



ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОМПЛЕКСАХ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕРТОЛЕТОВ

А.Бельский, гл.конструктор, ОАО "МВЗ им. М.Л.Миля"

Комплекс бортового оборудования (КБО) – это самый сложный набор систем, подсистем, элементов, объединенных в единый механизм функционирования. Повышение "бортового интеллекта" – важнейшее направление развития КБО для перспективных вертолетов. В статье обозначены задачи и требования, предъявляемые к оптико-электронным системам, входящим в КБО вертолетов, – обзорно-пилотажной, прицельной, лазерно-локационной, цифровой аэрофотосистеме, системе видеорегистрации.

Эксплуатационные возможности современных и перспективных вертолетов в большей степени будут определяться не только их летно-техническими характеристиками, но и возможностями комплекса бортового оборудования (КБО) по информационному обеспечению их действий, управлению полетом, а также защитой вертолета от различных внешних факторов.

Повышение требований к КБО вертолетов влечет за собой постановку новых задач в создании экспертных систем интеллектуальной помощи экипажу и появление новых способов их решения. Проектирование таких систем должно быть направлено на совершенствование структуры и архитектуры КБО, а также на сокращение количества размещаемого на вертолете оборудования. Это можно осуществить за счет придания многофункциональности отдельным элементам конструкции и их унификации. В противном случае разработка новых отдельных элементов КБО приведет к постоянному росту их номенклатуры, объема, потребляемой энергии, стоимости производства и эксплуатации и в конечном итоге – к снижению эксплуатационной надежности вертолета.

Прогрессивные направления научно-технического и технологического развития в области оптики и электроники позволяют создавать ряды аппаратуры с ограниченной номенклатурой унифицированных элементов на уровне элементной базы, вычислительных модулей, сетей обмена данными, оптических, радио- и нерадийных модулей. На модульную структуру должно ориентироваться и новое программно-алгоритмическое обеспечение КБО. Только программноориентируемые аппаратные ряды будут способствовать за счет структурной и динамической реконфигурации обеспечить решение большинства задач в современных и перспективных КБО вертолетов, а также самолетов и других летательных аппаратов.

Изучение разработок отечественных организаций и авиационных фирм и анализ преимуществ их интеграции показал, что в основе облика перспективных КБО лежит именно концепция интеграции. Ее программная реализация включает поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию унифицированного ряда оптико-электронных, лазерных, радиоэлектронных и других комплексов, систем



и датчиков. Которые, в свою очередь, будут объединены единой системой обмена и обработки информации.

Бортовое радиоэлектронное оборудование перспективных вертолетов – это сложный аппаратно, информационно и функционально интегрированный комплекс.

Принципы создания современного КБО вертолета базируются на развивающейся информационной системе при максимально возможном использовании ресурсов, оборудования вертолета и достижения оптимального соотношения между сложностью (стоимостью) и эксплуатационной эффективностью.

Так как комплекс бортового оборудования это совокупность ряда сред и компонентов – элементной базы, функциональных модулей, вычислительной среды, алгоритмического обеспечения, то именно КБО обеспечивает функциональную структуру (рис.1) и интеграцию борта любого авиационного комплекса и вертолета.

Отметим важность создания в перспективе "равнопрочных" систем и каналов бортового оборудования. Это разработка таких элементов, использование которых обеспечивает примерное равенство отношений приращения общей эффективности комплекса за счет функционирования данного компонента к его стоимости. Тогда будет достигнут максимум эффективности и авиационного комплекса (вертолета), и его бортового оборудования, причем как на этапе разработки, так и на этапах их создания и эксплуатации.

Полная информационная модель КБО вертолета обеспечивает совместное функционирование экипажа и бортовых алгоритмов для решения следующих задач:

- навигационное и пилотажное информационное обеспечение;

- организация всенаправленного бортового информационного поля;
- организация единого информационного поля группы вертолетов;
- создание круговой активной защиты вертолета от внешнего воздействия;
- противодействие "чужим" информационным каналам;
- получение привычного для человека образа наблюдаемого объекта;
- построение информационно-управляющего поля кабины вертолета.

