

1. Монтаж и первичная инсталляция оборудования систем радиосвязи и вещания

Системы радиосвязи условно можно разделить на «конвекционные» и «транкинговые».

К конвекционным системам можно отнести организацию сетей радиосвязи, построенных по принципу «точка-точка», «звезда» (с базовой радиостанцией) без выхода в телефонные сети общего пользования.

Дальность радиосвязи зависит от большого числа параметров (используемый частотный диапазон, рельеф местности, высота установки антенн, электромагнитная обстановка, и т. д.). Ее можно рассчитать при помощи математических моделей, но точно определить только экспериментальным путем. Каждый из частотных диапазонов характеризуется специфическими условиями распространения радиосигнала.

Диапазон LР (Low Band) используется только для симплексной связи и диспетчерских систем без дуплексных ретрансляторов. Сигналы в диапазоне в наибольшей степени подвержены влиянию промышленных помех, помех от бытовых электроприборов, радиовещательных и телевизионных передатчиков.

Применение оборудования данного диапазона оптимально в сельской местности, где уровень помех значительно ниже, чем в условиях плотной городской застройки. Диапазон характеризуется хорошим огибанием неровностей ландшафта и распространением радиоволн за пределы прямой видимости. Хорошие результаты по дальности связи получаются между стационарными объектами и автомобилями, однако, портативные станции имеют меньшую дальность связи из-за малой эффективности спиральных антенн, так как длина волны много больше длины антенны.

Диапазон VHF (Very High Frequency) — универсальный диапазон. Оборудование этого диапазона прекрасно работает как в сельской местности, так и в условиях городской застройки. По сравнению с диапазоном Low Band

он имеет недостаточное загоризонтное распространение и поэтому для увеличения дальности радиосвязи требуется гораздо большая высота установки антенны базовой станции. Портативные станции работают достаточно успешно на открытой местности, но в условиях плотной городской застройки качество связи существенно снижается, поскольку отсутствует отражения от зданий и сооружений. Эффективность спиральных антенн достаточно высока, но, все же, не максимальна из-за разницы длины волн и геометрических размеров антенн.

Диапазон UHF (Ultra High Frequency) — считается «городским» и проявляет свои лучшие качества в условиях плотной городской застройки. Выбор этого диапазона оптимален при необходимости получения устойчивой связи на небольших расстояниях, например, в черте города. Даже при использовании портативных радиостанций обеспечивается устойчивая связь с минимальным количеством мертвых зон. На открытой местности UHF не очень удобен, так как радиоволны этого диапазона плохо огибают неровности рельефа и имеют сильное затухание в лесистой местности. Для получения большой дальности связи требуются очень высокие точки установки антенн базовых станций.

В диапазоне UHF предусмотрены поддиапазоны для работы радиооборудования на безлицензионной основе (стандарты LPD и PMR)

Присвоение (назначение) радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС гражданского назначения осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор), с учётом результатов экспертизы электромагнитной совместимости, проводимой радиочастотной службой, на основании заявлений граждан Российской Федерации или заявлений российских юридических лиц, а также федеральных органов исполнительной власти. Исключения составляют ведомственные системы связи (например: за силовыми структурами закреплены выделенные поддиапазоны частот).

Для коммерческого и личного использования выделен диапазон частот

433МГц (LPD рации) и 446МГц (PMR рации).

Маломощные радиостанции в полосе радиочастот 433,075 — 434,750 МГц с мощностью излучения передающих устройств не более 10 мВт;

Портативные радиостанции в полосе радиочастот 446 — 446,1 МГц с мощностью излучения передающих устройств не более 0,5 Вт.

«Суть» монтажных работ заключается в:

- Установке и настройке стационарной части оборудования (радиоустройств в шкафу связи);
- Установке линейной части радиоустройств (проводку кабелей, подключение антенн, монтаж защиты от молнии и т.д.);
- Пайке специальных разъемов для подключения оборудования к радиочастотному кабелю;
- Остальные процессы (монтаж разветвителей, подключение и настройку делителей и сумматоров мощности, и т.д.).

Репитер в радиосети монтируется вблизи антенны, поэтому он может работать автономно. Все устройства такой радиосети должны стабильно работать круглые сутки, выдерживая условия высоких температур (к примеру, летом).

Также, монтаж репитерной системы подразумевает еще и установку надежной защиты от молний и от несанкционированного доступа к системе, обеспечение надежного удаленного доступа ко всем радиосистемам.

