



Московские Микроволны

www.MMW.ru

Проектирование, разработка и производство
радиоэлектронных устройств и систем



**Ретранслятор сотовой связи
стандарта GSM 900**

PicoCell 900 SXA

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



МОСКВА 2007 г.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Ретранслятор *PicoCell 900 SXA* относится к классу широкополосных ретрансляторов малой мощности (до 100 мВт) и предназначен для установки внутри жилых, офисных и необслуживаемых помещений с «комнатными» условиями эксплуатации.

Ретранслятор *PicoCell 900 SXA* предназначен для усиления радиосигналов всех операторов сотовой связи стандарта *GSM900* одновременно и применяется для покрытия территорий и помещений, где качество связи не отвечает требованиям из-за затуханий радиосигналов, обусловленных рельефом местности, особенностями застройки или большим удалением от базовых станций (БС) сотовых систем.

В частности, операторы сотовой связи могут решать проблемы развития сети (размещение базовых станций и т.п.) с помощью ретрансляторов. Так, например, если в зоне действия планируемой БС предполагается малое количество абонентов, то ее установка считается невыгодной и проблема решается с помощью ретрансляторов. В таких случаях ретрансляторы малой мощности комнатного исполнения (*PicoCell 900 SXA*) применяются для покрытия локальных мест расположения абонентов (вестибюли и станции метро, офисы и т.п.).

При достаточном уровне сигналов от базовых станций, а также при профессиональной установке системы ретранслятор *PicoCell 900 SXA* позволяет обеспечить устойчивую и качественную сотовую связь в помещениях, суммарная площадь которых может достигать 1500 м² (сектор 90о с радиусом до 40м).

Ретранслятор *PicoCell 900 SXA* снабжен микроконтроллерным блоком управления, который имеет меню для настройки параметров системы и выполняет функцию защиты базовых станций сотовой сети от помех, которые может создавать сам ретранслятор при его неправильной установке или при случайном повреждении кабелей, антенн и т.п.

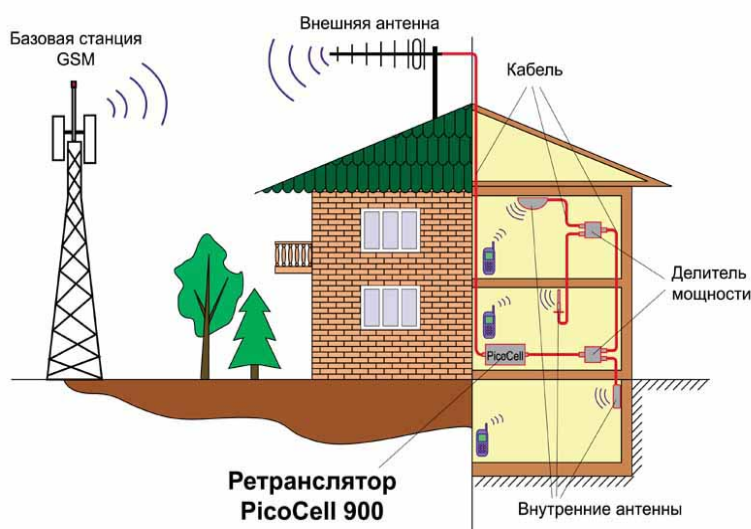


Рисунок 1. Пример системы с ретранслятором PicoCell 900 SXA.

Наиболее типичные объекты для установки ретрансляторов:

- в городских условиях, в зданиях с железобетонными стенами и перекрытиями – квартиры и офисы на нижних этажах железобетонных зданий при «плотной» застройке, особенно «глухие» комнаты внутри зданий - коридоры, туалетные комнаты, лифтовые шахты и т.п.;
- подземные переходы, автостоянки, холлы метро и т.п.;
- в подвальных и полуподвальных помещениях в черте города – офисы, клубы, рестораны и т.п.;
- на удаленных объектах от сотовой сети – загородные коттеджи, складские ангары, крытые хранилища и т.п., особенно расположенные в лесных массивах, в низинах или за холмами;
- залы вокзалов, крытые стадионы, выставочные залы и другие помещения с легкими перегородками и т.п.;
- металлические и железобетонные ангары, цеха и т.п.

