

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛНОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПО ХОХРЯКОВСКОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЮ

Т. К. Апасов, Н. Н. Салиенко, Р. Т. Апасов, Г. Т. Апасов

(ОАО «Нижневартовское нефтегазодобывающее предприятие», г. Нижневартовск;
Тюменский государственный нефтегазовый университет)

Ключевые слова: метод волновой обработки призабойной зоны пласта; факторный анализ метода; продолжительность эффекта после ОПЗ

Key words: bottomhole formation zone treatment, wave technology, factor analysis, duration of stimulation; effect after bottomhole zone treatment

Хохряковское месторождение относится к группе месторождений с трудноизвлекаемыми запасами Нижневартовского региона, имеет свои особенности и проблемы. Одной из основных проблем эксплуатации скважин месторождения является снижение продуктивности после ГРП, особенно после повторных, в результате колюматации призабойной зоны (ПЗП) мехпримесями разного состава. По минералогическому анализу мелкодисперсный материал, содержащийся в поднятых с ПЗП пробах, представляет глинистую примесь, АСПО, кварц, углистое вещество, разрушенный некачественный проппант, гидроокислы железа. Использование традиционных методов воздействия на пласт в виде разных кислотных обработок после ГРП не дают ожидаемых результатов, что обуславливает необходимость применения новых эффективных методов воздействия [1]. Такой метод волновой технологии фирмы ООО «ПромТекс» внедрен в скважинах после ГРП на Хохряковской группе месторождений с 2005 по 2008 гг. Объектом обработки скважины является интервал перфорации и ближняя призабойная зона пласта. Источником требуемых упруговолновых колебаний является волновой кавитационно-акустический излучатель (КАИ), устанавливаемый в компоновке лифта НКТ, в требуемом интервале воздействия. Конструктивные особенности генератора позволяют проводить поинтервальную обработку и очистку ПЗП, при прокачивании через него рабочего агента – технической воды производительностью от 3 до 7,0 л/с, давлением нагнетания 1,0-6,0 МПа, с расходом на 1 метр пласта не менее 10 м³, с последующей селективной кислотной обработкой в объеме более 8 м³. Оборудование, используемое при проведении технологических операций, включает насосную установку ЦА-320, блок долива, промывочное оборудование, буровой шланг, линии нагнетания, фильтр и волновой генератор-излучатель (рис. 1).

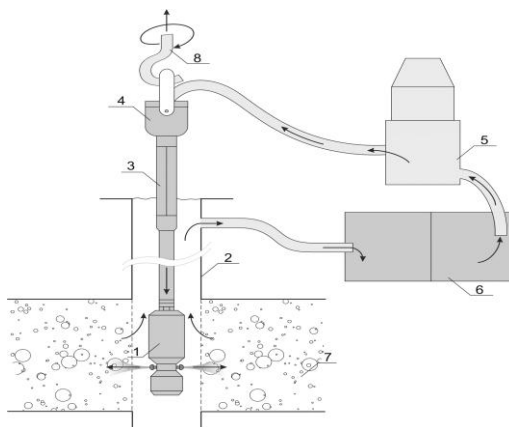


Рис. 1. Наземное и подземное оборудование при волновой технологии:

1 - волновой кавитационный акустический генератор; 2 - скважина; 3 - НКТ;
4 - вертлюг; 5 - ЦА-320; 6 - блок долива; 7 - пласт; 8 - талевая система

Для оценки технологии, замера объемного расхода жидкости при ОПЗ авторами внедрен расходомер ультразвуковой Акрон-01 с накладными излучателями и контейнер с глубинным манометром АЦМ-4 для снятия давления, температуры на входе и выходе генератора (рис. 2).



Рис. 2. Расходомер ультразвуковой Акрон-01 и контейнер с АЦМ

Оперативно без ГИС в процессе обработки снимается профиль приемистости по пласту с определением работающих и неработающих интервалов. Воздействие на пласт сопровождается глубинными замерами с манометром АЦМ-4. Для примера приведена скв. 3507ПГ с замерами профиля приемистости для выбора селективной кислотной обработки (рис. 3).

