

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.479.05,  
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 03 октября 2024 г. № 10

О присуждении Мухарямовой Гульшат Ильдаровне, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование влияния электромагнитной обработки на реологические свойства высоковязких и парафинистых нефтей и моделирование их течения в трубопроводе» по научной специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы принята к защите 06 июня 2024 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.479.05, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32), приказ № 520/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель Мухарямова Гульшат Ильдаровна, 05 декабря 1993 года рождения. В 2017 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, профиль: Ресурсосбережение при эксплуатации оборудования насосных и компрессорных станций с присвоением квалификации Магистр. В 2022 г. окончила аспирантуру по заочной форме обучения Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет» по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, профиль: Механика жидкости, газа и плазмы с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Диплом об окончании аспирантуры выдан Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Башкирский государственный университет» в 2022 г.

Работает в должности инженера по учёту нефти на приемо-сдаточном пункте линейно-производственной диспетчерской станции «Нурлино» Черкасского нефтепроводного управления (филиал) Акционерного общества «Транснефть – Урал» Публичного акционерного общества «Транснефть»

Диссертация выполнена на кафедре прикладной физики Физико-технического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Ковалева Лиана Ароновна, заведующий кафедрой прикладной физики Физико-технического института Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

Официальные оппоненты:

1. Николаев Александр Константинович, доктор технических наук (05.05.06 – Горные машины), профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра транспорта и хранения нефти и газа, профессор;

2. Рахимов Артур Ашотович, кандидат физико-математических наук (01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), Институт механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения

Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, лаборатория «Экспериментальная гидродинамика», старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология», г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанном Махмутовым Алмазом Аксановичем, доктором геолого-минералогических наук (25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений), заместителем директора по геологии и геофизике, Щегловым Андреем Владимировичем, кандидатом физико-математических наук (01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), заведующим отдела разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, и утвержденном директором Гильмановой Расимой Хамбаловной, доктором технических наук, профессором, указала, что диссертационная работа актуальна, обладает научной новизной и имеет теоретическую и практическую ценность. Работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи влияния электромагнитной обработки на реологические свойства высоковязкой и парафинистой нефти и их смеси при транспортировке в трубопроводах, имеющее существенное значение для развития нефтегазовой отрасли. Диссертационная работа Мухарямовой Гульшат Ильдаровны соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу. Из них 1 в научном издании, индексируемом в международной базе данных Scopus; 2 – в журналах, входящих в базу данных RSCI; 3 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, 15 – в изданиях, входящих в РИНЦ. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для

ЭВМ и 1 патент на изобретение. Общий объем – 7,5 печ. л., авторский вклад – 3,2 печ. л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Baykova L.R., Garris N.A., Karimova G.I. Multiple regression model for determining and predicting the viscosity of crude oils mixture // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – V. 272, No. 2. – P. 022154.

2. Ковалева Л.А., Мухарямова Г.И. Влияние электромагнитной обработки на реологические свойства нефти: эксперимент и приложение // Инженерно-физический журнал. – 2021. – Т. 94, № 3. – С. 734-740.

3. Мухарямова Г.И., Ковалева Л.А., Киреев В.Н., Зиннатуллин Р. Влияние электромагнитной обработки на гидравлические характеристики горячих трубопроводов при транспортировке нефтяных неньютоновских и ньютоновских систем // Нефтегазовое дело – 2024. – Т. 22. № 2. – С. 120-132

4. Мухарямова Г.И., Зиннатуллин Р.Р., Киреев В.Н., Ковалева Л.А. Исследование влияния электромагнитных методов воздействия на вязкость смеси сернистой и высокосернистой нефтей // Процессы в геосредах. – 2023. – № 4. – С. 2221-2228.

5. Мухарямова Г.И. Зинатуллин Р.Р., Киреев В.Н., Ковалева Л.А. Экспериментальное и численное моделирование процессов трубопроводного транспорта высоковязких нефтей при электромагнитном воздействии // Процессы в геосредах. – 2022. – № 4. – С. 557-562.

6. Ковалева Л.А., Зиннатуллин Р.Р., Мухарямова Г. И. Исследования влияния высокочастотного, сверхвысокочастотного электромагнитного и теплового видов воздействия на свойства Ярегской и Девонской нефтей // Вестник Тюменского государственного университета. Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика. – 2021. – Т. 7, № 4. – С. 10-26.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**1. Ведущей организации** – Общества с ограниченной ответственностью научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология». Отзыв положительный.

