

В диссертационный совет 24.1.023.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Государственном научном центре РФ — Институте медико-биологических проблем Российской академии наук

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора психологических наук профессора Енгалычева В.Ф. на диссертацию Лебедевой Светланы Алексеевны «Оценка психофизиологического статуса оператора с использованием акустических характеристик речи» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7— Авиационная, космическая и морская медицина

Анализируемая диссертация изложена на 173 страницах и состоит из 4 основных глав, введения, заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы. Работа проиллюстрирована 37 рисунками и 21 таблицей. Список цитируемой литературы включает 182 источника, из которых 79 на русском и 103 на иностранном языке.

Тема диссертационного исследования соответствует паспорту специальности ВАК «3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина». Полученные результаты соответствуют следующим областям исследований паспорта научной специальности:

1). Разработка методов и средств врачебной экспертизы, диагностики, выявления и профилактики ранних нарушений состояния здоровья, активного проведения коррекционных программ для продления профессионального долголетия специалистов.

2). Повышение качества медицинского обеспечения профессиональной деятельности и безопасности работ экипажа в различных сферах применения авиационной, морской и космической техники, разработка методов и методик расследования инцидентов, происшествий при ее использовании и различных мер их профилактики.

3). Разработка теории методов и средств экспериментального и аналитического изучения функциональных систем, определяющих уровень функциональных резервов, психофизиологические возможности, течение адаптационно-приспособительных реакций, протекание процессов обучения и становления личности профессионала, включая методы лабораторного и математического моделирования, современные компьютерные технологии, макетирующие стенды, тренажеры, полунатурные и натурные модели.

4). Разработка теории, методов и средств экспериментального и аналитического изучения механизмов адаптации организма к измененным условиям среды обитания и его функциональных резервов, процессов формирования и поддержания гомеостаза в области космической биологии и биотехнологии, экзобиологии, космической экологии, экстремальной, авиационной, высокогорной, баро- и водолазной медицины, комплексных и биологических систем жизнеобеспечения.

Обращение диссертанта к заявленной теме было обусловлено рядом важных обстоятельств. Так, исследование воздействия рабочего стресса на производительность оператора традиционно сводится к анализу изменений в работе физиологических систем, отражению этих изменений на психическом и поведенческом уровнях. Для более точного измерения этих параметров используются физиологические тесты, количественные показатели деятельности и психометрические методики, а также качественный анализ в форме оценки результатов наблюдения, изучения самоотчетов и рабочих дневников. Однако, эти методы могут отвлекать оператора от его основных обязанностей, особенно в условиях повышенной напряженности деятельности, характерной для космических полетов и других экстремальных условий жизнедеятельности.

Поэтому для оценки психофизиологического состояния оператора в подобных случаях стараются применять неинвазивные, дистанционные и автоматизированные способы наблюдения и контроля за состоянием человека. Один из таких методов – анализ речи оператора во время рабочих переговоров. Данный способ мониторинга деятельности не перегружает информационные каналы, экономит трудозатраты рабочего персонала и полностью соответствует требованиям неинвазивности и дистанционности. Его дополнительным преимуществом является латентность самой процедуры контроля, не позволяющей наблюдаемому лицу каким-либо образом сознательно влиять на оценку его состояния.

Показано, что изменения частотно-акустических характеристик речи могут быть связаны с изменением эмоционального состояния оператора и колебаниями уровня активации – утомлением или возбуждением. Однако существует большое количество неучитываемых факторов, влияющих на интонационный рисунок и своеобразие речевого сигнала – и именно они могут помочь специалистам лучше понять и предсказать изменение функционального состояния оператора, чтобы оценить его способность оптимально выполнять текущую деятельность. Это предоставляет возможность подготовить обоснованные рекомендации всем участникам совместной работы, направленной на достижение максимальной эффективности космического полета.

Обозначив таким образом главную научную проблему своей работы, диссертант определяет объект и предмет исследования, выделяет ее цель.

Объект исследования – человек-оператор, находящийся под воздействием экстремальных факторов жизнедеятельности в экспериментах, имитирующих факторы космического полета.

Предметом исследования обозначается произвольная речь (полуструктурированный аудио-отчет) испытуемых, находящихся под действием различных моделируемых факторов космического полета.

Исходя из описанных объекта и предмета диссертационной работы, была определена ее цель, понимаемая диссертантом как изучение связи между изменениями психофизиологического состояния человека-оператора и физическими параметрами его произвольной устной речи под воздействием моделируемых факторов космического полета.

