



**Московские МикроВолны**

[www.MMW.ru](http://www.MMW.ru)

Проектирование, разработка и производство  
радиоэлектронных устройств и систем



**Ретранслятор системы  
подвижной радиотелефонной связи**

**стандарта GSM 900**

**PicoCell 900 SXA**

Инструкция по эксплуатации



# Содержание

- 1. Общие сведения**
  - 1.1. Назначение**
  - 1.2. Сертификация**
  - 1.3. Меры безопасности**
  - 1.4. Комплектация**
  - 1.5. Внешний вид**
  - 1.6. Принцип работы**
- 2. Установка оборудования**
  - 2.1 Общие требования к размещению антенн и ретранслятора**
  - 2.2 Монтажные работы**
  - 2.3 Регулировка ретранслятора**
- 3. Технические характеристики**
- 4. Транспортировка и хранение**

## **Предупреждение:**

В соответствии с Правилами применения ретрансляторов запрещается использование ретрансляторов в пределах аэропортов и аэродромов в диапазонах радиочастот 890-915 МГц и 935-960 МГц.

Производитель оставляет за собой право вносить конструктивные изменения, не влияющие на основные технические характеристики.

# 1. Общие сведения

## 1.1. Назначение

Ретранслятор PicoCell 900 SXA предназначен для усиления радиосигналов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM 900 и устанавливается внутри жилых, офисных и других помещениях изолированных от прямого воздействия окружающей среды. Применение ретранслятора исключает наличие «мёртвых» зон внутри помещений, площадью до 1500 м<sup>2</sup>, где уровень сигнала недостаточен для уверенной работы абонентских телефонов.

## 1.2. Сертификация

Всё оборудование, выпускаемое ЗАО «Московские микроволны», проходит строгий контроль технических параметров. Система менеджмента качества предприятия соответствует требованиям ГОСТ ISO 9001-2011.

Ретранслятор сертифицирован в системе сертификации в области связи.

## 1.3. Меры безопасности

Конфигурация, установка и регулировка ретранслятора должна осуществляться только квалифицированными специалистами. Неправильная установка ретранслятора может нарушить работу сотовой системы и быть поводом для предъявления претензий со стороны операторов сотовой связи в адрес конечного потребителя.

При установке ретранслятора необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электроприборами. Перед установкой убедитесь в наличии и исправности защитного заземления. Убедитесь, что значение напряжения сети переменного тока соответствует требуемому. Во избежание выхода ретранслятора из строя следует использовать шнур питания только из комплекта поставки.

Не вскрывайте ретранслятор, не дотрагивайтесь до разъёмов радиочастотных кабелей при включённом электропитании

ретранслятора, это может привести к электротравмам и поломке прибора.

Устанавливайте ретранслятор вдали от отопительных приборов и не накрывайте его во избежание перегрева.

Так как ретранслятор является СВЧ устройством при работе с ним нужно соблюдать соответствующие правила техники безопасности.

#### **1.4.Комплектация**

Наименование	Количество
Ретранслятор	1
Сетевой адаптер питания	1
Комплект крепежа к стене	1
Руководство по эксплуатации	1
Гарантийный талон	1

Дополнительная комплектация (антенны, разветвители, кабели) оговаривается при заказе ретранслятора и в комплект поставки не входит.

#### **1.5.Внешний вид**

Внешний вид ретранслятора показан на рисунке 1. Его корпус выполнен из алюминиевого сплава, что позволяет одновременно обеспечить механическую прочность конструкции, хороший отвод тепла и необходимую экранировку от различных помех.

