



**Московские МикроВолны**

www.MMW.ru

Проектирование, разработка и производство  
радиоэлектронных устройств и систем



**Ретранслятор  
системы подвижной радиотелефонной связи  
стандарта GSM 900**

***PicoCell 900 SXM***

Руководство по эксплуатации



МОСКВА 2010 г.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. Общие сведения

1.1 Назначение	3
1.2 Система защиты от помех	4
1.3 Внешний вид, органы управления и индикации	5
1.4 Комплектация и дополнительное оборудование	6
1.5 Маркирование	6

### 2. Технические сведения

2.1 Технические параметры ретранслятора <i>PicoCell 900 SXM</i>	7
---	---

### 3. Установка и пусконаладочные работы

3.1 Общие требования к размещению антенн и ретранслятора	8
3.2 Монтажные работы	9
3.3 Регулировка ретранслятора	10

### 4. Эксплуатация

4.1 Общие указания	11
4.2 Указание мер безопасности	11
4.3 Транспортирование и хранение	11
4.4 Гарантийные обязательства и порядок предъявления рекламаций	12
4.5 Свидетельство о приемке	12
4.6 Свидетельство об установке	12

Руководство по эксплуатации содержит информацию о принципе работы и основных характеристиках ретранслятора PicoCell 900 SXM, указания о правильной установке и безопасной эксплуатации аппарата, сведения о гарантии изготовителя и сертификации ретранслятора.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### 1.1 НАЗНАЧЕНИЕ

Ретранслятор *PicoCell 900 SXM* усиливает радиосигналы всех операторов в полосе частот сотовой связи стандарта *GSM900* и предназначен для покрытия территорий и помещений, где качество связи не отвечает требованиям из-за затуханий радиосигналов, обусловленных рельефом местности, особенностями застройки и большим удалением от базовых станций сотовых систем.

Ретранслятор *PicoCell 900 SXM* позволяет обеспечить устойчивую и качественную сотовую связь в следующих типичных случаях:

- в городских условиях в зданиях с железобетонными стенами и перекрытиями, в подвальных (подземных) помещениях и т.п. При достаточном уровне радиосигналов от базовых станций суммарная площадь зоны покрытия может достигать 30000 м<sup>2</sup> (сектор 90° с радиусом 200 м);
- в удаленных объектах сотовой сети (загородные коттеджные поселки, зоны отдыха и т.п.) с радиусом сектора покрытия до 1–2 км;
- в залах вокзалов, на крытых стадионах и т.п. с радиусом сектора покрытия до 500–800 м;
- в выставочных залах и других помещениях с легкими перегородками с радиусом сектора покрытия до 400–600 м;

Примечание: Площадь зоны покрытия приведена ориентировочно, исходя из статистики. В зависимости от планировки помещений и материала перегородок реализованная суммарная площадь зоны покрытия может оказаться меньше, за счет потерь в ВЧ кабелях и разветвителях сигнала для разводки по изолированным помещениям.

Ретрансляторы имеют герметичное исполнение (степень защиты IP-66) и предназначены для установки в помещениях и вне помещений при температуре окружающего воздуха от -40°C до +50°C.

Сертификат соответствия ОС-1-СПС-0270 системы сертификации в области связи.

## 1.2 СИСТЕМА 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 в канале телефон–станция мощностью свыше установленного порога (от +5 дБм до +24 дБм с шагом 1 дБм) или при срабатывании системы ограничения мощности (устанавливаемые значения 50, 100, 200 и 250 мВт). По истечении установленного времени (устанавливаемые значения от 5 до 60 минут) ретранслятор начинает автоматически снижать усиление, и это событие фиксируется в счетчике срабатываний системы. Снижение усиления происходит до тех пор, пока уровень выходной мощности не снизится ниже пороговой величины. Если при снижении усиления до минимума помеха не будет устранена, то произойдет автоматическое отключение усилителей ретранслятора. Если помеха имела кратковременный характер, то по истечении установленного времени (устанавливаемые значения от 5 до 60 минут) исходное усиление будет восстановлено. Если система работает более установленного количества раз (устанавливаемые значения от 2 до 10 раз) в течение установленного времени сброса (устанавливаемые значения от 3 до 48 часов), то произойдет автоматическое отключение усилителей ретранслятора. После автоматического отключения усилителей ретранслятор будет в таком состоянии до вмешательства обслуживающего персонала, либо до пропадания питания.

Исходное состояние системы защиты от помех устанавливается в следующих случаях:

1. При включении питания.
2. При отсутствии срабатываний системы в течение установленного времени сброса (от 3 до 48 часов), когда счетчик срабатываний системы обнуляется.

