

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 42.2.002.01,
созданного на базе
Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации
имени Главного маршала авиации А.А. Новикова»,
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «6» декабря 2024 года № 8
о присуждении БУЛАТОВОЙ АНАСТАСИИ ЕВГЕНЬЕВНЫ,
гражданину Российской Федерации,
учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Метод и алгоритмы выявления утомления специалистов авиационного персонала для повышения надежности их деятельности» по специальности 2.9.6 – Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники принята к защите 20 сентября 2024 года (протокол № 7) диссертационным советом 42.2.002.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», Федеральное агентство воздушного транспорта, 196210, г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, д. 38, приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета № 914/нк от 20 июля 2022 года.

Соискатель Булатова Анастасия Евгеньевна, 26 апреля 1997 года рождения, в 2020 г. окончила с отличием Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», с присвоением квалификации «Инженер». В 2020 году Булатова А.Е. поступила в аспирантуру Ульяновского университета гражданской авиации по направлению 25.06.01 Аэронавигация и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники, профиль Эксплуатация воздушного транспорта. В 2024 году окончила аспирантуру в ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева» с получением диплома об окончании аспирантуры и присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Кандидатские экзамены сданы в период обучения в аспирантуре в ФГБОУ ВО «Ульяновского университета гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева».

В период подготовки диссертации Булатова А.Е. работала в Ульяновском аэродромном диспетчерском центре филиала «Аэронавигация Центральной Волги» ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» в должности диспетчера управления воздушным движением. Диссертация выполнена на

кафедре авиационной техники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева».

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Евсевичев Денис Александрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева», заведующий кафедрой авиационной техники.

Официальные оппоненты:

Гузий Анатолий Григорьевич, заместитель директора по управлению безопасностью полетов «Авиакомпания «ЮТэйр», доктор технических наук, профессор.

Неретин Евгений Сергеевич, заведующий кафедрой 703 «Системное проектирование авиакомплексов» Института № 7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кандидат технических наук, доцент.

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном И.Н. Мерзликиным, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Безопасности полетов и жизнедеятельности» и Е.В. Экзерцевой кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Безопасности полетов и жизнедеятельности» отметила актуальность диссертационной работы для поиска способов обеспечения безопасности полетов. В отзыве выделены следующие результаты, обладающие научной новизной: метод выявления утомления специалистов авиационного персонала на основе тестирования; совокупность алгоритмов выявления утомления и оценки результатов в модели нейронной сети; схема интеграции указанной нейронной сети в структуру управления безопасностью полетов. Практическим результатом проведенного исследования является программная реализация метода выявления утомления специалистов авиационного персонала и алгоритмов выявления утомления на основе тестирования и оценки результатов в обученной модели нейронной сети после ступенчатой предобработки данных. Отмечается, что разработанный продукт является удобным инструментом, позволяющим экономить время и ресурсы по сравнению с существующими методами и средствами.

Диссертация Булатовой Анастасии Евгеньевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для науки и практики в которой содержится решение задачи надежности деятельности авиационного

персонала за счет выявления утомления специалистов авиационного персонала. В качестве вывода отмечается, что Булатова Анастасия Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.6 Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Соискатель имеет 14 работ, все по теме диссертации, из них 4 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по специальности 2.9.6 Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники (авторский вклад 1,4 п.л.), 9 публикаций в сборниках международных и всероссийских конференций. По результатам исследования получено 11 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Общий объем публикаций 4,7 п.л., авторский вклад – 2,1 п.л.

Работы, опубликованные Булатовой А.Е., отражают результаты проведенного исследования, его научную и практическую значимость, свидетельствуют о конкретном научном и личном вкладе автора при решении научной задачи, связанной с повышением безопасности полетов за счет недопущения аварий и катастроф по причинам, связанным с формированием утомления у авиационного персонала. В диссертации не содержится заимствований без ссылок на авторов и источники заимствования, что соответствует требованиям п. 14 Положения о присуждении ученых степеней. В опубликованных в соавторстве работах автору принадлежат постановка задачи, анализ проблем, результаты теоретических и практических исследований, рекомендации по практическому использованию моделей.

Наиболее значимыми работами авторам по результатам проведенного исследования являются:

1. Влияние различных типов информационных дисплеев на работоспособность авиационных специалистов в эргатических системах / А. Е. Булатова, Е. А. Бузаева, Д. А. Евсевичев // Научный Вестник МГТУ ГА. – № 2 (25). – Москва, 2022. – С. 30-40.

2. Оценка состояния утомления авиационного специалиста с применением метода дерева решений / А. Е. Булатова, Е. А. Бузаева, Д. А. Евсевичев // Научный вестник ГосНИИ ГА. – № 42. – Москва, 2023. – С. 49-58.

