



Кафедра конструирования
и производства радиоаппаратуры

А.С. Шостак, И.И.Горелкин, А.Ю. Жижин

Авиационная электросвязь

Курс лекций по дисциплине:

«Системы связи и коммуникаций»

предназначено для студентов специальности «Техническая эксплуатация
авиационного радиооборудования».

Томск 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

А.С. Шостак, И.И.Горелкин, А.Ю. Жижин

Авиационная электросвязь

Курс лекций по дисциплине:

«Системы связи и коммуникаций»

предназначено для студентов специальности очной формы обучения по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», но может быть использовано и студентами других специальностей радиотехнического профиля.

Рецензент: профессор кафедры КИПР ТУСУР, д. т. н. Масалов Е.В.

Технический редактор: доцент кафедры КИПР ТУСУР, к. т. н. Кривин Н.Н.

А.С. Шостак, И.И. Горелкин, А.Ю. Жижин. Курс лекций по дисциплине «Системы связи и коммуникации».

Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2019 – 36с.

Содержит основные направления использования средств связи в авиации.

Более подробные сведения об авиационных средствах связи можно получить из рекомендованных источников литературы.

© А.С. Шостак, И.И. Горелкин, А.Ю. Жижин 2019

©Кафедра КИПР Томского государственного
университета систем управления и
радиоэлектроники, 2019

Оглавление

Введение.....	5
1. Требования к авиационной электросвязи	6
2. Основные положения по организации и структуре авиационной электросвязи.	7
3. Организация авиационной фиксированной электросвязи	9
3.1 Организация фиксированной связи пунктов УВД	9
3.2 Организация связи в автоматизированных системах УВД.....	12
3.3.Внутриаэропортовая электросвязь.	14
3.4. Организация связи для обеспечения международных полетов	16
3.5. Электросвязь для взаимодействия с органами ВВС.....	17
3.6. Сети передачи данных	17
3.7. Сеть авиационной фиксированной телеграфной электросвязи	18
4. Авиационная подвижная электросвязь	20
4.1. Общие требования к авиационной воздушной электросвязи.....	20
4.2. Электросвязь в районе аэродрома	22
4.3. Организация авиационной воздушной электросвязи на воздушных трассах и местных воздушных линиях.	23
4.4. Электросвязь на международных воздушных трассах	25
4.5. Другие виды подвижной электросвязи	25
5. Радиовещательные передачи	28
Список рекомендованной литературы.....	30
Приложение 1 - Обозначения средств радио- и радиорелейной связи.....	32
Приложение 2 - Принятые сокращения	35

Введение

Авиационная электросвязь гражданской авиации является одним из основных средств обеспечения руководства деятельностью гражданской авиации и управления воздушным движением. Правильная организация связи является одним из главных условий обеспечения безопасности и регулярности полетов воздушных судов, а также производственной деятельности предприятий и организаций гражданской авиации.

Электросвязь гражданской авиации представляет собой совокупность центров, станций связи, оконечных устройств, различных средств электросвязи, объединенных между собой сетями электросвязи. Условные обозначения средств авиационной электросвязи приведены в приложении.

Авиационная электросвязь гражданской авиации выполняет следующие основные функции:

- передачу центрами (пунктами) УВД экипажам воздушных судов указаний, распоряжений и различных видов сообщений по обеспечению безопасности и регулярности воздушного движения и получение от них донесений, сообщений на всех этапах полета;
- взаимодействие центров (пунктов) управления воздушным движением в процессе управления воздушным движением, планирования и организации полетов;
- оперативное взаимодействие служб авиапредприятий (предприятий по ИВП и УВД);
- передачу административно-управленческой и производственной информации;
- передачу данных различных АСУ гражданской авиации.

1. Требования к авиационной электросвязи

Авиационная электросвязь гражданской авиации - совокупность центров, станций связи, оконечных устройств, различных средств электросвязи, соединенных между собой в сетях электросвязи. Условные обозначения средств авиационной электросвязи приведены в приложении 1.

Авиационная электросвязь гражданской авиации должна обеспечивать выполнение следующих основных задач:

- передачу центрами (пунктами) УВД экипажам воздушных судов указаний, распоряжений и различных видов сообщений по обеспечению безопасности и регулярности воздушного движения и получения от них донесений, сообщений на всех этапах полета;

- взаимодействие центров (пунктов) управления воздушным движением в процессе управления воздушным движением, планирования и организации полетов;

- оперативное взаимодействие служб авиапредприятий (предприятий по ИВП и УВД);

- передачу административно-управленческой и производственной информации;

- передачу данных различных АСУ гражданской авиации.

Основные требования к авиационной электросвязи гражданской авиации:

- своевременность установления связи;
- надежность и бесперебойность связи;
- обеспечение требуемой скорости передачи информации;
- обеспечение требуемой достоверности передачи информации;
- обеспечение необходимой скрытности при передаче информации;
- максимальная эффективность и экономичность функционирования электросвязи.

2. Основные положения по организации и структуре авиационной электросвязи.

Авиационная электросвязь гражданской авиации Российской Федерации делится на следующие виды:

- а) фиксированная;
- б) подвижная;
- в) радиовещание.

Авиационная фиксированная электросвязь организуется для:

- обеспечения взаимодействия центров (пунктов) управления воздушным движением;
- обеспечения взаимодействия служб авиапредприятий ГА (предприятий по ИВП и УВД) в процессе осуществления производственной деятельности;
- обеспечения деятельности производственно-диспетчерских служб и административно управленческого персонала ГА;
- передачи метеорологической и полетной информации;
- обеспечения международных полетов воздушных судов ГА;
- обеспечения взаимодействия с органами [ВВС](#);
- передачи данных;

Авиационная подвижная электросвязь организуется для:

- непосредственного ведения диспетчерами центров (пунктов) УВД радиотелефонной связи с экипажами воздушных судов и передачи данных на протяжении всего полета от начала руления до посадки и окончания руления;
- ведения центрами (пунктами) УВД радиотелефонной и радиотелеграфной связи с экипажами воздушных судов, находящихся в полете, в т.ч. с помощью радиооператоров;
- ведения центрами (пунктами) УВД, аварийно-спасательными службами связи с экипажами воздушных судов, терпящих или потерпевших бедствие.

Авиационное радиовещание организуется для:

- информирования экипажей воздушных судов, находящихся в полете, при оперативном полетно-информационном обслуживании (АФИС);

- автоматической передачи информации в районе аэродрома (АТИС);
- автоматической передачи метеоинформации для экипажей воздушных судов, находящихся на маршруте (ВОЛМЕТ).

3. Организация авиационной фиксированной электросвязи

3.1 Организация фиксированной связи пунктов УВД

Для обеспечения взаимодействия центров (пунктов) УВД организуются каналы речевой (телефонной) связи по принципу прямых или коммутируемых соединений с установкой на рабочих местах диспетчеров в центрах (пунктах) УВД аппаратуры оперативной связи. Коммутируемые каналы речевой связи могут использоваться по согласованию со службой УВД для взаимодействия РЦ (ВРЦ) ЕС УВД при условии обеспечения времени установления связи не более 15 сек.