### 1.3 ВНЕШНИЙ ВИД, ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

Внешний вид ретранслятора *PicoCell 900SXM* показан на рис.1

Управление параметрами и контроль режимов ретранслятора осуществляется с помощью встроенного микроконтроллера.

Вся информация, необходимая при настройке системы, при монтаже и при дальнейшем обслуживании, отображается на графическом ЖК-дисплее, расположенном на корпусе ретранслятора. Настройка производится с клавиатуры, расположенной под дисплеем, с помощью русскоязычного меню.



Рис.1 Ретранслятор *PicoCell 900 SXM*

- 1 – Корпус ретранслятора
- 2 – Разъем антенны на абонента
- 3 – Разъем питания ~220 В
- 4 – Разъем антенны на базовую станцию
- 5 – Выключатель питания
- 6 – Предохранитель питания 1А
- 7 – Кнопки управления
- 8 – Графический ЖК-дисплей
- 9 – Разъем управления RS-232 (опция с модемом)
- 10 – Отсек разъема SIM карты модема (опция с модемом)

## 1.4 КОМПЛЕКТАЦИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### 1.4.1 Стандартный комплект поставки ретранслятора *PicoCell 900 SXM*:

Наименование	Кол.	Примечание
Ретранслятор	1	
Сетевой шнур питания	1	
Эквивалент антенны для модема (опция с модемом)	1	
Программное обеспечение для работы от модема (опция с модемом)	1	
Паспорт	1	
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	на партию изделий

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

Абонентские антенны (направляются на зону покрытия ретранслятора):

- Панельная антенна *AP-800/2500-7/9 OD* (герметичное исполнение,  $K_u=7$  дБ,  $70^\circ$ Н)
- Внутренняя плоская антенна *AD806-01P* (негерметичное исполнение,  $K_u=6$  дБ,  $120^\circ$ )

Донорные антенны (направляются на базовую станцию):

- Направленная логопериодическая антенна *ANT900-LY* (длина 1 м,  $K_u=14$  дБ,  $40^\circ$ )
- Направленная Yagi антенна *ANT900-GY* (длина 0,8м,  $K_u=12$  дБ,  $50^\circ$ )

Соединительные ВЧ кабели (длина кабеля определяется при заказе):

- LMR 400 производство США (потери 0,14 дБ/м, наружный диаметр 10,5 мм)
- LMR 240 производство США (потери 0,25 дБ/м, наружный диаметр 6,5 мм)
- РК50-3-11 производство Россия (потери 0,60 дБ/м, наружный диаметр 5,5 мм)
- PicoCell 5D/FB производство Китай (потери 0,20 дБ/м, наружный диаметр 11 мм)

Разветвители ВЧ сигнала (для разводки внутри зданий):

- *PicoCoupler 900N* (негерметичный, равное деление 3 дБ, потери 0,25 дБ, мощность до 1 Вт).
- *ANCoupler 900N* (герметичный, равное деление 3дБ, потери 0,1дБ, мощность до 200Вт).

Разъемы N типа для подключений:

- 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-7301A для кабеля РК50-3-11 (монтаж центральной жилы и оплетки обжимом)
- N-112/5D для кабеля PicoCell 5D/FB (монтаж центральной жилы пайкой, оплетки – гайкой)

## 1.5 МАРКИРОВАНИЕ

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

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

### 2.1 Диапазон рабочих частот:

в канале станция–телефон 935–960 МГц;

в канале телефон–станция 890–915 МГц.

### 2.2 Максимальное усиление составляет не менее:

в канале станция–телефон 80 дБ;

в канале телефон–станция 80 дБ.

### 2.3 Диапазон регулировки усиления каналов станция–телефон и телефон–станция не менее 25 дБ и регулируется цифровым аттенуатором с шагом 1дБ. Усиление регулируется в диапазоне 55–80 дБ.

### 2.3 Максимальная выходная мощность составляет не менее:

в канале станция–телефон 25 дБм (320 мВт);

в канале телефон–станция 25 дБм (320 мВт).

### 2.4 Точка пересечения комбинационных продуктов 3-го порядка составляет не менее:

в канале станция–телефон 40 дБм;

в канале телефон–станция 40 дБм.

### 2.5 Глубина регулировки схемы автоматического ограничения уровня выходной мощности отдельно в каналах станция–телефон и телефон–станция составляет не менее 30 дБ.

### 2.6 Минимальный уровень сигнала на входе ретранслятора со стороны базовой станции, при котором обеспечивается максимальная площадь зоны покрытия, составляет минус 60 дБм.