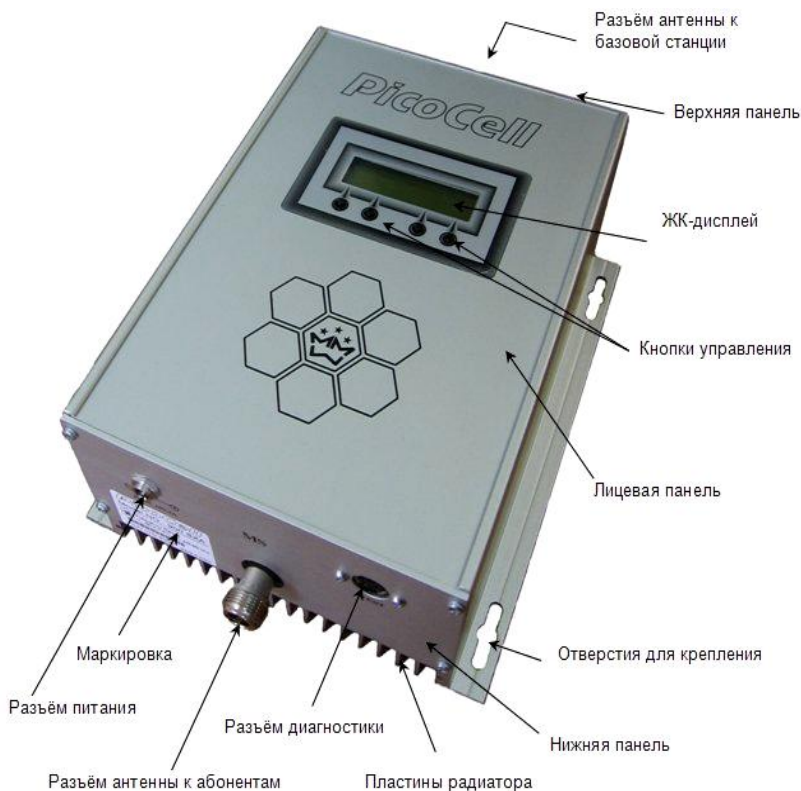


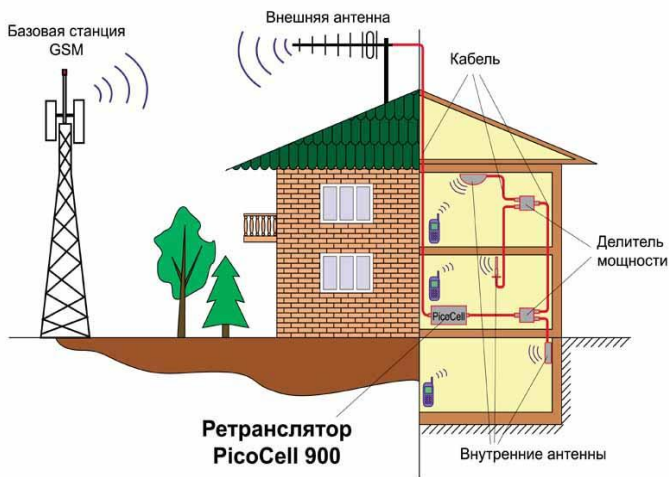
Рис.1

## 1.6. Принцип работы

Ретранслятор работает следующим образом. Слабый сигнал от базовой станции принимается наружной направленной антенной, по кабелю поступает на ретранслятор, где этот сигнал усиливается и по кабелю поступает на внутреннюю антенну, которая переизлучает сигнал

абоненту. При необходимости может быть установлено несколько внутренних антенн, которые подключаются к ретранслятору через разветвители. В помещении уровень сигнала становится достаточным для работы сотового телефона. В свою очередь, сигналы от абонентских телефонов (одновременно может работать несколько телефонов) принимаются внутренней антенной и поступают в ретранслятор, где усиливаются до необходимого уровня, поступают по кабелю на внешнюю антенну и излучаются в направлении на базовую станцию сотовой сети. Выходная мощность ретранслятора автоматически ограничивается, что гарантирует минимальный уровень интермодуляционных искажений. При этом сотовый телефон работает в режиме минимальной мощности, необходимой для устойчивой связи, что существенно уменьшает СВЧ облучение владельца по сравнению с вариантом использования такого телефона без ретранслятора.

## 2. Установка оборудования



На рисунке показано примерное расположение оборудования.

PicoCell

## **2.1. Общие требования к размещению антенн и ретранслятора**

Наружная антенна устанавливается на мачте, на крыше или на стене здания в месте, обеспечивающем наибольший уровень сигнала базовой станции, используемого оператора сотовой сети.

