

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Неретина Евгения Сергеевича
на диссертационную работу Булатовой Анастасии Евгеньевны на тему
«Метод и алгоритмы выявления утомления специалистов авиационного персонала для
повышения надежности их деятельности»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

Актуальность темы диссертации

В настоящее время утомление авиационного персонала представляет собой серьезную проблему, которая напрямую влияет на безопасность полетов. Летный и cabinный экипаж; экипаж беспилотных гражданских воздушных судов; диспетчеры по управлению воздушным движением; специалисты, осуществляющие техническое обслуживание, функции по обеспечению полетов; специалисты службы авиационной безопасности – работающие в условиях повышенной нагрузки и стресса, могут испытывать утомление, влияющее на их деятельность.

С учетом внедрения в Российской Федерации системы управления рисками, связанными с утомлением, ведется активный поиск и совершенствование способов обнаружения данного состояния. Эксплуатантами и иными лицами могут быть использованы различные методы и средства выявления утомления, в зависимости от их достоинств и недостатков.

Более того, за последние несколько лет в качестве основы для выявления утомления применяются алгоритмы машинного обучения, позволяющие достичь высокого уровня точности его обнаружения.

Актуальность темы выполненного диссертационного исследования заключается в разработке нового метода и алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала с целью повышения надежности их деятельности.

Научная новизна исследования

Проведенные автором исследования позволили выделить следующие научные результаты:

- метод выявления утомления специалистов авиационного персонала, основанный на оценке их работоспособности по результатам прохождения тестирования;
- совокупность алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала с учетом прохождения тестирования и оценки результатов в модели нейронной сети, обученной на наборе данных после их предварительной обработки;
- схема интеграции нейросетевой модели выявления утомления в структуру управления безопасностью полетов в качестве средства упреждения для повышения надежности деятельности специалистов авиационного персонала.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Теоретическая значимость заключается в том, что в ней были получены новые данные для выявления утомления среди специалистов авиационного персонала. Был сформирован набор данных, который может быть использован в других работах. Разработан метод выявления утомления специалистов авиационного персонала. Предложена схема интеграции спроектированной нейросетевой модели в структуру управления безопасностью полетов.

Практическим результатом проведенной исследовательской работы является программная реализация метода выявления утомления специалистов авиационного персонала и алгоритмов выявления утомления на основе прохождения тестирования и оценки результатов в обученной модели нейронной сети после ступенчатой предобработки данных. Разработанный программный продукт является удобным инструментом, имеющим высокую эффективность работы с точки зрения затрат времени и ресурсов.

В соавторстве соискателем было получено 11 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ. О значимости полученных результатов и актуальности диссертационного исследования свидетельствуют 3 акта о внедрении результатов диссертационной работы, представленные в ее приложении.

Степень обоснованности и достоверности результатов

Результаты диссертационного исследования получены при использовании современных методов и при выполнении серии экспериментов на сертифицированном оборудовании. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечивается близостью расчетных данных с результатами экспериментальных исследований, корректным использованием апробированных научных методов и средств.

По теме исследования соискатель имеет 14 научных трудов, из них 4 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК. Основные научные результаты, выносимые на защиту, были в достаточной мере апробированы на 9 научно-технических и научно-практических конференциях разного уровня.

Оценка структуры и содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы, приложения. Работа изложена на 138 страницах машинописного текста, содержит 47 рисунков, 12 таблиц. Список литературы включает в себя 120 научных работ отечественных и зарубежных авторов.

Целью настоящей работы является разработка нового научно-обоснованного метода и алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала для повышения надежности их деятельности.

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, определена степень разработанности выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования,

его научная новизна, теоретическая и практическая значимость, отмечен личный вклад автора, а также выделены основные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** выполнен обзор зарубежной и отечественной научной литературы, позволивший выделить утомление среди основных факторов опасности, влияющих на надежность деятельности специалистов авиационного персонала, а также отметить преимущества и недостатки основных методов и средств выявления утомления. Автором представлены статистические данные по распространенности утомления в авиационной отрасли с примерами авиационных событий различной классификации. Выполнен сравнительный анализ двух подходов по контролю утомления специалистов авиационного персонала (предписывающего подхода и концепции с использованием системы управления рисками, связанными с утомлением).

