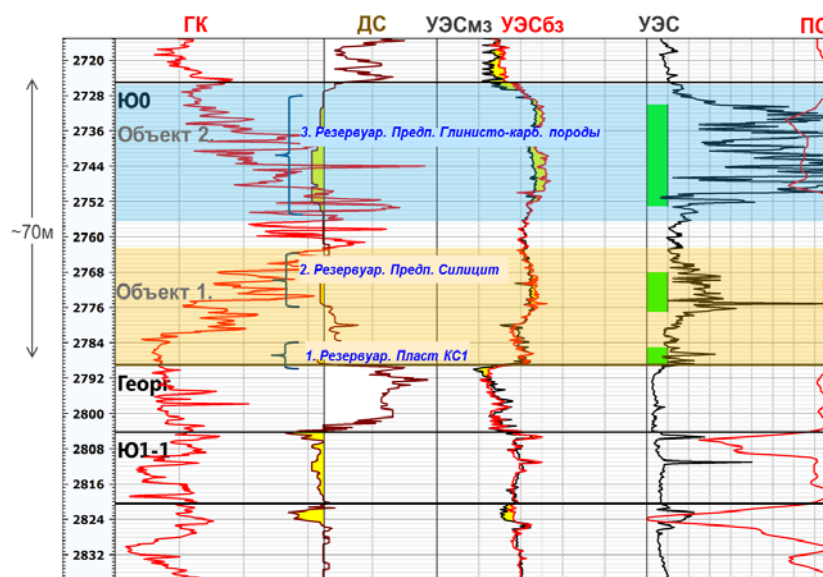


Рис. 1. Выделение перспективных резервуаров в разрезе баженовской свиты

Цель работ по испытанию баженовской свиты в скважинах существующего фонда – оценка потенциала каждого перспективного объекта в отдельности. Для достижения данной цели были определены две бездействующие скважины, транзитом проходящие через баженовскую свиту, – № 1 и 2. Программа промысловых работ по испытанию баженовской свиты в существующих скважинах предполагала запись кроссдипольного широкополосного акустического каротажа (АКШ), испытание с ГРП (50 т проппанта), проведение промысловых геофизических исследований (ПГИ), отбор проб пластового флюида. В каждой из двух скважин решались задачи для одного из перспективных объектов индивидуально (рис. 2). Проведение АКШ нацелено на уточнение геомеханических характеристик пласта для оптимизации дизайна ГРП. Одна из задач стимуляции посредством гидроразрыва пласта – оценка технической возможности проведения гибридного ГРП. Промысловые геофизические исследования нацелены на оценку герметичности цементных мостов, исключение влияния

заколонных перетоков, идентификацию работающих интервалов пласта.

