

СИСТЕМА МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

Инструкция по монтажу

ЗАО «Гудвин-Европа»

2005

ЗАО «ГУДВИН-ЕВРОПА»

109147, Москва,

ул. Марксистская, 20/5

Тел.: (095) 912-22-72

Факс: (095) 912-57-05

[http: //www.ge.goodwin.ru](http://www.ge.goodwin.ru)

Дата выпуска:

ЗАО «Гудвин-Европа» постоянно совершенствует свою продукцию. Поэтому компания сохраняет за собой право вносить изменения и улучшения в любое из описанных в данном издании изделий без уведомления.

© ЗАО «ГУДВИН-Европа», 2003

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения ЗАО «Гудвин-Европа».

Назначение данного документа

Настоящий документ содержит инструкцию по монтажу и развёртыванию микросотовой системы связи разработки ЗАО «Гудвин-Европа» и предназначен для технического персонала.

Содержание

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	7
1.1. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	7
1.2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УКАЗАНИЯ	8
2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	9
3. ПОДГОТОВКА БАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ К МОНТАЖУ	12
3.1. ТРЕБОВАНИЯ К ОПОРНОЙ АТС	12
3.2. ПОЛУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПО ОПОРНОЙ АТС	12
3.3. ПОДГОТОВКА ПОМЕЩЕНИЯ К МОНТАЖУ КБС	12
3.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ	14
3.5. ПРОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ	15
4. ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ И РЕПИТЕРОВ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ.....	16
4.1. СБОР ИНФОРМАЦИИ	17
4.2. РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ И РЕПИТЕРОВ	19
4.3. ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКА	20
4.3.1. Инструментальные средства.....	20
4.3.2. Получение информации от заказчика	20
4.3.3. Расположение тестовой базовой станции во время обследования	21
4.3.4. Выполнение работ.....	21
4.4. ОТЧЕТ О ПРОВЕДЁННОМ ОБСЛЕДОВАНИИ. УТОЧНЕНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ БС И РЕПИТЕРОВ.	23
5. МОНТАЖ БАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	25
5.1. МОНТАЖ КАБЕЛЬНОЙ ПРОВОДКИ	25
5.2. МОНТАЖ КБС	25
5.3. МОНТАЖ МБС	26
5.4. МОНТАЖ КРОССА U_{PN}	26
5.5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КБС-UPN К ОПОРНОЙ АТС	26
5.6. МОНТАЖ БС И РБС	27
5.7. МОНТАЖ АНТЕНН БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ	27
5.7.1. Общие рекомендации по Монтажу антенн	27
5.7.2. Последовательность монтажа антенн	29
5.8. МОНТАЖ КОМПЬЮТЕРА РМО	29
6. МОНТАЖ АБОНЕНТСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	30
7. ЗАПУСК СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ.....	31
7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	31
7.2. ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА КОМПЬЮТЕР РМО	31
7.3. ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ	31
7.4. ТЕСТИРОВАНИЕ	34
7.4.1. Исходные тестовые процедуры.....	34
7.4.2. Тестирование БС.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ	35
1. ВВЕДЕНИЕ	35
2. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗМЕЩЕНИЕ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ	35
2.1. Зона радиопокрытия базовой станции	35
2.2. Высота размещения БС.....	36
2.3. Влияние конструкций здания и окружающей среды.....	36

2.4. Размер соты	36
2.5. Экспериментальное определение мест размещения базовых станций	38
2.6. Расчёт трафика.....	39
2.7. Хендовер	41
3. УСТРАНЕНИЕ КОНФЛИКТОВ	41
3.1. Несколько малых перекрытий.....	41
3.2. Малое перекрытие.	42
3.3. Нет перекрытия.....	42
3.4. Тени	43
3.5. Применение репитеров.	43
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕПИТЕРОВ	44
1. ВВЕДЕНИЕ.....	44
2. ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕПИТЕРА	45
3. РЕПИТЕРЫ В СИСТЕМАХ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ.....	46
4. ОБЛАСТИ С МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ТРАФИКА	48
5. СМЕЩЕНИЕ ЁМКОСТИ ТРАФИКА ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕПИТЕРА	50
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕПИТЕРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В МИКРОСОТОВЫХ СИСТЕМАХ	51
7. ПРИМЕНЕНИЕ РЕПИТЕРА С ВНЕШНЕЙ НАПРАВЛЕННОЙ АНТЕННОЙ	52
8. "СЦЕПЛЕНИЕ" РЕПИТЕРОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ	54

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ВЧ	Высокочастотный
БС	Базовая станция
ИМ	Инструкция по монтажу
ИЭ	Инструкция по эксплуатации
АУ	Абонентское устройство
ПО	Программное обеспечение
РМО	Рабочее место оператора
ИЭ	Инструкция по эксплуатации
Система МС	Система микросотовой связи
ПАРБ	Портативный абонентский радиоблок (трубка)
ТфОП	Телефонная сеть общего пользования
КБС	Контроллер базовых станций
МБС	Мультиплексор базовых станций
ЦАТС	Цифровая АТС
ЦСИС	Цифровая сеть с интеграцией служб
РЦП	Регенератор цифровых потоков

ВВЕДЕНИЕ

ЗАО «Гудвин-Европа» разработало и производит несколько систем микросотовой связи (МС), которые различаются лишь конструктивным исполнением КБС и МБС. Особенности монтажа КБС и МБС каждой из систем МС изложены в техническом описании КБС и МБС этих систем.

В настоящем документе изложены общие вопросы по монтажу и вводу в эксплуатацию систем МС.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Инструкция представляет собой описание работ по монтажу и вводу в эксплуатацию системы микросотовой связи. Назначение системы, ее состав и функционирование отдельных компонентов подробно изложены в Техническом описании системы микросотовой связи.

Аппаратная часть системы микросотовой связи состоит из базового (системного) и абонентского оборудования.

К базовому оборудованию относятся следующие функциональные компоненты:

- Контроллер базовых станций (КБС-Urn)
- Базовые станции (БС) с внутренними (БС-Urn) и внешними (БС-Urn-1) антеннами
- Компьютер рабочего места оператора (РМО)
- Мультиплексор базовых станций (МБС-Urn)
- Антенны и фидеры базовых станций.

В состав вспомогательного базового оборудования входят:

- Системный кросс
- Репитер базовых станций на 2 разговорных канала (РБС-2).
- Термошкафы для БС с внешними антеннами
- Система электропитания, включая электропитание термошкафов

При монтаже базового оборудования используются или прокладываются кабельные каналы, контур заземления, электрическая проводка и пр.

Комплект абонентского оборудования включает в себя:

- Портативный абонентский радиоблок (ПАРБ) с зарядным устройством.

1.2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УКАЗАНИЯ

1. Базовое оборудование монтируется в подготовленных помещениях.
2. Общие и конкретные требования к помещениям, где должно быть размещено и смонтировано базовое оборудование, приведены в разделе 3.
3. Базовое оборудование размещается в местах, определённых в результате планирования (см. раздел 4).
4. К монтажу допускаются лица, прошедшие курс обучения по системе МС разработки ЗАО «Гудвин-Европа» и имеющие допуск на проведение монтажных работ.
Термин «монтаж» (ГОСТ 2.601-95) охватывает всю работу, начиная от распаковки тары, установки оборудования, подсоединения кабелей и заканчивая подготовкой к включению электропитания.
5. После завершения работ по монтажу следует этап инсталляции программного обеспечения.
«Инсталляция» («пуск и регулирование» – в соответствии с ГОСТ 2.601-95) включает работу, начало которой связано с первичным включением электропитания. К ней относятся такие процедуры, как тестирование, настройка, программирование, и конфигурирование системы в соответствии с потребностями функционирования системы МС.
6. После завершения работ по инсталляции следует этап опытной эксплуатации («обкатка изделия» - по ГОСТ 2.601-95).

2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Для обеспечения безопасных условий для работ специалистов, производящих монтаж оборудования системы микросотовой связи, должны выполняться следующие основные требования:

- В соответствии со СНиП-III-4-80, организация-производитель монтажных работ обязана разработать совместно с привлеченной организацией-подрядчиком план строительно-монтажных мероприятий для обеспечения безопасных условий работ.
- В соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 (Работы электромонтажные) все электромонтажные работы следует начинать только после выполнения мероприятий по технике безопасности. Лица, участвующие в электромонтажных работах, должны пройти инструктаж по безопасности труда согласно ГОСТ 12.0.004-79, о чем должна быть оставлена запись в журнале по проведению инструктажа. В соответствии с упомянутым ГОСТ:
 - ✓ При электромонтажных работах не допускается использование электроустановок или их частей, не принятых в эксплуатацию в установленном порядке (это относится к электроинструменту);
 - ✓ Персонал, привлекаемый к электромонтажным работам, на период проведения мероприятий не должен выполнять работы, относящиеся к эксплуатации электроустановок (в данном случае системы микросотовой связи);
 - ✓ Электромонтажные работы на строительных объектах следует проводить после приёмки по акту готовности помещений или их части, предназначенных для монтажа электроустановок.
- Электробезопасность на участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-78:
 - ✓ При устройстве электросетей в технологическом помещении необходимо предусмотреть возможность отключения всех электроустановок в пределах объекта;

- ✓ Работы, связанные с присоединением (отсоединением) кабелей, ремонтом, наладкой и испытанием электроустановок, должны выполняться электротехническим персоналом, имеющим квалификационную группу III;
 - ✓ Для присоединения к источнику питания приёмников электроэнергии класса 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75 («Изделия, имеющие...рабочую изоляцию и элемент заземления») необходимо использовать кабель с заземлённой жилой и штепсельный разъём с заземляющим контактом, обеспечивающим опережающее замыкание заземляющего контакта при включении и более позднее размыкание его при отключении.
- Подготавливаемое к размещению базового оборудования помещение должно быть оснащено контуром защитного заземления. Результаты измерения электрического сопротивления смонтированного контура должны быть оформлены соответствующим протоколом организации. Сопротивление контура заземления не должно быть более 4 Ом (Т58.12.1.030-81.ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление).
 - Должны быть предусмотрены меры по защите электронного оборудования (в первую очередь – КБС и МБС) от статического электричества при распаковке и монтаже в соответствии с требованиями стандарта Т58.12.2.003-01. ССБТ (Средства защиты от статического электричества).
 - Рабочее место оператора должно быть оборудовано в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 (Оборудование производства. Общие требования безопасности):
 - ✓ Размеры рабочего места и размещение его элементов должны обеспечивать выполнение рабочих операций в удобных рабочих позах и не затруднять движений работающего;
 - ✓ Система управления технологическим комплексом (УК) должна исключать возникновение опасности поражения электрическим током в результате совместного функционирования всех единиц производственного оборудования, входящих в технологический комплекс, а также в случае выхода из строя какой-либо его единицы.

- Пожарную безопасность в помещении, где производятся работы, следует обеспечить в соответствии с требованиями Правил пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ (ППБ-05-86), утверждённых ГУПО МВД.
- В процессе монтажа базового оборудования системы микросотовой связи необходимо выполнять правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ и правил пожарной безопасности. При этом руководствуются требованиями стандарта Т58.12.1.004-91.ССБТ. (Пожарная безопасность. Общие требования).
 - ✓ Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:
 - применением средств пожаротушения;
 - применением автоматических установок пожаротушения и сигнализации;
 - устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара.

3. ПОДГОТОВКА БАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ К МОНТАЖУ

Для связи абонентов системы между собой и абонентами ТфОП необходимо подключение КБС системы микросотовой связи к опорной АТС.

3.1. ТРЕБОВАНИЯ К ОПОРНОЙ АТС

Система микросотовой связи может быть подключена к опорной АТС по одной или двум 4-х проводным цифровым линиям доступа ИКМ-30.

При этом опорная АТС должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Обеспечивать интерфейс на первичной скорости (интерфейс PRI или E1, скорость 2048 кбит/с) с системой сигнализации QSIG или EDSS1 (в соответствии с ETS 300 102, 300 125, 300 011).
2. Интерфейс на первичной скорости (интерфейс PRI или E1) должен поддерживать 30 каналов В-типа для передачи информации, один D-канал для сигнализации и один канал для синхронизации и передачи предупреждений.
3. Частота синхронизации от АТС – 2,048 МГц \pm 3 ppm.

3.2. ПОЛУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ПО ОПОРНОЙ АТС

1. Получить у обслуживающего персонала станции информацию о типе сигнализации опорной АТС, используемой в интерфейсе E1 для связи с КБС системы микросотовой связи (EDSS1 или QSIG).
2. Получить информацию о выделяемой номерной емкости на опорной АТС для абонентов системы (стартовый номер и количество выделяемых номеров).
3. Получить информацию о коде страны и города, в которых будет смонтирована система микросотовой связи.
4. Получить информацию о необходимости включения кода города в номер вызывающего DECT-абонента при исходящем звонке.

3.3. ПОДГОТОВКА ПОМЕЩЕНИЯ К МОНТАЖУ КБС

При подготовке помещения к монтажу КБС необходимо:

- Выбрать помещение по площади с таким расчётом, чтобы обеспечить возможность свободного доступа (для проведения технического обслуживания) ко всем компонентам базового оборудования после его монтажа.
- Проверить наличие внутри помещения отопления или других средств поддержания температуры в диапазоне 0°C ... +40°C при относительной влажности от 5% до 95%.
- Проверить наличие в помещении вентиляции.
- Спланировать размещение КБС таким образом, при котором он не будет располагаться в непосредственной близости от мощных источников потребления электрического тока.
- Учесть, что при необходимости к КБС будет подключаться компьютер РМО (компьютер РМО в комплект поставки не ходит).
- При планировании учесть, что КБС и компьютер РМО будут соединяться кабелем. Стандартная длина кабеля – 1,8 м.
- Спланировать размещение БС и РБС таким образом, чтобы обеспечить радиопокрытие необходимой площади, а также необходимый трафик. Методика размещения БС и РБС приведена в разделе 4 и Приложениях 1 и 2.
- До монтажа кабелей между компонентами базового оборудования, размещаемыми на стенах, установить при необходимости вспомогательные элементы – короба, кронштейны, панели и т.п.
- Проверить наличие и исправность оборудования электропитания и защитного заземления на соответствие правилам электробезопасности (в соответствии с разделом 2 настоящей Инструкции).
- Предусмотреть в помещении дополнительно не менее 4-х электрических розеток с заземляющим контактом для подключения контрольно-измерительной аппаратуры и электроинструментов.
- К месту размещения КБС осуществить подводку соединительных линий для подключения БС и опорной АТС.
- Соединение КБС с БС осуществляется через кросс Urp.
- Соединение КБС с опорной АТС может осуществляться как через кросс Urp, так и через разъём RJ-45 на лицевой панели КБС.

3.4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Монтаж производится при наличии необходимых комплектов инструментов и материалов, приборов и комплектующих частей, требующихся в процессе работ. Этот набор зависит от условий, в которых необходимо монтировать систему и от её состава.

В процессе монтажных работ находят применение несколько групп инструментов и оснастки:

- Слесарно-монтажные инструменты в составе:
 - наборов торцевых и рожковых гаечных ключей;
 - наборов плоских и крестовых отвёрток;
 - наборов плоскогубцев и пр.
- Электроинструмент:
 - электродрели с различными диаметрами патронов и соответствующими сверлами по металлу и бетону;
 - электропаяльники, электрофены, и пр.
- Специальный инструмент для работы с кроссом, телефонными кабелями и кабелями витых пар.

При работе с кроссом требуется инструмент для заделки проводов кабелей типа KRONE HT-334K (кроссировочный нож, входящий в состав комплекта поставляемого кросса).

