

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.2.029.03,

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16 декабря 2022 года № 25

О присуждении Мяснянкину Максиму Борисовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов» по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки) принята к защите 14 октября 2022 г. (протокол заседания № 21) диссертационным советом 99.2.029.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94), федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (302026, г. Орел, ул. Комсомольская д. 95), федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (308015, г. Белгород, ул. Победы, 85) приказом №1196/нк от 07 октября 2016 года (№1215/нк от 12 октября 2022 года).

Соискатель Мяснянкин Максим Борисович, 1994 года рождения, в 2018 окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» по направлению «Биотехнические системы и технологии», в 2022 году окончил очную аспирантуру при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Юго-Западный государственный университет», работает в должности младшего научного сотрудника федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный

университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре биомедицинской инженерии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Филист Сергей Алексеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Чопоров Олег Николаевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко», проректор по цифровой трансформации;

Коржук Николай Львович – кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», кафедра приборов и биотехнических систем, профессор кафедры **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, **в своем положительном отзыве**, подписанном Тарасовым Сергеем Павловичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой электрогидроакустической и медицинской техники ИНЭП ЮФУ, утвержденном проректором по научной и исследовательской деятельности Метелицей Анатолием Викторовичем, доктором химических наук, старшим научным сотрудником указала, что диссертационная работа Мяснянкина Максима Борисовича на тему «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной задачи разработки и внедрения в практическое здравоохранение высокоэффективных средств поддержки принятия решений при оценке риска коморбидных заболеваний. Предложенные методы, модели и алгоритмы актуальны для построения систем управления, прогнозирования, принятия решений в условиях неопределенности и использования нечеткой исходной информации. Сформированные выводы достаточно обоснованы, основные полученные результаты в полной мере отражены в имеющихся авторских публикациях. Работа отвечает требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней от 24 сентября 2013 г. и требованиям паспорта специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки). Автор диссертации, Мяснянкин Максим Борисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, общим объемом 9,78 печатных листа, в том числе по теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 (5,0 печатных листа, авторский вклад 65%), четыре публикации Scopus (1,93 печатных листа, авторский вклад 60%). Соискателем опубликовано 11 работ в материалах Международных и Всероссийских конференций (2,85 печатных листа, авторский вклад 70%).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Мяснянкин, М.Б. Формирование дескрипторов для классификаторов функционального состояния системы дыхания на основе спектрального анализа электрокардиосигнала / М.Б. Мяснянкин, С.А. Филист, А.В. Киселев, А.А. Кузьмин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2020. – Т. 10, №3/4. – С. 8-28.

2. Мяснянкин, М.Б. Многопоточная архитектура программного обеспечения обработки многоканальных медицинских сигналов / М.Б. Мяснянкин, А.А. Кузьмин, В.В. Серебровский, Е.А. Алдохин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2022. – Т. 12, №2. – С. 76-97.

3. Filist, S.A. Biotechnical neural network system for predicting cardiovascular health state using processing of bio-signals [Electronic resource] / S. Filist, R.T. Al-Kasasbeh, O.V. Shatalova, M.H. Btoush, M. Namazov, A.A. Shaqadan, M. Alshamasin, N. Korenevskiy, S. Aloqeili, M.B. Myasnyankin // International Journal of Medical Engineering and Informatics. – 2022. – Vol. 1. – URL: <https://www.scilit.net/journal/2329896>. – DOI: 10.1504/IJMEI.2022.10047451.

На автореферат диссертации поступили 5 отзывов из организаций: ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Кравец Аллой Григорьевной (Отзыв положительный. Замечание: В автореферате отсутствует информация о выборе материнского вейвлета, а также о программном обеспечении, в котором осуществлялся вейвлет-анализ кардиосигналов); ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», подписан доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры автоматики и вычислительной техники Горбуновым Вячеславом Алексеевичем (Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате нет четкого определения понятия синхронности системных ритмов. 2. В формуле (4) автореферата неясно, почему суммирование идет с эль равное двум, а не эль равное единице. 3. Неясно, почему нет патентов на изобретения или регистрации программ для ЭВМ по результатам работы); ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», подписан доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Биомедицинская техника» Фроловым Сергеем Владимировичем (Отзыв положительный. Замечание: Из автореферата неясно, какая структура нейронных сетей прямого распространения была принята: сколько слоев и нейронов в каждом слое и какая функция активации была использована); ФГБОУ ВО

«Пензенский государственный технологический университет», подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Техническое управление качеством» Бодиным Олегом Николаевичем (Отзыв положительный. Замечания: 1. В автореферате отсутствуют данные о методике формирования стратифицированных обучающих выборок для разделяемых классов, на основе которых были получены результаты классификации, представленные в таблицах 1 и 2 автореферата. 2. Целесообразно было бы в автореферате привести сравнение результатов дифференциальной диагностики мультимодального классификатора с известными методами. 3. Отсутствие единоличных научных работ, опубликованных по теме диссертации. 4. В тексте автореферата есть орфографические ошибки, стилистические неточности); ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», подписан доктором медицинских наук, профессором, профессором кафедры анатомии Ивановым Виктором Афанасьевичем (Отзыв положительный. Замечаний нет).