3. Оценка утомления авиационного специалиста по аудиоданным методом логистической регрессии / Е. А. Бузаева, А. Е. Булатова, Д. А. Евсевичев // Вестник СПбГУ ГА. – № 4 (41). – Санкт-Петербург: СПбГУ ГА, 2023. – С. 25-39.

4. Проектирование нейронной сети для выявления состояния утомления специалистов авиационного персонала и оценка ее эффективности с помощью метода многоканальной электроэнцефалографии / А. Е. Булатова

На диссертацию и автореферат поступило 11 положительных отзывов и 1 отрицательный

1. Катосёв Алексей Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры систем авиационной безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань в своем отзыве отметил, что в диссертационной работе поставлены и решены задачи, обладающие научной новизной и что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук. В то же время автор отзыва отметил несколько замечаний: 1. для более четкого выделения полученных результатов каждый пункт научной новизны целесообразно было бы изложить согласно известной формуле «что предложено, чем отличается от известного и что позволяет». 2. на стр. 15 описаны 3 архитектуры нейросетевой модели, среди которых производился поиск оптимальной, однако автору следовало бы пояснить, почему за основу были выбраны именно такие архитектуры. 3. на рис. 6 представлен не алгоритм выявления утомления авиационного персонала, а блок-схема алгоритма.

2. Куравский Лев Семёнович, доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных технологий ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», г. Москва отметил, что полученные в диссертационном исследовании результаты внедрены и используются, что подтверждает практическую значимость и востребованность проведенной работы, и соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук. В отзыве на автореферат приведены некоторые замечания, носящие рекомендательный характер: соответствие проводимых исследований паспорту специальности при описании актуальности исследования является вполне достаточным, поэтому выглядит излишним отмечать соответствие паспорту специальности в заключении; из автореферата не ясно, почему для контрольной проверки эффективности работы нейросетевой модели были выбраны именно пробы ЭЭГ – следовало бы более подробно прокомментировать и другие подходы.

3. Дибижев Анатолий Константинович, кандидат технических наук, руководитель проекта ПАО «ОАК», г. Москва прислал положительный отзыв и отметил, что представленная диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на хорошем техническом уровне с использованием современных методов, технологий искусственного интеллекта. В то же время имеют место несколько замечаний по автореферату: 1. Не приводится обоснование применения нейронной сети прямого распространения для её дальнейшего обучения по выявлению утомления авиационного персонала. 2. Выбор в качестве признака утомления факта закрытия глаз не является единственным, так как утомление может выражаться и в других признаках (расширение зрачков, характерный наклон

головы ...) в таком случае непонятно насколько будет универсальным предложенный алгоритм решения. 3. Не приводится обоснование выборки ошибки только в первый и последний час работы смены (а если ошибки будут в другие часы дежурства, это будет контролироваться. 4. Что выбрано в качестве целевой функции модели нейросети. 5. Не приведены организационно-технические решения по интеграции нейросетевой модели в существующую структуру безопасности полётов. 6. Недостаточно полно отражены вопросы достоверности принятия решений нейросетью (какова вероятность правильной оценки). Приведённые замечания не снижают научной значимости работы, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

4. Сухов Сергей Владимирович, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник УФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, г. Ульяновск отметил, что представленная соискателем работа является очень актуальной и в ней решена научная задача по разработке метода и алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала. Несмотря на достаточную проработку материала в отзыве имеется несколько замечаний: 1. В работе целесообразно было бы построить регрессивную модель, предсказывающую индекс утомления, а не только бинарное решение «утомлен»-«не утомлен». 2. Точность разработанной сети по выявлению утомления (около 70%), вероятно, является слишком низкой для её повсеместного использования в структурах управления безопасностью полетов. Указанные замечания не снижают ценности работы, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

5. Цесарский Лев Гершенович, кандидат технических наук, заместитель начальника отдела № 219 и Пахомов Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент, ведущий инженер конструктор по ЭТД и ТСО отдела №214 Филиала ПАО «Яковлев– Центр комплексирования», г. Москва представили положительный отзыв на автореферат, указав в качестве замечания, что на стр.11 и 12 автореферата «в ходе предварительной обработки полученного набора данных автор указывает на необходимость идентификации выбросов и соответствующие действия по их удалению. Однако, в тексте не раскрывается, что понимается автором под словом «выброс». Раскрытие его содержания в тексте позволило бы исключить ложное толкование со стороны читателя». Указанный недостаток не касается основного содержания диссертации наиболее существенных результатов, полученных автором. Отзыв положительный и соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

