ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **30 сентября 2021** года № **26**

О присуждении **Сунагатуллину Рустаму Зайтуновичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Эксплуатация магистральных нефтепроводов с асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями» по специальности 2.8.5.– «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» принята к защите **23 июля 2021 года, протокол № 25** диссертационным советом 24.2.428.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Минобрнауки России (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки РФ № 105/нк от 11.04.2012 года).

Соискатель, Сунагатуллин Рустам Зайтунович, 1976 года рождения.

В 1998 г. Сунагатуллин Рустам Зайтунович окончил Уфимский государственный нефтяной технический университет по специальности «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», присуждена квалификация инженер - механик.

В 2017 г. прикреплен к кафедре «Транспорт и хранение нефти и газа» ФГБОУ ВО «УГНТУ» для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 25.00.19 - «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

Сунагатуллин Рустам Зайтунович работает директором центра исследований гидравлики трубопроводного транспорта Общества с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта».

Работа выполнена на кафедре «Транспорт и хранение нефти и газа» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Мастобаев Борис Николаевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кафедра «Транспорт и хранение нефти и газа», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Некучаев Владимир Орович – доктор физико-математических наук (01.04.05, 01.04.08), ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», кафедра физики и химии, заведующий кафедрой;

2. Земенкова Мария Юрьевна – кандидат технических наук (05.13.01), ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Институт транспорта, кафедра «Транспорт углеводородных ресурсов», доцент кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет (г. Санкт-Петербург) в своем положительном отзыве, подписанном Щипачевым Андреем Михайловичем, доктором технических наук (05.02.01), профессором, кафедра транспорта и хранения нефти и газа, заведующий кафедрой и утвержденном Пашкевич Натальей Владимировной, доктором экономических наук, профессором, первым проректором указала, что диссертационная работа Сунагатуллина Р.З. посвящена важной проблеме накопления отложений в линейной части магистральных нефтепроводов, выбору наиболее эффективных методов прогнозирования и борьбы с ними, отвечающих критерия минимума эксплуатационных затрат и рисков осложнений. Диссертационная работа Сунагатуллина Р.З. отвечает критериям, которые утверждены Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (п.9-14), постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года № 335 (п.9-14, п.32) «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Представленная Сунагатуллиным Р.З. диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научных задач прогнозирования и

эффективной борьбы с отложениями, образующимися в условиях эксплуатации магистральных нефтепроводов, которое имеет важное значение для отрасли магистрального нефтепроводного транспорта страны. Соискатель, Сунагатуллин Рустам Зайтунович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки).

Соискатель Сунагатуллин Р.З. имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации (общий объем 5,97 п.л., авторский вклад 1,67 п.л.), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ (общий объем 3,25 п.л., авторский вклад 0.86 п.л.).

Наиболее значимые работы соискателя:

1. Сунагатуллин Р.З. Технологические аспекты формирования контролируемого слоя асфальтосмолопарафиновых отложений на внутренней поверхности нефтепроводов / Сунагатуллин Р.З., Дмитриев М.Е., Мастобаев Б.Н // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. - 2017. - № 6. - с. 41-44. (Личный вклад состоит в разработке концепции использования естественного слоя АСПО в качестве внутреннего защитного теплоизоляционного покрытия труб);

2. R. Z. Sunagatullin. Study of Heat-Hydraulic Efficiency of Asphalt-Resinous Paraffinic Oil Deposits in Field and Trunk Pipelines / R. Z. Sunagatullin, R. M. Karimov, M. E. Dmitriev // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. The conference proceeding. 272, 2019. - с. 022195. (Личный вклад - в экспериментальном определении физико-механических свойств слоя АСПО, влияющих на тепло-гидравлические параметры режима перекачки);

3. Сунагатуллин Р.З. Исследование причин образования асфальтосмоло-парафиновых отложений товарной нефти в условиях эксплуатации магистральных нефтепроводов / Сунагатуллин Р.З., Каримов Р.М., Ташбулатов Р.Р., Мастобаев Б.Н. // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов - 2020. - № 10(6). - с. 610-619. (Личный вклад в выполненном анализе эксплуатации осложнённых АСПО участков и разработке экспресс-метода оценки рисков парафинизации нефтепроводов)

4. Сунагатуллин Р.З. Исследования кинетики процесса парафиноотложений в условиях эксплуатации магистральных нефтепроводов / Сунагатуллин Р.З., Каримов

