**Глава 7. Установка и монтаж оборудования**

Процесс монтажа базовой станции состоит из следующих операций: подготовка автозала, установка стативов, подвод электропитания и подключение кабелей оборудования передачи, установка антенно-фидерной системы, молниеотвода и системы заземления.

**7.1 Требования по расположению автозала**

**7.1.1 Выбор автозала для установки базовой станции**

Первый вопрос, который необходимо решить, чтобы гарантировать необходимую зону охвата BTS M900/M1800 и надежную работу системы в течение длительного периода времени, это правильно выбрать место установки оборудования. Базовая станция M900/M1800 не должна устанавливаться в помещении со слишком высокой температурой воздуха, высоким содержанием пыли, наличием в воздухе какого-либо загрязнения, а также вблизи мест хранения взрывоопасных или пожароопасных веществ и в местах с низким давлением воздуха. Не рекомендуется устанавливать оборудование в сейсмоопасных зонах или местах постоянных вибраций и сильных радиопомех. Базовая станция должна устанавливаться в достаточном отдалении от трансформаторных станций. Во время планирования проекта, необходимо совместить требования по структуре всей сети связи с особенностями оборудования BTS M900/M1800 и учесть требования по гидрографии, географии, транспортировке и другим факторам.

Оборудование, устанавливаемое в стативе BTS M900/M1800, состоит из собственно оборудования базовой станции, оборудования электропитания, аккумуляторных батарей, оборудования передачи и др. Для базовой станции с относительно большой емкостью все вышеперечисленное оборудование может устанавливаться в отдельных помещениях. В случае базовой станции небольшой емкости, для экономии пространства и удобства управления и обслуживания все перечисленное оборудование может быть установлено в одном автозале. Единственным исключением является аккумуляторная батарея, в качестве которой должны использоваться только такие, которые не требуют специального обслуживания и могут функционировать автономно.

Среди всех требований по построению автозала для BTS M900/M1800 качественная защита от атмосферного электричества (удара молнии) имеет первостепенное значение, поэтому перед началом монтажа оборудования базовой станции должен быть смонтирован молниеотвод.

**7.1.2 Требования к архитектуре автозала**

(1) Минимальный допустимый размер автозала должен рассчитываться с учетом таких факторов, как количество устанавливаемого оборудования, потребности будущего расширения, требования по обслуживанию оборудования. Для нормальной установки кабельроста и размещения питающих лотков высота потолка должна быть не менее 3 метров.

(2) Пол и его нагрузка

Максимальная нагрузка, выдерживаемая полом автозала должна быть не менее 400кг/м2. Если, к примеру, в автозале устанавливается автономная батарея, емкостью ниже 500Aч, нагрузка пола превысит 450кг/м2. Если применяются батареи, емкостью 800Aч и выше, нагрузка превысит 600кг/м2. Стандартная нагрузка пола проходов и лестниц составит 400кг/м2. Коэффициент перегрузки - 1,4. Для помещений, прилегающих к автозалу, нагрузка - не менее 300кг/м2. Если здание - старое, и его параметры не удовлетворяют вышеперечисленным требованиям, необходимо принять меры по усилению пола.

Для автозала оборудования необходим фальшпол с антистатическим покрытием. Если нет возможности настелить антистатический фальшпол, можно использовать электростатический проводящий пол. Оба типа пола должны иметь электростатическое заземление. Пол соединяется с устройством заземления через сопротивление ограничения и специальные провода. Значение сопротивления ограничения 1Mом. Антистатическая плитка может с успехом заменить такой антистатический пол.

(3) Двери и окна

Высота двери: 2 метра, ширина двери: 1 метр. Достаточно использовать одностворчатую дверь, уплотненную пыленепроницаемой резиновой прокладкой. Если на окна падают прямые солнечные лучи, то необходимо использовать отражающую пленку или затемненные стекла.

(4) Потолки и стены

Потолки автозала должны быть прочными, теплоизолированными и герметичными. При проектировании необходимо предусмотреть возможность доступа персонала на крышу. Если есть антенная мачта или технические отверстия в потолке, нужно принять меры по обеспечению герметичности. Кроме того, необходимо учесть нагрузку оборудования на крышу задания. Для стен рекомендуется использовать обои. Допускается использование матовой (без глянца) краски, а белить стены -нежелательно.

