

УДК 622.276.4

Остаточная нефть: проблемы и технологии

Residual Oil: Challenges and Procedures

Е.М. Зингель, к.х.н.
моб. 8-913-911-09-62
ote-technology@ngs.ru
/ООО "ОТЕ-технология",
г. Новосибирск/

E.M. Zingel, PhD (ООО "ОТЕ-
Technology", Novosibirsk)

Ключевые слова: остаточная нефть, нефтедобыча, нефтеотдача, ОТЕ-технология, месторождение, нефтяной пласт, взрыв.

Key words: residual oil, oil production, oil recovery, OTE-Technology, oil field, oil reservoir, explosion.

Поднимается проблема отсутствия внимания нефтяных компаний к разработке месторождений с остаточной нефтью, запасы которой достигают в среднем 55–75 % от первоначальных геологических запасов нефти в недрах. Актуально применение новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов, из которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно. Представлена инновационная ОТЕ-технология воздействия на нефтяные пласты взрывными волнами с учетом их интерференции, которая открывает большие перспективы для добычи остаточной нефти.

The paper considers the problem related to zero interest of oil companies in developing the fields with residual oil where the reserves are making in average 55–75 % of OOIP. It is the acute time to use new oil production procedures that enable to increase oil recovery significantly from the now-operated reservoirs, when the conventional oil production methods do not allow the production of significant amounts of residual oil. The author presents the "OTE-Technology" innovative procedure to stimulate the reservoir operation using explosion waves with due consideration of their interference, that opens large perspectives to produce the residual oil.

Ситуация в нефтедобыче в настоящее время чем-то напоминает ситуацию в добыче природного газа 7–10 лет назад. Тогда ничто не предвещало серьезных изменений в этой отрасли. Обсуждение добычи сланцевого газа серьезно не воспринималось. Однако в настоящее время с данной проблемой уже приходится считаться. За последние годы была создана современная технология добычи сланцевого газа. США из импортера природного газа в ближайшие три года готовятся стать экспортером сжиженного сланцевого газа, полностью обеспечив свои внутренние потребности и снизив цену на внутреннем рынке до \$70–90, а на внешнем – до \$120–140 за 1000 куб. м. Такому достижению в энергетической безопасности США способствовал ряд причин: а) разработка современной технологии, б) государственная под-

держка геологоразведки, в) льготное налогообложение и г) особенности законов природопользования. К процессу разработки сланцевого газа подключается Китай и другие страны. Все это, очевидно, создает проблемы для отечественного монополиста – компании «Газпром». На подходе следующий прорыв – добыча с глубин моря газогидратов. Япония уже создала опытное производство и оттачивает технологию. Все это в ближайшее время обязательно приведет к снижению мировых цен и объемов закупок газа у «Газпрома» в силу усиления конкуренции, а соответственно – к снижению пополнения бюджета РФ.

В нефтяной отрасли мы также находимся в ожидании технологического прорыва. Это связано с тем, что условия добычи углеводородного сырья во всем мире ухудшаются, себестоимость его повсеместно

возрастает, и иного выхода, кроме как применять новые высокоэффективные технологии, просто нет. Это намного выгоднее, нежели купить такие запасы и разрабатывать их с нуля, создавая заново всю инфраструктуру. Да и нет сегодня в мире таких новых крупных месторождений.

Нефть уже в ближайшее время может стать дефицитом при условии, что на планете не появятся технологии по использованию альтернативных источников энергии, таких как солнечная энергия или энергия водорода. Но в ближайшем будущем таковых ожидать не приходится. Разработки находятся на стадии экспериментов, в небольших объемах. Сегодня альтернативы нефти нет. Потребление нефти возрастает, ведь население Земли увеличивается.



Это объективный естественный фактор, поэтому мы считаем вполне оправданными затраты на разработку и внедрение новых технологий.