Диссертантом были выдвинуты гипотезы о том, что психофизиологическое состояние человека-оператора, находящегося под воздействием различных моделируемых факторов космического полета, проявляется в характеристиках его

речевого сигнала, наиболее значимой из которых является ЧОТ (частота основного тона); и что по акустическим характеристикам речи оператора можно спрогнозировать его когнитивную работоспособность под воздействием моделируемых факторов космического полета.

Соответственно цели и гипотезам исследования диссертантом были сформулированы следующие задачи исследования:

1. Определить релевантные теме исследования акустические характеристики речевого сигнала.

2. Разработать и апробировать методику оценки психофизиологического состояния человека-оператора с помощью анализа акустических характеристик произвольной речи.

3. Провести количественный анализ акустических характеристик речи, а также показателей когнитивной работоспособности, эмоционального и физиологического состояния человека-оператора, находящегося под воздействием моделируемых факторов космического полета, включающих микрогравитацию, изоляцию и автономность, а также различные режимы угловых ускорений.

4. Провести анализ полученных данных с целью выявления устойчивых паттернов акустических показателей, отражающих психофизиологическое состояние человека-оператора.

5. Определить связи, имеющие прогностическую значимость для оценки когнитивной работоспособности в различных модельных условиях.

Во «Введении» диссертации приведены данные об актуальности работы, сформулированы ее 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.

В первой главе, посвященной обзору литературы, содержится 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.

В параграфе 1.1. проанализированы подходы к изучению психофизиологического состояния оператора, рассмотрены понятия оптимального функционального состояния, психофизиологической напряженности, утомления, стресса, а также способов совладания со стрессом. Проанализирована связь между функциональным состоянием оператора и его когнитивной работоспособностью.

Параграф 1.2. посвящен анализу и систематизации методов изучения акустического сигнала речи, подробно описаны отдельные составляющие речевого сигнала. Проанализирована связь между особенностями акустических характеристик речи и факторами физиологического и психологического состояния оператора, а также условиями, в которых происходит коммуникация. Параграф 1.2.3. посвящен анализу существующих аппаратно-программных средств, используемых для акустического анализа речи в различных условиях.

Параграф 1.3. резюмирует литературный обзор. Речь человека, решающего рабочие задачи, может многое сказать о его эмоциональном, когнитивном и психофизиологическом состоянии, а также в целом о ситуации, в которую тот помещен (Галунов, 1978; Агарков и др., 2002; Картавенко, 2005; Van Puyvelde et al., 2018). С этим связано большое количество исследований коммуникаций

операторов, работающих в экстремальных условиях на удаленных станциях, пилотов, космонавтов и т.д.

Во второй главе представлена подробная характеристика организации, материалам, методам и объему проведенных исследований. Для достижения цели и выполнения задач исследования в работе использованы материалы 8 исследований, которые позволили выполнить анализ данных о психофизиологическом и функциональном состоянии испытуемых, полученных при моделировании неблагоприятных факторов космического полета.

В рамках данной работы были проведены эксперименты, моделирующие факторы космического полета разной длительности и интенсивности:

1. Часовое воздействие угловых ускорений на центрифуге короткого радиуса (1-3g) (эксперимент «ЦКР-2018») и 2-часовое воздействие шума 65 dB с применением профилактических мер (эксперимент «Шум-2020»).

2. Воздействие эффектов «микрогравитации», имитируемое с помощью ванн «сухой» иммерсии (3, 7 и 21 сут.).

3. Воздействие эффектов длительной скученности, автономизации и сенсорной депривации в условиях изоляционных экспериментов в гермообъекте (14 сут. и 4 месяца).

В исследованиях с воздействием моделируемых факторов космического полета принял участие 51 человек (11 женщин и 40 мужчин) в возрасте от 21 до 45 лет. Все испытуемые подписывали информационное согласие на участие в исследовании. Каждый из представленных экспериментов был одобрен Комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ ИМБП РАН. В соответствии с биоэтическими требованиями, все представленные данные анонимны, обследуемым присвоены идентификационные номера.

Диссертантом использовались данные акустического анализа речи, психологические опросники, результаты когнитивных тестов и данные медицинского контроля.

В соответствии с задачами исследования применявшиеся статистические методы включали в себя корреляционный анализ (коэффициент корреляции Пирсона), факторный анализ методом выделения главных компонент (метод вращения Варимакс с нормализацией Кайзера) и сравнение двух независимых выборок (коэффициент корреляции Манна-Уитни).

Третья глава посвящена результатам исследований и содержит значительный объем материалов, на основании которых соискатель обосновывает возможность применения технологии анализа акустических характеристик речи для экспресс-оценки функционального состояния человека-оператора.