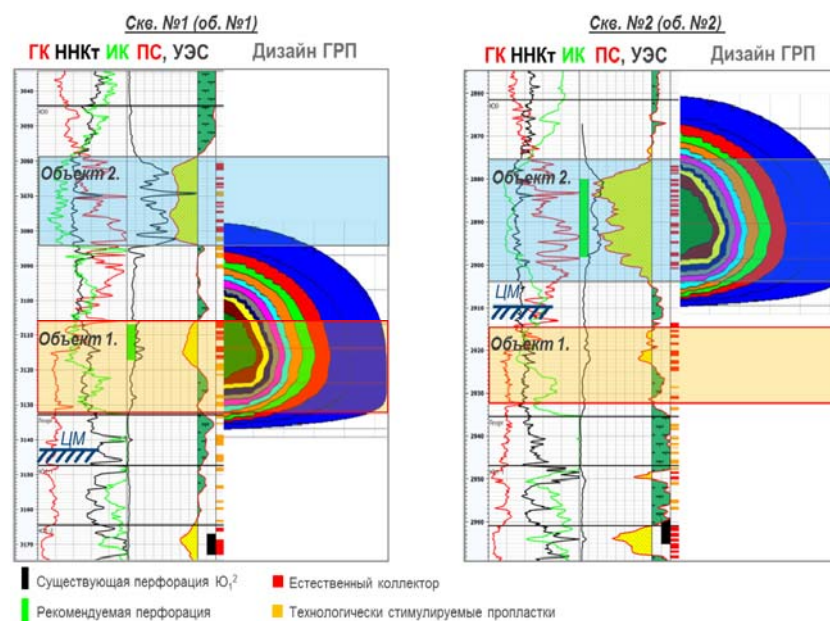


Рис. 2. Целевые объекты для скважин № 1 и 2

По результатам проведенных промысловых геофизических исследований можно однозначно утверждать, что в каждой из скважин сгазированной жидкостью работает интервал целевого объекта стимуляции в баженовской свите. Свидетельством тому в скважине № 1 являются (рис. 3):

- увеличение частоты вращения крыльчатки механического расходомера;
- наличие температурных аномалий разогрева по данным термометрии;
- уменьшение электрической проводимости жидкости в скважине по данным влагометрии выше интервала перфорации.

В скважине № 2 свидетельства следующие (см. рис. 3):

- соответствующие притоку аномалии на кривых термокондуктивной дебитометрии;

- наличие температурных аномалий разогрева по данным термометрии;
- уменьшение электрической проводимости (увеличение электрического сопротивления) жидкости в скважине по данным влагометрии (резистивометрии) выше интервала перфорации.

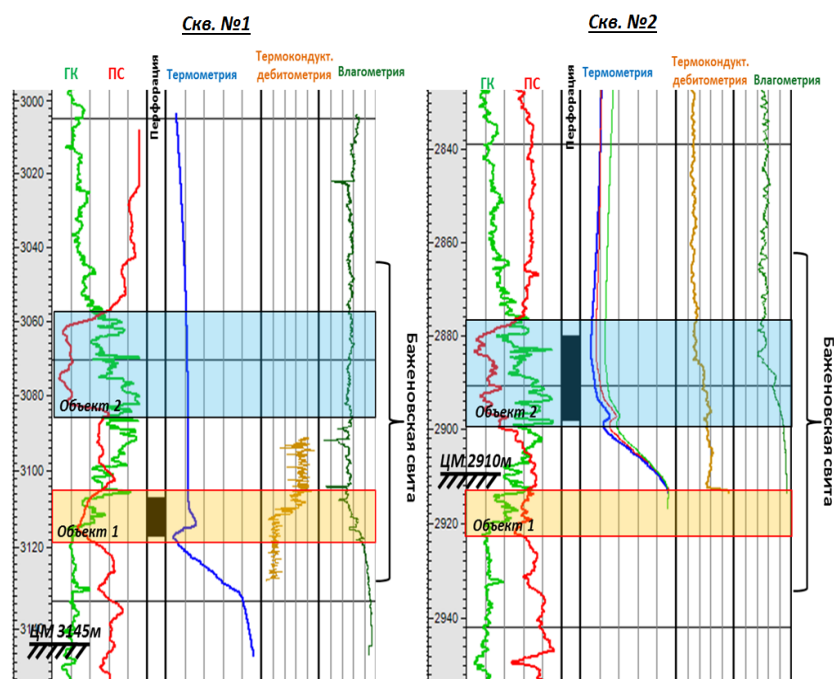


Рис. 3. Интервалы притока по данным промысловых геофизических исследований скважин № 1 и 2

В процессе отработки скважин получены следующие результаты: скважина № 1, в которой освоен нижний объект баженовской свиты, работает в фонтанирующем режиме на штуцере диаметром 12 мм более 5 мес со средним дебитом по нефти 4,5 т/сут; скважина № 2, нацеленная на оценку потенциала верхнего объекта, на фонтан не вышла и работает в периодическом режиме со средним дебитом по нефти около 0,5 т/сут.

