

Утверждаю

Врио ректора ФГБОУ ВО "Ульяновский институт гражданской авиации имени Главного маршала авиации Б.П. Бугаева",



С.И. Кулаков

«24» 08 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Степновой Елены Ивановны «Адаптивный пилотажно-навигационный индикатор бортовой эргатической системы управления летательного аппарата», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по паспорту специальности 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Актуальность темы диссертации.

В условиях совершенствования авиационной техники и увеличения потока информации в бортовом эргатическом комплексе особо остро стоит вопрос обеспечения безопасности полетов. Безопасность полетов зависит не только от усовершенствования бортового оборудования, а также от действий пилота, осуществляющего непосредственное управление воздушным судном (ВС). Современное развитие техники позволяет автоматизировать процесс пилотирования, однако исключение пилота из эргатической системы «Человек - ВС» не допустимо. Экипаж в процессе пилотирования не только ведет контроль за показаниями пилотажных параметров, но и осуществляет непосредственное управление ВС.

В условиях дефицита времени и большого объема информации в процессе управления ВС зрительная нагрузка пилотов значительно превышает допустимые нормы, что ведет к потере контроля над параметрами движения ВС и ошибкам пилотов.

Диссертация Степновой Елены Ивановны посвящена решению актуальной задачи снижения зрительной нагрузки пилотов посредством адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации. В работе проводится анализ зрительной нагрузки пилотов по отображаемой и сигнализируемой пилотажно-навигационной информации и предлагается принцип адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации.

Структура и содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка использованной литературы из 83 наименований и 4 приложений. Основной текст работы изложен на 211 стр., список литературы содержит 9 страниц, приложения 33 страницы. В приложениях приведены: таблица частот наблюдения пилотажных параметров при обычном функционировании пилотажно-навигационного индикатора, таблица частот наблюдения пилотажных параметров при адаптации отображения и сигнализации пилотажно-навигационной информации, блок-схема адаптивного формирования состава пилотажно-навигационной информации для отображения и сигнализации, акт использования результатов диссертационной работы.

В первой главе проведен анализ режимов полета ВС и действий, выполняемых экипажем в процессе управления им, на каждом этапе полета. Рассмотрены факторы, ведущие к авиационному происшествию и способствующие ему. Описаны информативные функции безопасности, позволяющие определить текущий уровень безопасности полета, идентифицировать вид возникающей особой ситуации, прогнозировать ее развитие и формировать своевременные команды экипажу и управляющие сигналы.

Во второй главе представлено подробное описание элементов, отображаемых на экране пилотажно-навигационного индикатора, проведен анализ распределения внимания пилотов (командира воздушного судна и второго пилота), а также распределение действий между пилотами на всех этапах полета воздушного судна, позволяющий выделить отображаемые параметры не участвующие в управлении вниманием пилотов на определенном этапе полета воздушного судна, но при этом повышающие зрительную нагрузку командира ВС и второго пилота.

В третьей главе разработан и описан принцип адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации, заключающийся в автоматическом определении этапа полета на основе логики работы воздушного судна и изменении состава отображаемой и сигнализируемой информации в зависимости от этапа полета ВС. Для реализации адаптивного функционирования индикатора разработан алгоритм автоматического определения этапа полета ВС. Разработана математическая модель обработки данных при адаптации состава пилотажно-навигационных параметров, отображаемых и сигнализируемых на экране многофункционального индикатора, основанная на бинарном отношении множества этапов полета и условий полета.

В четвертой главе проведен расчет зрительной нагрузки пилотов воздушного судна по пилотажно-навигационной информации и проведена оценка зрительной нагрузки пилотов при различных режимах отображения и сигнализации пилотажно-навигационной информации при адаптивном функционировании индикатора и при обычном функционировании индикатора. Показано, что применение принципа адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации, отличающегося изменением состава отображаемой и сигнализируемой информации на основе логики работы воздушного судна, позволяет снизить зрительную нагрузку пилотов, что подтверждает его эффективность.

Научная новизна и достоверность полученных результатов

Научной новизной обладают следующие результаты диссертационной работы

1. Принцип функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации, отличается адаптивным изменением на основе логики работы воздушного судна состава отображаемой и сигнализируемой информации.

2. Математическая модель обработки данных в адаптивном индикаторе, построенная на специальном целевом бинарном соотношении множества этапов полета и условий полета.

3. Алгоритм автоматического определения этапа полета отличающийся тем, что позволяет определять этап полета на основе информации о следующих параметрах: наличие/отсутствие сигнала «шасси обжато», положение топливного крана, скорость, положение рычага управления двигателем, высота.

Достоверность полученных результатов обоснована корректностью применения апробированного в научной практике исследовательского и математического аппарата; непротиворечивостью применяемых моделей и методов, результатами модельных исследований предложенных технических решений.

Ценность результатов диссертационной работы для науки и практики

Научная ценность результатов работы заключается в том, что принцип адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации, заключающийся в автоматическом определении этапа полета на основе логики работы воздушного судна и изменении состава отображаемой и сигнализируемой информации, позволяет снизить зрительную нагрузку экипажа без потери качества восприятия полетной обстановки.

Состав отображаемой и сигнализируемой информации, после адаптации и исключения из него всех элементов не участвующих в управлении вниманием пилотов на текущем этапе полета, позволяет оценивать пилотажную обстановку; определять текущий уровень безопасности полета; идентифицировать вид возникающей особой

ситуации; прогнозировать развитие особой ситуации; формировать своевременные команды членам экипажа о приближении к особой ситуации.