Эффективность извлечения нефти из нефтеносных пластов современными промышленно освоенными методами во всех нефтедобывающих странах на сегодняшний день считается неудовлетворительной, притом что потребление нефтепродуктов во всем мире растет из года в год. Средняя конечная нефтеотдача пластов по различным странам и регионам составляет от 25 до 40 %. Все крупные и крупнейшие нефтяные месторождения, на которые приходится 3/4 текущей добычи нефти в стране, характеризуются значительной истощенностью запасов и высокой обводненностью добываемой продукции. Число выводимых из эксплуатации так называемых «нерентабельных» скважин уже исчисляется десятками тысяч. В некоторых компаниях их число достигает 50 % и более от действующего фонда. Вследствие этого фактическая плотность сетки скважин оказывается в несколько раз меньше проектной. За последние 25-30 лет в стране наблюдается тенденция к медленному снижению средневзвешенной проектной величины коэффициента нефтеизвлечения (КИН) со стабилизацией на уровне 34-36 %. Это объясняется изменением так называемой структуры запасов нефти, а именно увеличением доли запасов нефти и объемов ее добычи по регионам с более сложным рельефом, климатическими, а также геологическими условиями: низкопродуктивными пластами и большей глубиной залегания.

При этом наблюдается безответственное отношение к недрам. Данная ситуация сложилась, во-первых, из-за сверхобеспеченности многих нефтяных компаний запасами нефти, что позволяет им «снимать сливки», выборочно интенсифицируя добычу из активных пластов. Потенциал такой добычи пока еще высок, а извлечение «трудных» запасов невелико. Поэтому и методы увеличения нефтеотдачи не востребованы. Интенсивная отработка активных запасов приве-

дет к тому, что уже в ближайшие годы придется иметь дело в основном с «трудными» запасами, что неизбежно приведет к падению добычи нефти в стране. Во-вторых – это отсутствие государственной политики управления рациональным использованием недр. Следует заметить, что в нефтяном бизнесе в РФ высокая нефтеотдача не является первостепенной целью недропользователя. Главное для него – получение максимальной прибыли для удовлетворения экономических интересов акционеров компании и инвесторов. Решение этой задачи, как правило, входит в противоречие с достижением максимально возможного КИН. Увеличение нефтеотдачи и на этой основе увеличение извлекаемых запасов – одна из важнейших задач хозяина недр, т.е. государства. Полнота извлечения нефти из недр должна стать приоритетной для государства.

Если не предпринимать никаких шагов, то из великой нефтедобывающей державы Россия может превратиться в рядовую нефтяную провинцию, располагающую лишь трудноизвлекаемыми и малорентабельными запасами. Вероятность открытия новых крупных месторождений нефти и в нашей стране, и в мире близка к нулю. В России «нефтяной голод» может начаться в ближайшие 10-15 лет. Из экспортера нефти она, подобно США и десяткам других стран, начнет превращаться в ее импортера. Чтобы этого не произошло, необходимо обратить внимание государства и нефтяных компаний на остаточную нефть.

Остаточные, или неизвлекаемые промышленно освоенными методами, запасы нефти достигают в среднем 55-75 % от первоначальных геологических запасов нефти в недрах. Поэтому актуальными являются задачи применения новых технологий нефтедобычи, позволяющих значительно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемых пластов, из которых традиционными методами извлечь значительные остаточные запасы нефти уже невозможно.

Какова же структура остаточной нефти? Вся пластовая нефть делится

на подвижную и неподвижную. Подвижная нефть содержит извлекаемую современными методами и неизвлекаемую части. С развитием МУН доля неизвлекаемой части подвижной нефти уменьшается. Неподвижная нефть состоит из сорбированной, структурированной и оставшейся в целиках нефти. Для извлечения неподвижной нефти методы к настоящему времени не разработаны. Добыча неподвижной нефти может стать таким же локомотивом в нефтяной отрасли, каким уже является сланцевый газ в газовой.

В мире к настоящему времени были открыты более 40 тысяч нефтяных месторождений с суммарными балансовыми запасами более 500 млрд т. И только около 30 % этих запасов было извлечено или может быть еще извлечено из недр с помощью современных промышленно освоенных методов добычи, включая вторичные и третичные методы. Остальные 70 % разведанных запасов нефти остались неизвлеченными и составляют так называемые остаточные запасы, которые могли бы стать резервом увеличения нефтедобычи без огромных затрат на поиски, разведку и обустройство новых нефтяных месторождений. Для решения данной задачи нужно срочно начать разработку способов полного извлечения остаточной нефти из недр. При этом государство должно обеспечить финансирование и законодательно обязать крупные нефтяные компании участвовать вместе с научными учреждениями в создании эффективных технологий добычи остаточной нефти в течение ближайших 3-5 лет.