В качестве каналов речевой связи применяются, как правило, каналы связи тональной частоты. На направлениях, где отсутствует возможность применения каналов связи тональной частоты, организуются радиорелейные каналы, каналы (сети) ВЧ радиосвязи, каналы спутниковой связи, линии передачи данных.

Каналы речевой связи организуются в соответствии со схемой организации связи центров ЕС УВД или схемой организации наземной связи и передачи данных в АС УВД.

Типовая схема организации авиационной наземной электросвязи РЦ приведена на рис.1.1.

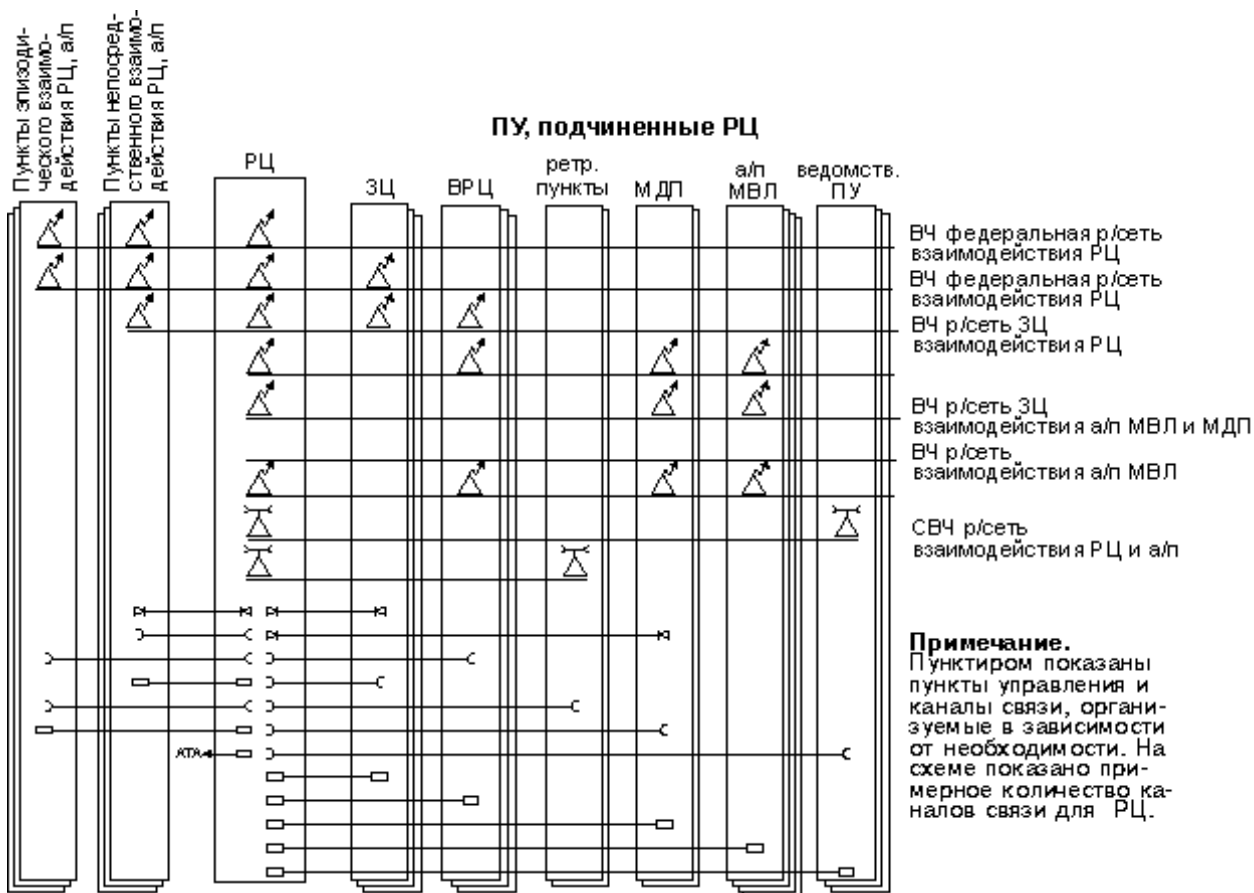


Рис. 1.1 - Типовая схема организации авиационной наземной электросвязи РЦ

На схеме:

- РЦ - районный центр единой системы управления воздушным движением (РЦ ЕС УВД), который является оперативным органом, решающим задачи непосредственного управления движением воздушных судов в установленных границах района для рационального использования воздушного пространства и обеспечения безопасности полетов;
- ВРЦ - вспомогательный районный центр УВД с правом или без права руководства воздушным движением;
- МДП - местный диспетчерский пункт, осуществляющий руководство полетами по местным воздушным линиям в местные аэропорты;

Информационные потоки обеспечиваются наземными радиотелефонными каналами, проводными телефонными каналами, телеграфными каналами, системой громкоговорящей связи, а также могут быть использованы аналоговые и цифровые каналы передачи данных.

Типовая схема организации авиационной наземной электросвязи зонального центра единой системы управления воздушным движением (ЗЦ ЕС УВД), совмещенного с РЦ, приведена на рис 1.2.