(5) Требования по пыленепроницаемости и мерам по защите от землетрясений Объем пылевых частиц внутри автозала должен удовлетворять соответствующим стандартам. Необходимо обеспечить сейсмоустойчивость автозала на уровень выше принятого для данной местности показателя. К зданиям, которые не удовлетворяют этим требованиям, необходимо применить специальные меры, в том числе усиление перекрытий и фундамента.

**7.1.3 Требования по освещенности**

В зале аккумуляторных батарей устанавливается не слишком яркий взрывоустойчивый источник света. Для защиты от солнечных лучей уличные окна можно оклеивать специальной бумагой или окрашивать.

Для базовых станций, которые не планируется посещать слишком часто, достаточно обычного освещения (освещение от энергосистемы общего пользования). В общем, в автозале применяется обычное освещение. Но для важных базовых станций большой емкости необходимо установить систему аварийного освещения постоянного тока.

**7.1.4 Требования к кондиционированию и вентилированию воздуха**

(1) Влажность и температура

Существуют требования по температуре и влажности воздуха в автозале оборудования BTS на определенном уровне. Как превышение, так и понижение температуры, влияют на качество вызовов и срок жизни оборудования.

В таблице 7-1 приведены ограничения по температуре и влажности.

Таблица 7-1 Ограничения по температуре и влажности для BTS M900/M1800

|  |  |
| --- | --- |
| Температура (ºС) | Относительная влажность (%) |
| Условия в течение длительного срока работы (примечание 1) | Условия в течение короткого срока работы (примечание 2) | Условия в течение длительного срока работы | Условия в течение короткого срока работы |
| 15~30 | -5-45 | 40~65 | 15~85 |

Примечание 1: В нормальных рабочих условиях замеры температуры и влажности производятся на расстоянии 2 метра от пола и 0,4 метра от оборудования (тестирование проводится, если на передней и задней стенках статива не установлены защитные панели).

Примечание 2: Условия в течение короткого срока работы означают непрерывную работу в течение не более 48 часов или общая ежегодная длительность не должна превышать 15 дней.

(2) Расчет емкости кондиционера

Емкость кондиционера рассчитывается с учетом размера автозала и количеством теплоты, выделяемым оборудованием. При расчете необходимо учитывать специфические требования конкретного проекта.

Для обычной базовой станции можно использовать два кондиционера, которые будут работать поочередно.

**7.1.5 Проектирование пожарной защиты**

Здания оборудования телекоммуникации должны соответствовать второму или даже первому уровню пожаробезопасности. Если уровень огнестойкости при проектировании - второй или первый (для высоких зданий), расстояние до соседних зданий - не менее 6 метров. Если соседние здания имеют третий или четвертый уровень огнестойкости, то не менее 7 метров. Не допускается хранения в автозале пожаро- и взрывоопасных веществ и предметов.

Кроме устанавливаемой в автозале пожарной и дымовой сигнализации рекомендуется предусмотреть автоматические огнетушители. Кроме того некоторое количество переносимых огнетушителей должно быть установлено в проходах вне автозала.

**7.1.6 Требования к проектированию системы управления параметрами окружающей среды**

Система управления параметрами окружающей среды BTS выполняет функции контроля синхронизации, температуры, управляет аварийными сигналами при попытке взлома, сигнализирует о появлении дыма и отвечает за переключение на резервный источник электропитания. Она периодически осуществляет переключение с одного кондиционера на другой и регулирует режим их работы и время включения и паузы, в соответствии с изменениями температуры воздуха в автозале. Система выдает соответствующие аварийные сигналы при попытке взлома, превышении разрешенного верхнего порога температур, разъединении (обрыве) линии питания переменного тока, появлении огня или дыма в автозале. Эта информация передается в OMC через внешний интерфейс аварийной сигнализации. Функция удаленного тестирования оборудования обеспечивает возможность управления станцией без присутствия персонала.