Кроме того, для оперативного подключения и контроля рекомендуется иметь комплект принадлежностей для коммутации:

- соединительные кабели (шнуры) HIGBAND, контрольные кабели (7052, 2/4, 2/2 для подключения измерительных приборов), размыкающий штекер 2/10 и др.;
- комплект KRONECTOR;
- клещи универсальные HT-2008R
- набор HT-501 для зачистки витых пар.
- Измерительные приборы:
 - цифровой мультиметр типа M92A;
 - измеритель параметров линий (например, типа SLK-12).

На этапе инсталляции и опытной эксплуатации для доведения системы до полной работоспособности специалистам-настройщикам оборудования могут понадобиться и другие измерительные приборы, например: анализаторы спектра, осциллографы и т.п.

В качестве вспомогательных частей и материалов должны применяться только рекомендованные фирмой-продавцом оборудования комплектующие и материалы.

3.5. ПРОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ

Оборудование должно быть аккуратно распаковано и проверено Заказчиком согласно спецификации Договора на поставку.

Каждое поставленное грузо-место проверяется по спецификации Договора на поставку на наличие целостности, отсутствия механических повреждений, нарушений маркировок и пломб, а также комплектности.

О любых несоответствиях необходимо немедленно сообщить Поставщику, чтобы избежать задержек в установке оборудования из-за недостающих компонентов.

Результаты проверки оформляются двухсторонним актом, в котором должны быть отмечены все разночтения и претензии к поставленному оборудованию. После чего оборудование может быть передано для монтажа.

4. ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ И РЕПИТЕРОВ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

Целью работ по установке БС и РБС является обеспечение согласованных с Заказчиком зоны радиопокрытия и трафика.

Зона радиопокрытия – территория, на которой должна быть установлена высококачественная связь, в том числе при перемещении мобильного абонента внутри зоны. Зона радиопокрытия состоит из сот базовых станций.

Количество требуемых базовых станций зависит от:

- Размера территории радиопокрытия;
- Условий территории (здания или открытая местность);
- Размещения зданий;
- Возможности расширения системы в будущем.

Кроме того, должна приниматься во внимание информация об ожидаемой плотности трафика. В районах с высокой концентрацией мобильных абонентов может потребоваться установка нескольких базовых станций в одном месте.

Качество связи между мобильными абонентами и базовыми станциями зависит от особенностей распространения радиосигнала, как, например:

- динамически изменяющиеся характеристики природной среды;
- ослабление радиосигнала, зависящее от движущихся или фиксированных объектов;
- распространение радиосигнала по нескольким путям;
- материал конструкций зданий;
- влияние препятствий (неоднородностей);
- применение металлических элементов в зданиях (железобетон, армированное стекло).

При наличии этих факторов распространение радиосигналов становится непредсказуемым. Поэтому очень важным является предварительное обследование территории для сбора информации о характере распространения радиосигналов, возможном расположении базовых станций и площади радиопокрытия.

Если Заказчик готов пойти на снижение качества связи в некоторых местах ради уменьшения числа базовых станций и объема кабельных работ, это обязательно должно документироваться, во избежание претензий со стороны Заказчика в дальнейшем.

Планирование размещения БС предусматривает выполнение 4-х этапов:

1. Сбор информации о территории и зданиях, в которых должна быть развёрнута система МС.
2. Разработка эскизного плана размещения БС и репитеров.
3. Проведение обследования.
4. Уточнение плана размещения БС и репитеров.

4.1. СБОР ИНФОРМАЦИИ

Совместно с Заказчиком необходимо собрать следующую информацию:

4.1.1. Карты участка.

Требуются карты всего участка и подробные поэтажные планы всех зданий с указанием размеров. Полезной является информация о назначении зданий (офис, отель, фабрика, склад и т.д.), материалах конструкций (стен, полов, перекрытий и т.д.), кабельной инфраструктуре и т.п.

При получении информации о конструкции следует выяснить:

- сделано ли здание из бетона (например, с железной арматурой), какова толщина стен, перегородок.
- сделаны ли из металла двери, крыша, оборудование, и т.д.,
- есть ли солнцезащитные фильтры на окнах и т.д.

4.1.2. Особенности радиопокрытия.

Определите с Заказчиком заранее, в каких дополнительных местах требуется радиопокрытие (например, лифты, подвалы, туалетные комнаты, дворы и т.п.).

4.1.3. Количество пользователей (мобильных абонентов).

Число и местонахождение пользователей (мобильных трубок) как исходное, так и предполагаемое, а также зоны максимальной и минимальной плотности трафика.

4.1.4. Разрешенное и запрещенное размещение базовых станций.

Заказчик может не разрешить размещение БС в определенных местах (например, в поле зрения и т.п.).

4.1.5. Проверка кабелей.

Проверьте, можно ли использовать существующие кабели для подключения базовых станций к КБС. Если тип и качество существующих кабелей не удовлетворяют требованиям, потребуется прокладка новых кабелей.

4.1.6. Чувствительное электронное оборудование.

Несмотря на низкие величины излучаемой мощности, базовые станции могут влиять на работу чувствительного электронного оборудования (лабораторного, медицинского и т.д.).

4.1.7. Информация о трафике.

Необходимо собрать информацию о плотности, т.е. количестве абонентов в различных местах, величине трафика, требовании резервной емкости и т.д. Эти данные определяют число требуемых базовых станций и, соответственно, количество используемых кабелей.

4.1.8. Согласование с заказчиком.

Чрезвычайно важно согласование с представителем заказчика планируемых зон радиопокрытия территории, мест неуверенного приема и «мертвых зон», что позволит избежать недоразумений и взаимных претензий. Эти вопросы необходимо обсуждать как на этапе предварительной подготовки, так и после обследования участка.

4.2. РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ И РЕПИТЕРОВ.

При разработке эскизного плана следует руководствоваться принципами размещения БС и репитеров, изложенными в приложениях 1 и 2.

За основу при выборе мест расположения базовых станций можно принять схему прокладки кабелепроводов в здании. Здесь имеются в виду «слаботочные» кабелепроводы, т.к. кабели, соединяющие БС с контроллером базовых станций, не должны прокладываться ближе 50 см от кабелей электропитания 220/380 В.

При выборе мест расположения базовых станций следует также учитывать допустимое расстояние БС от КБС, которое зависит от типа и сечения кабеля (см. § 5.1).

Базовые станции должны располагаться таким образом, чтобы их зоны действия образовывали «сотовую» структуру.

Следует стремиться к тому, чтобы в каждой точке здания мобильная трубка находилась в зоне действия двух-трех базовых станций. При этом следует учитывать влияние БС, расположенных на соседних этажах сверху и снизу.

В зонах неуверенного приема неподвижный абонент всегда имеет гораздо более высокое качество связи, чем движущийся. В зоне устойчивой связи эта разница практически не заметна.

Стандарт DECT гарантирует связь для абонентов, движущихся со скоростью до 5 км/ч. Это следует учитывать при радиопокрытии эскалаторов, «открытых» лифтов и т.д.

При планировании расположения БС надо учитывать эффект затенения сигнала от лифтовых шахт, лестниц и т.п. Эффект может возникать при наличии:

- Толстых стен, особенно имеющих пустоты, и армированных бетонных стен и потолочных перекрытий;
- Окон или дверей с армированным металлической проволокой стеклом или металлизированной светоотражающей пленкой;
- Стальных дверей, перегородок или стен;
- Огнеупорных дверей;
- Стенок стальных ящиков, крупного компьютерного оборудования или механизмов;
- Толстых бетонных перекрытий.

Выбор коридора или другого большого открытого пространства для размещения БС предпочтительнее, чем закрытого, так как для покрытия максимальной площади радиосигнал должен проходить через возможно меньшее количество стен.

Для радиопокрытия зон с малым трафиком и устранения радиотени рекомендуется использовать репитеры базовых станций. Принципы установки РБС изложены в Приложении 2.

При планировании размещения БС должны быть рассчитаны (в соответствии с §2.4 Приложения 1) ориентировочные размеры сот.

Результатом планирования должна быть карта и/или поэтажный план размещения базовых станций и репитеров, включая возможные «запасные» точки размещения БС.

4.3. ОБСЛЕДОВАНИЕ УЧАСТКА.

Обследование участка необходимо, т.к. установка системы не может быть спланирована только по руководству. Основываясь только на картах местности или другой информации достаточно трудно обеспечить качественное радиопокрытие; в большинстве случаев необходимо тщательное обследование всей территории для определения количества и расположения базовых станций.

Целью обследования участка является уточнение количества и схемы размещения базовых станций (БС) для обеспечения радиопокрытия требуемой территории, а также условий установки БС.

Результатом обследования является карта участка с указанием точек размещения БС и обозначенными границами зон действия каждой соты.

Карты и поэтажные планы должны быть выполнены в наиболее удобном формате. При уменьшении или увеличении масштаба тщательно отслеживайте возможные потери.

4.3.1. Инструментальные средства

Для обследования участка используются следующие инструментальные средства:

- тестовая базовая станция (ТБС);
- тестовая трубка (ИТ).

Через несколько секунд после включения ТБС начинает излучать непрерывный тестовый радиосигнал, позволяющий с помощью трубки определять границы зоны радиопокрытия.

Для обследования участка рекомендуется использовать тестовый комплект "Гудвин ТК-Urn" (см. Приложение к Техническому описанию системы микросотовой связи), состоящий из тестовой базовой станции БС-Urn и тестовой трубки Gigaset 1000 фирмы Siemens, специально откалиброванной для проведения измерений.

Перед проведением обследования проверьте оборудование. Убедитесь, что батареи тестовых трубок полностью заряжены.

Для сохранения зарядки батарей удалите батареи из трубки до прибытия на место обследований.

4.3.2. Получение информации от заказчика

У представителя заказчика вы можете получить дополнительную информацию (например, некоторые помещения или зоны могут быть закрыты, или допуск в них может

быть ограничен в определенные часы или вообще, и т.п.). Информировать его об ожидаемых результатах обследования.

4.3.3. Расположение тестовой базовой станции во время обследования

Во избежание воздействия окружающих объектов базовые станции должны располагаться на достаточной высоте. Например, на автостоянках БС должны быть размещены выше крупногабаритных автомобилей.

Наличие других несинхронизированных DECT-систем или подобных систем в прилегающих зданиях может вызвать интерференцию с устанавливаемой вами системой.

Убедитесь в отсутствии взаимного влияния базовых станций и мобильных трубок и различного лабораторного, медицинского и другого оборудования.

Проверьте, не будут ли значительными помехи от двигателей, не имеющих системы подавления радиопомех, или электромоторов.

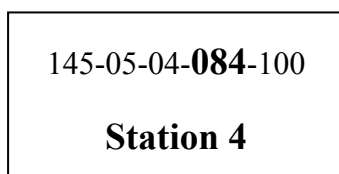
4.3.4. Выполнение работ

1. Установите тестовую базовую станцию на выбранном для БС (или РБС) месте на эскизном плане. При этом располагайте тестовую станцию как можно ближе к предполагаемому положению БС (или РБС) с учетом размещения кабельных каналов.

2. Включите тестовую базовую станцию.

3. Включите тестовую трубку Gigaset 1000. Порядок работы с тестовой трубкой изложен в Приложении к системе микросотовой связи (Тестовый комплект "Гудвин ТК-Upn").

4. Убедитесь, что трубка получает сигнал ТБС. На дисплее должны отображаться результаты измерений, номер базовой станции **084** и её наименование **Station 4**, как показано на следующем рисунке.



Теперь трубка готова к проведению обследования.

5. Проверьте значение RSSI на расстоянии 2 м от тестовой базовой станции. Должно быть не менее 140 (условных единиц). В противном случае замените аккумуляторы трубки или возьмите трубку из другого тестового комплекта.

6. Отнимите 88 из полученного значения и запомните это число.

7. Двигайтесь в предполагаемых пределах соты для определения ее границ. Тестовая трубка должна находиться на высоте около 1,2 м от земли. Граница соты определяется при индикации на дисплее значения RSSI, равного запомненному числу.

8. Кроме того, в этой точке значение FRAQ должно быть не менее 90%. Если менее, то граница соты находится ближе к тестовой базовой станции.

Нет необходимости проводить измерения внутри соты, достаточно определить ее границы. Лестничные пролеты, лифтовые шахты и т.п. требуют внимания в том случае, если здесь необходимо сплошное радиопокрытие для обеспечения мягкого хэндовера. Противопожарные двери должны быть закрыты.

9. Отметьте результаты исследований на карте и/или поэтажном плане. Обратите внимание: в случае многоэтажного здания важно знать, на каком этаже располагается ТБС. Контуры соты могут отличаться на разных этажах. В этом случае требуются более тщательные измерения для дальнейшего анализа. На прием радиосигнала влияют крупные движущиеся объекты (например, кабина лифта). По возможности проведите повторные измерения границ соты после перемещения объекта.

10. Повторите шаги 1...9 для каждой точки предполагаемой установки БС.

Убедитесь, что просчитаны все необходимые для альтернативных вариантов позиции.

Для обеспечения хэндовера соты должны пересекаться между собой.

11. На этой стадии исследований может понадобиться перестановка некоторых БС или добавление новых для исключения теневого эффекта или оптимизации размера соты. В этом случае необходимо проделать дополнительные измерения, чтобы убедиться, что новое положение БС не создало дополнительных проблем.

12. При выборе позиции БС должны быть учтены вопросы подведения кабелей, так, чтобы дальнейшая установка сводилась к физической установке БС на выбранной позиции и прокладке кабелей с минимальными усилиями.

13. Запишите детали планируемого размещения БС, включая разводку кабелей, специальные замечания по установке и т.д.

Можно скрыть БС за подвесным потолком, при отсутствии в нем металлических деталей.

БС можно устанавливать в пределах 1-2 м от выбранной позиции. Это не будет существенно влиять на прием радиосигнала.

14. Необходимо также проверить возможность стыковки КБС с опорной АТС [Выбрать совместно с Заказчиком возможные места установки КБС, и в одном из них провести измерение параметров потока от АТС]

4.4. ОТЧЕТ О ПРОВЕДЁННОМ ОБСЛЕДОВАНИИ. УТОЧНЕНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ БС И РЕПИТЕРОВ.

По результатам обследования должен быть составлен отчет, который был бы максимально понятен и полезен техническому персоналу, производящему установку оборудования. Отчёт должен содержать уточнённый план размещения БС и репитеров. На основании требований к трафику должно быть рассчитано (в соответствии с §2.6 приложения 1) количество БС в каждой соте.

В отчет включается следующая информация:

Отчет

Номер..... Дата :...../...../.....

о проведённом обследовании места установки системы микросотовой связи

1.Заказчик _____

[Полное и сокращённое наименование участка]

2. Участок:.....

[Полный адрес участка]

3. Составитель отчёта (ФИО) _____

4. Кому (ФИО) _____

5. Копия (ФИО) _____

6. Производство обследования

Инженеры:

[Фамилии и адреса инженеров, производивших работы]

Представители заказчика

[Фамилии и адреса представителей заказчика]

Дата обследования:...../...../.....

7. Краткое описание участка

7.1 размеры, ландшафт, число/тип зданий и т.д.

7.2 Спецификация конструкций зданий и строительных материалов (размер, число этажей, поэтажный план).

8. Требования заказчика (количество мобильных трубок, размер зоны радиопокрытия, эксплуатационные требования – плотность трафика в разных зонах, уровень услуг и т.д.)

[Копии планов с границами зон, количеством трубок и т.д, согласованные с Заказчиком]

9. Результаты тестовых испытаний _____

[Копии планов участка с позициями тестовой базовой станции и границ сот, обозначаемых различными условными знаками (не цветом) во избежание ошибок]

10. Схема подключения базовых станций к контроллеру базовых станций.