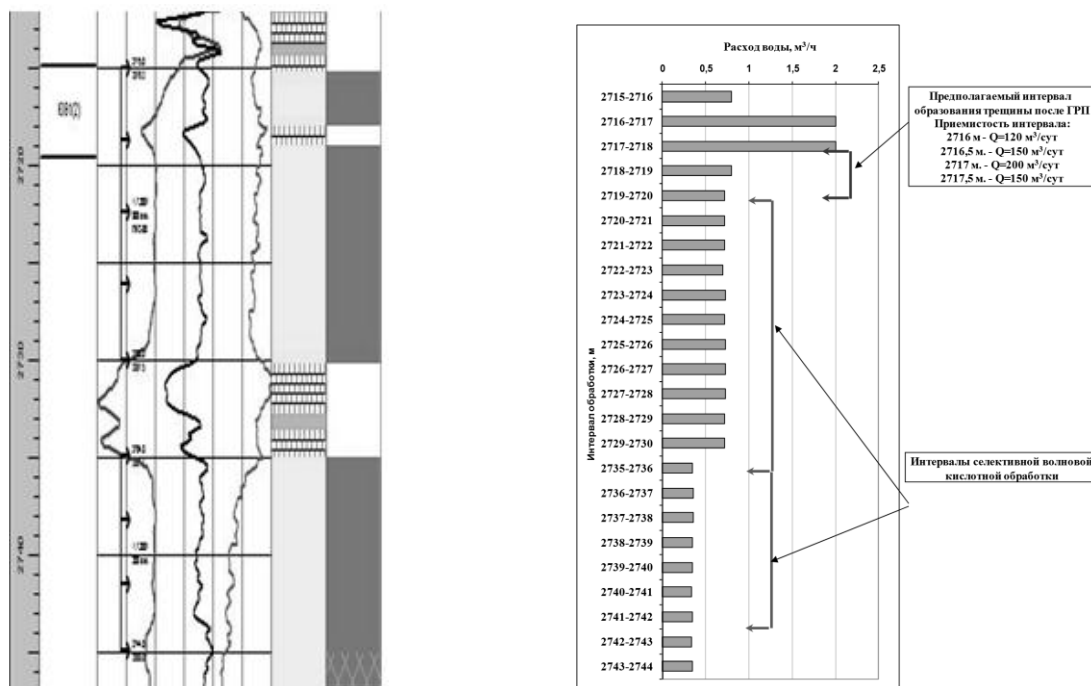


Рис. 3. Профиль приемистости скважины 3507ПГ с глубинными замерами

Анализ внедрения волновой технологии за 2005-2006 гг. показал высокие результаты (рис. 4). За это время проведено ОПЗ на 64 скважинах, средний прирост по нефти составил 7,1 т/сут, успешность 73,4%, дополнительно добыто 52,3 тыс. т нефти, при этом в 2,5 раза снизились отказы насосов в этих скважинах.

