

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.479.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22.10.2024 г. № 9

О присуждении Гаязову Марату Сальмановичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование динамики тепловой метки на модели горизонтальной скважины применительно к технологии активной термометрии» по научным специальностям 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника и 1.6.9. Геофизика принята к защите 9 августа 2024 года, протокол заседания № 5, диссертационным советом 24.2.479.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32. Приказ Минобрнауки о создании диссертационного совета № 518/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Гаязов Марат Сальманович 28 июня 1991 года рождения. В 2014 году окончил ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет» по специальности 010703 Физика Земли и планет с присвоением квалификации Физик.

В 2018 году окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» по очной форме обучения по направлению

подготовки 03.06.01 Физика и астрономия с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Диплом об окончании аспирантуры выдан федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Башкирский государственный университет» 25 июля 2018 г.

Справки об обучении со сведениями о сданных кандидатских экзаменах № 32-24 и № 52-24 выданы в 2024 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Работает в должности старшего преподавателя кафедры геофизики физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре геофизики физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – академик АН РБ, доктор технических наук, профессор Валиуллин Рим Абдуллович, заведующий кафедрой геофизики физико-технического института федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Официальные оппоненты:

1. Лежнин Сергей Иванович, доктор физико-математических наук (01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника), профессор, главный научный сотрудник лаборатории проблем теплопереноса федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук;

2. Лобанков Валерий Михайлович, доктор технических наук (25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поиска полезных ископаемых), профессор, профессор кафедры «Геофизические методы исследования» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – общество с ограниченной ответственностью «РН-БашНИПИнефть», г. Уфа в своем положительном отзыве, подписанном кандидатом технических наук (02.00.13 – Нефтехимия), старшим экспертом бюро экспертов Смолянцом Евгением Федоровичем и кандидатом физико-математических наук (01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), доцентом, начальником управления по моделированию и анализу исследований скважин и пластов Давлетбаевым Альфредом Ядгаровичем и утвержденном кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по технологическому развитию и инновациям общества с ограниченной ответственностью «РН-БашНИПИнефть» Антоновым Максимом Сергеевичем, указала, что диссертация Гаязова Марата Сальмановича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная научная задача, изложены оригинальные научно обоснованные технические решения. Автореферат составлен с соблюдением установленных ВАК требований, полностью отражает содержание диссертации. Выносимые на защиту положения и выводы аргументированы и соответствуют поставленным задачам. Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проведении промысловых ГИС для контроля их технического состояния, оценки поинтервального дебита/приёмистости скважин с горизонтальным окончанием. По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям п.п. 9-11

«Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор, Гаязов Марат Сальманович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научным специальностям 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника и 1.6.9. Геофизика.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, из которых 2 в изданиях, входящих в международные базы данных, 4 в изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 6 в иных изданиях, 1 патент на изобретение и 1 патент на полезную модель. Общий объем публикаций 8,1 п.л. (авторский вклад – 2,6 п.л.).

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Давлетшин Ф. Ф. Изучение теплообменных процессов при индукционном нагреве обсадной колонны применительно к определению заколонных перетоков / Ф. Ф. Давлетшин, Д. Ф. Исламов, Т. Р. Хабиров, М. С. Гаязов, И. Г. Низаева // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2023. – Т. 9, № 1 (33). – С. 60-77.

2. Гаязов М. С. Метод температурных меток оценки скорости потока и общего расхода применительно к условиям действующих горизонтальных скважин / М. С. Гаязов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2017. – № 2. – С. 44-55.

3. Космылин Д. В. Экспериментальное исследование теплового поля в скважине в процессе индукционного воздействия / Д. В. Космылин, Ф. Ф. Давлетшин, Д. Ф. Исламов, В. Я. Федотов, М. С. Гаязов // Нефтегазовое дело. – 2023. – Т. 21, № 2. – С. 56-64.