10.1 Расположение КБС [Указать схему прокладки кабеля связи с опорной АТС]

10.2 Существующие кабели [Указать, какие кабели проложены, их размещение по участку]

10.3 Расположение БС и репитеров [Указать точное местоположение каждой базовой станции и репитера и возможные ограничения в установке]

10.4 Подключение базовых станций БС и длины кабелей

Подпись и дата составителя отчёта

5. МОНТАЖ БАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Монтаж базового оборудования включает в себя следующие основные этапы:

- монтаж кабельной проводки;
- монтаж КБС и МБС;
- монтаж кросса Upr;
- монтаж БС.

Кроме того, для настройки системы должен быть выполнен ещё один этап:

- монтаж РМО.

5.1. МОНТАЖ КАБЕЛЬНОЙ ПРОВОДКИ

Монтаж кабельной проводки предусматривает проведение линий связи КБС с БС и АТС. Линии связи монтируются с использованием кросса КБС.

Для создания соединительных линий применяются только кабели с витыми парами проводников. Рекомендуемые типы кабелей и предельная длина указаны в табл.5.1.

Таблица 5.1. Рекомендуемые марки кабеля и предельная длина

Марка кабеля	Предельная длина интерфейса, км	
	Upr	E1
ТППЭп-0.50	1,0	0,5
ТППЭп-0.70	2,0	1,0
КСПШ		1,5

Линии, используемые для подключения к БС, подлежат измерению и паспортизации.

5.2. МОНТАЖ КБС

Порядок монтажа КБС изложен в Техническом описании КБС (см. Приложение 2 к Техническому описанию системы микросотовой связи)

5.3. МОНТАЖ МБС

В случае, когда в системе микросотовой связи должно быть более 16 базовых станций, требуется установка мультиплексора МБС-Uрn. Порядок монтажа МБС изложен в Техническом описании МБС (см. Приложение 4 к Техническому описанию системы микросотовой связи)

5.4. МОНТАЖ КРОССА UрN

Кросс Uрn служит для подключения КБС к базовым станциям БС-Uрn. Если в системе используется мультиплексор базовых станций МБС-Uрn, то устанавливаются два кросса Uрn: один для подключения БС к КБС, а второй – для для подключения БС к МБС.

Порядок монтажа кросса Uрn изложен в Техническом описании кросса (см. Приложение 9 к Техническому описанию системы микросотовой связи).

Для защиты КБС от перенапряжения применяются грозозащитные элементы (штекеры защиты). Штекеры защиты ставятся только на линии к БС. При соединении кросса КБС с кроссом системы передачи защита не устанавливается.

Порядок установки штекеров защиты изложен в Техническом описании кросса (см. Приложение к Техническому описанию системы микросотовой связи)

5.5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ КБС-Uрn К ОПОРНОЙ АТС

1. Установить способ передачи потока Е1 от станции до КБС и место выхода потока Е1 в месте предполагаемого размещения КБС системы (кросс и т.п.).
2. Проложить кабель потока от выхода потока Е1 до места размещения КБС.
3. Обжать кабель потока Е1 разъемом RJ45. Расположение контактов 8-контактного разъёма RJ45 линий интерфейсов Е1 показано на рис. 5.1, а назначение контактов приведено в табл. 5.2.

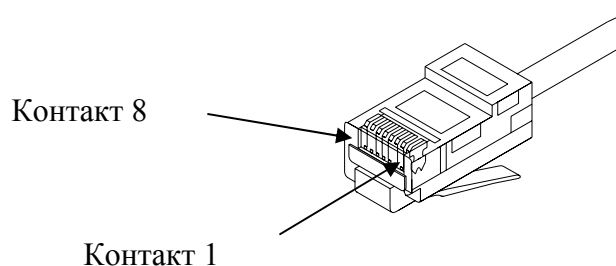


Рис. 5.1. Расположение контактов разъёма RJ45

Таблица 5.2. Назначение и номера контактов 8-контактного разъёма RJ45 линий интерфейсов Е1

Назначение	Rx	Tx	«Земля»
Номера контактов на разъёме	1,2	7,8	5

4. Вставить вилку RJ45 в розетку на лицевой панели контроллера, соответствующую нулевой линии E1 (с маркировкой E1-0).

5.6. МОНТАЖ БС И РБС

Порядок монтажа БС изложен в Техническом описании БС (см. Приложение 3 к Техническому описанию системы микросотовой связи).

Порядок монтажа РБС изложен в Техническом описании РБС-2 (см. Приложение 5 к Техническому описанию системы микросотовой связи).

Базовые станции и репитеры должны устанавливаться в местах, определённых в процессе обследования участка и указанных в отчёте об обследовании (см. § 4.4).

При необходимости базовые станции БС-Urn-1 устанавливаются в термощкафы. Порядок монтажа БС-Urn-1 в термощкафы изложен в Техническом описании термощкафов БС (см. Приложение к Руководству по эксплуатации системы микросотовой связи).

5.7. МОНТАЖ АНТЕНН БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

К каждой БС подключаются по две одинаковые антенны, либо одна кроссполяризованная антенна. Для подключения антенн используются специальные фидеры (коаксиальные ВЧ кабели типа RG213/U или 5D-FB с волновым сопротивлением 50 Ом с разъёмами N-типа), входящие в комплект поставки оборудования.

Характеристики антенн БС, используемых в системе «Гудвин Бородино», приведены в Приложении к Руководству по эксплуатации системы микросотовой связи.

5.7.1. Общие рекомендации по Монтажу антенн

Монтаж антенн производится на заранее подготовленных мачтах либо на стенах.

При монтаже антенн необходимо обеспечить:

- Возможность регулировки в угло-местной и азимутальной плоскостях для обеспечения на этапе юстировки требуемой зоны радиопокрытия;
- Надёжность крепления, обеспечивающую неподвижность (отсутствие люфта) антенн и исключающую падение антенн в экстремальных условиях;
- Защиту от воздействия грозových разрядов.

При подключении двух антенн к одной БС для обеспечения эффективной борьбы с замираниями сигналов используется пространственное разнесение антенн. Горизонтальный разнос антенн определяется с учетом их высоты крепления над поверхностью земли.

Оценочный расчёт может вестись по формуле

$$l = H/10,$$

где: H – высота размещения антенн БС над земной поверхностью, l – рекомендуемое расстояние между антеннами одной БС.

Антенны базовых станций могут устанавливаться как на плоских вертикальных поверхностях, так и на мачтах, штангах и проч.

Расположение и крепление антенн зависит от характеристик и типов применяемых антенн. Чертежи и рекомендации по монтажу приведены в документах на антенны, а также на рисунках 5.3.

Кабельные разъемы антенн должны находиться снизу.

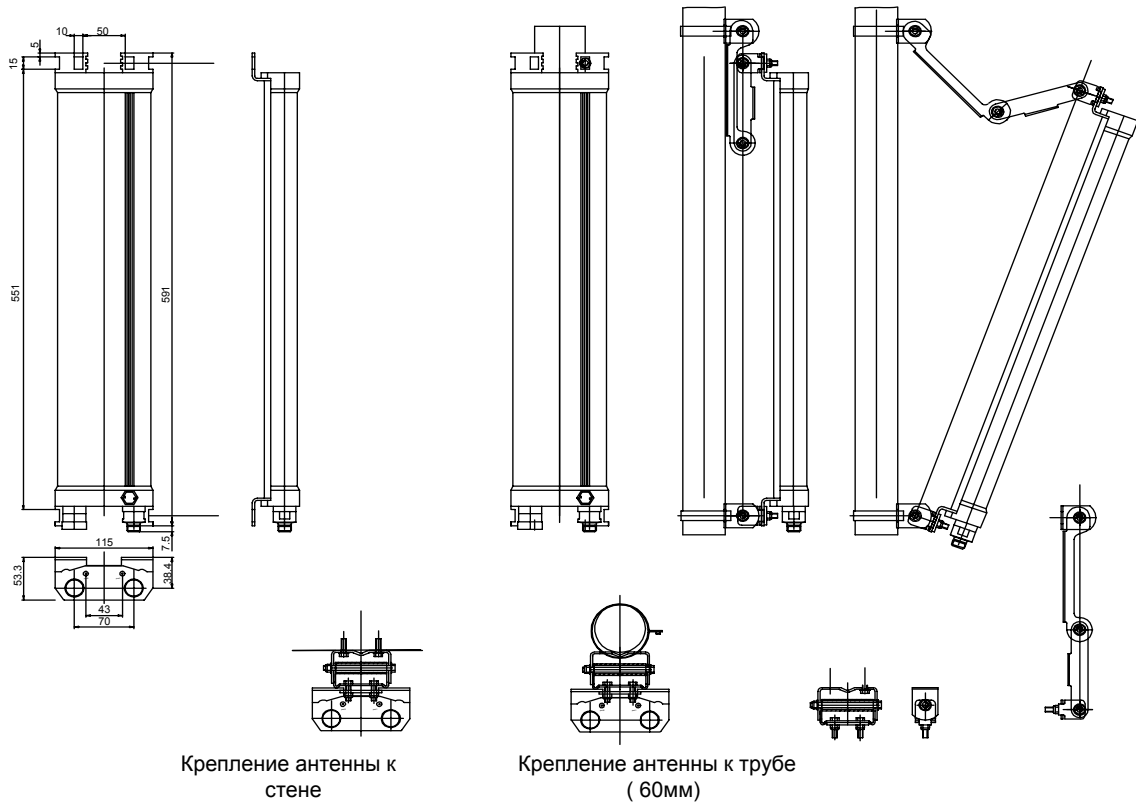


Рис. 5.2. Крепление антенн базовых станций

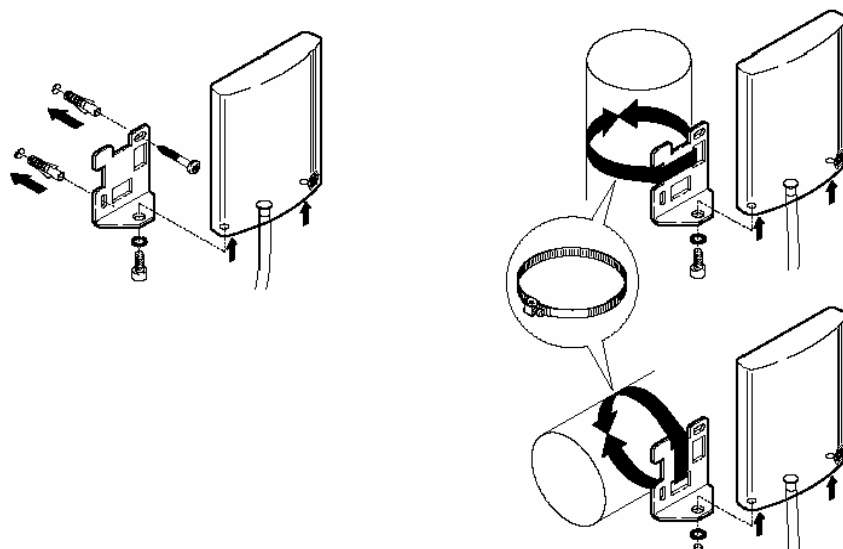


Рис. 5.3. Крепление антенн ТАРБ

5.7.2. Последовательность монтажа антенн

1. Подготовить и установить мачту (штангу) для крепления антенн. Обеспечить заземление мачты в соответствии с действующими указаниями по ГОСТ 12.4.124 – 83.
2. Произвести монтаж антенн и осуществить их предварительное ориентирование в соответствии с результатами предпроектных изысканий или изложенных в материалах Рабочего проекта. Для каждой БС используются по 2 круговые или секторные антенны, одинаково направленные и разнесённые в пространстве, либо одна кроссполяризованная антенна. При монтаже следует использовать варианты крепления в соответствии с рис. 5.2.
3. Произвести визуально-оптическую юстировку антенн, используя компас и карту местности с разметкой секторов зоны радиопокрытия. При этом максимум главного лепестка диаграммы направленности антенны ориентируется по биссектрисе центрального угла сектора зоны радиопокрытия.
4. Подключить фидеры и произвести герметизацию места стыковки термоусадочной трубкой и герленом. При этом обматывается как сам разъём, так и отходящий кабель на длину примерно 15 см.

5.8. МОНТАЖ КОМПЬЮТЕРА РМО

Монтаж компьютера РМО производится в соответствии с порядком монтажа персональной ЭВМ, выбранной в качестве рабочего места оператора.

После монтажа соединить СОМ-порт компьютера РМО нуль-модемным кабелем с разъёмом RS-232 на лицевой панели КБС.

Для соединения использовать стандартный (покупной) кабель, или нестандартный, выполненный в соответствии с Приложением 6 к Техническому описанию системы микросотовой связи.

6. МОНТАЖ АБОНЕНТСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Монтаж абонентского оборудования (ПАРБ) проводится непосредственно в помещениях пользователей и сводится к подключению зарядных устройств к электросети и установку в них ПАРБ. Порядок монтажа ПАРБ изложен в инструкции по их эксплуатации.

После зарядки аккумуляторов и инсталляции базового оборудования (см. раздел 7) ПАРБ должны быть прописаны в системе микросотовой связи. Порядок прописки указан в Инструкции по эксплуатации системы микросотовой связи.

7. ЗАПУСК СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

После окончания процедуры монтажа следует этап инсталляции программного обеспечения на компьютер РМО, включение системы и оценка ее работоспособности. Для проверки работоспособности системы необходимо зарегистрировать несколько ПАРБ и проверить их работу в системе на слух и по диагностическим сообщениям на мониторе компьютера РМО.

7.2. ИНСТАЛЛЯЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА КОМПЬЮТЕР РМО

На компьютер РМО устанавливается программа управления системой микросотовой связи **oam** и другие программы, входящие в состав программного обеспечения системы микросотовой связи. Программное обеспечение поставляется на лазерном диске. Порядок инсталляции изложен в разделе 2 Инструкции по эксплуатации.

7.3. ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

Для запуска системы необходимо выполнить следующие процедуры:

- Убедиться в правильности подключения кабелей и наличии соединения нуль-модемным кабелем КБС и компьютера РМО.
- Включить электропитание всех компонентов системы (КБС, МБС, РМО).
- Установить соединение компьютера РМО с КБС, как описано в Инструкции по эксплуатации (см. раздел 2)
- Дальнейшие действия заключаются в выполнении с компьютера РМО программ непосредственного управления системой, как описано в Инструкции по эксплуатации (см. § 3.2).

Для этого необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить программу Putty.

2. В открывшемся окне ввести login и password.
3. Запустить Midnight Commander по команде «**mc**».
4. Перейти в каталог **/mnt/dom/dect**.
5. Разрешить запись на flash-disk с помощью команды “**mrw**”, которую набрать в командной строке.
6. Отредактировать файл **g1.ini**. Для этого подсветить файл маркером и нажать клавишу **F4**.
7. Внести изменения в строки, касающиеся номерного плана:
 - **CountryCode=**, **NationalDestinationcode=**, **IncludeNDC=**. Назначение данных строк и их параметры описаны в главе «Программное обеспечение» Инструкции по эксплуатации. Информация для правильной настройки параметров должна быть получена у персонала АТС (см. §3.2).
8. Сохранить файл, нажав клавишу **F2**.
9. Запретить запись на flash-disk с помощью команды “**mro**”, которую набрать в командной строке.
10. Запустить программу **g1_term** и по отображению в терминальном окне контролировать работу системы, как описано ниже.
11. На рис. 7.1 состояние потока E1 на опорную АТС отображается в терминальном окне во второй строке. В этом примере используется одна линия E1. В строке состояния этой линии выведено «**LOS**», что означает – поток на опорную АТС отсутствует или неисправен. Об этом сигнализирует сообщение первого уровня «**LOS**». При проведении стыковочных мероприятий, на различных его этапах, возможно возникновение и других сообщений. Подробную информацию о сообщениях и причинах их возникновения можно получить в Инструкции по эксплуатации (глава «Программное обеспечение», параграф «Расшифровка диагностики первого уровня PRI-линий»). Поток КБС на опорную АТС в большинстве случаев уже настроен для корректной стыковки и не требует дополнительных настроек, кроме описанных в пункте №7 данной главы. При успешном установлении связи по первому уровню за сообщением «**LOS**» должен появиться значок «+». Во втором столбце также должен появиться знак «+», указывающий на успешное установление связи по второму уровню (см. рис.7.2).

```

1) kbd: Idle
2) LOS
3) -
4) -+F
5)
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)
15)
16)
17)
18)
19)
20) sz
21)
22) compiled Feb 11 2003/linux; 50 users max switch 0 tasks 54
23) used memory: 360 K skips 1:99:647 msg: 200 now, 178 min
24) Started: Fri 01 Jan 1988 00:03:50 Fri 01 Jan 1988 00:17:17
    
```

Состояние первого уровня

Состояние второго уровня

Рис. 7.1.

```

1) kbd: Idle
2) LOS+
3) -
4) -+F
5)
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)
15)
16)
17)
18)
19)
20) sz
21)
22) compiled Feb 11 2003/linux; 50 users max switch 0 tasks 54
23) used memory: 360 K skips 1:99:647 msg: 200 now, 178 min
24) Started: Fri 01 Jan 1988 00:03:50 Fri 01 Jan 1988 00:17:17
    
```

Рис. 7.2.