Отсутствие таких технологий связано не только с недостатком финансирования, но и с другими важными причинами:

1. Реализация научных исследований идет у нас по четырем направлениям: академическое, вузовское, отраслевое и заводское. И для того чтобы научно обоснованный метод или изобретение дошли до внедрения, необходимо совпадение интересов очень многих сторон, что про-

исходит довольно редко. В результате этого уникальные технологии и изобретения, способные обеспечить прорыв в той или иной отрасли, часто пылятся на полках.

2. Непонимание новых подходов из-за ограничений, создаваемых теми или иными взглядами научных нефтяных школ. Как показывает научный опыт, очень часто новые подходы предлагают люди, работающие на стыке наук и не имеющие поддержки этих школ.

3. Торможение внедрения технологий и изобретений теми, кто прекрасно понимает их достоинства, а следовательно, и то, что они несут с собой необходимость серьезной перестройки, в том числе и реформирования управленческой структуры.

Два года назад на страницах этого журнала я опубликовал статью [1], посвященную проблемам добычи остаточной нефти из отработанных современными методами месторождений, и описал основы инновационной **OTE-технологии (Oil Through Explosion)**, разработанной нашей компанией и являющейся одной из первых в этой области. Схемы данной технологии запатентованы в трех вариантах [2-4]. За прошедшие два года предложения о проведении испытаний данной технологии, к сожалению, проигнорированы по описанным выше причинам. Затраты на такие полевые испытания не превышают \$3-6 млн при подготовке в 3-6 месяцев. При положительном результате испытаний эти средства со значительной прибылью были бы возвращены. Позволю себе еще раз кратко описать основы **OTE-технологии**.

Согласно первому варианту [2] принцип действия **OTE-технологии** основан на создании дополнительного высокого давления в нефтяных слоях за счет одновременного подрыва зарядов в скважинах на уровне нефтяного пласта и последующего направленного движения освобожденной нефти к коллекторам внутренних скважин месторождения. Закладку зарядов и одновременный их подрыв производят в отработанных нефтеносных эксплуатационных скважи-

нах, расположенных по внешнему периметру месторождения, а выкачивают образовавшуюся свободную нефть через эксплуатационные скважины, расположенные внутри внешнего периметра. Затем в скважинах, расположенных по первому внутреннему по отношению к указанному внешнему периметру, производят закладку и одновременный подрыв зарядов, а выкачивают нефть из скважин, расположенных внутри по отношению к предыдущему периметру. В дальнейшем повторяют эти операции до центра месторождения.

По второй схеме [3] закладку зарядов и одновременный их подрыв производят в нефтяных эксплуатационных скважинах, образующих ряды от границы месторождения до его противоположной границы. Сначала выполняют закладку зарядов и одновременный их подрыв в двух рядах, между ними оставляют ряд незадействованных скважин, через которые производят выкачивание образовавшейся свободной нефти. Далее производят закладку зарядов и одновременный их подрыв в ряду скважин, расположенных через ряд незадействованных скважин, из которых также выкачивают образовавшуюся нефть, причем такое чередование производят до конечной границы месторождения.

По третьей схеме [3] заряды закладывают в скважины по периметрам через один, затем осуществляют их подрыв одновременно во всех скважинах задействованных периметров, а выкачивают образовавшуюся свободную нефть через эксплуатационные скважины, расположенные по незадействованным ранее периметрам отработанного месторождения.

Такие схемы закладки взрывных зарядов в нефтеносном слое и одновременность взрывов разрушают нефтяные «ловушки». Это происходит за счет воздействия взрывных волн на нефтяной пласт и их интерференции. Взрывные волны распространяются на значительные расстояния и с достаточной интенсивностью. Положительный эффект волнового воз-

действия имеет большой радиус действия от источника – порядка сотни и более метров. В точках максимумов интерференции образуются трещины, имеющие вертикальную и горизонтальную ориентацию. Протяженность трещин достигает нескольких десятков метров, ширина – от нескольких миллиметров до сантиметров. В результате такого воздействия освобождается сорбированная и структурированная нефть, а также происходит разблокирование целиков. Это приводит к изменению структуры скелета пласта и, соответственно, к значительному увеличению КИН.

Вся совокупность приведенных схем и механизмов дает полное основание утверждать, что воздействие на нефтяные пласты взрывными волнами с учетом их интерференции открывает большие перспективы для добычи остаточной нефти.

