

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЗАКАЧКИ В НГДУ «АЛЬМЕТЬЕВНЕФТЬ»

В данной работе представлен опыт внедрения технологии одновременно-раздельной закачки воды в НГДУ «Альметьевнефть» и рассмотрены наиболее перспективные ее направления.

*Ключевые слова:* одновременно-раздельная закачка, схемы оборудования, критерии подбора скважин, многопакерная компоновка.

### Введение

Ромашкинское месторождение представлено многопластовыми объектами разработки, отличающимися по толщине, простиранию и по фильтрационным характеристикам. Совместная (одновременная) эксплуатация всех пластов, вскрытых одной скважиной, снижает эффективность их разработки, особенно тех, по которым не организована отдельная система заводнения. Для создания такой системы необходимо бурение дополнительных добывающих и нагнетательных скважин с созданием самостоятельной сетки.

В компании «Татнефть» для решения этой задачи в нагнетательных скважинах успешно применяется технология одновременно-раздельной закачки (ОРЗ). Данная технология позволяет вовлечь в разработку дополнительные пласты без бурения новых скважин, с использованием ствола существующей скважины и организацией одновременного (совместного) отбора запасов нефти разных объектов одной сеткой скважин. За счёт этого обеспечивается эксплуатация объектов с разными коллекторскими характеристиками и свойствами флюидов, повышается производительность скважины, оптимизация работы объектов. Подключение других объектов разработки или в пределах одного объекта разных по продуктивности пластов позволяет повысить в целом эффективность выработки, увеличить рентабельность отдельных скважин.

В НГДУ «Альметьевнефть» имеются сотни скважин, в которых нижняя высокопродуктивная пачка пластов является основным объектом разработки с высокой степенью выработанности. При этом в верхней пачке сосредоточены значительные запасы, не вовлеченные в разработку. Наличие в компании «Татнефть» высоконадежных пакеров, труб в антикоррозионном исполнении, эффективной антикоррозионной жидкости позволяет успешно использовать преимущества технологии ОРЗ.

Эксплуатация первых скважин по технологии ОРЗ начата в 2006 году. Для успешного внедрения технологии ОРЗ определены критерии подбора скважин, разработана техническая документация и организовано производство новых видов оборудования и инструмента, разработана технология монтажа, эксплуатации, ремонта и исследования оборудования скважин ОРЗ.

Для подбора скважин учитываются такие факторы, как

- технические характеристики обсадных колонн,
- состояние и величина непроницаемой перемычки между разобщаемыми пластами,

- качество цемента в заколонном пространстве,
- максимально допустимое давление на обсадную колонну,
- кривизна ствола скважины.

На начало внедрения можно выделить 2 основные технологические схемы скважинного оборудования ОРЗ с их достоинствами и недостатками.

1. Закачка воды в два пласта по двум концентрично расположенным колоннам НКТ О 89 и О 48 мм (разработчик ОАО «НЕФТЕМАШ» г. Тюмень, рис. 1).

Достоинства технологии:

- возможность регулирования и учёта объёмов закачки по каждому из пластов на поверхности;
- защита верхней части эксплуатационной колонны от высокого давления и коррозии за счёт установки пакера;
- наличие практического опыта (с 2003 г. эксплуатируются на нагнетательных скважинах ОАО НК «Роснефть-Пурнефтегаз», ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефть»).

Недостатки:

- относительно высокая стоимость (необходимость использования 2-х колонн НКТ);
- при использовании этой технологической схемы будет происходить интенсивная коррозия наружной поверхности колонны НКТ Ø 48 мм;
- возможность раздельной закачки воды не более чем в 2 пласта;
- сложность спуска геофизических приборов по колонне НКТ Ø 48 мм.

2. Закачка воды в два пласта по двум эксцентрично расположенным колоннам НКТ О 48 мм или Ø 60 и Ø 48 мм (разработчик «ТатНИПИнефть», Рис. 2).

Достоинство технологии «ТатНИПИнефть»:

- возможность регулирования и учёта объёмов закачки по каждому из пластов на поверхности.

Недостатки:

- относительно высокая стоимость (необходимость использования 2-х колонн НКТ);
- верхняя часть эксплуатационной колонны не защищена от избыточного давления (параллельный якорь не обеспечивает герметичности межтрубного пространства);
- возможность раздельной закачки воды не более чем в 2 пласта;
- сложность спуска геофизических приборов по колонне НКТ Ø 48 мм;
- отсутствие практического опыта использования этой технологии (Ахметзянов, Маленова, 2008).