Р.М., Ташбулатов Р.Р., Мастобаев Б.Н. // Нефтяное хозяйство. - 2020. - № 11. - с. 124-127. (Личный вклад - в исследовании кинетики процессов образования и накопления АСПО);

5. Сунагатуллин Р.З. Методы измерения температуры начала кристаллизации парафинов в нефти и дизельном топливе / Сунагатуллин Р.З., Несын Г.В., Хасбиуллин И.И. // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2018. - Т. 8. № 1. - С. 21-29.(Личный вклад в сравнительной оценке эффективности различных методов измерения температуры начала кристаллизации парафинов);

6. Сунагатуллин Р.З., Каримов Р.М., Ташбулатов Р.Р., Мастобаев Б.Н. Численное моделирование теплогидравлической эффективности пристенного слоя отложений нефти / Сунагатуллин Р.З., Каримов Р.М., Ташбулатов Р.Р., Мастобаев Б.Н. // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2019. - № 9 (2). - с. 158-162.(Личный вклад заключается в численном моделировании теплогидравлического эффекта пристенного слоя АСПО в изотермических и неизотермических горячих нефтепроводах);

7. Пат. 2650727 Российская Федерация, МПК G01N 11/00. Стенд для исследования процессов транспортировки тяжелой и битуминозной нефти/ С.Н. Чужинов, Р.З. Сунагатуллин, [и др.]; - № 2017123586; заявл. 04.07.2017, опубл. 17.04.2018, Бюл. № 11. - 15 с.

Опубликованные работы полностью отражают содержание диссертационной работы, все основные положения и результаты, выносимые на защиту. Диссертационная работа:

- не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

- оригинальность диссертационной работы составляет 87.13%.

На автореферат и диссертацию поступило **8 положительных отзывов**:

- 1 положительный отзыв без замечаний поступил:

1) из Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов), подписал профессор кафедры «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность», доктор технических наук (05.17.08), профессор Промтов Максим Александрович.

- 7 положительных отзывов с замечаниями поступили из следующих организаций:

1) из Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук (ИХН СО РАН, г. Томск), подписал старший научный сотрудник лаборатории коллоидной химии нефти, доктор химических наук (02.00.04, 02.00.06) Манжай Владимир Николаевич. Имеется 1 замечание: Известно, что содержание воды в АСПО превышает таковую в нефти. Тогда за счет чего происходит замедление коррозии? За счет другой подвижности молекул воды в АСПО или у автора имеется другое объяснение?

2) из Частной Компании с Ограниченной Ответственностью «Салым Петролеум Девелопмент Н.В.» (г. Москва), подписал начальник отдела нефтепромысловой химии, кандидат технических наук (05.17.07) Гумеров Рамиль Рустамович. Имеется 1 замечание: Известно, что отложения АСПО содержат от 1,5 до 5% воды. А то и выше. В то же время поток нефти содержит от 0,5 до 1,0 % , т.е. в нефти воды меньше, чем в слое АСПО. Следует дать разъяснения, почему слой АСПО замедляет коррозионные процессы.

3) из Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России (г. Санкт-Петербург), подписал профессор кафедры «Пожарной безопасности технологических процессов и производств», доктор технических наук (05.26.03), доцент Самигуллин Гафур Халафович. Имеются 1 замечание: К содержанию автореферата имеется следующее замечание: не приведена методика переноса подобных режимов испытаний с лабораторных и стендовых установок для кинетических исследований процесса парафинизации магистральных нефтепроводов.

4) из ФГБОУ ВО «СамГТУ» (г. Самара), подписал профессор кафедры «Трубопроводный транспорт», доктор технических наук (05.13.01), доцент Тян Владимир Константинович. Имеется 1 замечание: В качестве замечания хочу обратить внимание на рисунок 5, где «приведен наглядный пример получения отрицательного эффекта термообработки нефти в процессе ее «горячей» перекачки

на 1 и 3 перегонах при снижении температуры предварительного подогрева нефти до 35-40^{0}С». Необходимо прокомментировать этот рисунок.

5) из ООО «РН-БашНИПИнефть» (г. Уфа), подписал начальник отдела ТРИРиОПЗС, кандидат технических наук (25.00.17) Вахрушев Сергей Александрович. Имеется 2 замечания: 1) В автореферате недостаточно уделено внимания вопросам практической реализации предложенных решений – технике и технологии формирования и стабилизации рекомендованной толщины слоя АСПО по всей длине нефтепровода; 2) Отсутствуют рекомендации по предотвращению «ручейковой» коррозии по нижней образующей трубы..

