

УДК 519.71

doi 10.54708/19926502_2024_28410660

Интегрированный модульный комплекс бортовой авионики для летательных аппаратов

Э.Ю. Абдуллина, А.В. Лобанов, И.Р. Кабиров*

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа, Россия

Аннотация. Рассмотрены проблемы разработки интегрированного модульного комплекса бортовой авионики для летательных аппаратов на базе многопроцессорных структур с открытой архитектурой. Авиационная промышленность – высокотехнологичная отрасль, играющая важную роль в обеспечении обороноспособности государства и социально-экономического развития России. Прикладываются значительные усилия, направленные на поддержку и развитие отечественной авиационной промышленности. В связи с этим предлагается разработка модульного комплекса бортовой авионики для летательных аппаратов с разработкой теоретических основ и инновационных технологий для проектирования бортовых систем управления авиационной техникой, внедрением конструкторских и технологических решений для согласования и поддержания аэродинамических параметров. Данный модульный комплекс позволяет сократить массу кабельной сети летательного аппарата, повысить помехозащищенность передаваемой информации, увеличить уровень унификации и стандартизации с повышением надежности комплекса в целом.

Ключевые слова: интегрированная модульная авионика; система управления бортовым оборудованием; технологическая платформа; система управления силовой установкой; интеллектуальный мониторинг; информационно-управляющие системы; интегральные системы; цифровизация авиационных систем управления.

*Pnur.inbox@gmail.com

Введение

Авиационная промышленность является наукоемкой высокотехнологичной отраслью, эффективная работа которой имеет существенное значение для обеспечения обороноспособности государства, социально-экономического развития России. В связи с этим прикладываются значительные усилия, направленные на поддержку и развитие отечественной авиационной промышленности, обеспечение ее конкурентоспособности, отвечающей потребностям национальной экономики и безопасности. В частности, с этой целью создается технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии», одной из задач которой является развитие системы информационного и аналитического обеспечения, а также создание современной информационной технологической среды в сфере разработки, производства и реализации продукции авиационного приборостроения, средств и систем управления воздушным движением с учетом повышения энергоэффективности и энергосбережения при безусловном соблюдении существующих и перспективных требований авиационной безопасности и надежности.

Для решения такой комплексной задачи необходимо разработать и внедрить в производство новое поколение наукоемких высокоэффективных технологий, направленных на управление многофункциональными и многорежимными комплексами, объединяющими подсистемы управления основными элементами планера и силовой установки летательного аппарата.

Основу такого технологического базиса составляет совокупность «прорывных» технологий, способных радикально улучшить показатели эффективности применения авиационных систем, особенно в нестандартных ситуациях, связанных с непредсказуемостью поведения внешней среды, а также с неопределенностью в описании системы. Указанные обстоятельства привели к созданию сложных технических систем – автоматических интеллектуальных систем, адаптированных к реальной окружающей среде [1–6].

С точки зрения повышения качества научных исследований, наукоемких товаров и услуг для Республики Башкортостан особую актуальность приобретают вопросы создания конкурентоспособных на мировом рынке научных разработок и технологий проектирования интегрированных систем управления полетом, и тягой авиационных двигателей для высокоманевренных летательных аппаратов пятого поколения, а также для прототипа перспективного скоростного вертолета Ка-92, разрабатываемого в рамках Программы холдинга «Вертолеты России».

С реализацией указанных программ тесно связаны ведущие производственные предприятия Республики, такие как УМПО и КумАПП.

Создание научно-исследовательской инфраструктуры для обеспечения конкурентоспособных на мировом рынке научных разработок и технологий при разработке перспективных интегрированных комплексов авионики для летательных аппаратов нового поколения и формирование на этой основе научно-технического задела в области проектирования интегрированных бортовых вычислительных комплексов на платформе массово параллельных вычислительных систем.

Новое техническое решение

Задачи исследования модульного комплекса бортовой авионики:

– Разработка теоретических основ и инновационных технологий проектирования бортовых систем управления нового поколения, направленных на улучшение летно-технических, экономических и эксплуатационных характеристик авиационной техники, обеспечивающих, тем самым, ее конкурентоспособность на мировом авиационном рынке.

– Разработка и внедрение инновационных конструкторских и технологических решений, создание научно-технического задела, который в дальнейшем будет проецироваться на весь модельный ряд высокоманевренных летательных аппаратов, за счет согласования режимов работы с отдельными каналами управления исходя из глобальной цели функционирования всей системы при одновременном поддержании в заданных пределах требуемых значений основных аэродинамических параметров.

