

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.277.01 НА БАЗЕ  
ФГБОУ ВПО «УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 11.10.17 № 8

О присуждении Низаметдинову Азату Маратовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение точности вибровязкозиметрических датчиков на основе электромеханических колебательных систем в нестационарных режимах работы» по специальности 05.11.01 «Приборы и методы измерения по видам измерения (электрические измерения)» принята к защите 03.07.2017 г., протокол №2 диссертационным советом Д 212.277.01 на базе ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», 432027, г.Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, приказ от 11.04.2012 №105/нк.

Соискатель Низаметдинов Азат Маратович 1989 года рождения, в 2012 году окончил ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»; в 2016 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»; работает научным сотрудником в Ульяновском филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» на базовой кафедре «Радиотехника, опто- и наноэлектроника».

Научный руководитель – доктор технических наук Сергеев Вячеслав Андреевич, директор Ульяновского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Лачин Вячеслав Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Автоматика и телемеханика» ФГБОУ ВО Южно-российского государственного политехнического университета (НПИ) имени В.И. Платова;

Антонец Иван Васильевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Авиационная техника» Ульяновского института гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», г. Ульяновск, в своем положительном отзыве, подписанном к. т. н., секретарем НТС Д.Л. Федоровым и начальником отдела, к.т.н. М. Ю. Сорокиным, указала, что диссертация является законченным научным исследованием, которая по актуальности, научным и практическим результатам и их значимости соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 62 опубликованных работы, из них по теме диссертации 30 работ, в том числе опубликованных в научных изданиях из Перечня ВАК – 8 и 3 патента РФ на изобретения, 1 патент на полезную модель. Общий объем работ 9,11 п. л.; 14 работ опубликовано в материалах Всероссийских и международных конференций. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Низаметдинов А.М. Измерение добротности и собственной частоты колебательной системы вибровискозиметрического датчика // Датчики и системы. – 2016. – №10. – С. 15–20.

2. Низаметдинов А.М. Анализ работы вибровискозиметрического датчика в режиме с подстройкой частоты вынужденных колебаний // Автоматизация процессов управления. – 2016. – №4. – С. 108–115.

3. Соломин Б.А., Низаметдинов А.М. и др. Аппаратно-программный комплекс для оперативного исследования теплофизических свойств жидкости // Измерительная техника. – 2014. – №3. – С. 49–52.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**1. Саровский физико-технический институт национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (СарФТИ НИЯУ МИФИ).** Отзыв подписан заведующим кафедрой общей физики, д.ф.-м.н., доцентом Н. С. Шевяховым. Замечание: во многих местах автореферата указывается на необходимость таких регулировок возбуждающей частоты датчика, чтобы разность фаз сигналов возбуждения и отклика сохранялись на уровне  $\pi/2$ . Указывалось также и проиллюстрировано на рис.15, что при этом достигается максимальная точность измерений. Возможно, за этим стоят какие-то фундаментальные физические причины, но на этот счет пояснения, даже в гипотетической форме, отсутствуют.

**2. Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева.** Отзыв подписан заведующим кафедрой систем автоматизированного проектирования, д.т.н., профессором В. Ф. Беловым. Замечания: анализ работы колебательной системы в нестационарном режиме выполнен только для случая изменения во времени массы и коэффициента демпфирования, при этом жесткость системы не вполне обоснованно принималась постоянной; результаты численного моделирования работы колебательной системы в нестационарном режиме подтверждены экспериментально только для случая изменения во времени одного параметра (эквивалента массы).

**3. АО «Ульяновский механический завод».** Отзыв подписан ведущим инженер-конструктор-руководителем группы, к.т.д. А.А. Подгорновым и начальником Центра подготовки, переподготовки персонала и специалистов инозаказчика, к.т.н. В.А. Гульшиным. Замечания: недостаточно подробно описан способ определения добротности электромеханических КС по их фазо-частотной характеристике в режиме вынужденных колебаний; экспериментальные исследования модельной жидкости проведены только при скорости охлаждения (температурном темпе)  $0,3 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$  (стр.17 автореферата). Так же желательно было бы уточнить, как изменяются погрешности измерения при изменении скорости охлаждения (температурного темпа) проб; отсутствуют сравнительные данные по точности и диапазонам измерений анализатора низкотемпературных свойств нефтепродуктов, разработанного диссертантом и аналогичных современных отечественных и зарубежных приборов.

**4. Алтайский государственный университет.** Отзыв подписан заведующим кафедрой вычислительной техники и электроники, д.т.н., профессором В. Н. Седалищевым. Замечание: как влияет добротность и рабочая частота колебательной системы на погрешность измерения вязкости при нестационарных режимах работы датчика?

**5. Ульяновский государственный университет.** Отзыв подписан ведущий научный сотрудник НИТИ УлГУ профессор кафедры радиофизики и электроники, д.ф.-м.н., Д.Г. Санников. Замечания: практическая значимость (стр., 2-й абзац снизу) сформулирована, на мой взгляд, слишком размыто; из текста автореферата неясно, подтверждена ли достоверность полученных в главе 2 результатов сравнением с экспериментальными данными других авторов; мелкие замечания: не расшифрован тер-

мин «СКО» (стр. 14) – среднеквадратическое отклонение (или ошибка)?, неточно указано название специальности 05.11.01 (стр. 1).

**6. Вольский военный институт материального обеспечения (филиал) федерального казенного высшего профессионального образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» МО РФ.** Отзыв подписан профессором кафедры ракетного топлива и горючего, к.т.н., профессором В.Б. Галкиным. Замечания: в качестве замечания выскажу пожелание более внимательно относиться к маркировке трансформаторных масел в соответствии со стандартами и техническими условиями.