Главное оборудование такой сети монтируется в специальный шкаф и подключается к антенне, размещаемой либо на последнем этаже здания, либо на специальной мачте – возвышенности высотой не более 20 м. Это необходимо для повышения дальности связи и стабильности сигнала.

Расчет проводится так:

- 10 абонентов – 1 ретранслятор (рет.)
- 10-40 абонентов – 2 рет.
- 40-80 абонентов – 3 рет.
- 80-150 абонентов – 4 рет.

- 150-200 абонентов – 5 рет.

ОТЧЁТ-ПО-ПРАКТИКЕ.РФ

2. Монтаж и настройка сетей абонентского доступа на базе систем радиосвязи и вещания

Сеть абонентского доступа — это совокупность технических средств между окончными абонентскими устройствами, установленными в помещении пользователя, и тем коммутационным оборудованием, в планировании (или адресации) которого входят подключаемые к телекоммуникационной системе терминалы.

Исходя из данного определения, границы сети абонентского доступа достаточно широко варьируются в зависимости от типа передаваемой информации (аналоговая телефония, услуги ЦСИС, передача данных и интернет, радиовещание, телевидение) и включают в себя различные фрагменты традиционных проводных и беспроводных сетей.

В каких-то случаях это всего лишь абонентские линии, в каких-то — это абонентские линии, абонентские концентраторы и соединительные линии до основных АТС, в каких-то — это совокупность активного оборудования xDSL и медных или оптических линий связи и т.д. Также в качестве среды переноса информации могут использоваться фрагменты сети кабельного телевидения, аппаратура беспроводной связи.

Сети абонентского доступа, работающие на основе проводных технологий, можно условно подразделить на следующие виды:

а) аналоговые абонентские линии АТС и цифровые системы уплотнения абонентских линий, позволяющие организовать несколько телефонных линий по одной паре медного кабеля;

б) цифровая сеть с интеграцией услуг (ISDN), предполагающая организацию цифровых абонентских линий на основе интерфейсов базового (BRI) и первичного доступа (PRI). Нередко помимо терминалов ЦСИО (ISDN) в данные сети включается оборудование учреждений и учрежденческо-производственных АТС корпоративных пользователей услуг связи;

в) сеть на основе технологии ADSL (асимметричная цифровая абонентская линия), позволяющая организовывать одновременно с аналоговой телефонией асимметричный канал передачи данных. Наибольшее развитие данной технологии связано с ростом в потребности доступа к сети Internet. Сеть обеспечивает при низкой стоимости выделенный канал для доступа в Internet, работает по существующим абонентским линиям и используется, в основном, индивидуальными клиентами телефонной сети связи;

г) сеть доступа на основе технологий xDSL (кроме ADSL), обеспечивающая различные варианты (скорость, вид передаваемой информации) доступа к сетям связи. Сеть предназначена для подключения корпоративных и индивидуальных пользователей и может работать по медным и оптическим линиям связи;

д) сеть беспроводного абонентского доступа WLL (беспроводная абонентская линия), предполагающая стационарное размещение или ограниченную подвижность абонентского радиооборудования и не требующая при развертывании больших затрат на строительство кабельных сооружений. Данная сеть может строиться на базе аппаратуры, работающей по стандарту DECT.

Монтаж и настройка различного оборудования сетей абонентского доступа требует участия специалистов в области телефонии, передачи данных, систем передачи, радиосвязи, кабельных линий и т.д.

Производство работ по проектированию, монтажу и настройке активного и пассивного оборудования должно осуществляться в соответствии с методиками и инструкциями производителей для каждого конкретного типа оборудования.

3. Контроль качества предоставления радиосвязи и вещания

Контроль радиосвязи позволяет оперативно определять состояние радиосети и всех ее узлов. Он необходим для поддержания радиосети в должном функциональном состоянии. Производится контроль радиосвязи с помощью внедрения в систему специальных устройств и проведения определенных мероприятий.

Системы контроля связи – совокупность устройств для контроля над радиосетью, которые активируются во время приема или отправки информации. Также, есть системы, работающие одновременно в режиме прием/передача.

Вышеупомянутые устройства контроля подразделяются на системы с переменным и постоянным временем анализа. В последнем случае, временной отрезок зависит от качества сети, и чем большее число ошибок будет на линии, тем проще можно вынести решение о качестве связи.

1. Текущий контроль

Производится с целью принятия решения о качестве связи лишь на отрезке контроля. То есть, такое исследование можно назвать именно контролем качества радиосвязи.

