

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.377.04,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 июня 2025 г. № 3

О присуждении Суслову Антону Владимировичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Информационно-измерительная система определения толщины асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтепроводах на основе акустического метода измерений» по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы принята к защите 21 апреля 2025 г., протокол №2, диссертационным советом 24.2.377.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказом Минобрнауки РФ № 1119/нк от 16 ноября 2017 г.

Соискатель Суслов Антон Владимирович, 06.07.1983 года рождения, в 2006 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный педагогический университет» с присвоением квалификации психолог по специальности «Психология», в 2021 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» с присвоением степени магистра по направлению «Приборостроение», с 01.09.2021 г. по настоящее время обучается в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» по специальности 2.2.11 «Информационно-измерительные и управляющие системы». С 2017 работает в Независимом органе по аттестации персонала «Политех НК» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ сначала в должности ведущего инженера, затем заместителем руководителя. С 2020 работает сначала ассистентом, затем старшим преподавателем кафедры «Информационно-измерительная техника» по совместительству в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Информационно-измерительная техника» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Ярославкина Екатерина Евгеньевна, заведующий кафедрой «Информационно-измерительная техника» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Трофимов Алексей Анатольевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры

«Информационно-измерительная техника и метрология» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,

Свиристилева Александра Владимировна, кандидат технических наук, доцент, исполнительный директор АНО «Международный Центр компетенций в горнотехническом образовании» под эгидой ЮНЕСКО,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация,

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, в своем положительном заключении, подписанном д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Автоматизация, телекоммуникация и метрология» Закирничной М.М., утвержденным проректором по научной работе Ибрагимовым И.Г., указала, что диссертация является целостной завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи разработки информационно-измерительной системы для оперативного определения толщины (ИИС ОТО) асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в нефтепроводах и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 статьи, получено 2 патента Российской Федерации на изобретения, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Суммарный объем публикаций с участием соискателя составляет 4,34 печатных листа, авторский вклад составляет – 2,52 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы Суслова А.В. по теме диссертации:

1. Суслов, А.В. Теоретико-экспериментальное исследование зависимости собственных частот колебаний пластины от толщины отложений / А.В. Суслов, Е.Е. Ярославкина // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Технические науки». – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. – Т. 29. № 2. – С. 88–99.

2. Суслов, А.В. Применение статистических исследований при выявлении зависимости параметров акустических колебаний на участке трубопровода от толщины отложений / А.В. Суслов, Е.Е. Ярославкина // Автоматизация в промышленности. – Москва: ИД «ИнфоАвтоматизация», 2023. – Март 2023. – С. 13-16.

3. Суслов, А.В. Исследование влияния температурных напряжений на собственные колебания пластин / А.В. Суслов, Е.Е. Ярославкина // Вестник Самарского университета. Естественная серия. – 2024. – Т 30. № 2. – С. 45–53.

4. Суслов, А.В. Акустический метод определения толщины отложений в технологическом оборудовании / А.В. Суслов // Вестник Самарского университета. Естественная серия. – 2025. – Т 31. № 1.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. **Отзыв ведущей организации.** Замечания: 1. Проводились ли экспериментальные исследования разработанной системы на отложениях различного состава: отложений

неорганических солей, отложений в теплообменном оборудовании? 2. Как определяется критическая толщина отложений относительно диаметра нефтепроводов? В схеме алгоритма (рис. 4.6) проведения измерения не предусмотрен блок ввода порогового значения. Каким образом программа отрабатывает соответствие измеряемым характеристикам необходимым уставкам? 3. На рис. 4.7. в схеме алгоритма проведения измерений в боке 15 измерение толщины отложений сравнивается со значением «5». Автор не объясняет, почему выбрано именно такое значение. 4. Недостаточно обоснован выбор частотного диапазона для проведения исследований. 5. Не показано, каким образом планируется учитывать изменения в спектральном портрете участка нефтепровода, определяемыми отложениями на стенках, от изменений в процессе эксплуатации. 6. В работе уделяется мало внимания рассмотрению вопроса по влиянию транспортируемой среды на погрешность работы информационно-измерительной системы.