Во **второй главе** подготовлены данные для исследования утомления. Вначале была определена основа из семи тестов, позволяющих оценить работоспособность специалистов авиационного персонала, разработаны метод и алгоритмы выявления утомления специалистов авиационного персонала. После предварительной обработки, включая: регуляризацию, снижение мультиколлинеарности, стандартизацию, был сформирован окончательный набор данных.

В **третьей главе** спроектирована нейросетевая модель с оптимальной архитектурой, содержащей один входной слой, три скрытых слоя, один выпадающий слой и один выходной слой, обеспечивающая точность выявления утомления специалистов авиационного персонала, равную 70 %.

В **четвертой главе** выполнена оценка эффективности созданной нейросетевой модели путем сравнения ее решений с результатами, полученными при использовании метода многоканальной электроэнцефалографии. Выполнена оценка надежности деятельности специалистов авиационного персонала с учетом интеграции разработанной нейросетевой модели в структуру управления безопасностью полетов.

В **заключении** представлены полученные автором результаты, позволившие решить поставленную в диссертационной работе научную задачу по разработке метода и алгоритмов выявления утомления специалистов авиационного персонала для повышения надежности их деятельности.

Замечания по диссертационной работе

Отмечая высокий уровень работы и глубокую проработку темы, следует выделить некоторые недостатки:

1. Отсутствует подробное обоснование выбора семи тестов для оценки работоспособности специалистов авиационного персонала. Не указано, проводились ли исследования с другим количеством тестов.

2. В диссертационной работе отсутствует информация о том, почему в качестве способа стандартизации было использовано Z-масштабирование.

3. Не представлены сведения о возможности непрерывного использования искусственной нейронной сети для оперативного выявления утомления специалистов авиационного персонала непосредственно на их рабочем месте.

Выделенные недостатки не снижают теоретической и практической значимости работы, не влияют на общую положительную оценку выполненной работы.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Тема, содержание диссертационной работы, объект и область исследования соответствуют паспорту научной специальности 2.9.6 «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники» в следующем пункте (направлении исследования): п. 12. «Управление безопасностью полетов. Исследование влияния опасных факторов на безопасность полетов. Структурный анализ и синтез иерархических и полиэргатических систем и анализ процессов в этих системах. Обеспечение безопасности при эксплуатации авиационной техники. Расследование авиационных происшествий и инцидентов».

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат содержит все основные положения и выводы диссертации, соответствует ее содержанию и позволяет оценить уровень квалификации соискателя. Структура и содержание автореферата и диссертации соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. ДИССЕРТАЦИЯ И АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ. Структура и правила оформления».

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Указанные замечания не оказывают принципиального влияния на общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследований и является законченным научным исследованием.

Следует отметить, что по своей актуальности, степени обоснованности научных положений, выводов, их достоверности, научной новизне, а также полноте изложенных результатов в опубликованных трудах, диссертация на тему «Метод и алгоритмы выявления утомления специалистов авиационного персонала для повышения надежности их деятельности» является законченной научной работой, содержащей раскрытые главные квалификационные признаки исследования.

В работе содержится решение научной задачи, связанной с повышением надежности деятельности специалистов авиационного персонала и имеющей большое значение в области управления безопасностью полетов.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Булатова Анастасия Евгеньевна, заслуживает

присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Заведующий кафедрой 703
«Системное проектирование авиакомплексов»
Института № 7 «Робототехнические
и интеллектуальные системы » МАИ,
кандидат технических наук, доцент

Неретин Е.С.
« 07 » ноября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4
Тел. +7 (916) 932-40-01
e-mail: e.s.neretin@mai.ru

Подпись к.т.н., доцента Неретина Евгения Сергеевича заверяю.

Заместитель начальника отдела
кадрового делопроизводства работников

Т.А. Зюбан