

УДК 656.7.052

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Б.И. Кузьмин, профессор СПб. ГУГА, к.т.н.

Р.О. Мешалов, аспирант СПб. ГУГА

Е.В. Чепель, первый зам. генерального директора ОАО "ВНИИРА"

С 21 по 26 августа 2007 г. в г. Жуковском был проведен 8-й Международный авиационно-космический салон МАКС-2007. По представительности и демонстрации авиационной и космической техники МАКС-2007 превзошел все предыдущие выставки и утвердился в позиции одного из мировых лидеров. Оргкомитет Авиасалона возглавил министр промышленности и энергетики. Официальным организатором МАКС-2007 было Российское агентство по промышленности, а организатором — ОАО "Авиасалон".

В работе МАКС-2007 приняли участие более 787 предприятий и фирм, в том числе 540 из России и 247 зарубежных из 39 стран, которые представили на своих экспозициях самые передовые технологии и изделия, определяющие облик и направления развития авиационной и космической техники XXI века.

Важнейшим отличием МАКС-2007 от предыдущих и других международных выставок стало проведение международных научных конференций, семинаров и "круглых столов" с участием ведущих отечественных и зарубежных ученых, конструкторов и инженеров по важнейшим направлениям развития авиационной науки и техники. В павильоне "А" были собраны в единую композицию государственные научные центры, возобновлена практика проведения тематических научных конференций. Кроме того, впервые в рамках отдельной экспозиции в широком формате представлена вузовская наука.

Важным итогом стало заключение участниками авиасалона контрактов на поставку российской техники на сумму 78 млрд. руб. (свыше 3 млрд. евро).

Ниже приведен обзор российских и зарубежных изделий, представленных на МАКС-2007.

Открытое акционерное общество "Горьковский завод аппаратуры связи им. А.С. Попова" разрабатывает и выпускает авиационную бортовую и наземную аппаратуру связи, которая надежна и удобна в эксплуатации. Она используется не только в авиации, но и в метеослужбе, для связи между речными судами, в геологических экспедициях и т. п. Предприятие представило современные ВЧ и

ОВЧ радиостанции "Кристалл", "Ядро", "Р-865", "Р-864", "Р-864Л", "Арлекин-Д", "Ядро-2", "Кристалл-Н", предназначенные для беспойсковой, бесподстроечной симплексной радиотелефонной связи подвижных объектов между собой и диспетчерскими пунктами.

Совместно с ОАО "ГЗАС им. А.С. Попова" с 1990 г. разрабатывает и изготавливает авиационную радиосвязную аппаратуру Научно-производственное предприятие "ПРИМА". Предприятие представило большое количество современного оборудования.

Модуль самолетного переговорного устройства и аппаратуры речевого оповещения МСПУ (МС2М) предназначен для ведения внутренней и внешней связи, формирования и выдачи экипажу сообщений об аварийных ситуациях и сообщений по каналам передачи данных (ПД).

Модуль МСПУ обеспечивает:

- внутреннюю связь между тремя членами экипажа;
- внешнюю радиосвязь по четырем радиостанциям;
- выбор приоритета между пилотами по управлению радиосвязью;
- прослушивание пяти спецсигналов;
- отдельную регулировку громкости внутренней и внешней связи;
- резервирование телефонных трактов экипажа при отказах;
- сопряжения с пультами управления по последовательному и параллельному стыкам;
- сопряжение с аппаратурой регистрации и контроля;
- воспроизведение до 256 сообщений об аварийной ситуации с передачей необходимых сообщений по радиоканалу;
- установку бортового номера, регулировку громкости сообщений, прослушивание журнала полетных сообщений.

Модуль связи и передачи данных (МСПД) используется в составе авиационных комплексов связи и обеспечивает обмен речевой и телекодированной (информация системы дистанционного контроля и управления) информацией по каналам связи "борт-борт" и "борт-Земля" по четырем радиоканалам. Он выполняет функции:

спецвычислителя (СИБ); аппаратуры передачи данных (АПД); многоканального модема (УПС-Р); аппаратуры речевого оповещения (АРО); аппаратуры внутренней связи и коммутации (АВСК).