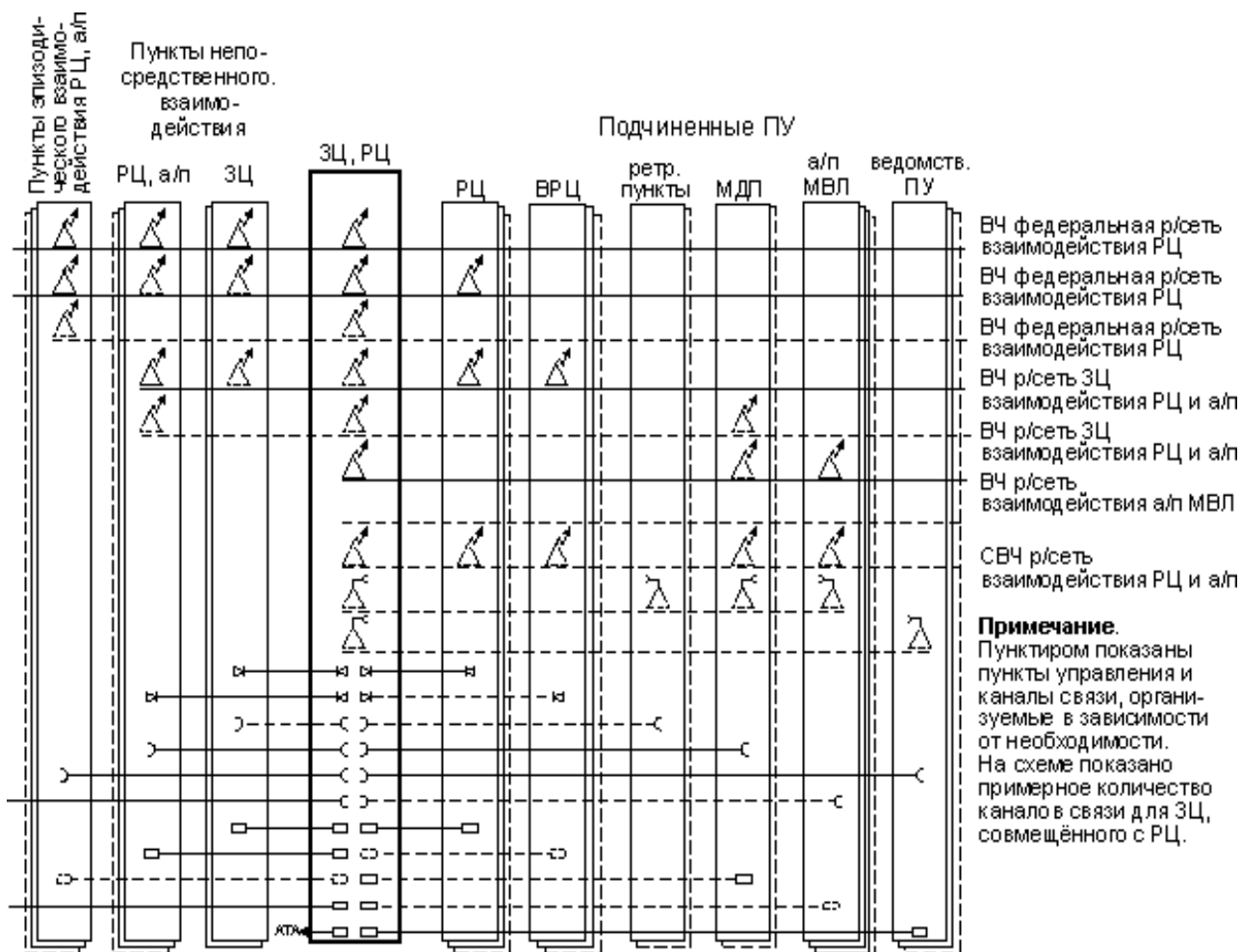


Рис. 1.2 - Типовая схема организации авиационной наземной электросвязи ЗЦ, совмещенного с РЦ

ЗЦ - оперативный орган, осуществляющий планирование, координацию и обеспечение движения воздушных судов в установленной зоне УВД для рационального использования воздушного пространства и создания необходимых условий для обеспечения безопасности, регулярности и экономичности полетов.

На местных воздушных линиях (МВЛ) управление воздушным движением осуществляется службой движения с местных диспетчерских пунктов МДП.

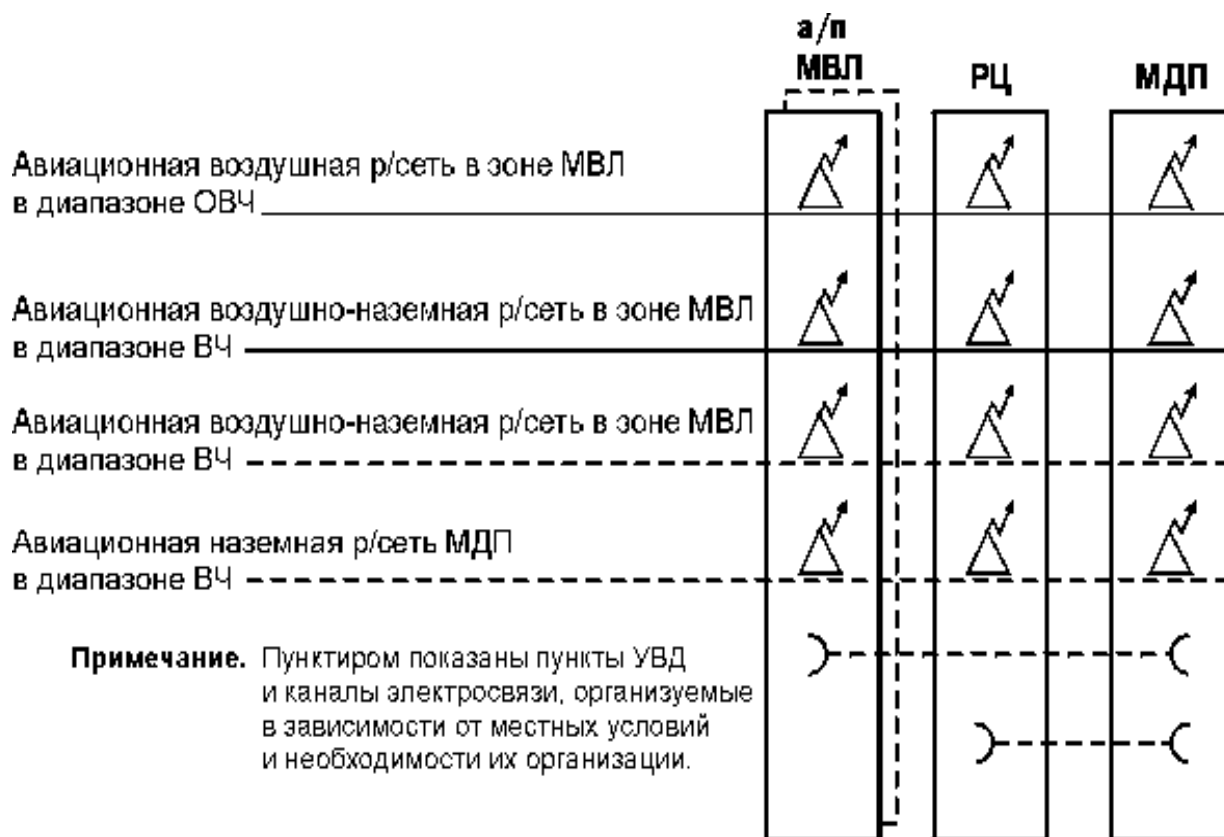


Рис. 1.3 - Типовая схема организации авиационной электросвязи МДПв диапазоне ОВЧ, авиационную воздушно-наземную сеть в зоне МВЛ в диапазоне ВЧ, телефонные и телеграфные каналы связи, которые организуются в зависимости от местных условий.

3.2 Организация связи в автоматизированных системах УВД

Системы УВД, в которых часть функций выполняется автоматическими устройствами, а часть – человеком, называют автоматизированными системами (АС) УВД. Эти системы классифицируются в зависимости от назначения (решаемых задач) и района применения. АС УВД различаются по назначению для решения задач:

1. организации и планирования;
2. оперативного управления и контроля воздушного движения;
3. комбинированные АС УВД, решающие первую и вторую задачи.

