

# **ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ**

*И.М. Сайдумаров, И. Алимов*  
(*Ташкентский государственный технический университет, Ташкент,*  
*Узбекистан.*)

В современной гражданской авиации авионика является одним из важных факторов, определяющих безопасность полёта, эффективность и конкурентность воздушных судов (ВС).

Авионика современных ВС создаётся на основе высоко интегрированных систем бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО), бортовых цифровых вычислительных систем (БЦВС) и систем информационного обмена (СИО). При этом речь идет как о новых принципах построения авионики и ее основных функциональных элементов (системы управления двигателями, пилотажно-навигационные комплексы, комплексы связи, системы жизнеобеспечения, системы обеспечения безопасности полёта), так и о средствах сопровождения, включая средства диагностирования и эксплуатационно-техническую документацию, в соответствии с которой проводятся регламентные работы и осуществляются процедуры сертификации бортового оборудования ВС.

Все изделия и системы авионики с точки зрения их лётной и технической эксплуатации должны обладать одним общим свойством – приспособленностью к диагностированию.

Практическое решение проблемы обеспечения высокого уровня надежности динамической системы достигается путем разработки автоматизированной системы управления техническим состоянием (АСУ ТС) с соответствующими программно-техническими средствами.

В данной общей методологии, методы и алгоритмы управления техническим состоянием динамических систем на основе статистической

теории оптимальных сложных систем. Изложены модели динамических систем и принципы управления их техническим состоянием.

Было рассмотрены пути построения математических моделей и алгоритмов управления техническим состоянием динамических систем для различных режимов их эксплуатации: хранения, технического обслуживания, восстановления. Обсуждаются задачи аппаратного, программного и метрологического обеспечения средств контроля и диагностирования технического состояния систем. Наконец рассмотрены критерии и методика технико-экономического обоснования характеристик средств контроля, структурно-параметрического синтеза программ управления техническим состоянием динамических систем.

В результате анализа отказов бортовых систем и воздушного судна в целом было выявлено влияние нового неблагоприятного фактора, получившего название дефекта допусков и субъективных ошибок операторов при проведении контроля, испытаний и отработки воздушного судна, заключающихся в снижении достоверности наземного контроля. Исследования показали, что оба эти фактора могут быть парированы, внедрением автоматизированного контроля.

Известно, что повышение достоверности обнаружения отказов и неисправностей при испытаниях воздушного судна и его бортовых систем представляет собой один из основных путей обеспечения качества и предотвращения проникновения отказов, и дефектов производства в эксплуатацию; что напрямую связано с безопасностью полетов.

Существующие программы автоматической обработки полетных данных выдают текстовую информацию о наличии опасных событий в полете, нарушении летных ограничений и отказах авиационной техники (экспресс - анализ), т.е. решают задачу оценки безопасности пилотирования. Для ручного контроля достоверности этих сообщений полетные данные представляются в виде таблиц и графиков. Основной недостаток этих программ - низкая достоверность результатов автоматической обработки, из-

за чего существующий экспресс-анализ требует обязательной ручной перепроверки.

Техническое обслуживание воздушных судов западного производства состоит из периодических проверок технического состояния самолётов, которые должны быть сделаны авиакомпаниями (компаниями по техобслуживанию) по прошествии определённого времени или определённого налёта часов (указного в Регламенте технического обслуживания авиакомпании). Грамотное техническое обслуживание воздушных судов является основополагающим фактором безопасности полётов.

Системы дистанционной диагностики оборудования воздушного судна применяются в целях экономии времени на ожидании окончания организационных процедур по таможенному оформлению воздушного судна, а также высадки пассажиров.

Необходимость уменьшения затрат на процесс диагностирования, сокращения времени обнаружения, поиска и устранения отказов, минимизация объёмов и сложности средств диагностирования вызывает интерес к разработке методов синтеза алгоритмов диагностирования, оптимальных по критерию минимума затрат на их реализацию.

При интуитивном подходе алгоритмы диагностирования могут содержать избыточные элементарные проверки, последовательность реализации которых может быть далёкой от оптимальной, что в конечном счёте приведёт к непроизводительным затратам на их реализацию. Это одна сторона проблемы.

Другая сторона проблемы заключается в том, что процесс принятия решения системой диагностирования – объект “В НОРМЕ” или “НЕ В НОРМЕ” – сопровождается ошибками. Суть ошибок заключается в том, что средства диагностирования могут “пропустить” возникший отказ или дать сигнал о ложном отказе. С учетом специфики диагностируемых систем, работающих в полёте и восстанавливаемых на земле без нарушения расписания полётов,

заключение о их действительном техническом состоянии должно быть высоко гарантированным, т.е. достоверным.

При наличии ошибок в принятии решения интуитивные методы построения алгоритмов диагностирования не только не могут гарантировать получения объективного заключения о действительном техническом состоянии объекта, они вообще не работают. Из сказанного следует необходимость разработки формальных логических и расчётных аналитических методов синтеза оптимальных алгоритмов диагностирования технического состояния различных объектов. Это особенно важно для сложных объектов, к которым относятся функциональные системы авионики, насчитывающие десятки и сотни функционально и конструктивно взаимосвязанных компонент. Оптимизация алгоритмов определения технического состояния и алгоритмов локализации отказов должна обеспечивать уменьшение времени на поиск отказавших БСБ при техническом обслуживании на стояночной линейке и на их восстановление в ремонтной мастерской. Поэтому критериями оптимизации алгоритмов диагностирования являются:

- минимально возможное число элементарных проверок в алгоритме и
- минимально ожидаемое время реализации алгоритма.

Применение формальных методов синтеза алгоритмов диагностирования возможно на основе математических моделей объектов. Кроме того, формальные методы позволяют автоматизировать процесс синтеза алгоритмов диагностирования.

Дистанционная диагностика позволяет экономить время на выполнении технического обслуживания, и, следовательно, увеличить регулярность полетов. Она включает в себя программно-аппаратные средства, позволяющие задавать тестовые сигналы и получать результаты тестирования бортовых систем не с борта воздушного судна, а пользуясь рабочей станцией, находящейся вне воздушного судна. При этом проверка систем начинается не после высадки пассажиров и таможенной очистки

воздушного судна, а непосредственно после его приведения в стояночную конфигурацию.

Сопоставительный анализ с прототипами показывает, что заявленный способ диагностики с точки зрения его практического применения отличается тем, что для его осуществления не требуется получения разрешения от служб по контролю связи в аэропорту. Кроме того, цена инфракрасных систем передачи информации значительно ниже цены средств УКВ радиосвязи. Линия инфракрасной связи более защищена от перехвата, чем линия УКВ связи.