



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)
(МГТУ ГА)

ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА
(ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ МГТУ ГА)

ул. Коммунаров, д. 3, г. Иркутск, 664047
Тел. (3952) 54-43-98, факс (3952) 54-43-98
e-mail: post_office@if-mstuca.ru

Проректору по научной работе
д. т. н, профессору
Ю. А. Равиковичу

Волоколамское ш., д. 4, Москва, 125993

04.12.23 № 1043

На № _____ от _____

Уважаемый Юрий Александрович!

Направляю Вам отзыв официального оппонента д. т. н., доцента Ерохина Вячеслава Владимировича на диссертационную работу Савельева Артема Сергеевича на тему «Разработка методики снижения вероятности преждевременного перехода на резервный режим комплексной системы управления гражданского самолета по причине отказов сопрягаемого оборудования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Приложение:

1. Отзыв официального оппонента Ерохина В.В. на диссертацию Савельева А. С. в 2 экз. на 6 л.

С уважением,
Директор Иркутского филиала МГТУ ГА
д.т.н., профессор

О. А. Горбачев

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«5» 12 2023г.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Савельева Артема Сергеевича

«Разработка методики снижения вероятности преждевременного перехода на резервный режим комплексной системы управления гражданского самолета по причине отказов сопрягаемого оборудования»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Повышение безопасности полётов в гражданской авиации является важнейшей проблемой разработчиков воздушных судов (ВС), эксплуатантов воздушного транспорта и системы организации воздушного движения, поскольку гражданская авиация является основным видом международного и отечественного пассажирского транспорта. Для достижения требуемого уровня безопасности предусмотрены различные методы: резервирование, обнаружение и изоляция отказов и т.д. При этом существенное значение имеет задача сохранять функции основного режима управления как можно дольше или, иначе говоря, минимизировать вероятность преждевременного перехода на резервный режим управления, в противном случае при фактически исправном наличии сигналов, осуществляется нежелательный переход на «резервный» или «прямой» режим управления.

Таким образом, актуальным вопросом остается разработка методики контроля сопрягаемого оборудования, не требующей значительного изменения программно-аппаратного комплекса, и вместе с тем логика работы, которой может быть верифицирована в соответствии с отраслевыми стандартами. Диссертационная работа Савельева А. С. направлена на снижение вероятности нежелательных переходов на «резервный» режим управления комплексной системы управления за счет использования нового метода расчета достоверного значения, определяющего исправный датчик

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«5» 12 2023.

после второго отказа, и доведения их вероятности до состояния практически невероятного события, регламентируемого нормами лётной годности.

Содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных источников. Общий объем работы составляет 136 страниц, включая 54 рисунка и 15 таблиц. Список использованных источников содержит 77 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, формулируются основная цель и задачи работы, определяются объект, предмет и методы исследования, а также приведён обзор результатов исследований по рассматриваемой тематике.

В первой главе диссертационной работы проведен анализ современных и перспективных методов контроля бортового оборудования. Рассмотрены различные виды отказов – постепенные, мгновенные и их различные комбинации, приведены результаты оценки применимости классических методов в ожидаемых условиях эксплуатации, а также ряд допущений, которые использовались в ходе работы. По результатам анализа определено, что наличие исправного источника сигнала сопрягаемого оборудования не используется и осуществляется переход на менее безопасный резервный режим комплексной системы управления. Представлена расчетная вероятность нежелательного перехода на «резервный» режим при отказах взаимодействующего оборудования и показано, что значения не соответствуют заявленной цели по достижению практической невероятности.

Во второй главе Савельевым А. С. формализована и решена задача разработки новой методики контроля сигналов в основном режиме комплексной системы управления. Методика основана на комбинации неравенства Чебышева для определения аномальных значений в результатах измерения и метода Лорцзака для определения результирующего значения при резервированных источниках данных, что позволяет обеспечить функционирование сопрягаемого оборудования вплоть до последнего отказа.

Для реализации и исследования предложенной методики разработано алгоритмическое обеспечение и проведено имитационное моделирование тестовых ситуаций. На основе анализа результатов моделирования диссертант определил достижимость уровня «практически невероятного» события для перехода на «резервный» режим управления комплексной системы управления по причине отказов взаимодействующих систем.

В третьей главе Савельев А. С. представил результаты разработки и реализации стенда полунатурного моделирования отказных состояний с использованием физических имитаторов кабинных органов управления и моделей алгоритмов системы управления в основном режиме, исполнительных механизмов, динамики полета и средства визуализации закабинного пространства. Результаты стендовых испытаний при различных начальных условиях (масса, центровка, положение механизации крыла и стабилизатора, высота и скорость) в случае отказов сигнала угла крена показали, что предложенный метод контроля не ухудшает способность пилота выполнить полетное задание и сохраняет «основной» режим в случае отказов по двум каналам. Приведено алгоритмическое обеспечение для выполнения анализа дерева отказов и расчета количественных характеристик.

