

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации  
**Мяснянкина Максима Борисовича**  
на тему **«Разработка мультимодальных классификаторов  
риска коморбидных заболеваний на основе анализа  
вариаций системных ритмов»** представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 2.2.12 - Приборы, системы и изделия  
медицинского назначения (технические науки)

Диссертационная работа Мяснянкина М.Б. посвящена актуальной проблеме повышения качества диагностики риска кардиореспираторных заболеваний в системах поддержки принятия врачебных решений путем использования в структуре классификаторов новых предикторов риска и многометодного подхода.

Работа обладает научной новизной определяемой следующими результатами:

- метод формирования дескрипторов для классификатора коморбидных заболеваний, основанный на спектральном анализе вейвлет-плоскости кардиосигнала, позволяющий формировать дескрипторы, как для классификаторов функционального состояния системы дыхания, так и для классификаторов функционального состояния сердечно сосудистой системы;

- классификатор функционального состояния системы дыхания, построенный на основе анализа вариации ритма дыхания по времени и по частоте, позволяющий повысить качество дифференциальной диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы на 10...14% по основным показателям качества классификации;

- мультимодальный классификатор с двухуровневой иерархической структурой, включающий классификатор риска ХОБЛ, классификатор риска ИБС и два классификатора наличия коморбидного заболевания, позволяющий осуществлять классификацию риска коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы с основными показателями качества не ниже 80%.

Работа хорошо апробирована. Ее основные результаты отражены в 18 научных работах, из них 4 статьи в журнале, входящем в список ВАК, 4 статьи в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus.

Замечание:

В автореферате отсутствует информация о выборе материнского вейвлета, а также о программном обеспечении, в котором осуществлялся вейвлет-анализ кардиосигналов.

В целом, несмотря на замечание, считаю, что диссертационная работа Мяснянкина М.Б. является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно-обоснованные разработки систем поддержки принятия врачебных решений, обеспечивающих повышение качества прогнозирования возникновения и развития кардиореспираторных заболеваний и их осложнений. По названию, цели и основным результатам работа соответствует научной специальности 2.2.12-«Приборы, системы и изделия медицинского назначения». Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор, Мяснянкин М.Б., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.



А.Г. Кравец

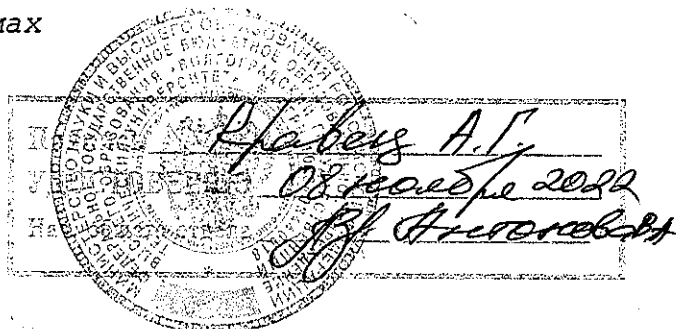
Сведения о составителе отзыва:

Профессор кафедры "Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования" ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет", доктор технических наук, профессор

адрес: 400005, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28, ВолгГТУ  
тел.: +7 902 363-91-86

e-mail: agk@gde.ru

Научная специальность: 05.13.10 - Управление в социальных и экономических системах



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мяснянкина Максима Борисовича «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

Наиболее распространенным сердечно-сосудистым заболеванием (ССЗ) и фактором риска основных причин смерти является ишемическая болезнь сердца (ИБС). Сочетание ИБС и хронических болезней органов дыхания (БОД) может приводить к взаимовлиянию болезней, и ухудшать прогноз.

Научная новизна полученных результатов заключается в разработке метода формирования дескрипторов для классификатора коморбидных заболеваний, в основу которого положено вейвлет-преобразование кардиосигнала с последующим выделением вейвлет-коэффициентов, соответствующих спектру ритма дыхания, с последующей оценкой их вариабельности по времени и по частоте. На ее основе вычислены дескрипторы для обучаемого классификатора функционального состояния системы дыхания, который включает три иерархических нейронных сети, дескрипторы первой нейронной сети отражают вариации ритма дыхания во времени, дескрипторы второй нейронной сети определяются вариацией ритма дыхания по частоте, а третья нейронная сеть использует в качестве дескрипторов выходы первых двух нейронных сетей и является агрегатором их решений.

Практическая значимость работы состоит в том, что на основе выдвинутых теоретических положений разработан мультимодальный классификатор с двухуровневой иерархической структурой, включающий классификатор риска ХОБЛ, классификатор риска ИБС и два классификатора наличия коморбидного заболевания, позволяющий осуществлять дифференциальную диагностику коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ научный проект № 20-38-90058, регистрационный номер НИОКТР АААА-А20-120100890024-1 (2020-2022гг.) и в соответствии с научным направлением Юго-Западного государственного университета «Разработка медико-эксплогических информационных технологий».