**7.2 Система защиты от удара молнии**

**7.2.1 Защита от удара молнии и защитное заземление**

Как правило, антенна располагается снаружи и на достаточно большой высоте, поэтому существует возможность возникновения в антенне индуцированного заряда от грозовой тучи. Если между антенной и землей есть канал заземления, разницы потенциалов между ними не возникнет, и заряд будет отводиться через него в землю. В условиях сухого климата статический разряд может быть вызван наличием трения между антенной и песком или снегом. Заземление помогает уменьшить опасность возникновения разряда от удара молнии, статического электричества или вызванного индустриальной деятельностью человека. Поэтому для телекоммуникационного оборудования любого типа очень важно иметь хорошую систему заземления. Обеспечение надежной защиты от удара молнии является одним из наиболее важных условий монтажа. В случае же когда базовая станция установлена отдельно на горе и, вследствие этого является еще более уязвимой для ударов молнии, системе молниезащиты следует уделить еще больше внимания. При любом подключении или отключении нагрузки системы электропитания будут происходить резкие всплески напряжения, продолжающиеся очень короткое время, но имеющие широкий частотный спектр. Поэтому не только индуктивное сопротивление, но и сопротивление по постоянному току канала заземления между антенной к землей должно быть достаточно низким. В общем случае, сопротивление заземления базовой станции не должно превышать 5Ом. Даже для базовой станции, с высоким сопротивлением "земли", общее сопротивление заземления не должно превышать 10 Ом. Заземление базовой станции состоит из защитного заземления и заземления корпуса. Защитное заземление - включает в себя молниезащитное заземление линий E1 и заземление вторичного источника электропитания, в то время как заземление корпуса - это сумма рабочих заземлений модулей. Защитное заземление и заземление корпуса объединяются в одну линию и выходят на землю.

**7.2.2 Пластина заземления**

Пластина заземления может быть внутренней и внешней. Внутренняя пластина заземления, как правило, устанавливается напротив стены, близко к стативу, на той же высоте, что и статив для кабеля. Внешняя пластина заземления устанавливается на расстоянии 1 метра от наружной стены фидерного отверстия. Пластина внутреннего заземления подключается к заземляющему стержню в нижней части здания при помощи отдельной линии заземления. Пластина внешнего заземления, в свою очередь, подключается к заземляющему стержню с помощью 95мм2 кабеля черного цвета также в нижней части здания.

**7.2.3 Кабельрост**

Кабельрост может быть внутреннего и наружного исполнения. Его подготавливают до начала монтажа оборудования. Кабельрост внутреннего исполнения подключается к площадке заземления при помощи кабеля, а наружный кабельрост подсоединяется к молниеотводной пластине и фиксируется на антенной мачте. Если окончания кабельроста не обеспечивают хороший электрический контакт, необходимо добавить дополнительные линии для улучшения электрической связи между кабельростами.

**7.2.4 Заземляющий провод и заземляющий электрод**

Мы предлагаем использовать в качестве заземляющего провода оцинкованный лист или стержень из сортовой стали с диаметром 16—18 мм. С молниеотводом или телом заземления его можно соединить при помощи сварки. Для обеспечения прочности соединения контактный шов должен быть менее 20 см, т.к. ток, проходящий через небольшую контактную область, может вызвать перегрев и нарушить структуру металла. Для всей системы молнезащитного заземления (то есть молниеотвод и тело заземления) с целью предотвращения коррозии, вызываемой электрохимической реакцией в течение продолжительного срока, которая ведет к ухудшению характеристик заземления, предлагается использовать одинаковый металл. Особенно нужно избегать прямого контакта между медью и оцинкованными стальными частями, т.к. это вызывает быструю коррозию контактной области. Заземляющий электрод бывает нескольких типов: стержневого типа (стальная трубка или стальной уголок), которые забиваются в землю вертикально, а также в виде пластины и в виде ленты. Существует также смешанная схема заземления, являющаяся комбинацией вышеперечисленных типов. Стержневой электрод заземления забивается в землю вертикально, и затем соединятся с кабелем. Данный способ лучше, чем предварительное выкапывание отверстия в земле, т.к. разрыхленная земля имеет более высокое сопротивление. Кроме того, заземляющий электрод должен находится как можно ближе к нижней части антенны. Сопротивление заземления складывается из плавающего сопротивления электрода заземления и сопротивления заземляющего провода. Если заземляющий провод имеет не очень большую длину, то его сопротивлением можно пренебречь. Плавающее сопротивление электрода - сопротивление земли и электрода, измеряемое между верхней частью электрода и точкой земли, отстоящей от него на 20 м. Общее сопротивление заземления не должно превышать 5 Ом.

