

настоящий момент времени никаких исследований по определению на кернах остаточной нефтенасыщенности, коэффициентов вытеснения различными агентами по Баракаевскому месторождению не существует.

Учитывая аварийное состояние большого количества скважин, а также резервы по нефтенасыщенной мощности, которые не охвачены дренированием, необходимо предусмотреть восстановление продуктивности ряда скважин, как бездействующих, так и действующих.

Наиболее распространённым мероприятием в подобных обстоятельствах является забуривание боковых стволов в направлении наибольших остаточных подвижных запасов нефти, определяемым на основе созданных геолого-гидродинамических моделей.

### Литература

1. Омелянюк М.В., Пахлян И.А. Повышение эффективности освоения и эксплуатации добывающих скважин за счет применения импульсно-ударного, кавитационного воздействия на прискважинную зону продуктивного пласта. / Нефтепромысловое дело, 2014. – С. 19–23.
2. Пахлян И.А. Современные методы и технологии обработки призабойной зоны пласта. Статья в сборнике трудов конференции / Проблемы геологии и освоения недр. Изд-во «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 2003. – С. 561–562.

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗОЛЯЦИИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ВОДОПРИТОКА ПРИ ГИДРОРАЗРЫВЕ ПЛАСТА

А.В. Большунов

Научный руководитель профессор П.Н. Зятиков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Гидроразрыв пласта (ГРП) является самым эффективным мероприятием по увеличению нефтеотдачи. С увеличением притока флюида к скважине, помимо увеличения добычи нефти, увеличивается добыча жидкости, особенно при проведении повторных ГРП. Проблема снижения обводненности является ключевой проблемой нефтегазовой промышленности, решение этой проблемы приведет к увеличению срока службы насосных агрегатов и снизит нагрузку на оборудование первичного разделения нефти от воды.

Целью данной статьи является привлечение внимания к разработке запасов нефти, сосредоточенных в застойных зонах месторождения, которые не позволяют вовлечь в разработку сложившаяся система гидропотоков. А также обоснование эффективности применения и выбора способов изоляции и ограничения водопритока. В статье рассматривается выбранная группа скважин Тевлинско-Рускинского месторождения и анализируется влияние изоляционных работ на дебит жидкости и нефти после ГРП, обводненности и фазовой проницаемости.

Исследуемый объект X разработки Тевлинско-Рускинского месторождения имеет сложное строение продуктивных горизонтов и 30-летнюю историю эксплуатации. Для проведения работ по ограничению водопритока на исследуемом объекте X используют две технологии: закачка в разграничивающий интервал модификаторов фазовой проницаемости (МФП) и технология изоляции цементно-глиняным кольцом (мостом).

При изоляции пластов с использованием МФП для снижения риска преждевременного обводнения скважин и на высокообводненных скважинах при ГРП применяют реагенты, снижающие относительную фазовую проницаемость по воде. Модификаторы фазовой проницаемости представляют собой смесь полимеров и поверхностно-активных веществ, принцип действия которых основан на изменении смачивающих свойств породы за счет осаждения (адсорбции) полимера на стенках поровых каналов, полимерная цепь молекулы МФП удлиняется при взаимодействии с водой, а при контакте с углеводородами сжимается, не препятствуя их прохождению.

На объекте X проведено несколько ГРП с использованием технологии МФП. Необходимо отметить, что увеличение объема и удельного расхода МФП на метр эффективной мощности пласта приводит к меньшему уровню обводненности после ГРП.

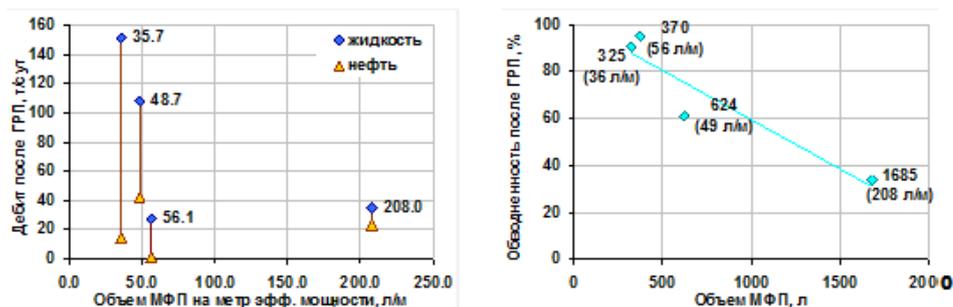


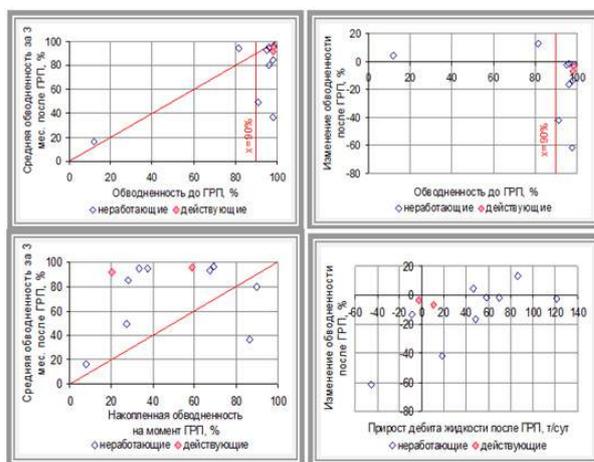
Рис.1. Зависимость дебитов нефти и жидкости после ГРП (а) и обводненности (б) от объема МФП. ГРП с применением модификатора фазовой проницаемости