Прием такого контроля – определение конкретно к каждой сигнальной комбинации точности ее приема. Также, этот контроль производится и на определенном отрезке сети, с целью получения данных о качестве сигнала.

Контроль радиосвязи необходим и для прогнозирования состояния канала. Это вторая его задача. Прогнозирование позволяет принять решения об улучшении/модернизации радиосистемы. Немаловажную роль играет также и оценка качества радиосвязи.

2. Оценка качества радиосвязи

Оценка качества радиосвязи необходима в таких ситуациях:

- При введении в радиосеть каких-либо новых услуг (то есть, при подключении новых устройств);

- При расширении возможностей сети – увеличении числа абонентов;
- При внедрении систем автоматического управления какими-либо устройствами и т.п.

Современные цифровые и спутниковые радиосистемы (типа TETRA, GSM, APCO 25 и т.д.) довольно «проблематичные» в плане оценки качества передачи информации и цифровой кодировки.

Самый главный показатель таких систем – устойчивость к помехам, которые определяется в виде количества ошибок на бит данных.

Стойкость к помехам определяется типом кодирования и модуляции, поэтому, стоит в качестве примера взглянуть на оценку качества радиосвязи транкинговой системы TETRA стандарта.

Как происходит оценка качества радиосвязи в такой системе:

- В системе модуляции рассчитывается вероятность ошибки на бит;
- Результаты сравниваются с расчетами простейшего типа цифровой

модуляции;

- Для учета метода кодирования каналов проводится периодический тест на ошибки;

- Результаты сверяются и записываются.

Разумеется, за этим процессом стоит сложная работа, с применением специального оборудования и устройств. Справиться с такой задачей под силу лишь настоящим профессионалам.

3. Улучшение радиосвязи

Улучшение радиосвязи на объекте позволяет расширить список ее услуг, и конкурентоспособность, сделать компанию более «стойкой» в плане рыночных отношений.

Чтобы достичь таких показателей, необходимо улучшить радиосвязь в плане:

- Создания разветвленной сети подразделений объекта, соединенной каналами связи, которые адаптированы к работе с другими типами сетей и систем;

- Проектирования и запуска ВСС – «взаимоувязанной сети связи»;
- Обеспечения объекта современными радиоустройствами и оборудованием, отвечающим современным нормам и требованиям в плане радиосвязи;
- Организации профессионального коллектива и создания конкурентоспособной среды существования.

Улучшение радиосвязи – это модернизация:

- Технических характеристик радиосетей и всего оборудования;
- Передачи информации с помощью коммутации пакетных данных;
- Устройств, обрабатывающих информацию из банка данных;
- Систем работы с сообщениями.

ОТЧЁТ-ПО-ПРАКТИКЕ.РФ

4. Регламентно-технические работы по обслуживанию оборудования радиосвязи и вещания

Системы радиосвязи функционируют в довольно разнообразных средах – с нестабильными температурными режимами, на открытых пространствах, в условиях производства и т.д., что может привести к раннему износу некоторых радиоузлов.

Техническое обслуживание радиосвязи – трудный процесс, так как от специалистов требуется постоянный контроль над радиоаппаратурой и ее частотной зависимостью. Давайте разберемся, какие есть виды такого обслуживания, и как они реализовываются профессионалами.

Все мероприятия разделяются на четыре основные группы:

- ежедневная профилактика. Обязательное условие для оборудования, которое работает в круглосуточном режиме или с перерывом не более 24 часов. В комплекс работ входит внешний осмотр, удаление загрязнений с аппаратуры – без вскрытия защитного кожуха, обшил, мониторинг оборудования связи (проверка фактической работоспособности в заданном диапазоне настроек);

- еженедельный осмотр. Действия проводятся над аппаратурой, которая работает в непрерывном режиме или с прерыванием более 24 часов. В комплекс работ не только входят все действия из предыдущего пункта, но и целый ряд дополнительных процедур – осмотр и чистка контактов, проверка аппаратуры на работоспособность во всех режимах при помощи специальной контрольно-измерительной аппаратуры;

- квартальное обслуживание. Обязательная процедура для всех устройств связи вне зависимости от режима их функционирования и длительности непрерывной работы. Кроме проведения регламентного еженедельного ТО проводится полная проверка оборудования связи на работоспособность во всех диапазонах, проверка антенн, контактов и соединительных узлов. Дополнительно производится чистка аппаратуры и

замена вышедших из строя элементов, которые обнаружены в ходе проверки;

- сезонные мероприятия. Выполнение регламентных работ касается всего оборудования, включая резервные системы и аппаратуру, которая хранится на складе. В комплекс мероприятий входят не только работы, описанные в предыдущем пункте, но и дополнительные процедуры – замена неисправных элементов, проверка резервных цепей связи, доукомплектация складского оборудования, контроль над ведением отчетной документации.