**7.3 Требования к электропитанию**

Оборудование BTS предъявляет жесткие требования к стабильности, надежности и рабочему диапазону питания переменного тока от которой запитывается источник постоянного тока (первичное электропитание). При проектировании системы электропитания базовой станции необходимо принимать во внимание экономические соображения и характеристики заданной зоны охвата станции. Эти требования особенно важны при проектировании электропитания базовой станции для сети микросотовой структуры.

Во-первых, в микросотовой структуре много базовых станций и, хотя число добавляемых (в случае неверного расчета) к каждой станции блоков питания небольшое, общие инвестиции на всю систему будут достаточны высоки.

Во-вторых, для установки базовых станций обычно выбираются верхние части офисных и жилых зданий. Нагрузка, которую способны выдерживать верхние этажи зданий - относительно невелика, эти соображения ограничивают вес (и соответственно емкость) аккумуляторных батарей. Кроме того, в сети, имеющей микросотовую структуру, как правило, имеется множество перекрывающих друг друга зон обслуживания, и поэтому отказ определенной соты или части каналов базовой станции не оказывает существенного влияния на процесс связи. Исходя из всего вышесказанного, можно резюмировать, что вопрос о совмещении требований к базовой станции и источникам питания решается каждый раз в зависимости от конкретной ситуации и требований данного проекта.

**7.4 Установка статива**

**7.4.1 Конфигурация и расположение статива BTS**

(1) Внешние габариты статива:

ширина × глубина × высота = 600×450 ×1 600мм

Функциональные полки: полка базового диапазона и управления, полка электропитания, полка приемопередатчиков, полка CDU. Дополнительно 3 полки вентиляторов и фильтр.

(2) Принцип размещения статива

Согласно принципу конфигурации базовых станций, одна группа базовых станций максимально может состоять из трех комплектов стативов, а каждый комплект включает три статива (один - главный и два статива расширения), т.е. одна базовая станция может включать до 9 стативов. Стативы должны устанавливаться согласно заранее определенной схеме расположения автозала, придерживаясь следующих принципов:

Три статива, представляющие собой один комплект, ставятся вместе.

Что касается расположения относительно друг друга, то их можно ставить в ряд слева направо или лицом друг за другом. В первом случае главный статив ставится в середине, а во втором случае статив устанавливается таким образом, чтобы соединительный кабель от главного статива к обоим вспомогательным имел минимальную длину. В случае установления стативов лицом друг за другом необходимо обеспечить достаточно пространства для открывания дверей. Если позволяют условия автозала, между стативами и стативами и стеной нужно оставить 1 м. Если размеры автозала - ограничены, статив устанавливают прямо у стены. С целью уменьшения длины фидерного кабеля расстояние между стативами и отверстием для антенного фидера должно быть минимальным.

**7.4.2 Монтаж статива**

Монтаж стативов включает в себя установку стативов, установку плат PSU, PMU, TMU, TEU, TES, TRX и CDU и функциональных модулей, а также вентиляторов, передних и задних дверей. Подробную информацию по монтажу можно найти в "Руководстве по монтажу BTS M900/M1800".

**7.5 Установка антенно-фидерной системы**

Установка антенно-фидерной системы - это самая трудоемкая часть проекта по установке базовой станции, в целом она занимает около 70% времени от монтажа всей станции. Монтаж включает в себя установку антенны, проводку фидерной линии, установку мачтового усилителя, установку молниеотводной системы и установку соединителей. Для различных условий используются различные виды антенн, которые, в свою очередь, предъявляют различные требования к способам монтажа.

