

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента **Лягова Александра Васильевича** на диссертацию работу **Шайхутдиновой Алии Фаритовны** на тему «Обоснование и разработка компоновки с динамически активным элементом для повышения эффективности бурения скважин долотами PDC», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин

### 1. Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 134 источников и 4 приложений. Изложена на 135 страницах, содержит 53 рисунка и 17 таблиц.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель, задачи, идея, научная новизна, теоретическая и практическая ценность работы, основные защищаемые положения, приводятся сведения об апробации разработанной компоновки низа бурильной колонны (КНБК), а также публикациях автора.

**В первой главе** приведены результаты проведённого анализа по отработке долот PDC на 220 скважинах, которые были пробурены на месторождениях Республики Татарстан. Рассматриваются технико-экономические показатели, режимы бурения, применяемые компоновки под направление, кондуктор и эксплуатационную колонну. Рассмотрен отечественный и зарубежный опыт применения вспомогательных элементов КНБК, способных регулировать динамику бурильного инструмента. Практически подтверждена необходимость технологических решений в перемежающихся по твердости горных породах для повышения эффективности бурения нефтяных скважин долотами PDC.

**Во второй главе** представлена разработанная автором схема компоновки с динамически активным элементом в виде осциллятора-турбулизатора.

№ 439-10  
от 28.11.2019

Диссертантом проведена оценка влияния действующих сил на осциллятор-турбулизатор, определены его работоспособные конструкции в зависимости от вариантов действия стабилизирующих сил. Представлены уравнения статики для двух положений клапанов осциллятора-турбулизатора и уравнения динамики для его клапана. Получена математическая модель работы оборудования, позволяющая оценить влияние плотности, вязкости и расхода промывочной жидкости на частоту его колебаний. Отмечено, что существенное влияние на частоту колебаний оказывает конструктивное исполнение клапана.

**В третьей главе** представлены результаты стендовых испытаний на установке СОИ-500 для различных режимов работы осциллятора-турбулизатора с учетом его виброакустической характеристики. Проведена обработка и сопоставление результатов экспериментальных и теоретических исследований работы скважинного осциллятора-турбулизатора, в результате которых получена хорошая сходимость.

**В четвертой главе** представлены результаты опытно-промысловых испытаний компоновки низа бурильной колонны с динамически активным элементом и долотом PDC, которые были проведены на месторождениях Республики Татарстан. В качестве базы сравнения автором выбраны скважины, пробуренные в сходных горно-геологических условиях. Обоснована эффективность применения предлагаемой технологии с точки зрения экономической выгоды. Расчетами автора доказано, что применение предлагаемой технологии, позволит получить экономический эффект более 650 тыс. рублей в расчете на одну скважину за счёт увеличения проходки на долото, роста механической скорости бурения, сокращения непроизводительного времени, связанного с подъемом КНБК для смены породоразрушающего инструмента.

В заключении диссертационного исследования обобщены его результаты.

## 2. Актуальность темы диссертационной работы

В последние годы нефтегазовые компании России обеспечивали наращивание объемов добычи, в основном, на длительно эксплуатируемых месторождениях с высокой обводненностью и пониженным пластовым давлением. Несмотря на различные методы увеличения нефтеотдачи пластов, среднее значение коэффициента извлечения нефти на сегодня не превышает 35...40%, причем основные запасы по-прежнему сосредоточены именно на таких месторождениях. Ввиду этого, наиболее актуальной областью в технологической цепочке производства углеводородного сырья остается бурение новых наклонно-направленных и горизонтальных скважин, которое осуществляется как традиционными компоновками низа бурильной колонны, так и гибкими длинномерными трубами с использованием нового оборудования, технологий, а также достигнутого сегодня уровня знаний о динамических процессах, происходящих на забое скважины и в КНБК.

Комплексы, включенные в систему КНБК, работают как отдельные динамические модули, участвующие в сложных колебательных процессах, происходящих в скважине, оставаясь при этом детерминистически связанными с системой. Синтез специальных компоновок повышенной надежности и эксплуатационной эффективности, с учетом стохастических динамических процессов, происходящих на забое, предопределяет не только качество формирования ствола в процессе бурения, но и способствует дальнейшей безаварийной работе эксплуатационного оборудования в скважине.

С учётом вышеизложенного, диссертационная работа Шайхутдиновой Алии Фаритовны, посвященная созданию новых динамических компоновок, отличающихся высокими показателями качества, научного и технического уровня, конкурентоспособности и с хорошими потребительскими свойствами, является безусловно актуальной. Структура диссертации логична и обусловлена целями и задачами диссертационного исследования.

### 3. Научная новизна и практическая ценность работы

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе Шайхутдиновой А.Ф., обладают научной новизной и практической значимостью.

Наиболее существенными являются следующие результаты:

- впервые представлена авторская разработка компоновки низа бурильной колонны для повышения эффективности бурения скважин в перемежающихся по твёрдости горных породах с включением в неё долота PDC, осциллятора-турбулизатора, винтового забойного двигателя, телесистемы, колонны бурильных труб (патент РФ №126748), которая успешно прошла промышленные испытания и позволила повысить показатели бурения на скважинах в условиях Урало-Поволжья;

- разработана математическая модель работы осциллятора-турбулизатора в составе бурильной колонны, позволившая оценить влияние плотности, вязкости и расхода промывочной жидкости на частоту его колебаний, а также подобрать работоспособные конструктивные конфигурации основного рабочего органа осциллятора - турбулизатора – клапана;

- экспериментально установлено, что воздействие дополнительной динамической нагрузки с частотой 10 ... 80 Гц, создаваемой осциллятором - турбулизатором, способствует (в перемежающихся по твёрдости горных породах) увеличению механической скорости бурения долотами PDC до 35%, а проходки на долото до 10%.