Преимущества OTE-технологии

1. Главным преимуществом данной технологии является высокая рентабельность добычи той нефти, которая сегодня не добывается по причине экономической нерентабельности или из-за отсутствия технологий. Помимо относительной дешевизны непосредственной добычи нефти с применением **OTE-технологии** разворачивание добычи также не требует значительных дополнительных вложений. Продолжает использоваться ранее созданная на месторождении инфраструктура (те же скважины, вышки и трубопроводы).

2. Малый срок запуска применения OTE-технологии. При предварительном планировании запуск технологии займет от 3 до 6 месяцев.

OTE-технология – уникальная, не имеющая себе равных в мире, позволяющая добывать экономически рентабельным способом то огромное количество нефти, которое невозможно добыть с применением других существующих технологий.

Потенциальные рынки OTE-технологии

1. Частичное замещение уже используемых третичных МУН для до-



бычи трудноизвлекаемой подвижной нефти. В настоящее время порядка 4 % нефти в России и в мире добываются с использованием третичных МУН. За счет своей эффективности в течение 5-10 лет доля **ОТЕ-технологии** в этом секторе может составить от 50 до 75 %.

2. Использование **ОТЕ-технологии** для добычи неподвижной нефти там, где ни один из существующих способов нефтедобычи не позволяет это сделать.

Потенциальные партнеры ОТЕ-технологии

1. Нефтедобывающие компании, заинтересованные в кардинальном

увеличении эффективности собственной нефтедобычи на выработанных месторождениях.

2. Сервисные компании, обладающие опытом в применении современных технологий повышения эффективности нефтедобычи, в бурении, проведении взрывных работ, а также необходимыми ресурсами для организации опытной и промышленной эксплуатации.

3. Финансово-инвестиционные компании, готовые инвестировать денежные средства.

Пришло время энергичной разработки остаточной нефти. И кто это сде-

лает первым и со значительной эффективностью, тот и будет определять перспективы нефтяного рынка, а соответственно, и промышленного развития.

Наша компания приглашает к сотрудничеству промышленные и финансовые институты, готовые инвестировать в развитие **ОТЕ-технологии** для проведения полевых испытаний и последующего промышленного использования. Реальных конкурентов **ОТЕ-технологии** для добычи остаточной нефти из отработанных современными промышленными методами месторождений в настоящее время просто нет.

Литература

1. Зингель Е.М. **ОТЕ-технология – инновационная технология добычи остаточной нефти из отработанных месторождений** // Нефть. Газ. Новации. – 2010. – № 6. – С. 54-58.

2. **Способ извлечения нефти из отработанных нефтяных месторождений:** Патент на изобретение № 2305178 РФ /

Зингель Е.М. (2007).

3. **Способ извлечения нефти из отработанных нефтяных месторождений:** Патент на изобретение № 2362873 РФ / Зингель Е.М. (2009).

4. **Способ извлечения нефти из отработанных нефтяных месторождений:** Патент на изобретение № 2386024 РФ / Зингель Е.М. (2010).

визитная карточка предприятия



ООО "ОТЕ-технология"

630007, г. Новосибирск, ул. Советская, 19
Тел. (383) 218-78-63, факс (383) 209-26-73, моб. 8-913-911-09-62
ote-technology@ngs.ru www.ote-online.com

Основная деятельность компании связана с внедрением нового способа увеличения нефтеотдачи из отработанных существующими технологиями месторождений. ОТЕ-технология защищена тремя патентами РФ. В ее основе – использование взрывов в нефтеносном слое по определенным схемам.

Применение ОТЕ-технологии позволяет:

- восстановить нефтедобычу на отработанных месторождениях в промышленных масштабах;
- увеличить коэффициент нефтеотдачи на 40-60 %, добывая до 80 % запасов нефти из месторождения.

ОТЕ-технологии отличают:

- низкая себестоимость;
- возможность использования ранее созданной инфраструктуры нефтяного месторождения;
- быстрота развертывания.

На современном этапе работы по внедрению ОТЕ-технологии ведутся в трех направлениях:

- компьютерное моделирование отдельных частей технологии для определения оптимальных параметров при промышленном использовании;
- подготовка к патентованию ОТЕ-технологии в 25 ведущих нефтедобывающих странах мира;
- поиск инвесторов.