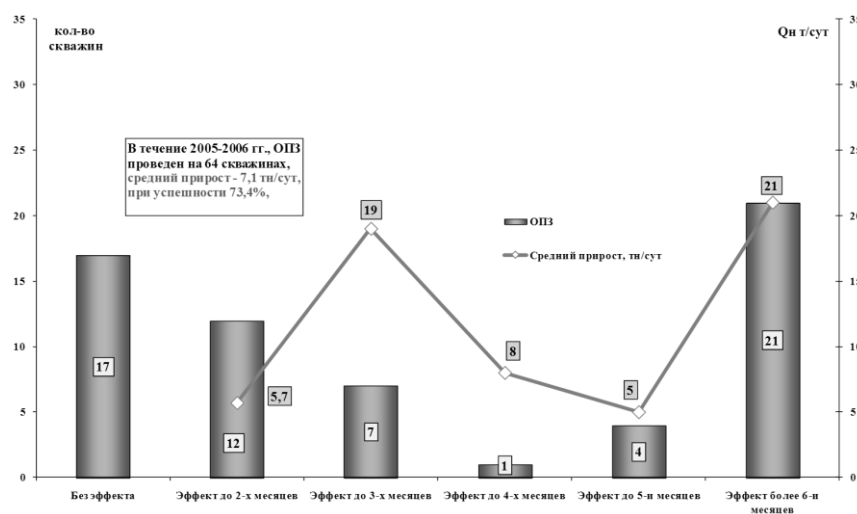


Рис. 4. Результаты внедрения волновой технологии за 2005-2006 гг.

Сравнительный анализ высокой эффективности технологии «ПромТекс» с другими видами обработок, в частности, с ОПЗ «СНО» представлен на примере скв. 904 (рис. 5).

По скважине провели ГРП 23.03.2003 г., закачав 35 тонн проппанта, получили прирост 75 т/сут. В процессе эксплуатации после ремонта и ликвидации аварии скважина снизила дебит до 10 т/сут, в ноябре 2003 г. провели комплексное ОПЗ «СНО» с волновой генерацией, кислотной поинтервальной обработкой и освоением с регулируемым струйным насосом, эффекта не получили. Повторно провели 29.06.2004 г. ГРП, закачали 60 тонн проппанта и получили прирост 28 т/сут, после короткой отработки дебит снизился до 10 т/сут. Решили испытать 10.09.2005 г. на скважине волновую технологию ООО «ПромТекс» с рабочим объемом жидкости 105 м³ и кислотой в объеме 10 м³, в результате получили прирост 12 т/сут с продолжительностью эффекта более года.

Наиболее эффективно прошли волновые обработки на полого-горизонтальных скважинах. Обработано 10 скважин со средним приростом дебита нефти 10 т/сут, при продолжительности эффекта более 8 месяцев. Использовали в среднем на скважины 120-150 м³ рабочей жидкости и по 10-15 м³ кислоты. Для примера представлена динамика работы скв. 3507ПГ с проведением ОПЗ по волновой технологии после ГРП (рис. 6).