2. Отзыв официального оппонента д.т.н., доцента Трофимова Алексея Анатольевича. Замечания: 1. В первой главе диссертационной работы рассмотрены методы измерения толщины АСПО, но не проведен обзор существующих ИИС-аналогов отечественных и зарубежных фирм. 2. Метрологический анализ информационно-измерительной системы определения толщины отложений (ИИС ОТО) проведен корректно в соответствии с действующими нормативными документами, но при представлении результатов не соблюдены требования ГОСТ Р 8.736-2011 Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. (Приложение Е). 3. В разделе 4 при оценке инструментальной погрешности не рассмотрена дополнительная погрешность от изменения температуры окружающей среды. 4. В названии диссертационной работы «Информационно-измерительная система определения толщины асфальтосмолопарафиновых отложений ...», а в тексте диссертации, встречаются термины контроль (стр. 126) и измерение (стр. 94, 111, 127, ...). 5. В п.6 основных результатов работы идет речь о снижении погрешности определения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) на 7% но из диссертационной работы не понятно, по сравнению с какой измерительной системой. 6. В п.3 основных положений, выносимых на защиту, речь идет о методике калибровки и проведения измерения с применением ИИС, а в главе 4 диссертационной работы представлен алгоритм калибровки. 7. Имеются орфографические ошибки в названии раздела 2 «Акустических». 8. В выводах по четвертой главе в п.4 автором приведено не корректное выражение «Погрешность измерений не превысила установленные в требованиях к методу измерения погрешности в 10%».

3. Отзыв официального оппонента к.т.н., доцента Свиристилевой Александры Владимировны. Замечания: 1. В работе проведено моделирование и лабораторные эксперименты. Для окончательно подтверждения эффективности ИИС ОТО в промышленных условиях было бы полезно представить более подробные данные о результатах полевых испытаний на реальных нефтепроводах в различных условиях эксплуатации (разные типы нефти, температуры, давления, скорости потока). 2. Вызывает сомнение геометрическое суммирование аддитивной и мультипликативной погрешностей разработанной ИИС. 3. На стр. 119 используется объяснение через формулы (3.1) и (3.2) почему каждый датчик измеряет «среднее» значение при неравномерном распределении. На каком основании автор производит именно усреднение при измерении распределенной массы? 4. Не рассмотрено влияние на погрешность измерения

толщины отложений близлежащих трубных отводов, запорных кранов и другой арматуры, что, очевидно, может влиять на резонансные частоты участков трубы с отложениями. 5. Не обоснован выбор среды моделирования T-Flex (стр. 56).

На автореферат диссертации поступили 8 отзывов:

1) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Вычислительная математика, механика и биомеханика» В.Ю. Столбова, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь; 2) к.т.н., доцента, доцента кафедры «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики» О.П. Богдан, ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск; 3) к.т.н., доцента, научного руководителя НИЛ «Аналитические приборы и системы» С.А. Борминского, ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара; 4) к.т.н., доцента, директора Инжинирингового центра «ВОЕНМЕХ», доцента кафедры Е4 «Высокоэнергетические устройства автоматических систем» Е.Ю. Ремшева, ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», г. Санкт-Петербург; 5) к.т.н., доцента, заведующего кафедрой «Измерительные информационные системы и технологии» А.В. Глубокова, ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», г. Москва; 6) к.т.н., доцента кафедры «Вычислительная техника» О.И. Буреновой, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург; 7) д.т.н., профессора, профессора кафедры «Электронная инженерия» В.Х. Ясовеева, к.т.н., доцента, доцента той же кафедры А.А. Мухамадиева ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа; 8) к.т.н., доцента, директора Дальневосточного регионального центра по неразрушающему контролю, доцента Высшей школы кибернетики и цифровых технологий В.Н. Овчарука ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный университет», г. Хабаровск.

В отзывах на автореферат замечания касаются вопросов: влияния на результат измерения дополнительных факторов, например, температуры и транспортируемой среды; влияния на результат измерения трубных отводов, тройников, запорной арматуры; краткого изложения преимуществ акустических методов; определения энергии сигнала и его длительности; АЧХ преобразователя; основными параметрами акустического сигнала; уменьшением затрат на очистку нефтепроводов; связанных с описанием данных статистической обработки; обоснованность выбора объекта для численного моделирования; качества исполнения рисунков.

Все отзывы положительные, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость основных положений работы, соответствие диссертационной работы Сулова А.В. требованиям Положения о присуждении ученых степеней, указывается, что ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается многолетним опытом работы, высокой компетентностью в области разработки информационно-измерительных и управляющих систем, что подтверждается наличием публикаций в научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая информационно-измерительная система определения толщины асфальтосмолопарафиновых отложений на внутренней стенке трубопровода с многоуровневой организацией и разделением метрологически значимой и не значимой частей, что позволило сократить затраты на проведение очистных мероприятий, за счет увеличения интервалов их проведения;

предложены акустический метод определения толщины отложений на внутренней стенке трубопровода, впервые использующий функциональную связь параметров собственных колебаний стенки трубопровода от толщины отложений, который позволяет расширить функциональные возможности ИИС в решении задачи измерения толщины АСПО, методика калибровки ИИС ОТО, отличающаяся контролем влияния типоразмеров и физико-химических свойств трубопровода и свойств АСПО на результат измерения, что позволяет снизить погрешности измерений;