Результаты теоретических, стендовых и промышленных исследований разработанной КНБК используются в учебном процессе ГБОУ ВО АГНИ на кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» при изучении студентами профильных дисциплин, при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров и научно-исследовательских работ магистров.

4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждена использованием научных исследований отечественных и зарубежных авторов по теории и практики работы бурильной колонны. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена достаточным объёмом экспериментальных исследований, высокой степенью сходимости результатов, воспроизводимостью полученных данных и не вызывают сомнений.

Первое защищаемое положение доказано во второй главе на основе результатов аналитических исследований и математического моделирования работы осциллятора-турбулизатора для конкретных заданных геометрических параметров, характеристик материала оборудования и свойств промывочной жидкости.

Второе положение доказано в третьей и четвертой главах проведением стендовых исследований осциллятора-турбулизатора, позволяющего создавать пульсирующую промывку согласно заданных параметров, а также опытно-промысловыми испытаниями на скважинах в условиях месторождений Республики Татарстан, позволивших повысить эксплуатационную эффективность применения долот PDC в перемежающихся по твердости горных породах.

#### 5. Замечания по диссертационной работе

В целом анализ диссертации Шайхутдиновой А. Ф. показывает, что цели и задачи работы, соответственно, достигнуты и решены. Вместе с тем, в качестве замечания стоит отметить:

1. В таблице 1.1 в графе «Индекс стратиграфического подразделения», приведены сокращенные обозначения. На мой взгляд, для пояснения необходимо добавить легенду внизу страницы.

2. Автор отмечает, что наиболее широкое применение долота PDC получили на месторождениях Западной Сибири, породы которых представлены в основном мягкими с включением средних по твёрдости горных пород. Однако, на мой взгляд, необходимо добавить информацию касательно зарубежного опыта применения PDC долот по нефтегадобывающим компаниям (стр. 12 диссертации).

3. В главе 4 параграфе 5, автору необходимо отразить расчетную часть, касающуюся экономического эффекта и таблицы 4.6.

4. В параграфе 3 главы 2, отмечается, что в связи со сложностью структуры потока только в отдельных случаях местные сопротивления определяются теоретически, в преобладающем большинстве случаев они могут быть найдены на основе проведенных экспериментов. По моему мнению, в таком случае необходимо указать имеется ли перспективы теоретического исследования данного вопроса и их целесообразность.

Несмотря на ряд высказанных в порядке научной полемики замечаний и поставленных вопросов, нужно констатировать, что выводы диссертационной работы Шайхутдиновой А. Ф. опираются на современный научный аппарат и методологию, и являются безусловно аргументированными. Публикации автора, в рецензируемых журналах, в том числе рекомендованных ВАК РФ, в полной мере отражают сделанные автором выводы и сформулированные им предложения. Автореферат диссертации отвечает предъявляемым требованиям и отражает основное содержание работы. Сама диссертационная работа отличается логической завершенностью, а совокупность сделанных в ней выводов подчеркивает личный и достаточный вклад соискателя в развитие вопросов изучения динамических процессов происходящих на забое скважины и в КНБК, и является продолжением работ выполняемых научной школой, созданной докторами технических наук: Б.З. Султановым, М.С. Габдрахимовым и Л. Б. Хузиной.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения В О «Санкт-Петербургский горный университет».

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, широко апробированы в открытой печати. По теме диссертации опубликовано 30 трудов, в том числе 8 работ изданы в ведущих научных рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК РФ, 2 - в изданиях, индексируемых международной научной базой цитирования Scopus и Web of Science, получен патент РФ - что подчеркивает высокий технический уровень работы и её конкурентоспособность. Основные результаты были доложены на всероссийских и международных конференциях.

Диссертационная работа Шайхутдиновой Алии Фаритовны «Обоснование и разработка компоновки с динамически активным элементом для повышения эффективности бурения скважин долотами PDC» является законченной научно-квалификационной работой, в которой разработаны технические решения по повышению эффективности бурения нефтяных скважин долотами PDC в перемежающихся по твердости горных породах. Диссертационная работа содержит необходимый объем новых результатов, имеющих научную новизну и практическую ценность, ее основное содержание полностью отражено в автореферате и опубликованных статьях.

Считаю, что диссертационная работа Шайхутдиновой А.Ф. соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней п.2 «Положения о присуждении ученых степеней» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», а ее автор Шайхутдинова Алиа Фаритовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, доцент,  
директор по научно-  
исследовательским и опытно-  
конструкторским работам ООО  
«Перфобур», заслуженный деятель  
науки РБ



Лягов Александр Васильевич

22.11.19

Общество с ограниченной ответственностью «Перфобур»  
Адрес: 450077, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д.20  
Тел.: 7(499) 649-39-00  
E-mail: info@perfobur.com.

Подпись Лягова Александра Васильевича заверяю:

Начальник отдела кадров



Э.Я. Зинатуллина