По району применения АС УВД делят на:

- районные (трассовые);

- аэроузловые;
- аэродромные;
- комбинированные (районные и аэроузловые);
- комбинированные (аэроузловые и аэродромные).

Для примера на рис. 1.4 представлена схема внешней связи трассового центра АС УВД.

АС УВД является информационно-управляющей системой, поэтому её функционирование основано на обмене информацией между различными элементами. Информация поступает в виде отдельных сообщений с помощью сети связи АС УВД. Эту информацию по признаку функциональной значимости можно разделить на две группы:

1. информация по планированию воздушного движения;
2. информация по управлению воздушным движением.

Авиационная наземная связь в АС УВД организуется в соответствии с принятой системой обеспечения управления воздушным движением и производственной деятельностью каждого предприятия. Внешняя связь в канале «земля – земля» разделяется на телефонную, телеграфную, передачу данных и, как исключение, радиоканалы.

Телефонные сети взаимодействия организуют по принципу прямых и коммутируемых соединений, используя ведомственные и арендованные каналы связи. Сеть используется для передачи информации о взаимодействии с другими пунктами УВД, пунктами управления других ведомств, метеорологической информации, управления радиостанциями, расположенными на радиолокационных позициях (иногда за сотни километров от пункта АС УВД).

Телеграфная информация передается по авиационной наземной сети передачи данных и телеграфной связи (АНС ПД и ТС), абонентами которой являются все пункты УВД и аэропорты гражданской авиации России, и которая имеет выход на международную авиационную фиксированную сеть телеграфной связи (AFTN). По сети AFTN передаются и обрабатываются

сообщения о бедствии, по управлению воздушным движением, метеорологические и др.

Передача данных с радиолокационных позиций в АС УВД осуществляется по аналоговым и цифровым каналам передачи данных, причем количество таких позиций может достигать семи (и более) и располагаться они могут на многие сотни километров от пункта АС УВД. Проводные каналы ПД, как правило, резервируются спутниковыми каналами.

Внутренняя связь АС УВД организуется для связи абонентов внутри центра управления и может включать в себя систему громкоговорящей связи, мини-АТС, радиосети с наземными службами.

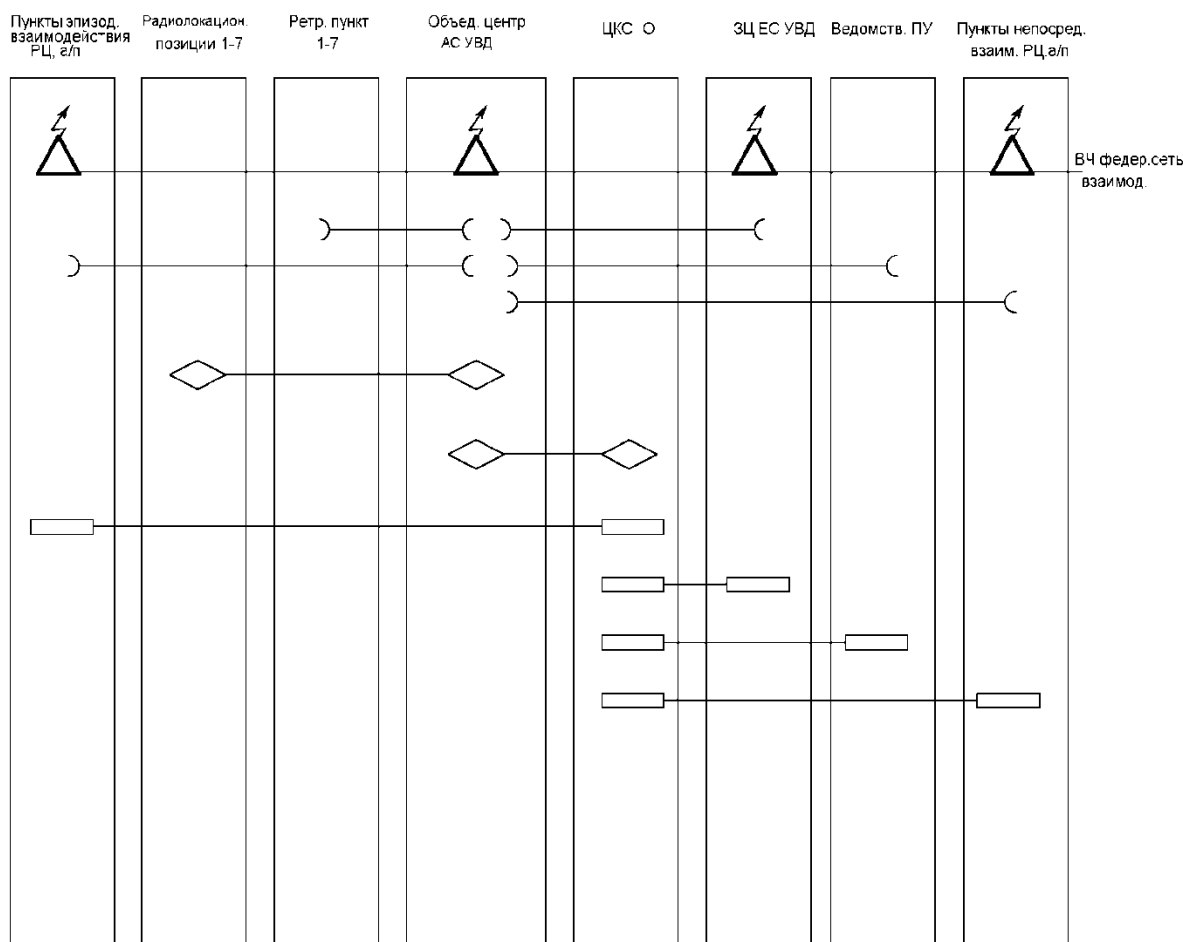


Рис 1.4. Схема внешней связи трассового центра АС УВД

3.3. Внутриаэропортовая электросвязь.

Внутриаэропортовая электросвязь предназначена для обеспечения производственной деятельности органов УВД, служб аэропорта, авиакомпаний и их взаимодействия между собой. Сети внутриаэропортовой электросвязи организуются с использованием любых сертифицированных (имеющих сертификат типа оборудования) средств электросвязи и передачи данных, включая сети радиосвязи с подвижными объектами аэропорта, по схемам, разрабатываемым в авиапредприятиях с учетом требований по электромагнитной совместимости на территории аэродрома. Функционально внутриаэропортовая электросвязь обеспечивает:

- возможность оперативного руководства деятельностью органов УВД, служб аэропорта и авиакомпаний в процессе планирования, подготовки и обслуживания рейсов воздушных судов, организации перевозок и обслуживания пассажиров;
- взаимодействие органов УВД и служб аэропорта, оповещение расчетов аварийно-спасательной команды при авиационных происшествиях и инцидентах;
- получение необходимой информации предприятиями, пассажирами и другими лицами, пользующимися услугами воздушного транспорта.