Построение КБО перспективного вертолета имеет свои особенности – это открытость архитектуры, модульность, унификация, интеграция, многофункциональность, преемственность, использование новых технологий.

Открытая архитектура обеспечивает возможность адаптации базового КБО к требованиям конкретного вертолета, преемственность аппаратных и программных средств. Перспективные КБО должны строиться с использованием унифицированных модулей, номенклатура которых должна соответствовать объему решаемых задач.

Комплекс бортового оборудования вертолетов (с входящей в него бортовой АСУ) решает целый ряд задач: радиолокация, радиотехническая и оптико-электронная разведка, радиотехнические и оптико-электронные обзорно-прицельные задачи, радиоэлектронное и оптико-электронное противодействие, госопознавание, связь, навигация, управление. Автоматизация и адаптивность систем и средств КБО существенно расширяют функциональные возможности вертолета и сферу его применений в различных условиях эксплуатации.

Улучшение компоновки и аэродинамики вертолета, развитие информационных систем и средств

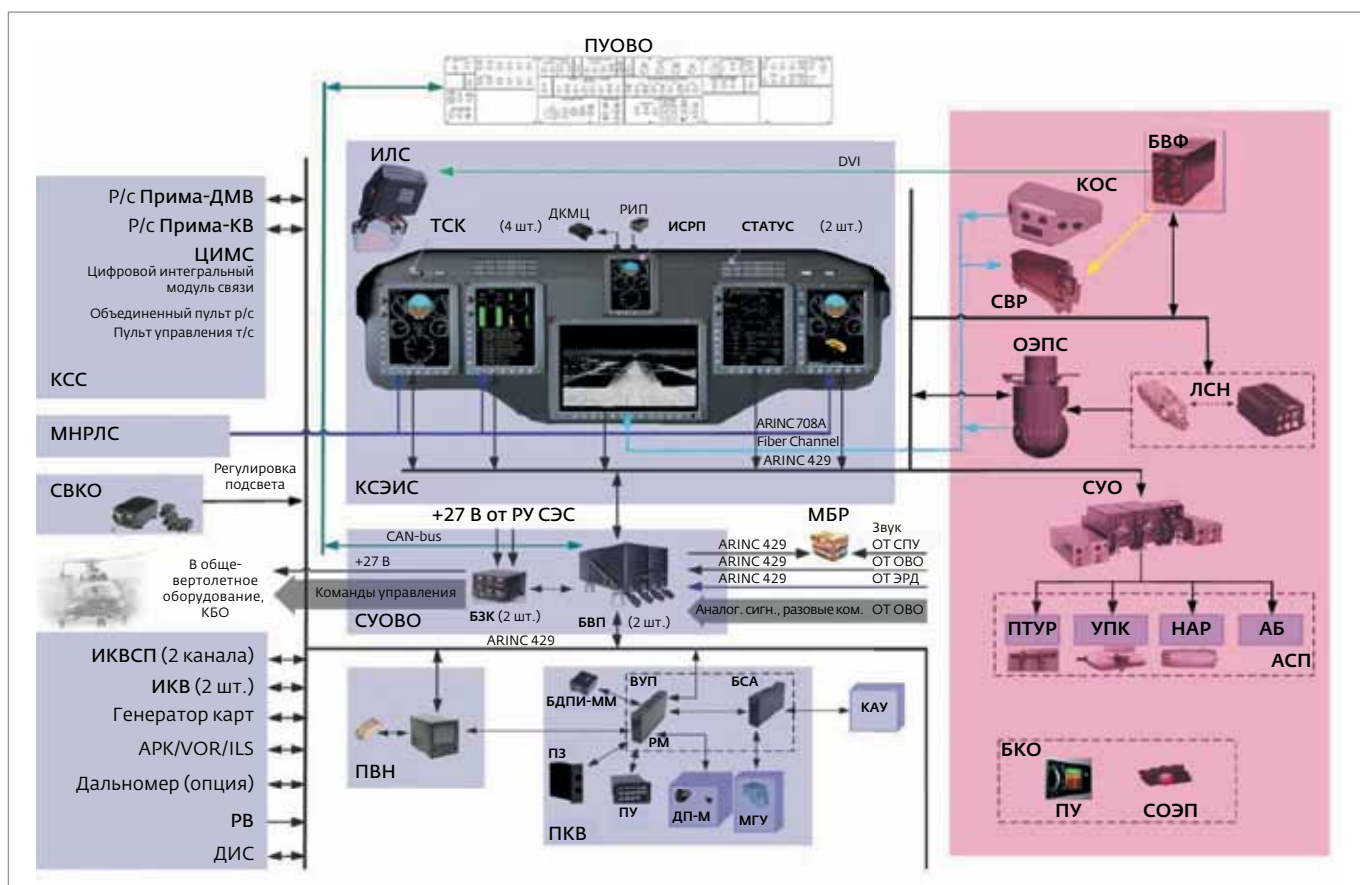


Рис.1. Функциональная схема КБО вертолета. Основные функциональные элементы и блоки КБО: ПУОВО – пульт управления общевертолетным оборудованием; КСЭИС – комплексная система электронной индикации и сигнализации; ИЛС – индикатор на лобовом стекле; СУОВО – система управления общевертолетным оборудованием; ПВН – пульт-вычислитель навигационный; ПКВ – пилотажный комплекс вертолета; МБР – малогабаритный бортовой регистратор; КСС – комплекс средств связи; СВКО – система внутрикабинного освещения; ИКВСП – информационный комплекс высотно-скоростных параметров; КОС – круглосуточная обзорная система; СВР – система видеорегистрации; ОЭПС – оптико-электронная прицельная система; ЛСН – лазерная система наведения; СУО – система управления оружием; СОЭП – система оптико-электронного противодействия

