

ВЫСТУПЛЕНИЕ АКАДЕМИКА РАН С.Ю. ЖЕЛТОВА

Материал поступил в редакцию 03.12.2018 г.

Принят к публикации 25.12.2018 г.

Ключевые слова: интеллектуализация, ситуационная осведомлённость, отказоустойчивость, реконфигурация, сенсорные сети, машинное видение, машинное обучение, самодиагностика, человеко-машинный интерфейс, управление техническим состоянием, автономность.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873894371-372>

Возможности человека по удовлетворению требований, предъявляемых к перспективным воздушным судам (ВС) как пилотируемой, так и беспилотной авиации, на сегодняшний день практически исчерпаны. Происходит интеллектуализация комплекса бортового оборудования (КБО) за счёт поэтапного внедрения программно-аппаратных компонентов решения задач обеспечения полёта ВС, традиционно относившихся к деятельности человека-оператора.

Интеллектуализация ВС пилотируемой и беспилотной авиации стала возможной благодаря существенному прогрессу в области информационных технологий. Ключевым моментом стал переход от федеративной архитектуры КБО, в которой каждая отдельная функция ВС была реализована на своём отдельном блоке, к архитектуре, построенной на принципах интегрированной модульной авионики (ИМА) и далее – распределённой модульной электроники (РМЭ). В концепциях ИМА (РМЭ) аппаратные функции оборудования трансформируются в программное обеспечение (ПО), а структура КБО определяется структурой бортовой вычислительной сети. Важная особенность такой архитектуры – отсутствие фиксированных связей между датчиками бортового оборудования (информационными каналами), вычислительными средствами и исполнительными устройствами. Это позволяет решать задачу управления вычислительным процессом на борту ВС за счёт реализации динамической реконфигурации структуры КБО с соответствующим перераспределением вычислительных ресурсов. Переход к ИМА (РМЭ) и внедрение программного обеспечения на всех уровнях управления воздушными судами позволили перейти к фазе активной интеллектуализации авионики ВС пилотируемой и беспилотной авиации.

Для снижения нагрузки на экипаж перспективных ВС в настоящее время прежде всего совершенствуются системы поддержки экипажа, включая способы индикации и управления информационным полем. Современные системы сигнализации, индикации и управления стали

частью интегрированной распределённой информационной системы ВС, что сделало возможным осуществлять оперативную реконфигурацию многоэкранной системы индикации и перераспределять функции индикации в целях обеспечения непрерывного отображения необходимой экипажу информации. При управлении информационным полем всё большее значение приобретают подходы, позволяющие адаптироваться к психофизиологическому состоянию пилота и особенностям выполняемой задачи. Осуществляется переход от традиционных механических органов управления к альтернативным технологиям ввода информации: сенсорным, голосовым, с использованием анализа глазодвигательной активности и распознавания жестов пилотов, односторонних и двусторонних нейроинтерфейсов, а в перспективе – путём считывания мыслей. Расширяется область применения дистанционных способов управления и альтернативных способов индикации, в том числе с использованием технологий дополненной, виртуальной и смешанной реальности.

Для повышения уровня ситуационной осведомлённости используются системы машинного (улучшенного, синтезированного и комбинированного) видения, обеспечивающие увеличение дальности видимости ориентиров на местности за счёт формирования средствами технического зрения и компьютерной визуализации объединённого графического образа реальных и виртуальных изображений закабинного пространства. Интеллектуальные информационные системы поддержки экипажа, функционирующие в реальном масштабе времени, решают задачи одновременного и совместного контроля большого числа факторов внешней обстановки и параметров состояния ВС, а также экспертного выявления их сочетаний, несущих риск возникновения особой ситуации. В то же время во многих областях применения авиационной техники речь сегодня идёт уже не об улучшении отдельных характеристик единичных ВС, а о наиболее эффективных способах построения и использования целост-

ных систем управления, связи, обработки и сбора информации. Эти системы могут включать множество ВС, подсистем, служб и сетей, в том числе связанных с изображениями и географическими данными. В них могут входить космические и авиационные платформы получения данных, службы географической поддержки, наземные системы сбора информации, системы планирования операций, моделирования, навигации, управления движением, целеуказания и ряд других.

Значительное расширение функциональности КБО перспективных ВС осуществляется благодаря внедрению бортовых беспроводных сенсорно-актуаторных сетей, которые представляют собой распределённые системы наблюдения и управления ресурсами и процессами, построенные с использованием низкоэнергозатратных технологий. Построение таких распределённых самоорганизующихся отказоустойчивых систем сбора, обработки и передачи большого объёма информации, образующих "нервную систему" ВС, может осуществляться с помощью различных технологий беспроводной передачи данных и электроэнергии.

В области интеллектуализации управления полётом ВС ключевым направлением является реализация траекторий полёта с учётом времени прибытия в конечную точку (4D-траектории), которые станут важным элементом системы управления воздушным движением следующего поколения. Такой подход потребует оптимизации лётно-технических характеристик полёта по индексу стоимости с учётом всех ограничений и с учётом расширенной модели атмосферы. Одновременно на борту должны решаться задачи комплексной обработки информации, идентификации характеристик ВС, оценки возмущающих факторов, прогнозирования и управления. Данный подход позволит добиться существенного снижения стоимости полётов ВС.

Качественное решение проблемы повышения оперативности и глубины и расширения базы данных о функционировании ВС обеспечивается благодаря внедрению интеллектуальных интегрированных систем управления техническим состоянием ВС, его систем и оборудования. Главной особенностью таких систем является не только мониторинг, но и прогнозирование технического состояния, что выступает основой для перехода к эксплуатации авиационной техники по состоянию. Применение технологий мониторинга в реальном масштабе времени позволяет непосредственно в процессе полёта проводить полный (оперативный, поисковый, прогностический и интеллектуальный) анализ работоспособности оборудования и систем ВС, состояния экипажа и осуществлять контроль его действий.

Анализ последних научных результатов в области интеллектуализации позволяет сделать обоснованный прогноз, что практические элементы функционального искусственного интеллекта в авиации могут быть созданы уже к 2020–2025 гг. Это существенно повлияет на целый ряд технологий, определяющих перспективы создания нового поколения воздушных судов пилотируемой и беспилотной авиации гражданского и военного назначения. Технологии интеллектуализации бортового оборудования – поле острого соперничества наиболее экономически развитых стран. Поэтому добиться конкурентных преимуществ можно только при условии внедрения наиболее передовых, наукоёмких разработок и технологий. Прорыв в вопросах интеллектуализации может быть достигнут лишь при активном взаимодействии Российской академии наук и ведущих центров прикладной науки. Это позволит консолидировать усилия по созданию нового фундаментального научного задела, а также обеспечить межотраслевую и междисциплинарную интеграцию прорывных технологий.

SPEECH OF THE RAS ACADEMICIAN S.YU. ZHELTOV

Received: 03.12.2018

Accepted: 25.12.2018

Keywords: intellectualization, situational awareness, fault tolerance, reconfiguration, sensor networks, machine vision, computer-assisted learning, self-diagnostics, human-machine interface, technical state management, self-containment.