

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СЕТЕЙ АВИАЦИОННОЙ ФИКСИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Федеральной целевой программой (ФЦП) «Модернизация Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (2009-2015гг)» предусмотрено создание укрупненных центров Единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД), которые должны обеспечить увеличение пропускной способности воздушного пространства, повышение безопасности полетов воздушных судов, сокращение эксплуатационных расходов и гармонизацию ЕС ОрВД России с системами других государств.

Создание укрупненных центров (УЦ) ЕС ОрВД планируется осуществлять в ходе внедрения перспективной структуры воздушного пространства Российской Федерации, совершенствования методов планирования и гибкого его использования в интересах пользователей, технического перевооружения и модернизации объектов радиотехнического обеспечения полетов (РТОП) УЦ ЕС ОрВД.

Одной из задач технического перевооружения укрупненных центров ЕС ОрВД является задача модернизации сетей авиационной фиксированной электросвязи (АФС) за счет организации новых каналов связи и передачи данных вследствие существенно увеличения объема передаваемой информации о воздушной обстановке.

Новые каналы связи и передачи данных в УЦ ЕС ОрВД могут быть организованы посредством строительства новых кабельных трасс, развертывания радиорелейных станций, установок средств фиксированной спутниковой связи.

Однако данные технологии являются высоко затратными по стоимости оборудования и строительно-монтажных работ, что снижает эф-

Базовая станция БШД



фективность модернизации АФС УЦ ЕС ОрВД в целом.

Так, для строительства новой кабельной трассы необходимы денежные средства в пределах 400-450 тыс. руб. на 1 км. При этом стоимость строительства новых линий связи в условиях горного рельефа местности, наличия водных преград и в условиях вечной мерзлоты может оказаться чрезвычайно высокой, что будет сдерживать модернизацию АФС укрупненных центров ЕС ОрВД, расположенных в этих районах (Хабаровск, Магадан, Петропавловск-Камчатский, Якутск и другие).

Применение цифровых радиорелейных станций позволяет решить проблему организации новых каналов связи и передачи данных в

труднодоступных районах. Однако в целом, применение РРС для модернизации сетей АФС УЦ ЕС ОрВД остается ограниченным в силу существующих им недостатков.

К ним относятся:

- высокая стоимость оборудования и всего комплекса работ (3 млн. руб. за один интервал);
- сложность построения сети с гибкой топологией;
- невозможность использования РРС при отсутствии прямой видимости - в условиях городской застройки, наличия лесных массивов и горного рельефа местности.

Средства фиксированной спутниковой связи (СФСС) применяются для организации каналов



Антенна БШД



Абонентская станция



БШД на пеленгаторе

МК-ППС-02



передачи данных между удаленными объектами УЦ ЕС ОрВД и имеют, как правило, узкую полосу пропускания – (64-128) кбит/с.

Применение средств СФСС между объектами УЦ ЕС ОрВД, расположенными на удалении до 40 км (каналы «последней мили») и объектами, требующими широкую полосу пропускания для передачи данных (более 2 Мбит/с), не эффективно ввиду больших эксплуатационных затрат.

Таким образом, использование традиционных технологий по организации новых каналов связи и передачи данных не может в полной мере обеспечить высокую эффективность модернизации сетей АФС УЦ ЕС ОрВД и необходим поиск новых решений.

Одной из инновационных технологий связи, способной повысить эффективность проведения модернизации сетей АФС УЦ ЕС ОрВД, является технология беспроводного широкополосного доступа (БШД).

Беспроводной широкополосный доступ является передовой информационной технологией, внедряемой в сети связи и передачи данных общего и специального назначения.

Технология БШД базируется на основе теории широкополосных сигналов (ШПС), разработанной для помехоустойчивой передачи информации с использованием сигнала малой мощности.

Идея ШПС состоит в том, что для передачи информации используется значительно более широкая полоса частот, чем это требуется при обычной передаче, и применяется оптимальная обработка сигнала в тракте приема. За счет избыточности полосы частот и оптимальной обработки принятого сигнала обеспечивается высокое значение отношения сигнал/шум при малой мощности передаваемого сигнала. Это позволяет в составе оборудования БШД использовать приемо-передающие устройства существенно меньшей мощности, и, как следствие, меньших габаритов и более низкой стоимости.

Для увеличения скорости передачи данных в оборудовании БШД применяются специальные методы кодирования данных (OFDM, OFDMA) и фазовой манипуляции передаваемой информации (QPSK, QAM). Применение математических алгоритмов обработки информации позволяет значительно увеличить скорость передачи информации (до 300 Мбит/с), обеспечивая при этом высокую надежность канала связи. В свою очередь, высокая скорость передачи информации позволяет организовать дополнительное количество телефонных каналов и каналов передачи данных между объектами ЕС ОрВД, решая, тем самым, задачу модернизации сети АФС УЦ ЕС ОрВД.