Описаны результаты акустического анализа речи в условиях интенсивных воздействий и помех. Для этой цели диссертант выделяет значимые периоды адаптации к различным, описанным выше, экспериментальным условиям с помощью акустических характеристик речи, подтвержденных статистически. Далее идет оценка влияния индивидуальных и типологических особенностей обследуемых на адаптацию к экспериментальным воздействиям, описание взаимосвязи акустических характеристик речи и показателей эмоциональной экспрессии в мимике, взаимосвязь акустических характеристик речи и физиологических показателей, а также взаимосвязь акустических характеристик речи и показателей когнитивной работоспособности.

Заканчивается глава поиском и выделением устойчивых паттернов

акустических и когнитивных параметров с целью прогнозирования когнитивной работоспособности в различных условиях.

В четвертой главе выполнено обобщение и анализ полученных результатов, а также рассматриваются перспективы совершенствования алгоритмов анализа речевого сигнала для повышения их информативности. Автор, обсуждая результаты исследования, рассматривает вызовы, стоящие перед исследователями при попытке сформулировать единую теорию взаимосвязи акустических характеристик и психофизиологического состояния, и приходит к выводу о необходимости использовать нелнейную динамику для более точного описания различных условий записи и состояний человека. Полученные в исследовании взаимосвязи могут быть использованы для прогнозирования работоспособности и оценки психофизиологического состояния операторов с помощью анализа акустических характеристик речи.

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

1. На основании проведенных экспериментальных исследований с участием 51 обследуемого определены релевантные задачам исследования характеристики акустического сигнала произвольной речи: частота основного тона (ЧОТ, средняя и медианная), громкость, количество голосовых импульсов, процент пауз в речи, длительность фраз, процент шиммер- и джиттер- эффекта.

2. Разработана и успешно апробирована (24 человека, $n=72$) методика оценки психофизиологического состояния человека-оператора на основе анализа акустических характеристик произвольной речи.

3. Комплексный анализ акустических характеристик речи, когнитивной работоспособности и ситуативной тревожности человека-оператора позволяет уточнить динамику развития острого периода адаптации к моделируемым факторам космического полета. Показано, что наиболее значимую роль в определении начала и окончания острого периода адаптации играют частота основного тона (ЧОТ) ($p<0,05$), процент пауз ($p<0,05$) и кол-во голосовых импульсов ($p<0,05$) в речи обследуемых.

4. Для моделей «сухой» иммерсии и длительной изоляции с учетом полового фактора выделены 4 паттерна акустических показателей, значимые для оценки когнитивной работоспособности. Дисперсионный анализ подтвердил высокую прогностическую значимость данных моделей ($p<0,001$) для прогнозирования показателей когнитивной работоспособности и ситуативной тревожности человека-оператора в представленных экспериментах.

5. В составе акустических паттернов наиболее информативными для прогнозирования когнитивной и сенсомоторной работоспособности показателями является ЧОТ (средняя и медианная), а также шиммер (вариабельность акустического сигнала по амплитуде), джиттер (вариабельность акустического сигнала по частоте) и процент пауз в речи.

Проведенный анализ диссертационного исследования С.А. Лебедевой позволяет сформулировать оценку научной новизны, теоретической и практической значимости ее работы, обоснованности научных положений, выводов и практических рекомендаций.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в том, что

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

На основании проведенных исследований показано, что в составе акустических паттернов для прогнозирования когнитивной и сенсомоторной работоспособности наиболее информативными показателями являются следующие: 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 неинвазивного, скрытого 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. Результаты работы будут также весьма востребованы в различных отраслях прикладной психологии, таких, как судебная экспертиза с участием психолога, психодиагностика в кадровой работе, психологическое сопровождение в медицинской практике и ряде других.

Обоснованность научных положений (результатов), выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научная обоснованность результатов, выводов и рекомендаций диссертации, прежде всего, определяется логической структурой исследования и обеспечивается корректным применением основополагающих методов научного исследования, использованием достаточного массива медико-физиологических данных. Автор подробно и последовательно обосновывает все представленные научные положения, выводы и рекомендации, которые являются результатом собственных исследований, соответствуют задачам диссертации и подтверждают положения, выносимые на защиту.

Оценка достоверности и научной новизны результатов. Достоверность научных положений и выводов диссертации обусловлена корректным подбором методик исследований, достаточным объемом и репрезентативностью выборок, а также сопоставлением результатов оригинальных исследований диссертантки с данными литературных источников. Для анализа полученных данных применены адекватные методики статистического анализа. Таким образом, сформулированные автором выводы и научные положения достоверны и логично вытекают из материалов проведенного исследования, соответствуют его целям и задачам.

