

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника ФГБУ  
«Центральный научно-исследовательский  
институт Военно-воздушных сил»  
Министерства обороны Российской  
Федерации по научной работе  
кандидат технических наук

И.Мараховский

« 26 » июля 2024 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения  
«Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил»  
Министерства обороны Российской Федерации на диссертацию  
Лебедевой Светланы Алексеевны «Оценка психофизиологического статуса  
оператора с использованием акустических характеристик речи», представленную  
на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по специальности:  
3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина

#### Актуальность темы диссертационного исследования

Вопросы экспресс-диагностики негативных изменений функционального состояния организма различных категорий операторов эргатических систем традиционно относятся к числу наиболее актуальных, сложных и во многом нерешённых проблем медицина труда и авиационно-космической медицины, в частности.

С одной стороны, результаты многочисленных исследований, выполненных как в нашей стране, так и за рубежом, свидетельствуют о существовании непосредственной взаимосвязи между эффективностью, надёжностью операторской деятельности и уровнем функциональной активности основных профессионально значимых систем организма специалистов. С другой стороны, собственно диагностика функционального состояния в повседневных условиях связана со значительными организационно-методическими и техническими трудностями, основными из которых являются:

1. Отсутствие чётких, общепринятых, научно обоснованных критериев диагностики различных функциональных состояний, особенно тех из них, которые характеризуются сниженной работоспособностью (утомление, монотония, психоэмоциональное напряжение и т.д.).

2. Несовершенство традиционных диагностических средств и методов, которые предназначены, преимущественно, для выявления лиц с объективными признаками изменений в состоянии здоровья нозологического уровня.

3. Невозможность широкого внедрения передовых, наиболее информативных средств и методов диагностики функционального состояния: биохимического анализа плазмы крови и слюны, спирометрии, регистрации

ИМБП ВХ. № 08/404.1  
от « 09 » 08 2024 г.

электродермальной активности или биоэлектрической активности коры головного мозга (электроэнцефалографии), – что обусловлено высокими требованиями к квалификации медицинского персонала, а также стоимостью соответствующей медицинской аппаратуры.

В связи с этим, диссертационное исследование Лебедевой С.А., посвящённое вопросам применения технологий анализа акустических характеристик речи оператора, с целью оценки его функционального и/или психофизиологического состояния, представляет несомненный научно-практический интерес, и может быть признано актуальным.

#### **Научная новизна и практическая значимость полученных результатов**

Автором диссертации впервые в условиях наземных экспериментов проведена регистрация и анализ комплекса акустических характеристик речи испытуемых-операторов, находящихся под воздействием ряда моделируемых факторов космического полёта (угловых ускорений, создаваемых при помощи центрифуги короткого радиуса, повышенного уровня шума, «микрोगравитации» с использованием «сухой» иммерсии, изоляции и автономности). Продемонстрирована взаимосвязь акустических характеристик произвольной речи испытуемых с показателями системы кровообращения, нейродинамики, когнитивных функций, а также мимической активности, отражающей эмоциональное состояние.

На основании проведённых исследований показано, что в составе акустических паттернов наиболее информативными для прогнозирования когнитивной и сенсомоторной работоспособности показателями являются: частота основного тона (средняя и медианная), процент пауз в речи, а также шиммер- (вариабельность акустического сигнала по амплитуде) и джиттер- (вариабельность акустического сигнала по частоте) эффекты.

Теоретическая значимость данной диссертационной работы обусловлена тем, что в ней впервые экспериментально продемонстрирована возможность применения технологии анализа акустических характеристик речевого сигнала человека-оператора с целью мониторинга его функционального состояния непосредственно в процессе профессиональной деятельности.

Практическая значимость работы заключается в разработке научного обоснования для создания автоматизированной экспертной системы, предназначенной для автономного мониторинга функционального состояния человека-оператора, оценки его готовности к стрессовым воздействиям, а также составления рекомендаций по психологической поддержке.

#### **Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и заключения**

Для обоснования возможности применения технологий анализа акустических характеристик речи для экспресс-оценки функционального состояния человека-оператора соискателем использован экспериментальный подход.