2. ВНЕШНИЙ ВИД, ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

Внешний вид ретранслятора *PicoCell 900SXA* показан на рисунке 2.

Корпус ретранслятора выполнен из алюминиевого сплава, что, помимо прочности конструкции, дает необходимую экранировку от различных радиопомех (например, от компьютеров) и позволяет получить хороший теплоотвод выделяемой энергии за счет радиатора, расположенного на задней стенке корпуса.

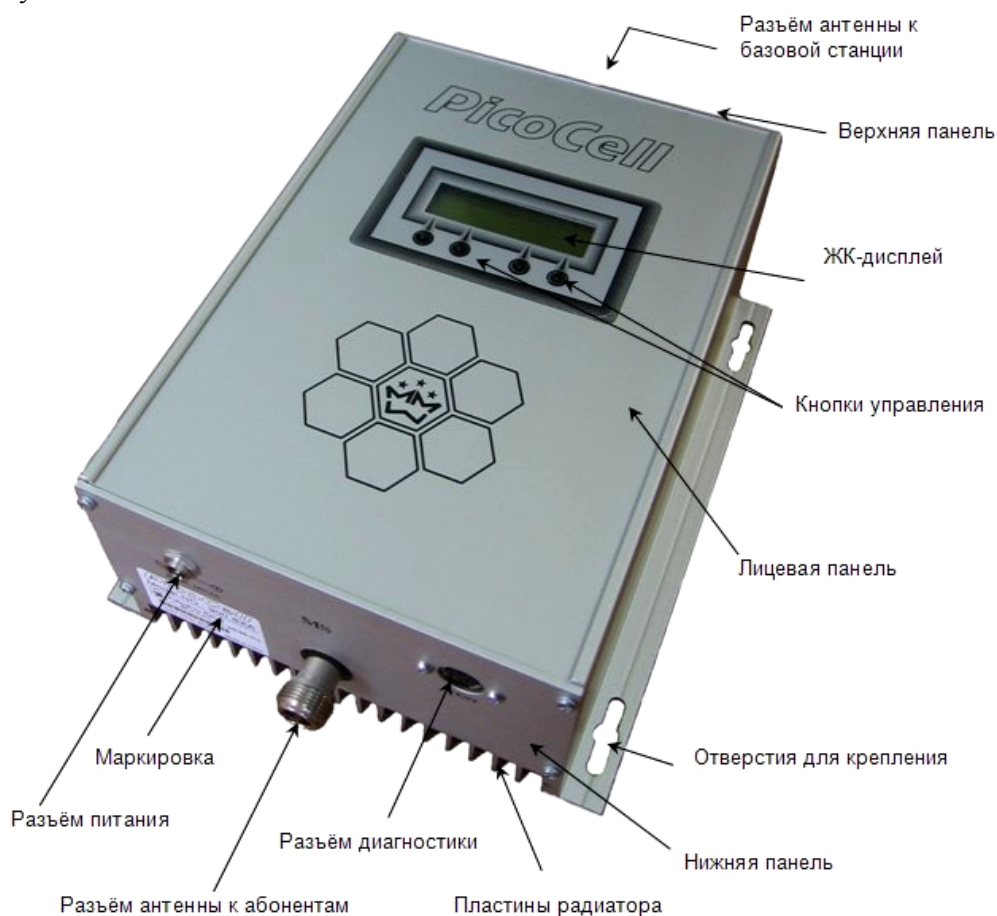


Рисунок 2. Ретранслятор PicoCell 900 SXA

На верхней панели корпуса расположен СВЧ разъем, обозначенный “BS”, который предназначен для подключения кабеля от наружной антенны, направляемой на базовые станции (БС).

На нижней панели корпуса расположены разъем подключения адаптера питания, разъем для заводской диагностики и СВЧ разъем, обозначенный “MS”, который предназначен для подключения кабеля от внутренней антенны (или нескольких антенн) направляемых на абонентов (мобильные станции). Кроме того, на нижней панели нанесена маркировка изделия с указанием модели ретранслятора, его серийного номера и даты выпуска.

