

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.02
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ
НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 17.01.2020 г. № 6

О присуждении Шайхутдиновой Алие Фаритовне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование и разработка компоновки с динамически активным элементом для повышения эффективности бурения скважин долотами PDC» по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин принята к защите 01.11.2019 г., протокол заседания № 3, диссертационным советом ГУ 212.224.02 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»; 199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, д. 2; приказ № 1373 адм от 16.10.2019 г.

Соискатель Шайхутдинова Алия Фаритовна, 1987 года рождения. В 2011 году окончила государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Альметьевский государственный нефтяной институт». В 2015 году окончила аспирантуру при кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» по специальности 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт». Работает старшим преподавателем на кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт».

Диссертация выполнена на кафедре «Бурение нефтяных и газовых скважин» государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Хузина Лилия Булатовна, государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Альметьевский государственный нефтяной институт», кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Лягов Александр Васильевич - доктор технических наук, доцент, ООО «Перфобур», директор по научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам.

2. Чулкова Виктория Валерьевна - кандидат технических наук, доцент, ОАО «Ямал СПГ», планово-экономический отдел управления контроллинга блока бурения и КРС, главный специалист

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», г. Самара, в своем

положительном отзыве, подготовленном Живаевой Верой Викторовной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин», рассмотренном на заседании кафедры 23 декабря 2019 года, протокол № 4, утвержденном Ненашевым Максимом Владимировичем, доктором технических наук, профессором, первым проректором по научной работе, указала, что диссертация Шайхутдиновой А.Ф. является актуальной и законченной научно-квалификационной работой, отвечающей требованиям п.2 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», в которой разработаны эффективные технологические решения, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли, а её автор Шайхутдинова Алия Фаритовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ по теме диссертационного исследования, из них 8 опубликованы в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки, 2 опубликованы в рецензируемых изданиях, индексируемых базами Scopus и Web of Science, получен патент РФ. Общий объем публикаций составляет 9 п.л. (4,8 п.л. соискателя). Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Хузина, Л.Б. Конструкция низа бурильной колонны при разработке залежей высоковязких нефтей / Л.Б. Хузина, А.Ф. Шайхутдинова, Л.В. Петрова, А.А. Мухутдинова // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". – 2012. - №5. – С. 55-61 (ВАК).

Личный вклад соискателя: проведение литературного обзора существующих компоновок, способных регулировать динамическую составляющую осевой нагрузки на долото; разработка конструкции компоновки низа бурильной колонны с динамически активным элементом.

2. Хузина, Л.Б. Особенности предупреждения прихватаопасности при бурении скважин с горизонтальными окончаниями / Л.Б. Хузина, С.В. Любимова А.Ф. Шайхутдинова // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Газовая промышленность». - 2013. – С.49-51 (ВАК).

Личный вклад соискателя: выявлены проблемы при бурении скважин с горизонтальными окончаниями, приводящие к прихватаопасности: предложено технологическое решение в виде разработанной компоновки.

3. Хузина, Л.Б. Технологическое решение для повышения эффективности работ долот PDC / Л.Б. Хузина, А.Ф. Шайхутдинова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2016. - №4. – С.84-87 (ВАК).

Личный вклад соискателя: поиск и изучение литературных источников по применению долот PDC в разных регионах, предложена

компоновка низа бурильной колонны, состоящая из долота PDC, скважинного осциллятора-турбулизатора, винтового забойного двигателя, телесистемы и бурильных труб для доведения необходимой нагрузки до долота и улучшения технико-экономических показателей бурения при разбуривании нефтяных и газовых скважин.

4. Хузина, Л.Б. Техника для снижения сил трения при бурении горизонтальных участков / Л.Б. Хузина, С.В. Любимова, А.Ф. Шайхутдинова // Нефтепромысловое дело. - 2016.- № 9 – С. 38-42 (ВАК).

Личный вклад соискателя: проведение исследований по разработке вспомогательного элемента компоновки низа бурильной колонны – скважинного осциллятора-турбулизатора, позволяющего снизить силы трения бурильной колонны о стенки скважины и, тем самым, прихватоопасность при бурении наклонно-направленных скважин с горизонтальными участками.