Имеются замечания: В тексте диссертации не приведены сведения о том: 1) С каким интервалом предполагается расстановка пунктов электромагнитного воздействия на нефть по трассе магистрального нефтепровода. 2) Существуют ли промышленные установки электромагнитной обработки нефти. 3) В таблице 2.1 на стр. 29 диссертации отсутствуют сведения о вязкости нефти, что не позволяет выполнить количественную оценку изменения вязкости после ЭМ воздействия. 4) Кроме того, имеются незначительные замечания по оформлению диссертации, в частности пунктуационные ошибки, а также отсутствие единого стиля в оформлении графиков.

**2. Официального оппонента**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры транспорта и хранения нефти и газа Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Николаева Александра Константиновича. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) В главе 2, посвященной экспериментальным исследованиям влияния ЭМ воздействия на реологические свойства нефти, указывается, что нефть нагревалась до температуры 45°C, но не приведено обоснования выбора данной температуры. 2) Графики зависимости коэффициентов динамической вязкости от температуры (рис. 2.4, 2.6, 2.8, 2.10, 2.12, 2.13, 2.15, 2.17) выполнены в стандартной шкале, логичнее было вместо стандартной шкалы использовать логарифмическую, в ней представленные графики имели бы линейный вид. 3) В разделе 2.3 при исследовании влияния ЭМ методов воздействия на структуру нефти приводятся снимки нефтей на стеклах, полученные на оптическом микроскопе Olympus IX 71, в то же время не приведена количественная оценка наблюдаемых изменений структуры. Полученная оценка не

характеризует структурных изменений, а лишь демонстрирует плавление асфальтеново-парафиновых включений, так как степень увеличения данного микроскопа недостаточна для наблюдения за так называемыми «нетепловыми эффектами» от ЭМ воздействия. 4) Уравнения множественной регрессии 3.9-3.11, полученные для смеси сернистых нефтей в главе 3, вполне логичны, но вряд ли применимы для смеси других сортов сернистых нефтей с указанными значениями коэффициентов. 5) В главе 4 на рисунках 4.5-4.11 представлены отображения гидравлической характеристики нефтеперекачивающей станции на графиках зависимости напора от расхода нефти в трубопроводе, в графическом же интерфейсе программы ГРИНТ отсутствует отображение гидравлической характеристики нефтеперекачивающей станции, приводятся только параметры рабочей точки, получаемые при пересечении этих характеристик, практичнее было бы предусмотреть возможность отображения гидравлической характеристики насосных агрегатов, для наглядной оценки ее изменения при изменении параметров перекачиваемой среды.

3. **Официального оппонента**, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории «Экспериментальная гидродинамика» Института механики им. Р.Р. Мавлютова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук Рахимова Артура Ашотовича. Отзыв положительный.

Имеются замечания: 1) Присутствуют опечатки - места с отсутствием промежутка («пробела») между словом и обозначением в тексте, как например на с. 13 внизу. 2) Недостаточно контрастные рисунки, взятые из литературы. На рис. 1.4 можно было убрать линии, перечеркивающие обозначения осей и заново сделать обозначения осей, повысив тем самым четкость. 3) На рис. 2.7, 2.9, 2.11, 2.14, 2.16, 2.18 значения приведены в Дин/см<sup>2</sup>. Наверное, лучше было бы перевести в стандартную единицу, преобразовать в Па (1 Дин/см<sup>2</sup> = 0,1 Па). 4) В работе приведены

разработанная программа и патент. Можно было сделать два приложения: 1) с кратким описанием программы; 2) краткого описания патента на изобретение.

4. Доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Транспорт и хранение нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Валеева Анвара Рашитовича. Отзыв положительный. Имеется замечание: В диссертационной работе использовался ограниченный спектр экспериментальных условий: несмотря на значительное количество проведенных экспериментов, воздействие электромагнитных полей может зависеть от ряда факторов, таких как температура, давление и состав нефти. Были бы актуальны дополнительные исследования, которые бы расширили диапазон изученных условий и подтвердили результаты в более широких производственных масштабах.

5. Доктора технических наук, главного научного сотрудника управления математического моделирования и технологий трубопроводного транспорта Научно-технического центра Общества с ограниченной ответственностью «НИИ Транснефть» Кутукова Сергея Евгеньевича. Отзыв положительный. Имеются замечания: 1) В предложенном теплогидравлическом расчете традиционно учтены изменения реологических характеристик перекачиваемой нефти за счет её остывания. В то время как в разделах о параметрах обработки нефти четко прослеживается динамика восстановления её свойств после обработки и, что ценно - сделана оценка времени релаксации нативной структуры и, следовательно, реологических свойств. Однако временной фактор в теплогидравлическом расчете отсутствует. 2) Исходной зависимостью интегральных гидродинамических потерь на трение выбрана формула Л.С. Лейбензона, что в области малых скоростей сдвига тиксотропных жидкостей дает ощутимую погрешность за счет значительного изменения вязкости со скоростью сдвига. Необходимо аргументировать рекомендации об «осредненном» значении параметра

вязкости и его зависимости от производительности перекачки. 3) В автореферате не приведены результаты сопоставления энергозатрат на ЭМ обработку нефти с ожидаемым снижением энергопотребления на её перекачку, которые бы выявили область приложения и ограничения предложенной технологии.