Типы технического обслуживания радиосвязи:

- Обслуживание на основании абонемента, в котором определено число выездов бригады на объект, вид проводимых работ;

- Разовые посещения объекта специалистами по запросу;

- Ремонтные работы

Первый тип обслуживания – наиболее оптимальный с точки зрения затрат и постоянного контроля над радиоаппаратурой объекта. Что, как правило, в него входит:

- «Прошивка» ретрансляторов и радиостанций на частоты;

- Настройка, установка, демонтаж, ремонт стационарных и мобильных радиоустройств;

- Замена, настройка и ремонт сопутствующего оборудования: кабелей, антенн, мачт и т.д.;

- Ремонт блоков питания радиоустройств, замена аккумуляторных батарей;

- Обслуживание радиорелейного оборудования.

«Прошивка» радиоустройств производится на базовом уровне – программируются тональные коды, частоты, и производится «заводская» настройка всех основных функций устройства.

Также, на этом уровне производится «тонкая» настройка устройств, организовываются сложные иерархии устройств, создаются группы связи на базе возможностей РЭС и т.п.

Помимо технического обслуживания нередко специалистам

приходится «бороться» с разного рода поломками радиооборудования. Рассмотрим этот момент детальнее.

Техническое обслуживание и ремонт радиосвязи

Самые распространенные поломки – механического характера. Вызванные из-за неосторожного использования устройств, нарушения правил эксплуатации и т.п. К ним относятся сколы/трещины корпусов, выдавленные кнопки, сломанные антенны.

Среди других поломок, требующих ремонта радиосвязи, стоит выделить:

- Отсутствие передачи;
- Слишком низкая чувствительность приемника;
- Проблемы в цепи питания;
- Неработоспособность динамика.

Такой термин, как «ремонт радиосвязи» включает в себя совокупность довольно стандартных процессов, которые направлены на поиск неисправности, анализ состояния устройства и устранение поломки.

Возьмем, к примеру, рации. Какие поломки и процессы по их «ликвидации» встречаются наиболее часто:

- Чистка устройства от пыли;
- Замена кнопок, регуляторов, корпусов;
- Перепайка электронных компонентов на плате;
- Ремонт цепей питания и печатных плат;
- Устранение последствий механических воздействий.

Кроме того, профессиональные сервисные центры могут провести ряд дополнительных работ, которые также можно включить в понятие «ремонт радиосвязи»:

- Перепрограммирование радиоустройств;
- Сопряжение оборудования;
- Проведение функциональных настроек;
- Модернизация оборудования.

ОТЧЁТ-ПО-ПРАКТИКЕ.РФ

5. Определение места повреждений и выбор метода восстановления работоспособности оборудования систем радиосвязи и вещания

Как указывалось выше, при прокладке и монтаже кабель подвергается минимально двукратному изгибу, поэтому при испытаниях он должен выдержать также минимум два изгиба. Однако учитывая, что кабель является восстанавливаемым изделием с большим сроком службы, то в процессе долголетней эксплуатации он может подвергаться дополнительным изгибам во время ремонта и устранения повреждений. Не исключена перекладка ОК в колодцах кабельной канализации в связи с ремонтом или реконструкцией кабельной сети или других подземных сооружений. Поэтому необходимо, чтобы кабель при испытаниях выдерживал минимум три изгиба.

В мировой практике отдельные конструкции ОК подвергаются испытаниям на перемотки. Это испытание аналогично изгибу, но преследует другую цель. Обычно при испытании на изгиб проверяют механическую прочность оболочки, а при испытании на перемотки – стабильность оптических и электрических характеристик. Как правило, перемотка производится с первого барабана на второй и со второго снова на первый. При этом вторичное навивание кабеля (со второго барабана на первый) осуществляется с изгибом кабеля в противоположном направлении. Выбор радиуса изгиба при испытании кабеля на изгиб и перемотки зависит от типа кабеля. Для проверки прочности оболочки следует применять меньший радиус изгиба, т. е. создавать более жесткие условия испытаний, а для проверки стабильности оптических и электрических характеристик целесообразно принимать несколько больший радиус. Но при обоих видах испытаний радиус изгиба должен быть меньше допустимых по нормам для прокладки и монтажа кабеля.