Управление параметрами и контроль режимов ретранслятора осуществляется с помощью встроенного микроконтроллерного блока управления. На лицевой панели корпуса ретранслятора расположен ЖК-дисплей и кнопки управления.

3. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ МЕНЮ УПРАВЛЕНИЯ

Вся информация, необходимая при настройке системы при монтаже и при дальнейшем обслуживании, отображается на двухстрочном ЖК-дисплее в виде русскоязычного или англоязычного меню. Управление производится в меню настроек, с помощью клавиатуры состоящей из четырех кнопок, расположенной под дисплеем. На нижней строке дисплея графически отображаются функции кнопок, расположенных под ними. В зависимости от контекста функции кнопок могут меняться. Если графический знак отсутствует или гаснет, это означает, что соответствующая кнопка не функциональна или её действие прекратилось, например, вследствие достижения максимального или минимального значения изменяемого параметра.

На рисунке 3 графически изображена структура дерева меню ретранслятора PicoCell 900 SXA.

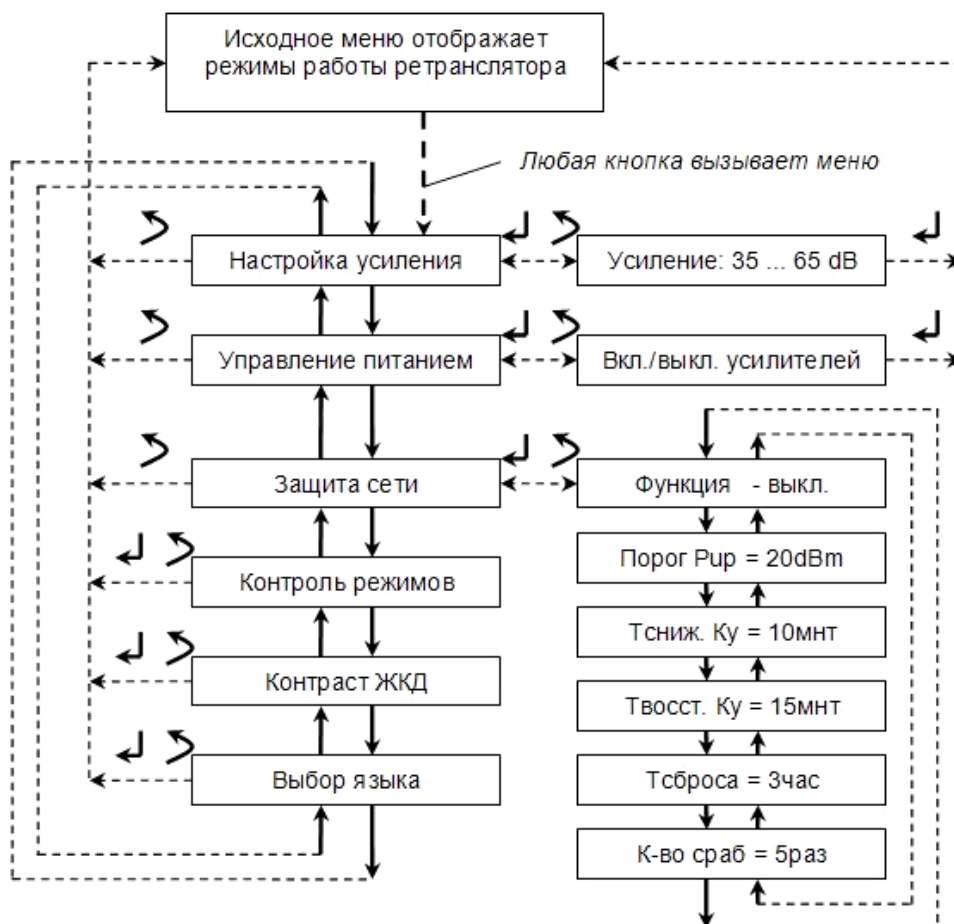














Рисунок 3. Структура меню.