Беспроводные сети бывают разными, но для модернизации сети АФС УЦ ЕС ОрВД наиболее целесообразно использование Broadband Wireless Access (BWA) – беспроводный широкополосный доступ, беспроводная «последняя миля». Сегодня это самый перспективный сегмент телекоммуникационного рынка во всем мире, в том числе и в России.

Каналы связи «последней мили» способны обеспечить доступ абонентов (объектов ЕС ОрВД) к распределенным сетям связи и передачи данных (сети АФС УЦ ЕС ОрВД), к городским узлам связи и к точкам доступа магистральных линий связи региональных операторов, что устраняет необходимость больших финансовых вложений в капитальное строительство наземных линий связи.

К наиболее перспективным направлениям применения технологии БШД при проведении модернизации сети АФС УЦ ЕС ОрВД, относятся:

- резервирование каналов управления, связи и передачи данных между объектами УЦ ЕС ОрВД;
- привязка объектов УЦ ЕС ОрВД к районным узлам связи (PVC) и к точкам доступа магистральных сетей связи региональных операторов;
- организация мультисервисных сетей связи (передача речи, данных и видео) между объектами ЕС ОрВД;
- построение локальных сетей связи и передачи данных с полносвязной топологией («каждый с каждым») между средствами РТОП и связи аэродромной зоны;



- построение распределенных сетей связи и передачи данных между объектами УВД и аэропорта (аэроузла) с топологией «точка-многоточка»;
- организация информационно-технического взаимодействия УЦ ЕС ОрВД с командными пунктами (КП) Минобороны РФ в рамках функционирования Федеральной системы разведки и контроля воздушного пространства (ФСР и КВП) РФ.

Типовая схема организации линий связи и передачи данных между объектами УЦ ЕС ОрВД на базе технологий БШД показана в Приложение 1.

В состав оборудования БШД входят базовые станции (БС) и абонентские станции (АС), устанавливаемые на объектах, интегрируемых в единую сеть связи и передачи данных.

Конструктивно БС и АС аналогичны и отличаются только мощностью процессоров и программным обеспечением.

Оборудование БШД выполнено в виде двух блоков: внешнего (ODU), устанавливаемого на антенно-мачтовом устройстве, и внутреннего (IDU), устанавливаемого в помещении.

Блок ODU включает в свой состав антенну, приемо-передающий модуль, маршрутизатор и управляющий процессор.

Блок IDU включает в свой состав модуль питания, модуль потоков E1 и управляющий процессор.

Внешний и внутренний блоки соединяются между собой с помощью витой пары, по которой передается трафик Ethernet и постоянное напряжение питания ODU.

Внешний вид блоков IDU и ODU показан на рис. 1.

Базовая станция может работать в 6 секторах, шириной по 60 градусов. Каждый из секторов БС может обеспечить обмен информацией до 20-30 АС в пределах прямой видимости.

Для увеличения дальности радиосвязи могут дополнительно использоваться антенно-мачтовые устройства высотой 20-30 м.

Технология БШД реализует принципы сетевой архитектуры, что позволяет абонентам беспроводной сети «подключаться» к корпоративной сети передачи данных УЦ ЕС ОрВД. Это определяет высокие функциональ-

ные возможности оборудования БШД, которое обеспечивает:

- пакетную передачу данных по радиоканалу;
- динамическое управление трафиком в соответствии с требуемым качеством обслуживания;
- управление и дистанционный контроль состояния оборудования;
- поддержку режимов работы «точка-точка» и «точка-многоточка» по радиоканалу;
- подключение к локальным сетям по Ethernet 10/100Base-T;
- суммарную скорость передачи данных до 300 Мбит/с;
- дальность радиосвязи до 30 км;
- автоматическую подстройку частоты (АПЧ), автоматическую регулировку усиления приемника (APU) и автоматическую регулировку мощности передатчика (APM);

- мощность передатчика в режиме «точка-многоточка» не более 60 мВт;
- шаг изменения частоты несущей 0,5 МГц;
- ширину спектра сигнала до 20 МГц;
- разделение приема/передачи TDD.

Применение технологии БШД в сетях авиационной фиксированной электросвязи позволит существенно снизить себестоимость передаваемой информации при одновременном увеличении числа телефонных каналов и каналов передачи данных между объектами УЦ ЕС ОрВД, узлами связи региональных операторов и точками доступа к магистральным линиям связи, взаимодействующими органами управления воздушным движением.

Проведенные оценки показывают, что невысокая стоимость оборудования и комплекса проектных и СМР по установке средств БШД при его высоких функциональных возможностях обеспечат повышение эффективности модернизации сетей АФС УЦ ЕС ОрВД, по сравнению с традиционными технологиями, в 4-8 раз.