6. Зибарев Евгений Владимирович, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией комплексных проблем оценки риска для здоровья населения и работающих ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», г. Москва в своём отзыве отметил актуальность и своевременность работы по разработке методов и алгоритмов выявления утомляемости специалистов

авиационного персонала. В отзыве отмечается, что диссертационное исследование имеет теоретическую и практическую значимость, поскольку выявленные закономерности формирования утомления могут быть использованы в исследованиях применительно и к другим профессиям, характеризующимся высокой интенсивностью труда. Замечаний по автореферату автор отзыва не отметил. Отзыв положительный, соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

7. Матыцин Вячеслав Олегович, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник НИЛ (физиологии военного труда) НИО (обитаемости) НИЦ федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, дал положительный отзыв отметив несомненную актуальность проведенного исследования, логическую последовательность изложения и подтверждение аргументов экспериментальными данными. Единичные опечатки и стилистические погрешности не снижают значимости работы. В заключении сказано, что работа соответствует критериям п. 9 Положения "О порядке присуждения ученых степеней" и соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

8. Нестеров Павел Валериевич, заместитель главного конструктора по перспективным проектам, начальник отделения Общих видов КБ ИЦ Шапиро Никита Сергеевич, кандидат технических наук, начальник отдела эксклюзивного проектирования Отделения общих видов КБ ИЦ, Аксенова Вера Станиславовна, начальник отдела эргономики Отделения общих видов КБ ИЦ ПАО «Яковлев», г. Москва положительно оценили автореферат Булатовой А.Е. В качестве рекомендации предложили рассмотреть возможность применения предложенного метода для исследования качества деятельности авиационного персонала на макетах и лабораторно-моделирующих стендах для определения факторов влияющих на утомляемость и разработки рекомендаций, направленных на снижение утомляемости и повышения БП. Авторы отзыва в заключении отметили, что это законченная научно-квалификационная работа, соответствующая требованиям Положения "О порядке присуждения ученых степеней" и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

9. Корсун Олег Николаевич, доктор технических наук, профессор, руководитель научно-образовательного центра федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», г. Москва в своём положительном отзыве на автореферат отметил высокий уровень профессионализма автора, его умение анализировать информацию по проблеме, планировать и ставить эксперимент и предлагать алгоритмы обработки экспериментальных данных. В качестве комментариев по рассмотренной работе отмечается, что полученные оценки вероятности правильной работы классификатора (порядка 70%) с одной стороны являются достаточно характерными для

оценки характеристик человека-оператора, которые традиционного отличаются высокой волатильностью, но с другой стороны, для задач обеспечения безопасности полёта традиционно требуются более высокие показатели правильности работы (не менее 95%). Рекомендуются автору указать на целесообразность принятия дополнительных мер для обеспечения эффективного использования предложенных методов в практической деятельности по обеспечению безопасности полетов. В заключении сказано, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 2.9.6 Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

10. Сурина Элеонора Ильдаровна, кандидат технических наук, заведующий учебной лабораторией «Центр современных технологий развития человеческого капитала», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва прислала положительный отзыв на автореферат. К недостаткам, не снижающим общую положительную оценку работы отнесены следующие: при описании актуальности темы исследования(стр.3) и явления человеческого фактора в авиации был указан % в виде 49,7%, что кажется не соответствующим действительности, т.к. в других источниках он может достигать 80%; в тексте автореферата при описании эксперимента из главы 4 не указано, электроэнцефалограф какого типа был использован. В отзыве сделан вывод о том, что работа отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

11. Лунев Евгений Маркович, кандидат технических наук, заместитель директора научно-исследовательского центра гражданской авиационной техники и Павлова Виктория Игоревна, кандидат технических наук, ведущий инженер по летным испытаниям воздушных судов СЦБО федерального государственного унитарного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации», г. Москва, в своём положительном отзыве отметили, что для достижения поставленной цели автором были последовательно решены указанные им задачи, автореферат построен логично. В качестве недостатков к работе отмечено следующее: не все сокращения, использованные в автореферате, были расшифрованы в тексте при их появлении; использование словосочетания «авиационный специалист» является более предпочтительным и легче воспринимаемым, чем «специалист авиационного персонала». Указанные замечания не снижают значимости основных результатов исследования, а работа, в целом, заслуживает высокой оценки и характеризует автора как сложившегося ученого. Булатова А.Е. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.9.6 Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

