



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
ПАСПОРТ



МОСКВА 2007г.

Версия 1.02 (05/2007)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения	
1.1 Назначение	4
1.2 Внешний вид, органы управления и индикации	7
1.3 Описание структуры меню управления	8
1.4 Описание системы защиты от помех	14
1.5 Комплектация и дополнительное оборудование	15
1.6 Маркирование	17
2. Технические сведения	17
3. Установка и пусконаладочные работы	
3.1 Общие требования к размещению антенн и ретранслятора	19
3.2 Предварительные монтажные работы	21
3.3 Завершающие монтажные работы	22
3.4 Рекомендации по регулировке усиления	23
3.5 Рекомендации по расчету системы	24
4. Эксплуатация	
4.1 Общие указания	29
4.2 Указание мер безопасности	29
4.3 Транспортирование и хранение	29
5. Гарантийные обязательства	30
6. Свидетельство о приемке	30
7. Отметки торгующей организации	30

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 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 90° 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.

Площадь зоны покрытия приводится здесь только ориентировочно, исходя из статистики по типичным установкам систем. В зависимости от планировки помещений и материала перегородок реализованная суммарная площадь зоны покрытия может оказаться иной. Качество сигнала внутри помещения в основном зависит от мощности и качества принятого сигнала от базовой станции, однако даже при хорошем сигнале следует оптимизировать количество внутренних (абонентских) антенн для получения наибольшей площади покрытия.

Ретранслятор *PicoCell 900 SXA* имеет негерметичное исполнение и предназначен для установки в помещениях при температуре окружающего воздуха от +5°C до +40°C. Не допускается воздействие влаги, в том числе выпадение конденсата. Следует обращать внимание на влажность в подвальных, чердачных и других технических помещениях, а также в помещениях на технических этажах. Не допускается установка ретранслятора в вентиляционных шахтах.

Все оборудование, выпускаемое ЗАО «Московские микроволны», проходит строгий контроль технических параметров, соответствие качества подтверждается личным клеймом сотрудника в разделе свидетельства о технической приемке в конце этого документа. Менеджмент системы качества предприятия сертифицирован по ИСО 9001-2001.

Сертификат соответствия ОС-1-СПС-0084 системы сертификации в области связи.

В случае возникновения затруднений, связанных с монтажом или настройкой системы, рекомендуется обратиться по телефону справочной службы +7 (903) 128-9988.

1.2 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.