**7.5.1 Состав антенно-фидерной системы**

Антенно-фидерная система состоит из антенны, главной фидерной линии, соединителей, молниеотвода с держателем, мачтового усилителя и CDU/SCU. CDU устанавливается в стативе BTS, см. главу 2. При полной конфигурации базовой станции, состоящей из 6 несущих частот и всенаправленных антенн, обычно используются 3 комплекта однополярных антенн (по технологии CDU) или 2 комплекта однополярных антенн (по технологии комбинирования SCU и CDU). При использовании направленной антенны с углом захвата 120° базовая станция имеет шесть комплектов антенн, поделенных на три сектора. В каждом секторе -по две антенны, одна для комбинации прием-передача, а другая - для разнесенного приема. Также сектор может содержать один комплект антенны с двойной поляризацией.

**Глава 8 Конфигурация и ее типовые примеры**

**8.1 Обзор по конфигурации**

Конфигурация базовой станции - довольна сложна. Мы предлагаем вам краткое описание конфигураций BTS M900/M1800.

**8.1.1 Конфигурация ведущего и ведомого стативов**

Синхронной сотой называются такие соты, которые работают от одного источника синхронизации. Синхронная сота может быть всенаправленной сотой или группой направленных сот, принадлежащих одной BTS. M900/M1800 может поддерживать конфигурацию сот следующих синхронных типов:

(1) Синхронная всенаправленная сота: 1~18TRX

(2) Две синхронные направленные соты: 1+1~18+18TRX

(3) Три синхронные направленные соты: 1+1+1~18+18+18 TRX

(4) При необходимости может быть сконфигурировано более трех направленных сот.

Максимальная емкость одного статива BTS M900/M1800 - 6 TRX. Количество синхронных сот, для которых требуется свыше 6 TRX можно реализовать, используя несколько стативов. При использовании нескольких стативов, статив, который содержит общее для всех стативов оборудование (OMU, MCK и BIE на полке базового диапазона), называется «ведущим стативом», а остальные - «ведомыми стативами». В синхронной соте может быть только один ведущий статив, а на каждый ведущий статив максимально может устанавливаться по два ведомых статива, то есть общее максимальное число стативов равно трем. Ведущий статив и ведомые стативы совместно используют плату TMU. Сигналы синхронизации, обслуживания, управления и другие, необходимые для функционирования ведомых стативов, передаются от ведущего статива по распределительным линиям. Конфигурация, состоящая из одного ведущего статива или 1 ведущего и 1~2 стативов расширения, называется группой стативов. Один такой статив содержит максимум 18 несущих частот. Если число несущих частот в синхронной соте превышает 18, можно организовать конфигурацию, состоящую из нескольких групп. Группа стативов, в котором ведущий статив обеспечивает источник синхронизации соты, называется "ведущая группа стативов". В ведущей группе ведущий статив конфигурируется 2 платами TMU. Остальные группы стативов называются "ведомые группы стативов". Ведущий статив в ведомой группе конфигурируется 1 или 2 платами TMU. Сигналы синхронизации и техобслуживания передаются по вспомогательным кабелям от ведущего статива ведущей группы к ведущему стативу ведомой группы, а затем от ведущего статива каждой ведомой группы к ведомым стативам данной группы.

При конфигурации статива или группы стативов необходимо выполнять следующие правила:

(1) Если количество несущих частот синхронной соты не превышает 6, используется один статив.

(2) Если количество несущих частот синхронной соты больше 6, для осуществления конфигурации соты используются несколько стативов. Если количество несущих частот синхронной соты больше 18, также используются несколько стативов, при конфигурировании которых следуют определенным рекомендациям:

Минимум антенн. Количество антенн должно быть минимальным. Минимум стативов. Количество стативов должно быть минимальным. Рекомендуется устанавливать все приемопередатчики синхронной направленной соты в одной группе стативов.

Ведущий статив имеет преимущественное право на использование приемопередатчиков. Количество приемопередатчиков в ведущем стативе не должно быть меньше, чем в ведомых стативах.