– Разработка и внедрение инновационного информационно-измерительного комплекса для контроля параметров систем зажигания летательных аппаратов в режиме реального времени, который позволит своевременно выявлять характер воспламенения топливовоздушной смеси при запуске и мгновенного воздействия на частоту следования импульсов повышая их пиковую мощность.

– Формирование научно-исследовательской платформы для разработки и исследования алгоритмов селектирования, позволяющих выбирать канал управления многомерным объектом управления, наиболее приближенный к величине, определяемой программой управления.

Перспективные направления развития современного авиастроения, связанные с разработкой новых аэродинамических схем и компоновок летательных аппаратов, с применением новых типов силовых установок, а также с освоением ранее недоступных высот и скоростей полета, подчиняются общей закономерности, которая начинает играть решающую роль при формировании облика авиации XXI века. Суть этой закономерности состоит в постоянном расширении функций и повышении ответственности задач, возлагаемых на различные системы бортового оборудования. Эти системы, становясь интеллектуальными, в значительной степени определяют эффективность применения летательных аппаратов различного назначения. Интеграция бортового радиоэлектронного оборудования, систем ориентации, стабилизации, навигации и пилотирования привела к созданию разветвленных комплексов управления выполнением полетных заданий. К их числу относятся: комбинированные пилотажно-навигационные комплексы; космические системы навигации и связи; комплексы прицельно-навигационного оборудования.

Вышеперечисленные системы и комплексы включают радиолокационные станции с твердотельными активными фазированными антенными решетками, бортовые РЛС для разведки наземных целей в режиме синтеза апертуры и для систем синтезированного видения в сочетании с оптико-электронными средствами отображения информации, бортовые системы управления полетом и тягой силовых установок, обеспечивающие решение задач пространственно-временной оптимизации траекторного движения применительно к основным фазам операции и изменяющимся требованиям к цели полета. Отмеченное многообразие физических принципов, на базе которых реализуются основные устройства бортовых комплексов, огромное количество возможных вариантов структур не только самих этих устройств, но и вариантов структур объединения отдельных частей в целостный многофункциональный комплекс, обуславливают специфические особенности бортовых вычислительных систем, которые во многом определяют их архитектуру. Анализ подобных специфических особенностей определяет направления исследований, позволяющих разрабатывать высокоэффективные комплексы бортового оборудования.

Современные бортовые информационно-управляющие системы представляют собой совокупность подсистем управления летательным аппаратом, позволяющих реализовывать все фазы полета от запуска ГТД и взлета до посадки, и подсистем обработки информации, поступающей от многочисленных источников для повышения достоверности оценки текущей полетной ситуации.

Рассмотрим комплекс условий, обуславливающих необходимость проведения исследований, направленных на повышение эффективности подобных систем, и определяющих выбор средств, и способов достижения поставленной цели. К числу таких условий относится совокупность функций, которые возлагаются на различные подсистемы бортового оборудования. Эту совокупность можно условно разделить на два подмножества, первое из которых объединяет основные функции, непосредственно связанные с решением задач управления полетом, а второе – дополнительные информационно-вычислительные функции, направленные на поддержку решения этих задач. К числу таких дополнительных функций относится выполнение всех сложных навигационных расчетов, включая наиболее точную оценку местоположения самолета по информации, собранной со всех навигационных датчиков, и прогноз поведения других участников воздушного движения с целью предотвращения столкновений.

В работе [7] рассмотрена задача синтеза систем управления подвижными объектами с коммутацией каналов управления. По результатам моделирования переходных процессов с использованием специально разработанного метода численного обращения преобразования Лапласа предложено применять обобщенную характеристику, описывающую весь ансамбль выходных реакций системы управления.

В контексте создания интегрированного модульного комплекса бортовой авионики возникает ряд проблем, в частности, проблема обеспечения жёсткого реального времени, исключаящего задержки в реакции систем.

В [8] показано, что комплекс бортового оборудования должен быть построен на базе сетевидной открытой архитектуры, устойчивой к сбоям и отказам. Модули интегрированной авионики обеспечивают масштабируемость таких систем, в том числе, за счёт единых вычислителей, модулей памяти и проч. При этом системы, входящие в комплекс бортового оборудования, могут как дублироваться, так и дополнять друг друга при одном и том же наборе модулей. Это возможно за счёт функционально-ориентированного подхода и стандартизованных интерфейсов, протоколов для обмена данными. На рис. 1 показана организация взаимодействия между модулями одной системы и между несколькими системами посредством протокола связи AFDX.