4. Гаязов М. С. Особенности теплового поля в горизонтальной скважине применительно к определению расхода жидкости методом активной термометрии / М. С. Гаязов, Ф. Ф. Давлетшин, Р. А. Валиуллин, А. Р. Яруллин, Д. Ф. Исламов, И. В. Канафин // Нефтегазовое дело. – 2023. – Т. 21, № 5. – С. 6-18.

5. Yarullin A. R. Experimental study of non-isothermal multiphase flow, in conditions of running horizontal wells / A. R. Yarullin, R. A. Valiullin, R. K. Yarullin, M. S. Gayazov // Horizontal Wells 2017. Challenges and Opportunities. – Kazan, 15-19 May 2017.

6. Sharafutdinov R. F. Investigation of temperature field in horizontal wells with heat source / R. F. Sharafutdinov, R. A. Valiullin, A. Sh. Ramazanov, T. R. Khabirov, R. K. Yarullin, I. G. Nizaeva, M. S. Gayazov, A. A. Popov // Society of petroleum engineers - SPE Russian Petroleum Technology Conference 2018. – Moscow, 15-17 October 2018.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Ведущей организации – общества с ограниченной ответственностью «РН-БашНИПИнефть», г. Уфа. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) В диссертационной работе при проведении экспериментальных исследований расстояние между двумя соседними точками регистрации температуры (базовое расстояние) имеет различные длины – от 0,5 до 3 м, однако анализ изменения базового расстояния на рассчитываемые данные не произведён. В связи с этим возникает вопрос о целесообразности проведения большого количества экспериментальных работ с разными геометрическими размерами труб без последующего сравнительного анализа. 2) Описанные термогидродинамические установки имеют ограниченную длину, не превышающую 12,5 м, на столь ограниченных расстояниях характер движения потока жидкости может не успеть стабилизироваться. Проводился ли в процессе проведения

исследований мониторинг характера движения потока жидкости? И если да, то каким образом? 3) В качестве точки регистрации продвижения температурной метки использовано лишь два метода – «по максимуму», и «по минимуму», однако исследований возможности использования интервала затухания термоаномалии не представлено, хотя скорость её выполаживания напрямую зависит от скорости движения потока жидкости.

2. Официального оппонента, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника лаборатории проблем теплопереноса федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук Лежнина Сергея Ивановича. Отзыв положительный.

Имеются вопросы и замечания: 1) В работе проведена оценка индуктивного теплообмена для режима трубного ламинарного течения жидкости. Однако отсутствуют исследования для переходных и турбулентных режимов течения, также характерных для действующих скважин. В тексте диссертации желательны пояснения. 2) Соискатель выбрал диапазон температуры жидкости при проведении экспериментальных работ от 20 до 55°C, которые не охватывают температуры нефтяных пластов западной Сибири. 3) В своей работе соискатель не рассмотрел влияние радиального притока жидкости в трубу в интервале между индуктором и измерительными сечениями. 4) Если мы используем аббревиатуру для каких-либо терминов, то при первом упоминании пишем полное названия. В автореферате, например, не объясняется, что такое ГС. Впрочем, в тексте диссертации таких недостатков не замечено.

3. Официального оппонента, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Геофизические методы исследования» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Лобанкова Валерия Михайловича. Отзыв положительный.

Имеются вопросы и замечания: 1) Разработана методика скважинных измерений расхода жидкостей по скорости перемещения созданной тепловой метки внутри колонны труб. Однако не оценена погрешность таких скважинных измерений и не установлены требования к допустимой погрешности измерений расхода жидкости данным способом. 2) Не исследовано влияние инерционности датчиков температуры скважинного прибора на оценку времени прохода температурной метки при наличии смолистых компонент в многофазном потоке. Ничего не сказано о динамических характеристиках использованных термометров и их влиянии на погрешность измерений расхода жидкости. 3) Не оценена погрешность измерений расхода жидкости от влияния естественных конвекционных потоков на скорость движения тепловой метки при разных углах наклона труб. Не определена нижняя граница диапазона измерений расхода, при котором способ тепловой метки применим в трубах разного внутреннего диаметра. 4) Использована устаревшая терминология, например, «эталонирование средств измерений». В федеральном законе «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ от 26.06.2008 рекомендованы только термины «калибровка» и «поверка».

