

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГБУ «Центральный
научно-исследовательский институт

Военно-воздушных сил»

Министерства обороны

Российской Федерации

кандидат технических наук

А.Зацепилин

« 20 » марта 2025 г.

ОТЗЫВ

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил»
Министерства обороны Российской Федерации на диссертацию
Петелина Дмитрия Александровича «Разработка методики повышения
качества наземного блока тренажерного оборудования системы обеспечения
жизнедеятельности экипажа МКС», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности:
2.5.13. – «Проектирование, конструкция, производство, испытания
и эксплуатация летательных аппаратов»

Актуальность темы исследования. При организации космических полетов необходимо учитывать не только технические аспекты взаимодействия человека с пилотируемым аппаратом, но его и способность к выполнению сложной операторской деятельности. При длительных космических полетах под воздействием таких неблагоприятных факторов как радиация, невесомость, искусственная среда обитания происходит изменение характеристик операторской деятельности и возможностей по выполнению различных полетных манипуляций. В связи с этим возникает необходимость изучения эффективности выполнения космонавтами различных видов операторской деятельности.

Диссертационная работа Петелина Д. А. посвящена решению актуальной задачи повышению качества обучения и отработки космонавтами навыков и умений эксплуатации и ремонта СОЖ пилотируемых космических аппаратов (ПКА).

Профессиональная подготовка космонавтов для работы с СОЖ осуществляется на тренажерах, которые имитируют функционирование реальных блоков и агрегатов в условиях близких к полетным.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«25» 03 2025 г.

До настоящего времени исследования по изучению возможности выполнения космонавтами сложной операторской деятельности контроля и управления системой обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) российского сегмента международной космической станции (РС МКС) в нашей стране не проводились. Организованные на базе Института медико-биологических проблем Российской академии наук экспериментальные серии «Марс» и «Сириус» были направлены, преимущественно, на разработку организационно-методических аспектов деятельности человека при полётах в дальний космос и физические факторы длительного космического полёта практически не моделировали.

Вместе с тем, соответствующие научные сведения крайне необходимы при подготовке полётов к Луне и Марсу, в частности, при формировании циклограмм работы космонавтов на поверхности планеты, а так же при разработке средств и методов профессиональной подготовки космонавтов.

Анализ публикаций по теме диссертации позволяет сделать вывод о том, что разработка и модернизация бортовых СОЖ, введение в ее состав новых подсистем вызывает необходимость синхронного проведения модернизации существующих и разработки новых тренажеров. При этом необходимо установить подобие между тренажером и реальным объектом, так называемой, адекватности, или другими словами, качества.

Все вышесказанное позволяет оценить тему исследования, как **актуальную и имеющую большую научно-практическую значимость**, а постановку задачи как своевременную.

Научная новизна диссертационного исследования определяется тем, что автором впервые обоснованы, разработаны и экспериментально отработаны:

- математическая модель оценки адекватности тренажеров СОЖ, учитывающая количество суток налета космонавтов при определении их компетентности;
- алгоритм оценки адекватности тренажеров СОЖ с учетом количества суток налета космонавтов при определении их компетентности;
- новые экспериментальные результаты по оценке адекватности тренажеров СОЖ РС МКС, полученные в результате эксперимента с анкетированием космонавтов на борту МКС;
- новые научные результаты по оценке адекватности информационных признаков тренажеров СОЖ РС МКС, полученные в результате эксперимента с анкетированием космонавтов на борту МКС.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором проделана большая методологически последовательная работа. **Теоретическая значимость** полученных научных результатов состоит в том, что полученные в ходе исследования выводы являются основой для повышения качества обучения

и отработки космонавтами навыков и умений эксплуатации и ремонта СОЖ ПКА.

Диссертационная работа имеет прикладной характер. **Практическая значимость работы** состоит в разработке методики повышения качества наземного блока тренажерного оборудования комплекса СОЖ с привлечением космонавтов для анкетирования в условиях работы на МКС, реализованной в математическом и программном обеспечении, в практических рекомендациях по исследованию и проектированию наземного блока тренажерного оборудования комплекса СОЖ.

Степень обоснованности и достоверности полученных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается четким формулированием основных положений исследований, использованием формализованных описаний и применением базовых методов анализа. Допущения, принятые при разработке математических моделей, являются стандартными и подтверждены многочисленными исследованиями в практике проектно-конструкторских организаций. Выводы по диссертационной работе подтверждаются и иллюстрируются проведенными экспериментальными исследованиями с участием космонавтов на борту МКС, результатами оценки компетентности обучаемых на тренажерах СОЖ космонавтов, оценки адекватности тренажеров СОЖ и оценкой информационных признаков тренажеров СОЖ.