Внутриаэропортовая радиосвязь в предприятиях ГА с подвижными объектами организуется с помощью стационарных, мобильных и носимых радиостанций ОВЧ диапазона малой мощности (до 5 Вт) для обеспечения оперативной связью работников УВД аэропорта и авиакомпаний, занятых обслуживанием пассажиров на перроне и подготовкой воздушных судов, управлением движением спецавтотранспорта, передвижной перронной механизацией и т.п. Для каждой службы аэропорта и авиакомпании организуется отдельная радиосеть с соответствующими радиопозывными. Порядок присоединения внутриаэропортовых сетей к сетям общего пользования, порядок регулирования пропуска трафика сетей общего пользования и порядок взаимодействия между ведомственными сетями и сетями общего пользования регулируются Федеральным законом о связи и

соответствующими Положениями о сетях, к которым осуществляется присоединение.

3.4. Организация связи для обеспечения международных полетов

Электросвязь для обеспечения международных полетов воздушных судов организуется с целью:

- обеспечения речевой связью взаимодействующих центров (пунктов) УВД РФ и зарубежных стран;
- обеспечения передачи аэронавигационной информации и информации по планированию полетов и движению воздушных судов, в т.ч. и экипажам воздушных судов;
 - передачи данных;
 - передачи метеорологической информации.

Для обеспечения взаимодействия соответствующих центров (пунктов) УВД РФ и зарубежных стран организуются каналы прямой речевой связи между этими центрами. Как правило, для этой цели используются телефонные каналы, арендуемые у АО "Ростелеком", и соответствующего ведомства связи зарубежной страны. При отсутствии возможности организации арендуемого телефонного канала организуется речевой канал другими средствами (радиоканал радиорелейный, спутниковый и т. д.). При этом время установления связи должно быть не более 15 с. В качестве резерва для каналов речевой связи могут использоваться телеграфные каналы AFTN, сеть междугородной телефонной связи общего пользования и другие системы связи.

Аэронавигационная информация и информация по планированию полетов и движению воздушных судов передается по каналам CIDIN/AFTN.

Обмен коммерческой и служебной информацией между авиакомпаниями может осуществляться по каналам сети телеграфной связи и передачи данных международного общества авиационной электросвязи СИТА и по сети международной абонентской телеграфной связи ТЕЛЕКС.

3.5. Электросвязь для взаимодействия с органами ВВС

Организация электросвязи центров (пунктов) УВД с органами ВВС осуществляется в соответствии с принципиальной схемой организации связи центров ЕС УВД, принципиальной схемой организации наземной связи и передачи данных в АС УВД. Порядок организации и использования каналов связи между центрами (пунктами) УВД и органами ВВС определяется совместными межведомственными документами. В РЦ (ВРЦ) ЕС УВД и на аэродромах ГА, имеющих каналы связи с ВВС, осуществляются систематические проверки работоспособности каналов и обеспечивается их надежная работа.

3.6. Сети передачи данных

Сети передачи данных в гражданской авиации организуются для передачи дискретной информации в следующих автоматизированных системах:

1. управления воздушным движением - АС УВД;
2. планирования воздушного движения - АС ПВД;
3. управления производственно-хозяйственной деятельностью;
4. продажи авиабилетов и бронирования мест;
5. управления коммерческой деятельностью;
6. другие функциональные АСУ.

Для передачи данных могут использоваться:

- сеть авиационной наземной связи передачи данных и телеграфной связи гражданской авиации (АНС ПД и ТС ГА);
- сети и каналы связи других ведомств, юридических и физических лиц.

При разработке и проектировании автоматизированных систем управления типы и количество каналов передачи данных выбираются разработчиком проекта сети передачи данных (СПД) исходя из назначения и структуры АСУ, требований по надежности СПД, а также с учетом необходимости минимальных финансовых затрат.

3.7. Сеть авиационной фиксированной телеграфной электросвязи

Сеть авиационной фиксированной телеграфной электросвязи, являясь одной из систем связи авиационной фиксированной службы (АФС), обеспечивает передачу телеграфной информации между пунктами дислокации авиапредприятий, службами и должностными лицами гражданской авиации.

Сеть авиационной фиксированной телеграфной электросвязи гражданской авиации РФ построена в соответствии с требованиями (рекомендациями) международных стандартов и рекомендуемой практики аэронавигационного обслуживания и работает по правилам международной сети авиационной фиксированной электросвязи - AFTN и CIDIN.

Сеть авиационной фиксированной электросвязи ГА организуется по радиально-узловой схеме и состоит из следующих составляющих:

- центра коммутации сообщений федерального уровня (ЦКС-Ф);
- центра коммутации сообщений регионального уровня (ЦКС-Р);
- оконечного центра коммутации сообщений (ЦКС-О);
- оконечных станций (ОС).

Оперативное управление Федеративной сетью осуществляет Московский Центр коммутаций сообщений.

Взаимодействие между ЦКС осуществляется как по каналам передачи данных с использованием различных протоколов (CIDIN, X.25, FR и др.), так и по телеграфным каналам. Взаимодействие ЦКС с абонентами осуществляется формализованными сообщениями по каналам передачи данных и телеграфным каналам.

Количество и тип каналов связи между центрами коммутации зависит от потоков информации, пропускной способности каналов и необходимости обеспечения надежной работы сети авиационной электросвязи.

При отсутствии возможности организации проводных каналов телеграфной связи для передачи телеграфных сообщений организуются каналы спутниковой

и радиосвязи.

4. Авиационная подвижная электросвязь

4.1. Общие требования к авиационной воздушной электросвязи

Авиационная воздушная электросвязь является единственным средством связи диспетчеров службы УВД с экипажами воздушных судов и между экипажами воздушных судов, находящихся в полете.

Она должна обеспечивать следующие функции:

- непосредственное бесперебойное ведение радиотелефонной связи диспетчеров службы движения с экипажами воздушных судов на протяжении всего полета от взлета до посадки;
- ведение радиотелеграфной слуховой связи между диспетчерами службы движения (радиооператорами) и экипажами воздушных судов, находящихся в полете;
- постоянную готовность обмена сообщениями между диспетчерскими пунктами службы движения и экипажами воздушных судов;
- высокое качество связи;
- связь без поиска и подстройки;
- возможность циркулярной передачи сообщений экипажам воздушных судов.

Авиационная воздушная связь организуется в соответствии с принятыми принципами управления воздушным движением Российской Федерации. В каждом авиапредприятии или предприятии по ИВП и УВД на основании принятой структуры организации воздушного движения разрабатывается схема организации авиационной воздушной связи. Для этого используются средства радиосвязи диапазонов ОВЧ, ВЧ, НЧ-СЧ и спутниковой связи. Средства диапазона ВЧ используются для обеспечения дальней связи с экипажами воздушных судов и связи на участках полета, где отсутствует радиосвязь на ОВЧ.

