

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 720.001.04

на базе Объединенного института ядерных исследований
по диссертации на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук

аттестационное дело No _____
решение диссертационного совета от 01 июня 2018 г. No 74

О присуждении Лебедеву Дмитрию Юрьевичу, Россия,
ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование свойств мгновенного сердечного ритма на основе модели мультифрактальной динамики» по специальности «05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите 16 марта 2018 г., протокол № 72, диссертационным советом Д 720.001.04, созданным 11 апреля 2012 г., приказ 105/нк, на базе Объединенного института ядерных исследований, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, 6.

Соискатель — Лебедев Дмитрий Юрьевич, 1990 года рождения, в 2013 году окончил магистратуру Тверского государственного университета по направлению «Математика и компьютерные науки» и в 2016 году окончил очную аспирантуру Тверского государственного университета. Диссертация выполнена на кафедре общей математики и математической физики Тверского государственного университета. Соискатель работает руководителем отдела маркетинга в ООО «Группрайс». В настоящее время проводит практические занятия со студентами математического факультета ТвГУ по курсу «Технология программирования и работа на ЭВМ», обучающимися по направлению «Математика и компьютерные науки».

Научный руководитель — Цветков Илья Викторович, доктор технических наук, работает в институте экономики и управления ТвГУ на кафедре экономики предприятия и менеджмента.

Официальные оппоненты:

- Веницкий Сергей Ильич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории теоретической физики имени Н. Н. Боголюбова Объединенного института ядерных исследований,

- Дегтярев Александр Борисович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры компьютерного моделирования и многопроцессорных систем ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» — в своем положительном отзыве, принятом на научном семинаре «Математическая биология и биоинформатика» Института математических проблем биологии РАН – Филиала ФГУ «ФИЦ Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша Российской академии наук», подписанном научным руководителем ИМПБ РАН, доктором физико-математических наук, профессором Виктором Дмитриевичем Лахно и утвержденном директором ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук, профессором Александром Ивановичем Аптекаревым, указала, что диссертационная работа Д.Ю. Лебедева, посвященная актуальной проблеме - разработке новых высокоточных и эффективных математических методов исследования сердечных ритмов на основе математического моделирования, а также реализации соответствующих комплексов программ, осуществляющих нахождение требуемых параметров математической модели и визуализации результатов, выполнена на высоком научном уровне, содержит решение актуальных теоретических и практических проблем математического моделирования сердечной деятельности, представляет собой законченное самостоятельное исследование, имеет научную новизну и практическую значимость. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнения, все выводы в достаточной мере обоснованы. Полученные диссертантом в ходе научного исследования результаты соответствуют поставленным целям и задачам. В отзыве отмечается, что *«Основными потребителями результатов данного исследования могут стать государственные и частные больницы и центры, в которых осуществляется проведение профилактических кардиологических процедур и лечение заболеваний сердечно - сосудистой системы. Например, в существующих в России федеральных и областных клинических кардиологических центрах, при реализации мобильных устройств*

персонализированной медицины, а также в работе академических институтов и лабораторий, специализирующихся в области математической биомедицины, а также в учебных курсах университетов по медицинской и биофизической тематикам.»

В заключительной части отзыва ведущей организации указывается, что диссертация по форме, содержанию, научной новизне и практической значимости соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к диссертациям, а ее автор Лебедев Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается авторитетностью, компетентностью оппонентов, широкой известностью достижений ведущей организации в тех областях математического моделирования, которые затрагивает диссертация, способностью определить научную и практическую ценность исследования.

На автореферат поступили отзывы:

от Балабанова Виктора Ивановича, доктора технических наук, профессора, научного руководителя института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева; от Графкиной Марины Владимировны, доктора технических наук, профессора, заведующей кафедрой «Экологическая безопасность технических систем» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»; от Темирбаева Артема Владимировича, кандидата медицинских наук, врача сердечно - сосудистого хирурга отделения неотложной коронарной хирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского; от Калабина Александра Леонидовича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Программное обеспечение» ФГБОУ ВО ТвГТУ.

Отзывы положительные, в них отмечается актуальность диссертационного исследования, научная новизна и практическая ценность полученных результатов. Подчеркивается, что разработанные и

использованные автором математические модели способны описывать динамику мгновенного сердечного ритма.

Основные результаты диссертации опубликованы в 8 работах, 7 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях, 3 из них индексируются базой Scopus. На модули программного комплекса получены 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ в федеральной службе по интеллектуальной собственности. В опубликованных работах соискателя отражены основные результаты диссертации и положения, выносимые на защиту. Вклад диссертанта в указанные публикации является определяющим.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. А.Н.Кудинов, Д.Ю.Лебедев, В.П.Цветков, И.В.Цветков. Математическая модель мультифрактальной динамики и анализ сердечных ритмов. // Математическое моделирование. 2014. Т. 26. №10. С. 127-136.