Всего было выполнено 8 экспериментальных серий, моделирующих различные специфические условия космического полёта. Функциональное состояние испытуемых оценивалось с помощью комплекса современных методик,

направленных на изучение параметров нейродинамики, когнитивных функций, электродермальной активности, а также психоэмоционального статуса.

Одновременно регистрировались показатели речевого сигнала: частота основного тона, интенсивность (громкость) речи, количество голосовых импульсов (одновременное звучание двух тонов минимально различающейся частоты), процент пауз в речи, длительность фраз, шиммер- и джиттер-эффекты. Используемые методы полностью соответствуют поставленным в работе задачам. Результаты экспериментов в достаточной степени документированы, иллюстративный материал обширен и свидетельствует о высоком качестве организации экспериментальных исследований.

Методы математико-статистической обработки данных применены адекватно решаемым задачам. Результаты исследований отражены в 22 печатных работах, 10 из которых представляют собой статьи в рецензируемых научных изданиях, а 12 – тезисами докладов.

Учитывая обширный экспериментальный материал, современный уровень проведённых исследований и анализа результатов, апробации работы на 12 международных, всероссийских и ведомственных научно-практических конференциях, достоверность научных положений и выводов сомнений не вызывает.

#### **Структура и объём диссертационного исследования**

Диссертационная работа построена по традиционному принципу, изложена на 173 листах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, главы, посвящённой результатам проведённых исследований, обсуждения, заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, а также списка использованной литературы. Работа проиллюстрирована 37 рисунками и 21 таблицей. Библиографический указатель включает 182 наименования, в том числе 79 отечественных и 103 зарубежных литературных источника.

Во *«Введении»* диссертации приведены данные об актуальности работы, сформулированы её цель, задачи, научные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость исследования, а также сведения об апробации результатов, а также связь работы с научными программами.

Глава, посвящённая *обзору литературы*, содержит анализ современных подходов к оценке функционального состояния и работоспособности операторов эргатических систем, а также информационно-аналитический обзор теоретических положений использования акустических характеристик речи для оценки психофизиологического состояния человека.

Данная часть работы позволила соискателю не только охарактеризовать актуальность сформулированной темы в целом, но и определить основные направления дальнейших исследований.

Во *второй главе* представлена подробная характеристика организации, материалам, методам и объёму проведённых исследований.

*Третья глава* посвящена результатам исследований и содержит значительный объём материалов, на основании которых соискатель обосновывает

возможность применения технологии анализа акустических характеристик речи для экспресс-оценки функционального состояния человека-оператора.

В четвёртой главе выполнено обобщение и анализ полученных результатов, а также рассматриваются перспективы совершенствования алгоритмов анализа речевого сигнала для повышения их информативности.

На основании полученных результатов сформулировано 5 выводов, которые логически вытекают из результатов, а также полностью соответствуют задачам и положениям, вынесенным на защиту.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в ходе диссертационной работы результаты целесообразно использовать:

- в процессе медицинского (психофизиологического) обеспечения профессиональной деятельности различных категорий операторов сложных эргатических систем, с целью своевременной диагностики признаков развития у них неблагоприятных функциональных состояний, характеризующихся сниженной работоспособностью;

- в образовательных учреждениях, занимающихся подготовкой специалистов в области авиационно-космической и морской медицины, с целью ознакомления слушателей с возможностью применения технологий анализа акустических характеристик речи для экспресс-оценки функционального состояния операторов.

Таким образом, диссертационная работа Лебедевой С.А. является завершённым научным трудом, написана литературным языком и не вызывает существенных замечаний по форме, способу изложения и содержанию. Автореферат достаточно полно отражает материалы диссертации и полностью соответствует её основным положениям.

Тем не менее, по итогам ознакомления с текстом диссертации, возник ряд вопросов и замечаний:

### **Вопросы**

1. Одна из наиболее важных задач работы сформулирована как «определение релевантных теме исследования акустических характеристик речевого сигнала». Перечень соответствующих характеристик соискателем в общих чертах определён в разделе 1.2 первой главы (Обзор литературы), т.е. на основании информационно-аналитического исследования, и об использовании иных показателей в дальнейшем явно не упоминается. Вместе с тем, в первом выводе диссертации указывается, что релевантные акустические характеристики речевого сигнала определены в ходе экспериментальных исследований с участием 51 человека. В связи с этим, требуется пояснить, анализировалась ли релевантность других показателей речи, помимо ЧОТ, громкости, количества голосовых импульсов, процента пауз в речи, длительности фраз, процента шиммер- и джиттер-эффектов, а также как оценивалась степень их релевантности?