Оценка стиля диссертации и автореферата. Диссертация и автореферат написаны научным языком, текст работы достаточно иллюстрирован. Работа представляет собой законченный труд и оформлена с соблюдением требований ВАК. Сформулированная автором тема исследования, ее гипотезы, цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также вынесенные на защиту научные положения, логически взаимообусловлены и системно изложены. В целом, диссертационная работа С.А. Лебедевой заслуживает положительной оценки.

Вместе с тем, в процессе изучения и анализа диссертации возникли определенные **замечания**, в частности:

1. Говоря об исследовании эмоциональной экспрессии, диссертант ссылается на данные А.Н. Гусева и его коллег, использующих валидизированное ПО FaceReader, которое позволяет анализировать мимику по параметрам 6 базовых эмоций, общей валентности эмоций и уровня возбуждения (С. 9 диссертации). Но тот же А.Н. Гусев в более поздних своих публикациях фактически отказывается от ПО FaceReader, применяя более совершенный, по его мнению, аппаратно-программный комплекс. Это наводит на мысль о возможной моральной устарелости полученных диссертантом данных.
2. Всего лишь единожды автор указывает, что выборка ее работы была репрезентативна (с. 10), но при этом достаточных данных, позволяющих судить об этом, о соотношении выборки с генеральной совокупностью всех возможных объектов, представлено не было.
3. Автором приводится подробное описание работы операторов в условиях моделируемого космического полета, но отсутствуют сопоставимые с настоящим исследованием данные психофизиологических исследований по реально проведенным полетам, т.е. нет анализа кейс-стади (case study). А это крайне важно для обоснования актуальности настоящего исследования.
4. В работе упоминаются проведенные диссертантом физиологические исследования, но в дальнейшем они никак не сопоставляются с полученными с помощью акустики и результатов когнитивных тестов умозаключениями об эффективности адаптации обследуемых к моделируемым факторам космического полета.
5. Непонятно по какой причине, диапазон исследуемых диссертантом акустических показателей был сужен за счет исключения из него широко применяемых параметров, таких как формантные соотношения – $F2/F1$, $F3/F1$, $F3/F2$ и др. Чем был обусловлен такой выбор автором не объясняется.
6. На наш взгляд, данное диссертационное исследование в значительной степени мог бы усилить и отсутствующий сейчас комплексный анализ всей речевой коммуникации операторов, в частности, сравнение формальных (акустических) показателей речи с ее содержанием, как это делается, например, в рамках комплексной психолого-лингво-фоноскопической экспертизы, где достигнуты впечатляющие результаты. Но автор о такой возможности даже не упоминает.
7. В тексте работы обнаружены определенные нарушения при оформлении списка использованных научных источников и цитируемых ссылок, есть отступления от правил библиографического описания ГОСТ Р 7.0.100-2018

и др.

Сформулированные нами выше замечания являются дискуссионными, носят рекомендательный характер пожеланий и существенным образом не отражаются на общей высокой положительной оценке выполненной С.А. Лебедевой научной квалификационной работы.

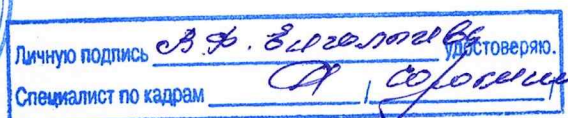
Общий вывод

Диссертация Лебедевой Светланы Алексеевны «Оценка психофизиологического статуса оператора с использованием акустических характеристик речи», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина, является завершенной научной квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-практическая задача — выявлены и описаны связи между изменениями психофизиологического состояния человека-оператора и физическими параметрами его произвольной устной речи под воздействием моделируемых факторов космического полета. Диссертационная работа Лебедевой С.А. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. №9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842, от 24.09.2013.), а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности — 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина.

Официальный оппонент:

профессор кафедры общей и социальной психологии,
руководитель Научно-исследовательского центра судебной
экспертизы и криминалистики
ФГБОУ ВПО «Калужский государственный
университет им. К.Э. Циолковского»,
доктор психологических наук,
профессор,
почетный работник высшего
профессионального образования РФ

В.Ф. Енгальчев



26 августа 2024 года

Почтовый адрес: 240026, г. Калуга, ул. Ст. Разина, 26, Калужская область, г. Калуга.

<https://tksu.ru/>

E-mail: rectorat@tksu.ru

Тел. ректората +7 (484) 257-61-20.

Я, Енгальчев Вали Фатехович, даю согласие на обработку моих персональных

данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела
С.А. Лебедевой.

В.Ф. Енгальчев



Личную подпись	<u>В.Ф. Енгальчев</u>	подтверждаю.
Специалист по кадрам	<u>А. Сорокин</u>	