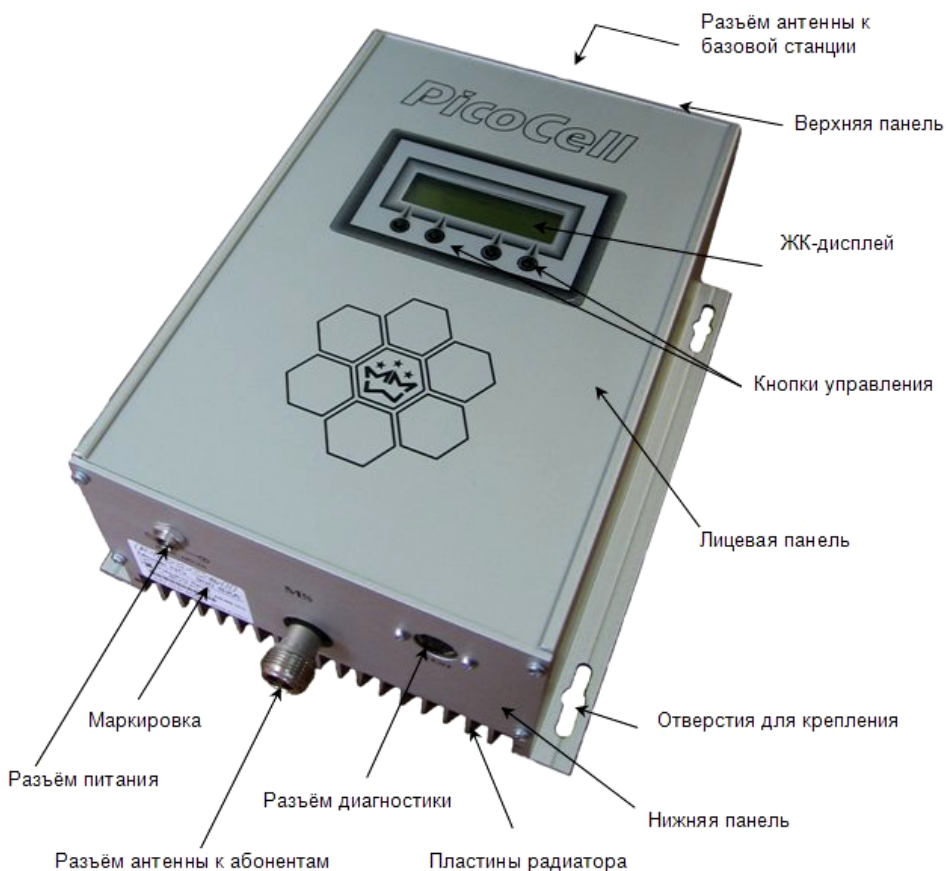


Рисунок 2. Ретранслятор *PicoCell 900 SXA*.

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.

1.3 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.

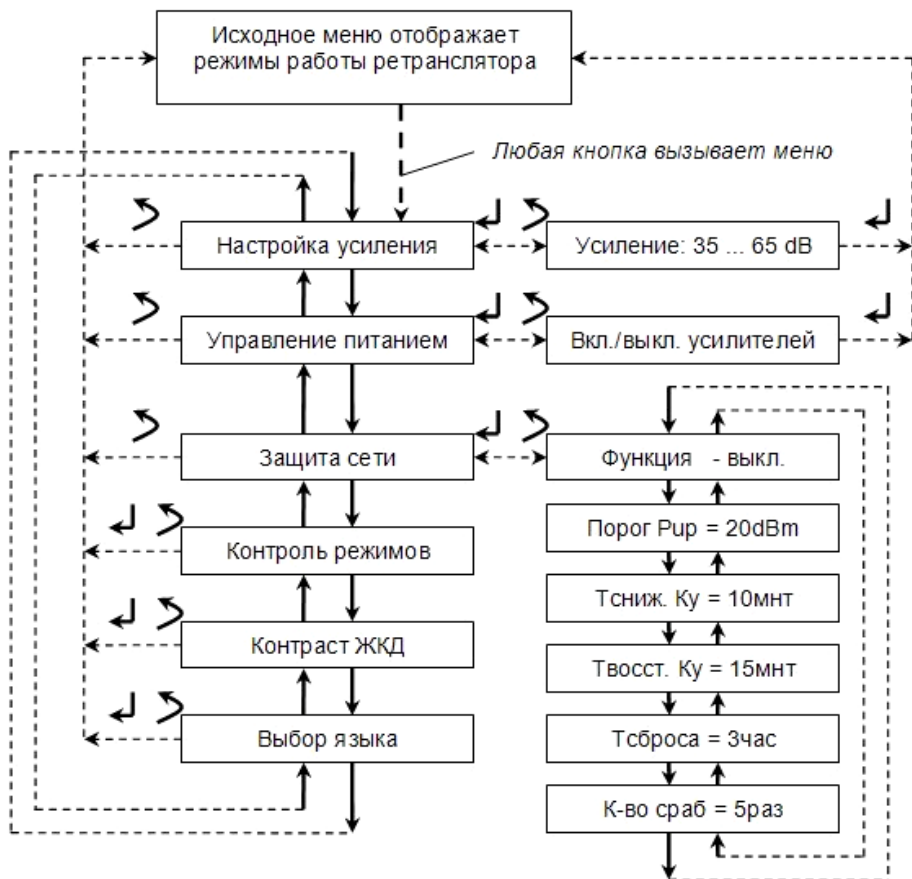


Рисунок 3. Структура меню.

Основное меню

В исходном состоянии на дисплее отображается суммарная информация о режиме работы ретранслятора. В левой части верхней строки дисплея отображается знак E 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 M 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 \updownarrow 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 \updownarrow 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 \uparrow и \downarrow , для входа в выбранный пункт – кнопкой \leftarrow , для выхода - \rightarrow . Для изменения значения выбранного параметра используйте кнопки, обозначенные + и -, для сохранения значения в энергонезависимую память нажмите кнопку \leftarrow , для отмены и возврата исходного значения (до сохранения) используйте кнопку \rightarrow .