12. После успешного установления связи по первому и второму уровням (рис. 7.2), начать проверку исходящей и входящей связи между внутренними абонентами системы, между абонентами системы и абонентами опорной станции, а также абонентами ТфОП. Для проведения тестирования системы зарегистрировать 2-3 ПАРБ. Порядок регистрации ПАРБ изложен в Инструкции по эксплуатации (см. § 3.3).

7.4. ТЕСТИРОВАНИЕ

В процессе тестирования производят исходящие и входящие вызовы с ПАРБов с целью проверки функционирования каждой БС в соответствующих зонах радиопокрытия. Проверка производится путём анализа содержания диагностических сообщений (см. Инструкцию по эксплуатации).

7.4.1. Исходные тестовые процедуры

После завершения прописки ПАРБов можно посылать и принимать вызовы на них с аналогичных терминалов системы или проводного телефонного аппарата. Тестовые процедуры для проверки двусторонней связи следующие:

1. Включить прописанный ПАРБ в зоне обслуживания БС.
2. Произвести исходящий вызов с ПАРБ на другой прописанный ПАРБ.
3. Принять входящий вызов на ПАРБ с другого прописанного ПАРБ.
4. При успешном выполнении вызовов в обоих направлениях можно сделать вывод о правильной конфигурации системы.

7.4.2. Тестирование БС

В процессе исходного тестирования ПАРБ одновременно проверяются и БС. Порядок тестирования БС следующий:

1. Взять поэтажный план и карту участка с расположением БС и их границами радиопокрытия. Определить точки размещения ПАРБ.
2. Произвести включение ПАРБ в назначенной точке.
3. Установить соединение с другими ПАРБ. На слух проверить качество канала. Обеспечить длительность этого соединения (продолжительный разговор).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

1. ВВЕДЕНИЕ

Этот документ описывает проблемы, связанные с установкой базовых станций системы микросотовой связи (МС).

Зона радиопокрытия системы МС – совокупность помещений и территорий, в которых может быть обеспечена высококачественная связь, в том числе при перемещении мобильного абонента. Зона радиопокрытия состоит из сот. Сота – это зона радиопокрытия одной базовой станции.

На открытом воздухе хорошее качество связи для движущегося абонента гарантируется при удалении от базовой станции не более 80 м, хотя дальность действия БС может превышать 300м.

Следует отметить, что в среднем только на 20% (в центре) от всей зоны действия БС обеспечивается необходимое качество связи, в том числе и для движущихся абонентов. На остальных 80% зоны (удаленных от БС), качество связи может изменяться от изредка слышимых при разговоре щелчков до появления длительных пауз, искажений звука и полной потери разборчивости речи.

2. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗМЕЩЕНИЕ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

2.1. Зона радиопокрытия базовой станции

Зона радиопокрытия базовой станции Upr-типа, используемой в системе МС, почти круговая в горизонтальной плоскости при установке её на "открытом" месте. Это означает, например, что базовая станция не должна быть помещена в углу здания, если требуемая зона радиопокрытия должна находиться только в здании. Рис. 1 показывает зону радиопокрытия базовой станции, помещенной в углу здания.

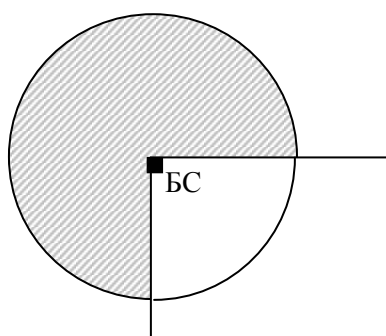


Рис. 1

Если базовая станция помещена в углу здания, большая часть зоны радиопокрытия оказывается вне здания. Заштрихованная область - "неэксплуатируемая область".

Практически зона радиопокрытия не будет столь же "чёткой", как на рисунке 1, но это - хорошая начальная позиция для проведения "размещения на бумаге".

2.2. Высота размещения БС.

Базовая станция должна быть размещена на высоте минимум 2 метра (приблизительно до 4 метров). Если базовая станция размещена низко, то люди, перемещающиеся вокруг неё в здании, будут очень сильно воздействовать на радиосигнал от базовой станции. Если базовая станция помещена слишком высоко, особенно в зданиях со стальной крышей, стальными балками и/или большими вентиляционными шахтами в потолке, существует вероятность "дыр" в зоне радиопокрытия. Это происходит из-за "тени" и/или отражений.

2.3. Влияние конструкций здания и окружающей среды.

Арматура здания и особенно оборудование, сделанное из металла (книжные полки, машины и т.д.), могут сильно исказить радиосигналы. Например, на складе с большим потоком товаров качество радиосигнала может изменяться от одного дня к другому. Эта проблема может быть исправлена или размещением дополнительных базовых станций/репитеров или очень тщательным экспериментальным исследованием мест размещения базовых станций.

Если система МС должна захватывать внешнюю область здания, должны быть также приняты во внимание сезонные изменения кустарников и деревьев (листья или нет листьев).

2.4. Размер соты

В качестве ориентировочных могут быть использованы следующие значения дальности действия базовой станции:

- В пределах видимости - около 100м;
- В больших залах – 20-80 м;
- В зданиях –15-40 м в разных направлениях. Предполагается, что стены сделаны из легкого кирпича, гипсокартона или обшивочных листов с металлической арматурой. Обычная электрическая проводка, трубы центрального отопления, офисная мебель и компьютерное оборудование не играют существенной роли.

При планировании на бумаге на первом этапе можно ориентироваться на среднее значение радиуса соты 50 метров. Для более точного определения размера соты можно руководствоваться следующими соображениями.

Связь между мобильными абонентами и базовыми станциями зависит от особенностей распространения радиосигнала, как, например:

- динамически изменяющиеся характеристики природной среды;
- ослабление радиосигнала, зависящее от движущихся или фиксированных объектов;
- распространение радиосигнала по нескольким путям.

При удалении от передатчика сигнал ослабевает. Сигнал может проходить либо по воздуху, либо через препятствия (например, стены). Ослабление сигнала называется

"затуханием" или "потерями". В табл. 1 приведены наиболее типичные величины затухания сигнала при прохождении через препятствия.

Таблица 1. Типичные величины затухания сигнала при прохождении через препятствие.

МАТЕРИАЛ	ЗАТУХАНИЕ (дБ)
Стекло	2
Стекло, армированное металлической сеткой	10
Стекло, тонированное металлизированной фольгой	10
Стена, внутренняя, штукатурка, дерево	2
Стена, кирпич, 10 см	3,5
Стена, бетон, 10 см	6
Стена, бетон, 15 см	9
Стена, бетон, 20 см, большие окна	6
Стена, бетон, 40 см	17
Потолок, армированный бетон, плитка	17-20

Для системы МС, развертываемой в здании, суммарное затухание не должно превышать 38 дБ. Это – максимально допустимые потери, при которых гарантируется хорошее качество связи и возможность передвижения абонентов.

Размер соты в заданном направлении можно оценить с помощью табл. 2.

Таблица 2. Размер соты при разной величине суммарных потерь

Суммарные потери на препятствиях, дБ	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Размер соты в метрах	80	62	50	40	32	25	20	16	13	10	8	7	5	4	3	2

Таблица используется следующим образом:

1. Отметьте на плане здания возможное положение БС и желательную точку нахождения абонента.
2. Определите расстояние между этими точками, существующие препятствия и рассчитайте по табл.1 суммарные потери.
3. В столбце табл.2, соответствующем рассчитанным в п. 2 суммарным потерям, определите размер соты при таких потерях.
4. Если размер соты больше расстояния между БС и абонентом, определённого в п.2, то отмеченная точка нахождения абонента попадает в зону радиопокрытия этой БС. Также

качественная связь может быть обеспечена и во всех промежуточных точках в данном направлении.

5. Если же размер соты, определённый по табл. 2, меньше расстояния между БС и абонентом, определённого в п.2, то в выбранной точке нахождения абонента качественная связь обеспечена быть не может – абонент должен находиться ближе к рассматриваемой БС.
6. Аналогичным образом можно получить размер соты в других направлениях от рассматриваемой БС.

Обратите внимание, что вне рассчитанной таким образом зоны связь возможна, однако качество связи не гарантируется.

Если заказчик готов пойти на снижение качества связи в некоторых местах ради уменьшения числа базовых станций и объема кабельных работ, это обязательно должно документироваться, во избежание претензий со стороны заказчика в дальнейшем.

2.5. Экспериментальное определение мест размещения базовых станций

Для проведения эксперимента по размещению базовых станций необходимо использовать тестовую БС (ТБС) - автономную БС, излучающую тестовые сигналы.

Рассмотрим пример на рис. 2.

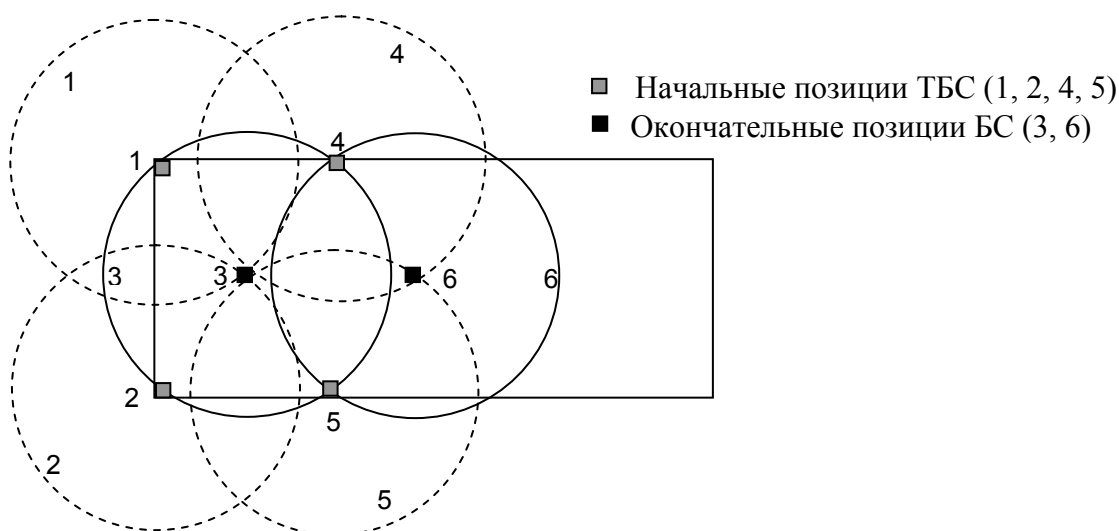


Рис. 2.

Вначале ТБС помещается в углу здания (позиция 1 или 2). Пунктирная окружность показывает зону радиопокрытия этой базовой станции. Зона радиопокрытия определяется измерением уровня сигнала (величина RSSI должна быть не менее 80 dBm) и уровня ошибок (величина FRAQ должна быть не менее 90%).

- Величины RSSI и FRAQ определяется с помощью тестового комплекта «Гудвин ТК-Урп» (см. Приложение №10 к Техническому описанию системы микросотовой связи).
- Во время измерения необходимо также учитывать влияние вашего тела на радиосигнал. Это делается или держанием руки над трубкой в том месте, где расположена внутренняя антенна, или поворачивая телефон и ваше тело в направлении, которое приведёт к "наихудшему случаю", то есть к самому низкому RSSI и FRAQ.

Постоянная базовая станция должна быть помещена в точку (позиция 3), в которой обеспечиваются RSSI не менее 80 dBm и FRAQ не менее 90% одновременно для двух ТБС: размещённых и в позиции 1, и в позиции 2.

Затем ТБС перемещается в позиции 4 и 5. Измерительная процедура повторяется, и вторая постоянная базовая станция помещается в позицию 6.

Если требуется обеспечить большее радиопокрытие, это может быть сделано по тому же принципу.

При развёртывании системы МС в многоэтажном здании следует определять трёхмерную область радиопокрытия БС, проводя измерения на двух-трёх соседних этажах, расположенных как выше, так и ниже точки установки тестовой БС.

2.6. Расчёт трафика

Через одну базовую станцию Урп-типа можно обеспечить до 4 одновременных разговоров. Если зона радиопокрытия удовлетворительна, но пользователи требуют больше, чем 4 одновременных разговоров, мы имеем дело с так называемой "проблемой трафика".

После того, как определены соты и обеспечено требуемое радиопокрытие территории, для каждой соты должна быть рассчитана телефонная нагрузка (трафик).

Пусть требуемое радиопокрытие обеспечивается тремя сотами (рис. 3).

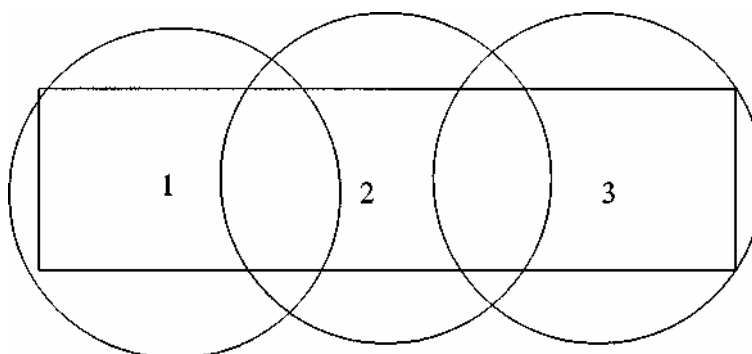


Рис. 3.

В сотрудничестве с Заказчиком определяется, где обычно концентрируются пользователи, и согласно этому рассчитывается, сколько базовых станций должно быть размещено в соте.

Пример: сколько базовых станций должно быть в третьей соте с 40 трубками (ПАРБ) в предположении, что каждая трубка делает 3 разговора в час, и каждый разговор длится в среднем 3 минуты.

Трафик одной трубки – $(3 \text{ разговора} \times 3 \text{ мин}) / 60 \text{ мин} = 0,15 \text{ Е}$ (Эрланг).

Полный трафик в соте – $6,0 \text{ Е}$ ($40 \times 0,15 = 6,0$).

Согласно табл.3 трафик в 6,0 Е обеспечивают 12 каналов (точнее – 5,9 Е).

Таблица 3. Трафик при вероятности отказа в соединении 1%.

Число разговорных каналов	Трафик, Е	Число ПАРБ при среднем трафике			
		0,15 Е	0,2 Е	0,25 Е	0,3 Е
4	0,9	6	5	4	3
8	3,1	21	16	12	10
12	5,9	39	30	24	20

Так как БС-Урп, используемая в системе МС, имеет 4 канала, то для обеспечения нужного трафика в третьей соте потребуется 3 базовые станции (рис. 4).