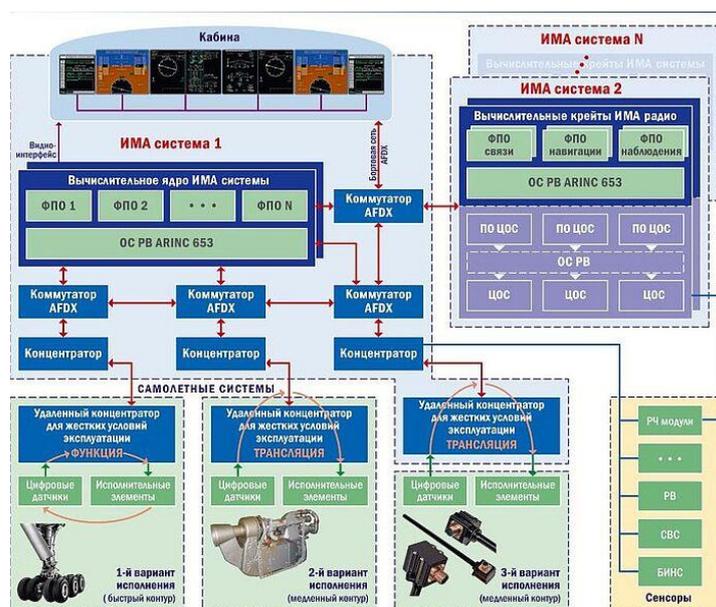


Рисунок 1. Архитектура комплекса бортового оборудования.

Различные датчики и подсистемы сбора данных через стандартизованные концентраторы и коммутаторы передают информацию на вычислители. Обработка информации и принятие решений осуществляется встроенным ПО, диспетчируемым операционной системой реального времени, которая распределяет вычислительные и информационные ресурсы.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что в авиационных информационно–управляющих системах требуемые характеристики производительности не могут обеспечиваться за счет использования стандартных высокопроизводительных процессоров. Для радикального повышения эффективности бортовых вычислительных комплексов предпринимаются попытки их реализации в классе многопроцессорных структур с программируемой архитектурой, допускающей динамическое перераспределение вычислительной мощности в зависимости от приоритета решаемых задач на различных фазах выполнения полетного задания. Эта идея базируется на том обстоятельстве, что загрузка отдельных функциональных подсистем существенно меняется в ходе полета. В результате появляется возможность использовать избыточные вычислительные возможности незагруженных процессоров для решения задач, критически важных на соответствующем этапе полета.

Согласно программе развития бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) до 2020 г., принятой в США, одной из перспективных областей развития является применение БЦВМ с параллельной архитектурой. Это обеспечивает значительное повышение скорости вычислений, особенно при одновременном решении сложных задач (обнаружение, захват и сопровождение целей, обработка изображений). В РФ также принята федеральная целевая программа «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы», которая в разделе «Авиационное приборостроение» предусматривает выполнение НИОКР по созданию комплексов бортовой аппаратуры, на основе интегрированной модульной авионики для перспективных самолетов, конкурентоспособной на мировом рынке с новейшими зарубежными разработками.

Параллельность архитектуры вычислительного комплекса предполагает, что принципы его функционирования базируются на параллелизме исполняемых алгоритмов, программ, структуры, данных, маршрутов передачи информации. Алгоритм функционирования считается параллельным, если он допускает расчленение на части, между которыми операции обмена информацией составляют незначительную долю от общего числа операций в каждой части.

В настоящее время ряд важных аспектов построения бортовых информационных и управляющих вычислительных систем с параллельной архитектурой остается недостаточно исследованным. В первую очередь это относится к взаимной увязке процедур синтеза алгоритмов управления, планирования вычислительного процесса и выбора структурной организации аппаратной части комплекса, поскольку независимое осуществление этих этапов может привести к неэффективному, в целом, решению задачи проектирования. Кроме того, существующие методы планирования и диспетчеризации вычислительных процессов либо ориентируются на поиск любого допустимого варианта распараллеливания вычислений, что не гарантирует оптимального решения, либо нацеливаются на поиск наилучшего расписания, поиск которого может занимать слишком долгое время.