- **Меню настройка усиления** ретранслятора отображает текущее значение усиление 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. ***Тсниж.Ку =10мнт*** – 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. ***Твосст.Ку =15мнт*** - 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 зафиксируется в счетчике событий.

Тсброса = 3час – 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 равносителен тому, что ретранслятор был выключен и снова включен (принудительный сброс).

5. ***K-во сраб.=3раз*** - 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.

1.4 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 свыше установленного порога (программируемый параметр «Порог Pwr») или при срабатывании системы ограничения мощности – символ **H**. 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 **M**) 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 меньше, 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.

1.5 КОМПЛЕКТАЦИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Стандартный комплект поставки ретранслятора PicoCell 900 SXA:

Наименование	Количество	Примечание
Ретранслятор	1	
Сетевой адаптер питания	1	
Техническое описание, инструкция по эксплуатации, паспорт.	1	Этот документ

Для обеспечения связи в нескольких помещениях можно установить до пяти-шести абонентских антенн, соединяемых между собой через разветвители сигнала (PicoCoupler). Антенны, разветвители и кабели не входят в комплект ретранслятора, поэтому следует предварительно рассчитать требуемое количество компонентов системы.

В зависимости от объекта установки ретранслятора рекомендуется комплектовать систему следующим дополнительным оборудованием (заказывается отдельно):

Абонентские антенны (для внутренней установки):

- Внутренняя плоская антенна AD806-01P ($K_u=6$ дБ, диаграмма направленности - 120°)
- Внутренняя потолочная антенна SG-272-B ($K_u=2$ дБ, круговая диаграмма)
- Внутренняя штыревая антенна SG-226 ($K_u=2$ дБ, круговая диаграмма)

Антенны, направляемые на базовую станцию (для наружной установки):

- Направленная Yagi антенна S8/890-960-01N (длина 0,7м, $K_u=10$ дБ)
- Направленная логопериодическая антенна ANT900-LY (длина 1м, $K_u=14$ дБ)
- Направленная антенная решетка AD919-02LY (длина 1м, высота 2м, $K_u=19$ дБ)

Соединительные ВЧ кабели (длина кабеля определяется при заказе):

- 8D-FB, потери 0,14 дБ/м, наружный диаметр 11, 1мм (Тайвань)
- LMR 400, потери 0,14 дБ/м, наружный диаметр 10,5 мм (США)
- 5D-FB, потери 0,2 дБ/м, наружный диаметр 7,5 мм (Тайвань)
- LMR 240, потери 0,25 дБ/м, наружный диаметр 6,5 мм (США)
- РК50-3-11, потери 0,6 дБ/м, наружный диаметр 5,5 мм (Россия)

Разветвители ВЧ сигнала (для разводки внутри зданий):

- PicoCoupler-900N (негерметичный, равное деление 3 дБ, потери 0,25 дБ, мощность до 1Вт).

Кабельные разъемы N типа:

- TC-400-NM для кабеля LMR 400 (монтаж центральной жилы пайкой, оплетки – обжимом)
- TC-240-NM для кабеля LMR 240 (монтаж центральной жилы пайкой, оплетки – обжимом)
- N-112/8D для кабеля 8D-FB (монтаж центральной жилы пайкой, оплетки - обжимом)

- N-111/5D для кабеля 5D-FB (монтаж центральной жилы пайкой, оплетки - обжимом)
- N-7301A для кабеля РК50-3-11 (монтаж центральной жилы и оплетки обжимом)

1.6 МАРКИРОВАНИЕ

На корпусе ретранслятора нанесены наименование ретранслятора, заводской номер и дата изготовления.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1 Диапазон рабочих частот:

в канале «базовая станция – телефон» 935–960 МГц;

в канале «телефон – базовая станция» 890–915 МГц.

2.2 Максимальное усиление составляет:

в канале «базовая станция – телефон» не менее 65 дБ;

в канале «телефон – базовая станция» не менее 60 дБ.

2.3 Диапазон регулировки усиления (одновременно в обоих каналах):

в канале «базовая станция – телефон» не менее 35 ... 65 дБ;

в канале «телефон – базовая станция» не менее 30 ... 60 дБ.

2.4 Точность установки усиления:

в канале «базовая станция – телефон» не более ± 1 дБ;

в канале «телефон – базовая станция» не более ± 2 дБ.