Основное меню

В исходном состоянии на дисплее отображается суммарная информация о режиме работы ретранслятора. В левой части верхней строки дисплея отображается знак  и графическая шкала выходной мощности, излучаемой ретранслятором в сторону абонентов (уровень усиленных сигналов от базовых станций), в левой части нижней строки отображается цифровое значение мощности, измеряемой в dBm. В правой части верхней строки дисплея отображается знак  и графическая шкала выходной мощности, излучаемой ретранслятором в сторону базовой станции (уровень усиленных сигналов от абонентов), в правой части нижней строки отображается цифровое значение мощности, измеряемой в dBm. При снижении уровней выходных сигналов ниже +3 dBm отображаются символы <<dBm. В центре нижней строки дисплея отображается величина установленного усиления ретранслятора, измеряемого в dB. При достижении максимального уровня выходного сигнала срабатывает система автоматического ограничения мощности, что индицируется символом  в конце соответствующей графической шкалы. При достижении порогового уровня выходного сигнала в сторону базовой станции срабатывает система защиты сети, и начинается отсчет времени таймера снижения усиления, что индицируется символом  в конце графической шкалы в правом верхнем углу. По истечении таймера начнется автоматическое снижение усиления, что индицируется мигающим сниженным значением усиления в центре нижней строки. Более подробно алгоритм системы защиты описан ниже.

Меню управления Вопрос – зачем

Для входа в меню управления достаточно нажать любую из кнопок на лицевой панели.

Имеется шесть пунктов меню верхнего уровня: «Настройка усиления», «Управление питанием», «Защита сети», «Контроль режимов», «Контраст ЖКД», «Выбор языка». Для выбора нужного пункта используйте кнопки, обозначенные  и , для входа в выбранный пункт – кнопкой , для выхода - . Для изменения значения выбранного параметра используйте кнопки, обозначенные  и , для сохранения значения в энергонезависимую память нажмите кнопку , для отмены и возврата исходного значения (до сохранения) используйте кнопку .

- **Меню настройка усиления** ретранслятора отображает текущее значение усиления и графические шкалы уровней выходной мощности. Коэффициент усиления может устанавливаться в пределах от 35 dB до 65 dB. Диапазон регулировки усиления, соответственно, составляет 30 dB. Графические шкалы уровней выходной мощности удобны для оценки устойчивости системы при текущем усилении ретранслятора, например, если при увеличении усиления на 1...2 dB выходная мощность увеличится скачком на 4...5 и более делений шкалы, то это означает, что система на грани самовозбуждения. В этом случае следует либо снизить усиление на 2...3 dB от этого пограничного состояния, либо, лучше, увеличить электромагнитную развязку (экранировку) между абонентскими антеннами и антенной, направленной на базовые станции.
- **Меню управление питанием** предназначено для включения и выключения питания ретранслятора при подключении (отключении) кабелей. **Не допускается производить какие либо отключения или подключения к СВЧ разъёмам ретранслятора при включенном питании усилителей – это может вывести их из строя!** Как известно, одежда и тело человека

накапливают статическое электричество, которое при прикосновении к корпусу ретранслятора вызывает небольшой электрический разряд. Пройдя через тракт усиления, энергия, наведенная этим разрядом, может достигнуть критической величины и вызвать разрушение внутренних структур полупроводниковых приборов, выведя таким образом ретранслятор из строя.

• **Меню защита сети** содержит шесть пунктов меню второго уровня:

1. **Включение/выключение функции защиты сети.** Допускается отключать систему защиты сети только при очень большом количестве непрерывно разговаривающих абонентов в зоне действия ретранслятора (магазины, рестораны и т.п.) или при расстоянии до ближайшей базовой станции больше 10 км. При этом следует добиваться максимально возможной стабильности системы за счет экранировки между антеннами или установить несколько заниженное усиление ретранслятора.
2. **Порог $P_{up} = 17 \text{ dBm}$** – это пороговое значение выходной мощности, излучаемой непрерывно в сторону базовой станции.
Если выходная мощность ретранслятора непрерывно превышает это пороговое значение, то таймер снижения усиления, отсчитав установленное время, начнет уменьшать усиление до тех пор, пока мощность не станет ниже пороговой. Диапазон возможных значений – от 5 до 24 dBm. Типичное значение пороговой мощности 15...17 dBm. Если базовая станция расположена ближе 5 км и в прямой видимости, то уровень пороговой мощности рекомендуется снизить до 10...13 dBm.
3. **$T_{сниж.Ку} = 10 \text{ минт}$** – это время таймера снижения усиления. Диапазон возможных значений – от 5 до 60 минут. Типичные значения – 10...30 минут, в зависимости от количества абонентов, которые часто разговаривают по мобильному телефону более 5 минут, находясь при этом близко к абонентской антенне (например, в небольшом кабинете на расстоянии менее 2 м от антенны).
4. **$T_{восст.Ку} = 15 \text{ минт}$** - это время таймера восстановления исходного значения усиления. Диапазон возможных значений – от 5 до 60 минут. Типичные значения – 15..40 минут. Устанавливается на время примерно в полтора-два раза большее, чем установлено для таймера снижения усиления. По данному таймеру принимается решение, что помеха была кратковременной и усиление можно восстановить. Однако факт срабатывания системы зафиксирован в счетчике событий.

$T_{сброса} = 3 \text{ час}$ – это время таймера сброса счетчика событий. Диапазон возможных значений – от 3 до 48 часов. Типичные значения – 3...12 часов. Таймер устанавливается на время, достаточное, чтобы система могла отключить ретранслятор в случае нестабильной работы. Например: время снижения 10 минут и время восстановления 15 минут дают в сумме длительность цикла 25 минут. Время цикла надо умножить на максимальное количество срабатываний, например 5, тогда минимальное время, за которое система может отключить ретранслятор, составит 125 минут. Время сброса должно быть установлено в полтора-два раза большим, чем минимально возможное время отключения, для приведенного примера – не менее 3-х часов. По данному таймеру принимается решение, что срабатывания системы не были вызваны самовозбуждением ретранслятора и счетчик

событий может быть обнулен. Сброс счетчика событий таймером равносильно тому, что ретранслятор был выключен и снова включен (принудительный сброс).

5. **К-во сраб.=Зраз** - это пороговое количество срабатываний системы защиты (счетчика событий) за период установленного времени таймера сброса. Диапазон возможных значений – от 2 до 10 раз. Типичные значения – 3...5 раз, устанавливается в зависимости от частоты случаев, описанных для таймера снижения усиления (продолжительные телефонные разговоры абонентов около антенны).
- **Меню контроля режимов** предназначено для проверки напряжений в контрольных точках в блоках ретранслятора. PS15,0V – напряжение питания от внешнего источника, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 14,5...16,0V. Vcc12,0V – напряжение внутреннего стабилизатора напряжения, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 11,5...13,0V. PA12,0V – напряжение питания усилителей, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 11,0...12,5V. uC5,00V – напряжение питания блока управления, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 4,50...5,50V. Уход значений за указанные пределы свидетельствует о проблемах в электроснабжении или выходе из строя внешнего блока питания или узлов самого ретранслятора. В таких случаях, требуется вызывать специалистов, производивших монтаж, для принятия решения о ремонте или замене неисправного оборудования или устранения проблем электроснабжения.
 - **Меню контраст ЖКД** предназначено для коррекции контрастности дисплея при сильном отклонении температуры помещения от номинального +25оС.
 - **Меню выбор языка** позволяет выбрать русский или английский язык меню.

4. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ

В целях защиты сотовых систем от радиопомех ретранслятор имеет встроенную систему защиты от усиления посторонних непрерывных радиопомех или самовозбуждения.

Данная система срабатывает при наличии непрерывного сигнала излучаемого ретранслятором на базовую станцию, мощностью выше установленного порога (программируемый параметр «Порог Рир») или при срабатывании системы ограничения мощности – символ **Н**. По истечении установленного времени (программируемый параметр «Тсниж.Ку») ретранслятор начинает автоматически снижать усиление, и это событие фиксируется в счетчике срабатываний системы. Снижение усиления происходит до тех пор, пока уровень выходной мощности на базовую станцию (т.е. сигнал абонентов **Н**) не снизится ниже пороговой величины. Если помеха имела кратковременный характер, то по истечении установленного времени (программируемый параметр «Твосст.Ку») исходное усиление будет восстановлено. Если при снижении усиления до минимума помеха не будет устранена, то произойдет автоматическое отключение ретранслятора. В системе имеется счетчик срабатываний (программируемый параметр «К-во сраб.»») и таймер сброса этого счетчика (программируемый параметр «Тсброса»). Если система работает более установленного количества раз за время меньшее, чем установленное время сброса, то произойдет автоматическое отключение усилителей ретранслятора. После автоматического отключения усилителей ретранслятор будет в таком состоянии до вмешательства обслуживающего персонала либо до отключения питания.