Более жесткие требования при испытании изделия на изгиб вытекают из соображений получения более уверенных результатов, так как на практике не исключены случаи изгиба ОК с радиусом менее рекомендуемого нормами

строительства и монтажа кабельных линий.

Такие случаи возможны при недостаточно аккуратной работе монтерского персонала, вынужденном обходе разного рода препятствий, выкладке ОК в колодцах, смещениях почвы при замерзании и оттаивании грунта и т. д. Обычно указанные изгибы бывают на небольшой длине кабеля и по этой причине, как правило, особо не влияют на его оптические и электрические характеристики, но могут вызвать повреждение оболочки.

Испытание на перемотки, целью которого является проверка степени изменения оптических и электрических характеристик кабеля (стабильность), должно отражать реальный процесс прокладки кабеля. При прокладке кабеля непосредственно в земле или в кабельной канализации он подвергается, как правило, однократной размотке. При этом не исключена возможность изгиба его в направлении, обратном намотке на барабан. В отдельных случаях, на складе или на линии, возможна, кроме того, перемотка кабеля с одного барабана на другой. Поэтому при испытаниях выполняется минимально двукратная перемотка.

Радиус изгиба при испытании на перемотки берется с меньшим запасом, так как при прокладке кабеля и перемотке его с барабана на барабан вероятность отступления от установленных норм меньше, чем при изгибе.

Во всех случаях испытания на изгиб один из концов ОК должен быть закреплен, что соответствует реальным условиям работы и, следовательно, тем напряжениям, которые возникают в кабеле.

Так как прокладка и монтаж ОК в реальных условиях могут осуществляться при положительных и отрицательных температурах, то испытания его на механические воздействия следует также проводить при той и другой температурах.

Разумеется, работы по прокладке и монтажу ОК не проводятся при самых низких и самых высоких температурах. Допустимая отрицательная температура прокладки ОК без подогрева ограничивается -10°C . С учетом коэффициента запаса приемлемыми для испытаний на изгиб и перемотки

можно считать температуры в пределах -20°C ч $+40^{\circ}\text{C}$. Испытания при более низких и более высоких температурах связаны со значительными трудностями и возможны лишь при наличии совершенных и вместительных термокамер.

Степень влияния механических воздействий на ОК проверяется путем тщательного осмотра поверхности оболочки и измерения электрических характеристик.

В качестве контрольных оптических и электрических характеристик следует принимать такие, которые с одной стороны поддаются наибольшим изменениям, так как это позволяет более точно выявить степень и характер изменений, происходящих в кабеле, а с другой - те из них, которые отнимают меньшее время на выполнение измерений.

В соответствии с измеряемыми характеристиками и наличием измерительной аппаратуры должны выбираться длины образцов кабеля.

Обычно, испытания на изгиб и перемотки проводят на строительных длинах кабеля не менее 1000 м, так как это позволяет с большей гарантией получать достоверные результаты о стабильности его оптических характеристик.

Изменения в ОК могут произойти как вследствие поступления влаги внутрь него при повреждении оболочки, так и по причинам деформации ОВ, изоляции жил дистанционного питания.

В качестве критерия, определяющего поступление влаги внутрь сердечника через оболочку, служат результаты измерений коэффициента затухания ОВ и сопротивления изоляции шланга.

Для большей уверенности в полученных результатах с целью суждения о происшедших внутри сердечника кабеля изменениях все прошедшие испытания образцы кабеля подвергаются проверке на электрическую прочность. Обычно на всех кабельных заводах имеются соответствующие установки, позволяющие легко и быстро выполнить такую проверку.

При измерениях электрических характеристик следует тщательно

избегать всякого рода погрешностей, искажающих результаты испытаний. Непременным условием должны быть измерения характеристик на одной и той же установке до и после испытаний.

При этом должна быть проверена путем многократных измерений на контрольных образцах стабильность самой измерительной установки, установлены ее абсолютные и относительные погрешности, которые затем учитываются при оценке результатов измерений. Наличие контрольных образцов позволяет в любой момент времени проверить качество работы измерительной установки и тем самым избежать недопустимых погрешностей.

ОТЧЁТ-ПО-ПРАКТИКЕ.РФ