2.5 Максимальная выходная мощность составляет:

в канале «базовая станция – телефон» не менее 20дБм (100 мВт);

в канале «телефон – базовая станция» не менее 20дБм (100 мВт).

- 2.6 Точка пересечения комбинационных продуктов 3-го порядка составляет не менее:
- в канале «базовая станция – телефон» 37 дБм;
 - в канале «телефон – базовая станция» 37 дБм.
- 2.7 Глубина регулировки схемы автоматического ограничения уровня выходной мощности отдельно в каналах «базовая станция – телефон» и «базовая станция – телефон» составляет не менее 30 дБ.
- 2.8 Номинальный уровень сигнала на входе ретранслятора со стороны базовой станции, при котором обеспечивается номинальная площадь зоны покрытия, составляет минус 40..65 дБм.
- 2.9 Максимальный допустимый уровень входного сигнала составляет минус 30 дБм.
- 2.10 Коэффициент шума каналов при максимальном усилении не более 6 дБ.
- 2.11 Волновое сопротивление ВЧ разъемов 50 Ом.
- 2.12 Максимальный допустимый уровень КСВ на ВЧ разъемах ретранслятора в рабочих полосах частот каналов не более 3.
- 2.13 Неравномерность АЧХ каждого канала в рабочей полосе частот не более ± 4 дБ.
- 2.14 Питание ретранслятора осуществляется от сети переменного тока с напряжением 100–240 В и частотой 50–60 Гц через штатный адаптер питания 15 В / 3 А, максимальный потребляемый ток 1,5 А.
- 2.15 Потребляемая мощность не более 25 Вт.
- 2.16 Габаритные размеры ретранслятора (Ш×В×Г) 145×220×80 мм.
- 2.17 Масса ретранслятора (без адаптера питания) не более 2 кг.
- 2.18 Рабочие условия – круглосуточная непрерывная эксплуатация в помещении при температуре окружающего воздуха от +5 до +40°C при относительной влажности до 95% без образования конденсата.

3 УСТАНОВКА И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

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

3.1 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.

3.2 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.