Так, при модернизации сети АФС Благовещенского центра ОВД филиала «Аэронавигация Дальнего Востока» на базе технологии беспроводного широкополосного доступа (Приложение 2) обеспечены:

- создание локальной сети передачи данных между объектами РТОП и УВД аэропорта Благовещенск;

ODU - внешнее оборудование
300 Мбит/с, 2.4/5.1-5.9 ГГц, 18 дБм
Передача 2-4 E1-потоков + данные

IDU - внутреннее оборудование



Рис. 1

- скорость передачи данных в каждом радиоканале 100 Мбит/сек;
- 100% резервирование основных каналов связи, управления, ПД;
- создание каналов видеонаблюдения и пожарно-охранной сигнализации;
- возможность наращивания локальной сети каналами СПД на 30%.
В том числе организовано:
- 48 прямых каналов связи, управления и передачи данных;
- 16 телефонных каналов (FXO/FXS);
- 23 канала радиосвязи ОВЧ- и ВЧ-диапазона (E&M);
- 5 каналов ПД радиолокационной информации (RS 232/RS 485);
- 4 канала ПД структурированного потока E1;
- обеспечен доступ в сеть 17 рабочим станциям и устройствам.

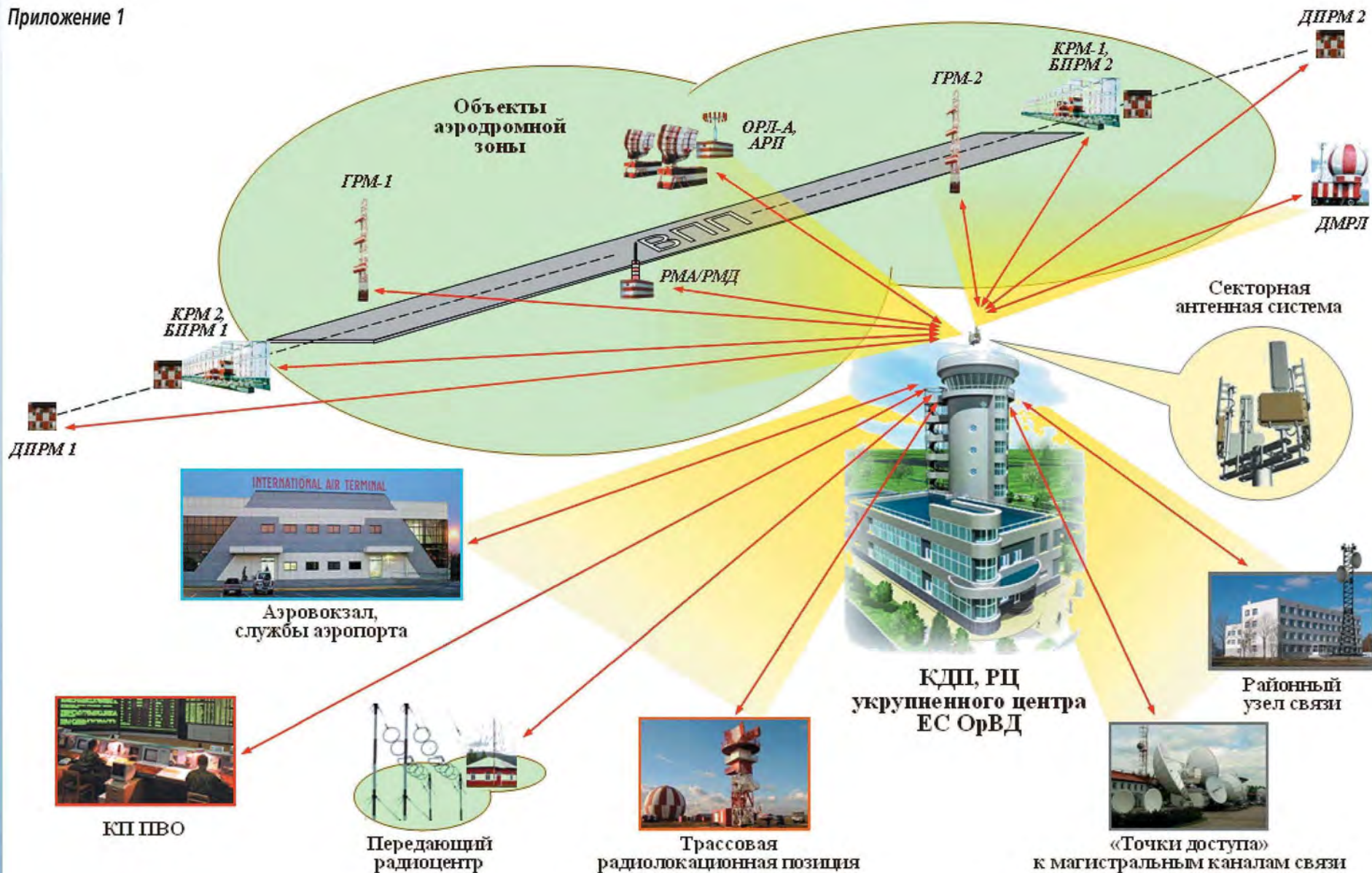
Таким образом, технологии беспроводного широкополосного доступа могут быть эффективно применены для модернизации сетей АФС УЦ ЕС ОрВД.