По результатам работы опубликованы 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах и 4 статьи в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus. Результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на 11 Международных и Всероссийских конференциях

### 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.

Эти замечания не снижают общего впечатления и оценки работы. В целом диссертация Мяснянкина Максима Борисовича, судя по автореферату,

соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и её автор, несомненно, заслуживает присуждения ему этой учёной степени.

Доктор физико-математических наук,  
профессор



Горбунов Вячеслав Алексеевич

Должность Профессор кафедры Автоматики и Вычислительной Техники  
ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» (ВоГУ)

e-mail [gorbunovva@vogu35.ru](mailto:gorbunovva@vogu35.ru)

тел. +7 921 234 50 65

Адрес 160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15, ВоГУ

Научная специальность 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

*Подпись В.А. Горбунова заверю*

Ведущий специалист по вопросам  
Управления правового и кадрового  
обеспечения

*Масл. М.А. Маслова*

15.11.2022



## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Мяснянкина Максима Борисовича «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки)

В диссертационной работе Мяснянкина М.Б. решаются актуальные задачи поиска новых предикторов кардиореспираторных заболеваний, которые предназначены для построения классификаторов при формировании дескрипторов риска коморбидных заболеваний.

Основные научные результаты получены в области информационной и интеллектуальной поддержки дифференциальной диагностики коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы. В частности, автором предложен мультимодальный классификатор с двухуровневой иерархической структурой, включающий классификатор риска хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), классификатор риска ишемической болезни сердца (ИБС) и два классификатора наличия коморбидного заболевания, отличающийся использованием для вычисления дескрипторов параметров спектральных характеристик системных ритмов. Включение его в систему интеллектуальной поддержки принятия врачебных решений позволило осуществлять дифференциальную диагностику коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы.

Практическая значимость работы определяется тем, что предложенные автором методы, модели, алгоритмы, программно-аппаратный комплекс и соответствующее программное обеспечение составили основу построения системы поддержки принятия врачебных решений при дифференциальной диагностике коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы.

Достоверность полученных результатов подтверждается проверкой работоспособности предложенных методов и средств в реальных условиях в клиническом научно-медицинском центре «Авиценна», г. Курск.

### 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.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы.

Оценивая результаты соискателя в целом, считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.) по кандидатским диссертациям, а её автор, Мяснянкин Максим Борисович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Рецензент:

профессор кафедры «Техническое управление качеством» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», доктор технических наук, профессор

 О.Н. Бодин  
18.11.2022.

Бодин Олег Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Техническое управление качеством» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный технологический университет»

Адрес: 440011, г. Пенза, ул. Карпинского, д. 25, кв. 3

Телефон: +7(963)098-04-53

E-mail: bodin\_o@inbox.ru

Шифр и наименование научной специальности в соответствии с номенклатурой, по которой была защищена диссертация лица, представившего отзыв:

05.11.17 - Приборы, системы и изделия медицинского назначения

05.13.01 - Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)

Подпись доктора технических наук, профессора Бодина О.Н. заверяю:  
Ученый секретарь ученого совета ФГБОУ ВО

«Пензенский государственный технологический университет»



О.А.

Адрес организации ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»:  
440039, Российская Федерация, Приволжский федеральный округ, г. Пенза, проезд Байдукова/ул.  
Гагарина, д. 1а/11, корпус № 1, ауд. 1-403, тел.: +7(8412) 20-86-03

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Мяснянкина Максима Борисовича «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения

Диссертационное исследование Мяснянкина Максима Борисовича посвящено повышению качества диагностики коморбидных заболеваний посредством мультимодальных классификаторов, построенных на дескрипторах, полученных на основе анализа синхронности ритмов кардиореспираторной системы.

Актуальность темы обусловлена тем, что хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и ишемическая болезнь сердца (ИБС), являющиеся ведущими причинами смертности в мире, оказывают на пациента сложное коморбидное воздействие, течение которого ещё недостаточно изучено в силу сложности их диагностики. Ряд осложнений вызван невозможностью применения стандартных методов диагностики в условиях реанимации из-за возраста и состояния пациентов.

Для реализации цели исследования соискателем решена научно-техническая задача, суть которой заключается в разработке мультимодального классификатора для дифференциальной диагностики сердечно-сосудистых и респираторных осложнений, основанного на комплексном анализе электрофизиологических сигналов.