Модуль МСПД обеспечивает:

- организацию информационного обмена между составными частями комплекса средств связи;
- организацию информационного обмена по радиоканалу;
- обмен телекодированной информацией по двум дуплексным каналам связи;
- сопряжение со спецаппаратурой защиты речи и данных;
- передачу речи в цифровой форме по ВЧ (КВ) каналу;
- ведение внутренней связи между двумя членами экипажа и тремя отдельными абонентами с прослушиванием восьми спецсигналов и отслеживанием двух радионавигационных устройств (РНУ);
- ведение внешней связи по четырем радиостанциям;
- воспроизведение до 256 сообщений об аварийной ситуации с передачей необходимых сообщений по радиоканалу.

Самолетные переговорные устройства СПУ-34, СПУ-34М, СПУ с громкоговорящей связью (СПУ-200), СГПУ-35 предназначены для внутренней и внешней радиосвязи экипажа, прослушивания звуковых специальных и радионавигационных сигналов и оповещения пассажирского салона. Аппаратура речевого оповещения АРО-28С, "Алмаз-УПМ" служит для автоматического оповещения экипажа об аварийных ситуациях на борту с передачей необходимых сообщений по радиоканалу. Коротковолновые радиостанции "Прима-КВ", "Прима-400" предназначены для обеспечения телефонной и телекодированной связи между самолетами, вертолетами и наземными пунктами управления.

Некоторые изделия объединяются в типовом бортовом комплексе средств связи (БКСС). Он предназначен для обмена телефонной и телекодированной информацией между экипажами самолетов и вертолетов, а также с наземными командными пунктами. Комплекс связи обеспечивает:

— управление радиосвязным оборудованием и автоматизированный обмен данными;

— дальнюю телефонную и телекодировую радиосвязь в ДКМВ диапазоне;

— ближнюю телефонную и телекодировую связь в МВ-ДМВ диапазоне;

— стойкость к радиоэлектронному противодействию и засекречивание информации;

— ретрансляцию информации;

— внутреннюю телефонную связь членов экипажа между собой и наземным обслуживающим персоналом;

— документирование речевой информации;

— оповещение экипажа об аварийных ситуациях;

— прослушивание спецсигналов, сигналов от РНУ и аварийного приемника;

— автоматический контроль работоспособности аппаратуры на Земле и в полете.

Открытое акционерное общество "Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры" (ОАО "ВНИИРА") является научно-технологическим комплексом, осуществляющим полный цикл фундаментальных, поисковых, прикладных, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию и внедрению в эксплуатацию средств, систем и комплексов, в том числе двойного назначения, по следующим основным направлениям:

— автоматизированные системы и средства управления воздушным движением (УВД) и организации воздушного движения (ОРВД) для различных зон управления, а также для больших регионов и отдельных стран;

— тренажерные комплексы для диспетчерского состава УВД и групп руководства полетами ведомственной авиации;

— обзорные, посадочные, вторичные и метеорологические радиолокаторы;

— наземное и бортовое оборудование радиотехнических систем ближней навигации и систем инструментальной посадки;

— наземные и бортовые средства передачи команд управления летательными аппаратами (ЛА);

— бортовое оборудование систем измерения дальности, предупреждения столкновений ЛА, раннего предупреждения о близости Земли, ответчики;

— высококомобильные комплексы управления полетами и посадкой ЛА для стационарных и подвижных платформ различного назначения, в том чис-

ле для нефтегазовых комплексов и служб МЧС;

— бортовые интегрированные комплексы навигации и посадки;

— наземные и бортовые средства системы автоматического зависящего наблюдения (АЗН);

— специальные системы по государственному заказам.

На МАКС-2007 ОАО "ВНИИРА" было представлено двумя структурными подразделениями — филиалами "ВНИИРА-УВД" и "ВНИИРА-Навигатор".

Филиал "ВНИИРА-УВД" специализируется на разработке, производстве, внедрении, модернизации, ремонте и сервисном обслуживании систем и средств УВД и ОРВД, комплексных диспетчерских тренажеров, вторичных и метеорологических радиолокаторов, наземных станций АЗН и бортовых ответчиков.