недостаточны для существенного повышения эффективности эксплуатации вертолетов. Для перспективных вертолетов важным элементом является совершенствование интеллектуальной составляющей "ядра" КБО – т.е. алгоритмов и систем, образующих "бортовой интеллект", которые из набора разрозненных систем и оборудования способны создавать функционально целостный бортовой комплекс, нацеленный на выполнение конкретных задач различных типов вертолетов.

Только совершенствование бортовых вычислительных, измерительных и исполнительных устройств вертолетов обеспечит возможность разработки и реализации в КБО алгоритмов и систем нового типа, способных совместно с экипажем решать как общие, так и специальные задачи. Должна совершенствоваться не только структура ПАО КБО, но необходимо и создать

оперативно-советующие экспертные системы типовых ситуаций функционирования. То есть в состав комплекса бортового оборудования должны быть встроены экспертные системы интеллектуальной помощи экипажу.

Повышение "бортового интеллекта" – важнейшее направление развития КБО для перспективных вертолетов. Внедрение результатов фундаментальных исследований и новых технологий должно обеспечить создание КБО вертолетов, обеспечивающих высокую эффективность их применения и конкурентоспособность на мировом рынке.

Основными системами наблюдения в КБО вертолетов являются оптико-электронные системы (ОЭС). Именно ОЭС определяют эффективность КБО вертолетов, и именно к ним предъявляются особенно жесткие требования по работоспособности в любое время суток, в любых метеоусловиях. ОЭС,



входящие в КБО вертолета, обеспечивают выполнение задач поиска, обнаружения, опознавания объектов, быстро и точно определяют координаты объектов, преобразовывают их в информационный вид, удобный для передачи по каналам.

