

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.08 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «30» января 2018 г., протокол № 2  
О присуждении Катасонову Денису Николаевичу, гражданину РФ, ученой  
степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы предварительной обработки и  
анализа сигналов бесконтактных датчиков беспроводной системы  
непрерывного дистанционного кардиомониторинга» по специальности  
05.11.17 – «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» принята  
к защите «27» октября 2017 г., протокол № 5, диссертационным советом  
Д212.173.08 на базе Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский  
государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073,  
Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, создан на основании приказа № 105/нк от  
11.04.2012 г.

Соискатель Катасонов Денис Николаевич 1989 года рождения, в 2012  
году окончил магистратуру по направлению «Автоматизация и управление»  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Новосибирский государственный технический  
университет». В 2016 году завершил обучение в аспирантуре Новосибирского  
государственного технического университета, в настоящее время работает  
старшим преподавателем на кафедре автоматики Федерального

государственного бюджетного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»

Диссертация выполнена на кафедре автоматике Федерального государственного бюджетном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Бессмельцев Виктор Павлович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт автоматике и электрометрии СО РАН», заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

1. Бразовский Константин Станиславович, доктор технических наук, доктор технических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедрой «Медицинской и биологической кибернетики» Федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

2. Алдонин Геннадий Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры «Приборостроения и наноэлектроники» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет».

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск в своем положительном заключении, подписанном к.т.н., доцентом, заведующим кафедрой Медицинской электроники Губаревым Ф.А., утвержденном к.т.н., проректором по научной работе Байдали С.А, указала, что диссертационная работа Катасонова Д.Н. «... оформлена в соответствии с требованиями ВАК

РФ, основные результаты защищены авторскими свидетельствами о регистрации изобретения и программ ЭВМ, изложены в рецензируемых научно-технических изданиях входящих в перечень ВАК РФ, а также обсуждались на научных конференциях и семинарах. Содержание автореферата соответствует основным результатам диссертационной работы. Диссертационная работа «Методы и алгоритмы предварительной обработки и анализа сигналов бесконтактных датчиков беспроводной системы непрерывного дистанционного кардиомониторинга» является завершённой научно-квалификационной работой, выполнена на актуальную тему и имеет существенное значение при создании технических решений по специальности 05.11.17 «Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)», а ее автор, Катасонов Денис Николаевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук».

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, из которых опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 3 работы, недостоверные сведения в диссертации об опубликованных работах отсутствуют, авторский вклад не менее 80%.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Бессмельцев В.П., Катасонов Д.Н. Применение дискретного вейвлет-преобразования с изменением представления коэффициентов для сжатия данных в мобильных системах мониторинга ЭКГ // Медицинская техника – 2016. – № 1. с. – 25–28.

2. Бессмельцев В.П., Катасонов Д.Н. и др. Мобильная система для автоматизированного дистанционного мониторинга сердечной деятельности // Медицинская техника. – 2015. – №1. с. – 5 – 8.

3. Бессмельцев В.П., Катасонов Д.Н. и др. Телемедицина в кардиологии: новые перспективы //Фундаментальные исследования. – 2013. – № 7 (3) – с. 589–593

4. Katasonov D.N. Methods for improving parameters of power consumption and received data reliability in wireless mobile ECG monitoring

system // 2016 13<sup>th</sup> International Scientific-Technical Conference APEIE – 39281: труды. – 2016. – том 1. с. 140 – 144.

На диссертацию и автореферат поступило 6 отзывов, все отзывы положительны:

1. Попов Г.Н., ОКБ "Экран", Публичное акционерное общество "Ростовский оптико-механический завод", директор; сделаны следующие замечания: в тексте автореферата указано, что в третьей главе рассматриваются вопросы синхронизации между узлами и блоками устройства сбора и обработки данных, при этом не совсем ясно о каких методах и средствах синхронизации идет речь; Автореферат содержит ряд стилистических неточностей.