Станция точка-точка

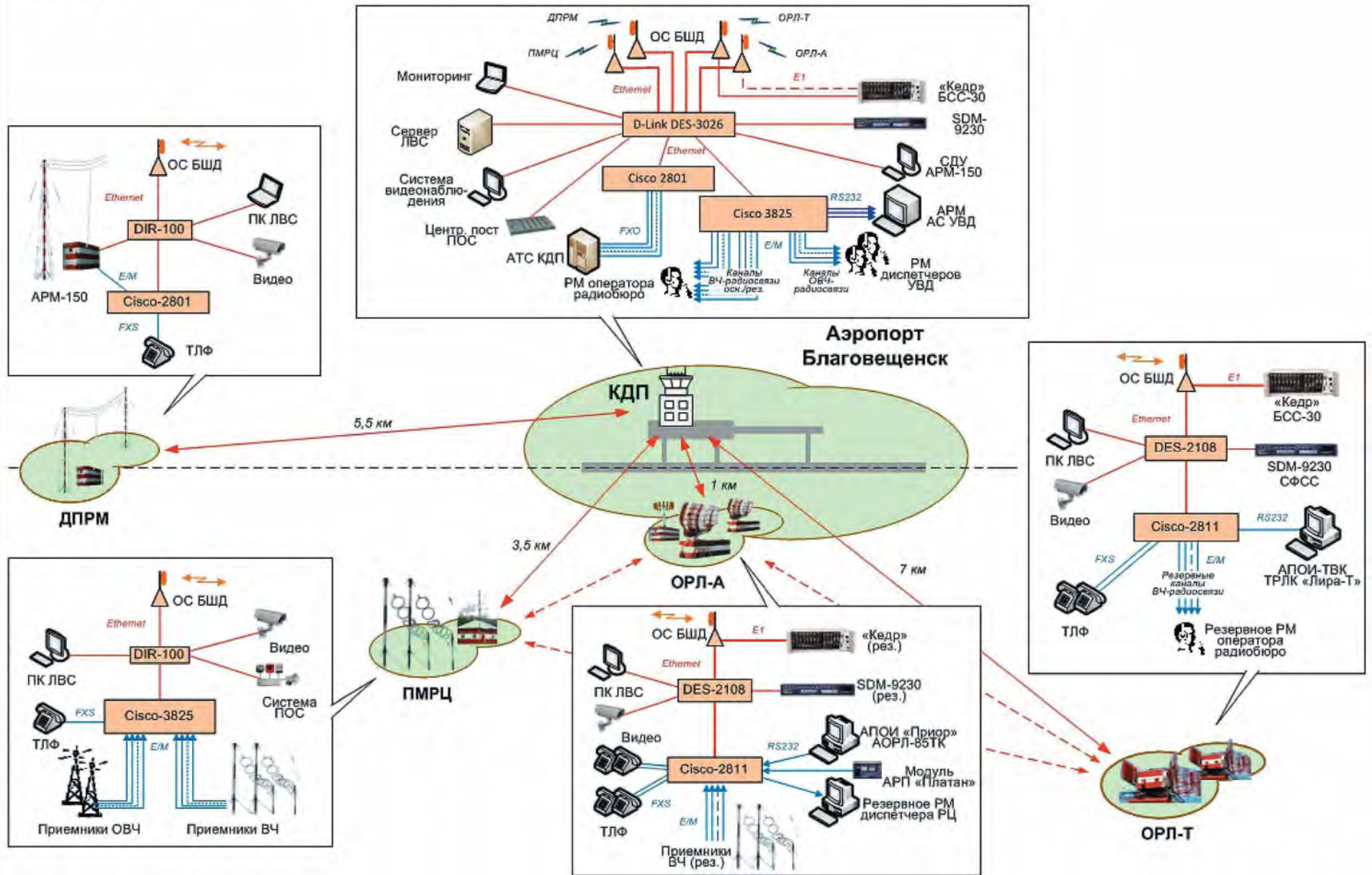


Станция точка-точка





Типовая схема связи укрупненного центра ЕС ОрВД, построенной на оборудовании беспроводного широкополосного доступа



Сеть беспроводного широкополосного доступа Благовещенского центра ОВД
Филиала «Аэронавигация Дальнего Востока»