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты обладают высокой компетентностью в области исследования систем поддержки принятия врачебных решений, наличием публикаций за последние пять лет в ведущих рецензируемых научных изданиях по теме диссертационной работы, что позволило им определить научную и практическую ценность диссертации. Ведущая организация является передовым научно-исследовательским образовательным учреждением в области систем интеллектуальной поддержки принятия решений, в том числе и в области медицины, обладает высококвалифицированными научными специалистами, известными в стране и за рубежом, специализирующимися в области проблематики диссертационной работы. Официальные оппоненты не имеют совместных проектов и совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация не имеет договорных отношений с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан мультимодальный классификатор с двухуровневой иерархической структурой, включающий классификатор риска ХОБЛ, классификатор риска ИБС и два классификатора наличия коморбидного заболевания, позволяющий осуществлять дифференциальную диагностику заболеваний кардиореспираторной системы;

предложена методика частотно-временного анализа кардиосигналов, позволяющая формировать на ее основе как классификаторы функционального состояния системы дыхания, так и классификаторы функционального состояния сердечно-сосудистой системы;

доказана перспективность использования мультиметодных моделей классификаторов в системах интеллектуальной поддержки диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы;

введены понятия, характеризующие процедуру формирования дескрипторов для классификаторов риска коморбидных заболеваний: показатель

вариабельности строк вейвлет-плоскости по времени и по частоте, спектральная характеристика системного ритма, ступени визуализации данных.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о дескрипторах и классификаторах риска коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс базовых методов биомедицинских исследований и анализа их результатов, в том числе теория частотно-временного анализа, искусственные нейронные сети, математическая статистика;

изложены идеи классификации риска кардиореспираторных заболеваний, основанные на результатах исследования синхронности системных ритмов посредством частотно-временного анализа и частотного анализа;

раскрыты особенности метода формирования дескрипторов для классификаторов риска кардиореспираторных заболеваний, основанные на морфологическом анализе вейвлет-плоскости электрокардиосигнала;

изучены связи синхронности системных ритмов с функциональным состоянием кардиореспираторной системы;

проведена модернизация структурной модели мультимодального классификатора риска коморбидного заболевания кардиореспираторной системы.

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

разработанные методы, модели и алгоритмы внедрены в учебном процессе Юго-Западного государственного университета и прошли испытания в отделении медицинской реабилитации клинического научно-медицинского центра «Авиценна», г. Курск, которые показали целесообразность рекомендовать их к использованию в практике интеллектуальной поддержки диагностики коморбидного заболевания кардиореспираторной системы;

определены перспективы практического использования анализа вариаций системных ритмов в системах интеллектуальной поддержки диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы;

создана интеллектуальная система для поддержки принятия решений при диагностике коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы, позволяющая при использовании всех классификаторов в мультимодальном классификаторе получить основные показатели качества классификации на контрольных выборках не ниже 80%;

представлены практические рекомендации по дальнейшему совершенствованию систем поддержки принятия врачебных решений в практике диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов классификации коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы;

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах, все теоретические результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными и результатами практического внедрения созданных методов, алгоритмов и моделей;

идея базируется на анализе практики обработки нестационарных биомедицинских сигналов, а также на теоретических и практических работах по использованию мультимодальных классификаторов в экспертных системах медицинского назначения;

использовано сравнение авторских данных, и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике

использованы известные и авторские методы обработки, анализа и классификации биомедицинских данных, при разработке нейросетевых моделей в качестве инструментария использовался MATLAB 2018b с графическим интерфейсом пользователя для Neural Network Toolbox.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов построения мультимодальных классификаторов для систем интеллектуальной поддержки оценки риска коморбидных заболевания кардиореспираторной системы, в непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов исследования, разработке ключевых модулей экспериментального программного обеспечения, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: 1. Не достаточно четко обосновано отключение классификаторов NET2 и NET3 в схеме мультимодального классификатора. Какова цель этого эксперимента? 2. В работе отсутствует информация о выборе материнского вейвлета, а также о программном обеспечении, в котором осуществлялся вейвлет-анализ кардиосигналов.


Соискатель Мяснянкин Максим Борисович исчерпывающе ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию выбранных им алгоритмических решений по построению мультимодальных классификаторов медицинского риска, детализировал и пояснил процесс проведения экспериментальных исследований синхронности системных ритмов у больных с сочетанными заболеваниями ХОБЛ и ИБС.

На заседании 16 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение: за успешное решение научно-технической задачи по разработке системы поддержки принятия врачебных решений, позволяющей повысить качество


диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Мяснянину Максиму Борисовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования в удаленном интерактивном режиме диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председательствующий
диссертационного совета


Ивашук Ольга Александровна

Ученый секретарь
диссертационного совета


Томакова Римма Александровна

16 декабря 2022 года