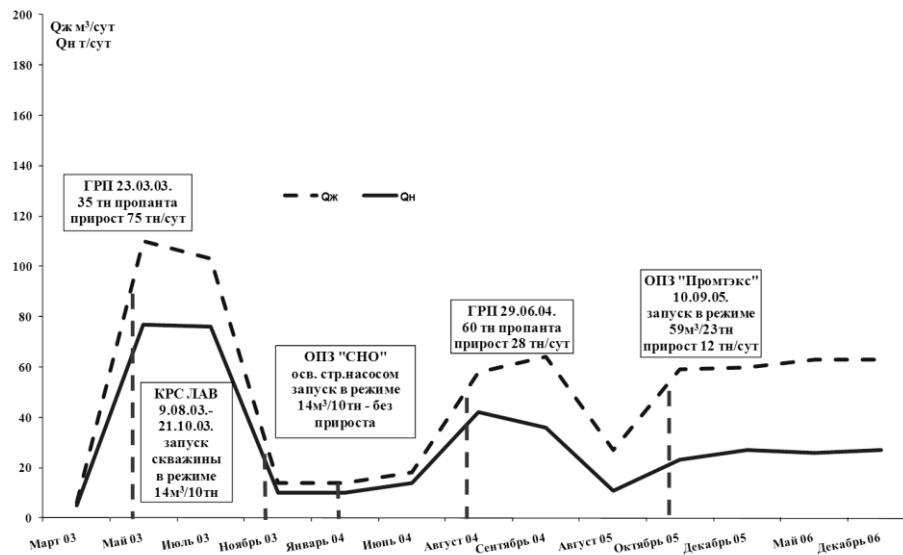


Рис. 5. Динамика работы скв. 904 с проведенными ГРП и ОПЗ

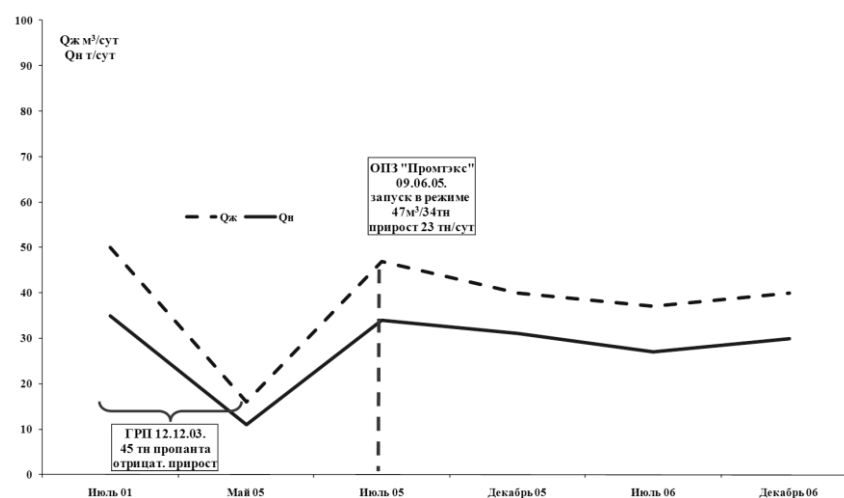


Рис. 6. Динамика работы скв. 3507ПГ куст 63 после ГРП с ОПЗ

По скв. 3507ПГ проведено 12.12.2003 г. с 45 тонн проппанта, прирост не получили, дебит нефти снизился с базового 35 до 11 т/сут. Для восстановления потерь решили провести 09.06.2005 г. волновую технологию, использовав 100 м³ рабочей жидкости и 12 м³ кислоты для селективной обработки, получили прирост по нефти 23 т/сут. После обработки получили прирост, превысивший базовый дебит до ГРП, скважина с таким приростом отработала полтора года.

С 2007 г. эффективность применения волновой технологии с ростом количества повторных обработок начала снижаться, на обработанных 52-х скважинах средний прирост дебита нефти составил 4,0 т/сут, успешность 59%, дополнительная добыча 18 тыс. тонн нефти. В 2008 г. обработана 81 скважина, из них повторно 70%, прирост дебита нефти резко снизился до 2,6 т/сут при продолжительности эффекта 2 месяца и успешности 52 %. К примеру, по скв. 858 после первой обработки в 2005 г. по волновой технологии получили прирост 24 т/сут, провели оптимизацию, увеличили прирост до 36 т/сут, продолжительность эффекта 8 месяцев. После снижения дебитов 16.06.2006 г. провели повторную обработку с объемом рабочей жидкости 110 м³, кислотой 12 м³, получили отрицательный эффект, потеряли даже базовый дебит. Результаты повторной обработки по скв. 858 приведены на рис. 7.

Для выявления причин негативных результатов столь успешно начатой технологии авторами проведен факторный анализ, по результатам которого за 3 года проведения ОПЗ выявлены факторы, положительно и отрицательно влияющие на эффективность, успешность и продолжительность (рис. 8).

Получили положительные факторы по значимости: коэффициент падения дебита жидкости скважин после ГРП, объем жидкости обработки, объем закачанного проппанта в пласт, пластовое давление. Отрицательно влияющие факторы, которые привели к резкому снижению эффективности обработки, распределились в следующем порядке: повторные обработки, низкие пластовые давления ниже 18МПа, наличие базовой обводненности выше 80%, обработки без кислотного воздействия.