### 2.7 Максимальный рабочий уровень входного сигнала составляет минус 30 дБм.

### 2.8 Коэффициент шума в рабочих полосах частот каналов не более 5 дБ.

### 2.9 КСВН входов ретранслятора в рабочих полосах частот каналов не более 2.

### 2.10 Неравномерность АЧХ каждого канала в рабочей полосе частот не более 5 дБ.

### 2.11 Нестабильность усиления каждого канала в рабочем диапазоне температур не более $\pm 2$ дБ.

### 2.12 Питание ретранслятора осуществляется от сети переменного тока с напряжением 180–240 В и частотой 50 Гц $\pm 5\%$ через штатный шнур питания (максимальный потребляемый ток 0,2 А).

### 2.13 Потребляемая мощность не более 35 Вт.

Габаритные размеры ретранслятора 225 × 320 × 170 мм

Масса ретранслятора не более 8кг.

### 2.16 Рабочие условия применения ретранслятора – круглосуточная непрерывная эксплуатация в помещениях и вне помещений при температуре окружающего воздуха от -40 до +50°C.

### 3. УСТАНОВКА И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

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

**ВНИМАНИЕ! ВО ИЗБЕЖАНИЕ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ МОДЕМА НЕ ВКЛЮЧАТЬ РЕТРАНСЛЯТОР БЕЗ ПОДСОЕДИНЕНИЯ АНТЕННЫ (ИЛИ ЕЕ ЭКВИВАЛЕНТА) МОДЕМА К РАЗЪЕМУ!**

#### 3.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ АНТЕНН И РЕТРАНСЛЯТОРА

Наружная антенна, направленная на базовую станцию, устанавливается на крыше или на стене здания в месте, обеспечивающим наилучшую “радиовидимость” ближайшей станции сотовой сети.

Часто на месте установки отсутствует прямая оптическая 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. Антенны ориентируются в направлении наилучшего покрытия всего помещения.

Для нормальной работы ретранслятора должна обеспечиваться максимально возможная электромагнитная “развязка” (не менее 95 дБ при усилении ретранслятора 80 дБ) между антеннами с учетом затухания в подводящих кабелях. Это условие можно обеспечить следующими методами:

- использованием направленных свойств антенн (подавление заднего лепестка диаграммы направленности наружной антенны более 15 дБ, внутренней плоской антенны – около 10 дБ),
- использованием экранирующих свойств зданий (кирпичные и железобетонные стены и перекрытия вносят затухание порядка 25...30 дБ, металлические крыши дают практически идеальную экранировку),
- пространственным разносом антенн (затухание при пространственном разnose 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.



### 3.2. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

3.2.1. Установите ретранслятор на вертикальной ровной поверхности разъемами вниз с помощью крепежных петель, расположенных на корпусе. При этом должна обеспечиваться свободная конвекция воздуха вдоль радиатора на задней стенке корпуса ретранслятора. Следует избегать установки ретранслятора вблизи отопительных приборов во избежание их перегрева.

3.2.2. Установите антенны и проложите от них ВЧ кабели к ретранслятору. Подсоедините к кабелю антенны базовой станции сотовый телефон, работающий в инженерном («сервисном») режиме, ориентируйте антенну по максимуму сигнала базовых станций нужных операторов связи. Если требуются сигналы всех операторов, то рекомендуется ориентировать антенну так, чтобы сигналы были максимально одинаковыми, т.е. следует направлять антенну на самую «слабую» базовую станцию.

3.2.3. 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 подсоединением протереть их ветошью или ватным тампоном, смоченным чистым спиртом.

3.2.4 Подключите шнур питания к разъему ретранслятора. Шнур питания должен быть проложен свободно, без натяжения.

3.2.5 Проверьте величину напряжения питания в сети 220 В (она должна быть в пределах 180...240 В). Подключите шнур к сети питания.

### 3.3. РЕГУЛИРОВКА РЕТРАНСЛЯТОРА

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


3.3.1. Откройте крышку ретранслятора.

3.3.2 Включите питание ретранслятора. В меню НАСТРОЙКА / УПР.ПИТАНИЕМ проверить, что оба канала ретранслятора включены.

3.3.3. В меню НАСТРОЙКА / УСИЛЕНИЕ установите усиление в канале «станция–телефон» **БС→АС** (канал Dn), достаточное для выхода ретранслятора на максимальную выходную мощность, но ниже срабатывания системы автоматической регулировки мощности АРМ (**A**), так как при этом усиление в канале «станция – телефон» автоматически снижается. Допускается кратковременное срабатывание АРМ, характерное изменяющемуся трафику базовых станций сотовых систем. Если уровня сигнала от базовой станции не достаточно, следует скорректировать направление наружной антенны по максимуму сигналов базовой станций нужного оператора связи.

3.3.4. Установите усиление в канале «телефон – станция» **АС→БС** (канал Up), равное усилению установленному в канале «станция – телефон». В GSM системе допускается разбаланс усилений в каналах не более 6 дБ, именно по этой причине не рекомендуется доводить усиление в канале «станция – телефон» до срабатывания АРМ, т.к. в этом случае становится неизвестно значение усиления.

