



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель генерального директора

ФАУ «ГосНИИАС»

доктор технических наук, профессор

 В.В. Косьянчук

«04» 08 2022 г.

## **ОТЗЫВ**

ведущей организации ФАУ «ГосНИИАС» на диссертационную работу

**КОМИССАРОВА Александра Владимировича**

«Обеспечение надежности элементов и устройств бортовых цифровых систем управления на основе многофакторных эквивалентно-циклических испытаний», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

### **1. Актуальность темы диссертации**

Постоянное усложнение основных элементов и устройств систем управления воздушным судном является одним из факторов, который приводит к снижению эксплуатационных характеристик нового бортового оборудования. Так, несмотря на использование теории надёжности и проведения различных видов испытаний при предельно заданных эксплуатационных нагрузках, после начала эксплуатации, выявляются сложнейшие проблемы, связанные с низким уровнем безотказности, эксплуатационной технологичности, безопасности новых самолетов как отечественного, так и иностранного производства.

В настоящее время расчетные оценки показателей надежности систем управления проверяются опытными данными после достаточно большого суммарного налета всего парка самолетов, а испытания на безотказность являются одними из наиболее длительных и дорогостоящих видов испытаний.

Особое место в жизненном цикле систем управления воздушным судном занимает комплекс работ по обеспечению надежности. Несмотря на значительное количество разноплановых методов повышения надежности

элементов и устройств цифровых систем управления, методы эквивалентно-циклических испытаний играют важную роль в процессе обеспечения надежности. При этом их результаты могут быть основой для выработки конструкторско-технологических решений для повышения надежности элементов и устройств. Чем больше конструктивных недостатков будет выявлено на стадии экспериментальных исследований материалов, деталей, технологий, тем меньшим изменениям будет подвергнута система в эксплуатации.

В настоящее время следует отметить существенное развитие испытательного оборудования, позволяющего эффективно имитировать и воспроизводить факторы, воздействующие в эксплуатационных режимах нагружения на бортовое оборудование воздушного судна, таких как широкополосная случайная вибрация, влажность, давление, температура и др.

В общем случае, проблема надежности цифровых систем управления связана со следующими причинами:

- ростом сложности цифровых систем управления вследствие повышения количества выполняемых функций;
- отставанием качества электронно-компонентной базы от их количественного применения с учетом снижения массогабаритных показателей;
- повышением ответственности функций, выполняемых системой управления воздушным судном;
- наличием человека-оператора при выполнении системой управления своими функциями;
- сложностью условий, в которых эксплуатируются системы управления воздушным судном.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа Комиссарова Александра Владимировича, посвященная повышению безотказности элементов и устройств бортовых цифровых систем управления воздушным судном на основе многофакторных эквивалентно-циклических испытаний, является актуальной и важной в народно-хозяйственной деятельности.



## **2. Научная новизна и достоверность положений и выводов, сформулированных в диссертации**

Научной новизной обладают следующие результаты диссертационной работы:

1. Модель и методика многофакторных эквивалентно-циклических испытаний на безотказность элементов и устройств бортовых цифровых систем управления воздушным судном, которые отличаются тем, что:

– учитывается влияние режимов эксплуатации воздушного судна на возникновение основных категорий дефектов;

– планирование и проведение испытаний осуществляется в соответствии с ранжированием дефектов по их значимости для безотказности;

– определяется совокупность, последовательность и уровень применения интенсифицирующих факторов в привязке к отранжированным дефектам.

2. Методика по формированию программы корректирующих действий на основании проведенных испытаний, отличающаяся тем, что по классифицируемому дефекту определяется проблемный элемент (устройство), для которого формируется процесс конструкторско-технологической отработки на базе корректирующих процедур из библиотеки конструктивных и технологических паттернов.

Достоверность полученных теоретических результатов и выводов подтверждена результатами натурного эксперимента и результатами внедрения в производственную практику для серийно выпускаемых устройств бортовых цифровых систем управления воздушным судном.

## **3. Значимость полученных автором результатов**

Теоретическая значимость работы заключается в том, что разработанные в диссертации методики и программный комплекс по обеспечению надежности бортовых цифровых систем управления воздушным судном могут быть теоретической основой исследований в области повышения надежности элементов и устройств широкого класса цифровых систем управления в других областях.

