



Hytera DMR Conventional Series

IP Multi-site Connect

Руководство по применению

Версия 3.1

5 ноября 2012 г.

Оглавление

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Введение | 4 |
| 1.1 | Определение..... | 4 |
| 1.2 | Применение | 4 |
| 1.3 | Принцип работы..... | 4 |
| 1.4 | Версии ПО Hytera DMR Conventional | 6 |
| 1.5 | Ограничения..... | 6 |
| 1.6 | Настройка портов UDP в Multi-site Connect R3.5..... | 6 |
| 1.6.1 | Новое в релизе ПО R3.5..... | 6 |
| 1.6.2 | Настройка служб..... | 6 |
| 1.6.3 | Настройка портов UDP | 7 |
| 3 | Технические условия | 8 |
| 3.1 | Оборудование | 8 |
| 3.2 | Требования к сети..... | 8 |
| 4 | Архитектура сети | 9 |
| 4.1 | Четыре основных схемы..... | 9 |
| 4.1.1 | Сильно перекрывающиеся зоны | 9 |
| 4.1.2 | Неперекрывающиеся зоны..... | 9 |
| 4.1.3 | Зоны с минимальным перекрытием..... | 10 |
| 4.1.4 | Множественные перекрытия зон..... | 11 |
| 4.2 | Топология сети IP Multi-site Connect | 11 |
| 4.2.1 | Local Area Network | 12 |
| 4.2.2 | Wide Area Network..... | 13 |
| 4.2.3 | WAN и LAN | 14 |
| 4.3 | Широкополосный доступ | 15 |
| 4.3.1 | Point-to-Point (PTP) и кабель Ethernet..... | 16 |
| 4.3.2 | Point-to-Point (PTP) и Local Area Network (LAN)..... | 16 |
| 4.3.3 | Point-to-Point (PTP) Cluster и Local Area Network (LAN)..... | 17 |
| 4.3.4 | Point-to-Point (PTP) и Wide Area Network (WAN)..... | 17 |
| 4.3.5 | Point-to-Multipoint (PMP) и Wide Area Network (WAN)..... | 18 |
| 4.3.6 | Point-to-Multipoint (PMP) Cluster и Local Area Network (LAN)..... | 18 |
| 4.3.7 | Point-to-Multipoint (PMP) Cluster and Wide Area Network (WAN)..... | 19 |
| 5 | Подключение и настройка оборудования..... | 20 |
| 5.1 | Установка параметров..... | 20 |
| 5.2 | Подключение по кабелю Ethernet | 20 |
| 5.2.1 | Схема подключения..... | 20 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.2.2 | Программирование радиостанций..... | 21 |
| 5.2.3 | Программирование ретрансляторов..... | 22 |
| 5.3 | Подключение по LAN..... | 26 |
| 5.3.1 | Схема подключения..... | 26 |
| 5.3.2 | Программирование радиостанций..... | 27 |
| 5.3.3 | Программирование ретрансляторов..... | 28 |
| 5.3.4 | Настройка коммутатора..... | 29 |
| 5.4 | Подключение по WAN..... | 30 |
| 5.4.1 | Схема подключения..... | 30 |
| 5.4.2 | Программирование радиостанций..... | 30 |
| 5.4.3 | Программирование ретрансляторов..... | 32 |
| 5.4.4 | Настройка коммутатора..... | 35 |
| 5.4.5 | Настройка роутеров..... | 35 |
| 5.5 | Широкополосный доступ..... | 35 |
| 5.5.1 | Схема подключения..... | 35 |
| 5.5.2 | Программирование радиостанций..... | 36 |
| 5.5.3 | Программирование ретрансляторов..... | 37 |
| 5.5.4 | Оборудование ШПД..... | 37 |
| 5.6 | Управление доступом к сервису IP Multi-site..... | 37 |
| 6 | Функции в режиме IP Multi-site Connect..... | 39 |
| 7 | Типовые вопросы..... | 40 |
| 7.1 | Работа системы при отказе части ретрансляторов..... | 40 |
| 7.2 | Как назначать частоты и цветовые коды в системе IP Multi-site Connect..... | 40 |
| 7.3 | В чем отличие систем IP Multi-site Connect и симулкаст (simulcast)..... | 40 |
| 7.4 | Как перейти от одиночного ретранслятора к системе Multi-site Connect..... | 41 |
| 7.5 | Что необходимо учитывать при строительстве системы IP Multi-site Connect..... | 41 |
| 7.6 | Сети с роутерами, коммутаторами и файрволами..... | 42 |
| 7.7 | Расчет требуемой пропускной способности каналов..... | 43 |
| 7.8 | Объединение Ethernet и других линий связи..... | 43 |
| 7.9 | Рекомендуемые роутеры и коммутаторы..... | 43 |
| 7.10 | Проблемы безопасности..... | 43 |
| 7.11 | Сколько ретрансляторов Slave может поддерживать сеть с одним ретранслятором Master..... | 43 |
| 7.12 | Доступ к Интернет по технологии ADSL..... | 44 |
| 7.13 | Доступ к Интернет по LAN..... | 47 |
| 7.14 | Доступ к Интернет через две сети LAN..... | 48 |
| 7.15 | Настройка Jitter buffer. Проблемы с качеством качеством связи, вызываемые задержками в системе..... | 48 |
| 7.16 | Влияние задержки и потерь в канале на качество работы системы..... | 49 |

1 Введение

1.1 Определение

IP Multi-site Connect – это функция системы, позволяющая нескольким ретрансляторам, объединенным по сети TCP/IP, организовать совместную работу по передаче речи и данных.