В четвертой главе Савельев А. С. представил ряд дополнений к процессу оценки безопасности в соответствии с Р-4761 с использованием языка SysML, позволяющих обеспечить «модельно-ориентированный» подход к оценке безопасности (Model-Based Safety Assessment) на основе комбинированного метода кворум-контроля. С учетом этих дополнений был проведен анализа дерева отказов рассматриваемой ситуации по нежелательному переходу на резервный режим комплексной системы управления и продемонстрированы расчетные значения, обеспечивающие уровень практически невероятного события.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Научная новизна

Научная новизна и теоретическая значимость диссертационной работы заключается в предложенном новом подходе к решению задачи определения результирующего значения резервированных сигналов, основанном на комбинировании неравенства Чебышева и метода Лорцзака.

Наиболее значимые положения научной новизны работы заключаются в следующем:

1) разработана методика контроля сигналов в основном режиме работы комплексной системы управления, обеспечивающая функционирование сопрягаемого оборудования;

2) разработаны и реализованы в программно-аппаратном комплексе алгоритмы, выполняющие предложенную методику контроля сигналов сопрягаемого оборудования на основе комбинации метода Лорцзака и неравенства Чебышева;

3) разработана методика выполнения мероприятий оценки безопасности на основе нотации SysML при использовании предложенной методики контроля сигналов сопрягаемого оборудования.

Достоверность полученных результатов и практическая значимость

Достоверность полученных результатов и практическая значимость исследования подтверждаются корректным применением математического аппарата и их экспериментальной проверкой, актами о внедрении в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу «Разработка бортового радиоэлектронного оборудования для семейства магистральных самолетов МС-21 (МС-21-200 и МС-21-300, с двигателями PW-1400 и ПД-14)» филиала ПАО «Корпорация «Иркут» «Центр комплексирования» и учебный процесс кафедры 703 МАИ.

Замечания

1. В диссертации не приведено обоснование изменений весовых коэффициентов предыстории показаний одного канала: каждый такт

вычислений коэффициент либо инкрементируется, либо декрементируется на фиксированное значение, равное единице. При этом не указано, почему выбран именно такой подход.

2. При проведении полунатурного моделирования оценивается реакция пилота на внештатные ситуации с учетом визуализации закабинного пространства. Много внимания уделяется исходным характеристикам самолета – высоты, скорости конфигурация и т.д., при этом отсутствует информация об условиях полета, которые использовались при моделировании. Такие факторы, как время суток и атмосферные явления могут сказаться на поведении пилота и его способности распознать и парировать возникающий отказ.

3. По результатам проведенного полунатурного моделирования делается вывод о влиянии особой ситуации на полет: усложнение условий, сложная ситуация или катастрофическая ситуация. Реальную оценку особых ситуаций можно получить только в условиях летных испытаний, т.к. невозможно подтвердить полное соответствие предложенных моделей с реальной динамикой полета.

4. В диссертации отсутствует обоснование того, что измеряемые величины x_i подвержены нормально распределенным случайным ошибкам с нулевым математическим ожиданием и известной дисперсией.

5. В работе не обоснован выбор численных значений интенсивности отказа λ , соответствующих компонентов основного режима комплексной системы управления.

6. На титульных листах диссертации и автореферата не корректно указано наименование научной специальности.


Отмеченные замечания не являются критическими и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Савельева Артема Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на

актуальную тему. Автореферат диссертации правильно и полно соответствует содержанию диссертационной работы. Считаю, что диссертация соответствует всем требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Савельев Артем Сергеевич заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Официальный оппонент:

д. т. н., доцент,
профессор кафедры авиационного
радиоэлектронного оборудования,
Иркутский филиал федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Московский государственный технический
университет гражданской авиации» (МГТУ ГА)  В. В. Ерохин

Доктор технических наук, доцент, Ерохин Вячеслав Владимирович,
Иркутский филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
государственный технический университет гражданской авиации»,
профессор кафедры авиационного радиоэлектронного оборудования,
почтовый адрес: 664047, область Иркутская, г. Иркутск, ул. Коммунаров, д. 7
раб. Тел.: +7 (3952) 54-43-98
e-mail: Ww_erohin@mail.ru

Подпись работника Ерохина
заверяю: начальник ОК ИР
Ю.Б. Иванова



С отзывом
ознакомлен
05.12.2023