Анализируя физическую сущность процессов волновой обработки ООО «ПромТекс», в отличие от других подобных технологий, выявлено, что главным фактором успешности в скважинах после ГРП является обработка интервала перфорации большим объемом рабочей жидкости под давлением в виде упругой волны с определенной частотой и амплитудой, способствующей оттеснению кольтаната с ПЗП в глубь пласта. Эти процессы позволяют раскрывать ранее образованные трещины ГРП, восстанавливать их проводимость из-за селективного кислотного воздействия. Оптимальное сочетание расхода и объема рабочей жидкости с селективной кислотной обработкой, а также высоких гидравлических колебаний позволяет значительно увеличивать продуктивность добывающих скважин. Это подтверждается проведенным математическим факторным анализом на основе промыслового материала [2, 3].

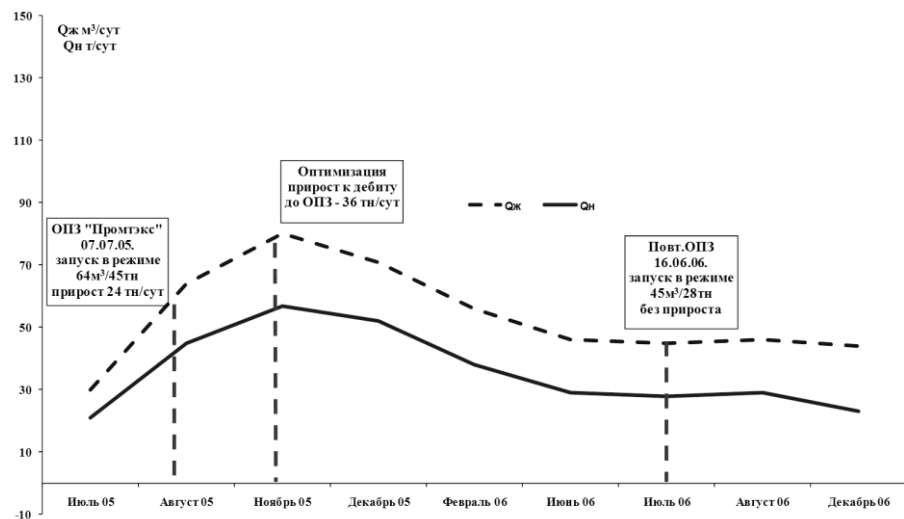


Рис. 7. Показатели работы скв. 858 после повторного ОПЗ

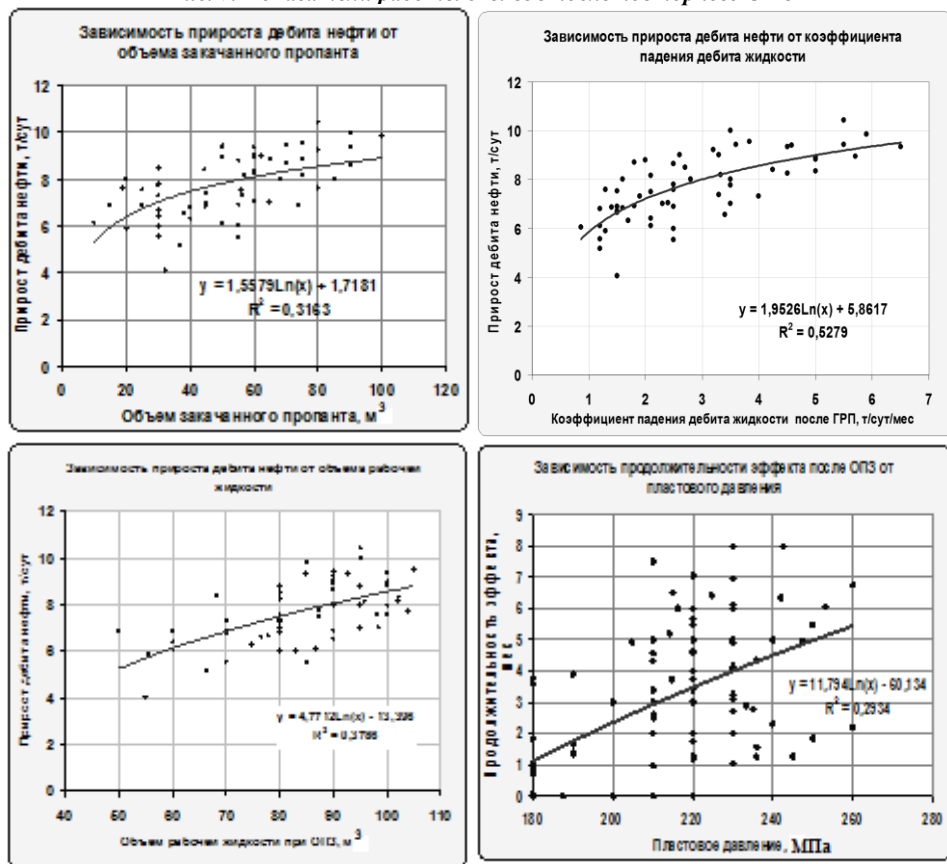


Рис. 8. Факторы, влияющие на эффективность и продолжительность

Негативные результаты технологии по 2008 г. являются следствием некачественного подбора скважин под ОПЗ, не учитывались полученные факторы, влияющие на эффективность.

Выводы

Волновая обработка пласта позволяет восстанавливать продуктивность скважины после проведения ГРП не только наклонно направленных скважин, но и полого-горизонтальных. При техническом усовершенствовании возможно применение этой технологии на горизонтальных скважинах. В скважинах, обработанных по волновой технологии, в 2,5 раза снизились отказы насосного оборудования.

Технология усовершенствована авторами с проведением замеров по расходу рабочей жидкости, снятием профиля приемистости и проведением гидродинамических исследований. Это позволяет без ГИС оценить работающие интервалы и вовлекать в разработку ранее не работающие интервалы, увеличивая нефтеотдачу пласта.