12. Болотов Михаил Геннадьевич, пилот-инструктор Авиакомпании «Уральские авиалинии», г. Екатеринбург представил отрицательный отзыв. В отзыве отмечается, что тема работы является актуальной для повышения надёжности деятельности авиационного персонала. В диссертации разработана нейросетевая модель прямого распространения с последующим её обучением. Для сравнения были рассмотрены различные алгоритмы машинного обучения, показавшие более низкие результаты по отношению к искусственной нейросети. Диссертация не раскрывает, какие методы машинного обучения были использованы для сравнения, и какая точность предсказания получилась в каждом из методов, что является существенным недостатком, т.к. не позволяет качественно оценить правильность выбранного метода разработки и обучения нейросетевой модели. Ни в автореферате, ни в диссертации совсем не раскрывается, каким образом получен целевой признак FatigueSelfInt – Самочувствие. Автор отзыва считает, что полученная точность выявления утомления авиационного персонала в 68% является низким показателем, не имеющим практического применения в авиационной отрасли. Автор отзыва предполагает, что в процессе сбора данных целевой признак FatigueSelfInt – Самочувствие не был подтвержден с помощью утвержденных медицинских методик (например, методикой выявления утомления на основе проб ЭЭГ), а был получен с помощью субъективной оценки. На основании этого автор отзыва считает, что данный факт напрямую повлиял на качество разработки и обучения моделей как с помощью нейросети, так и с помощью алгоритмов машинного обучения. Автор отзыва заключает, что данная диссертация не соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, т.к. не выполняется требование п. II Критерии, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается проведением научных исследований в русле специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники, наличием опубликованных результатов проведенных научных исследований в ведущих научных изданиях. Выбор ведущей организации обусловлен тем, что федеральное государственное бюджетное образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации», г. Москва» широко известно своими достижениями в области технических наук, исследующих проблемы выявления влияния человеческого фактора на безопасность полетов и способно определить научную и практическую ценность диссертации. Официальные оппоненты Гузий А.Г. и Неретин Е.С. зарекомендовали себя как квалифицированные специалисты и известные ученые из чила тех, кто занимается проблемами обеспечения безопасности полетов. Выбор официальных оппонентов и ведущей организации основан на требованиях к официальным оппонентам и ведущей организации, сформулированным в п. 33 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени

кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и решении Диссертационного совета 42.2.002.01 от 20 сентября 2024 года, протокол № 7.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый экспериментальный метод выявления утомления специалистов авиационного персонала для повышения надёжности их деятельности, основанный на оценке работоспособности по результатам прохождения тестирования, и алгоритмы выявления утомления специалистов авиационного персонала с учетом прохождения тестирования и оценки результатов с помощью нейронной сети, обученной на наборе данных после их предварительной обработки

доказана перспективность использования разработанного метода выявления утомления специалистов авиационного персонала с использованием обучаемой нейронной сети в системе управления рисками, связанными с утомлением.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в развитие структуры управления безопасностью полетов с учетом концепции системы управления рисками, связанными с утомлением;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы поиска оптимальной архитектуры нейросетевой модели выявления утомления специалистов авиационного персонала и методы обработки данных результатов тестирования с помощью обучаемой нейронной сети;

изложены принципы выявления утомления для повышения надежности деятельности специалистов авиационного персонала с использованием разработанного автором метода;

изучено влияние утомления как фактора опасности на надежность деятельности специалистов авиационного персонала.

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

разработаны и внедрены метод и средства выявления утомления для осуществления периодического и внеочередного контроля утомления специалистов службы движения (АДЦ ЕС ОрВД (Ульяновск)); метод и средства выявления утомления для выполнения систематического контроля утомления специалистов в рамках разработки автоматизированной системы управления безопасностью полетов (ООО «Волга-Днепр»);

представлена схема интеграции нейросетевой модели выявления утомления в структуру управления безопасностью полетов в качестве средства предупреждения для повышения надежности деятельности специалистов

авиационного персонала, рекомендации по внедрению системы управления рисками, связанными с утомлением.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

использованы современные методы машинного обучения для сбора и обработки данных о прохождении тестирования при формировании набора данных для обучения нейросетевой модели прямого распространения;

результаты, полученные с использованием разработанного автором метода выявления утомления специалистов авиационного персонала, **верифицированы** с помощью инструментальных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в:

включенном участии соискателя в получении исходных данных и проведении научных экспериментов, непосредственной разработке нейросетевой модели, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по теме исследования, личном участии в апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации критических замечания не было высказано.

Соискатель Булатова А.Е. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 6 декабря 2024 года диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи разработки метода выявления утомления специалистов авиационного персонала, основанного на оценке работоспособности по результатам прохождения тестирования, и алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала с учетом прохождения тестирования и оценки результатов с помощью нейронной сети, обученной на наборе данных после их предварительной обработки, имеющей значение для развития гражданской авиации и повышения безопасности полётов, присудить Булатовой Анастасии Евгеньевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 11,

против – 1,

недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета

Михальчевский Юрий Юрьевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Баранов Николай Евгеньевич

10.12.2024