5. Хузина, Л.Б. Промысловые испытания компоновки низа бурильной колонны с усиленной динамической нагрузкой на долото / Л.Б. Хузина, А.Ф. Шайхутдинова, Р.Х. Фаткуллин и др. // Территория «НЕФТЕГАЗ». - 2015. - № 12. – С. 18-22 (ВАК).

Личный вклад соискателя: непосредственное участие при проведении опытно-промысловых испытаний на скважинах, обработка полученных результатов.

6. Хузина, Л.Б. Анализ и предложение по эффективному применению долот PDC на месторождениях ПАО «Татнефть» / Л.Б. Хузина, А.Ф. Шайхутдинова, Б.А. Хузин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2017. - № 11. – С.15-19 (ВАК).

Личный вклад соискателя: проведение анализа отработки долот PDC на месторождениях ПАО «Татнефть», выявление существующих проблем, разработка технологических решений для повышения эффективности применения долот PDC.

7. Шайхутдинова А.Ф. Аналитические исследования работы элемента динамической компоновки низа бурильной колонны / А.Ф. Шайхутдинова, Л.Б. Хузина, А.Х. Габзалилова // Электронный журнал "Нефтяная провинция". – 2018. - №3. – С. 55-61 (ВАК).

Личный вклад соискателя: проведение аналитических исследований работы разработанного элемента компоновки – скважинного осциллятора-турбулизатора, получение теоретических зависимостей.

8. Хузина, Л.Б. Методы создания дополнительной динамической нагрузки на долото / Л.Б. Хузина, С.В. Любимова, А.Ф. Шайхутдинова // Нефть. Газ. Новации. - 2018. - №10. - С. 54-55 (ВАК).

Личный вклад соискателя: проанализированы опыт применения буровых долот типа PDC и условия бурения, необходимые для увеличения технико-экономических показателей и стойкости долот PDC; предложена компоновка низа бурильной колонны для создания дополнительной динамической нагрузки на долото.

9. Khuzina, L.B. Studies of equipment stability for drill string in oil fields development / Исследование устойчивости элемента оборудования бурильных колонн при разработке нефтяных месторождений / L.B. Khuzina, A.F. Shaykhutdinova, A.Kh Gabzalilova // Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISSN2590-3217). 2019, – pp.723-726 (**Scopus**).

Личный вклад соискателя: проведение аналитических исследований работы осциллятора-турбулизатора в статических условиях.

10. Khuzina, L.B. On the choice of the oscillators' installation site/ К вопросу о выборе места установки осцилляторов / L.B. Khuzina, V.S. Mukhametshin., K.T. Tyncherov, A.F. Shaikhutdinova // IJCET-IAEME - International Journal of Civil Engineering and Technology (ISSN09766308-Scopus), 722307]. India. 2018, –pp.1952 – 1959 (**Web of Science**).

Личный вклад соискателя: теоретическое обоснование места установки осцилляторов при бурении нефтяных и газовых скважин.

11. Патент № 126748 U1 RU, Е 21 В 7/08. Компонировка низа бурильной колонны с усиленной динамической нагрузкой на долото. Хузина Л.Б., Шайхутдинова А.Ф., Фаткуллин Р.Х., Мухутдинова А.А., Теляшева Э.А. Опубликовано 10.04.2013 Бюл. №10.

Личный вклад соискателя: проведение патентного поиска, существующих аналогов и прототипов, разработка компоновки низа бурильной колонны с усиленной динамической нагрузкой на долото.

12. Хузина, Л.Б. Исследования осциллятора-турбулизатора в лабораторных условиях / Л.Б. Хузина, А.Ф. Шайхутдинова, Ш.Х. Фахрутдинов // Ежемесячный аналитический «Нефть и капитал», 2015. №4 – С.66-67.

Личный вклад соискателя: проведение лабораторных исследований на обкаточно-испытательном стенде типа СОИ 500, обработка полученных результатов с применением методов математической статистики, сопоставление полученных стендовых и теоретических данных.