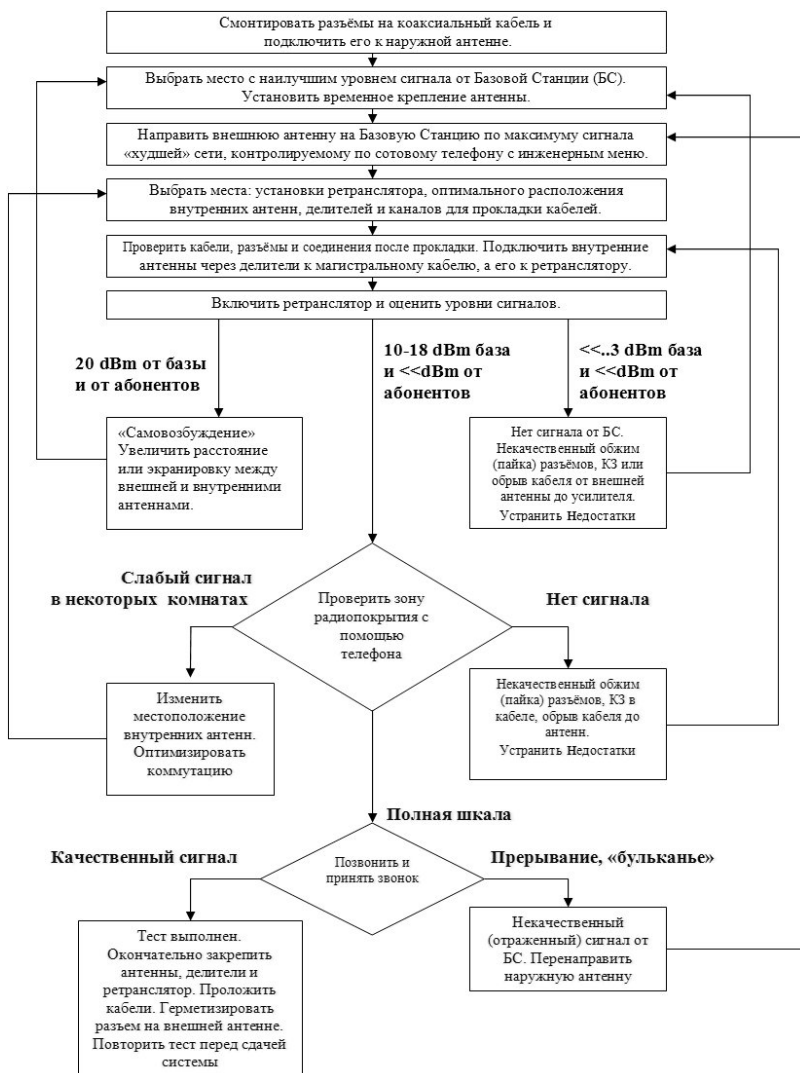


Рисунок 4. Предварительные монтажные работы.

3.3 ЗАВЕРШАЮЩИЕ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

3.3.1. 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.

3.3.2. 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 изолентой. 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.


3.3.3. 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.



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

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

3.4 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕГУЛИРОВКЕ УСИЛЕНИЯ

3.4.1. Включите питание ретранслятора.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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.

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

3.5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ СИСТЕМЫ

3.5.1. ПОЛУЧЕНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

В рамках данного раздела представляется возможным привести только методические рекомендации и примеры простых расчетов по графикам. Расчет по графикам сильно упрощен и не учитывает многих факторов, но позволяет оценить как саму возможность установки системы, так и определить необходимое усиление антенн, тип ретранслятора и т.д.

На рисунке 5 приведены зависимости распространения (затухания) радиосигналов сотовых систем GSM-900 от удаления приемника от передатчика и от условий приема. Этими графиками удобно пользоваться как при расчете приемного сигнала ретранслятора (ретранслятор является приемником сигналов базовых станций), так и при расчете его зоны покрытия (ретранслятор рассматривается как передатчик усиленных сигналов).

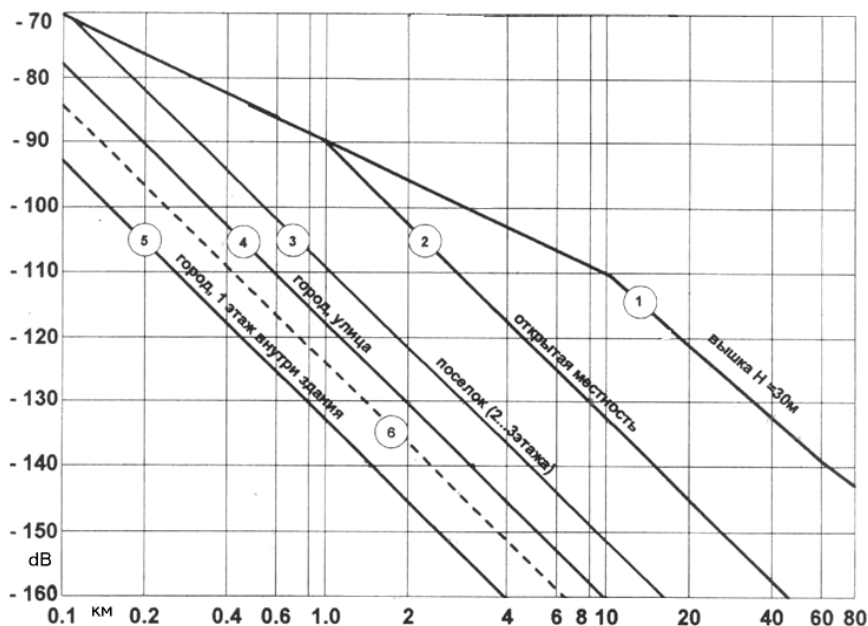


Рисунок 5. Распространение радиосигналов сотовых систем GSM-900.

Наилучшим методом получения исходных данных является измерение на объекте. При отсутствии специальной измерительной техники для получения примерных величин можно использовать сотовый телефон с включенным инженерным меню. Необходимо измерить не только уровни контрольных и голосовых каналов нужного оператора, но и всех остальных, т.к. близко расположенная «ненужная» базовая станция перегрузит ретранслятор.