доказана эффективность предложенного метода измерения толщины отложений и его перспективность применения в нефтегазовой отрасли для оптимизации интервалов проведения очистных мероприятий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана адекватность и значимость корреляционно-регрессионных моделей взаимосвязи между параметрами акустического сигнала (частотой, амплитудой, энергией, длительностью) и толщиной АСПО и в создании на этой базе акустического метода измерения толщины отложений на внутренней стенке трубопровода;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы: методы математической статистики, статистических измерений, цифровой обработки сигналов, объектно-ориентированного проектирования, методы численного и компьютерного моделирования, метод экспериментального исследования;

изложены идея, теоретические основы предлагаемого метода и решения задачи измерения толщины отложений и построения на их основе информационно-измерительной системы;

раскрыты проблемы и особенности предметной области, связанные с необходимостью разработки информационно-измерительной системы определения толщины АСПО;

изучены качественные и количественные закономерности описывающие зависимость параметров колебаний стенки трубопровода от толщины асфальтосмолопарафиновых отложений;

проведена модернизация информационно-измерительной системы определения толщины отложений с помощью применения акустического метода неразрушающего контроля.

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

разработаны и внедрены информационно-измерительная система определения толщины отложений, методика проведения калибровки и измерения. Разработанная ИИС ОТО прошла апробацию в АО «Средневолжский научно-исследовательский институт по нефтепереработке» г. Новокуйбышевск, а также применение при исследовании стенда «Моделирование процесса

выпадения асфальтосмолопарафиновых веществ на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб» в ООО «Научно-производственный центр «Самара» г. Самара, методики прогнозирования АСПО и оценки погрешностей внедрены в учебный процесс СамГТУ, в качестве элементов образовательных технологий;

определены преимущества и перспективы разработанной ИИС ОТО, способы практического использования полученных в диссертационной работе теоретических и практических результатов с целью повышения эффективности определения толщины отложений в нефтепроводах;

созданы метод измерения толщины отложений, информационно-измерительная система определения толщины отложений в нефтепроводах на основе акустического метода измерений, алгоритмическое и программное обеспечение ИИС ОТО;

представлены результаты численного моделирования, экспериментальных исследований и статистической обработки данных; методика калибровки и проведения измерений с применением ИИС ОТО.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с применением калиброванного оборудования и показывают воспроизводимость при различных условиях проведения экспериментов, проведен метрологический анализ ИИС ОТО с оценкой погрешности измерений;

теория построена на известных и общепринятых научных положениях и методах, приведенные выводы и рекомендации подтверждаются корректным применением математического аппарата, результатами численного моделирования, научным обоснованием принятых положений и допущений, подробным анализом и оценкой полученных результатов;

идея базируется на анализе опыта и практики в области решения проблемы измерения толщины отложений в нефтепроводах;

использованы результаты анализа работ отечественных и зарубежных авторов, экспериментальные исследования и численное моделирование;

установлено, что результаты численного моделирования и экспериментальных исследований зависимости параметров колебаний стенки трубопровода от толщины отложений, не противоречат фундаментальным физическим законам и подтверждают правомерность принятых допущений;

использованы современные методы обработки измерительной информации.

Личный вклад соискателя состоит в решении научных и технических задач на всех этапах выполнения диссертационной работы: разработке нового акустического метода измерения толщины отложений; постановке задач, проведении численного и экспериментальных исследований, статистической обработки данных; разработке информационно-измерительной системы определения толщины отложений и ее метрологическом анализе, разработке программного обеспечения; апробации ИИС ОТО на практике.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) поскольку процесс образования АСПО носит случайный характер, было бы целесообразно рассмотреть измерение толщины отложений с учетом случайного характера помех

измерения;

2) хотелось бы видеть аналитическое решение задачи колебания стенки трубопровода не только с учетом толщины отложений, но и с учетом влияния сторонних факторов, таких как температура, состав транспортируемой среды и т.д.

Соискатель Суслов А.В. ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании № 3 от 23 июня 2025 года диссертационный совет принял решение: за новое научно обоснованное техническое решение задачи, в области измерения толщины асфальтосмолопарафиновых отложений на внутренней стенке трубопроводов, имеющей значение для развития нефтяной промышленности страны присудить Суслову Антону Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.2.11 Информационно-измерительные и управляющие системы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 18, «против» – 0.

Председатель диссертационного совета
24.2.377.04



Лившиц Михаил Юрьевич

Ученый секретарь диссертационного
совета 24.2.377.04

Ярославкина
Екатерина Евгеньевна

23 июня 2025 г.