В результате факторного анализа выявлены причины падения эффективности за 2007-2008 гг., определены факторы, положительно и отрицательно влияющие на эффективность метода.

В перспективе при определенной доработке существующей технологии и правильном подборе скважин с учетом выявленных факторов, влияющих на эффективность, возможно использование технологии не только как метода интенсификации, но и метода повышения нефтеотдачи в комплексе с современными гидродинамическими методами.

Список литературы

1. Апасов Т.К. Анализ проведения ГРП на примере юрских пластов. Нефть и газ Западной Сибири. Том 1. – Тюмень: ТюмГНГУ, - 2003. - 98 с.
2. Ибрагимов Л.Х. Интенсификация добычи нефти: - М.: Наука, 2000. – 414 с.
3. Некрасов В.И. Гидроразрыв пласта: внедрение и результаты, проблемы и решения / Лангепас – Тюмень. ООО «Лукойл Западная Сибирь». – 2001. - 234 с.

Сведения об авторах

Апасов Тимургай Кабирович, к.т.н., кафедра «Нефтегазовое дело», тел.: 8-912-939-0250, e-mail: apasov-timur@mail.ru ТюмГНГУ

Апасов Гайдар Темиргалеевич, студент, тел.: 9-908-878-1090, e-mail: apasov_gaydar@inbox.ru ТюмГНГУ

Салиенко Николай Николаевич, начальник геологической службы УНП-1, ОАО «ННП», тел.: 8-3466-627463

Апасов Ренат Темиргалеевич, к.т.н., кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», тел.: 8-912-922-8024, e-mail: renat_apasov_zul@mail.ru ТюмГНГУ

Apasov T. K., Candidate of Technical Sciences, Department «Oil and Gas Business», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8-912-939-0250, e-mail: apasov-timur@mail.ru

Apasov G. T., student, Tyumen State Oil and Gas University, phone: 9-908-878-1090, e-mail: apasov_gaydar@inbox.ru

Salienko N. N., Head of Geological Survey in UNP-1, OJSC «NNP», phone: 8-3466-627463

Apasov R. T., Candidate of Technical Sciences, Department of reservoir engineering and operation of oil and gas fields, Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8-912-922-8024, e-mail: renat_apasov_zul@mail.ru