Предварительный выбор места установки желательно осуществлять с использованием специальных измерительных приборов или, как минимум, с помощью сотового телефона, подключённого к внешней антенне и работающего в «сервисном» режиме. Расстояние по вертикали между внешней и внутренней антенной должно быть не менее 3 метров. Для нормальной работы ретранслятора должна обеспечиваться максимально возможная электромагнитная экранировка между антеннами с учётом затухания в подводящих кабелях. Уровень экранировки должен быть как минимум на 20 дБ больше, чем установленное усиление ретранслятора. Во избежание перегрузки ретранслятора желательно размещать внутренние антенны таким образом, чтобы абонент не мог приблизиться к антенне на расстояние менее одного-двух метров. Ретранслятор рассчитан на непрерывную, круглосуточную эксплуатацию в помещениях при температуре окружающего воздуха от  $-10^{\circ}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ . Выбирая место для установки необходимо обеспечить хорошую вентиляцию, отсутствие электромагнитных полей, избыточной влажности и других неблагоприятных факторов.

## **2.2. Монтажные работы**

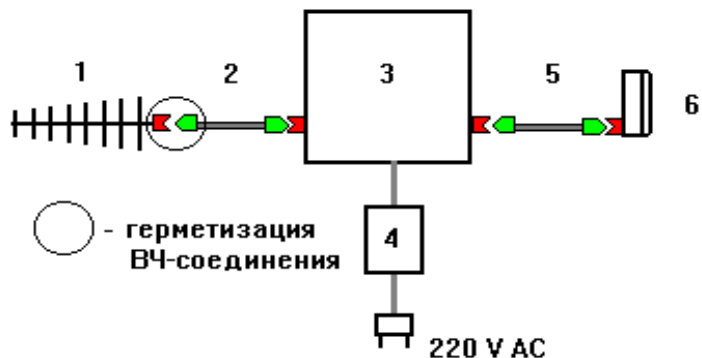
При проведении монтажных работ используется нижеприведённая схема соединений на которой :

- 1 -Наружная антенна, направленная на базовую станцию.
- 2 -Радиочастотный кабель.
- 3 -Ретранслятор.
- 4 -Сетевой адаптер питания.

5 - Радиочастотный кабель.

6 - Внутренняя антенна, направленная в зону обслуживания абонентов.

### Схема соединений



При монтаже ретранслятора используйте крепёж из комплекта поставки. Длина соединительных кабелей должна быть как можно короче, чтобы вносимое затухание сигнала было минимальным, но натяжение кабелей не должно быть чрезмерным. Подсоедините разъёмы кабелей от антенн к соответствующим разъёмам ретранслятора. Внутренние поверхности ВЧ разъёмов должны быть чистыми. Подключите адаптер к сети питания. Шнур питания должен быть проложен свободно, без натяжения.

При монтаже системы усиления сотового сигнала, особенно за городом, необходимо устанавливать грозоразрядник (в разрыв кабеля №2 по возможности ближе к ретранслятору) для защиты ретранслятора от удара молнии.



### 2.3. Регулировка ретранслятора

Если транспортировка и хранение ретранслятора проводилась при окружающей температуре ниже 0°C, то перед включением его нужно выдержать при комнатной температуре не менее двух часов.

Перед началом работы с ретранслятором необходимо ознакомиться со структурой меню. В данном изделии информация отображается на двухстрочном дисплее в виде русскоязычного или англоязычного меню. Управление ретранслятором осуществляется в меню настроек с помощью клавиатуры, состоящей из четырёх кнопок, расположенных под дисплеем. На нижней строке дисплея отображаются функции кнопок, расположенных под ней.



В исходном состоянии на дисплее отображается суммарная информация о режиме работы ретранслятора (рис. 2). 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.



Рис. 2. Дисплей ретранслятора PicoCell 900 SXA  
(в оптимальном режиме работы).

Отсутствие выходного сигнала ретранслятора от абонентов говорит лишь о том, что внутри помещения в данный момент не используется

сотовая связь. 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 **H** в конце соответствующей графической шкалы (рис. 3).



*Рис. 3. Дисплей ретранслятора PicoCell 900 SXA (ретранслятор находится в режиме ограничения мощности).*

При достижении порогового уровня выходного сигнала в сторону базовой станции срабатывает система защиты сети, и начинается отсчет времени таймера снижения усиления, что индицируется символом **H** 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.