Средства диапазона НЧ-СЧ используются в районах, где не обеспечивается достаточная надежность радиосвязи в диапазоне ВЧ (например, в северных районах страны).

Наличие средств авиационной воздушной электросвязи на каждом диспетчерском пункте службы движения, их радиоданные, режим работы приводятся в Сборниках аэронавигационной информации по воздушным трассам и Сборниках радиосветотехнического обеспечения полетов по МВД, являющихся документами, исполнение которых обязательно для всех экипажей воздушных судов, диспетчеров службы движения и личного состава службы ЭРТОС.

Авиационная воздушная связь должна обладать высокой надежностью. Потеря связи с воздушными судами рассматривается как особый случай в полете. Радиосвязь с воздушным судном считается потерянной, если в течение 5 минут при использовании имеющихся каналов радиосвязи на неоднократные вызовы по каждому из них экипаж (диспетчер) не отвечает.

Для повышения надежности авиационной воздушной электросвязи каждая радиостанция сети резервируется. При необходимости проводятся организационно-технические мероприятия по увеличению дальности и непрерывности радиосвязи с воздушными судами. Таковыми являются:

- организация вынесенных на трассы полетов ретрансляторов диапазона ОВЧ;
- использование высот на местности и высотных сооружений для размещения на них средств радиосвязи диапазона ОВЧ;
- применение средств радиосвязи диапазона ОВЧ повышенной мощности и специальных антенных систем;
- внедрение в эксплуатацию новых средств радиосвязи и спутниковой связи;
- организации ВЧ каналов для передачи указаний диспетчеров и сообщений экипажей при отказах ОВЧ каналов (их отсутствии) или нарушении непрерывности радиосвязи.

При организации авиационной воздушной электросвязи необходимо учитывать:

- тактико-технические данные применяемых радиотехнических средств;

- электромагнитную совместимость применяемых радиотехнических средств;
- частотный диапазон применяемых радиотехнических средств;
- условия прохождения радиоволн (ионосферные атмосферные, промышленные и другие электрические помехи);
- возможность проведения организационно-технических мероприятий по совершенствованию авиационной воздушной электросвязи в процессе ее работы.

4.2. Электросвязь в районе аэродрома

Авиационная воздушная электросвязь в районе аэродрома организуется в соответствии с принятой для данного аэродрома схемой управления воздушным движением и осуществляется с использованием средств радиосвязи в диапазоне ОВЧ. Для обеспечения управления воздушным движением и связи в районе аэродрома могут быть организованы следующие радиосети:

- подхода (по количеству секторов);
- круга;
- взлета и посадки;
- руления;
- аварийно-спасательная (общая для всех пунктов УВД);
- ATIS;
- WOLMET.

При использовании аэродромов РФ в качестве запасных воздушными судами всех ведомств управление полетами в районе аэродрома на этапах взлета, набора высоты, маневра для захода на посадку осуществляется с применением единых методов УВД, технологии работы и фразеологии радиообмена. С этой целью на аэродромах гражданской авиации класса А, Б и В, используемых в качестве запасных, а также на аэродромах совместного базирования и совместного использования дополнительно организуется единая командно-стартовая радиосвязь в диапазоне ОВЧ на частоте 124,0 МГц. Объединение радиосетей руления, взлета и посадки, круга осуществляется

службой движения в зависимости от принятой схемы управления воздушным движением и интенсивности движения воздушных судов с обязательной записью в Инструкции по производству полетов для данного аэродрома и в Сборниках аэронавигационной информации. В этих случаях назначается единая частота радиосвязи.

Типовая схема организации авиационной воздушной связи для УВД в районе аэродрома приведена в таблице.



Диапазон	Услов. обозн.	Принадлежность	Назв. р/сети
ОВЧ	F-7 / I-III	ДПП-1,2,3	Подход (1,2,3)
ОВЧ	F-5 / I-I	ДПК	Круг
ОВЧ	F-5 / I-II	СДП, КДП МВЛ	Взлет, посадка
ОВЧ	F-5 / I-II	ПДП	Посадка
ОВЧ	F-4	ДПР, СДП	Руление
ОВЧ	F-9 / I	ДПП, ДПР	Спец.связь
ОВЧ	F-8	ДПП	Аварийн.спасат.
ОВЧ	F-20	АМСГ	Метеовещание

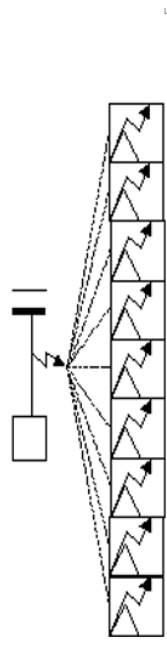
4.3. Организация авиационной воздушной электросвязи на воздушных трассах и местных воздушных линиях.

Обеспечение управления воздушным движением на местных воздушных трассах и линиях (МВЛ) осуществляется средствами радиосвязи в диапазонах ОВЧ, ВЧ, НЧ - СЧ. Основными средствами обеспечения управления воздушным движением на воздушных трассах и МВЛ являются средства радиосвязи того диапазона, которые обеспечивают управление на всю глубину полета воздушного судна в данных конкретных условиях. Для решения этой задачи организуются следующие радиосети:

- для управления в зоне РЦ (по числу секторов) в диапазоне ОВЧ;
- воздушная связь в зоне РЦ в диапазоне ВЧ (при отсутствии перекрытия ОВЧ полем);

- дальняя связь в диапазоне ВЧ;
- аварийно-спасательная связь в диапазоне ОВЧ.

Типовая схема организации авиационной воздушной радиосвязи для УВД и связи на воздушных трассах и районах МДП приведена в таблице.



Диапазон	Услов. обозн.	Принадлежность	Назв. р/сети
ОВЧ	F-15/ I-IX	РЦ, ВРЦ	Зона РДС
ВЧ	F-16/ I-IX	РЦ	Круг
ВЧ	F-17/ I-III	ЦРОС ГА	Дальняя р/связь
ОВЧ	F-25	РЦ, ВРЦ	Спец.связь
ОВЧ	F-8	РЦ, ВРЦ	Аварийн.спасат.
ВЧ	F-8/ I	РЦ, ВРЦ	Аварийн.спасат.
ВЧ	F-21/I-III	РЦ, АМСГ	Метеовещание
ОВЧ	F-28	ПДСП	Информ.ПДСП
ОВЧ	F-30	РЦ	Резервн.РЦ

Количество радиосетей диапазона ОВЧ для управления в зоне РЦ определяется количеством секторов УВД, организуемых в зоне данного РЦ. Для обеспечения непрерывности управления воздушным движением по всей зоне РЦ с учетом особенностей распространения метровых радиоволн организуется несколько ОВЧ ретрансляторов, управление которыми должно осуществляться непосредственно диспетчером РЦ. Работа ОВЧ ретрансляторов производится на частотах радиостанции диспетчера РЦ и по методу смещенных несущих частот (метод семейства частот).

