



**НПО
ЛАВОЧКИНА**

Акционерное общество
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)

Ленинградская ул., д. 24, г. Химки, Московская область, 141402, ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566
тел.: +7 (495) 573-56-75, факс: +7 (495) 573-35-95, e-mail: npol@laspace.ru, www.laspace.ru

14 МАР 2025

«___» _____ 20__ г.

№

515/5617

На № _____

от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета МАИ
24.2.327.09, к.т.н., доценту
Д.Ю. Стрельцу

Волоколамское ш., д.4, г.Москва, 125993

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Петелина Дмитрия Александровича

«Разработка методики повышения качества наземного блока

тренажерного оборудования системы обеспечения

жизнедеятельности экипажа МКС»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата технических наук по специальности

2.5.13 – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и

эксплуатация летательных аппаратов»

Надежное и эффективное функционирование системы обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) пилотируемого космического аппарата (КА) является необходимым условием существования и работоспособности членов экипажа, поэтому квалифицированное обслуживание и компетентное управление работой СОЖ на орбите имеют важное значение. Специальная подготовка космонавтов, направленная на качественное и профессиональное выполнение работ, связанных с эксплуатацией и техническим обслуживанием СОЖ на орбите, требует применения наземных тренажеров, с помощью которых воспроизводится функционирование реальных блоков и агрегатов бортовых систем в условиях применения близких к реальным, в частности, касающихся параметров окружающей среды, процессов управления, визуальных, тактильных и других аспектов взаимодействия с оборудованием. Тренажеры и моделирующие стенды являются незаменимыми и единственными доступными средствами на Земле, позволяющими осуществлять практическое обучение, отработку навыков управления

От ГБОУ «Колледж авиационной
и контрольной инженерии
документов МАИ

«17» 03 2025 г.

бортовыми системами и проверку готовности экипажей к выполнению программы полета. Регулярная модернизация СОЖ на орбите, подразумевает доработку ее составных частей и введение в эксплуатацию новых подсистем, что в свою очередь, требует синхронной модернизации наземных тренажеров, включая оснащение их новым оборудованием. В ходе этих процессов, постоянно требуется выдерживать подобие между тренажером и реальным объектом в составе КА, т.е. должна быть достигнута так называемая адекватность объекта и тренажера, характеризуемая в диссертационной работе как качество тренажерного оборудования. Вышеизложенное однозначно указывает на то, что повышение качества наземного оборудования тренажерного комплекса СОЖ является **актуальной задачей**, стоящей перед его разработчиками.

Поставив перед собой **цель**: разработать методику повышения качества наземного блока тренажерного оборудования СОЖ российского сегмента (РС) международной космической станции (МКС) автор исследования смог достичь указанной цели, решив ряд взаимосвязанных задач. В частности, автор провел оценку адекватности наземного оборудования СОЖ на базе системы коэффициентов функционально-методической полноты, параметрической адекватности и интегрального коэффициента качества; выполнил эксперимент по оценке адекватности тренажеров СОЖ в условиях космического полета; разработал математическую модель оценки адекватности тренажеров СОЖ, позволяющую учитывать продолжительность налета при определении компетентности экипажа; выполнил оценку адекватности информационных признаков наземных тренажеров СОЖ РС МКС; разработал методику повышения качества наземного тренажера СОЖ с привлечением космонавтов в условиях работы на борту МКС; сформулировал рекомендации по совершенствованию наземного комплекса СОЖ, которые послужили основой для разработки новых конструкторских решений и нового программного обеспечения.

Научная новизна проведенных исследований заключается в развитии теории исследования наземных блоков тренажерного оборудования космических аппаратов, в частности – комплекса СОЖ РС МКС, касающейся впервые разработанной и обоснованной математической модели оценки компетентности космонавтов, обучаемых на наземных тренажерах СОЖ.

Практическая значимость работы Петелина Д.А. состоит в разработке методики повышения качества наземного тренажерного оборудования комплекса СОЖ с привлечением космонавтов в условиях работы на МКС, послужившей проведению реальных практических мероприятий по совершенствованию тренажеров СОЖ РС МКС, а полученные автором

результаты внедрены в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А.Гагарина» и в учебном процессе МАИ (НИУ) кафедры 614 «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности».

Достоверность полученных результатов и выводов подтверждается применением базовых методов анализа и стандартных допущений, используемых при разработке соответствующих математических моделей в практике профильных проектно-конструкторских организаций. Выводы по диссертационной работе обоснованы представленными результатами экспериментальных исследований с участием членов экипажа на борту МКС, в частности полученными автором: оценками компетентности обучаемых на тренажерах СОЖ космонавтов, оценками адекватности тренажеров СОЖ, оценками адекватности информационных признаков тренажеров СОЖ.

Основные результаты диссертационной работы изложены в одиннадцати публикациях: из них в журналах Перечня ВАК – три и восемь - в сборниках тезисов докладов профильных всероссийских и международных научных конференций.

Личный вклад автора состоит в самостоятельном успешном решении поставленной научной задачи по разработке методики оценки качества наземного тренажерного оборудования СОЖ. Автор лично разработал математическую модель оценки адекватности тренажеров СОЖ с учетом компетентности и налета членов экипажа, а также лично получил новые научные результаты по оценке адекватности информационных признаков тренажеров СОЖ РС МКС.

В качестве некоторых недостатков материалов, представленных в автореферате при описании выполненного исследования, хотелось отметить следующие:

-не предложен методический подход, определяющий и учитывающий весовые коэффициенты единичных вопросов при составлении экспертами опросного листа;

-анализируя результаты экспериментов, автор не приводит в автореферате конкретных сведений, касающихся объема выполненных тестов/опросов на Земле и на орбите, а также не раскрывает число и перечень информационных показателей для каждой исследуемой им подсистемы СОЖ.

Отмеченные недостатки, не снижают общую ценность представленной работы, которая заслуживает положительной оценки. Полученные автором результаты используются в текущих рабочем и учебном процессах и в дальнейшем, с бесспорным положительным эффектом, могут развиваться и применяться для разработки более совершенных наземных тренажеров СОЖ.

Уровень диссертации соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ), а соискатель Петелин Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. - «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Отзыв подготовил -

ведущий математик АО «НПО Лавочкина», кандидат технических наук

Котляров Е.Ю.

Подпись к.т.н. Котлярова Евгения Юрьевича заверяю

Заместитель генерального директора
по персоналу и общим вопросам

« 14 » 03 2025



 И.В. Шолохова