За последние годы специалистами филиала совместно с ЗАО "ВНИИРА-ОВД" разработано новое поколение радиозлектронных систем и средств УВД и ОРВД, в том числе:

— унифицированный ряд аэродромно-районных автоматизированных систем и средств управления воздушным движением "Синтез":

автоматизированные рабочие места диспетчеров УВД "Синтез-АРМ-А" и "Синтез-АРМ-Р",

комплекс средств автоматизации УВД "Синтез-КСА-УВД",

автоматизированные системы УВД "Синтез-А2", "Синтез-Р2" и "Синтез-АР2";

— унифицированный ряд диспетчерских тренажеров: "Инструктор-Т", "Синтез-Т", "Синтез-ТЦ", "Синтез-ТМ";

— двухдиапазонный моноимпульсный вторичный радиолокатор МВРЛ-СВК;

— аппаратура первичной обработки радиолокационной информации "ВНИИРА-ОВД";

— самолетные радиолокационные ответчики УВД "СО-94Р", "СО-96", адресный ответчик "ОСА-С".

На выставке МАКС-2007 дополнительно был представлен комплекс средств линии передачи данных "Земля—борт" на базе технологии режима S вторичной радиолокации, позволяющий, в первую очередь, обеспечивать внедрение вешательного автоматического зависящего наблюдения (АЗН-В) в режиме ES1090.

В состав комплекса средств АЗН-В типа ES1090 входят:

— наземная приемо-передающая станция наблюдения и связи "Оникс" для наблюдения на Земле и в воздухе

воздушных судов (ВС), оборудованных ответчиками режимов S и ES1090, а также информационного обмена по каналу передачи данных ES1090, в том числе передачи TIS-B;

— моноимпульсный двухдиапазонный вторичный радиолокатор с функциями расширенного наблюдения "Аврора" для: стандартного наблюдения ВС в режимах АТС RBS, ВРЛ УВД и режима S (при наращивании); расширенного АЗН в режиме ES1090; интегрирования информации, поступающей по каналам стандартного и расширенного наблюдения;

— малогабаритный бортовой ответчик СО-96-АЗН с функциями передачи сигналов ES1090, обеспечивающий передачу самогенерируемого сигнала расширенного сквиттера в любом режиме работы ответчика;

— устройство излучения сигналов (радиомаяк) ES1090 "Эльф-Н", для работы на наземных подвижных объектах аэропортов и передачи данных о местоположении объектов в воздухе или на Земле.

Развернутая на выставке станция "Оникс" обеспечивала сбор информации по ВС, оборудованным адресными ответчиками и ответчиками с функциями ES1090, в зоне управления Московского центра Единой системы ОРВД, и передачу ее в комплексы обработки информации автоматизированных систем УВД "Синтез" и "Альфа", где эта информация обрабатывалась и отображалась совместно с радиолокационной на рабочих местах диспетчеров УВД.

Филиал "ВНИИРА-Навигатор" специализируется на разработке, производстве, внедрении, модернизации, ремонте и сервисном обслуживании бортовой аппаратуры УВД, навигации, посадки, определения взаимных координат и предупреждения столкновения ЛА в воздухе и с Землей, предупреждения о близости Земли, а также бортовых средств УВД и систем связи. Разрабатывает интегрированный комплекс бортового оборудования, объединяющего функции перечисленных систем в одном интегрированном устройстве.

Аппаратура приема и преобразования дифференциальных данных (АПДД) применяется для обеспечения безопасности при посадке самолетов. Выдает потребителям информацию для поддержания процедур точного захода на посадку, в том числе цифровые дифференциальные поправки для псевдодальностей спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS (Global Positioning System).

Аппаратура АПДД обеспечивает:

- корректировку характеристик псевдодальности, которые формирует бортовой спутниковый приемник с помощью работающей в ОВЧ-диапазоне наземной локальной контрольно-корректирующей станции;

- посадку ВС на аэродромы и площадки, не оборудованные посадочными системами, практически с любым курсом посадки.

