

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 27 сентября 2024 года № 10

О присуждении Алавси Хайдеру Али Хуссейну, гражданину Ирака, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Мультимодальный классификатор риска кардиореспираторных заболеваний с учетом сопутствующих заболеваний и эффекта синергии» по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки) принята к защите 05 июля 2024 г. (протокол заседания № 7) 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 Алавси Хайдер Али Хуссейн, 09 мая 1984 года рождения, в 2000 году окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники по специальности методы и системы защиты информации, информационная безопасность с присвоением квалификации магистра технических наук. В настоящее время обучается в очной аспирантуре при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении 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 – кандидат технических наук, доцент Кузьмин Александр Алексеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, доцент кафедры.

Официальные оппоненты:

Бодин Олег Николаевич – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет», кафедра технического управления качеством, профессор кафедры;

Алексамян Грайр Каренович – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», кафедра информационных и измерительных систем и технологий, доцент кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», г. Рязань, **в своем положительном отзыве** подписанном Жулевым Владимиром Ивановичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой информационно-измерительной и биомедицинской техники и Прошиным Евгением Михайловичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры информационно-измерительной и биомедицинской техники, утвержденном проректором по научной работе и инновациям Гусевым Сергеем Игоревичем, доктором технических наук, профессором, указала, что диссертация Алавси Хайдера Али Хуссейна «Мультимодальный классификатор риска кардиореспираторных заболеваний с учетом сопутствующих заболеваний и эффекта синергии» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития интеллектуальных средств поддержки принятия решений в практическом здравоохранении. Предложенные методы, модели и алгоритмы актуальны для построения медицинских информационных систем для классификации, прогнозирования, принятия решений в условиях неопределенности и использования нечеткой исходной информации. Сформулированные выводы достаточно обоснованы, основные полученные результаты в полной мере отражены в имеющихся авторских публикациях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в образовательных, научно исследовательских и лечебно-профилактических учреждениях, занимающихся вопросами разработки и эксплуатации систем поддержки принятия решений для диагностики и прогнозирования кардиореспираторных заболеваний. Работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых

степеней» от 24 сентября 2013 г. и соответствует паспорту специальности, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидат технических наук.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, общим объемом 7 печатных листов, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 (4,8 печатных листа, авторский вклад 65%). Соискателем опубликовано 11 работ в материалах международных и всероссийских конференций (2 печатных листа, авторский вклад 70%).

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

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Метод классификации функционального состояния системы дыхания, основанный на контроле показателей кардиореспираторного синхронизма/А.В. Киселев, С.А. Филист, Х.А.Х. Алавси, В.В. Песок, А.Е. Пшеничный, О.В. Шаталова //Биомедицинская радиоэлектроника. – 2024. – Т. 27. – № 2. – С. 5-12.

2. Классификации функционального состояния системы дыхания на основе анализа кардиореспираторного синхронизма / С.А. Филист, А.А. Кузьмин, Хайдер Х.А. Алавси, В.В. Песок, А.Е. Пшеничный // International Journal of Open Information Technologies. – 2023. – Vol. 11. – No.4. – Pp.C. 21-28.

3. Гибридный нейронечеткий классификатор для мониторинга эффективности лечения заболеваний системы дыхания с учетом коморбидности/Е. В. Петрунина, С. А. Филист, Л. В. Шульга, В. Песок, Хайдер А.Х. Алавси, А. В. Бутусов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 27–53. doi: 10.21869/2223-1536-2023-13-4-27-53.

На автореферат диссертации поступили 4 отзыва из организаций: Пермского национального исследовательского университета, подписан кандидатом экономических наук, доцентом, начальником управления организации научных исследований университета Алексеевым Александром Олеговичем (Отзыв положительный. Замечание: 1) Какая выборка использовалась для обучения классификаторов с сетью Хопфилда. 2) Рисунок 4 это модель классификатора, которая использовалась для обучения, или это только концепция классификатора?); Национального исследовательского университета «МЭИ», подписан доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры основ радиотехники Краммом Михаилом Николаевичем (Отзыв положительный. Замечание: В формуле (4) автореферата используются частотные отсчеты ОПФ электромиосигнала и фотоплетизмосигнала. Но эти сигналы занимают различные полосы частот, поэтому непонятно, как подбирались соответствующие индексы i для частотных отсчетов этих сигналов. Даже если мы используем в АЧХ этих сигналов только полосу частот, занимаемых ритмом дыхания, то все равно возникает вопрос о несоответствии индексов в этих фрагментах АЧХ); Кубанского государственного университета, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры математики, информатики, естественно-научных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского

государственного университета в г. Славянске-на-Кубани (Отзыв положительный. Замечание: В автореферате используется понятие синхронизации системных ритмов. В тоже время автор использует в ключевых моментах (положения, выносимые на защиту, основные результаты работы) понятия синхронизма кардиореспираторной системы. Остается не выясненным, это разные понятия или одно и тоже понятия, записанное в интерпретациях различных авторов); Пензенского государственного университета, подписан доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры информационно-вычислительных систем Кузьминым Андреем Викторовичем (Отзыв положительный. Замечания: 1. В тексте автореферата не раскрывается, что автор понимает под мультимодальностью при разработке классификатора. 2. Не указано, почему автор отдает предпочтение методу электромиографии для оценки параметров дыхания, а не какому-либо другому методу (например, биоимпедансному). 3. Явно не указано, какие метрики качества имеются в виду в п.2 положений, выносимых на защиту («Метод классификации ... показателями качества не ниже 0,80») и на стр. 16 («Основные статистические показатели качества классификатора не были ниже 80%»). 4. Имеется некоторые терминологические неточности и текстовые ошибки. Например, в автореферате используется термин «система поддержки клинических рекомендаций (СППКР)», который не является общепринятым. К тому же, на стр. 3 при первом употреблении термина не хватает одного слова, что ведет к ошибочному сокращению СППКР. Судя по всему, корректнее было бы использовать термин «система поддержки принятия клинических решений» или «система поддержки принятия врачебных решений». Так же задача 1 содержит некорректную формулировку «методы интеллектуальной поддержки заболеваний». Пункт 2 научной новизны сформулирован излишне громоздко, такой стиль, скорее, соответствует описанию патента. Для табл. 1 и 2 не раскрыты сокращения ДЧ, ДС, ДЭ). Во всех отзывах отмечается, что диссертационная работа выполнена на актуальную тему, на высоком научном уровне, отличается научной новизной, теоретической и практической значимостью, выполнена лично соискателем и имеет законченный характер, соответствует паспорту научной специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения и критериям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

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 биомедицинской инженерии, 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 метод оценки синхронизма кардиореспираторной системы, основанный на сравнении мощностей спектров ритма дыхания, позволяющий формировать дескрипторы для мультимодальных классификаторов риска кардиореспираторных заболеваний;

предложена базовая структура мультимодального классификатора риска кардиореспираторных заболеваний, учитывающая влияние показателей синхронизма кардиореспираторной системы и синергию, позволяющая формировать различные модели мультимодальных классификаторов кардиореспираторного риска;

доказана перспективность использования показателей кардиореспираторного синхронизма в интеллектуальных системах классификации риска заболеваний кардиореспираторной системы;

введены понятия «коэффициент синхронизма», «текущая модель коморбидности», «метки риска коморбидных заболеваний», характеризующие процедуры классификации риска коморбидных заболеваний.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о методах классификации функционального состояния 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 биотехнических систем медицинского назначения, математический аппарат цифровой обработки сигналов, статистический анализ, теория нейронных сетей, теория спектрального анализа, теория вейвлет-анализа, методы экспертного оценивания и принятия решений;

изложены идеи классификации риска заболеваний системы дыхания, основанные на моделях кардиореспираторного синхронизма;

раскрыты особенности метода классификации функционального состояния системы дыхания, основанного на оконном преобразовании Фурье одномоментных дискретных отсчетов электромиосигнала дыхательных мышц и кардиосигнала;

изучены методы и средства интеллектуальной поддержки диагностики кардиореспираторных заболеваний;

проведена модернизация базовой структуры мультимодального классификатора риска кардиореспираторных заболеваний, учитывающая влияние показателей синхронизма кардиореспираторной системы и синергию, обусловленную наличием коморбидности.

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

разработанные методы, модели и алгоритмы внедрены в образовательный процесс Юго-Западного государственного университета при подготовке магистров по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»;

определены перспективы практического использования мультимодальных классификаторов риска кардиореспираторных заболеваний в медицинских информационных системах;

создана модель мультимодального классификатора риска заболеваний системы дыхания, учитывающая наличие коморбидности, которая на примере классификации степени тяжести внебольничной пневмонии позволила повысить показатели качества классификации медицинского риска не менее чем на 10% по сравнению с аналогами;

представлены практические рекомендации по дальнейшему совершенствованию систем поддержки принятия врачебных решений в практике прогнозирования риска кардиореспираторных заболеваний.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов классификации риска кардиореспираторных заболеваний;

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 биомедицинских сигналов, а также на теоретических и практических работах по использованию гибридных нейронных сетей в медицинских информационных системах;

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 моделей нейронных сетей в качестве инструментария использовался MATLAB 2018b с графическим интерфейсом пользователя Neural Network Toolbox.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов построения гибридных нейросетевых моделей классификаторов риска кардиореспираторных заболеваний, моделей оценки степени риска коморбидных заболеваний и моделях динамики медицинского риска 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. На странице 90 диссертации соискатель приводит авторское определение устойчивости обучения для сети Хопфилда. В качестве критерия устойчивости было бы более целесообразно использовать статистический критерий, интегрирующий поведение показателей риска по всем примерам обучающей выборки? 2. Для поиска дескрипторов соискатель использовал непосредственно трансформанты отсчетов кардиосигнала. Возможно, алгоритмы поиска дескрипторов также, как и их реализация были бы менее сложны и трудоемки, если в качестве сырых данных использовались бы не дискретные отсчеты кардиосигнала, а величины кардиоинтервалов.

Соискатель, Алавси Хайдер Али Хуссейн, исчерпывающе ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию выбранных им алгоритмических решений по построению мультимодальных классификаторов по оценке риска кардиореспираторных заболеваний, детализировал и пояснил процесс вычисления показателей диагностической эффективности предложенных методов и моделей оценки функционального состояния системы дыхания.

На заседании 27 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение: за успешное решение научно-технической задачи по разработке системы поддержки принятия врачебных решений, позволяющей повысить качество оказания медицинской помощи пациентам с патологией кардиореспираторной системы, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Алавси Хайдеру Али Хуссейну ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования в удаленном интерактивном режиме диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель
диссертационного совета



Филист Сергей Алексеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Милостная Наталья Анатольевна

27 сентября 2024 года