2. Морозов В.В., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией инвазивных медицинских технологий Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН; сделаны следующие замечания: в актуальности работы непривычно отсутствие ссылок, указывающих на оценку состояния проблемы в современном мире; Было бы полезно акцентировать внимание на готовности рабочего макета, пригодного для тиражирования в интересах клинической медицины, подчеркнуть уникальность решения и отсутствие отечественных приборов такого класса в РФ; В разделе автореферата «Практическая значимость» возможно указать клинические базы, на которых прибор успешно апробирован; Автореферат содержит ряд орфографических и пунктуационных ошибок.

3. Бибердорф Э.А., к.ф.-м.н, с.н.с, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им С.Л. Соболева. Отзыв содержит одно замечание: текст автореферата содержит опечатки, пунктуационные и орфографические ошибки, а также стилистические неточности.

4. Кокорева Е.В., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой систем мобильной связи, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики; отзыв содержит одно замечание:

недостаточно подробно рассмотрение сформированных Bluetooth LE профилей, применяемых в датчиках ЭКГ и устройства сбора данных.

5. Болсунов К. Н., к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ, доцент кафедры биотехнических систем. Сделаны следующие замечания: Емкостные беспроводные датчики ЭКГ представляют собой фильтр верхних частот с постоянной времени в десятые доли секунды. Такие фильтры дифференцируют ЭКГ сигнал в диапазоне от 0 до 10 Гц, что приводит к искажению его низкочастотных компонент. В автореферате отсутствует информация о том, осуществлялась ли коррекция искажений ЭКГ сигнала, и если осуществлялась, каким образом учитывалась неравномерность частотой характеристики канала регистрации ЭКГ с использованием емкостного датчика.

6. Бодин О.Н., д.т.н., профессор, Пензенский государственный университет. Приведены три замечания: В рамках предложенной работы предложено несколько алгоритмов, но ни один из них не проиллюстрирован схемой; отсутствует информация о параметрах бесконтактного сенсора ЭКГ, что затрудняет понимание его функционирования; выбранная частота дискретизации регистрируемого сигнала в разрабатываемой системе не соответствует требованиям стандарта ISO/IEEE 11073-10406:2012.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью и достижениями в области медицинского приборостроения и обработки сигналов и способностью определить практическую ценность диссертации.

Д.т.н. Бразовский К.С., и.о. заведующего кафедрой медицинской и биологической кибернетики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации является компетентным специалистом в области

обработки и анализа физиологических сигналов, имеет соответствующие публикации в высокорейтинговых научных журналах.

Д.т.н., Алдонин Г.М., профессор кафедры приборостроения и наноэлектроники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» является компетентным специалистом в таких областях как математическое моделирование процессов, протекающих в сердечно-сосудистой системе человека, медицинское приборостроение и телемедицинские системы, имеет соответствующие публикации в высокорейтинговых научных журналах.

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

**Предложена** система выявления искажений электрокардиосигнала (ЭКС), основанная на методе опорных векторов, критериях качества сигнала и методе адаптивного формирования обучающей выборки. Применение системы выявления искажений снижает требования к робастности алгоритмов обработки ЭКС и упрощает визуальный анализ сигнала, выполняемый медицинским персоналом.

**Разработан** способ телемониторинга сердечной деятельности пациента, основанный на оценке качества сигналов, полученных одновременно от датчика ЭКГ, датчика пульса и сенсора физической активности, за счет определения по оригинальному алгоритму принадлежности уровня искажений ЭКС и частоты пульса пациента к интервалам допустимых значений, определяемых медицинским персоналом с учетом показаний сенсора физической активности. В результате сравнения полученных параметров с заданными, определяется необходимость передачи сигнала оповещения на оперативную станцию наблюдения и пациенту об отклонении контролируемых параметров физиологических сигналов и/или, необходимости коррекции положения регистрирующих датчиков.

Применение датчиков различного типа, которые позволяют регистрировать ЭКГ, частоту пульса и физическую активность пациента, обеспечивает мониторинг состояния пациента в случае отказа одного из них.