Радиосети дальней связи диапазона ВЧ организуются для связи с экипажами воздушных судов, выполняющих дальние специальные и международные полеты.

Радиоканалы передачи информации в диапазоне ОВЧ организуются для

связи между экипажами воздушных судов, авиакомпаниями (в целях получения необходимой коммерческой информации) и авиационно-техническими базами (для получения информации о состоянии материальной части воздушного судна, заявок о дополнительной заправке ГСМ, замене отдельных частей).

Для управления воздушным движением в высокоширотных районах, где не обеспечивается достаточная надежность радиосвязи в диапазоне ВЧ, организуются радиосети в диапазоне НЧ - СЧ.

Для обеспечения управления воздушным движением и связи на местных воздушных линиях и районах аэродромов МВЛ используются следующие сети:

- УВД и связи на МВЛ;
- УВД в районе аэродрома МВЛ;
- связи с аэропортами МВЛ.

Эти сети организуются на отдельных частотах для каждого МДП. Количество применяемых частот обеспечивает работу каждого пункта УВД без взаимных помех. Радиосети УВД в зоне МВЛ могут использоваться для авиационной фиксированной наземной радиосвязи между диспетчерскими пунктами службы движения.

4.4. Электросвязь на международных воздушных трассах

За организацию авиационной подвижной службы для обеспечения полетов на международных воздушных трассах несет ответственность государства, над территорией которых проходят участки воздушных трасс. Данные о работе средств авиационной подвижной службы указываются в Сборниках аэронавигационной информации по международным воздушным трассам.

Для обеспечения полетов по этим трассам за пределами Российской Федерации организуются каналы дальней радиосвязи в ВЧ диапазоне и подвижной спутниковой службы.

4.5. Другие виды подвижной электросвязи

Электросвязь при выполнении авиационных работ:

Организация авиационной электросвязи при выполнении авиационных работ должна соответствовать характеру выполняемых задач по обеспечению управления полетами воздушных судов. Для этого используются действующие сети (каналы) электросвязи. При необходимости организуются отдельные сети (каналы) электросвязи путем создания постоянных или временных (мобильных) узлов связи, а также аренды или абонирования каналов других ведомств.

Электросвязь при проведении аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ:

Аварийные радиосети организуются для обеспечения связью экипажей воздушных судов с диспетчерскими пунктами УВД и океанскими судами при возникновении особых случаев в полете. В этих случаях радиосвязь осуществляется на частотах международной аварийно-спасательной службы 121,5 МГц и 2182 кГц. В целях своевременного оказания помощи экипажам и пассажирам воздушных судов, терпящих бедствие, в аэропортах гражданской авиации 1, 2 и 3 классов частота 121,5 прослушивается круглосуточно.

Аварийные радиосети используются только в строго определенных случаях:

- затруднения передачи по основной радиосети;
- необходимости установления связи между воздушными судами, совершившими вынужденную посадку, и воздушным судном, занятым поисково-спасательными операциями;
- необходимости обеспечения работы бортовых радиомаяков;
- при потере связи на основной радиосети.

Для обеспечения связи между воздушными судами, а также между воздушными судами и наземными службами, занятыми поисково-спасательными работами, организуется дополнительная радиосеть на частоте 123,1 МГц, переход на которую производится после установления связи на частоте международной спасательной службы 121,5 МГц.

Вызов в случае бедствия имеет абсолютный приоритет перед всеми другими передачами. Все корреспонденты радиосети, слышащие сигнал

бедствия, продолжают слушать его до тех пор, пока не убедятся, что это сообщение принято одной из служб УВД. Всем станциям запрещается работать на частотах, на которых происходит обмен в случае бедствия, до получения сообщения, указывающего о возобновлении обычной работы. Любая радиостанция сети, принимающая сообщение о бедствии, обязана оказать помощь в установлении связи между экипажем и диспетчерами службы движения.

Электросвязь при использовании автоматизированного обмена данными:

Система автоматизированного обмена данными с воздушными судами (САОД) «воздух-земля» предназначена для скоростного обмена информацией с пунктами УВД, ПДСП и другими службами о местонахождении воздушного судна, условиях полета, состоянии материальной части и др. в форме стандартизированных сообщений и воспроизводимых на дисплейных и печатающих устройствах. САОД «воздух-земля» не заменяет каналов оперативной радиотелефонной связи с воздушными судами, а является вспомогательной системой связи, предназначенной для сокращения объема и времени речевого обмена между экипажами воздушных судов и диспетчерскими службами аэропортов базирования РЦ, ПДСП, АТБ. Для работы САОД «воздух-земля» выделяются отдельные частотные каналы в диапазонах ОВЧ и ВЧ.

Спутниковая электросвязь:

Спутниковая электросвязь организуется для обеспечения взаимодействия центров УВД, центров коммутации сообщений, передачи телеграфных сообщений, а также для обеспечения связи центров УВД с воздушными судами. Спутниковая электросвязь используется, как правило, в районах страны, где использование традиционных средств радиосвязи затруднено или невозможно. Она может быть организована путем: аренды спутниковых каналов связи; создания локальных систем; создания региональных систем; создания ведомственной системы спутниковой связи ГА.

5. Радиовещательные передачи

Радиовещательные передачи метеорологической и полетной информации являются одним из условий, обеспечивающих безопасность и регулярность воздушного движения. Для этого организуются специальные сети радиовещания.

Для оперативного обеспечения экипажей воздушных судов в районе аэродрома полетной и метеорологической информацией на аэродромах классов А, Б, В, Г, Д организуются радиовещательные сети ATIS для прилетающих и вылетающих воздушных судов. Автоматическое аэродромное метеовещание АТИС осуществляется циклично и непрерывно открытым текстом без сокращений со скоростью не более 90 слов/мин. Метеоинформация АТИС обновляется не реже чем через 30 мин. В случае возникновения опасных явлений и при изменении рабочего направления ВПП, состояния ее поверхности и коэффициента сцепления предусматривается внеочередная смена транслируемых сообщений. Программа передач АТИС содержит все множество сведений, необходимых экипажу для выполнения посадки или взлета. Она включает название аэродрома, наименование функции, выполняемой данным каналом АТИС (информация для прибытия, информация для вылета), время наблюдения (при передаче на английском языке – всемирное скоординированное UTC, на русском – московское), вид предполагаемого захода на посадку, используемые ВПП, особые условия на поверхности ВПП и коэффициент сцепления, задержку в зоне ожидания, эшелон перехода, скорость и направление ветра, дальность и видимость на ВПП, погоду на аэродроме, высоту нижней границы облаков, температуру воздуха и точку росы, данные для установки высотомера и т.п.

