

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИЛИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМЛИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ И УВЕЛИЧЕНИЯ ДОБЫЧИ

Мирзоев К. М., д.ф.-м.н Николаев А. В. д.ф.-м.н.к, член-корр. РАН,
ЛуккА.А. к.ф.-м.н., Дещеревский А. В., к.ф.-м.н.(Институт физики Земли
РАН), Мирзоев В.К. (ЗАО Кройл-инвест), Харламов А.И. (Институт океанологии
РАН), Мануков В.С.(ОАО Центральная Геофизическая Экспедиция)

Быстрое повышение обводненности добывающих скважин и вывод их из эксплуатации в связи с интенсивной закачкой воды скважины на высоко обводненных месторождениях является одной из главных причин снижения добычи нефти, в то время как в порах пластов еще остается до 80% не извлеченных запасов. И увеличение добычи нефти в такой ситуации возможно, если использовать регулируемое снижение объемов закачки воды в нагнетательные скважины с учетом периодических приливных движений Земли. Приливные движения действуют как мощный природный насос с эффективным извлечением нефти из порового мелко трещинного нефтяного пространства в более крупные трещины при их расширении, и далее, к добывающим скважинам в направлении перепада давления при их сжатии. Действующие сегодня теоретические способы расчетов проницаемости флюида в напряженных средах не учитывают влияния степени трещиноватости горных пород, а также естественных периодических процессов расширения и сжатия трещин земной коры («дыхание трещин») вследствие постоянно действующих приливных движений Земли. Основные потоки закачиваемой воды и добываемого флюида в процессе добычи следуют преимущественно по трещинам в обход насыщенного нефтью порового пространства. Высокое давление в трещинах в связи с интенсивной закачкой воды запирает поровое пространство с нефтью.

В результате длительного процесса добычи нефти (более 30 лет) и больших объемов закачки воды на Ромашкинском месторождении обводненность добываемого флюида к середине 70-х годов превысила 50%. После этого объемы добычи нефти начали быстро падать и к 80-м годам средняя обводненность достигла 75%. С целью увеличения добычи нефти ОАО «Татнефть» с 1982 по 1986 годы провела быстрое повышение объемов закачки воды в пласт на 16 крупных НГДУ Ромашкинского месторождения нефти (на Абдрахмановской площади, к примеру, с 42 до 46 тыс.м³ в месяц), после чего средняя обводненность добываемого флюида за 3-4 года увеличилась до 86%. При этом, увеличилась и скорость падения добычи нефти. В связи с этим, с 1986г. ОАО «Татнефть» начало вынужденное снижение объемов закачки воды в скважины. И в 1996 г., когда объемы закачки уменьшились примерно в 2,5 раза, падение добычи нефти приостановилось и средняя обводненность, равная 75%, восстановилась. Добыча нефти при этом стабилизировалась. Снижение объемов закачки воды в скважины проводилось до 2001г. и в отдельные периоды времени она уменьшалась еще больше, что приводило к временному увеличению добычи нефти. Но в 2001 г. снижение объемов закачки прекратилось и рост добычи нефти приостановился. Сегодня средняя обводненность добываемого флюида здесь составляет около 75%. Для увеличения добычи нефти и повышения коэффициента ее извлечения необходимо дальнейшее снижение объемов закачки воды в скважины до 50% обводненности добываемого флюида.

Для детального исследования эффективности приливных движений Земли на добычу нефти в 2005-2006 годах нами впервые были проведены специальные работы на небольшом месторождении Дачное ОАО «Идельойл» Ромашкинского месторождения с

контролем добычи нефти и обводненности флюида в течение 3-х месяцев через каждый час. Измерения показали, что ежесуточные вариации объемов добываемого флюида и его обводненность достигают 30% с периодичностью 12 и 24 часа в соответствии с приливными движениями Земли, а количество нефти при уменьшении извлекаемого флюида не уменьшается. Аналогичные вариации обводненности добываемого флюида происходят и с периодами 7-, 14- и 28 суток, которые являются огибающими суточных приливов Земли. Эти детальные исследования показали эффективность приливных движений Земли, которые следует использовать для повышения добычи нефти и нефтеотдачи пластов.

В отдельных случаях на разных месторождениях используются вибрации земной коры для увеличения добычи нефти, которые импульсно расширяют и сжимают трещины, что вызывает увеличение скорости продвижения флюида в направлении перепада давления. Вибрации также вызывают дополнительное медленное сжатие трещин и повышение давления, а после прекращения вибраций возникает дилатансия напряженной среды, то есть медленное расширение трещин и снижение давления. Длительность дилатансии соответствует длительности вибраций. Все эти эффекты необходимо использовать для увеличения добычи нефти с учетом приливных движений Земли.

Авторами разработано 2 Патента РФ по способам увеличения добычи нефти с регулированием объемов закачки воды в скважины с периодичностью 12 и 24 часа в соответствии с приливными движениями Земли, а также огибающими приливов с периодами 7-, 14- и 28-суток (№ 2217581, 2003г. и № 2387817, 2010г.). В этих способах используются снижение обводненности добываемого флюида до 50% и периодические вибрации, которые привязываются к соответствующим периодам фаз приливных движений. Третий Патент РФ разработан для обработки скважин (№ 2350743, 2009г.).

Перспективным вибратором для увеличения добычи нефти является разработанный ранее одним из авторов кавитационный вибратор (Патент РФ № 2155105, 1999г.), преобразующий до 20% энергии в сейсмические колебания.

При использовании разработанных способов ожидается увеличение добычи нефти, снижение обводненности добываемого флюида и увеличение коэффициента нефтеотдачи месторождений до 80% и более. Финансовые затраты на применение новых технологий незначительны.

Внедрение разработанных способов дает возможность увеличения сроков службы нагнетательных и добывающих скважин, экономии средств на бурение новых скважин и электроэнергии. Способы улучшают экологическое состояние среды и приводят к исчезновению возбужденной сейсмичности в связи с уменьшением объемов закачки воды и использованием вибраций. Закачиваемая вода снижает трение на разломах и трещинах, увеличивает пластическую составляющую деформаций земной коры. Вибрации также увеличивают скорости пластических движений и сглаживают внешние триггерные воздействия (далекие и близкие землетрясения, тяжелый транспорт и др.), которые вызывают срывы местных сильных землетрясений в зонах высоких накопленных напряжений. Все это способствует плавному снятию накопленных напряжений в зонах их подготовки интенсивными пластическими подвижками без землетрясений.

На базе длительных исследований возбужденной сейсмичности в акватории водохранилища крупнейшей в мире плотины Нурекской ГЭС в Таджикистане, возбужденной сейсмичности на территории Ромашкинского месторождения нефти, а также лабораторных экспериментов по разрушению образцов горных пород с акустическими импульсами, авторами разработан Патент РФ (№ 2289151, 2006г.) по предотвращению сильных землетрясений в зонах их подготовки и превращению накопленной упругой энергии в большие остаточные пластические подвижки с помощью регулируемой закачки воды в скважины и вибраций с использованием приливных движений Земли.

Основные положения настоящей работы были представлены также и на 3-й Международной научно-практической Конференции по актуальным вопросам инновационного развития нефтегазовой отрасли ЭНЕРКОН-2012 (г. Москва, 25-28 июня 2012 г.), где принята Итоговая Резолюция, в которой изложены рекомендации по внедрению ряда инновационных технологий, в том числе и по представленной нами технологии повышения нефтеотдачи пласта, направленные в Минэнерго России и Минприроды РФ.