Полная конфигурация полки базового диапазона

На полке базового диапазона в главном стативе главной группы стативов размещаются следующие платы: 4 PSU, 1 PMU, 2 TMU, 1 TEU и 1 TES. А на полке базового диапазона в главном стативе дополнительной группы стативов: 4 PSU, 1 PMU, 1 и 2 TMU, 1 TEU и 1 TES. Полка базового диапазона в стативе расширения оборудуется платами 4 PSU и 1 PMU. Платы TEU и TES устанавливаются по желанию, их отсутствие не повлияет на нормальную работу BTS M900/M1800. Конфигурация плат показана на рис. 8-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| р | р | р | р | р |  | т | т | т | т |
| S | S | S | S | м |  | м | м | Е | Е |
| и | и | и | и | и |  | и | и | S | и |

Рис. 8-1 Вид спереди полки базового диапазона

Количество плат TMU в ведущем стативе ведомой группы стативов зависит от числа интерфейсов E1, требуемых в данной группе: 1 плата TMU обеспечивает 4 интерфейса E1, 2 платы TMU - 8 интерфейсов E1.

Полная конфигурация полки блока несущих частот

На полке несущих частот имеется 6 разъемов для TRX. Один TRX составляет один блок несущих частот. Таким образом, количество несущих частот (TRX) определяется в соответствии с условием конфигурации несущих частот в одном стативе. Если количество несущих частот в одном стативе меньше 6, они устанавливаются на полке слева направо, как показано на рис. 8-2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| т | т | т | т | т | т |
| **R** | **R** | **R** | **R** | **R** | **R** |
| **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** |

Рис. 8-2 Вид спереди

**8.2 Полная конфигурация полки блока комбайнера**

В одном стативе BTS M900/M1800 находятся 3 разъема для блока комбайнера (CDU), т.е. всего возможно 3 блока CDU. При конфигурации 1~2 несущих частот, требуется один блок CDU. Если несущих частот 3~4, то 2 блока CDU. При конфигурации 5~6 несущих частот - 3 блока CDU, и такая конфигурация является полной (рис. 8-3). В некоторых случаях применяется конфигурация из платы SCU, располагающейся в пустой позиции платы CDU (на рис. 8-3 эта конфигурация не показана).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| С | С | С |
| D | D | D |
| **и** | **и** | **и** |

Рис. 8-3 Вид спереди полки блока комбайнера

**8.3 Конфигурация элементов главной антенны**

1. Конфигурация антенны

Каждая BTS может быть сконфигурирована для создания как всенаправленной соты, так и нескольких направленных сот. Если в каждой соте не больше 4 несущих частот, используются два комплекта приемо-передающих антенн. Что касается приема, одна антенна является антенной с разнесением по отношению к другой. Если несущих частот больше 4, необходим дополнительный комплект антенн. Для уменьшения числа антенн используются биполярные антенны.

2. Конфигурация радиокабелей RF

Радиокабелями называются кабели, осуществляющие соединение между стативом и CDU, CDU и TRX. Между CDU и стативом используются гибкие ¼-дюймовые кабели. Кабели приема и передачи, соединяющие CDU и TRX, мягкие, негнущиеся кабели.

При использовании биполярной антенны для трех сот необходимо только три антенны.

2) Радиорелейные кабели Кабель для конфигурации BTS S (2/2/2) M900/M1800.

2. Конфигурация статива

На рис 8-4 показана конфигурация статива.

|  |
| --- |
| TD |
|  |  |  | Полка |  |  |  |
|  | эл ектропитания | ч |  |
|  | ( | •ч | С | с |  |
|  | [ | Э | D | D |  |
|  | 1 | J | и | и |  |
|  |
| Т | Т | Т | Т | т | т |
|  | R | R | R | R | R | R |  |
|  | X | X | X | X | X | X |  |
|  |  |  | Полка |  |  |  |
|  |  | вентиля то | ра |  |  |
|  | Р | Р | Р | Р | Р |  |  |  | *%* |  |
|  | S | S | S | S | IV |  | и | *н* |  |  |
|  | и | и | и | и | и |  | ut |  | *S* |  |
|  | Фильтр |  |
|  |

Рис 8-4 Конфигурация статива S2/2/2