Таким образом, обе рассмотренные технологии ОРЗ имели как преимущества, так и недостатки. В ОАО «Татнефть» было принято решение о проведении опытно-экспериментальных работ по внедрению технологий ОРЗ в НГДУ «Альметьевнефть» (2 скважины) и НГДУ «Ямашнефть» (1 скважина).

Назовем основные критерии при подборе скважин под внедрение технологии ОРЗ. Во-первых, в них должны быть пласты, характеризующиеся зональной и послойной неоднородностью. Во-вторых, они должны иметь пережку между разобщенными пластами толщиной не менее 3 метров – для уменьшения степени интерференции пластов. Кроме того, между разобщенными пластами необходим прочный цементный камень – это предупредит возникновение заколонных перетоков (Инструкция по применению технологии одновременно-раздельной закачки воды..., 2008).

С учетом данных критериев в НГДУ «Альметьевнефть» для внедрения технологии ОРЗ в 2006 г. были подобраны и успешно внедрены 2 нагнетательные скважины. Отсюда и началось массовое внедрение ОРЗ как в НГДУ «Альметьевнефть», так и в ОАО «Татнефть» в целом.

Из нескольких вышеописанных технологических схем, в зависимости от геологических требований, технологических возможностей и цены, была выбрана технологическая схема с двумя параллельно расположенными колоннами НКТ. Эта схема и принята на сегодняшний день стандартной для внедрения в компании ОАО «Татнефть» технологии ОРЗ. Она обеспечивает раздельную закачку в две группы пластов, позволяя при этом вести учет и регулирование объемов закачки по каждой группе пластов с поверхности, а также защищать эксплуатационную колонну и наружную поверхность обеих колонн НКТ от коррозии с помощью антикоррозионной жидкости (Ахметзянов, 2006).

На сегодняшний день технология успешно внедрена на 150 скважинах. По 121 из них уже получен стабильный прирост нефти в реагирующих добывающих скважинах. Суточный прирост нефти по скважинам составил 2,2 т. В 2012 году планируется внедрение ОРЗ еще на 20 скважинах (Рис. 3). Потенциальный фонд для дальнейшего внедрения составляет 90 скважин.

Технология ОРЗ является обширным полем деятельности для разработки и внедрения новых технологических и организационных решений, направленных на увеличение ее эффективности и расширение области применения. Однако на сегодняшний день наблюдается снижение потенциального фонда для внедрения ОРЗ по вышеописанным технологиям. Одной из перспективных задач в НГДУ «Альметьевнефть» является внедрение ОРЗ с применением мандрелей.

Необходимость развития мандрельной технологии ОРЗ обусловлена следующими недостатками стандартной технологии ОРЗ:

1. Невозможность разобщения 3-х объектов;
2. Невозможность эксплуатации скважин с имеющимися или изолированными нарушениями;

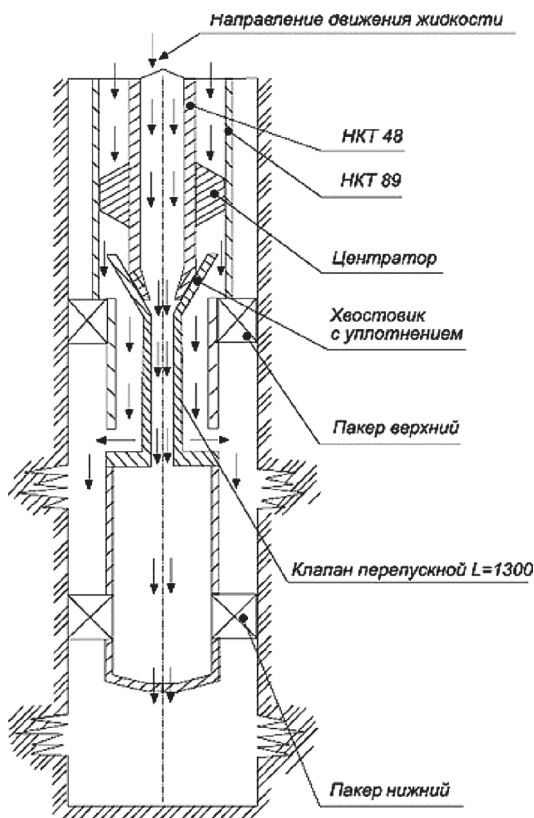


Рис. 1.