В каждой из скважин были отобраны устьевые пробы нефти, лабораторные исследования которых показали, что в верхнем резервуаре содержится более плотная ($\rho=863 \text{ кг/м}^3$) и вязкая ($\mu=10 \text{ мм}^2/\text{с}$) нефть, в нижнем резервуаре нефть «легкая» ($\rho=841 \text{ кг/м}^3$, $\mu=7,8 \text{ мм}^2/\text{с}$). В скважине № 1, работающей в фонтанирующем режиме, была отобрана глубинная проба нефти, на основе которой удалось оценить PVT свойства пластового флюида баженовской свиты. Проба признана кондиционной, на настоящий момент это единственная глубинная проба баженовской нефти ЯНАО.

В скважине № 2 были проведены гидродинамические исследования по технологии регистрации кривой восстановления давления (КВД), скважина эксплуатировалась на естественном режиме, закрытие было выполнено на устье. Несмотря на то, что длительность исследования составила всего 10 сут, на производной давления удалось диагностировать псевдорadiaльный режим притока и с достаточной точностью определить параметры пласта: скин-фактор $-3,99$, проницаемость $0,09 \text{ мД}$. Исследование также позволило оценить пластовое давление верхнего объекта, оно составило 413 атм на глубине $2\,800 \text{ м}$, коэффициент аномальности превышает $1,4$. Низкий дебит скважины № 2, вероятнее всего, связан с тем, что верхний объект баженовской свиты ввиду аномально высокого пластового давления сложнее простимулировать посредством гидроразрыва пласта (возможно, трещина не была закреплена проппантом и произошло ее закрытие), хотя наличие в нем подвижной нефти, отличной по свойствам от нефти нижнего резервуара, однозначно подтверждено.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при планировании целевых горизонтальных скважин на баженовскую свиту стоит в большей мере ориентироваться именно на нижний объект, так как он несет в себе меньше технологических рисков при проводке горизонтального ствола (таких, как обрушение стенок скважины и обвалообразование) и инициации трещин ГРП (с точки зрения эффективной стимуляции пласта и закрепления трещины проппантом), а также данный объект является наиболее перспективным с точки зрения добычного потенциала.

Реализация исследовательской программы, ориентированной на работу с существующим фондом скважин, позволила найти ответы на ключевые вопросы проекта:

- Подтвердить наличие подвижных углеводородов в каждом перспективном объекте.
- Охарактеризовать объекты с точки зрения продуктивности.
- Выявить различные нефти в верхнем и нижнем объекте баженовской свиты.
- Оценить свойства флюида баженовской свиты.
- Подтвердить ожидаемое аномально высокое пластовое давление в верхнем резервуаре с коэффициентом аномальности более 1,4.

ПРИНЦИПЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПОРНОЙ СЕТИ СКВАЖИН ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДИНАМИКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ С ЗОНАЛЬНО-НЕОДНОРОДНЫМ СТРОЕНИЕМ ПЛАСТА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМ. Р. ТРЕБСА

*В.Н. Федоров, Э.М. Салимгареева, А.Ш. Акберова
 (ООО «БашНИПИнефть»)*

В процессе эксплуатации нефтяных месторождений результаты обработки периодически проводимых гидродинамических исследований скважин являются одним из ключевых источников информации о текущем пластовом давлении продуктивных коллекторов. При этом ГДИС, как правило, характеризуются потерями нефти и являются достаточно затратными методами изучения месторождений.

Планирование опорной сети скважин является оптимизационной задачей, которая, в свою очередь, должна отвечать требованиям нефтяных компаний – минимизация затрат на выполнение комплекса ГДИС и минимизация потерь добычи нефти при проведении исследований, получение достоверного распределения пластового давления по месторождению.

Рекомендуемая периодичность и охват гидродинамическими исследованиями скважин при контроле за разработкой, как правило, приводятся в руководящих документах, таких как РД-153-39.0-109.01, в котором для месторождения, находящегося на начальной стадии