

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»  
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»

ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА  
заседания диссертационного совета Д 212.301.06  
по защите диссертаций  
на соискание ученой степени доктора наук,  
на соискание ученой степени кандидата наук  
в удаленном интерактивном режиме

№ 5 от 07 сентября 2022 года

Председатель – председатель диссертационного совета, докт. техн. наук, профессор Афанасьев А.А.  
Ученый секретарь – канд. техн. наук, доцент Руссова Н.В.

Присутствовали: 14 членов из 20 человек, входящих в состав совета, в том числе принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 3 человека (явочный лист прилагается)

1	Афанасьев Александр Александрович	докт. техн. наук	05.09.01	
2	Охоткин Григорий Петрович	докт. техн. наук	05.09.03	
3	Руссова Наталия Валерьевна	канд. техн. наук	05.09.01	
4	Афанасьев Владимир Васильевич	докт. техн. наук	05.09.01	
5	Булычев Александр Витальевич	докт. техн. наук	05.09.03	
6	Галанина Наталия Андреевна	докт. техн. наук	05.09.03	
7	Генин Валерий Семенович	докт. техн. наук	05.09.03	(удаленно)
8	Дмитренко Александр Михайлович	докт. техн. наук	05.09.01	
9	Лямец Юрий Яковлевич	докт. техн. наук	05.09.01	
10	Миронов Юрий Михайлович	докт. техн. наук	05.09.03	(удаленно)
11	Миронова Альвина Николаевна	докт. техн. наук	05.09.03	
12	Михеев Георгий Михайлович	докт. техн. наук	05.09.03	
13	Славутский Леонид Анатольевич	докт. физ.-мат. наук	05.09.03	
14	Тутаев Геннадий Михайлович	докт. техн. наук	05.09.03	(удаленно)

**СЛУШАЛИ:** О защите диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы на тему «Система активного дистанционного виброконтроля электрооборудования на основе цифровой обработки ультразвуковых сигналов» Бычкова Анатолия Владимировича.

**РЕШИЛИ:** Присудить Бычкову Анатолию Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 3 человека), из них 9 докторов наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 14; против – 0.

Председатель заседания,  
председатель диссертационного совета  
Д 212.301.06

А.А. Афанасьев

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.301.06

Н.В. Руссова

*Верно:*  
Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.301.06  
07.09.2022 г.

Н.В. Руссова

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.301.06

на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 07 сентября 2022 г. № 5

О присуждении Бычкову Анатолию Владимировичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Система активного дистанционного виброконтроля электрооборудования на основе цифровой обработки ультразвуковых сигналов» по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» принята к защите 12.05.2022 (протокол заседания № 3) диссертационным советом Д 212.301.06 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования (ФГБОУ ВО) «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский пр., д. 15, действующего на основании приказа Министерства образования и науки РФ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Бычков Анатолий Владимирович, 07 августа 1984 года рождения, в 2007 году окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары; с 2021 г. по настоящее время обучается в заочной аспирантуре ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Работает руководителем группы в обществе с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА».

Диссертация выполнена на кафедре автоматики и управления в технических системах в ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Славутский Леонид Анатольевич, ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, кафедра автоматики и управления в технических системах, профессор.

Официальные оппоненты:

Баширов Мусса Гумерович, доктор технических наук, профессор, Институт нефтепереработки и нефтехимии ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (в г. Салавате), кафедра «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий», заведующий кафедрой;

Ившин Игорь Владимирович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий», заведующий кафедрой

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова», г. Ижевск, в своем положительном отзыве, подписанном Муравьевым Виталием Васильевичем, д.т.н., профессором, кафедра «Приборы и методы измерений, контроля, диагностики», заведующий кафедрой, указала, что диссертационная работа соответствует областям исследования паспорта заявленной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, является научно-квалификационной работой, результаты которой могут быть использованы при разработке устройств и систем диагностики электрооборудования электроэнергетического комплекса. Возможна реализация принципов и алгоритмов в комплексных стационарных системах

диагностики, а также в портативных мобильных вариантах устройств. Имеются акты внедрения результатов работы.

Соискатель имеет более 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 работ (6,05 п.л. / авторский вклад 2,5 п.л.), из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК опубликовано 6 работ, проиндексированы в международных базах данных – 2; свидетельств о регистрации программ для ЭВМ – 1, материалов докладов на международных и всероссийских конференциях – 5. В публикациях отражены результаты диссертационного исследования, в том числе, основные положения по разработке системы виброконтроля электрооборудования на основе модифицированного ультразвукового фазового метода совместно с традиционными методами контроля. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях.