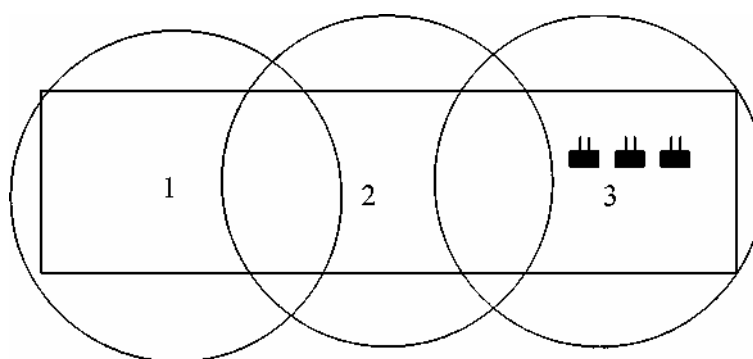


Рис. 4.

Где размещать дополнительные базовые станции? Дополнительная базовая станция, которая должна быть помещена из-за "проблем трафика", размещается прямо рядом с существующей базовой станцией. Этим избегают малых перекрытий между зонами радиопокрытия двух базовых станций (см. §3 "Устранение конфликтов").

По техническим причинам рядом друг с другом может быть максимум 3 базовые станции. Если рядом размещено больше базовых станций, они будут прерывать друг друга и всю DECT-систему. Если есть потребность в 4-ой базовой станции, она должна быть помещена в зоне прямой видимости на расстоянии не менее 25 метров.

2.7. Хендовер

Окончательно характеристика системы может быть определена на 100% только после того, как будет закончено развёртывание. Необходимо двигаться между зонами радиопокрытия различных базовых станций, чтобы проверить возможность передачи связи (хендовер) между базовыми станциями. Это делается посредством тестовой трубки из тестового комплекта. Необходимо двигаться между зонами радиопокрытия различных базовых станций и контролировать по показаниям на дисплее трубки – можно ли "видеть" обе базовые станции.

3. УСТРАНЕНИЕ КОНФЛИКТОВ

Ниже приведены некоторые примеры ситуаций, в которых могут возникнуть такие проблемы, как потеря вызовов, плохое качество связи, невозможность подключения к линии и т.д.

3.1. Несколько малых перекрытий.

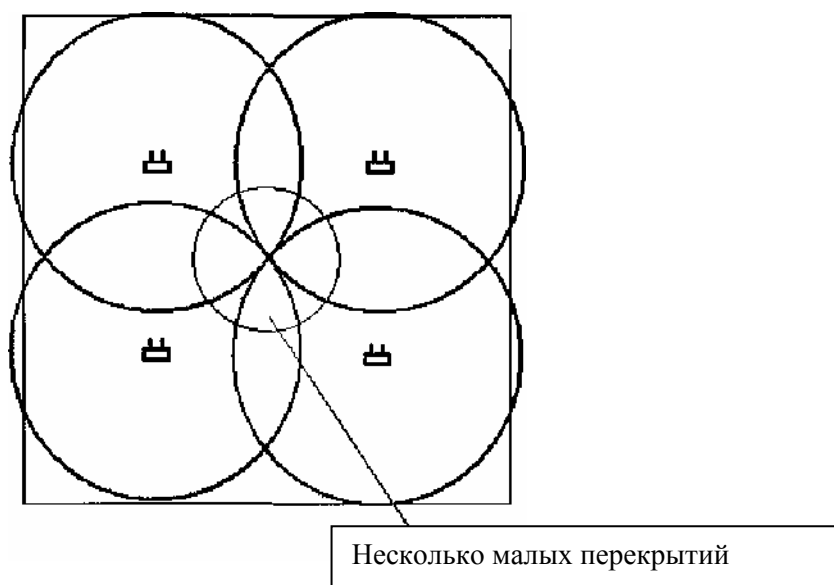


Рис. 5.

Если есть область, в которой соты имеют малое перекрытие (рис. 5), и Вы перемещаетесь в данном направлении, существует риск разрыва связи. Потому что базовая станция, которую ПАРБ держит как альтернативную базовую станцию, не обязательно является базовой станцией, к которой Вы перемещаетесь. Проблема может быть устранена размещением дополнительной базовой станции в середине зоны малых перекрытий.

3.2. Малое перекрытие.

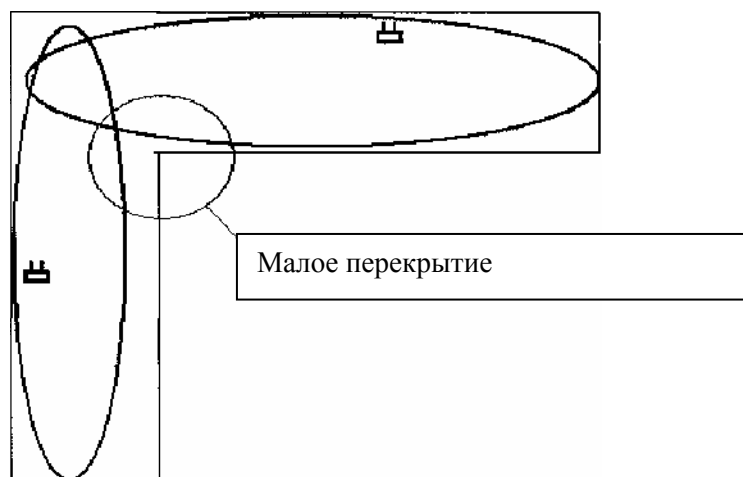


Рис. 6

В областях, где две зоны радиопокрытия перпендикулярны (рис. 6), может быть область с очень малым перекрытием, что приводит к потере вызова. Это происходит из-за того, что Вы двигаетесь от зоны радиопокрытия одной базовой станции к области, которую покрывает только другая базовая станция. Это означает, что трубка не имеет времени, чтобы перерегистрироваться на другую базовую станцию, т.к. Вы покинули зону радиопокрытия первой базовой станции. Проблема может быть устранена перемещением одной базовой станции в угол, в котором оба коридора пересекаются, чтобы зона радиопокрытия охватывала оба коридора.

3.3. Нет перекрытия.

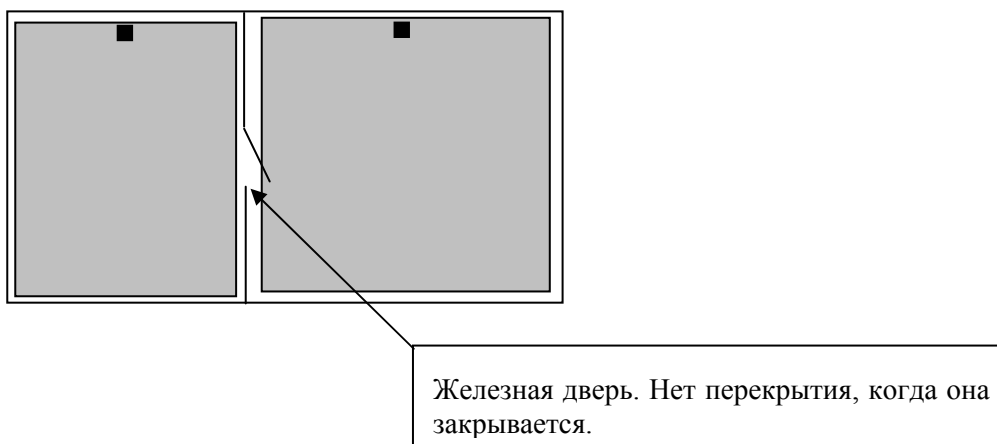


Рис. 7

В областях, где зоны радиопокрытия 2-х базовых станций разделены железными дверями (рис. 7), ПАРБ не имеет времени, чтобы зарегистрировать следующую базовую станцию, из-за чего разговор будет разорван. Эта задача может быть решена сближением базовых станций, чтобы при приближении к закрытой двери трубка попадала в зону действия другой БС.

3.4. Тени.

Если базовые станции размещены на столбах из бетона или стали, за этими столбами будет тень без радиопокрытия. Та же самая проблема может возникнуть на складах с железными полками. Эта проблема может быть разрешена покрытием тени другими базовыми станциями.

3.5. Применение репитеров.

Многие из перечисленных проблем могут быть устранены с помощью репитеров базовых станций.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕПИТЕРОВ

1. ВВЕДЕНИЕ

Репитер используется в системах МС для расширения зоны радиопокрытия. Репитер не является базовой станцией, поскольку не увеличивает числа разговорных каналов в соте, а лишь увеличивает размер этой соты.

Репитер РБС2, используемый в системе МС, имеет такую же зону радиопокрытия, как БС-Урп, но обеспечивает только два разговорных канала.

Репитер должен находиться в пределах зоны радиопокрытия БС и поэтому первоначальная зона базовой станции может быть расширена на 50 % (см. рис. 1).

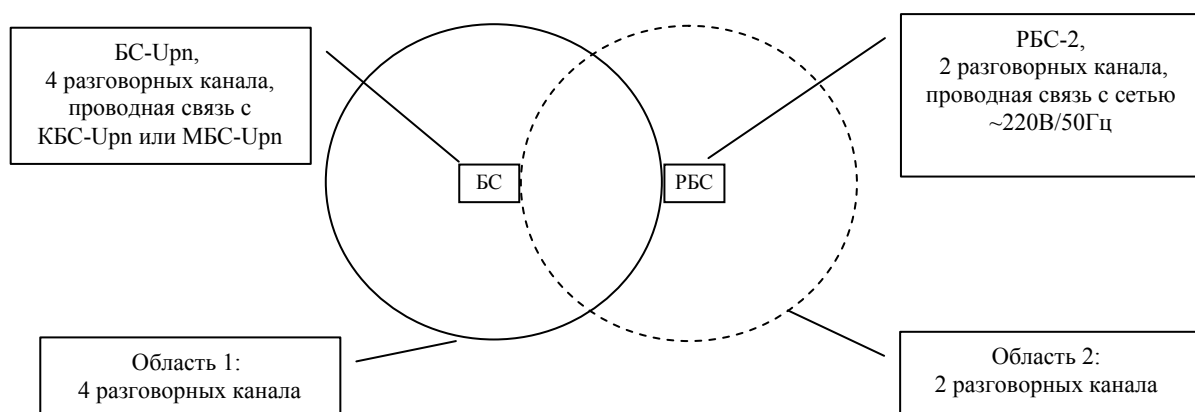


Рис. 1.

Репитер берет разговорные каналы от БС только тогда, когда есть активная телефонная нагрузка (трафик) на репитере. Таким образом, общее количество разговорных каналов не увеличивается. Более того, в области, радиопокрытие которой осуществляется только репитером, будет обеспечиваться всего лишь два разговорных канала.

В результате планирования и опытной эксплуатации системы МС могут быть выявлены небольшие зоны радиотени или зоны с ограниченной телефонной нагрузкой (трафиком), например: подвалы, чердаки или наружные территории.

Чтобы обеспечить радиопокрытие этих зон, можно увеличить число БС.

Более предпочтительным является установка репитера, поскольку установка и перемещение репитера проще и дешевле, чем реальных БС, т.к. репитер физически не связан ни с БС, ни с КБС. Он только должен быть установлен в требуемом месте, и к нему должно быть подведено напряжение ~220В/50Гц. Необходимо также выполнить простую процедуру

регистрации репитера в конкретной системе МС, "привязав" его к конкретной БС этой системы.

В принципе, инсталляция репитера легко может быть сделана Заказчиком (порядок инсталляции изложен в Техническом описании репитера).

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕПИТЕРА

Что происходит физически, когда активный ПАРБ движется от области 1 к области 2 (см. рис. 2)?

Репитер в результате хендовера (передачи разговора) принимает активный разговорный канал, и поэтому микротелефонная трубка может перемещаться в области 2 (зона репитера). Со стороны БС репитер теперь выступает как активная трубка, связанная с той же БС. Когда активный ПАРБ движется назад к области 1 и покидает зону репитера, репитер отпускает активный разговорный канал и отдает его БС. Таким образом происходит хендовер между репитером и БС.

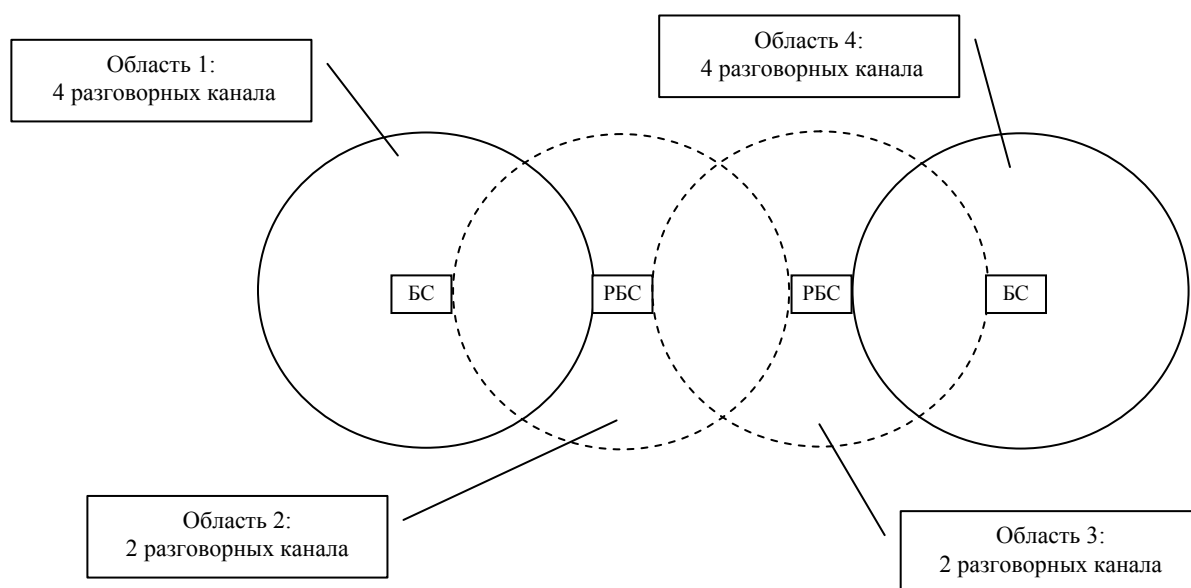


Рис. 2

На рис.2 показана система с двумя репитерами и двумя БС. Активный ПАРБ может перемещаться из области 1 к области 4, не теряя запрос. Поскольку при перемещении происходит передача разговора: от БС в области 1 к репитеру в области 2, затем передача от репитера в области 2 к репитеру в области 3, и, наконец, от репитера в области 3 к БС в области 4.

Это означает, что установка репитеров дает большую протяженность области разговорных каналов, и в этом примере продемонстрирована новая возможность соединения областей радиопокрытия.

3. РЕПИТЕРЫ В СИСТЕМАХ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

При установке системы МС число БС системы определяют два соображения:

1. обеспечение необходимого радиопокрытия;
2. обеспечение необходимого числа разговорных каналов, чтобы гарантировать трафик DECT-трубок.

Пусть, в часы наибольшей нагрузки система должна обеспечить трафик 0.15Е для одного ПАРБ, что соответствует занятию системы одним абонентом в среднем 9 мин/час (приблизительно 5 запросов в час).

Чтобы выполнить пункт 2, при нормальных обстоятельствах на 1 базовую станцию должно приходиться не более 10 ПАРБ.

Хорошее качество запроса определяется вероятностью того, что система занята, и поэтому не может выполнить никаких других запросов. Эта вероятность должна быть не больше, чем 1% времени.

В обычном административном здании не будет никаких проблем, поскольку зоны радиопокрытия базовых станций и число квадратных метров на одного служащего выбирается исходя из правила 2.