На низкообводненных скважинах в условиях близкого расположения водонасыщенных/водопромытых интервалов применяют технологию ГРП с использованием составов МФП ClearFrac (Schlumberger), Seurvey RPM, полиакриламид, обладающего низкой вязкостью (порядка вязкости чистой воды) при высокой песконесущей способности, что позволяет ограничивать высоту трещины ГРП в пределах маломощных перемычек. Используемый метод показал свою неэффективность при высокой обводненности, более 95 %.

Для успешности данного мероприятия очень важным является наличие глинистой перемычки достаточной мощности между продуктивными интервалами пласта. Осложняющим фактором является то, что пласт X вскрыт перфорацией единым фильтром, это затрудняет установку отсекающего пакера между верхней и нижней пачками при ГРП.

Технология применялась и на скважинах с низкими показателями эксплуатации на момент остановки, в большинстве случаев обводненность составляла более 90 %.

В ходе анализа установлено, что при выполнении изоляции перед ГРП на скважинах, величина обводненности на которых превышает 90 %, преимущественно происходит снижение обводненности после обработки (рисунок 2). Отметим, что по обработкам на скважинах неработающего фонда обводненность до ГРП в среднем составляла 97,6 %, снижение доли воды в продукции после данных операций составило 5,7 % в абсолютных единицах. По обработкам на действующих скважинах с долей воды в продукции до ГРП 98,5 % отмечено снижение после воздействия в среднем на 4,9 % в абсолютных единицах. По скважинам с обводненностью менее 90 % после реализации ГРП произошел рост обводненности. Операции выполнены при различном показателе накопленной обводненности – от 7,8 до 89,7 %.



**Рис. 2. Динамика изменения средних дебитов нефти и жидкости, приведенных на дату ГРП**

На объекте X Тевлинско-Русскинского месторождения было проанализировано несколько операций ГРП с предварительной изоляцией верхней части пласта. В ходе анализа установлено, что при выполнении изоляции перед ГРП на скважинах, величина обводненности на которых превышает 90 %, преимущественно происходит снижение обводненности после обработки.

По скважинам неработающего фонда после ГРП с предварительными изоляционными работами произошло значительное увеличение дебитов нефти, остановленные ранее скважины из-за высокой обводненности, вернули в эксплуатацию. Среднее увеличение дебита нефти составило около 10 %, с продолжительностью эффекта более 3 месяцев.

По обработкам на действующих скважинах отмечено снижение обводненности после воздействия в среднем на 5 %. По скважинам с обводненностью менее 90 % после реализации ГРП произошел рост обводненности.

В ходе анализа не обнаружено зависимостей обводненности после обработки от величин удельного объема цемента и глинистого раствора.

Технологию изоляцией цементно-глиняным кольцом следует использовать, когда использование МФП не приносит результатов.

В данной статье были рассмотрены методы ограничения водопритока к скважине в результате проведения гидроразрыва пласта. Повышение нефтеотдачи возможно путем изоляции части пласта, имеющего самую высокую обводненность по сравнению с другими участками. Используемый метод позволил, изолировав водоприток водонасыщенной части пласта, добиться больших показателей добычи по нефти. Также рассмотрены два метода изоляции и ограничения водопритока. Методика увеличит время службы насосных агрегатов за счет уменьшения объема добываемой воды. Опыт системного применения изоляционных работ при проведении ГРП позволит увеличить планируемые значения добычи нефти и понизить показатель обводненности.

#### Литература

1. Glandt C. A., Vinegar H. J., Prats M. Method of producing tar sand deposits containing conductive layers: пат. 4926941 США. – 1990.
2. Peiwei G. et al. Using a new composite expansive material to decrease deformation and fracture of concrete // Materials Letters. – 2008. – Т. 62. – №. 1. – С. 106–108.
3. Загуденко А. Г. и др. Комплексная система планирования и проведения гидроразрыва пласта на месторождениях // Нефтяное хозяйство. – 2009. – №. 4. – С. 78–80.
4. Каневская Р. Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта // М.: ООО «Недра-Бизнесцентр». – 1999. – 212с. – 1999.
5. Пестриков А. В., Башаров А. Р., Кравченко М. Н. Универсальный подход к математическому моделированию класса технических задач о притоке флюида к трещине гидроразрыва пласта // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. – 2009. – №. 4. – С. 107–117.