Для обеспечения экипажей воздушных судов, находящихся в полете, метеорологической информацией организуются радиовещательные передачи ВОЛМЕТ в диапазонах ОВЧ и ВЧ. С целью обеспечения надежного приема информации радиовещательных передач WOLMET в диапазоне ВЧ в пределах 1500 – 3000 км эти сети работают одновременно на нескольких частотах.

Вещание осуществляется на русском и английском языках открытым текстом. Программой предусмотрено вещание следующих данных: позывной канала, время наблюдения, позывной аэропорта, ветер у земли, видимость огней высокой и малой интенсивности, явления погоды, количество облаков нижнего яруса, форма облаков, высота нижней границы облачности и т.п.

Для обеспечения метеорологической информацией экипажей международных аэропортов и воздушных трасс организуются радиовещательные передачи на английском языке по правилам ICAO.

Список рекомендованной литературы

1. Авиационные правила «Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь». Постановление ГКА от 29.03.2000. № 2;
2. СТБ 1864.2-2009 Авиационная электросвязь Часть 2. Правила связи, включая правила, имеющие статус PANS;
3. СТБ 1864.3-2009 Авиационная электросвязь Часть 3. Системы связи;
4. СТБ 1864.5-2009 Авиационная электросвязь Часть 5. Использование авиационного радиочастотного спектра;
5. Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации;
6. Циркуляр ИКАО 185-AN/121/ Поиск и спасение с помощью спутников – система КОСПАС-САРСАТ;
7. Ключев Л.Л. Теория электрической связи.– Мн.: Дизайн ПРО, 1998. – 336 с.;
8. Вдовиченко Н.С., Набатов О.С., Соломенцев В.В. Системы связи воздушных судов гражданской авиации: Учебное пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1988. – 303 с.;
9. Качан В.К., Сокол В.В. Средства связи пассажирских самолетов: Учебник для студентов вузов. 2-е изд., перераб. и доп.– Киев: Вища школа, 1980. – 280 с.;
10. П.В. Олянюк, В. А. Русол, В.Н. Ганьшин и др. Авиационная радиосвязь: Справочник. – М.: Транспорт, 1989. – 208 с.;
11. Анисимов В.А., Зазнов В.Е., Левин А.Н. и др. Системы авиационной радиосвязи. – М.: Транспорт, 1981. – 239 с.;
12. Швед А.П., Ефременков Ю.В., Тягун Ф.Ф. Самолетно-радиооборудование связи: (Устройство и эксплуатация). Учеб. пособие. – М.: Транспорт, 1981. – 261 с.;
13. Титковский В.А., Рипинский Д.А. Радиосвязное оборудование воздушного судна: Учебно-методическое пособие. – Минск: МГВАК, 2009. – 80 с.;
14. Руководства по технической эксплуатации средств и систем связи.
15. Головин О.В., Чистяков Н.И., Шварц В., Хардон Агиляр И. Радиосвязь. – М.: Горячая линия_Телеком, 2001. – 288 с.
16. Рихтер. С.Г. Кодирование и передача речи в цифровых системах








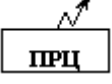

подвижной радиосвязи. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. –304 с.








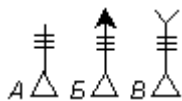

17. Малевич И.Ю. Радиоприемные устройства: Учебное пособие. – Мозырь: Издательский Дом «Белый ветер», 2000.

18. Берлин А.Н. Сотовые системы связи. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 360 с.

19. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи: Учебное пособие. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 272 с

Приложение 1 - Обозначения средств радио- и радиорелейной связи

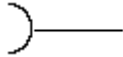
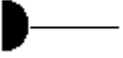
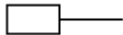



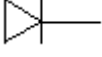

№	Наименование средств и объектов связи	Условные обозначения
1	Радиостанция *	
2	Радиостанция главная *	
3	Радиостанция подвижная (автомобильная)	
4	Радиостанция портативная (носимая)	
5	Радиопередатчик	
6	Радиоприемник	
7	Радиостанция тропосферной связи	
8	Передающий радиоцентр (ПРЦ)	
9	Приемный радиоцентр (ПМРЦ)	
10	Радиорелейная станция	

- | | | |
|----|---|---|
| | |  |
| 11 | Радиорелейная станция (один полукомплект) |  |
| 12 | Радиорелейная станция (автомобильная) |  |
| 13 | Радиостанция космическая |  |
| 14 | Радиостанция наземная (космической связи) |  |
| 15 | Радиостанция на воздушном судне |  |
| 16 | Радиостанция на автомобиле |  |
| 17 | Радиостанция с АФУ (А - приемопередающая, Б - передающая, В - приемная) |  |
| 18 | Ретранслятор |  |

* - в треугольнике обозначается мощность радиопередатчика в кВт;

* - треугольник закрашивается светло-голубым цветом.

Обозначения средств проводной связи

№	Наименование аппаратуры	Условные обозначения
1	Аппарат телефонный, общее назначение	
2	Аппарат телефонный, закрытый спецаппаратурой	
3	Аппарат телеграфный, общее назначение	
4	Аппарат телеграфный, стартстопный	
5	Аппарат телеграфный, стартстопный, закрытый спецаппаратурой	
6	Аппарат передачи данных (АПД)	
7	Аппаратура громкоговорящей связи (ГТС)	
8	Аппаратура фототелеграфная	

Приложение 2 - Принятые сокращения

AFTN – международная авиационная фиксированная сеть телеграфной связи.

АМСГ – авиационная метеостанция, гражданская.

АНС ПД и ТС – авиационная наземная сеть передачи данных и телеграфной связи.

АС УВД – автоматизированная система управления воздушным движением.

АСУ – автоматизированная система управления.

АТБ – авиационная техническая база.

АФС – авиационная фиксированная служба.

ВВС – военно-воздушные силы.

ВПП – взлетно-посадочная полоса.

ВРЦ – вспомогательный районный центр.

ВЧ – высокая частота.

ГА – гражданская авиация.

ДПК – диспетчерский пункт круга.

ДПП – диспетчерский пункт подхода.

ДПР – диспетчерский пункт руления.

ЕС УВД – единая система управления воздушным движением.

ЗЦ – зональный центр.

ИВП – использование воздушного пространства.

КДП МВЛ – командный диспетчерский пункт местных воздушных линий.

МВЛ – местные воздушные линии.

МДП – местный диспетчерский пункт.

ОВЧ – очень высокая частота.

ОС – конечная станция.

ПД – передача данных.

ПДСП – производственная диспетчерская служба предприятия.

ПДП – пункт диспетчера посадки.

ПУ – пункт управления.

РЦ – районный центр.

РЦ (ВРЦ) ЕС УВД – районный центр (вспомогательный районный центр)
единой системы управления воздушным движением.

СВЧ – сверхвысокие частоты.

СДП – стартовый диспетчерский пункт.

СПД – сеть передачи данных.

УВД – управление воздушным движением.

ЦКС – центр коммутации сообщений.

ЭРТОС – эксплуатация радиотехнического оборудования и связи.