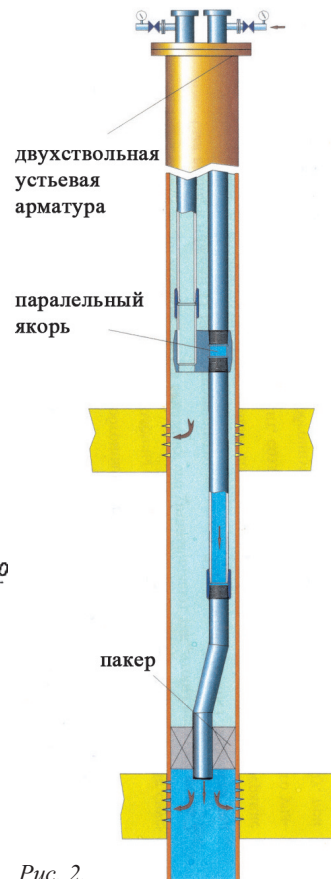


Рис. 2.

3. Необходимость периодического исследования герметичности системы НКТ-пакер-эксплуатационная колонна с привлечением специального персонала и техники.

Потенциальный фонд скважин на ОРЗ, не обеспечиваемый стандартной схемой внедрения оборудования из-за вышеперечисленных недостатков составляет 225 скважин.

Так, в 2010 году на скважине №21390 внедрена 3-х пакерная компоновка ОРЗ по мандрельной технологии. Целью было разобщение 3-х объектов. Компоновка состоит из трех пакеров, где 2 нижних пакера разобщают объекты разработки, а верхний пакер отсекает эксплуатационную колонну от пластов. Также в компоновку входят 3 камулятивно-центрирующие устройства с глубинными приборами и скважинные камеры с извлекаемыми клапанами, установленными между пакерами. Для наличия постоянного контроля за давлением в межтрубном и трубном пространстве по нашей просьбе (кроме глубинных) были установлены приборы на устье скважины. Данные реше-

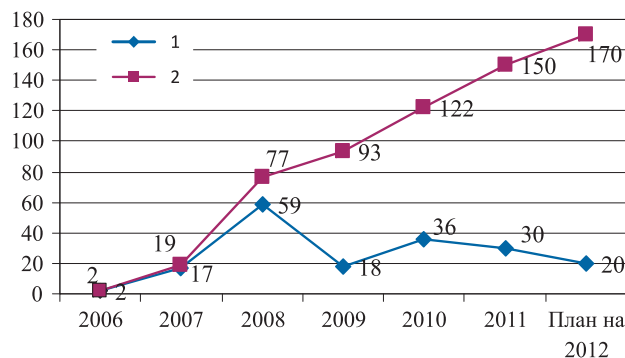


Рис. 3. График внедрения технологии ОРЗ на скважинах НГДУ «Альметьевнефть». 1 – Внедрение, шт.; 2 – Количество скважин, эксплуатирующихся на конец рассматриваемого периода, шт.

ния по внедрению оборудования оформлены рядом рационализаторских предложений и подана заявка на патент.

Внедрение компоновки производилось силами бригады по текущему ремонту скважин. Оборудование и специалисты, производившие монтаж данного оборудования и сопровождение спуска, были предоставлены компанией ООО НПО «Новые нефтяные технологии», г. Нижневартовск. Для передачи данных на верхний уровень АСУТП на устье скважины установили исследовательский скважинный дистанционный комплекс. Информация с глубинных приборов в режиме реального времени поступает в данный комплекс и передается на компьютер технолога цеха ППД. Технолог анализирует полученные данные и расчетным способом определяет объем закаченной жидкости в скважину с разбивкой по пластам, а по показаниям устьевых приборов анализирует причины изменения затрубного давления.

Оснащая скважину приборами контроля и управления, организуя мониторинг параметров работ скважин в постоянном режиме, мы получили реальный инструмент оперативного реагирования и управления скважиной, участком разработки. Тем самым мы сделали полноценный шаг к интеллектуализации скважины.

Рассматривая преимущества ОРЗ по мандрельной технологии в сравнении со стандартной технологией ОРЗ, необходимо отметить следующее.