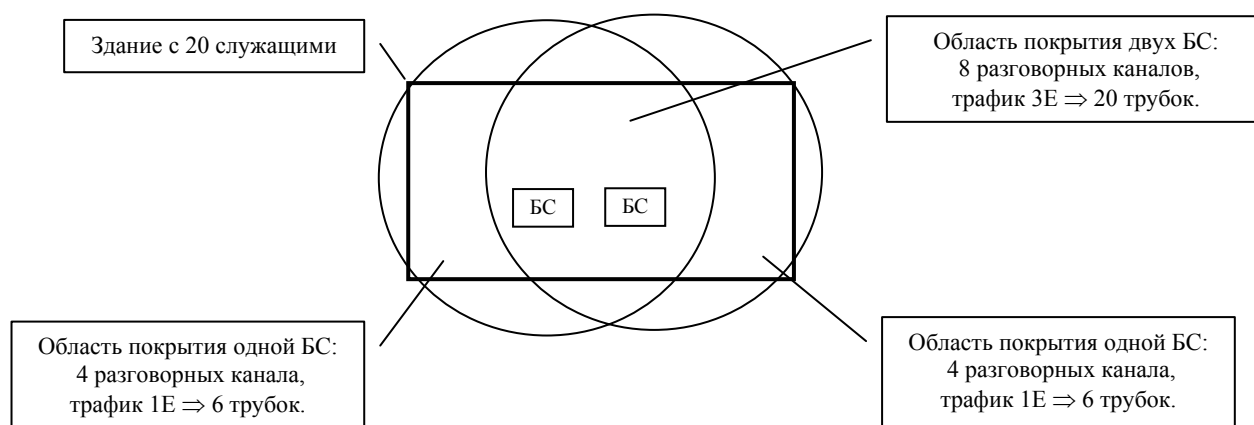


Рис. 4

Если здание - многоэтажное строение с чётким распределением служащих, выполнение правила 2 также достаточно, поскольку перекрытие зон базовых станций гарантирует необходимое перекрытие DECT-трафика.

Если же здание - заводской корпус с большим количеством рассредоточенных служащих, репитер может использоваться, чтобы обеспечить необходимое радиопокрытие, но могут возникнуть проблемы с пропускной способностью трафика.

То, что пропускная способность в области радиопокрытия репитера только 0.15Е, не означает, что может быть только один DECT-абонент в этой области. Репитер может предоставить два разговорных канала и тем самым выполнить одновременно два запроса. Но вероятность того, что репитер занят трафиком от двух ПАРБ ($0.15 + 0.15 = 0.30 \text{ E}$) - больше чем 1 % (фактически 3 %), и поэтому не будет никакого равномерного распределения трафика (см. рис. 5).

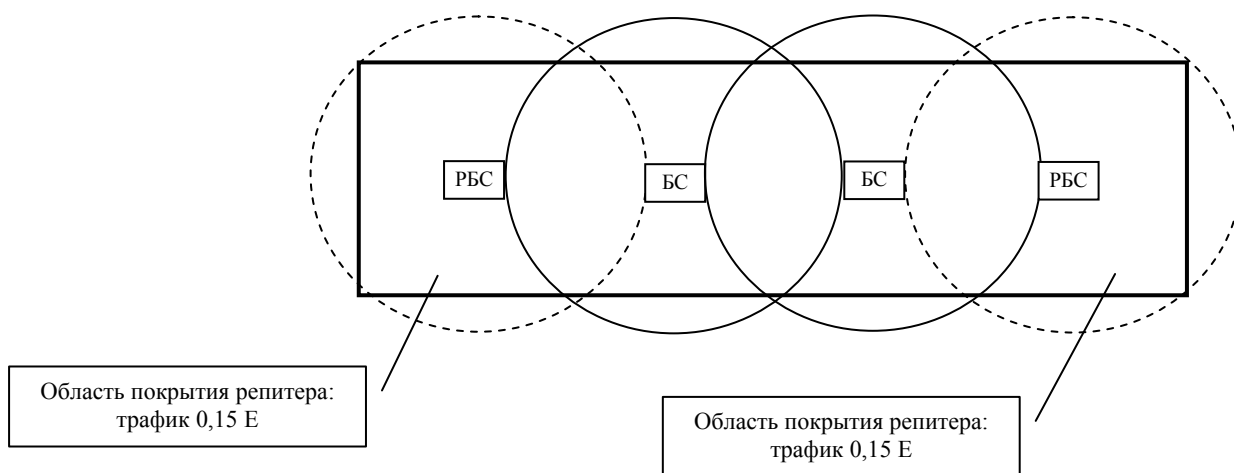


Рис. 5

Репитер используется, чтобы обеспечить радиопокрытие области с низкой телефонной нагрузкой (трафиком), то есть области с малым числом DECT-абонентов, как показано на рис. 6.

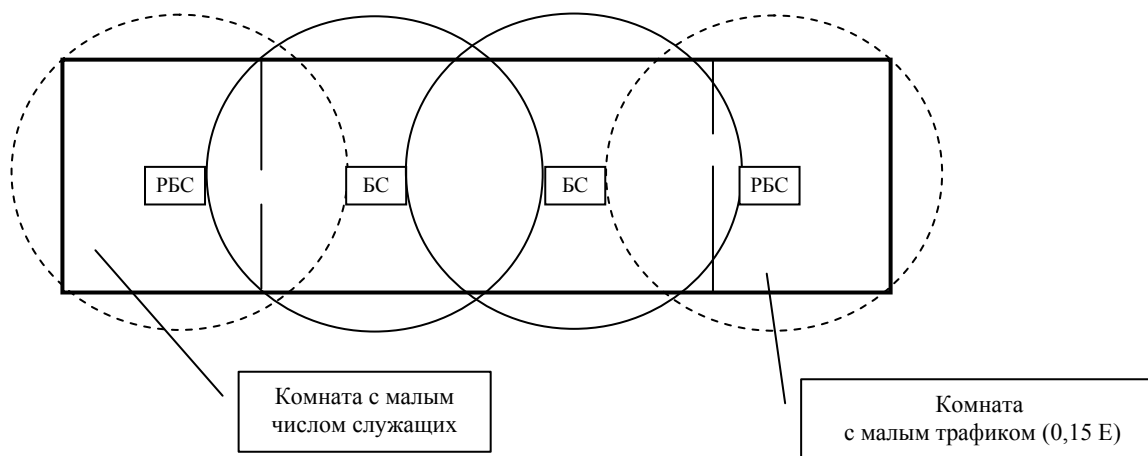


Рис. 6

Установка двух репитеров в одной области с целью увеличения трафика обычно будет более дорогим решением, чем установка ещё одной БС.

4. ОБЛАСТИ С МАЛОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ТРАФИКА

Репитер может использоваться, чтобы обеспечить радиопокрытие в областях с низкой интенсивностью телефонной нагрузки (трафика). Это может быть переход между DECT-областями, или прилегающие к зданию территории, например: автостоянка (рис.7).

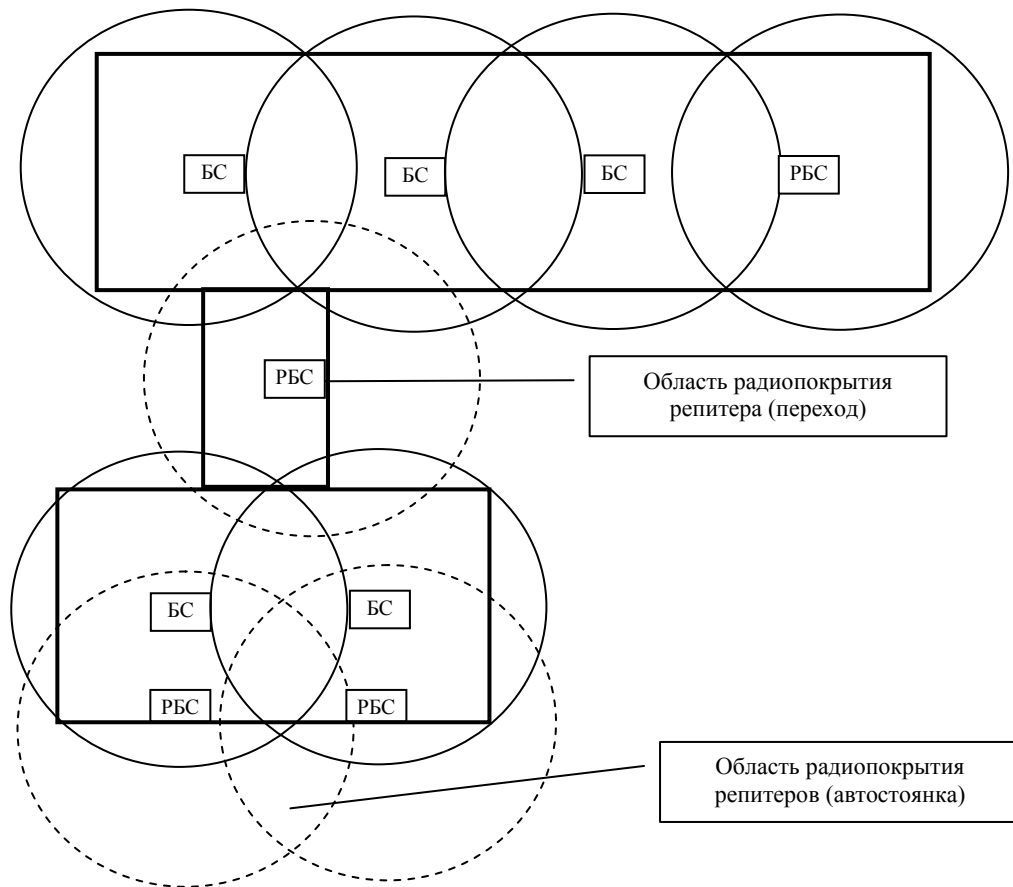


Рис. 7

Существует потребность в системах с низкой интенсивностью телефонной нагрузки (трафика), и где главная задача – обеспечение радиосвязью. В таких системах репитер может использоваться для обеспечения радиопокрытия. Это может быть система МС гостиницы, где необходимо создать контакт между обслуживающим персоналом гостиницы.

На рис. 8 показана система МС гостиницы, где радиопокрытие обеспечивается двумя репитерами, зарегистрированными на одной БС. Сама БС помещена в область, где может возникнуть самая большая интенсивность телефонной нагрузки (трафика), а разговорные каналы с помощью РБС разнесены в двух направлениях. Это расположение может быть повторено для каждого этажа гостиницы, и, таким образом, обеспечено радиопокрытие с использованием относительно небольшого количества БС по сравнению с площадью здания.

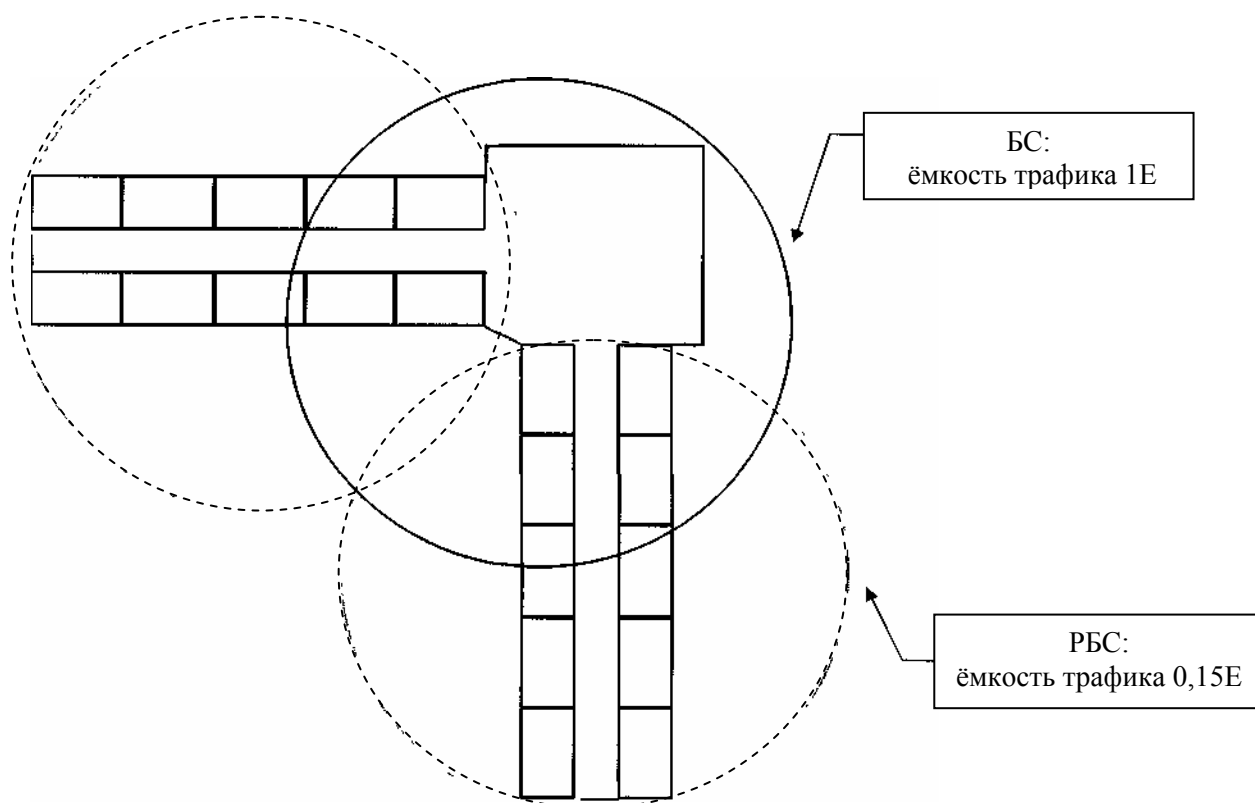


Рис. 8

Другим примером областей с низкой интенсивностью телефонной нагрузки (трафика), но с требованием обеспечения радиосвязью, поскольку важно иметь контакт с обслуживающим персоналом, может служить чердаки и подвалы. Для этого типа областей репитер - идеальное средство решения проблемы.

5. СМЕЩЕНИЕ ЁМКОСТИ ТРАФИКА ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕПИТЕРА

В системе МС с несколькими БС может возникнуть необходимость установить высокую пропускную способность в некоторых помещениях. Примером могла быть комната встреч, которая часто используется, или столовая, используемая в завтрак и перерывы. Задача может быть решена установкой большего количества БС, покрывая ту же самую площадь и тем самым увеличивая число разговорных каналов.

Другим решением является перемещение разговорных каналов от соседней БС, так, чтобы необходимая емкость располагалась, где нужно (рис.9).

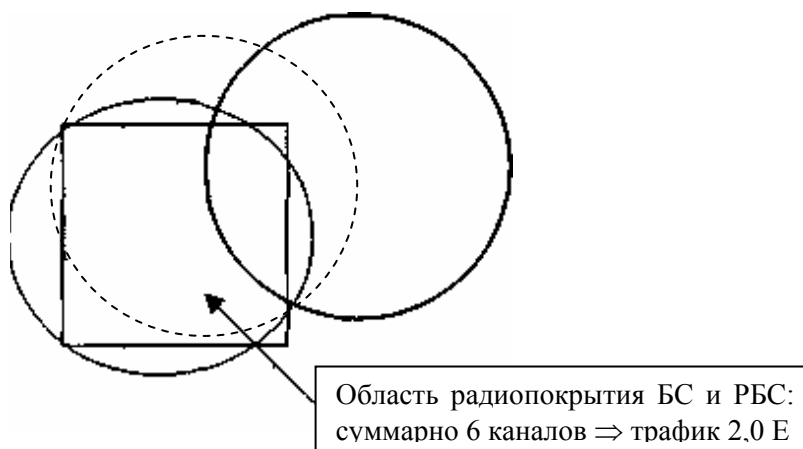


Рис .9.