Наиболее значимые публикации: 1. Бычков, А.В. Цифровая фазовая модуляция и корреляционная обработка ультразвуковых сигналов для импульсных измерений в неоднородной среде / И.Ю. Бычкова, А.В. Бычков, Л.А. Славутский // Приборы и техника эксперимента. – 2018. – №3 – С. 114-119. (0,74 п.л./0,24 п.л.). 2. Бычков, А.В. Нейроалгоритм для оценки частоты вибраций электрооборудования при дистанционном ультразвуковом контроле / А.В. Бычков, П.Н. Федорова, Л.А. Славутский // Вестник Чувашского университета. – 2020. – № 1. – С. 67-77. (0,89 п.л./0,29 п.л.). 3. Бычков, А.В. Система виброконтроля электродвигателя с активным ультразвуковым зондированием / А.В. Бычков // Вестник Чувашского университета. – 2022. – № 1. – С. 34-43. (0,81 п.л.). 4. Bychkov, A. Active Ultrasonic Vibration Control of Electrical Equipment: Correlation Signal Processing / A. Bychkov, I. Bychkova, L. Slavutskii // 2019 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). – Chelyabinsk: 2019. – P. 244-248. (0,61 п.л./0,2 п.л.). 5. Bychkov, A. Neural network for pulsed ultrasonic vibration control of electrical equipment / A. Bychkov, L. Slavutskii, E. Slavutskaya // 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). – Chelyabinsk: 2020. – P. 24-28. (0,61 п.л./0,2 п.л.).

Недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя Бычкова А.В. в диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», отзыв подписан Домановым Виктором Ивановичем, к.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок». Отзыв положительный. Замечания: Необходимо пояснение выражения (стр. 20 автореферата) «выявлены значительные расхождения в форме вибросигналов, полученных контактными и бесконтактными методами контроля». Если есть расхождения, значит в каком-то методе имеется ошибка?

2) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», отзыв подписан Кладиевым Сергеем Николаевичем, к.т.н., доцентом, доцентом отделения электроэнергетики и электротехники; Тимошкиным Вадимом Владимировичем, к.т.н., доцентом, доцентом отделения электроэнергетики и электротехники. Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате говорится о использовании искусственных нейронных сетей (ИНС), но непонятно как она обучалась, и какая структура использовалась. 2. На стр.10 предлагается методика для контроля низкочастотных вибраций на основе цифрового формирования и корреляционной обработки модулированных сигналов, но не указан частотный диапазон, где она может использоваться. 3. Какая частота дискретизации была выбрана для проведения экспериментов на лабораторном стенде?

3) ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», отзыв подписан Куликовым Александром Леонидовичем, д.т.н., профессором, профессором кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника». Отзыв положительный. Замечания: 1. Каким образом выбирается полоса (диапазон девиации частоты) ЛЧМ сигнала? 2. Известно, что точность оценки параметров сигналов зависит от отношения сигнал/шум. Какой уровень помех наблюдался в процессе экспериментов? 3. Есть ли ограничения по типу и мощности электродвигателей при использовании предложенного модифицированного бесконтактного метода виброконтроля?

4) ООО «Релематика», отзыв подписан Толстовой Ольгой Николаевной, к.т.н., заведующей сектором Центра разработки программного обеспечения. Отзыв положительный. Замечания: 1. Следовало бы привести маркировку приборов, используемых в лабораторной установке. 2. В тексте автореферата не расшифрованы некоторые буквенные аббревиатуры: ФЭ (рис. 1), ЦФ (рис. 9), ЭД (стр. 15, 18, 19, 21).

5) ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», отзыв подписан Дулеповым Дмитрием Евгеньевичем, к.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Электрификация и автоматизация». Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате не указано, с какой периодичностью требуется проводить виброконтроль электрооборудования? 2. Рассмотрены только внешние признаки вибрации. Возможен ли учёт вибрации корпуса, магнитопровода и обмоток трансформаторов и реакторов? 3. Работа носит прикладной характер, однако, в автореферате не сказано для каких интервалов мощностей, частот вращения электрических машин и исполнительных механизмов применима данная система УЗ мониторинга?

6) ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», отзыв подписан Немировским Александром Емельяновичем, д.т.н., профессором, профессором кафедры Электрооборудования; Голицыным Алексеем Михайловичем аспирантом кафедры Электрооборудования. Отзыв положительный. Замечания: 1. На какой статистической выборке считались коэффициенты корреляции между ультразвуковыми сигналами и техническим состоянием корпуса и основанием фундамента с целью контроля этого состояния?

7) ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», отзыв подписан Сайкиным Михаилом Сергеевичем, к.т.н., доцентом, доцентом кафедры теоретических основ электротехники и электротехнологий. Отзыв положительный. Замечания: 1. Из автореферата не ясно, в каком частотном диапазоне проводились экспериментальные исследования контроля вибраций электрооборудования? 2. Каким образом планировался

эксперимент при выполнении исследований? 3. Как проводилась оценка чувствительности при экспериментальном контроле уровня вибраций?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н. Ившин Игорь Владимирович и д.т.н. Баширов Мусса Гумерович являются известными и компетентными учеными по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы», имеют публикации в области контроля и диагностики электрооборудования, и оценки его технического состояния; ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова» является широкоизвестным научно-исследовательским университетом Российской Федерации, одним из лидеров российской высшей школы в области измерительной техники для контроля и диагностики, и способно оценить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработан модифицированный бесконтактный ультразвуковой (УЗ) фазовый метод контроля вибраций, отличающийся применением импульсного зондирования и корреляционной обработкой ультразвуковых сигналов, предложен нетрадиционный подход, заключающийся в совместном использовании в системе виброконтроля предлагаемого модифицированного бесконтактного УЗ фазового метода с традиционными контактными методами измерений, доказано, что такое совместное использование позволяет выявлять особенности вибраций подвижных частей электрооборудования, введена оценка параметров вибраций при корреляционной обработке УЗ сигналов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана возможность применения в электротехнических комплексах системы вибрационного контроля оборудования на основе активных бесконтактных ультразвуковых измерений, применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математической физики и математического моделирования, теория измерений, методы функционального и объектно-ориентированного программирования; в экспериментальной работе использованы элементы аппарата искусственных нейронных сетей, изложены аргументы, обосновывающие

возможность использования модифицированного бесконтактного УЗ фазового метода для контроля вибраций в широком диапазоне частот, раскрыты возможности бесконтактного виброконтроля электрооборудования при совместном использовании с контактными методами, изучены особенности рассеяния ультразвука на колеблющейся поверхности при контроле вибраций электрооборудования, проведена модернизация алгоритмов обработки сигналов при виброконтроле электрооборудования.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработан и внедрен модифицированный метод бесконтактного виброконтроля электрооборудования на основе цифровой обработки УЗ сигналов, определены пределы и перспектива практического использования системы виброконтроля электрооборудования на основе бесконтактных измерений, создана модель эффективного применения корреляционной обработки УЗ сигналов при виброконтроле электрооборудования, представлены предложения по дальнейшему совершенствованию системы виброконтроля электрооборудования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ получено качественное и количественное совпадение результатов расчетов с результатами экспериментов; все экспериментальные исследования проведены при использовании сертифицированного оборудования, теория построена на известных, проверяемых данных, касающихся существующих методов обработки импульсных ультразвуковых сигналов; согласуется с известными положениями фундаментальных наук, с данными исследований других авторов и результатами экспериментов по теме диссертации, идея базируется на обобщении передового опыта в области виброконтроля электрооборудования, использованы сравнение авторских данных и данных, полученных ранее другими исследованиями в сравнении экспериментальных и теоретических данных, установлено качественное совпадение полученных результатов с известными результатами исследований, использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в его участии на всех этапах исследований, анализе литературных данных, создании экспериментальных лабораторных установок, разработке и программно-аппаратной реализации опытных макетов системы бесконтактного виброконтроля электрооборудования на основе модифицированного бесконтактного УЗ фазового метода; расчетах, обработке цифровых сигналов и математическом моделировании, а также интерпретации экспериментальных данных; подготовке публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Бычков Анатолий Владимирович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 07 сентября 2022 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные технические решения в области вибрационного контроля и диагностики электрооборудования, присудить Бычкову Анатолию Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек (из них принимавших участие в удаленном интерактивном режиме 3 человека), из них 9 докторов наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 14; против – 0.

Председатель диссертационного совета  
Д 212.301.06

Афанасьев  
Александр Александрович

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.301.06

Руссова  
Наталья Валерьевна

07.09.2022