Практическая значимость работы состоит в том, что принцип адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации может быть использован при проектировании перспективных систем индикации, таких как система индикации на лобовом стекле, нашлемная система индикации; алгоритм автоматического определения этапа полета, реализованный в адаптивном индикаторе, может быть использован для настройки графического пользовательского интерфейса управления бортовыми системами управления; разработанная математическая модель обработки данных, основанная на бинарном отношении множества этапов полета и условий полета, позволяет определять и адаптировать состав информации для отображения и сигнализации работы других бортовых систем, таких как система управления общесамолетным оборудованием, бортовая система контроля данных и др.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Основные результаты диссертационной работы могут быть использованы в организациях, занимающихся разработкой и производством бортового оборудования, например, ПАО «Корпорация «ИРКУТ», г. Москва, АО «РПКБ» г. Москва и др. Кроме того результаты диссертации могут быть использованы в учебных организациях, центрах и лабораториях, занимающихся подготовкой пилотов.

Соответствие требованиям по выполнению и оформлению диссертационной работы.

Диссертация написана грамотным техническим языком. Обзор и аналитическая часть раскрывают современное состояние предметной области. Постановка цели диссертационного исследования обоснована, задачи раскрыты, положения, заключения и выводы достаточно аргументированы. Структура диссертации логична.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 16 печатных работах, в том числе в 3 статьях в российских рецензируемых научных журналах из Перечня, рекомендованного ВАК РФ, 1 статья в журнале, индексируемом в SCOPUS.

Положения диссертации докладывались на следующих конференциях:

- 48-й – 53-й научно-технических конференциях «Вузовская наука в современных условиях» (г. Ульяновск, УлГТУ, 2014 – 2019 г.г.); 6-й Всероссийской научно-технической конференции аспирантов, студентов и молодых ученых «Информатика и вычислительная техника» ИВТ – 2014 (г. Ульяновск, УлГТУ, 2014); Пятый Ульяновском молодежном инновационном форуме. Конкурсе научно-технического творчества молодежи (НТТМ) (г. Ульяновск, УлГТУ, 2016); Юбилейной VI Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы исследований в авионике: теория, обслуживание, разработки» (г. Воронеж, ВУНЦ ВВС «ВВА», 2019); XXV Международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь», посвященной 160-летию со дня рождения А.С. Попова (г. Воронеж, АО «Концерн «Созвездие», 2019); XXIV Туполевских чтениях (школа молодых ученых): Международной молодежной научной конференции (г. Казань, КНИТУ – КАИ, 2019).

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Замечания по диссертационной работе.

1. В работе представлена информативная функция безопасности функционирования бортовой эргатической системы управления, позволяющей определять текущий уровень безопасности полета, идентифицировать вид возникающей особой ситуации, прогнозировать ее развитие, формировать своевременные команды – «подсказки» экипажу и управляющие сигналы, однако в описании принципа адаптивного функционирования индикатора пилотажно-навигационной информации в явном виде не отражена информация об идентификации особых ситуаций, позволяющих своевременно спрогнозировать приближение к предельно-допустимым значениям.

2. При разработке системы индикации немаловажную роль играют такие эргономические показатели как - яркость, контрастность, углы обзора и др., которые непосредственно влияют на зрительную нагрузку пилотов. Анализ по указанным показателям в работе не представлен.

3. В диссертационной работе при адаптивном формировании состава и передачи на индикацию пилотажно-навигационной информации не указан алгоритм обработки и предотвращения вывода на индикацию ложной информации о параметрах полета.

4. В диссертации не представлен анализ ошибок, которые могут совершаться членами экипажа на различных этапах полета ВС.

5. В работе не рассмотрены виды нештатных ситуаций на определенном режиме полета, приводящих к возникновению осложнения условий полета (УУП), сложной (СС), аварийной (АС) и катастрофической (КС) ситуаций.

6. В тексте диссертации в описании рисунка 1.1, отсутствуют обозначения VEF, V1, Vr, VLOF, TOGA, MCT, указанные на рисунке.

7. В тексте и рисунках работы встречается отсутствие обозначений физических величин параметров.

8. Отмеченные недостатки носят частный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные в диссертации, направлены на решение научной задачи, имеющей важное значение для развития систем индикации позволяющей снизить зрительную нагрузку пилотов на всех этапах полета воздушного судна и тем самым способствовать повышению безопасности полета. Работа Степновой Елены Ивановны является самостоятельным научно-исследовательским трудом для областей исследований, перечисленных в паспорте специальности 05.13.05 Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, а именно, «Разработка научных основ создания исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники систем управления».

Представленная диссертация на тему «Адаптивный пилотажно-навигационный индикатор бортовой эргатической системы управления летательного аппарата» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в ред. на 20 марта 2021 года) и содержит решение актуальной задачи снижения зрительной нагрузки пилотов на всех этапах полета воздушного судна, а ее автор, Степнова Елена Ивановна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Отзыв рассмотрен, обсужден и одобрен на заседании кафедры АТ (Протокол №14 от 30.06.2022 г.).

Отзыв подготовил профессор кафедры «Авиационная техника» УИГА, доктор технических наук (специальность 05.13.05) Антонец Иван Васильевич.

И.В. Антонец

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П. Бугаева»
432071, г. Ульяновск, ул. Можайского, д. 8/8 Тел. (8422) 44-54-45
ИНН 7303002000, КПП 732501001

Отделение Ульяновск, г. Ульяновск
р/с 40501810073082000001,
л/с 20686У24890
БИК 047308001

Информация об организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П. Бугаева», 432071, г. Ульяновск, ул. Можайского 8/8, тел. 8(8422) 39-81-23, факс 8(8422) 44-54-45, web-сайт: [http: https://www.uvauga.ru/](http://www.uvauga.ru/), e-mail: uvau@list.ru.