4. Доктора технических наук, старшего научного сотрудника, директора общества с ограниченной ответственностью научно-производственная фирма «ГеоКИП» **Дворкина Владимира Исааковича**. Отзыв положительный. Вопросов и замечаний нет.

5. Доктора технических наук, профессора, директора по науке публичного акционерного общества «Газпром нефть» **Хасанова Марса Магнавиевича**. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) Автору следовало бы дать определение термина «время прихода метки». 2) Автору следовало бы описать алгоритм оценки значения этого показателя, используя лишь «размытый» температурный профиль.

6. Кандидата технических наук, главного геолога Научно-Технического Управления общества с ограниченной ответственностью «ТНГ-Групп» **Баженова Владимира Валентиновича**. Отзыв положительный.

Имеется замечание: В таблице 1 автореферата результаты вычисления расхода отдельных фаз жидкости полученные путем отслеживания движения тепловой метки, а также их погрешности. Как были получены эти погрешности и учитывался при этом вклад естественной тепловой конвекции.

7. Доктора технических наук, доцента, директора по промышленной геофизике публичного акционерного общества «Пермнефтегеофизика» **Шумилова Александра Владимировича**. Отзыв положительный.

Имеется замечание: 1) В работе недостаточно внимания уделено получению количественных закономерностей, отражающих влияние исследуемых параметров на величину, скорость или динамику расформирования тепловых меток (например, в каком диапазоне изменяется скорость тепловой метки при увеличении угла наклона, меняется ли величина тепловой метки пропорционально мощности нагревателя или по другому закону).

8. Доктора физико-математических наук, профессора кафедры электрофизических установок Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» **Каримова Александра Рашатовича**. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) Стилистические ошибки, например, неопределенное понятие «время прихода метки». 2) Небрежность оформления.

9. Доктора физико-математических наук, научного консультанта аналитического отдела общества с ограниченной ответственностью «ТГТ Сервис» **Саламатина Андрея Николаевича** и кандидата технических наук, ведущего эксперта геологического отдела общества с ограниченной

ответственностью «ТГТ Сервис» **Нагимова Венера Морисовича**. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) По мнению авторов отзыва, использование отдельных, хотя и характерных, особенностей ("фронта" и "максимума") профиля тепловой метки для оценки времени ее перемещения может снижать точность количественной интерпретации регистрируемых температурных возмущений. Разработка общего метода наилучшего согласования (совмещения) непрерывных временных показаний разнесенных температурных датчиков могла бы существенно снизить неопределенность измерения скорости потока. 2) Автореферат имеет грамматические ошибки и стилистические неточности.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной квалификацией, наличием публикаций по проблематике, связанной с темой диссертации, компетенцией в вопросах, имеющих отношение к теме работы. Ведущая организация и оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- экспериментальная установка с источниками тепла для изучения неизотермических многофазных потоков в стволе скважины;
- алгоритм расчета фазовых скоростей и расходов в двухфазном потоке по анализу движения тепловой метки;

предложены:

- методика использования тепловых меток в технологии активной термометрии с локальным, кратковременным индукционным нагревом стальной колонны;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлены закономерности искусственного теплового поля в одно - и двухфазном потоке жидкости, сформированном кратковременным действием различных источников тепла;

изучено влияние на эволюцию тепловой метки мощности нагревателя, длительности и количества циклов нагрева, расхода и фазового состава потока, угла наклона стальной трубы и свободной конвекции.