1.2 Применение

IP Multi-site Connect позволяет:

1) Объединить две и более территориально разнесенных конвенциональных системы в единое целое.

Так, например, можно объединить два отдельных ретранслятора для расширения зоны покрытия сети.

2) Повысить эффективность работы радиосети с одновременным расширением ее зоны покрытия.

Например, для обеспечения непрерывности зоны покрытия радиосети в большом здании можно разместить в нем несколько ретрансляторов.

3) Иметь быстрый доступ сразу ко всем репитерам сети.

Например, в случае опасности диспетчер может посылать вызов сразу через все ретрансляторы системы **IP Multi-site Connect**

4) Объединять в единую сеть ретрансляторы, работающие в разных частотных диапазонах.

Например, можно объединить в рамках одной системы ретрансляторы диапазонов UHF и VHF, что позволит их абонентам производить вызовы и обмениваться данными.

5) Использовать специальные приложения на базе IP.

Для системы **IP Multi-site Connect** разработано приложение Диспетчер, кроме того, применяя API, можно создавать другие приложения с требуемыми функциями.

* Проконсультируйтесь у дилера по имеющимся приложениям

* Получите у дилера дополнительную информацию по работе с API.

1.3 Принцип работы

1) IP Multi-site Connect

Система **IP Multi-site Connect** предназначена для расширения зоны покрытия радиосети путем объединения нескольких ретрансляторов на базе сети TCP/IP.

В режиме **IP Multi-site Connect** протокол DMR передается на базе протоколов TCP/IP и, на уровне приложения, - специального протокола Hytera. Таким образом, очевидно, что преобразованию подвергается только канал передачи DMR, что никоим образом не влияет на работу самой DMR-радиостанции.

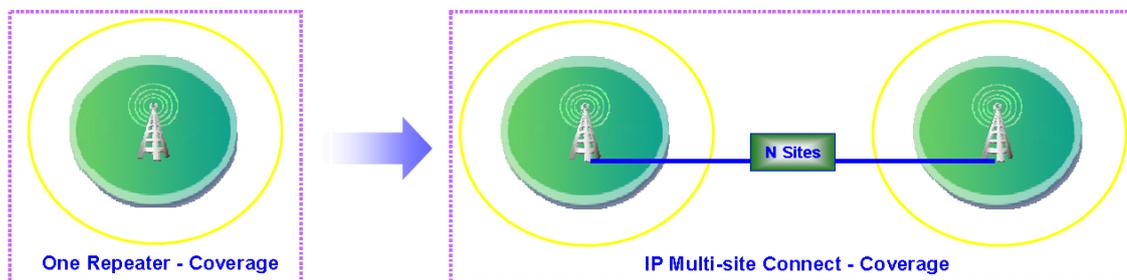


Рисунок 1.3-1 Расширение зоны покрытия в режиме IP Multi-site Connect

2) Модель TCP/IP

Ниже показана структура **IP Multi-site Connect**:

| | | |
|-------------------|------------------------------------|------|
| Application layer | Hytera-owned transmission protocol | |
| Transport layer | TCP | UDP |
| Network layer | IP | ICMP |
| Physical layer | Subject to specific requirements | |

Рисунок 1.3-2 Модель TCP/IP

- **Physical layer:** физический (нижний) уровень TCP/IP.
- **Network layer:** также называемый **IP layer**. Отвечает за передачу IP пакетов.
- **Transport layer:** транспортный уровень, устанавливает сеансы связи между источником и получателем. Состоит из Transmission Control Protocol (TCP) и User Datagram Protocol (UDP).
- **Application layer:** включает в себя и реализует функции слоев Session Layer и Presentation Layer. Реализует специфические протоколы приложений.

В нашем случае функция **IP Multi-site Connect** использует в качестве транспорта протокол UDP и собственный специальный протокол на уровне Application. На более низких уровнях, в зависимости от реальных требований, могут применяться различные протоколы устройства передачи данных.

1.4 Версии ПО Hytera DMR Conventional

- 1) R3.0: первая реализация **IP Multi-site Connect**;
- 2) R3.5: улучшения **IP Multi-site Connect**; добавление функции "Roaming" и приложения "Repeater Diagnostic and Control" (RDAC);

* По вопросам текущей версии ПО обратитесь к Вашему дилеру.

1.5 Ограничения

IP Multi-site Connect может работать при выполнении следующих условий:

- 1) Ретранслятор находится в режиме Digital mode;
- 2) Ретранслятор правильно сконфигурирован;
- 3) Локальная сеть правильно сконфигурирована

1.6 Настройка портов UDP в Multi-site Connect R3.5

Протокол UDP, обеспечивающий связь точка-точка, используется в IP Multi-site Connect на транспортном уровне. Для доступа к сервисам **IP Multi-site Connect** служит порт UDP.