**7. Тольяттинский государственный университет.** Отзыв подписан профессором кафедры электроснабжения и электротехники, д.т.н., доцентом А.А. Кувшиновым. Замечание: из автореферата неясно, каким образом в аппаратно-программном комплексе осуществляется синхронизация моментов выборок АЦП с фазой выходного сигнала вибровискозиметрического датчика.

**8. АО «НПО «Марс».** Отзыв подписан заместителем начальника НИО-20 главным конструктором, к.в.н. Ю.И. Берестневым и главным специалистом, к.т.н., доцентом В.В. Кальниковым. Замечания: в таблице 1 заявлены, но не представлены результаты измерения частоты выходного сигнала ВВД при размещении зонда ВВД в различных средах; в тексте автореферата встречаются редакционные неточности и погрешности.

**9. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева.** Отзыв подписан заведующим кафедрой «Приборы и информационно-измерительные системы», д.т.н., профессором В.М. Солдаткиным/ Замечания: не приводятся сведения о доверительном интервале и доверительной вероятности погрешности, приведенных в табл. 1 на стр. 16; в подрисуночной надписи на рис. 14 погрешность измерения почему-то названа «ошибкой»; не сформулирована научная задача исследования, хотя приводятся направления её решения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследования по теме диссертации, подтверждаемой публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований **разработаны:**

- способ возбуждения колебательной системы (КС) вибровискозиметрического датчика (ВВД) с поддержанием разности фаз между сигналом возбуждения и сигналом отклика КС, равной  $90^\circ$ , путем подстройки частоты сигнала возбуждения, позволяющий по сравнению с известными режимами возбуждения повысить отношение сигнал/шум и уменьшить погрешность измерения собственной частоты КС на порядок, а добротности – на 20%-60%, в зависимости от значения добротности.

- экспериментальная установка на основе Анализатора низкотемпературных свойств жидкостей с ВВД камертонного типа с улучшенными характеристиками.

***предложены:***

- способ определения добротности КС по ее фазо-частотной характеристике в режиме вынужденных колебаний путем перестройки частоты сигнала возбуждения при отклонении разности фаз между сигналами возбуждения и отклика от  $90^\circ$ ;

- алгоритм перестройки частоты генератора сигнала возбуждения с шагом, при котором изменение фазы сигнала отклика, вызванное перестройкой частоты генератора, равно уровню фазовых шумов в датчике.

***доказано, что:***

- при измерении температуры застывания контролируемой жидкости в режиме возбуждения ВВД предложенным способом воспроизводимость результатов измерения улучшилась в 1,9 раза по сравнению с режимом вынужденных колебаний без подстройки частоты сигнала возбуждения;

- стабильность частоты колебаний КС ВВД в режиме вынужденных колебаний с поддержанием разности фаз  $90^\circ$  возросла на порядок по сравнению с автоколебательным режимом при сохранении точности измерения, а диапазон измерения температуры застывания жидкости расширился в сторону нижней границы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– получены зависимости погрешностей определения параметров механической КС (мгновенных значений собственной частоты и добротности) по параметрам вынужденных колебаний от скорости изменения параметров КС.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы методы теории колебательных процессов, теории электрических цепей, методы обработки электрических сигналов, теории погрешностей, теории случайных процессов, численные методы компьютерного моделирования;

**изложены** результаты выборочных сравнительных измерений теплофизических параметров калибровочных и тестовых жидкостей, **раскрыты** недостатки существующих, в т. ч. стандартизированных, методов и средств измерения вязкости и плотности жидкостей датчиками на основе электромеханических КС;

**изучены** источники методических погрешностей при измерении параметров колебаний КС ВВД с предложенным способом возбуждения;

**проведена модернизация** Анализатора низкотемпературных свойств жидкостей с ВВД камертонного типа с расширением диапазона и повышением точности.

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

**разработаны и внедрены** (указать степень внедрения, формы апробации):

– экспериментальные средства измерения использованы в УФИРЭ им. В. А. Котельникова РАН при исследовании теплофизических свойств жидкостей;

– экспериментальные образцы Анализатора низкотемпературных свойств жидкостей использовались ООО «МИП «МЭлКон» (г. Ульяновск) при выполнении работ по проекту программы «Старт-2013»;

**определены** возможности применения предложенного способа возбуждения КС в реальных ВВД камертонного типа;

**создана** методическая база для совершенствования датчиков на основе электромеханических КС различных видов;

**представлены** экспериментальные результаты сравнительных измерений температуры застывания тестовых жидкостей, измеренных стандартными способами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены с использованием поверенных измерительных приборов с известными метрологическими характеристиками;

**теория** основана на известных положениях теории колебаний и измерительных

преобразователей, теории погрешностей;

*идея базируется* на анализе источников погрешности при измерении параметров колебаний КС ВВД в нестационарных режимах работы;

*использованы* сравнение полученных результатов с характеристиками современных средств измерений параметров;

*установлено* количественное соответствие результатов измерения теплофизических параметров жидкостей с результатами, полученными УФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН и других научных организациях;

*использованы* современные методы компьютерного моделирования и обработки результатов измерений.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии на всех этапах выполнения исследования; разработке и изготовлении экспериментальных установок; получении и систематизации данных, апробации результатов исследования, подготовки публикаций. Обсуждение, интерпретация и внедрение теоретических и экспериментальных результатов проводились при непосредственном участии автора.

На заседании 11.10.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Низаметдинову А.М. ученую степень кандидата технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Ярушкина Надежда Глебовна

Ученый секретарь

диссертационного совета

Смирнов Виталий Иванович

11.10.2017 г.