Управление АПДД осуществляется цифровыми сигналами от централизованных средств управления, а разветвленный встроенный контроль позволяет проверить работоспособность приемника прямо на борту ВС.

Еще одной разработкой является *бортовая многофункциональная система* (БМС) — новое поколение спутниковых навигационных систем, которая существенно повышает эффективность и безопасность полетов ВС и обеспечивает точную зональную навигацию (P-RNAV). Система БМС позволяет не только оборудовать перспективные ВС, но и заменить эксплуатируемые как российские, так и зарубежные спутниковые навигационные системы предыдущего поколения: СНС-3, НСИ-2000, СН-3301, KLN-90В, TNL-2000 Arr+, Garmin 155/165. БМС решает задачи аэронавигации и выдает сигналы в систему автоматизированного и автоматического управления при выполнении полета по трассе, в аэроузловой зоне ожидания, в зоне аэродрома и при заходе на посадку. Она обеспечивает точный заход на посадку по системе спутниковой навигации с использованием информации от бортовой аппаратуры АПДД в стандарте ICAO (RTCA); индицирует информацию для маршрутной навигации при заходе на посадку, поступающую от систем раннего предупреждения близости земли (СРПБЗ, TAWS), АЗН-В и системы спутниковой посадки (GLS), отображает аэронавигационные и топографические карты; содержит мировую, периодически обновляемую, топографическую и аэронавигационную базу данных со схемами стандартных процедур. Без дополнительных блоков сопряжения система БМС может обмениваться информацией с датчиками навигационных и посадочных систем в цифровой и аналоговой форме. Резервы вычислительных ресурсов и каналов информационного обмена позволяют наращивать ее функциональные возможности.

Открытое Акционерное общество “Российский институт мощного радиостроения” (ОАО “РИМР”) — правопреемник НПО им. Коминтерна, представило

автоматизированные КВ радиопередатчики, КВ приемники, КВ трансиверы, комплексы технических средств различного назначения и классов на твердотельных усилительных приборах.

Семейство КВ передатчиков нового поколения (ПП-500, ПП-1000, ПП-1000М) предназначено для использования в составе радиоцентров, стационарных и подвижных узлов связи с целью организации автоматизированных каналов и сетей радиосвязи (в том числе адаптивных) для обмена данными и речевыми сообщениями. КВ передатчики семейства “Пирс” входят в состав радиостанции, но могут работать и автономно. Отличительными особенностями КВ передатчика ПП-1000 являются: наличие встроенного антенно-согласующего устройства; блока резервирования для автоматического перехода на мощность 500 Вт при выходе из строя одного из двух усилительных модулей; возможность работы с любым типом возбудителей (“Пион”, “Артек-Сириус”, “Родон” и т. п.).

Семейство КВ приемопередатчиков нового поколения (ПТ-100, ПТ-250, ПТ-500, ПТ-500М, ПТ-1000) предназначено для использования в составе стационарных и подвижных узлов связи с целью организации автоматизированных каналов и сетей радиосвязи для обмена данными и речевыми сообщениями.

Приемник ПТ-100 предназначен для приема информации различных классов излучения в КВ диапазоне частот, в том числе в составе автоматических симплексных и дуплексных радиостанций семейства “Пирс”. Может быть использован для выполнения аналогичных функций в различных ведомствах.

Автоматизированный адаптивный комплекс технических средств “Пирс” предназначен для своевременной и достоверной передачи данных и речи по КВ радиоканалам. Отличительными особенностями комплекса являются:

- полная автоматизация процессов установления и ведения связи;

- многопараметрическая адаптация в зависимости от условий распространения и помеховой обстановки за счет целенаправленного изменения рабочей частоты, скорости передачи данных в пределах 600—9600 бит/с и кодовой скорости от 0,4 до 0,8;

- возможность наращивания мощности до 5 кВт;

- возможность системного подхода к организации сетей радиосвязи;

- возможность организации любого числа переприемов информации на пунктах связи, увеличивая дальность связи за

счет построения адаптивных сетей с оптимальной маршрутизацией, без увеличения мощности передатчика (1 кВт);

- высокая достоверность передачи данных (не более одного искаженного знака на миллиард переданных) за счет применения корректирующих кодов и автоматического переспроса искаженной информации;