При выключении и повторном включении питания ретранслятора система защиты устанавливается в исходное состояние. При отсутствии срабатываний в течение установленного времени сброса счетчик срабатываний обнуляется, что соответствует исходному состоянию системы.

5. УСТАНОВКА И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ВЫХОДА РЕТРАНСЛЯТОРА ИЗ СТРОЯ, КОММУТАЦИЯ АНТЕНН И ВЧ КАБЕЛЕЙ ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ПРИ ВЫКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ!

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ АНТЕНН И РЕТРАНСЛЯТОРА

Наружная антенна, направленная на базовую станцию, устанавливается на крыше или на стене здания в месте, обеспечивающем наилучшую «радиовидимость» ближайшей базовой станции сотовой сети.

Часто на месте установки отсутствует прямая видимость антенн базовой станции, поэтому ориентация наружной антенны не всегда совпадает с направлением на базовую станцию: ретранслятор работает по сигналу, отраженному от ближайших зданий, металлических конструкций и крыш домов. Предварительный выбор места установки осуществляется с использованием сотового телефона, подключенного к внешней антенне. Желательно, чтобы сотовый телефон работал в специальном «сервисном» режиме (настроен на соответствующий управляющий канал и индицирует уровень принимаемого сигнала).

В случае покрытия открытой местности антенна, направленная к абонентам, устанавливается на крыше, стене здания или в другом удобном месте и ориентируется в направлении покрываемой зоны.

В случае покрытия помещений внутри здания абонентские антенны устанавливаются на стенах или на потолках помещений в местах, обеспечивающих наименьшую длину кабелей разводки ВЧ сигнала и удаленность абонентских телефонов от антенн на расстояние не менее 1м во избежание перегрузки ретранслятора.

Антенны ориентируются с целью наилучшего покрытия помещения. Наилучшее расположение панельных антенн AD806-01P – горизонтально около плинтуса или потолка, для потолочных антенн – в центре потолка.

Для нормальной работы ретранслятора должна обеспечиваться максимально возможная электромагнитная экранировка между антеннами с учетом затухания в подводящих кабелях. Уровень экранировки должен быть как минимум на 20 дБ больше, чем установленное усиление ретранслятора.

Это условие можно обеспечить следующими методами:

- использованием направленных свойств антенн (подавление заднего лепестка диаграммы направленности наружной антенны более 15 дБ, внутренней панельной антенны – около 10 дБ),
- использованием экранирующих свойств конструкций зданий (железобетонные стены, железобетонные перекрытия и толстые кирпичные стены вносят затухание порядка 25...35 дБ, металлическая кровля крыши в хорошем состоянии создает практически полную экранировку),

- пространственным разнесом антенн (затухание при пространственном разнесе 10 метров примерно равно 50 дБ).

Длина кабеля между выходом ретранслятора и антенной, направленной в сторону абонента, должна быть минимальной для получения наибольшего радиуса зоны покрытия.

В случаях, когда неизбежно получается большая длина кабеля, например, из-за особенностей планировки помещений или из-за требований к фасаду здания, следует выбирать марку кабеля с меньшими потерями, по крайней мере для его наибольшей (магистральной) части.

При монтаже ретранслятора следует добиваться свободного прохождения охлаждающего воздуха между пластинами радиатора. Нельзя устанавливать ретранслятор в замкнутом пространстве (например, внутри шкафов или в закрываемых нишах с малым объемом воздуха), а также вблизи отопительных приборов, т.к. это может привести к его перегреву и выходу из строя.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

На рисунке 4 изображена упрощенная последовательность предварительных монтажных работ. Основные назначения предварительного монтажа – определение достижимого качества работы системы на данном объекте и демонстрация этого результата заказчику.