Структура современных ОЭС базируется на функционально-конструктивных унифицированных подсистемах и модулях.

В настоящее время установлены основные принципы проектирования ОЭС:

- многоканальность (с комплексированием разноспектральных изображений);
- дистанционное управление работой системы;
- интеграция (оптическая, механическая, электронная) отдельных подсистем и каналов;
- автоматизация процессов взаимной юстировки каналов, встроенного контроля и диагностики неисправностей;
- автоматическое слежение за выбранным объектом;
- стабилизация линии визирования;
- модульность исполнения прибора;
- сопряжение с датчиками получения информации (навигационная система, РЛС и другие бортовые системы);
- высокая степень использования цифровых методов обработки информации.

Оптико-электронные информационные каналы ОЭС КБО включают в себя устройства приема оптических сигналов, преобразователи оптических сигналов в электрические, устройства обработки электрических сигналов и передачи их на устройства отображения информации. Многоканальность интегрированной ОЭС КБО позволит использовать в ней телевизионные, тепловизионные, оптические, лазерно-локационные и радиолокационные средства наблюдения. ОЭС должны быть работоспособны в любое время суток, в любых погодных условиях, при наличии искусственных помех. То есть они должны иметь в своем составе несколько

информационных каналов, работающих в разных диапазонах спектра электромагнитного излучения, отличающихся друг от друга принципами работы, спектральными характеристиками, качеством передачи изображения.

Оптико-электронные системы для вертолетов – это "разумный" симбиоз информационных каналов:

- пассивных каналов технического зрения в видимом и инфракрасном диапазонах длин волн;
- активных локационных каналов в видимом и инфракрасном диапазонах длин волн;
- активных лазерных каналов дальнометрирования и целеуказания;
- пассивных каналов обнаружения и пеленгации объектов, подсвеченных лазерным источником.

Кроме информационных каналов в структуру ОЭС могут входить также каналы наведения, система стабилизации, система управления. Именно функционально связанные информационные каналы и подсистемы должны образовывать интегрированную адаптивную ОЭС, т.е. обладающую свойством перестроения структуры в целях рационального выбора и использования ее составных частей по решению задач поиска, обнаружения и опознавания объектов.

Новым этапом является создание интегрированных оптико-электронных комплексов, в которых в одной конструкции будут объединены несколько функционально взаимосвязанных систем, а степень сложности ОЭС в КБО будет определяться уровнем интеграции приборов (оптики, приема и обработки видеосигналов, обработки и отображения информации и т.д.).

КБО должен обладать гибкими возможностями корректировки, синтеза новых и интеграции запланированных задач поиска, обнаружения и опознавания объектов. Чередование режимов активного и пассивного поиска и сопровождения объектов, чередование спектральных диапазонов



Рис.2. Оптико-электронные системы КБО вертолета

работы способны внести эти качества в КБО, существенно повысить характеристики ОЭС в реальных условиях их применения.

Развитие многоэлементных приемников излучения (от ультрафиолетовой и видимой до инфракрасной областей спектра) привело к повышению их форматов и разрешающей способности, повышению информационной емкости кадра видеоизображения. В перспективе – они будут использованы в структуре КБО совместно с волоконно-оптическими линиями связи и соответствующими интерфейсами, обеспечивающими дуплексную передачу видеoinформации со скоростью 2–4 Гбит/с. Обработка таких массивов данных станет "не по плечу" современным вычислителям, работающим в КБО. Тогда возникает необходимость создания бортовых вычислителей реального времени с параллельной обработкой массивов информационных потоков, на порядки превышающих возможности вычислителей в существующих КБО.

Для высокоточной стабилизации каналов ОЭС комплекса бортового оборудования требуется передача данных с бортовой инерциально-навигационной системы вертолета с высокой частотой обновления и минимальными задержками. Данную задачу можно решить с помощью высокоскоростных интерфейсов и новой архитектуры распределения сети в контуре КБО.