6. Доктора технических наук, старшего научного сотрудника, профессор кафедры недропользования и нефтегазового дела Инженерной академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (РУДН)» Хавкина Александра Яковлевича. Отзыв положительный. Имеется замечание: недостаточно полно проанализированы возможные технические сложности при внедрении предлагаемого способа: хотя электромагнитные методы обработки показали эффективность в лабораторных условиях, внедрение их в масштабные промышленные системы трубопроводного транспорта может потребовать модификаций существующего оборудования и дополнительного анализа.

7. Кандидата технических наук, доцента кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» Федосеева Михаила Николаевича. Отзыв положительный. Вопросов и замечаний нет.

8. Доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры прикладной и технической физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский государственный университет» Кислицына Анатолия Александровича. Отзыв положительный. Имеется замечание: В автореферате отсутствуют сведения о влиянии ЭМ воздействия на величины температур застывания исследованных реологически сложных нефтей.

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:

- **предложен** критический параметр, определяющий степень влияния электромагнитных полей на реологические свойства высоковязких и сернистых нефтей в зависимости от их компонентного состава и количество асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) на внутренних стенках модельных нефтепроводов для перекачки нефтей.

- **разработана** методика обработки нефтей ЭМ полем, адаптированная к промышленной практике трубопроводного транспорта нефти по «неизотермическим» нефтепроводам.

- **установлена** зависимость реологических характеристик сернистых нефтей и их смесей после высокочастотного электромагнитного воздействия от исходного содержания серы в нефтях и концентрации высокосернистого компонента.

- **определены** кусочно-экспоненциальные зависимости коэффициентов динамической вязкости неньютоновских нефтей от температуры, определено время релаксации реологических свойств исследованных нефтей.

- **оценено** влияние так называемого «нетеплового» эффекта от электромагнитного воздействия».

- **показано** что высокочастотное и сверхвысокочастотное электромагнитные воздействия приводят к улучшению реологических характеристик нефтей, уменьшению количества АСПО на внутренних стенках нефтепроводов для перекачки нефтей; интенсификации процессов деэмульсации водонефтяных эмульсий, к изменению гидравлической характеристики нефтепровода, росту производительности перекачки, увеличению зоны устойчивой работы неизотермического нефтепровода.

Теоретическая значимость полученных соискателем результатов

исследования заключается в развитии представлений о влиянии электромагнитного воздействия на различные, важные для трубопроводного транспорта свойства нефтей.

Практическая значимость исследования заключается в том, что полученные на основе разработанных моделей решения могут быть использованы для определения оптимальных гидродинамических характеристик обеспечивающих эффективную эксплуатацию магистральных нефтепроводов. Результаты диссертации могут быть использованы в практике трубопроводного транспорта нефтей, например, при промышленной апробации ЭМ воздействия; в научно-исследовательских и проектных институтах, связанных с изучением гидродинамики жидкостей, проектированием и эксплуатацией нефтепроводов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что исследование основано на применении фундаментальных уравнений гидродинамики и механики жидкостей, использовании результатов обширного спектра экспериментальных исследований, использовании широко известных и апробированных численных методов, анализе теоретических и экспериментальных работ отечественных и зарубежных авторов по данной тематике;

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментальных и аналитических исследований, проведении всех необходимых расчетов, обработке и оформлении результатов экспериментов и расчетов.

В ходе защиты диссертации было высказано замечание, что в диссертационной работе не выполнена оценка изменения уравнения состояния нефти. С этим замечанием соискатель Мухарямова Г.И. согласилась и отметила, что для приведения обработанных электромагнитным полем нефтей к одинаковому с точки зрения уравнения состояния начальным условиям с необработанными нефтями, образцы нефтей подвергшихся электромагнитному воздействию охлаждались до температуры необработанных нефтей, давление при условиях измерений было единым, атмосферным, объемы одинаковыми.

На заседании 03.10.2024 г. диссертационный совет принял решение: за разработанную методику обработки нефтей электромагнитным полем, адаптированную к использованию в практике транспорта нефти по «горячим» трубопроводам и предложенный критический параметр, определяющий степень влияния электромагнитных полей на реологические свойства высоковязких и сернистых нефтей, присудить Мухарямовой Гульшат Ильдаровне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 6 докторов технических наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 13, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

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



Валиуллин Рим Абдуллович

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

Киреев Виктор Николаевич

03 октября 2024 г.