В диссертации Шайхутдиновой Алии Фаритовны отсутствуют достоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований освещались на всероссийских, международных и региональных конференциях, в том числе научно-практической конференции «Научная сессия ученых Альметьевского государственного нефтяного института» (г. Альметьевск, 2013,2014,2015,2016гг.); XI Международной научно-практической конференции «Ашировские чтения» (г. Туапсе, 2014, 2019); молодежной научно-практической конференции ООО «УК «Татбурнефть»» (г. Альметьевск, 2016); научно-технической конференции, посвященной 60-летию «ТатНИПИнефть» (г. Бугульма, 2016); молодежной научно-практической конференции НГДУ «Елховнефть» (г. Альметьевск, 2016);

научном форуме молодых работников НГДУ «Альметьевнефть» (г. Альметьевск, 2016); Международной научно-практической конференции «Бурение в осложненных условиях» (г. Санкт-Петербург, 2016); Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли» (г. Альметьевск, 2017, 2018); Всероссийской научно-технической конференции «Трудно-извлекаемые запасы нефти и газа. Проблемы, исследования и инновации» (г. Уфа, 2019).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего лабораторией «Буровые и цементные растворы» НИПИ «Нефтегаз» Государственной Нефтяной Компании Азербайджанской Республики, д.т.н. **Кязимова Эльчина Ариф оглы**; профессора кафедры строительства нефтяных и газовых скважин Северо-Кавказского федерального университета, института нефти и газа, доктора технических наук **Федоровой Натальи Григорьевны**; доцента кафедры «Нефтегазовые технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кандидата технических наук **Мелехина Александра Александровича**; генерального директора ООО «Центр кристаллизации новых идей и технологий», кандидата геолого-минералогических наук **Бембеева Андрея Васильевича**; заведующего кафедрой «Нефтепромысловые машины и оборудование» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Октябрьский, доцента, кандидата технических наук **Сулейманова Рустэма Исхаковича**; ведущего научного сотрудника отдела бурения татарского научно-исследовательского и проектного института нефти ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, кандидата технических наук **Мухаметшина Алмаза Адгамовича**, доцента кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кандидата технических наук **Трушкина Олега Борисовича**; директора ООО «Перфотерм», доцента кафедры «Технология твердых химических веществ», заведующего мобильной каротажной лабораторией федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кандидата технических наук **Марсова Александра Андреевича**; начальника отдела – зам. начальника управления отдела технологии и инжиниринга управления по строительству скважин ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, кандидата технических наук **Поваляева Александра Ивановича**; профессора ГНС Казахского национального исследовательского технического университета имени К. И. Сатпаева, доктора технических наук **Федорова Бориса Владимировича**, профессора Каспийского общественного университета, института геологии,

нефтегазового дела и IT, доктора технических наук **Ратова Боранбая Товбасаровича**; доцента кафедры бурения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ухтинский государственный технический университет», кандидата технических наук **Логачёва Юрия Леонидовича**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность выбранной темы, высокая степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

1. Учитывая, что в современной практике бурения скважин в основном применяются буровые растворы на водной и углеводородной основах, было бы целесообразно исследовать указанные технологические жидкости в сериях стендовых испытаний (профессор, д.т.н. **Кязимов Эльчин Ариф оглы**).

2. Не проанализировано влияние параметров создаваемых вибраций на целостность вооружения долот PDC. Например, при исследовании осевых вибраций КНБК, вызываемых шарошечными долотами, установлено, что положительным моментом возникновения вибраций является появление дополнительной энергии, способствующей разрушению горной породы, а отрицательным – преждевременный износ вооружения долота (уплотнений, опор т.д.) при увеличении амплитуд (вибраций) (профессор, д.т.н. **Федорова Наталья Григорьевна**).

3. В автореферате отсутствуют указания на конкретные номера скважин и нефтедобывающие управления, что затрудняет проверку достоверности результатов проведенных промысловых испытаний. В ходе стендовых экспериментов не проводились исследования влияния реологических свойств промывочной жидкости (динамической вязкости, плотности, процентного содержания твердой фазы и др.) на характеристики работы осциллятора-турбулизатора с целью проверки результатов аналитических исследований (к.т.н. **Мухаметшин Алмаз Адгамович**).