Тема и содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов», поскольку проведенное исследование посвящено:

– пункту 1 паспорта специальности «Разработка методов проектирования и конструирования, математического и программно-алгоритмического обеспечения для выбора оптимальных облика и параметров, компоновки и конструктивно-силовой схемы, агрегатов и систем ЛА, наземных комплексов и стартового оборудования, с учетом особенностей технологии изготовления, отработки и испытаний, механического и теплового нагружения, взаимосвязи ЛА с наземным комплексом и стартовым оборудованием, неопределенности проектных решений. Разработка методов и алгоритмов обеспечения контроля и обеспечения эффективности применения ЛА в процессе эксплуатации» так как диссертационное исследование посвящено разработке методики оценки качества наземного блока тренажерного оборудования комплекса СОЖ;

– пункту 2 паспорта специальности «Создание теоретической, методической, экспериментальной и производственной базы, позволяющих обеспечить требуемые показатели качества по назначению, надежности, точности, взаимозаменяемости, технологичности, унификации и стандартизации, эргономичности, технической эстетики, патентной чистоты»,

так как диссертационном исследовании разработана методика оценка уровня адекватности наземного блока тренажерного оборудования СОЖ на основе:

- системы коэффициентов функционально-методической полноты и интегрального коэффициента;
- проведения экспериментальных исследований по оценке адекватности тренажеров СОЖ в условиях космического полета на МКС,
- разработке математической модели оценки адекватности тренажеров СОЖ, учитывающей количество суток налета космонавтов при определении их компетентности.

Апробация результатов работы и публикации по теме. Научная общественность в достаточной мере осведомлена о результатах проведенных исследований. Основные полученные результаты изложены автором в одиннадцати публикациях: из них в журналах перечня ВАК К2 три; в восьми сборниках тезисов докладов научных конференций.

Автореферат и опубликованные работы правильно и с необходимой полнотой отражают основные научные результаты и положения диссертации.

Замечания и вопросы. В процессе изучения работы возникли следующие замечания:

1. По нашему мнению, экспериментальные данные, полученные в результате анкетирования американских астронавтов малочисленны.
2. Отсутствие в математической модели оценки адекватности тренажеров СОЖ обоснования кратности суммарного налета 180 суткам.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают научной и практической значимости выполненной работы.

Таким образом, диссертационная работа Петелина Д.А. представляет собой законченное исследование, содержащее решение актуальной задачи и новые научные результаты, характеризующееся внутренним единством и отличающееся высоким научным уровнем с четкой структурой проведения исследования и последовательным накоплением и использованием собранных в ходе экспериментальных исследований данных. Выполненные исследования, их объем, а также проведенный анализ полученных данных, не оставляют сомнений в обоснованности и достоверности научных положений, вытекающих из существа работы, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют научное и практическое значение.

Основные результаты диссертационной работы реализованы и представлены актами реализации ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» и МАИ (НИУ), а так же использованы в учебном процессе кафедры 614 «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности» и при разработке рабочих программ по специальности шифр 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» по специализации «Системы жизнеобеспечения,

термостатирования и защиты ракетно-космических комплексов» по дисциплинам «Системы термостатирования приборного оборудования космических аппаратов», «Системы обеспечения теплового режима космических объектов», «Системы обеспечения жизнедеятельности и защиты».

Рекомендации по использованию результатов исследования.

Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы при разработке и модернизации наземных комплексов тренажерного оборудования МКС РС, транспортного пилотируемого корабля Союз МС, перспективной Российской орбитальной станции, перспективного транспортного корабля, перспективной транспортной системы Земля – Луна – Земля и перспективной обитаемой лунной базы. Разработанные алгоритмы и методика также могут быть полезны для решения широкого круга задач при проектировании, испытаниях и эксплуатации систем пилотируемых космических аппаратов с длительным сроком автономного существования.

Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для дальнейшего использования и внедрения в отраслевых научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, в том числе: ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина», ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королева», АО «ЦНИИмаш».

Заключение

Диссертация Петелина Дмитрия Александровича на тему «Разработка методики повышения качества наземного блока тренажерного оборудования системы обеспечения жизнедеятельности экипажа МКС» », представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов», является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны и изложены новые теоретические положения и научно-обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для решения задачи повышения качества наземного блока тренажерного оборудования СОЖ РС МКС.

По своей актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов, представленная работа соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-12 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (с изменениями от 21.04.2016 г. №335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Петелин Дмитрий Александрович, достоин присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности: 2.5.13. «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета Научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва) Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил (Министерства обороны Российской Федерации) (протокол № 3 от 06 марта 2025 г.).

Старший научный сотрудник

12 научно-исследовательского испытательного отдела

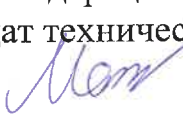
научно-исследовательского испытательного центра

(авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва)

«Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных сил»

Министерства обороны Российской Федерации

доктор биологических наук, кандидат технических наук

 Матюшев Тимофей Викторович

«17» марта 2025 г.

Подлинность подписи доктора биологических наук Матюшева Т.В. заверяю.

Начальник отдела кадров и строевого
Центрального научно-исследовательского института
Военно-воздушных сил
Министерства обороны Российской Федерации

Г.А. Павлюченко

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил» Министерства обороны Российской Федерации

127083, г. Москва, Петровско-Разумовская аллея, д. 12а.

Телефон: +7 (495) 612-10-02; +7 (495) 612-80-82.


С отзывом ознакомился

25.03.2025

 1/Петрашин А.А.