Значимость диссертационного исследования для науки определяется следующим:

изучены процессы, влияющие на динамику тепловой метки для одно - и двухфазных потоков. Установлено, что для восходящего (нисходящего) потока проявляется эффект возрастания (уменьшения) скорости движения тепловой метки с уменьшением (увеличением) площади эффективного сечения движения разогретой жидкости и наличие застойных зон в интервалах изменения траектории ствола скважины;

изучено влияние эффекта свободной конвекции на эволюцию тепловой метки. Показано, что при определении эпюры скоростей неизотермического потока влияние естественной тепловой конвекции значительно при средней скорости менее 2 см/мин.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

предложен алгоритм определения расходных параметров потока по анализу эволюции тепловой метки. Испытания на экспериментальной установке показали, что относительное отклонение расчетных и задаваемых расходов не превышает 20%, при установке датчиков температуры с шагом 1 см в диапазоне расходов от 3.5 до 55 м³/сут;

показано, что скорость движения тепловой метки определяется с большей достоверностью по переднему фронту температурной аномалии, чем по положению её максимума. Это наиболее ярко проявляется для участков с нисходящими потоками;

показано, что при индукционном воздействии на стальную колонну с мощностью тепловыделения 1 кВт величина нагрева стальной колонны при скорости движения воды внутри колонны 4.5 м/мин превышает 4 К. что достаточно для создания регистрируемых тепловых меток;

разработаны рекомендации по практическому применению тепловых меток для определения расходных параметров при освоении и эксплуатации малодебитных скважин;

изучены оптимальные параметры нагрева при создании тепловой метки. Установлено, что длительность нагрева и длительность до повторного нагрева должны соотноситься как 1:3. Общее количество циклов нагрева при записи одного пакета данных должно быть не менее трёх. Длительность нагрева практически не влияет на определение локальных скоростей потока.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея метода определения скорости потока по тепловой метке базируется на фундаментальном физическом процессе – конвективном теплопереносе;

установлена высокая сходимость кривых динамики изменения температуры зоны разогрева с относительным отклонением модельных и экспериментальных значений не более 4% в диапазоне расходов от 5 до 50 м³/сут.

Личный вклад автора состоит в постановке и разработке методов решения задач, в рамках диссертационной работы, активном участии на всех этапах исследования, интерпретации полученных результатов и в подготовке публикаций. Основная часть работы выполнена автором самостоятельно. Им созданы экспериментальные стенды, настроены и адаптированы измерительные приборы к условиям эксперимента, проведены экспериментальные работы, выполнена обработка и анализ полученных данных.

В ходе заседания было высказано критическое замечание о том, что не оценена погрешность метода «температурных меток» скважинных измерений

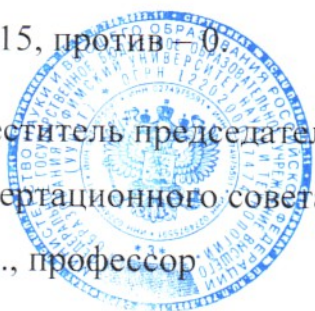
и не установлены требования к допустимой погрешности измерений расхода жидкости данным способом.

Соискатель Гаязов М.С. ответил, что оценка погрешности метода по результатам стендовых или лабораторных исследований всегда меньше, чем погрешность метода в скважинных условиях. Это связано с тем, что реальные условия отличаются от идеализированных модельных. В связи с этим необходимы дополнительные исследования в скважинах. В настоящее время запланированы ряд опытно-промышленных исследований, где планируется исследовать и этот вопрос, связанный с оценкой погрешности метода в скважинных условиях.

На заседании 22.10.2024 г. диссертационный совет принял решение: за исследование и разработку метода «температурных меток» для определения скорости потока, имеющей значение для развития промысловой геофизики при исследованиях низкодебитных горизонтальных скважин, присудить Гаязову Марату Сальмановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника (технические науки) и 3 доктора наук по научной специальности 1.6.9. Геофизика (технические науки), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека, проголосовали: за – 15, против – 0.

Заместитель председатель
диссертационного совета
д.т.н., профессор



Рамазанов Айрат Шайхуллович

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.ф.-м.н.

Хабиров Тимур Раильевич

22 октября 2024 г.