6) из АО «Гипрокислород» (г. Москва), подписали главный инженер, кандидат технических наук (05.13.01) Кучумов Руслан Рашитович, начальник технического отдела, кандидат технических наук (20.02.23) Герасимов Алексей Владимирович и главный инженер проекта, кандидат технических наук (05.18.12) Комиссаров Сергей Сергеевич. Имеется 1 рекомендация: Возможно предложить, что в дальнейшем необходимо количественно оценить теплогидравлический эффект слоя асфальтосмолопарафиновых отложений на магистральных нефтепроводах DN 720-1220 мм.

7) из РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина (г. Москва), подписал профессор кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, доктор технических наук (05.15.07), профессор, Заслуженный деятель науки РФ Лурье Михаил Владимирович. Имеется 1 замечание: В качестве дискуссионного вопроса, который я предложил бы обсудить на диссертационном совете, могло бы служить кажущееся противоречие вывода диссертации о том, что образующиеся парафиновые отложения служат существенным теплоизоляционным слоем, уменьшающим общий коэффициент теплопередачи, существующим справочным данным. Ведь теплопроводность парафиновых отложений, хоть и мала, но даже больше, чем у сырой нефти – 0,2- 0,3 Вт/ (м·К) против 0,1-0,2 Вт/(м·К) – а внутренний коэффициент теплопередачи от ядра потока при турбулентном течении высок и не дает сколько-нибудь заметного вклада в общий коэффициент теплопередачи.

Выбор официальных оппонентов обоснован их компетентностью в данной отрасли науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Некучаев Владимир Орович – специалист в области исследований возможностей оценки технического состояния трубопроводов, разработки методов предотвращения отложений в процессе хранения и транспортировки нефтей различной породы, автор более 140 научных трудов.

Земенкова Мария Юрьевна – занимается вопросами мониторинга показателей надежности объектов трубопроводного транспорта, определения остаточного ресурса трубопроводов, оценки показателей надежности и безопасности при транспорте и хранении, автор более 200 публикаций.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», в рамках направления научной школы «Повышение нефтеотдачи пластов» подготавливает научно-практическое обоснование, разрабатывает и внедряет эффективные технологии борьбы с осложнениями.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея и концепция использования асфальтосмолистых парафиновых отложений подготовленной нефти в качестве естественного защитного покрытия внутренней поверхности стальных нефтепроводов для снижения скорости парафинизации, интенсивности коррозионных и тепломассообменных процессов без рисков увеличения гидравлического сопротивления технологического участка;

предложены оригинальные суждения о причинах парафинизации линейной части и нетрадиционный для магистральных нефтепроводов подход к прогнозированию и оценке интенсивности асфальтосмолистых парафиновых отложений на основе моделирования фазового равновесия углеводородных флюидов и соотношения высокомолекулярных отношений;

доказано наличие корреляционной зависимости между компонентным составом нефти и интенсивностью парафиноотложения участков магистральных нефтепроводов, на основании которой экспериментально доказана не эффективность ингибиторов парафиноотложений депрессорного типа;

введен новый термин, характеризующий склонность подготовленных нефтей и их товарных смесей к образованию асфальтосмолистых парафиновых отложений

из-за нарушения равновесного состояния, названный «критерием нестабильности»;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения о существенном различии кинетики процессов парафиноотложений магистральных нефтепроводов для перекачки подготовленных товарных нефтей и нефтесборных промысловых систем, вносящие вклад в расширение представлений о показателях эффективности и надежности эксплуатации участков, осложненных асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями;

применительно к проблематике диссертационного исследования эффективно использован комплекс существующих базовых разработок, в т. ч. численных методов и экспериментальных методик, основанных на современных достижениях науки и техники в области моделирования фазового состояния нефти и кинетики процессов парафинизации;

изложены аргументы и экспериментальные доказательства низкой эффективности применяемых в системе магистрального нефтепроводного транспорта ингибиторов и присадок депрессорного типа;

раскрыты противоречия в реализуемой на неизотермических нефтепроводах схеме горячей перекачки высокопарафинистой застывающей нефти, связанные с рисками агрегации наноколлоидов асфальтенов, приводящей к интенсификации отложений и ухудшению реологических свойств;

изучены факторы, влияющие на кинетику процесса накопления пристенного слоя асфальтосмолистых парафиновых отложений, учитывающие интенсивность смыва (срыва, растворения) и возможность стабилизации слоя присадками;

проведена модернизация численных методов моделирования теплогидравлических режимов работы нефтепроводов и экспериментальных стендов для учета влияния слоя асфальтосмолистых парафиновых отложений на интенсивность тепломассообменных процессов и эффективную вязкость застывающей нефти.