Сформулированная в упомянутой федеральной целевой программе задача формирования глобально конкурентоспособной самолетостроительной отрасли мирового уровня требует значительного повышения эффективности использования летательных аппаратов различного назначения за счет увеличения пропускной способности воздушного пространства и, как следствие, увеличения пассажиропотоков и регулярности выполнения авиарейсов, снижения эксплуатационных затрат, а также за счет повышения безопасности полетов при росте интенсивности воздушного движения. Комплексное решение перечисленных задач требует разработки новой идеологии формирования бортовой системы управления полетом, которая способна обеспечивать возможность свободно выбирать оптимальную траекторию полета по маршруту, скорость и профиль движения. При этом необходимо учитывать допустимые пределы изменения параметров движения летательного аппарата, которые определяются его эксплуатационными и аэродинамическими особенностями. Для построения области допустимых состояний при движении летательного аппарата в проекте предлагается использовать логические устройства, реализующие алгоритмы алгебраического селектирования каналов управления траекторным движением. Селекторы вводятся в систему управления полетом для устранения зоны совместной работы отдельных каналов управления, что обеспечивает во всех условиях полета управляющее воздействие только одного из нескольких каналов управления, включаемых в работу в зависимости от режима работы объекта управления. Это позволяет сохранить статическую точность и запасы устойчивости, свойственные отдельным каналам управления.

В области вертолетостроения федеральная программа предусматривает проведение НИОКР по разработке и созданию перспективного скоростного вертолета. Реализация концепции перспективного скоростного вертолета требует разработки высокоэффективной силовой установки, обеспечивающей высокую скорость и большую дальность полета, а также возможность посадки на неподготовленные площадки. В связи с этим ведутся работы по созданию перспективного облика силовой установки, который коренным образом будет отличаться от существующих технических схем как по составу двигателей, так и по конструкции трансмиссии. Так силовые установки вертолета Ка-92 фирмы «Камов» и S-97 фирмы Sikorsky Aircraft, построенные по технологии X2, включают два турбовальных двигателя и сложную трансмиссию, состоящую из комбинации несущих соосных несущих винтов и соосного хвостового толкающего винта. В свою очередь, в состав трехдвигательной силовой установки вертолета Sikorsky S-69/ХН-59А, а также высокоскоростного вертолета Ка-90, входят два турбовальных двигателя, приводящих в движение несущий винт с жесткими и укороченными лопастями, и турбореактивный двухконтурный двигатель (ТРДД). Предполагается, что скорость вертолета Ка-90 в режиме крейсерского полета может достигать 800 километров в час. [9, 10].

В случае применения в составе силовой установки нескольких двигателей, функционирующих на общую трансмиссию, возникают трудности в координации отдельных контуров управления при изменении режимов работы двигателей. Это обусловлено спецификой взаимодействия двигателей между собой и следующими проблемами:

- неравномерная нагрузка на главный редуктор трансмиссии и неравномерная выработка ресурса из-за разницы в мощности, отдаваемой каждым из двигателей;
- поддержание в заданных пределах требуемых значений основных газодинамических

параметров, с возможностью перехода на ручной режим управления с целью защиты главного редуктора от превышения крутящего момента или двигателя от перегрева.

В работе [11] решается задача синтеза системы управления силовой установкой вертолета, включающей два турбовальных двигателя со свободными турбинами, которые через общую механическую трансмиссию вращают соосные винты вертолета. Путем математического моделирования силовой установки вертолета в составе двух турбовальных двигателей получена система уравнений состояния силовой установки вертолета:

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t);$$

$$y(t) = Cx(t),$$

где $x(t)$, $y(t)$, $u(t)$ – векторы переменных состояния, выходных координат и управляющих воздействий.

На Рис. 2 приведены переходные функции силовой установки при подаче воздействия на первый вход системы управления, на Рис. 3 – на второй вход.

При этом на Рис. 2, 3, *a* показан закон изменения эффективной тяги турбины турбокомпрессора первого двигателя, на рис. 2, 3, *б* – силовой турбины первого двигателя, на Рис. 2, 3, *в* и 2, 3, *г* – аналогичные величины для второго двигателя.