1. Дополнительная добыча нефти от ОРЗ по мандрельной технологии из-за разобщения 3-х объектов, а не 2-х, больше дополнительной добычи от ОРЗ по стандартной технологии.

2. Потенциальный фонд скважин для внедрения ОРЗ по мандрельной технологии увеличивается более чем в 2 раза по сравнению со стандартной схемой ОРЗ.

3. При стандартной технологии в 20 % из всего количества внедрения получаем отмену внедрения по причине наличия изолированного или выявления действующего нарушения ЭК, в то время как наличие нарушения не является препятствием для внедрения ОРЗ по мандрельной технологии.

4. Внедрение ОРЗ по мандрельной технологии возможно при сужении ЭК до 142 мм, а в стандартной ОРЗ – до 144 мм.

5. На скважинах ОРЗ с мандрелями отсутствует необходимость периодического контроля герметичности системы НКТ-пакер-эксплуатационная колонна с выездом на скважину, т.к. имеются показания глубинных и устьевых приборов на компьютере технолога цеха в режиме реального времени.

Установка приборов на устье и в самой скважине обеспечила возможность раннего предупреждения отклонений от режимов работы скважины. Анализируя динамику изменения давлений и температуры на скважине №21390, мы обнаружили возникновение зависимости давления в затрубном пространстве от давления закачки (буферное), а это означало наличие связи между подпакерным и надпакерным пространством.

Затем, чтобы выявить причину исследовали герметичность верхнего пакера по собственной методике. Результаты подтвердили негерметичность компоновки.

Подводя итог необходимо отметить следующие преимущества ОРЗ с применением многопакерной манд-

рельной компоновки:

1. Возможность разобщения и эксплуатации 2-х и более объектов, в том числе и в скважинах с имеющимися нарушениями эксплуатационной колонны.

2. При разобщении более 2-х объектов вовлечение в работу еще дополнительного объекта и тем самым получение дополнительной добычи нефти относительно стандартной компоновки.

3. Увеличение потенциального фонда скважин для внедрения ОРЗ за счет возможности эксплуатации скважин с имеющимся или ликвидированным нарушением.

4. Возможность получения информации о работе каждого разобщенного объекта в отдельности.

5. Возможность передачи информации о работе скважины и изменении давления в затрубном пространстве в систему телеметрии в режиме реального времени.

6. Возможность оперативного управления скважиной.

## Заключение

На сегодняшний день технология ОРЗ является перспективным и относительно недорогим инструментом увеличения выработки пластов и интенсификации добычи нефти при разработке месторождений на поздней стадии.

## Литература

Ахметзянов Р.Р., Маленова О.В. Развитие технологии ОРЗ в НГДУ «Альметьевнефть». *Сб. тез. науч.-практ. конф., посв. 60-летию разработки Ромашкинского месторождения*. Альметьевск. 2008. Т.1. 69-71.

Ахметзянов Р.Р. Применение технологий одновременно-раздельной закачки в НГДУ «Альметьевнефть». *Сб. тез. науч.-практ. конф., посв. 50-летию института «ТатНИПИнефть»*. Альметьевск. 2006. Т.1. 112-113.

ОАО «Татнефть», ТатНИПИнефть. Инструкция по применению технологии одновременно-раздельной закачки воды и подбору скважин для ОРЗ в системе ППД ОАО «Татнефть». РД-153-39,1-633-09. Бугульма-Альметьевск. 2008.

A.R. Rahmanov, E.V. Ozheredov, B.F. Zakiev, M.M. Malikov. **Reliability enhancement of the simultaneous-separated pumping in the Almeteyevneft Oil and Gas Production Department.**

The article deals with implementation experience of the simultaneous-separated water pumping technology in the Almeteyevskneft Oil and Gas Production Department. The most perspective directions of it are reviewed.

*Key words:* simultaneous-separated pumping, equipment scheme, selection well criteria.

*Айрат Рафкатович Рахманов*  
Главный инженер

*Евгений Витальевич Ожередов*  
Заместитель главного инженера по производству

*Булат Флусович Закиев*  
Начальник технологического отдела по поддержанию пластового давления

*Марат Мазитович Маликов*  
Ведущий инженер технологического отдела по поддержанию пластового давления

НГДУ «Альметьевнефть», ОАО «Танефть». 423450, Республика Татарстан, г. Альметьевск, ул. Ленина, 35.  
Тел.: (8553) 25-81-83.