Как следует из таблицы 1, репитер может использоваться, чтобы переместить пропускную способность в некоторую область. Даже если переместить только два разговорных канала на область радиопокрытия одной единственной БС, число ПАРБ увеличивается на 86 %.

Таблица 1

	Число доступных разговорных каналов	Ёмкость трафика в области, Е	Число ПАРБ в области (0,15 Е)	Прирост ёмкости трафика в области, Е	Прирост числа ПАРБ в области
Одна БС	4	1	7		
Одна БС+ репитер	4+2	2	13	1	6
Две БС с перекрытием	8	3.2	21		
Две БС с перекрытием + репитер	8+2	4.8	32	1.6	11

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕПИТЕРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ В МИКРОСОТОВЫХ СИСТЕМАХ

Типичные проблемы в микросотовых DECT-системах:

1. Недостаточное радиопокрытие
2. Недостаточная пропускная способность на некоторых площадях.

Недостаточное радиопокрытие может оказаться даже при хорошо проведённых измерениях перед развёртыванием системы.

Это происходит из-за нескольких обстоятельств:

- не всегда совпадают зоны радиопокрытия тестовой БС, использованной для измерения, и постоянно устанавливаемой БС;
- может быть интерференция радиосигналов в соте.

Другая проблема в том, что точка размещения постоянно устанавливаемой БС, не всегда совпадает с точкой установки тестовой БС, использованной при измерении. Даже малое смещение БС может дать большое изменение зоны радиопокрытия этой БС. Также могут быть и другие причины. Так, на складах размещение товаров может влиять на зону радиопокрытия, и это означает, что зона изменяется в зависимости от расположения товара.

Зона радиопокрытия не остаётся постоянной все годы, поскольку может зависеть от влажности или от стройматериалов (в деревянном доме зона изменяется со временем года). Поэтому DECT-система должна иметь гарантированное перекрытие зон радиопокрытия разных БС, что часто увеличивает число БС и, тем самым, повышает стоимость системы.

Требования Заказчика DECT-системы относительно зон радиопокрытия часто меняются, когда система уже установлена, поскольку при опытной эксплуатации появляются новые пожелания.

Поэтому репитер - хорошее средство для "доводки" системы, поскольку репитер легко устанавливается, и его перемещение не затрагивает кабельной части DECT-системы.

7. ПРИМЕНЕНИЕ РЕПИТЕРА С ВНЕШНЕЙ НАПРАВЛЕННОЙ АНТЕННОЙ

Репитер может быть оснащён внешней направленной антенной, чтобы устанавливать соединение с удалённой DECT-системой (рис.10). Это означает, что репитер может использоваться, чтобы обеспечить зону радиопокрытия в отдалённой области по отношению к основной зоне системы без укладки кабеля. Это даёт некоторые новые приложения, где укладка кабеля невозможна или очень дорогостояща.

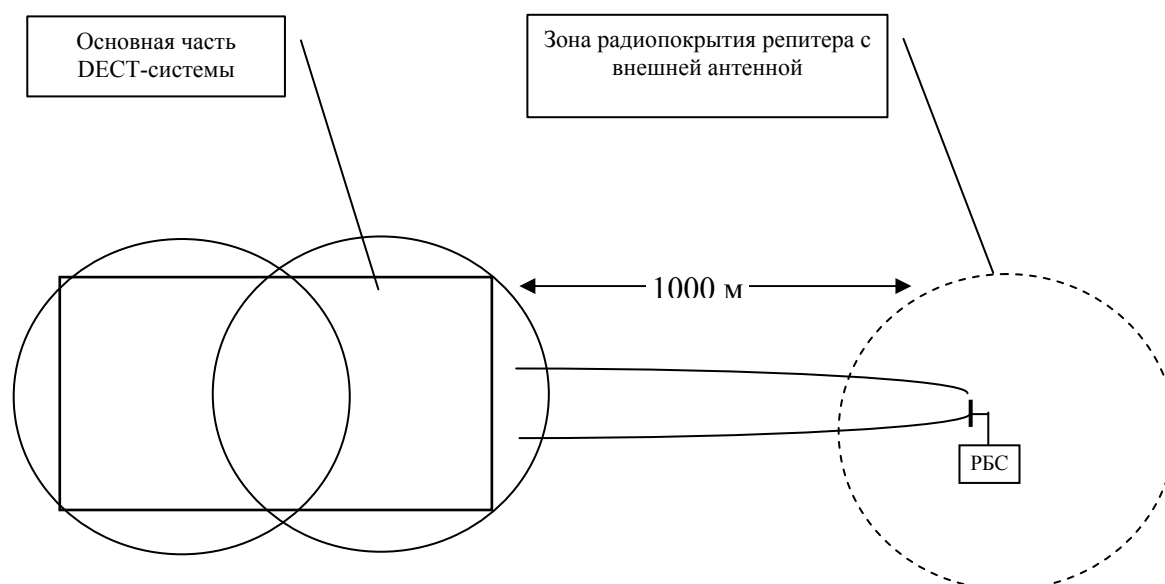


Рис. 10

Очевидное применение репитера с внешней антенной – обеспечение радиосвязью в отдалённом здании без прокладки кабеля.

Другое применение - склады, у которых летом магазины размещают свои автостоянки и хотят обеспечить временной радиосвязью также эту зону.

8. "СЦЕПЛЕНИЕ" РЕПИТЕРОВ

Репитеры могут быть установлены последовательно друг за другом (до четырех репитеров в ряд). Таким способом большая площадь может быть покрыта только одними репитерами. На рис. 11 показана конфигурация цепочки репитеров, у первого из которых внешняя антенна, направленная на основную DECT-систему.

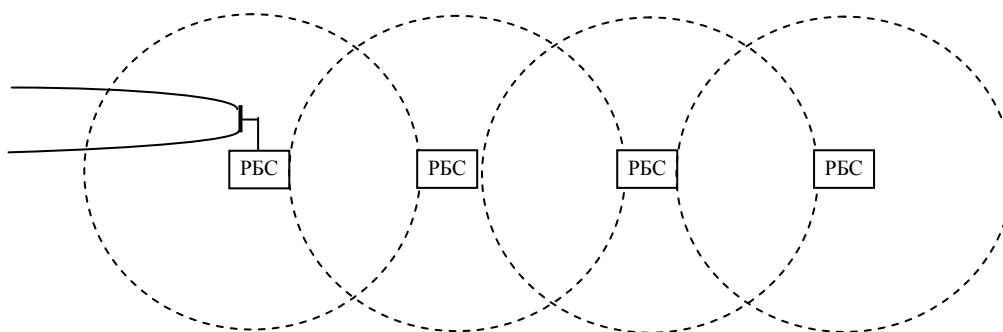


Рис. 11.

В зоне радиопокрытия репитеров два разговорных канала (т.к. должна быть обеспечена возможность хендовера). Поэтому пропускная способность для целой области 0.15 E.

Эта конфигурация может использоваться для расширения зоны радиопокрытия репитера, но только на площадях с низким требованием по пропускной способности, поскольку вся площадь будет разделять всего лишь два разговорных канала. Сцепление репитеров может, конечно, использоваться для придания DECT-системе большой протяжённости без прокладки кабеля.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ МИКРОСОТОВОЙ СВЯЗИ

«Утверждаю»

«Утверждаю»

Начальник технической
службы

ЗАО «Гудвин-Европа»

Тычкин А.А.

Программа проведения приемо-сдаточных испытаний системы абонентского радиодоступа технологии DECT «Гудвин Бородино»

при подключении к АТС _____

на объектах _____

1. Объект испытаний.

Объектом испытаний является система абонентского радиодоступа радиотехнологии DECT «Гудвин Бородино» (далее просто Система), подключенная по цифровым 2,048 Мбит/сек соединительным линиям (протокол EDSS-1) к опорной АТС _____. Схема испытаний представлена в приложении №1.

2. Основание для испытаний.

Испытания проводятся на основании договора: _____
между _____ и ЗАО «Гудвин-Европа».
Испытания проводятся по приведенной ниже последовательности проверок.

3. Место и время проведения испытаний.

Испытания проводятся на объектах _____

Дата проведения испытаний _____ 200__ года.

4. Виды испытаний.

Программа предусматривает следующие виды испытаний:

- Проверка межстанционной сигнализации при стыковке Системы с опорной АТС _____;
- Проверка возможностей конфигурирования и мониторинга Системы.
- Проверка соединений абонентов через Систему.

Испытания проводятся по приведенной ниже последовательности.

Результаты испытаний представляются в виде выводов и замечаний.

5. Последовательность проверок.

1 этап.

Проверка межстанционной сигнализации при стыковке системы «Гудвин Бородино» с опорной АТС и соединений абонентов Системы;

Система «Гудвин Бородино» подключается к опорной АТС по 4-х проводным цифровым соединительными линиям на первичной скорости, протокол межстанционного обмена EDSS-1. В составе системы одна БС расположенная рядом с контроллером. В качестве абонентов системы используются фиксированные абонентские терминалы, установленные в зоне действия БС.

По мониторингу системы определяется наличие синхронизации 1-го и 2-го уровня.

- Соединения 3-го уровня проводятся в соответствии со сценарием проведения проверочных вызовов

5.1 Сценарий тестов соединений через систему «Гудвин Бородино».

Таблица 1.1. Исходящие соединения от абонентов системы «Гудвин Бородино».

№	Сценарий вызова	Результат	Примечание
Нормальный режим установления соединения			
1	Вызов от абонента Б на абонента А. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
2	Вызов от абонента А на абонента Б. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
3	Вызов от абонентов А (Б) на абонента Г (опорной АТС). Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	

Таблица 1.1. (продолжение)

4	Вызов от абонентов А (Б) на абонента Г (АТС г. _____). Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
5	Вызов от абонентов А (Б) на абонентов Д . Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
6	Вызов от абонента Б (А) на занятого абонента А (Б), разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	
7	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Г (опорной АТС), разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	
8	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Г (АТС г. _____), разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	
9	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Д, разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	
10	Вызов от абонента А (Б) на абонента Б (А). Абонент Б (А) не отвечает в течении N мин. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
11	Вызов от абонента А (Б) на абонента Г (опорной АТС). Абонент Г не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
12	Вызов от абонента А (Б) на абонента Г (АТС г. _____). Абонент Г не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
13	Вызов от абонента А (Б) на абонента Д. Абонент Д не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
Установление соединения к экстренным службам			
14	Вызов от абонента А (Б) на экстренные службы – 01, 02, 03	Замечаний нет	
Ошибочный режим установления соединения			
15	Абонент А (Б) повесил трубку во время набора номера	Пять наборов. Отказов нет.	
16	Отсутствие ответа абонента А (Б)	Пять наборов. Отказов нет.	
17	Отсутствие очередной цифры номера в течении 20-50 сек	Пять наборов. Отказов нет.	

Таблица 1.2. Входящие соединения на абонентов системы «Гудвин Бородино»

№	Сценарий вызова	Результат	Примечание
Нормальный режим установления соединения			
1	Соединение от абонента Г (опорной АТС) на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
2	Соединение от абонента Г (АТС г. _____) на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
3	Соединение от абонентов Д на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.	Пять наборов. Отказов нет.	
4	Вызов от абонента Г (опорной АТС) на занятого абонента А (Б), разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	
5	Вызов от абонента Г (АТС г. _____) на занятого абонента А (Б)	Пять наборов. Отказов нет.	
6	Вызов от абонентов Д на занятого абонента А (Б), разъединение.	Пять наборов. Отказов нет.	

Замечания: _____

2 этап.

Проверка возможностей конфигурирования и мониторинга Системы

Проверяется работа системы в целом по возможности конфигурирования и мониторинга базового и абонентского оборудования.

5.2 Сценарий проверки конфигурирования и мониторинга системы «Гудвин Бородино».

Таблица 2.

№ п/п	Наименование проверки	Действия и ожидаемый результат	Результат проверки	Примечания
1	Исходное состояние.	Сигнализация соединения КБС показывает обмен данных между КБС и РМО. Проверить состояние линий р0-рп.		

2	Пропадание канала между РМО и КБС.	Разорвать линию, соединяющую КБС и РМО. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линию. Наблюдать отображение сигнализации.		
3	Пропадание канала между КБС и опорной АТС.	Разорвать линии p0 , p1 соединяющие КБС и опорную АТС. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линии. Наблюдать отображение сигнализации.		
4	Пропадание канала между КБС и БС.	Разорвать линии p2-pn соединяющие КБС и БС. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линии p2-pn . Наблюдать отображение сигнализации.		
5	Ssh-соединение	Установить ssh-соединение РМО с КБС при помощи команды « ssh ». Запустить программу « gl_term ». Наблюдать отображение рабочей программы КБС.		
6	FTP-соединение	Установить ssh-соединение РМО с КБС при помощи команды « ssh ». Установить FTP-соединение от КБС к РМО. Наблюдать отображение файлов в директории root РМО.		
7	Сохранение конфигурационного файла.	В графическом окне программы oam выбрать в меню ОС команду « Сохранить ini ». Выбрать директорию, в которую сохранять файл, сохранить файл. Проверить сохраненный файл.		
8	Синхронизация конфигурационного файла.	В графическом окне программы oam выбрать в меню FP команду « Синхронизировать ini ». Синхронизировать ini-файлы.		
9	Разрешение прописки через БС.	Выбрать БС. В графическом окне программы oam выбрать в меню FP команду « Подписка по эфиру ». Наблюдать изменение режима функционирования БС.		
10	Изменение сегмента БС.	В графическом окне программы oam выбрать в меню FP команду « Изменить сегмент ». Наблюдать появление сегментирования.		
11	Сброс устройства.	Выбрать устройство системы, которое необходимо перезагрузить. В графическом окне программы oam выбрать в меню FP команду « Сброс		

		устройства . Контролировать перегрузку устройства.		
12	Сброс системы.	В графическом окне программы oam выбрать в меню FP команду « Сброс системы ». Контролируем перегрузку системы.		
13	Прописка ТАРБ.	Прописать ТАРБ. Контролировать появление прописанного ТАРБ в окне «Абоненты системы».		
14	Удаление ТАРБ.	Удалить ТАРБ. Контролировать удаление ТАРБ в окне «Абоненты системы».		
15	Изменение класса доступа ТАРБ.	Изменить класс доступа ТАРБ. Контролировать изменение класса доступа ТАРБ.		
16	Изменение номера ТАРБ.	Изменить номер ТАРБ. Контролировать изменение номера ТАРБ.		
17	Работоспособность выбранного абонента.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Проверка команду « Выбранный абонент ». Контролировать проверку.		
18	Работоспособность всех абонентов.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Проверка команду « Все абоненты ». Контролировать проверку.		
19	Ввод/вывод БС	Изменить конфигурацию в файле g1.ini – в соответствии с задачей. Перезапустить систему. Наблюдать на экране РМО результат.		
20	Проверка трассировки в режиме «on-line»	Запустить программу « g1st ». Наблюдать отображение в окне программы.		
21	Проверка «посмертной» трассировки	В окне программы g1_term ввести команду T (трассировка). Система автоматически перезапустится (с потерей всех установленных соединений). Убедиться, что появился новый файл трассировки.		