2. Иванов А.П., Кудинов А.Н., Лебедев Д.Ю., Цветков В.П., Цветков И.В. Анализ мгновенного сердечного ритма в модели мультифрактальной динамики на основе холтеровского мониторирования // Математическое моделирование. 2015. Т. 27, № 4. С. 16–30.

3. Иванов А. П., Лебедев Д. Ю., Цветков В. П., Кудинов А. Н., Цветков И. В. Возможности визуальной оценки аритмий при холтеровском мониторировании ЭКГ: место трехмерной скаттерографии в анализе вариабельности ритма сердца. Трансляционная медицина. 2015; 2 (6): 5–10.

4. Иванов А.П., Кудинов А.Н., Лебедев Д.Ю., Михеев С.А., Цветков В.П., Цветков И.В. Катастрофы мгновенного сердечного ритма в модели мультифрактальной динамики и по данным холтеровского мониторирования // Математическое моделирование. 2017. Т.29, № 5. С. 73-84.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. В результате проведенного исследования выявлен фрактальный (самоподобный) характер кривой МСР с погрешностью не более 5% и скаттерограммы МСР с погрешностью менее 0,01%.

2. Разработаны математические модели, описывающие динамику мгновенного сердечного ритма вблизи и в области скачков. Показано, что скачки МСР представляют собой катастрофы, флагом которых может

служить значение фрактальной размерности МСР. Сформулирован критерий возникновения скачков МСР.

3. Разработан и программно реализован алгоритм вычисления фрактальной размерности скаттерограмм МСР с использованием нормировки результатов вычислений по фрактальным решеткам в R^2 с целью повышения точности измерения фрактальной размерности множества точек скаттерограмм МСР.

4. Создан инструментарий для визуализации различных форм нарушений сердечного ритма на основе использования цветных 3D скаттерограмм МСР.

Теоретическая значимость исследования.

Развитые в диссертации математические методы и модели анализа динамики МСР, учитывающие его фрактальный характер, дополняют и развивают современную математическую теорию анализа сердечного ритма. Одним из достижений данной работы является использование математической теории катастроф для описания скачков МСР в рамках модели мультифрактальной динамики.

Практическая значимость исследования.

Разработанные в диссертации математические модели и методы, а также вычислительные алгоритмы и программные модули могут быть использованы в диагностических системах, выявляющих нарушения сердечного ритма. Разработанный метод визуализации различных форм нарушений сердечного ритма на основе использования цветных 3D скаттерограмм МСР может быть эффективно использован в автоматизированных системах прогнозирования и оценке риска внезапной сердечной смерти.

Достоверность и обоснованность результатов, полученных в диссертации, подтверждена:

- Соответствием рассчитанных параметров модели МФД для описания динамики МСР исследуемых пациентов и клиническими особенностями состояния этих пациентов;

- Использованием реальных экспериментальных данных по МСР, полученных в результате холтеровского мониторинга пациентов ГБУЗ Тверской области «Областной клинический кардиологический диспансер»;

- Проведенным тестированием разработанного программного комплекса, позволяющего изучать свойства системы в рамках модели МФД.

Личный вклад соискателя.

Диссертант совместно с научным руководителем участвовал в математической постановке рассмотренных в работе задач, разработке методов их численного решения, анализе и интерпретации результатов. Положения и результаты, представленные в диссертации, получены при определяющем участии соискателя. Автор диссертации внес определяющий вклад в разработку представленных в диссертации математических моделей и основных программных модулей, в получение, анализ, визуализацию и проверку достоверности численных результатов. Метод визуализации данных холтеровского мониторинга с использованием цветных 3D-скаттерограмм предложен и реализован лично автором.

Основные результаты диссертации Д. Ю. Лебедева можно квалифицировать как решение задачи, имеющей существенное значение в области развития методов математического моделирования и компьютерного анализа нарушений ритма сердца.

Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием плана исследований, правильным выбором методологических подходов и средств, взаимосвязи концепции работы с полученными результатами и выводами.

Диссертационный совет считает, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней». На заседании 01 июня 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Лебедеву Дмитрию Юрьевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

На заседании из 21 члена совета присутствовало 15 членов диссертационного совета, из них докторов по профилю рассматриваемой диссертации - 5. Роздано бюллетеней - 15, в урне бюллетеней - 15. Проголосовало **за** присуждение Лебедеву Дмитрию Юрьевичу ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «05.13.18 -

математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» -
15, против – 0, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель заседания
диссертационного совета _____ Иванов Виктор Владимирович

Ученый секретарь
диссертационного совета _____ Иосиф Моисеевич Иванченко

«01» июня 2018 г.