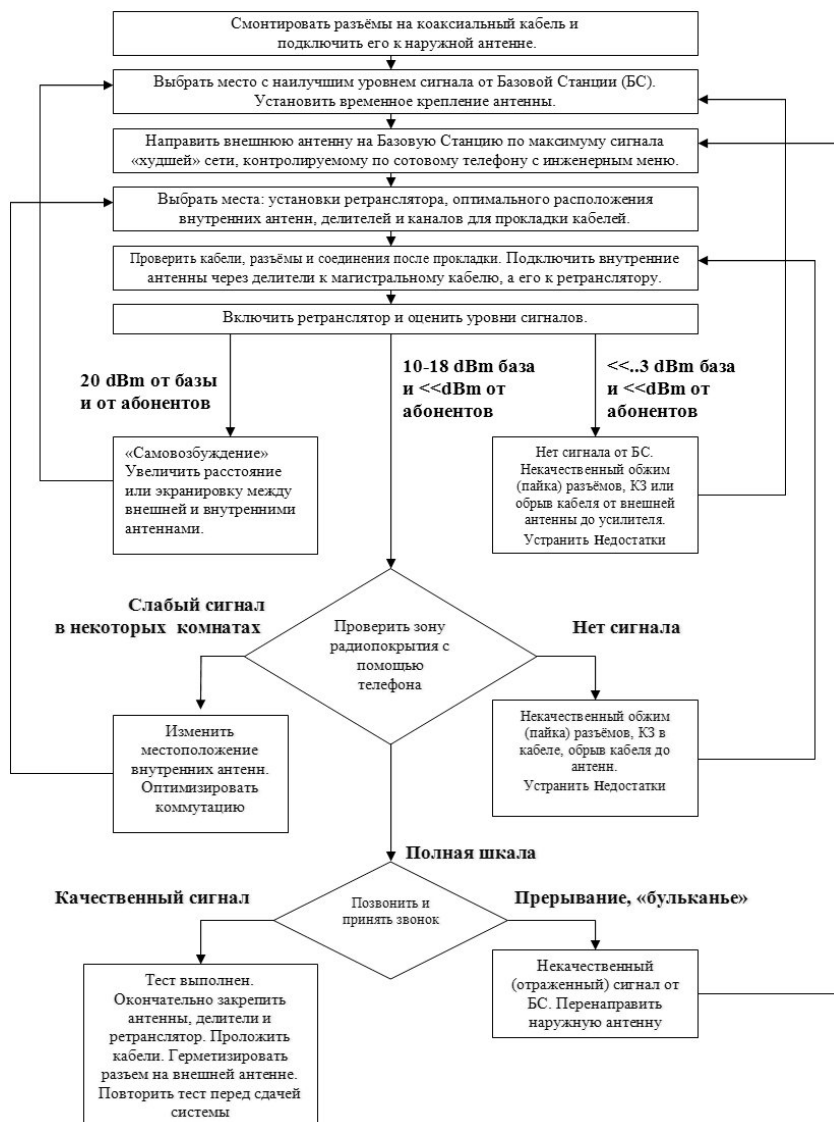


Рисунок 4. Предварительные монтажные работы.

ЗАВЕРШАЮЩИЕ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

1. Установите ретранслятор на вертикальной ровной поверхности разъемом питания вниз с помощью крепежных отверстий, расположенных на корпусе. Должно обеспечиваться свободное прохождение воздуха вдоль радиатора на задней стенке корпуса ретранслятора. Не следует устанавливать ретранслятор и адаптер питания вблизи отопительных приборов во избежание их перегрева.

2. Закрепите антенны и проложите от них ВЧ кабели к ретранслятору. Разъемное соединение кабеля с наружной антенной (направленной на базовую станцию) необходимо тщательно герметизировать специальными средствами: силиконовым герметиком или гермолентой, закрепленной снаружи ПВХ изоляцией. Подсоедините к кабелю антенны базовой станции сотовый телефон, работающий в инженерном («сервисном») режиме, проверьте наличие сигналов базовых станций. Сориентируйте антенну по максимуму сигнала базовых станций нужных операторов связи. Если требуются сигналы всех операторов, то рекомендуется сориентировать антенну так, чтобы сигналы были максимально одинаковыми, т.е. следует направлять антенну на базовую станцию самого «слабого» оператора.