3.5.2. ПРИМЕР РАСЧЕТА СИСТЕМЫ

Расчет энергетики достаточно прост:

1) Типичная эквивалентная излучаемая мощность (ЭИМ) базовой станции (БС) составляет +50дБм на 1 частотный канал, каждое удвоение каналов дает +3 дБ. Для примера берем типичный случай: 1 контрольный и 3 голосовых, итого 4-е частотных канала, т.е. $+50+3+3=56$ дБм. И это самая близкая БС к ретранслятору, т.е. другие БС не мешают.

2) Затухание на интервале 5 км между БС и антенной ретранслятора определяем по графику (или измеряем), допустим, для вышки 3..4 м это будет примерно 120 дБ.

3) Усиление приемной антенны 14 дБ, потери в кабеле 3 дБ.

Суммируем: $+56-120+14-3=-53$ дБм (на входе ретранслятора). Измерения должны показать уровень минус 59..60 дБм на контрольном канале, плюс поправка на 4-е канала +6 дБ.

4) Максимальное усиление ретранслятора +65 дБ.

Тогда выходная мощность будет $-53+65=+12$ дБм (~16мВт) и ограничения мощности не будет. Таким образом, на каждый частотный канал придется по 4 мВт, или +6 дБм (подразумеваем, что уровни каналов на выходе ретранслятора одинаковые).

5) Усиление абонентской антенны +6 дБ, потери в кабеле 2 дБ.

ЭИМ ретранслятора для одного частотного канала:

$+6+6-2=+10$ дБм.

6) Минимальный уровень приемного сигнала для телефона берем минус 80 дБм, тогда допустимое затухание от абонентской антенны до телефона: $+10 - (-80) = 90$ дБ.

7) Определить зону покрытия ретранслятора можно по рисунку 5 для открытой местности или по рисунку 6 по плану помещений. Вообще для помещений очень важно заранее определить места расположения и диаграммы направленности антенн и количество разветвителей, т.к. от этого зависят потери в кабелях разводки.

3.5.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ЭКРАНИРОВКИ АНТЕНН

На рисунке 6 приведен график затухания радиосигналов с частотой 900 МГц между двумя горизонтально разнесенными антеннами в прямой видимости и без учета их коэффициентов усиления и величин отношений «вперед–назад». Этим графиком удобно пользоваться при расчете степени экранировки между абонентскими антеннами и антенной направленной на БС для получения возможности установить необходимое (расчетное) усиление ретранслятора.

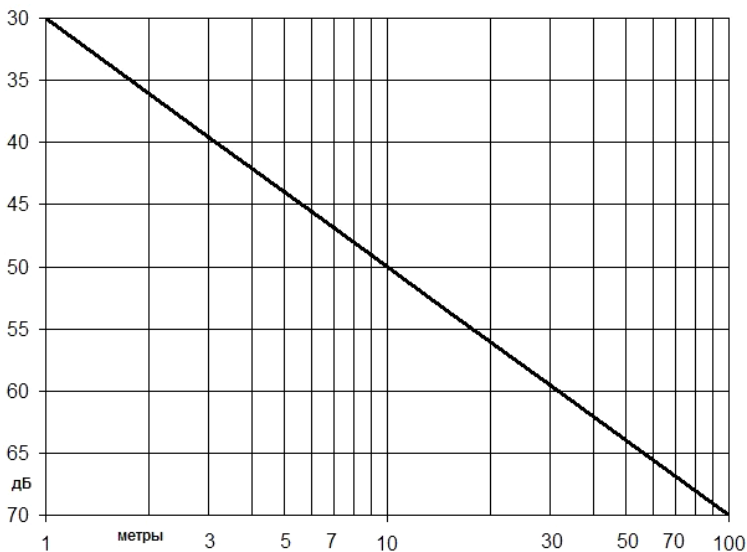


Рисунок 6. Зависимость затухания на частоте 900 МГц при горизонтальном разnose дипольных антенн.

На практике для повышения стабильности системы необходимо добиваться экранировки антенн на 20..30 дБ больше, чем установленное усиление ретранслятора. Степень экранировки антенн должна быть больше усиления, как минимум на 20 дБ, иначе система будет нестабильна и может самовозбуждаться, например, при дожде за счет изменения диаграммы заднего лепестка антенны расположенной на мокрой стене.

Для обеспечения экранировки часто используют экранирующие свойства различных конструкций зданий.

В таблице приведены экранирующие свойства типичных конструкций:

Тип конструкции	Величина затухания	Примечания
Деревянный сруб	≤ 10 дБ	Сухая древесина
Кирпичная стена в 1,5 кирпича	~ 30 дБ	Без арматурной сетки
Кирпичная стена в 2 кирпича	~ 35 дБ	Без арматурной сетки
Железобетонная стена (панель)	35..50 дБ	Зависит от толщины стены и плотности арматуры
Железобетонное перекрытие	≥ 40 дБ	Зависит от арматуры
Сплошная металлическая кровля крыши	60..90 дБ	Зависит от состояния и качества швов
Металлическая сетка размером 3х3 м с ячейкой 3х3 см	20..40 дБ	Зависит от расположения относительно антенны

При расчете экранировки между антеннами обычно учитывается отношение «вперед–назад» антенны, как правило около 20 дБ относительно усиления вперед для антенн типа Yagi и больших панельных антенн и примерно 10 дБ для «комнатных» панельных антенн. У потолочных антенн отношение «вперед-назад» отсутствует. Кроме того, на заднем лепестке антенны присутствуют два «провала» в диаграмме, примерно под углами 120° относительно главного (переднего) лепестка, поэтому антенны резонно ориентировать не «спина к спине» (180°), а под углом 120° .

3.5.4. 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.

4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1. При получении ретранслятора убедитесь в наличии полного состава комплекта и в отсутствии внешних повреждений.

4.1.2. При установке ретранслятора должно быть обеспечено свободное прохождение воздуха вдоль радиатора охлаждения на задней стенке корпуса. В процессе эксплуатации следите за тем, чтобы там не скапливались пыль и мусор.

4.2 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.2.1. При работе с ретранслятором необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрорадио- и СВЧ приборами.

4.2.2. Перед включением ретранслятора проверяйте исправность сетевого шнура и адаптера питания.

4.3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.3.1. Допускается транспортирование ретрансляторов всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от воздействия прямых атмосферных осадков. Климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре $+35^{\circ}\text{C}$.

4.3.2. Допускается кратковременное (гарантийное) хранение ретрансляторов в торгующей организации сроком до 6 месяцев от даты выпуска согласно паспорту и/или маркировке изделия. Ретрансляторы должны храниться в отапливаемом помещении в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ без образования конденсата.

5 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие данного изделия техническим характеристикам, указанным в настоящем документе. Установленный срок службы изделия 5 лет.

Предприятие-изготовитель обеспечивает бесплатное гарантийное обслуживание в течение 12 месяцев с даты продажи (установки), указанной в данном документе. В случае отсутствия в паспорте отметки торгующей организации, гарантийный срок исчисляется с даты изготовления. Гарантийные обязательства распространяются только на дефекты, возникшие по вине предприятия-изготовителя. Претензии принимаются при наличии настоящего документа с отметкой ОТК предприятия-изготовителя и с соответствующим заводским номером. Дефекты, возникшие в результате нарушения условий транспортирования, хранения, эксплуатации и вследствие механических повреждений бесплатно не устраняются.

Гарантийное обслуживание выполняется предприятием-изготовителем.

ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ЗАО «Московские микроволны», РФ, 121108, г. Москва, ул. Ивана Франко, д. 4, тел +7(495)146-0595;

Квалифицированные консультации по монтажу и использованию ретранслятора по телефону: [+7-903-128-99-88](tel:+79031289988).

Авторизованные сервисные центры:

г. Москва, ул.Орджоникидзе, д. 11, тел. (495) 223-35-09.

г. Санкт-Петербург, ул.Торжковская, д.5, 4 этаж, оф.7, тел.(812) 336-60-30.

г. Екатеринбург, ул.Радищева, д. 4, оф. 604, тел. (343) 278-49-50.

г. Новосибирск, ул.Гоголя, д. 16, тел. (383) 213-36-00.

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Ретранслятор **PicoCell 900 SXA** зав. № _____

испытан, соответствует техническим требованиям и признан годным к эксплуатации.

Дата изготовления « _____ » _____ 200__ г.

Отметка ОТК: _____ / _____ /
подпись фамилия И.О.

7 ОТМЕТКИ ТОРГУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

название и адрес торгующей (монтажной) организации

подпись

Фамилия И.О. продавца

« _____ » _____ 200__ г.
Дата продажи (монтажа)

М.П.