Практической значимостью обладают разработанные в рамках данной работы: методика многофакторных эквивалентно-циклических испытаний и методика формирования корректирующих действий. Данные методики могут применяться в целях обеспечения надежности в системах управления на воздушных судах Sukhoi Super Jet-100 (RRJ-95NEW), МС-21, Ил-76МД-90А, Ил-96-400М и вертолетах Ми-171А2, Ми-171А3.

#### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты могут быть использованы при разработке программ обеспечения надежности цифровых систем управления на всех этапах жизненного цикла, а также в ходе определения причин различных дефектов элементов и устройств при эксплуатации в составе различного транспорта.

#### **5. К недостаткам работы можно отнести следующее:**

1) При разработке модели многофакторных эквивалентно-циклических испытаний на безотказность используется линейный метод учета априорной и текущей информации об испытаниях. При этом альтернативный метод на основе теоремы Байеса не рассматривается.

2) В методике многофакторных испытаний ведется определение предельных уровней воздействующих факторов, при которых сохраняется работоспособность изделия и предельных уровней воздействующих факторов, при которых работоспособность изделия не восстанавливается. Предельные уровни работоспособности используются в дальнейшем в ходе испытаний. Назначение уровней, при которых работоспособность изделия не восстанавливается, в работе не указывается.

3) В третьей главе, в качестве апробации предложенной автором методики многофакторных эквивалентно-циклических испытаний на безотказность, проводится эксперимент по сравнению результатов испытаний блока концентратора данных с результатами испытаний по методике на основе ОСТ 1 01204-2012. Методики отличаются продолжительностью испытаний, информация о других отличительных особенностях отсутствует.



4) Непонятен эффект от применения программного комплекса поддержки процессов обеспечения надежности бортовых цифровых систем управления воздушным судном на начальных этапах опытно-конструкторских работ, таких как эскизный проект. На этапе эскизного проекта может отсутствовать необходимая информация о дефектах и отказах в эксплуатации разрабатываемого изделия. Это не позволяет принять во внимание режимы эксплуатации, используемые в испытаниях.

5) В диссертации имеются грамматические, пунктуационные и технические неточности, например:

– на стр.96, стр.99, стр.104 дается ссылка на приложения, обозначенные цифрами, хотя в диссертации представлены только буквенные, также на ряд приложений отсутствуют ссылки в принципе;

– на стр.119 (3-й абзац снизу), стр.122 (1-й абзац) имеются стилистические нарушения и др.

Указанные недостатки не носят принципиального характера и не затрагивают научных результатов, полученных в работе.

## **6. Заключение**

Диссертационная работа Комиссарова Александра Владимировича на тему «Обеспечение надежности элементов и устройств бортовых цифровых систем управления на основе многофакторных эквивалентно-циклических испытаний», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», является законченным научно-квалификационным исследованием.

Диссертация и автореферат изложены технически грамотным языком, текст хорошо структурирован и иллюстрирован, все положения аргументированы. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Результаты диссертационного исследования достаточно полно отражены в 20 работах, в том числе, 8 статьях опубликованных в рецензируемых

изданиях ВАК РФ и 1 работой в базе данных Scopus, а так же используются при выполнении НИОКР в АО УКБП, г. Ульяновск.

В работе решена актуальная задача обеспечения надежности элементов и устройств систем управления воздушным судном, имеющая существенное значение для отрасли приборостроения.

По объёму, научно-техническому уровню и практическому значению выполненных исследований, технических и технологических разработок диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук: п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а её автор КОМИССАРОВ Александр Владимирович заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация и отзыв на нее обсуждены и одобрены на заседании научно-технического совета подразделения 2200 «Перспективные комплексы бортового оборудования гражданской и военно-транспортной авиации» ФАУ «ГосНИИАС» 26 июля 2022 года, протокол № 13.

Начальник сектора  
ФАУ «ГосНИИАС»  
кандидат технических наук (20.02.14),  
доцент  
125167, г. Москва, ул. Викторенко, д. 7,  
тел. (499) 759-00-69  
e-mail: [vvglasov@2100.gosniias.ru](mailto:vvglasov@2100.gosniias.ru)



Гласов  
Владислав  
Валерьевич

Сведения об организации:

Федеральное автономное учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт  
авиационных систем»,  
125167, г. Москва, ул. Викторенко, д. 7,  
телефон: +7 (499) 157-70-47;  
факс: +7 (499) 943-86-05; E-mail: [info@gosniias.ru](mailto:info@gosniias.ru)