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

разработаны и внедрены на предприятиях магистрального нефтепроводного транспорта методики для прогнозирования интенсификации парафиноотложений и

оценки эффективности ингибиторов перед проведением преддиагностической очистки линейной части;

определены граничные условия и правила переноса результатов лабораторных и стендовых испытаний на действующие магистральные нефтепроводы;

создана система практических рекомендаций для прогнозирования парафинизации и выбора эффективных методов борьбы с асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями в условиях эксплуатации магистральных нефтепроводов для товарных нефтей и смесей;

представлены методические рекомендации и предложения по совершенствованию эксплуатации и изотермических и «горячих» неизотермических магистральных нефтепроводов, осложненных асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ высокую сходимость результатов лабораторных, стендовых и численных исследований, полученных с использованием поверенных средств измерений, аттестованного испытательного оборудования и современных программных средств статистической обработки и математического моделирования.

теория построена на уже известных фактах, и вновь полученных на основании экспериментальных исследований опытных данных, согласующихся с работами, опубликованными в отечественной и зарубежной литературе, и не противоречащих данным опытной эксплуатации действующих магистральных нефтепроводов;

идея базируется на разработанной автором концепции, обобщении результатов и выводов более ранних научных трудов с учетом современных исследований в рассматриваемой и смежных отраслях, а также выполненном анализе опыта эксплуатации магистральных нефтепроводов системы ПАО «Транснефть»;

использованы результаты исследований других авторов, в первую очередь труды Б.А. Мазепы, В.П. Тронова, научные работы, проводимые в различные периоды ведущими НИИ страны: Гипровостокнефть, Куйбышев НИИ НП, БашНИПИнефть, ТатНИПИнефть, ВНИИСПТнефть, МИНХ и ГП, учеными УНИ

(УГНТУ) – П.И. Тугунова, В.Ф. Новоселова, Е.А. Арменского, С.Ф. Люшина, Б.Н. Мастобаева, Н.И. Гаррис и зарубежными учеными, занимавшихся вопросами исследования причин образования и моделирования парафинизации нефтепроводов (А. Сингх, Е. Бургер, К. Уилке, П. Чанг, В. Хайдак, Б. Минхас, К. Педерсен, Х. Роннинсберг, А. Матзейн);

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в современных трудах зарубежных ученых по тематикам, близким к цели и задачам диссертационного исследования;

использованы современные методики сбора и обработки информации, выбраны методы и обоснован необходимый объем лабораторных и численных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: получении ранее не использованных аналитических зависимостей и эффектов, подтвержденных экспериментальными и численными исследованиями, выполненными в соответствии с разработанными под его руководством программами и методиками проведения экспериментов, как и личном участии автора в сборе и анализе данных по эксплуатации нефтепроводов, а также подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Результаты выполненного соискателем численного моделирования режимов работы участков магистральных нефтепроводов в условиях образования отложений как для изотермической, так и неизотермической перекачки позволили оценить эффективную толщину пристенного слоя АСПО и прогнозный теплогидравлический эффект в зависимости от диаметра и износа внутренней поверхности трубопровода.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологии и основной идейной линии, концептуальности предложенных идей и их взаимосвязи с выводами.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Сунагатуллин Р.З. ответил на задаваемые ему в ходе заседания замечания.

На заседании 30 сентября диссертационный принял решение за решение научной задачи, заключающейся в совершенствовании методов оценки, моделирования и борьбы с асфальтосмолистыми парафиновыми отложениями в

условиях магистрального нефтепроводного транспорта, имеющей значение для развития отрасли присудить Сунагатуллину Рустаму Зайтуновичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.5.– «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ».

При проведении **тайного голосования** (с использованием информационно-коммуникационных технологий без использования бюллетеня, изготовленного на бумажном носителе) диссертационный совет в количестве **19** человек (12 – принимали участие в месте проведения заседания, 7 – принимали участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них **7** докторов наук по специальности 2.8.5.– «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ», рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из **25** человек, входящих в состав совета, проголосовал: **«за» - 18, «против» - 1**.

Председатель
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор физико-математических наук Рамиль Назифович Бахтизин

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор технических наук Шамиль Ханифович Султанов

30 сентября 2021 г.