Переход от системно-ориентированной детерминированной организации вычислительного процесса в КБО к функционально-ориентированной архитектуре на базе распределенной вычислительной среды позволит соединить в единую сеть все подсистемы КБО. Для соединения потребуются оптико-цифровые коммутаторы

и волоконно-оптические линии связи. Открытость архитектуры, одновременный доступ к информации, возможность многократного резервирования бортовых вычислителей, высокая скорость обработки информации (в том числе "видео") позволят оперативно в реальном времени направлять потоки информации от различных каналов ОЭС в модули цифровой обработки. При этом возможно будет наращивать, или гибко изменять возможности КБО за счет "коррекции" задач программно-вычислительных модулей при обработке сигналов и данных.

Остановимся на задачах и требованиях к некоторым оптико-электронным системам КБО перспективных вертолетных комплексов. Функции таких ОЭС, как обзорно-пилотажная система, прицельная ОЭС, цифровая аэрофотосистема, лазерно-локационная система, система видеорегистрации (рис.2) различны, поэтому и предъявляемые к ним требования тоже отличаются.

Перспективная обзорно-пилотажная система должна обеспечивать вывод в нашлемную систему индикации (НСИ) стереоскопического изображения окружающей обстановки, обеспечить управление положением линии визирования по целеуказанию от НСИ (в зависимости от поворота головы летчика). В НСИ должны поступать сведения от видеонаблюдения за обстановкой, ведущегося одновременного в разных спектральных диапазонах (не менее, чем в трех), измерения высоты полета, данные обнаружения малозаметных объектов (типа ЛЭП) опасных для пилотирования.

Назначение ОЭС кругового обзора – обеспечивать автоматическое сканирование нижней полусферы при полете вертолета, обнаружение



и распознавание объектов одновременно в двух спектральных диапазонах, автоматическую селекцию объектов (в том числе выделение ложных целей), определение и выдачу координат опасных объектов (целей).

Развитие прицельных ОЭС должно быть направлено на повышение дальности, точности и избирательности их применения. При этом совершенствование основных информационных каналов таких систем предполагает включение в них цветных высокочувствительных камер видимого диапазона с "плавным" трансфокатором, телевизионных зум-камер, лазерных дальномеров на безопасной длине волны, лазерных подсветчиков и обнаружителей пятна подсвета, блока инерциальных датчиков и высокоточного гиросtabilизированного подвеса.

Применение цифровых аэросъемочных аппаратов обеспечит проведение планового и перспективного фотографирования земной поверхности с высоким разрешением, а также передачу видеоинформации на обработку и регистрацию с целью обнаружения и распознавания малоконтрастных и "мелких" объектов, например расположенных глубоко под водой и наблюдаемых при волнении водной поверхности.

Создание в оптико-электронном контуре КБО лазерно-локационной системы (или канала) обеспечит повышение безопасности полетов вертолетов на малой высоте в условиях плохой видимости, когда трудно обнаружить (при наблюдении по каналам технического зрения) объекты, опасные при полете (провода ЛЭП, мачты, трубы, отдельные деревья, высокие "объекты" и др.). Задачей лазерно-локационных систем (ЛЛС) будет как визуализация такого рода препятствий, так и предупреждение экипажа вертолета об опасном приближении к ним. При этом "работа" ЛЛС должна быть круглосуточной и обеспечивать обзор закабинного пространства передней полусферы по курсу полета вертолета.

Системы видеорегистрации необходимо развивать: совершенствовать процедуры регистрации и передачи изображений на многофункциональный индикатор (МФИ) экипажа вертолета, видеоданных и параметрической информации от ОЭС, звуковой информации, параметрической и служебной информации от КБО, "маркировки" интересующих сюжетов, воспроизведение в полете и на земле записанных сюжетов и многие другие задачи.

Таковы некоторые направления развития КБО в ближайшей перспективе. ■