4. В тексте автореферата автор указывает 30 научных трудов, однако на стр. 19-20 приведены лишь 11 научных трудов (доцент, к.т.н. **Сулейманов Рустэм Исхакович**).

5. На стр. 3 написано: «Основными показателями эффективности PDC долот в отличие от шарошечных является кратное увеличение проходки на долото и повышение механической скорости бурения». Проходка на долото и механическая скорость бурения являются показателями эффективности как долот PDC, так и шарошечных долот. Вероятно, имелось в виду, что долота PDC обеспечивают кратное увеличение проходки по сравнению с шарошечными долотами. Основная идея работы заключается в создании дополнительной динамической нагрузки на долото PDC с целью увеличения механической скорости бурения. Однако известно, что интенсивные динамические нагрузки на долото приводят к значительному износу и поломке резцов PDC, что приводит к снижению механической

скорости бурения. Оценить влияние предлагаемого осциллятора-турбулизатора на стойкость резцов PDC можно по стендовым испытаниям работы осциллятора вместе с долотом по разбуриванию блока горной породы, которые либо не проводились, либо их результаты не представлены в автореферате (доцент, к.т.н., **Трушкин Олег Борисович**).

6. Из материалов автореферата не ясно, как будет изменяться работа осциллятора-турбулизатора в условиях наклонного бурения (доцент, к.т.н **Марсов Александр Андреевич**).

7. Нет данных по использованию наддолотного осциллятора-турбулизатора при бурении боковых и боковых горизонтальных стволов, в которых имеются проблемы с доведением нагрузки на долото из-за сложной геометрии ствола скважины (к.т.н. - **Поваляев Александр Иванович**).

8. Автору следовало бы обосновать преимущество разработанного осциллятора-турбулизатора перед другими известными генераторами ударных импульсов, например, гидроударниками, которые достаточно широко применяются при бурении геологоразведочных скважин и в горной промышленности. Так как конечным результатом любого ударного процесса является величина энергии удара и соответствующая максимальная сила ударного импульса, передаваемая разрушающей среде (забою), автору следовало бы привести упомянутые величины при работе созданного осциллятора-турбулизатора. Автору следовало бы привести данные о том, какая доля от общей нагрузки на долото составляет динамическая сила, созданная действием осциллятора-турбулизатора (профессор, д.т.н. **Федоров Борис Владимирович**; профессор, д.т.н. **Ратов Боранбай Товбасарович**).

9. Математическая модель динамики клапана осциллятора-турбулизатора, показанная в автореферате в виде уравнения (1), явно не включает в себя такие параметры как расход, динамическая вязкость и плотность промывочной жидкости. Тем не менее, в результате исследований эти параметры оказались управляющими и оптимизируемыми. В автореферате не раскрыт механизм их влияния, также некоторые параметры в формуле (1) (a , R_f) не поясняются, рисунок 4 плохо читаем, что затрудняет восприятие. В математической модели исследуется влияние динамической вязкости, но промывочные буровые жидкости в основном ньютоновские и характеризуются либо пластической вязкостью, либо мерой консистенции в зависимости от выбранной реологической модели. По нашему мнению, для описания влияния трения в жидкости лучше оперировать кажущейся вязкостью для ньютоновских жидкостей либо пластической вязкостью. Как правило, бурение долот типа PDC осуществляется с приводом от ВЗД. Это показано и в опытно-промысловых испытаниях автора. Известно, что и плотность, и расход влияют на режим работы ВЗД, т.е. управляющие параметры динамического элемента КНБК – осциллятора-турбулизатора являются одновременно влияющими на параметры режима бурения. Каким образом совмещались частотная характеристика осциллятора-турбулизатора и энергетическая характеристика ВЗД, принималось ли это во внимание в

диссертационной работе (доцент, к.т.н. **Логачёв Юрий Леонидович**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель работы осциллятора-турбулизатора, которая дает возможность прогнозировать оптимальные параметры конструкции наддолотных устройств, обеспечивающих повышение эффективности бурения скважин долотами PDC;

