Конкурс «Авиастроитель года» по итогам 2019 года

Номинация «Лучший инновационный проект»

«Разработка комплекса бортового оборудования вертолетов»

1 Актуальность

До недавнего времени развитие массовой серийной вертолетной техники в РФ представляло собой «медленный эволюционный путь». Работы по дальнейшему развитию и наращиванию характеристик вертолетов в основном сопровождались совершенствованием силовой установки и агрегатов. Развитие бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) серийно выпускаемых вертолетов, как правило, заключалось в дооборудовании мелких партий вертолетов различными типами систем или же единичных установках относительно современных пилотажно-навигационных комплексов в интересах конкретных заказчиков.

Так, например, БРЭО самого массового отечественного вертолета Ми-8 (включая модификации) представляет собой независимую структуру, где подсистемы вертолета являются или частично, или полностью независимыми (автономными). При этом большая часть устанавливаемого оборудования остается по настоящее время аналоговым.

Подход, при котором расширение функциональных возможностей вертолета достигается путем установки отдельных типов оборудования при отсутствии «централизованного функционального ядра КБО», является неэффективным. К тому же, в некоторых случаях вновь устанавливаемое оборудование или несовместимо, или же требует дополнительных блоков сопряжения.

В дальнейшем для повышения конкурентоспособности производимых в РФ вертолетов на отечественном и мировом рынке обеспечивается только установкой современного комплекса бортового оборудования (КБО).

В настоящее время перед разработчиками вертолетной техники и разработчиками-интеграторами КБО стоит сложная задача, целью которой является удовлетворение современных требований, предъявляемых к БРЭО, и требований заказчиков вертолетной техники.

2 Цели проекта

Ключевые цели при разработке КБО:

- формирование оптимального состава КБО, обеспечивающего соответствие действующим международным требованиям, а также перспективным требованиям, в том числе по отказобезопасности и надежности;
- масштабирование КБО без изменения «функционального ядра» в зависимости от функциональных требования к вертолету;
- возможность дальнейшего расширения функциональных возможностей без доработки аппаратной части, путем замены математического функционального ПО (МФПО);
- снижение сроков и затрат на адаптацию КБО для новых типов вертолетов;
- минимизация массогабаритных характеристик КБО, а также номенклатуры применяемых изделий;
- унификация применяемого оборудования и сокращение времени технического обслуживания и ремонта;
- снижение стоимости эксплуатации.

3 Описание проекта КБО

Специалистами АО «Навигатор» в течении 2019 г. был сформирован оптимальный (базовый) состав оборудования для вертолета типа Ми-8/17,

включающий в себя «функциональное ядро» КБО, а также перечень дополнительного (опционального) оборудования.

Разработанная архитектура «функционального ядра» КБО представляет собой глубоко взаимосвязанную программно-аппаратную среду.

Ключевая особенность разработанной архитектуры «функционального ядра» КБО: аппаратное обеспечение «едино и неизменно» и обеспечивает подключение широкого перечня оборудования. Программное обеспечение ядра может быть доработано на протяжении жизненного цикла изделия для реализации дополнительных функций. Данное решение позволяет в минимальные сроки и с минимальными затратами включать дополнительное оборудование в состав КБО без необходимости изменения оборудования или программного обеспечения из состава «функционального ядра». Таким образом, разработанная архитектура является конфигурируемой и в значительной степени унифицированной.

«Функциональное ядро» КБО включает в себя следующие изделия, разработанные АО «Навигатор»:

- многофункциональные индикаторы из линейки МФИ2 – до пяти комплектов;
- Бортовая многофункциональная система БМС2 – два комплекта;
- устройство преобразования и коммутации УПК – два комплекта.

При взаимодействии «функционального ядра» КБО с остальным оборудованием (базовым и дополнительным) обеспечивается реализация следующих функций:

- функции электронной индикации и сигнализации;
- функции связи;
- функции навигации и вертолетовождения;
- функции управления общевертолетным оборудованием;
- функции технического обслуживания;
- функции регистрации параметров;
- функции повышения ситуационной осведомленности экипажа.

Базовый состав КБО удовлетворяет требованиям авиационных правил для вертолетов транспортной категории для выполнения полетов в простых и сложных метеоусловиях при полетах по правилам визуального полета (ПВП) и по правилам полета по приборам (ППП). В целях удовлетворения требований для полетов по ППП в состав базового оборудования входит дублированный комплект систем-датчиков (курсовертикали, системы воздушных сигналов).

Применение многофункциональных индикаторов из линейки МФИ2, и многофункциональных пультов (МФПУ) собственной разработки, обеспечивает построение современного информационно-управляющего поля по принципу «стеклянной кабины». При этом по желанию заказчика могут применяться МФИ с размером рабочего поля дисплея 12 дюймов (МФИ2-12) или 15 дюймов (МФИ2-15).

Основной компоновкой приборной доски летчиков для вертолетов типа Ми-8/17 является четыре горизонтально расположенные МФИ2-12.

Рисунок 1. Компоновка приборной доски летчиков для вертолетов типа Ми-8/17

Рисунок 2. Внешний вид МФИ2-12

Рисунок 3. Внешний вид МФПУ

Идеи, заложенные при формировании архитектуры информационно-управляющего поля кабины, а также аппаратно-программные решения позволяют при разработке отдельных вариантов исполнения КБО осуществлять изменение компоновки под требования заказчика.