3.3.5. Убедитесь в отсутствии самовозбуждения ретранслятора. Признаком самовозбуждения является **наличие постоянного уровня выходной мощности** в канале «телефон–станция» при отсутствии работающих телефонов абонентов. Если согласно измерениям или расчетам известно, что уровня сигналов от базовой станции не достаточно для того, чтобы ретранслятор «вышел на

полную мощность», а индикатор ретранслятора показывает полную шкалу , то это однозначно указывает на самовозбуждение.

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

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

3.3.7. Управление и контроль параметров ретранслятора может осуществляться с помощью пульта управления или от персонального компьютера с помощью специальной Windows-программы (описание программы см. в **Приложении** к данной инструкции) следующими способами:

- с помощью ПДУ через радиоканал дистанционного управления ретранслятора на расстоянии до 50 м в зоне прямой видимости и в зависимости от уровня помех на используемой частоте;
- с помощью ПДУ через COM-порт ретранслятора, т.е. кабельный переходник подключается непосредственно между ПДУ и ретранслятором;
- с помощью персонального компьютера непосредственно через COM-порт ретранслятора, т.е. нуль-модемный кабель (до 30 м) подключается непосредственно между COM-портом персонального компьютера и ретранслятором;
- с помощью персонального компьютера через модем, т.е. стандартный модем (или GSM модем) подключается к персональному компьютеру и входящий вызов от компьютерного модема принимает встроенный в ретрансляторе GSM модем.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Встраиваемый GSM модем не входит в стандартный комплект поставки.

**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» его наличия в системе, но абоненты, попадающие в зону действия ретранслятора, 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» базовые станции, на которые направлена его антенна.

Для устранения долговременной работы в режиме возбуждения, ретранслятор снабжен системой защиты сети, которая отслеживает работу канала «телефон - станция». Если эта система защиты сети периодически срабатывает и отключает ретранслятор, то это означает, что ретранслятор настроен 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 – 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 пункте 1.2.

## 4. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

4.1.1. При получении ретранслятора извлеките его из упаковочной тары, очистите от пыли, осмотрите на отсутствие внешних повреждений и проверьте чистоту разъемов и состояние сетевого шнура. Убедитесь в наличии полного состава комплекта.

4.1.2. При установке ретранслятора на вертикальной стене должна быть обеспечена свободная конвекция воздуха около задней стенки корпуса. В процессе эксплуатации следите за тем, чтобы там не скапливались пыль и мусор.

4.1.3. Перед включением в сеть электропитания убедитесь, что напряжение в сети находится в пределах 180...240 В.

4.1.4. Временное отключение ретранслятора выполняйте с помощью выключателя питания на корпусе или соответствующего пункта меню для отдельного отключения каналов.

### 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.

4.2.3. **Перед расстыковкой радиочастотных кабелей обязательно выключайте питание ретранслятора.**

### 4.3 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

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

- температура окружающего воздуха от -40 до +50°C;
- относительная влажность воздуха до 98% при температуре +25°C.

4.3.2 Ретранслятор допускает кратковременное (гарантийное) хранение в торгующей организации сроком до 6 месяцев от даты выпуска согласно паспорту и/или маркировки изделия. Ретранслятор должен храниться в отапливаемом помещении в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от +5 до +40°C;
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре +25°C.

#### 4.4 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ПОРЯДОК ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ РЕКЛАМАЦИЙ

4.4.1 Изготовитель гарантирует соответствие ретранслятора всем требованиям, указанным в данном документе, и ТУ, указанным в сертификате, при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией, в течение гарантийного срока эксплуатации 12 месяцев от даты продажи ретранслятора. В случае отсутствия в разделе об установке изделия отметки торгующей (устанавливающей) организации о дате продажи (установки), гарантийный срок исчисляется от даты изготовления, указанной в разделе о приемке.

4.4.2 Гарантийные обязательства распространяются только на дефекты, возникшие по вине производителя.

Неисправности, возникшие в результате механических повреждений (включая повреждения пломб и наклеек), а также в результате нарушения правил эксплуатации, бесплатно не устраняются.

4.4.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание выполняется предприятием-изготовителем. Установленный срок службы изделия 5 лет.

#### 4.5 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Ретранслятор PicoCell 900 SXM зав. № ..... испытан, соответствует техническим требованиям и признан годным к эксплуатации.

Дата изготовления « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Отметка ОТК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

#### 4.6 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УСТАНОВКЕ

Адрес места установки:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Дата продажи (установки): " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Указать название торгующей организации (монтажной организации)

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись ФИО установщика

М.П.

Работу принял \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
подпись ФИО потребителя