Замечания: _____

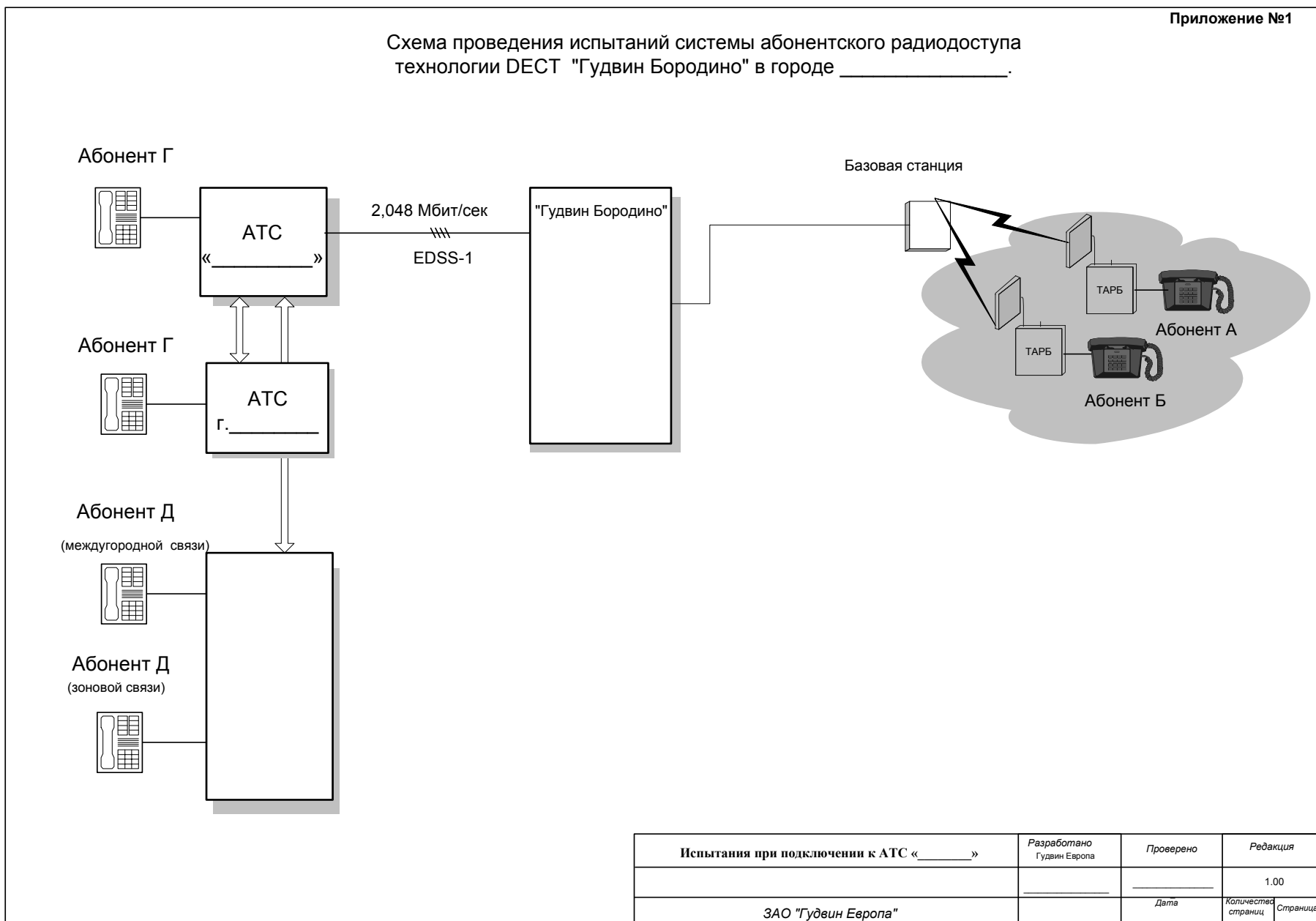
6. Вывод.

По результатам испытаний сделан следующий вывод:

Межстанционная сигнализация при стыковке САРД «Гудвин Бородино» с опорной АТС _____ соответствует нормам и техническим условиям. Все подвергнутые испытаниям соединения через систему «Гудвин Бородино» осуществляются без замечаний. Система управления и мониторинга САРД «Гудвин Бородино» функционирует без замечаний.

От ЗАО «Гудвин Европа»

Схема проведения испытаний системы абонентского радиодоступа технологии DECT "Гудвин Бородино" в городе _____.



Испытания при подключении к АТС «_____»	Разработано Гудвин Европа	Проверено _____	Редакция 1.00
		Дата	Количество страниц
ЗАО "Гудвин Европа"			Страница

«Утверждаю»

Программа проведения испытаний системы микросотовой связи

1. Объект испытаний.

Объектом испытаний является система микросотовой связи радиотехнологии DECT (далее просто Система), подключенная по цифровым 2,048 Мбит/с соединительным линиям (протокол EDSS1 или QSIG) к опорной АТС /УПАТС __ (_____).

2. Основание для испытаний.

Испытания проводятся на основании ранее достигнутых договорённостей между _____ и ЗАО «Гудвин-Европа».

3. Предмет испытаний.

Предметом испытаний являются:

- межстанционная сигнализация при стыковке микросотовой системы связи с опорной АТС;
- соединения через микросотовую систему связи абонентов;
- программа рабочего места оператора.

4. Виды испытаний.

Программа предусматривает следующие виды испытаний:

1. Испытания контроллера базовых станций и рабочего места оператора

1.1. Первоначальный запуск контроллера базовых станций и рабочего места оператора

- 1.2. Проверка функционирования интерфейса между контроллером базовых станций и рабочим местом оператора
- 1.3. Проверка наличия синхронизации от опорной АТС
- 1.4. Проверка оборудования кроссов соединительных линий к базовым станциям и опорной АТС
- 1.5. Проверка базовых сценариев исходящих и входящих вызовов

Испытания проводятся по приведенной ниже последовательности проверок.

Результаты измерений оформляются по разделам и представляются в виде выводов и замечаний.

5. Место и время проведения испытаний.

Испытания проводятся на развёрнутой у Заказчика системе микросотовой связи.

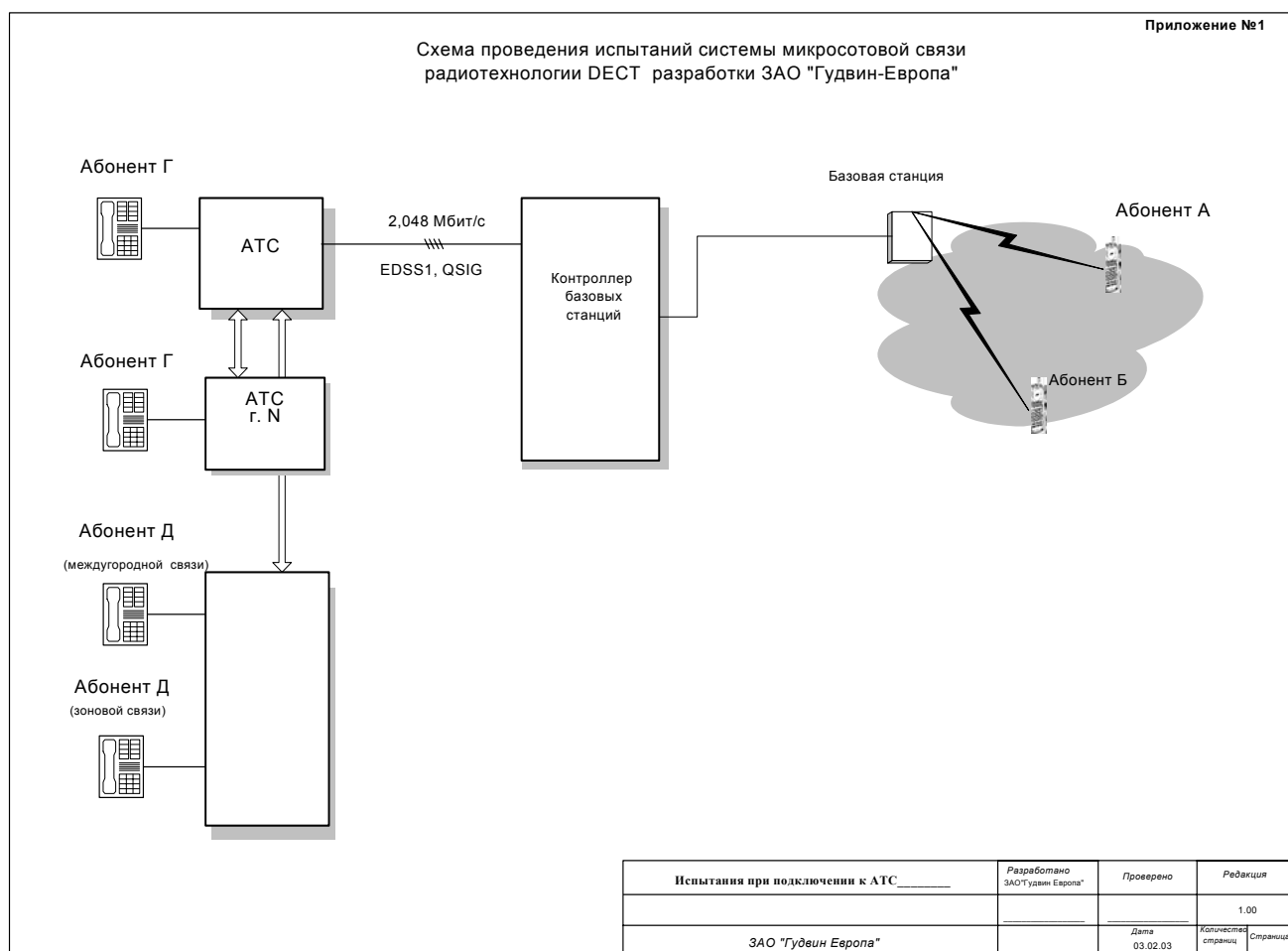
Дата проведения испытаний _____.

Раздел 1.

**Программа проведения испытаний
системы микросотовой связи
при подключении к опорной АТС _____.**

Схема испытаний.

Схема испытаний представлена на следующем рисунке.



Система микросотовой связи подключается к опорной АТС по 4-х проводным цифровым соединительными линиями на первичной скорости, протокол межстанционный обмена EDSS1/QSIG. В составе системы одна БС, расположенная рядом с контроллером. В качестве абонентов системы используются мобильные трубки (абоненты А и Б), находящиеся в зоне действия базовой станции (50-60 м).

Последовательность проверок.

Проверки производятся в соответствии со сценариями, приведёнными в таблицах 1.1-1.3.

Таблица 1.1. **Исходящие соединения от абонентов системы микросотовой связи**

№	Сценарий вызова	Результат	Примечание
Нормальный режим установления соединения			
1	Вызов от абонента Б на абонента А. Отбой вызывающего абонента.		
2	Вызов от абонента А на абонента Б. Отбой вызывающего абонента.		
3	Вызов от абонентов А (Б) на абонента Г (опорной АТС). Отбой вызывающего абонента.		
4	Вызов от абонентов А (Б) на абонента Г (ГАТС). Отбой вызывающего абонента.		
5	Вызов от абонентов А (Б) на абонентов Д. Отбой вызывающего абонента.		
6	Вызов от абонента Б (А) на занятого абонента А (Б), разъединение.		
7	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Г (опорной АТС), разъединение.		
8	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Г (ГАТС), разъединение.		
9	Вызов от абонента А (Б) на занятого абонента Д, разъединение.		
10	Вызов от абонента А (Б) на абонента Б (А). Абонент Б (А) не отвечает в течении N мин. Отбой вызывающего абонента.		
11	Вызов от абонента А (Б) на абонента Г (опорной АТС). Абонент Г не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.		
12	Вызов от абонента А (Б) на абонента Г (ГАТС). Абонент Г не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.		
13	Вызов от абонента А (Б) на абонента Д. Абонент Д не отвечает в течении 2 мин. Отбой вызывающего абонента.		

Таблица 1.1. Продолжение

Установление соединения к экстренным службам			
14	Вызов от абонента А (Б) на экстренные службы – 01, 02, 03		
Ошибочный режим установления соединения			
15	Абонент А (Б) повесил трубку во время набора номера		
16	Отсутствие ответа абонента А (Б)		
17	Отсутствие очередной цифры номера в течении 20-50 сек		

Таблица 1.2. **Входящие соединения на абонентов системы микросотовой связи**

№	Сценарий вызова	Результат	Примечание
Нормальный режим установления соединения			
1	Соединение от абонента Г (опорной АТС) на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.		
2	Соединение от абонента Г (АТС г. Москвы) на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.		
3	Соединение от абонентов Д на абонента А (Б). Отбой вызываемого абонента.		
4	Вызов от абонента Г (опорной АТС) на занятого абонента А (Б), разъединение.		
5	Вызов от абонента Г (АТС г. Москвы) на занятого абонента А (Б)		
6	Вызов от абонентов Д на занятого абонента А (Б), разъединение.		

Примечание _____

Вывод.

По результатам испытаний сделан следующий вывод:

- Межстанционная сигнализация при стыковке системы микросотовой связи с опорной АТС полностью соответствует нормам и техническим условиям. Все подвергнутые испытаниям соединения через систему микросотовой связи осуществляются без замечаний.

- _____
- _____
- _____
- _____

Замечания:

- _____
- _____
- _____
- _____

Подписи:

Раздел 2

**Программа проверки системы управления и мониторинга
системы микросотовой связи**

№ п/п	Наименование проверки	Действия и ожидаемый результат	Результат проверки	Примечания
1	Исходное состояние.	Сигнализация соединения КБС показывает обмен данными между КБС и РМО. Проверить состояние линий интерфейса.		
2	Пропадание канала между РМО и КБС.	Разорвать линию, соединяющую КБС и РМО. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линию. Наблюдать отображение сигнализации.		
3	Пропадание канала между КБС и опорной АТС.	Разорвать линии, соединяющие КБС и опорную АТС. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линии. Наблюдать отображение сигнализации.		
4	Пропадание канала между КБС и БС.	Разорвать линии, соединяющие КБС и БС. Наблюдать отображение сигнализации. Включить линии. Наблюдать отображение сигнализации.		
5	Мониторинг системы	Установить соединение РМО с КБС при помощи программы «Putty». Запустить программу «g1_term». Наблюдать отображение рабочей программы КБС.		
6	Сохранение конфигурационного файла.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Конфигурация команду «Сохранить ini». Выбрать каталог, в который сохранять файл, сохранить файл. Проверить сохраненный файл.		

7	Синхронизация конфигурационных файлов.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Конфигурация команду «Записать конфигурацию в КБС» . Синхронизировать ini-файлы.		
8	Разрешение прописки через БС.	Выбрать БС. В графическом окне программы oam выбрать в меню Интерфейсы команду «Подписка по эфиру» . Наблюдать изменение режима функционирования БС.		
9	Изменение сегмента БС.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Интерфейсы команду «Изменить сегмент» . Наблюдать появление сегментирования.		
10	Сброс устройства.	Выбрать устройство системы, которое необходимо перезагрузить. В графическом окне программы oam выбрать в меню FR команду «Сброс устройства» . Контролировать перезагрузку устройства.		
11	Сброс системы.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Интерфейсы команду «Сброс системы» . Контролировать перезагрузку системы.		
12	Прописка ПАРБ.	Прописать ПАРБ. Контролировать появление прописанного ПАРБ в диалоге «Абоненты/Список регистрации» .		
13	Удаление ПАРБ.	Удалить ПАРБ. Контролировать удаление ПАРБ в окне «Абоненты системы» .		
14	Изменение класса доступа ПАРБ.	Изменить класс доступа ПАРБ. Контролировать изменение класса доступа ПАРБ.		

15	Изменение номера ПАРБ.	Изменить номер ПАРБ. Контролировать изменение номера ПАРБ.		
16	Работоспособность выбранного абонента.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Проверка команду «Выбранный абонент» . Дождаться результатов проверки.		
17	Работоспособность всех абонентов.	В графическом окне программы oam выбрать в меню Проверка команду «Все абоненты» . Дождаться результатов проверки.		

Вывод.

По результатам испытаний сделан следующий вывод:

- Система управления и мониторинга системы микросотовой связи функционирует без замечаний. Все подвергнутые испытаниям функции действуют успешно

- _____
- _____
- _____
- _____

Замечания:

- _____
- _____
- _____
- _____

Подписи:
