

*Кудешов А.А.*

*Студент магистратуры*

*1 курс, Отделение нефти и газа*

*Национальный исследовательский Томский политехнический*

*университет*

*Россия, г. Томск*

## **СЕЛЕКТИВНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОБРАБОТКА КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД СНИЖЕНИЯ ОБВОДНЕННОСТИ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИНАХ**

***Аннотация:** Настоящая работа посвящена проблематике борьбы с обводненностью скважин, которая в случае горизонтальной направленности ствола скважины имеет свои характерные особенности. Рассмотрен эффективный метод селективной ультразвуковой обработки скважины, проведена оценка достоинств, недостатков и общей эффективности метода, а также сделано заключение о возможностях его применения в реальных условиях.*

***Ключевые слова:** обводненность скважин, горизонтальная скважина, селективная ультразвуковая обработка.*

***Abstract:** The present work is devoted to the problems of fighting against water cut in wells, which in the case of horizontal orientation of the wellbore has its own characteristic features. An effective method of selective ultrasonic treatment of a well is considered, the advantages, disadvantages and overall effectiveness of the method are evaluated, and a conclusion is drawn on the possibilities of its application in real conditions.*

***Keywords:** water cut of wells, horizontal well, selective ultrasonic treatment.*

Запасы природных ресурсов России зачастую не позволяют экономически эффективно добывать нефть с использованием традиционных методов. В первую очередь это относится к пластам с низкой проницаемостью, так как большая часть запасов нефти будет не вовлечена в разработку. В этих условиях улучшение эффективности добычи может быть достигнуто за счет использования горизонтальных скважин, которые имеют большую зону дренирования пласта.

Горизонтальные скважины особенно эффективны в трещиноватых коллекторах. Такие скважины, проходя через несколько сотен метров продуктивного пласта, могут вскрыть трещиноватые зоны с более высокой проницаемостью в неоднородном пласте, что часто приводит к значительному преимуществу над вертикальными скважинами с точки зрения добычи.

Особенно важно использовать горизонтальное бурение в случае неоднородных пластов. Таким образом, бурение и эксплуатация горизонтальных скважин в настоящее время является одной из наиболее важных тем научно-технических исследований в области нефтедобычи.

При бурении таких скважин, даже с применением новейших геофизических приборов возможно отклонение реальной траектории скважины от запланированной идеальной траектории. В результате такого отклонения скважина может очень близко подойти к водонефтяному контакту, как показано на рис. 1.



**Рисунок 1.** Профили реальной и идеальной скважины

В таком случае обводнение скважины неизбежно. Для уменьшения обводненности прежде всего необходимо проводить геофизические исследования, которые проводятся в автономном режиме, т.е. интерпретация полученных данных производится после извлечения инструмента, т.к. сбор данных через интернет невозможен, поэтому требуются дополнительные спускоподъемные операции, которые довольно дорогие.

Для предотвращения поступления воды в скважину, необходимый интервал обрабатывают специальной кольматирующей пачкой, либо применяют специальные изоляторы зоны обводнения. Обе технологии уменьшения поступления воды основаны на общем снижении дебита скважины, что может привести к невозможности извлечь часть потенциально извлекаемых запасов, таким образом, возможно снижение коэффициента восстановления.

В институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук были проведены исследования влияния акустических методов на увеличение притока пластовых флюидов к скважине [1]. Было замечено, что побочным эффектом повышения притока является снижение обводненности. До этих исследований об использовании ультразвуковой обработки для снижения обводненности никогда не сообщалось в литературе.

На основании полученных результатов было предложено использовать селективную ультразвуковую обработку зоны перфорации горизонтальных нефтяных скважин для снижения обводненности.

Использовалось специально разработанное оборудование для обработки зон перфорации горизонтальных скважин. Это оборудование, включало в себя специальный ультразвуковой генератор, скважинный прибор диаметром 44 мм и специально разработанный кабель (рис. 2), установленный на «мини-гибкой трубе» (рис. 3).



**Рисунок 2.** Кабель для проведения ультразвуковой обработки



**Рисунок 3.** Установка «мини-гибкая труба»

Скважинный инструмент включал в себя сонотрод с магнитострикцией, преобразователи, зонд для онлайн измерения необходимых параметров и специальный струйный насос для горизонтальных скважин.

Частота звука была 18 кГц. Во время обработки зондом были измерены следующие параметры: давление, температура, естественное излучение породы, поток жидкости, магнитное расположение муфт и другие параметры.

Проведены замеры распределения амплитуды давления вокруг скважины в двух случаях:

1. Инструмент расположен в середине скважины, это тот случай, когда скважина расположена вертикально;
2. Инструмент расположен рядом с боковой стенкой скважины, что имеет место, если скважина горизонтальная

Согласно результатам моделирования, ультразвук распределяется в радиальном направлении, и по меньшей мере один метр пласта обрабатывается эффективно. Во время обработки инструмент можно перемещать вдоль скважины, что позволит обрабатывать необходимые интервалы зоны перфорации. Интервалы выбираются на основании геофизических исследований.

Радиального проникновения в один метр достаточно, чтобы удалить отложения из зоны перфорации ствола скважины [2]. В случае горизонтальной скважины, когда инструмент расположен вблизи нижней боковой стенки, распределение амплитуды давления вокруг скважины более однородно.

Для полевых испытаний была выбрана типовая горизонтальная скважина Западной Сибири на Самотлорском месторождении с высокой обводненностью.

В случае данной скважины по данным нефтедобывающей компании продуктивный слой был расположен в интервале 1972,03 - 2049,48 м. Геофизические исследования показали, что в интервале 1955 – 2049,48 м годами добывалась, в основном, вода, вероятно, из-за его близости к ВНК. После проведения селективной ультразвуковой обработки обводненность снизилась на 20,7%, объем добываемого флюида увеличился на 30,1 баррелей в сутки.

На основании исследований, проведенных в институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, можно сделать вывод о том, что проведение селективной ультразвуковой обработки способствует снижению обводненности в горизонтальных скважинах, и данный метод применим на различных месторождениях Западной Сибири со схожим геологическим строением [3].

## Библиографический список

1. Vladimir O. Abramov, Anna V. Abramova, Vadim M. Bayazitov, Alexander V. Marnosov. Selective ultrasonic treatment of perforation zones in horizontal oil wells for water cut reduction. *Applied Acoustics*, 2016, 103: 214–220.
2. Апасов, Т.К. Анализ и перспективы применения ультразвукового воздействия на пласт на месторождениях Западной Сибири / В.О. Абрамов, М.С. Муллакаев, Ю.А. Салтыков, Г.Т. Апасов, В.М. Баязитов // Проблемы нефтегазового комплекса Западной Сибири и пути повышения его эффективности. Сб. докладов III науч.-практ. Конф. – Тюмень: Изд-во ОГУП «Шадринский Дом Печати», – 2012. – 584с.
3. Вопросы геологии, бурения и разработки нефтяных и газонефтяных месторождений Сургутского региона: Сборник научных трудов. Вып. 12/ Сургут НИПИ нефть, ОАО «Сургутнефтегаз». – М.: Нефтяное хозяйство, 2012. – 160 с.