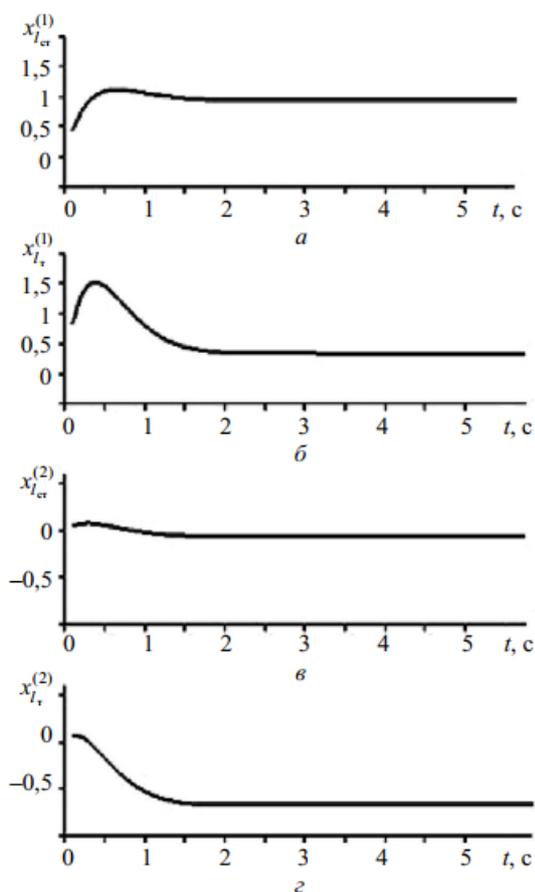


Рисунок 2. Законы изменения эффективной тяги турбин первого двигателя.

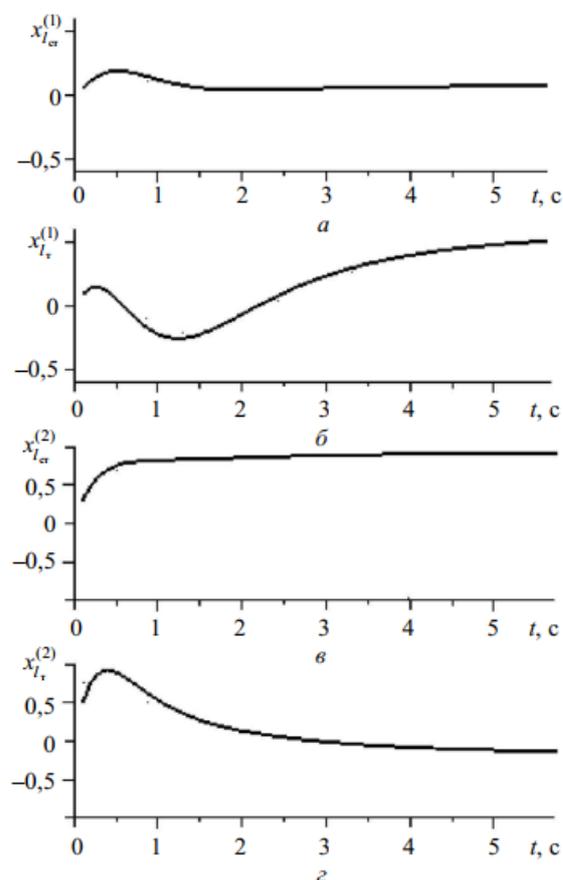


Рисунок 3. Законы изменения эффективной тяги турбин второго двигателя.

Необходимо дальнейшее совершенствование системы управления летательными аппаратами нового поколения, включая высокоманевренные самолёты пятого поколения и перспективный скоростной вертолёт. Это позволит существенно расширить научные знания о принципах и методах создания унифицированной архитектуры программно-аппаратных

средств информационно-вычислительных комплексов на основе современных компьютерных технологий и высокопроизводительных вычислительных устройств.

Подобная архитектура будет отличаться широкими возможностями для масштабирования и гибкостью в настройке в соответствии с конкретными условиями использования.

Заключение

Конкурентные преимущества предлагаемого подхода состоят в следующем:

1. Научно обоснованные принципы структурной организации высокопроизводительных бортовых вычислительных комплексов нового поколения, основанные на совмещении процедур синтеза алгоритмов управления, планирования вычислительных процессов, выбора оптимальной структурной организации аппаратной части и формировании на этой основе бортовых информационно-управляющих систем с параллельной архитектурой.