**Предложен** алгоритм сжатия бинарного представления ЭКС, основанный на масштабировании и побитном кодировании позиций ненулевых коэффициентов вейвлет преобразования ЭКС, обеспечивающий коэффициент сжатия в пределах 3 – 4. Разработанный алгоритм требует выполнения только типовых операций, таких как умножения и сложения, что позволяет повысить скорость операции сжатия и увеличить время автономной работы системы мониторинга.

**В результате** исследований получен: патент на изобретение РФ №2593351, 2 свидетельства о регистрации программы для ЭВМ (№2015660701, №2015619705).

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

**Результаты работы** использованы при выполнении междисциплинарного интеграционного проекта фундаментальных исследований СО РАН № 142 «Дистанционное мониторирование сердечно-сосудистой деятельности человека на основе миниатюрных беспроводных датчиков и индивидуальных средств сотовой связи со встроенными вычислительными средствами» выполненного в 2012 – 2014 гг., что подтверждено актом о внедрении результатов диссертационного исследования.

**Созданы комплексы программ «Комета 3.5» и «VVSsensor»** (в соавторстве с В.В. Вилейко), предназначенные для управления миниатюрным беспроводным бесконтактным датчиком ЭКГ и выполнении сжатия ЭКС.

**Разработанная система телемониторинга с участием автора** удостоена диплома первой степени (с вручением золотой медали) в конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» на

XXIII Международной выставке-конгрессе «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (HI-TECH 2017), проходившей 14–16 марта 2017 г. в рамках Петербургской технической ярмарки (г. Санкт-Петербург).

**Оценка достоверности результатов исследования показала, что:**

Использованные автором методы исследования соответствуют поставленным задачам и позволяют достичь воспроизводимых результатов, достоверность работоспособности предложенных подходов подтверждается их апробацией не только при помощи ЭКС полученных сенсорами разработки ИАиЭ СО РАН, но и при помощи электрокардиосигналов из общепринятой базы данных MIT-Database содержащей сигналы, характеристики которых гарантированно подтверждены.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

разработке алгоритмов и программных средств предназначенных для осуществления предварительной обработки получаемых в процессе длительного мониторинга электрокардиосигналов, направленных на выявление участков электрокардиосигнала, содержащих искажения; разработке и реализации средств управления и обмена данными с беспроводными бесконтактными датчиками ЭКГ, применении аппарата вейвлет-преобразования для решения задачи сжатия электрокардиосигнала; кроме этого, при непосредственном участии автора предложен и реализован на практике способ телемониторинга сердечной деятельности человека. Представленные в диссертации результаты получены соискателем лично. В работах, опубликованных в соавторстве, соискатель внес существенный вклад.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные результаты, имеющие существенной значение при развитии телемедицинских систем, и соответствует п. 9



Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением  
Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842.

На заседании 30 января 2018 г. диссертационный совет принял решение  
присудить Катасонову Денису Николаевичу ученую степень кандидата  
технических наук.

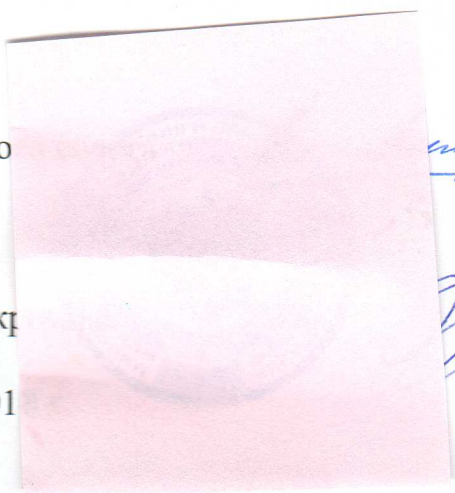
При проведении тайного голосования диссертационный совет в  
количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.11.17  
участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, 0  
человек дополнительно введены на разовую защиту, проголосовали: за 16,  
против 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель

диссертационно

и.о. ученого секр

«30» января 201



А.Г. Вострецов

В.Н. Васюков