- возможность использования в качестве источников передаваемой информации локальных вычислительных сетей, автоматизированных систем управления, видео- и телевизионной аппаратуры (в режиме “стоп-кадра”);

- возможность работы с современными средствами криптографической защиты информации, работающими в асинхронном режиме;

- возможность автоматической ретрансляции данных в пакетном режиме между радиостанциями;

- ведение телефонной связи с возможностью выхода на телефонные аппараты абонентов через городские и ведомственные АТС;

- возможность резервирования спутниковых каналов связи (стыковка со спутниковыми системами и при их отказе работа в качестве резерва);

- синхронизация радиостанций по сигналам точного времени через спутниковую систему GPS или единую систему точного времени на основе сети КВ радиостанций с длительным сохранением первоначальной синхронизации (от 7 суток и более).

Следует также отметить разработанный ОАО “РИМР” *универсальный КВ модем адаптивной помехозащищенной радиосвязи*, предназначенный для организации помехоустойчивых каналов дуплексной связи одновременно в двух независимых радионаправлениях в составе автоматизированных узлов связи.

Фирма “НИТА”, специализирующаяся на разработках и серийном производстве авиационного оборудования и программного обеспечения, представила *бортовой авиационный транспондер с ОВЧ (УКВ) линией ПД режима 4 “Пульсар”*, предназначенный для организации автоматического зависящего наблюдения ВС в сети АЗН-В режима 4 в соответствии со стандартом ICAO (Doc 9816 AN/448). Транспондер разработан совместно с ГосНИИ АС.

Интересна еще одна совместная разработка — *базовая станция АЗН-В с УКВ линией ПД режима 4 “Пульсар-Н”*, предназначенная для обеспечения функционирования системы радиовещательного АЗН, информирования экипажа о воздушной обстановке по радиовещатель-

ной линии ПД (услуга FIS-B), полетно-информационного обслуживания (ATIS, METAR) по радиовещательной линии ПД (услуга FIS-B), а также для связи "диспетчер-пилот" по линии ПД (услуга CPDLC).

Основными преимуществами "Пульсар-Н" являются:

- высокая точность и надежность координатной информации, предоставляемой системой спутниковой навигации;

- повышенная частота обновления координатной информации;

- относительно низкая стоимость по сравнению со стоимостью вторичного радиолокатора с режимом S (без учета опции ES1090);

- принцип наблюдения "каждый видит каждого", что позволяет предотвращать конфликтные ситуации без участия диспетчера;

- возможность безголосового обмена информацией "борт—Земля";

- возможность оперативного развертывания в составе мобильного командно-диспетчерского пункта при необходимости срочной организации полетов.

Следует также отметить систему "Ариадна", предназначенную для организации мониторинга транспортных средств и подвижных объектов в целях оперативного контроля и управления. Система разработана на базе авиационной технологии АЗН с УКВ линией ПД режима 4. В качестве линии ПД может использоваться технология GSM (GPRS).

ФГУП НПП "Полет" представило средства, комплексы и системы авиационной радиосвязи.

Авиационная бортовая радиостанция ДКМВ диапазона "Ягут-К-ДКМВ" предназначена для телефонной связи и приема/передачи данных "борт—Земля—борт" при взаимодействии с системой автоматизированного обмена данными в интересах ОРВД, оперативного управления авиалинией при работе в международной глобальной авиационной сети HFDL (High Frequency Digital Line), реализующей протоколы ARINC 635.

Для самолетов ГА разработан и подготовлен к серийному выпуску бортовой комплекс авиационной аппаратуры "Брик", предназначенный для автоматизированного обмена данными между экипажем ВС, бортовым электронным цифровым оборудованием и наземным комплексом связи по каналу "борт—Земля" в диапазоне МВ, взаимодействия с зарубежными наземными сетями связи SITA и ARINC, а также наземный комплекс передачи данных

"Рубин-М" — для организации цифровой связи наземных пунктов УВД с ВС в диапазоне МВ в соответствии с международными рекомендациями, передачи данных АЗН, иных видов цифровой информации о взаимодействии "пилот-диспетчер" для служб ГА и авиакомпаний.