Немаловажным преимуществом разработанной архитектуры является реконфигурация информационно-управляющего поля кабины при различного

рода отказах, которые могут возникнуть в полете. Данная логика реконфигурации обеспечивает безопасное завершение полета.

«Функциональное ядро» КБО включает в себя дублированный комплект Бортовой многофункциональной системы БМС2. БМС2 позволяет выполнять полеты с соблюдением действующих и перспективных требований по навигационному обеспечению полетов, в том числе в воздушном пространстве зональной навигации RNP/RNAV и точной зональной навигации P-RNAV (RNP-1).

БМС2 при взаимодействии с оборудованием КБО обеспечивает комплексную обработку навигационной информации с непрерывным определением текущего местоположения по информации спутниковой навигационной системы (ГЛОНАСС/GPS/GALILEO), радиотехнических средств навигации, а также в режиме автономного счисления с коррекцией счисленных координат.

БМС2 обеспечивает формирование видеоизображения, включающего отображение высоко детализированной топографической карты, аэронавигационной информации, рельефа местности с наложением отображения плана полета, навигационных ориентиров, данных АЗН, информации от метеолокатора и СРПБЗ.

Программно-аппаратное обеспечение БМС2 дополнительно позволяет формировать для отображения на МФИ 2D/3D видеоизображения местности, что при взаимодействии с круглосуточной обзорной системой обеспечивает значительное повышение ситуационной осведомленности при полетах в сложных метеоусловиях.

Для сопряжения с датчиками силовой установки и общевертолетного оборудования в состав КБО включен дублированный комплект устройства преобразования и коммутации (УПК). УПК является центральным изделием системы управления общевертолетным оборудованием.

УПК обеспечивает сопряжение по кодовым линиям связи различного бортового оборудования из состава КБО.

УПК осуществляет прием и преобразование в цифровой код аналоговых и дискретных сигналов от широкого перечня бортовых систем и датчиков. Также УПК выполняет логическую обработку входящей информации, коммутацию информации от сопрягаемого оборудования по кодовым линиям связи и проведение контроля исправности в режимах текущего и расширенного контроля на земле и в полете.

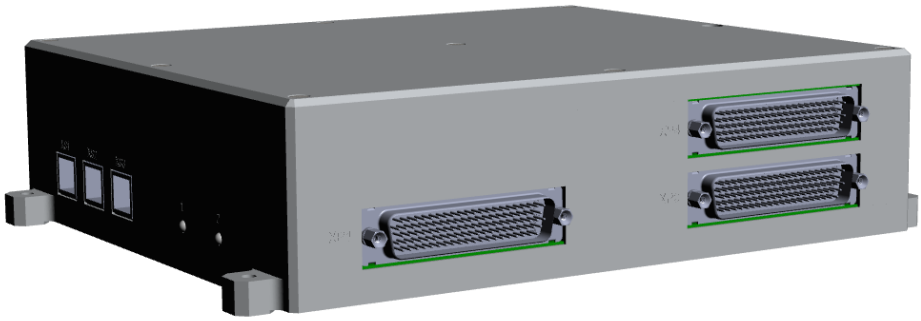

Рисунок 4 Внешний вид УПК

4 Состояние реализации проекта

Комплекс бортового оборудования разработан в инициативном порядке с финансированием ОКР за счет собственных средств АО «Навигатор».

В течении 2019 г специалистами АО «Навигатор» были проведены работы:

- разработаны функциональные требования к КБО для вертолетов типа Ми-8, ключевым элементом которых является «функциональное ядро» КБО;
- определен технический облик и архитектура КБО для вертолета типа Ми-8/17;
- определен полный перечень комплектующих изделий отечественного и зарубежного оборудования;
- разработаны схемы электрических соединений КБО;
- определены варианты компоновки кабины экипажа с оптимизированным информационно-управляющим полем;

- разработаны спецификации требований на программное обеспечение многофункциональных индикаторов и многофункциональных пультов.

По состоянию на конец 2019 г.:

- разработка многофункциональных индикаторов из линейки МФИ2 перешла в завершающую стадию; в настоящее время индикаторы проходят окончательные испытания;
- определены функциональные требования к системе управления общевертолетным оборудованием (СУОВО);
- разработано исполнение серийного изделия УПК для применения в качестве основного изделия СУОВО;
- разработаны функциональные требования и архитектура стенда полунатурного моделирования комплекса бортового оборудования; в настоящее время завершается разработка конструкторской документации.

5 Конкурентные преимущества

Построение комплекса на основе «функционального ядра» с использованием широкого перечня дополнительного (опционального) оборудования позволяет формировать для Заказчика оптимальный состав КБО, необходимый для выполнения задач вертолета. При этом архитектура КБО обеспечивает разработку вариантов исполнения КБО в кратчайшие сроки с минимальными затратами.

Основные элементы БРЭО КБО разработки АО «Навигатор» имеют сертификаты годности комплектующих изделий для применения в гражданской авиации, производятся и поставляются серийно.

С учетом того, что КБО разработано по принципу максимального сокращения перечня оборудования, разработка ведется с соблюдением всех отечественных и международных требований к разработке комплексов

бортового оборудования, таких как ARP4754A, ARP4761, КТ-254, КТ-178, базовых документов RTCA, ARINC, ICAO.