предложена и запатентована схема компоновки низа бурильной колонны с динамически активным элементом, включающая долото PDC, осциллятор-турбулизатор, винтовой забойный двигатель, телесистему, бурильные трубы;

доказана, теоретически обоснована, практически подтверждена целесообразность и необходимость управления динамикой низа бурильной колонны включением в компоновку динамически активного элемента;

введен новый алгоритм расчета устойчивой работы динамически активного элемента компоновки низа бурильной колонны.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение, в котором разработанная математическая модель работы осциллятора-турбулизатора позволяет оценить влияние плотности, вязкости и расхода промывочной жидкости на частоту его колебаний и подобрать работоспособные конструкции;

применительно к проблематике диссертации эффективно, с получением обладающих новизной результатов, использован комплекс существующих аналитических (с применением современных программных комплексов), лабораторных и промысловых методов исследований;

изложены доказательства, что для повышения эффективности бурения скважин долотами PDC в перемежающихся по твёрдости горных породах необходимо создание и увеличение интенсивности низкочастотных продольных колебаний путём включения в компоновку низа бурильной колонны динамически активного элемента;

раскрыт механизм увеличения основных технико-экономических показателей бурения долотами PDC за счет управления динамикой низа бурильной колонны при волновом воздействии;

изучено влияние конструктивного исполнения клапана осциллятора-турбулизатора, плотности, вязкости и расхода промывочной жидкости на частоту его колебаний;

проведена модернизация разработанного ранее осциллятора для его устойчивой работы в скважине, а также предложен методологический подход, который на основе экспериментальных исследований позволяет изучить работу скважинного осциллятора-турбулизатора.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена компоновка низа бурильной колонны с усиленной динамической составляющей осевой нагрузки на долото (патент РФ №126748) для повышения эффективности бурения скважин в перемежающихся по твёрдости горных породах с включением в неё долота PDC, осциллятора-турбулизатора, которая успешно прошла промышленные испытания на 4 скважинах и позволила повысить показатели бурения на нефтяных скважинах в условиях Урало-Поволжья;

определено лабораторными испытаниями влияние значений расхода промывочной жидкости от 8 до 35 л/с и перепада давления от 1,2 МПа до 11,89 МПа, создаваемого осциллятором-турбулизатором, на его частоту колебаний;

создана система практических рекомендаций по совершенствованию технологии бурения нефтяных скважин в условиях Урало-Поволжья, в частности, применению типовой компоновки с динамически активным элементом, включающей долото PDC, осциллятор-турбулизатор, винтовой забойный двигатель, телесистему, бурильные трубы;

представлены рекомендации к использованию полученных теоретических, стендовых и промышленных данных в учебном процессе, при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров, обучающихся по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиля «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ результаты по определению основных частотных и технических характеристик осциллятора-турбулизатора получены на сертифицированном оборудовании на базе ООО «РИНПО» р.п. Карабаш «УК «Система - Сервис»»;

теория построена на известных закономерностях и согласуется с опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики и обобщении зарубежного и отечественного передового опыта применения технических устройств в компоновках низа бурильных колонн, способных регулировать динамику бурильного инструмента;

использованы данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике, для сравнения их с авторскими данными;

установлено, что результаты и основные выводы работы не противоречат данным в разное время опубликованным другими исследователями по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертационной работе задач.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке и реализации задач исследования, анализе научных литературных источников, участии в

получении исходных данных, разработке в соавторстве типовой схемы компоновки с динамически активным элементом, непосредственном участии в проведении комплекса теоретических исследований, проведении стендовых испытаний, участии в проведении опытно-промышленных испытаний, обосновании научных положений диссертационной работы, апробации результатов исследования и подготовке публикаций по результатам диссертационной работы.

На заседании 17 января 2020 года диссертационный совет принял решение присудить **Шайхутдиновой Алие Фаритовне** ученую степень кандидата технических наук за решение важной научно-практической задачи повышения качества строительства наклонно направленных нефтяных и газовых скважин путем разработки новой компоновки низа бурильной колонны с долотами PDC.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



Двойников Михаил Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета
17.01.2020г.

Блинов Павел Александрович