Среди разработок НПП "Полет" следует также отметить аппаратуру внутренней связи "БАЗН-1" для самолетов ГА различных классов и типов, которая обеспечивает выход на средства внешней и внутренней связи для летного экипажа, внутрисамолетной связи для бортпроводников и громкоговорящего оповещения пассажиров; бортовую аппаратуру АСВ-324, предназначенную для селективного вызова летного экипажа диспетчером аэропорта на связь, для доведения информации по штатным каналам радиотелефонной связи в соответствии с ARINC-714-6.

Фирма Rockwell-Collins — лидер в области цифровых технологий представила радиостанцию ВЧ диапазона "HFS-900D", работающую по протоколам ARINC-753 и 635 и совместимую с ARINC-719 и 429. При объединении с "CPL-9200" — высокоскоростным цифровым ВЧ антенным согласующим устройством фирмы Rockwell-Collins, HFS-900D обеспечивает высокую степень надежности при передаче данных в линиях HF DL, а также высокую скорость перестройки. CPL-9200 специально разработано для замены аналогового ВЧ согласующего устройства связи 628Т-2D. Оно соответствует стандартам DO-160С и DO-178D. Встроенный микропроцессор реализует необходимые алгоритмы настройки, а также накапливает в памяти предыдущие настройки, что позволяет устройству перестраиваться на любые ранее используемые частоты менее чем за 250 мс. Также было представлена радиостанция ОВЧ диапазона "VHF-4000", предназначенная для передачи речи и данных в режиме VDL-2.

По итогам МАКС-2007 11 сентября 2007 г. было проведено заседание научно-технического совета ФГУП ГосНИИ "Аэронавигация", на котором рассматривались вопросы модернизации авиационной сети речевой связи и передачи данных ВЧ диапазона. Были отмечены задачи, требующие незамедлительного решения. В частности, при модернизации авиационной сети необходимо и целесообразно:

- учитывать международную практику и требования ICAO, а также позицию IATA;

- особое внимание уделить сопряжению отечественной системы ВЧ связи с аналогичной системой ARINC, причем модернизацию российской системы проводить с применением отечественных средств;

- использование системы связи и передачи данных ВЧ диапазона для обеспечения УВД в отдельных районах полетов (океанические районы, малонаселенные и труднодоступные районы, не имеющие необходимых технических средств УВД);

- согласование характеристик бортового и наземного оборудования ВЧ связи, определение мест размещения наземных радиопередающих и радиоприемных центров на территории России;

- предусмотреть разработку руководящих документов, на основании которых авиакомпании и аэропорты будут проводить доработку ВС и наземных радиоцентров для работы в перспективной системе ВЧ связи HF DL;

- скорейшее создание, сертификация и внедрение отечественной аппаратуры системы HF DL;

- при разработке проекта и программы модернизации авиационной сети учесть интересы Минобороны России и дальнейшие работы вести совместно с их представителями.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рекламные** проспекты и буклеты отечественных и зарубежных фирм, материалы Гос НИИ "Аэронавигация" и Росаэронавигации.
2. **Техническое задание** на ОКР "Разработка бортовой авиационной ДКМВ радиостанции телефонной связи и приема/передачи данных в сети HF DL": Шифр "Ягут-324". — Н.-Новгород, НПП "Полет", 2000.
3. **Авиационная бортовая радиостанция** диапазона ДКМВ "Ягут-К-ДКМВ": Рекламный проспект. — Н.-Новгород, НПП "Полет".
4. **Бортовой комплекс авиационной аппаратуры автоматизированного обмена данными "Брик"**: Рекламный проспект. — Н.-Новгород, НПП "Полет".
5. **Наземный комплекс передачи данных "Рубин-М"**: Рекламный проспект. — Н.-Новгород, НПП "Полет".
6. **Автоматизированный адаптивный комплекс технических средств "Пирс"**: Рекламный проспект. — СПб, ОАО "РИМР".
7. **Универсальный КВ модем адаптивной помехозащищенной радиосвязи**: Рекламный проспект. — СПб, ОАО "РИМР".