В процессе выполнения исследования были достигнуты результаты, имеющие следующую исключительную научную новизну. Мяснянкин М.Б. разработал: 1) метод формирования дескрипторов для классификатора коморбидных заболеваний, заключающийся в проведении априорных процедур определения спектрального диапазона ритма дыхания пациента и дискретизации кардиосигнала пациента на апертуре не менее 3 минут, отличающийся тем, что для получения дескрипторов используют вейвлет-плоскость кардиосигнала, на которой выделяют область строк, соответствующую спектру ритма дыхания, определяют показатели варибельности этих строк по времени и по частоте, и используют их в качестве дескрипторов для обучаемого классификатора функционального состояния системы дыхания, позволяющий формировать дескрипторы как для классификаторов функционального состояния системы дыхания, так и для классификаторов функционального состояния сердечно-сосудистой системы; 2) структуру и архитектуру иерархического классификатора функционального состояния системы дыхания, включающих три иерархических нейронных сети, отличающиеся тем, что дескрипторы первой нейронной сети отражают вариации ритма дыхания во времени, дескрипторы второй нейронной сети определяются вариацией ритма дыхания по частоте, а третья нейронная сеть использует в качестве дескрипторов выходы первых двух нейронных сетей и является агрегатором их решений по классификации функционального состояния системы дыхания, позволяющие осуществлять классификацию коморбидных состояний; 3) метод обработки и графического отображения многоканальных медицинских сигналов в квазиреальном времени, основанный на дроблении общего вычислительного процесса на определенные стадии, называемые ступенями, отличающийся алгоритмом работы ступени визуализации данных, позволяющий осуществлять конвейерную обработку многоканальных медицинских сигналов в операционной системе Windows; 4) мультимодальный классификатор с двухуровневой

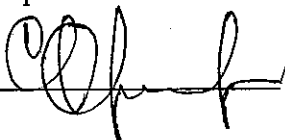
иерархической структурой, включающий классификатор риска ХОБЛ, классификатор риска ИБС и два классификатора наличия коморбидного заболевания, отличающийся использованием для вычисления дескрипторов параметров спектральных характеристик системных ритмов, позволяющий осуществлять дифференциальную диагностику коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы.

Результаты диссертационной работы широко освещены в рецензируемых научных изданиях, включая 4 статьи в журналах из списка ВАК РФ, и 4 статьи в изданиях, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus.

Вместе с тем, имеется 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.

На основе анализа автореферата можно сделать вывод, что диссертационная работа «Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно пп. 9-14 Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. и паспорту 2.2.12, по которой она представлена к защите, а ее автор Мяснянкин Максим Борисович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения.

Доктор технических наук по специальностям 05.13.07 – Автоматизация технологических процессов и производств, 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях, заведующий кафедрой «Биомедицинская техника» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), профессор

 / Фролов Сергей Владимирович/

«22» ноября 2022 года

Адрес: 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106,

тел.: (4752) 63-56-20,

E-mail: sergej.frolov@gmail.com

Подпись проф. Фролова С.В.

ЗАВЕРЯЮ

И.о. секретаря Ученого совета

ФГБОУ ВО «ТГТУ»,

 / Кузнецова Мария Сергеевна/

«22» ноября 2022 года





## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Мяснянкина Максима Борисовича**  
на тему «**Разработка мультимодальных классификаторов риска коморбидных заболеваний на основе анализа вариаций системных ритмов**» представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.12 – Приборы, системы и  
изделия медицинского назначения (технические науки)

Диссертационная работа Мяснянкина М.Б. посвящена актуальной проблеме повышения качества диагностики риска коморбидных заболеваний в системах поддержки принятия клинических решений путем использования в структуре классификаторов новых предикторов риска и с включением их в структуру иерархического классификатора.

Работа обладает научной новизной определяемой следующими результатами:

- метод формирования дескрипторов для классификатора коморбидных заболеваний, позволяющий формировать дескрипторы, как для классификаторов функционального состояния системы дыхания, так и для классификаторов функционального состояния сердечно сосудистой системы;

- классификатор функционального состояния системы дыхания, построенный на основе анализа вариации ритма дыхания по времени и по частоте, позволяющий получить приемлемое качество дифференциальной диагностике по основным статистическим показателям качества классификации;


- мультимодальный классификатор с двухуровневой иерархической структурой, включающий классификатор риска ХОБЛ, классификатор риска ИБС и два классификатора наличия коморбидного заболевания, позволяющий осуществлять классификацию риска коморбидных заболеваний кардиореспираторной системы с основными показателями качества классификации, не ниже 80%.

Работа хорошо апробирована. Ее основные результаты отражены в 18 научных работах, из них 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, 4 статьи в Международной наукометрической базе Scopus.

Считаю, что по названию, цели и основным результатам работа соответствует научной специальности 2.2.12– «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» и требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о присуждении ученых степеней», а ее автор, Мяснянкин М.Б., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Доктор медицинских наук, профессор,  
профессор кафедры анатомии  
ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» МЗ РФ

«08» декабря 2022 г.

 Иванова Виктор Афанасьевич

305041, г. Курск, К. Маркса, 3

va ivanov@mail.ru

+7 910 314 8283

Цифр научной специальности: 14.00.02 – Анатомия человека



Подпись доктора медицинских наук, профессора Иванова Виктора Афанасьевича  
удостоверяю:

зам. начальника управления  
персоналом и кадровой работы



Кашурникова Е.В.