*Рис. 4. Дисплей ретранслятора PicoCell 900 SXA (при отсутствии входного сигнала от базовой станции).*

Причин отсутствия входного сигнала от базовой станции (рис. 4) может быть несколько: установка приёмной антенны в точке недостаточного сигнала от БС; большие потери в соединительных кабелях; некачественный монтаж разъёмов и т.п.

- **Меню управления**

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 45 dB до 70 dB. Диапазон регулировки усиления, соответственно, составляет 25 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 3...5 dB от этого пограничного состояния, либо, что 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 вызвать повреждение полупроводниковых приборов и вывести, 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 более 10 км. При этом следует добиваться максимально возможной стабильности системы за счет экранировки между антеннами и 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. Типовое значение пороговой мощности 15...17 dBm. Если базовая станция расположена ближе 5 км, то уровень пороговой мощности рекомендуется снизить до 10...13 dBm.
  3.  **$T_{сниж.Ку} = 10\text{мин}$**  – 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.  **$T_{восст.Ку} = 15\text{мин}$**  - 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 фиксируется в счетчике событий.
  5.  **$T_{сброса} = 3\text{час}$**  – 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 смогла 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. Если этот таймер успевает досчитать, то принимается решение, что срабатывания системы не были вызваны самовозбуждением ретранслятора и счетчик событий может быть обнулен, как если бы ретранслятор был выключен и снова включен.

6. ***K-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 «Контроль режимов»** предназначено для проверки напряжений в контрольных точках блоков ретранслятора.

**PS 12,0V** – напряжение питания от внешнего источника, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 11,0...13,0V.

**Vcc** допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 11,0...13,0V.

**PA 9,0V** – напряжение питания усилителей, допустимый диапазон значений для нормального функционирования – 8,5...9,1V.

**uC 5,00V** – напряжение питания блока управления, допустимый диапазон значений – 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 +25°C.
- **Меню «Выбор языка»** позволяет выбрать русский или английский язык меню.

## Включите питание ретранслятора.

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 **H**), характерное изменяющемуся трафику базовых станций сотовых систем. Если уровня сигнала от базовой станции недостаточно, следует скорректировать направление наружной антенны по максимуму сигналов базовой станций нужного оператора связи.

Убедитесь в отсутствии самовозбуждения ретранслятора. Признаком самовозбуждения является наличие выходной мощности на базовую станцию (символ **M**) 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 **M**) 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 3..5 дБ ниже того значения, при котором происходит «скачок» мощности.

Проверьте работу ретранслятора, используя сотовый телефон в сервисном режиме. При необходимости выполните окончательную ориентацию или перестановку антенн для обеспечения наилучших условий связи всех требуемых сотовых операторов связи.

При невозможности достижения рекомендованного режима следует обратиться за техподдержкой на сайт производителя ([www.picocell.com](http://www.picocell.com)).

### 3. Технические характеристики

Параметр	UPLINK	DOWNLINK
Рабочий диапазон частот (МГц)	890-915	935-960
Коэффициент усиления (дБ)	60±3	70±3
Диапазон регулировки коэффициента усиления (дБ), с шагом 1 дБ	25	
Неравномерность АЧХ (дБ)	±3	
Максимальная выходная мощность (дБм)	20±2	
Максимальный уровень входного сигнала (дБм)	-30	
Интермодуляционные составляющие, менее (дБм)	-35	
Коэффициент шума, не более (дБ)	6	
КСВн входа и выхода, не более	2	
Питание (адаптер)	DC: +12 В, 2.0 А	
Потребляемая мощность, не более (Вт)	16	
Диапазон рабочих температур (°C)	-10 ...+55	
Габариты (мм)	240×170×90	
Вес (кг)	2.2	
Степень защиты корпуса	IP40	

#### 4. Транспортировка и хранение

Допускается транспортирование ретрансляторов всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от воздействия прямых атмосферных осадков. Климатические условия транспортирования: температура окружающего воздуха от  $-40^{\circ}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха до 98% при температуре  $+35^{\circ}\text{C}$ .

Допускается кратковременное (гарантийное) хранение ретрансляторов в торгующей организации сроком до 6 месяцев от даты выпуска согласно гарантийному талону и/или маркировке изделия. Ретрансляторы должны храниться в отапливаемом помещении в следующих условиях: температура окружающего воздуха от  $-5^{\circ}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность воздуха до 85% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$  без образования конденсата.