2. Технологическая платформа послужит основой для исследования системных моделей, структурных схем и аппаратных решений интегрированной системы автоматического управления полетом и тягой перспективных летательных аппаратов на базе многоуровневого селективного управления, гарантирующего сохранение требуемого качества интегрированного управления полетом и тягой летательного аппарата в условиях эксплуатации, отличающихся от стандартных, что позволяет получить ряд опорных вариантов с учетом возможностей их адаптации к конкретным условиям эксплуатации. При этом опыт разработки систем авиационной автоматики, накопленный как отечественными, так и зарубежными специалистами, свидетельствует о значительном выигрыше в эффективности и безопасности рациональных адаптивных технических решений по сравнению с аналогичными монопараметрическими техническими решениями, не предусматривающими возможностей адаптации.

3. Разработка и внедрение инновационных конструкторских и технологических решений, направленных на создание научно-технического задела, который в дальнейшем может проецироваться на весь модельный ряд вертолетов холдинга «Вертолеты России».

Это позволит улучшить работу систем управления, сделав их более надёжными и эффективными для силовой установки вертолёт за счёт согласования режимов работы двигателей в соответствии с общей целью функционирования всей системы. При этом необходимо поддерживать в заданных пределах требуемые значения основных параметров воспламенения топливовоздушной смеси в камерах сгорания, а также газодинамических параметров в ГТД и других системах вертолёт. Исследованию процессов воспламенения и обеспечения устойчивости дугообразования в перспективных системах зажигания посвящены работы [12-15].

Интеллектуальный мониторинг состояния элементов конструкции вертолёт (HUMS) позволит обеспечить надёжность и эффективность систем управления силовой установкой вертолёт. В сфере услуг, предоставляемых сервисными и техническими центрами, это имеет большое значение.

Разработка унифицированной кабины для пилотов гражданских и военных вертолёт, соответствующей стандартам концепции «Умный вертолёт», способствует повышению уровня безопасности и живучести летательного аппарата в рамках реализации концепции «Безопасный вертолёт».

Создание высокопроизводительных вычислительных комплексов на базе многопроцессорных структур с программируемой архитектурой для бортовых систем летательных аппаратов обеспечит улучшение лётно-технических, экономических и эксплуатационных характеристик авиационной техники, повышая ее конкурентоспособность на мировом авиационном рынке.

Конструирование инвариантного ядра программно-аппаратного комплекса интегрированной авионики позволит повысить надёжность и эффективность систем управления силовой установкой вертолёт за счет согласования режимов работы двигателей исходя из глобальной цели функционирования всей системы при одновременном поддержании в заданных пределах требуемых значений основных газодинамических параметров.

Формирование научно-исследовательской платформы для разработки и исследования принципов структурной организации многоуровневого селективного управления, гарантирует сохранение требуемого качества интегрированного управления полетом и тягой летательного аппарата в условиях эксплуатации, отличающихся от стандартных, включая интенсивные внешние структурно-параметрические возмущения.

Литература:

1. Архитектура перспективных комплексов управления бортовым оборудованием-URL: https://trudymai.ru/upload/iblock/0e5/Polyakov_Neretin_Ivanov_Budkov_Dyachenko_Dudkin_rus.pdf (дата обращения: 24.11.2024).
2. Стратегия обслуживания одноблочной системы авионики при наличии явных и скрытых отказов - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-obsluzhivaniya-odnoblochnoy-sistemy-avioniki-pri-nalichii-yavnyh-i-skrytyh-otkazov/viewer> (дата обращения: 24.11.2024).
3. Бортовая центральная вычислительная система [Электронный ресурс]. URL: http://www.rpkb.ru/lines-of-business/electronic_direction/on-board-computers/onboardcentral-computer-system/index.php?sphrase_id=3710 (дата обращения 24.11.2024).
4. Н. В. Колесов, М. В. Толмачева, П.В. Юхта. Системы реального времени. Планирование, анализ, диагностирование / Н. В. Колесов, М. В. Толмачева, П.В. Юхта. – СПб.: ОАО Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»», 2014. – 180 с
5. Агеев В.М., Павлова Н.В. Приборные комплексы летательных аппаратов и их проектирование. – М.: Машиностроение, 1990. - 432 с
6. Платформа интегрированной модульной авионики. Патент на полезную модель RU №108868 U1 / Богданов А.В., Васильев Г.А., Виноградов П.С., Егоров К.А., Зайченко А.Н., Ковернинский И.В., Петухов В.И., Романов А.Н., Смирнов Е.В., Уткин Б.В., Федосов Е.А., Шукало А.В. Бюл. №27, 27.09.2011.
7. Абдуллина Э. Ю. Синтез системы управления подвижными объектами с коммутацией каналов / Э. Ю. Абдуллина, В. Н. Ефанов // Проблемы управления. – 2023. – № 5. – С. 40-49. – DOI 10.25728/ru.2023.5.3.
8. Федосов Е. А. Интегрированная модульная авионика / Е.А. Федосов, В.В. Косьянчук, Н. Сельвесюк // Радиоэлектронные технологии. – 2015. – № 1. – С. 66-71.
9. Sikorsky S-97 Raider- скоростной многоцелевой винтокрыл - URL: <https://topwar.ru/25118-sikorsky-s-97-raider-skorostnoy-mnogocelovoy-vintokryl.html?ysclid=m3vd9s829h710411254> (дата обращения: 24.11.2024).
10. В погоне за скоростью, вертолет с толкающим винтом - URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/7859-v-pogone-za-skorostyu-vertolet-s-tolkayushchim-vintom/?ysclid=m3vdcfru8t967971991> (дата обращения: 24.11.2024).
11. Вельдяев А. П. Интегрированная система синхронизации режимов работы двигателей силовой установки вертолета / А. П. Вельдяев В. Н. Ефанов А. А. Зайцева // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2016. – № 2. – С. 63-69.
12. Патент на полезную модель № 86251 U1 Российская Федерация, МПК F02P 3/06. Плазменная система зажигания: № 2009116196/22: заявл. 28.04.2009, опубл. 27.08.2009 / Ф.А. Гизатуллин Р.М. Салихов, В.А. Чигвинцев [и др.]; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уфимский государственный авиационный технический университет".
13. Лобанов А.В. Импульсно-плазменные системы зажигания авиационных двигателей: специальность 05.09.03 "Электротехнические комплексы и системы": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Лобанов Андрей Владимирович. – Уфа, 2009. – 129 с.
14. Универсальный экспериментальный стенд по исследованию устойчивости дугообразования в плазменных системах зажигания / Ф. А. Гизатуллин Ф. Г. Бакиров И. З. Полещук [и др.] // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2013. – Т. 17, № 1(54). – С. 141-145.

15. Лобанов А. В. Моделирование рабочих процессов в разрядных цепях перспективных систем зажигания / А. В. Лобанов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – С. 128.

Об авторах:

АБДУЛЛИНА Эльза Юнировна, старший преподаватель каф. биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «УУНиТ».

ЛОБАНОВ Андрей Владимирович, кан. техн. наук, доцент, доцент каф. электротехники и электротехнологий ФГБОУ ВО «УУНиТ».

КАБИРОВ Ильнур Равилевич, преподаватель каф. авиационного и радиоэлектронного оборудования ФГБОУ ВО «УУНиТ»; Inur.inbox@gmail.com.

Metadata:

Title: Integrated modular avionics complex for aircraft.

Author 1: Elza Yunirovna Abdullina, Senior Lecturer at the Department of Biomedical Engineering, Ufa University of Science and Technology.

Author 2: Andrey Vladimirovich Lobanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Electrical Engineering and Electrical Technology, Ufa University of Science and Technology.

Author 3: Inur Ravilevich Kabirov, Lecturer and the Department of Aviation and Radioelectronic Equipment, Ufa University of Science and Technology.

Abstract: The issues related to the development of an integrated modular avionics (IMA) complex for aircraft based on multiprocessor structures with an open architecture have been examined. The aviation industry is a high-tech sector that plays a significant role in ensuring the defense capability of the state and the socio-economic development of Russia. Considerable efforts are being made to support and develop the domestic aviation industry. In this context, the proposal is to develop a modular avionics complex for aircraft, focusing on the theoretical foundations and innovative technologies for designing onboard control systems for aviation equipment, as well as implementing design and technological solutions to coordinate and maintain aerodynamic parameters. This modular complex allows for a reduction in the weight of the aircraft's cabling network, enhances the electromagnetic interference protection of transmitted information, increases the level of unification and standardization, and improves the overall reliability of the system.

Keywords: integrated modular avionics, onboard equipment control system, technological platform, powerplant control system, intelligent monitoring, information and control systems, integral systems, digitalization of aviation control systems.

/