3. Присоедините разъемы кабелей от антенн к соответствующим разъемам ретранслятора (см. рис.1). Внутренние поверхности ВЧ разъемов должны быть чистыми. В случае попадания пыли или влаги внутрь ВЧ разъемов следует перед соединением протереть их ветошью или ватным тампоном, смоченными чистым спиртом и высушить.



4. Подключите шнур питания от адаптера к разъему ретранслятора. Шнур питания должен быть проложен свободно, без натяжения. Подключите адаптер к сети питания.

5. Приступайте к регулировке системы с учетом рекомендаций, приведенных в следующем разделе.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕГУЛИРОВКЕ УСИЛЕНИЯ

1. Включите питание ретранслятора.

2. Установите усиление, достаточное для выхода ретранслятора на максимальную выходную мощность, но ниже срабатывания системы автоматической регулировки мощности (АРМ), так как при этом усиление автоматически снижается. Допускается кратковременное срабатывание АРМ (символ ) , характерное изменяющемуся трафику базовых станций сотовых систем. Если уровня сигнала от базовой станции недостаточно, следует скорректировать направление наружной антенны по максимуму сигналов базовых станций нужного оператора связи.

3. Убедитесь в отсутствии самовозбуждения ретранслятора. Признаком самовозбуждения является наличие выходной мощности на базовую станцию (символ ) при отсутствии работающих телефонов абонентов. Если согласно измерениям или расчетам известно, что уровня сигналов от базовой станции недостаточно для того, чтобы ретранслятор «вышел на полную мощность», а индикатор ретранслятора (символ ) показывает полную шкалу, то это, как правило, указывает на самовозбуждение, либо сигнал от базовых станций других операторов существенно выше того, для которого делался расчет.

Удобно пользоваться следующим методом: при увеличении усиления на 1..2 дБ уровень выходной мощности также должен увеличиться на 1..2 дБм; если происходит скачок мощности на 3..4 дБм и более, то это означает наступление неустойчивости или порог самовозбуждения. Для устойчивой работы ретранслятора рекомендуется установить усиление на 2..4 дБ ниже того значения, при котором происходит «скачок» мощности.

4. Проверьте работу ретранслятора, используя сотовый телефон в инженерном режиме. При необходимости выполните окончательную ориентацию и установку антенн для обеспечения наилучших условий связи.

ВОЗМОЖНОЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ

Помните! Ретранслятор – это ультралинейное устройство, предназначенное для компенсации затухания сигналов между телефоном и базовой станцией (некое подобие бинокля, одна половина которого наведена на базовую станцию, а другая на абонентов).

При правильной настройке ретранслятора базовая станция не «замечает» наличия ретранслятора в системе, но абоненты, попадающие в зону его действия, становятся «ближе». Однако при возбуждении ретранслятор из «прозрачного» устройства становится источником радиопомех для сотовой сети. Эти помехи мешают работать близко расположенным базовым станциям. Образно выражаясь, ретранслятор при возбуждении превращается из сфокусированной оптики, «приближающей» абонентов, в мощный прожектор, «ослепляющий» все базовые станции, на которые направлена его антенна.

Для устранения долговременной работы в режиме возбуждения ретранслятор снабжен системой защиты сети, которая отслеживает работу канала «телефон – базовая станция». Если эта система защиты периодически срабатывает и отключает ретранслятор, то это означает, что СИСТЕМА УСТАНОВЛЕНА ИЛИ НАСТРОЕНА НЕКОРРЕКТНО! Допускается отключение системы защиты сети, только если в зоне действия ретранслятора находится большое количество абонентов (рестораны, торговые залы, выставочные площадки и т.п.) и они могут создавать долговременную непрерывную мощность в канале «телефон – базовая станция». Однако опытный специалист и в этом случае может настроить ее параметры так, чтобы не происходило ложных срабатываний и отключений.

Принцип работы системы защиты описан в предыдущих разделах.