2. Одной из основных задач диссертационного исследования является разработка и апробация методики оценки психофизиологического состояния человека-оператора с помощью анализа акустических характеристик произвольной

речи. Вместе с тем, во всех экспериментальных сериях, судя по представленным материалам, был реализован единый подход к регистрации речевого сигнала, его обработке и анализу (фактически, проведена апробация). В связи с этим, необходимо уточнить, в чём именно заключался процесс разработки методики?

### **Замечания**

1. В ряде случаев, описывая результаты проведённых экспериментов, соискатель формирует умозаключения на основании полученных данных без их фактической демонстрации.

Например, в разделе 3.1 (стр. 75) утверждается, что в рамках эксперимента ЦКР-2018 с применением центрифуги короткого радиуса: *«Было выявлено, что громкость голоса и длительность пауз между словами во время общения с Центром управления зависели от интенсивности нагрузки и активации обследуемого, что, предположительно, связано с процессами вработываемости, утомления и субкомпенсации»*. Вместе с тем, данные, которые подтверждали бы указанное предположение, ни в графическом, ни в табличном виде не представлены.

2. При описании результатов экспериментальных серий соискатель нередко значительное внимание уделяет вопросам, которые не являются задачей настоящего диссертационного исследования.

Например, в разделе 3.3 (стр. 104) подробно рассматриваются вопросы динамики копинг-стратегий у обследуемых, при этом, особенности акустических характеристик речи респондентов практически не анализируются.

Подобные «отступления» в ряде случаев существенно затрудняют восприятие представленных материалов.

3. Обращает на себя внимание, что диссертация, в ряде случаев, оформлена несколько небрежно:

- при оформлении библиографических ссылок фамилии авторов указаны без инициалов;

- большинство сокращений (аббревиатур) используется без расшифровки при первом упоминании в тексте;

- и в рисунках, и в таблицах усреднённые по группе значения, как правило, представлены без обозначения меры изменчивости данных в выборке, что затрудняет корректное восприятие полученных результатов;

- оформление таблиц не соответствует ГОСТ 2.105-2019, что затрудняет восприятие представленных материалов, особенно, в тех случаях, когда таблицы являются крупными и размещаются на нескольких страницах (например, таблица 5 (стр. 108), таблица 6 (стр. 111), таблица 7 (стр. 113) и др.).

Указанные замечания не являются принципиальными и не снижают общей ценности диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертация Лебедевой Светланы Алексеевны на тему «Оценка психофизиологического статуса оператора с использованием акустических характеристик речи», представленная на соискание учёной степени кандидата медицинских наук, является актуальной, законченной, выполненной

с использованием современных методов, научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-практическая задача – изучена взаимосвязь между акустическими характеристиками речи человека-оператора и его функциональным состоянием в условиях воздействия моделируемых факторов космического полёта.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Лебедевой С.А. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата медицинских наук (пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г.) и не содержит заимствованного материала без ссылок на авторов, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина

Отзыв ведущей организации обсуждён и одобрен на заседании научно-технического совета научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва) ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил» Министерства обороны Российской Федерации (протокол № 9 от 25 июля 2024 г.).

Старший научный сотрудник 21 отдела  
НИИЦ (АКМ и ВЭ, г. Москва)  
ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России  
кандидат медицинских наук

Коновалова Ольга Викторовна

Начальник 2 управления  
НИИЦ (АКМ и ВЭ, г. Москва)  
ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России  
доктор медицинских наук

Кальманов Александр Сергеевич

Подпись кандидата медицинских наук Коноваловой О.В. и доктора медицинских наук Кальманова А.С. удостоверяю.

Начальник ОКИС  
ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России



И. Морозов

Сведения о ведущей организации:

Полное наименование: ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил» Министерства обороны Российской Федерации.

Сокращённое наименование: ФГБУ «ЦНИИ ВВС» Минобороны России.

Адрес организации: 127083 г. Москва, Петровско-Разумовская аллея, 12А.

Телефон: 8 (495) 612-10-02