1.6.1 Новое в релизе ПО R3.5

В релизе R3.0 функция RDAC при работе в режиме IP Multi-site Connect не поддерживалась. Кроме того, порт **IP Multi-site Networking UDP Port** использовался как для сетевого взаимодействия, так и для работы служб IP Multi-site Connect.

Начиная с релиза R3.5 добавлены порт **Remote RDAC UDP Port** для поддержки работы функции RDAC и порт **IP Multi-site Service UDP Port** для работы служб. Таким образом, порт **IP Multi-site Networking UDP Port** теперь используется только для работы в сети.

1.6.2 Настройка служб

Для правильной работы в ПО версии R3.5 и старше требуется конфигурация служб, относящихся IP Multi-site Connect.

В настоящий момент есть две службы: **IP Multi-site Service** и **Remote RDAC**.

Работа **IP Multi-site Service** означает, что радиостанция поддерживает цифровую передачу речи, данных, систему тревоги и ряд дополнительных сервисов. Эти возможности отключены, пока через CPS для этой радиостанции не будет установлен выбор свойства **IP Multi-site Service**.

Опции: выбран/ не выбран; По-умолчанию: не выбран.

Внимание: Рекомендуется выбрать данную службу и назначить ей соответствующий порт, если требуется ее работа в IP Multi-site Connect.

Remote RDAC означает, что пользователю разрешены удаленное управление и диагностика ретранслятора, находящегося в режиме IP Multi-site Connect. Сервис недоступен для внешнего приложения пока через CPS для ретранслятора не будет активировано поле Remote RDAC.

Опции: выбран/ не выбран; По-умолчанию: не выбран.

Внимание: Рекомендуется выбрать данную службу и назначить ей соответствующий порт, если требуется ее работа в IP Multi-site Connect.

1.6.3 Настройка портов UDP

Для настройки порта UDP для различных служб выполните следующее:

Порт **Master UDP Port** используется ретранслятором Slave при поиске ретранслятора Master.

Данная опция касается только для ретрансляторов Master. В системе IP multi-site connect порт **Master UDP Port** на ретрансляторах Slave должен точно совпадать по значению с портом **IP Multi-site Networking UDP Port** ретранслятора Master. В противном случае взаимодействие ретрансляторов Master и Slave невозможно.

Диапазон: 0~65535; По-умолчанию: 50000.

IP Multi-site Networking UDP Port используется для работы в сети.

Диапазон: 0~65535; По-умолчанию: 50000.

Внимание: Значение не должно совпадать с уже имеющимися значениями других портов UDP.

IP Multi-site Service UDP Port используется для работы служб IP Multi-site Connect.

Диапазон: 0~65535; По-умолчанию: 50001.

Внимание: Значение не должно совпадать с уже имеющимися значениями других портов UDP.

Remote RDAC UDP Port используется для работы службы RDAC.

Диапазон: 0~65535; По-умолчанию: 50002.

Внимание: Значение не должно совпадать с уже имеющимися значениями других портов UDP.

3 Технические условия

3.1 Оборудование

- 1) Ретрансляторы (см. каталог Hytera)
- 2) Радиостанции (см. каталог Hytera)
- 3) Коммутаторы (проконсультируйтесь с Вашим поставщиком)
- 4) Маршрутизаторы (проконсультируйтесь с Вашим поставщиком)
- 5) Устройства широкополосного доступа (проконсультируйтесь с Вашим поставщиком)
- 6) Сетевые кабели

3.2 Требования к сети

- 1) Сеть IP может быть как выделенной, так и организованной через Интернет при поддержке Internet Service Provider (ISP).
- 2) ISP может предлагать различные технологии, включая коммутируемый доступ, xDSL, кабельный модем, ШПД, ISDN, спутниковую связь и т.д. На данный момент коммутируемый доступ и спутниковая связь не поддерживаются ввиду, соответственно, малой пропускной способности и большой задержки в канале.
- 3) IP-сеть должна обеспечивать требуемую полосу пропускания.
- 4) Для ретранслятора Master в IP-сети должны быть выделены статический IP-адрес и порт UDP. Для ретрансляторов Slave не обязательно иметь статический IP-адрес и порт UDP.
- 5) Ретранслятор может размещаться в сети за файрволом, роутером или NAT.
- 6) Для доступа к WAN вместо прокси-сервера должен использоваться IP-адрес.

4 Архитектура сети

4.1 Четыре основных схемы

4.1.1 Сильно перекрывающиеся зоны

В перекрывающихся зонах следует использовать разные частоты, в то время как в неперекрывающихся могут применяться одинаковые частоты, но с разными цветовыми кодами – это требуется для работы службы роуминга (roaming service).

При этом сценарии радиостанция может попадать в места с покрытием от 3-4 сайтов, и переход из сайта в сайт может занимать до 10 минут.

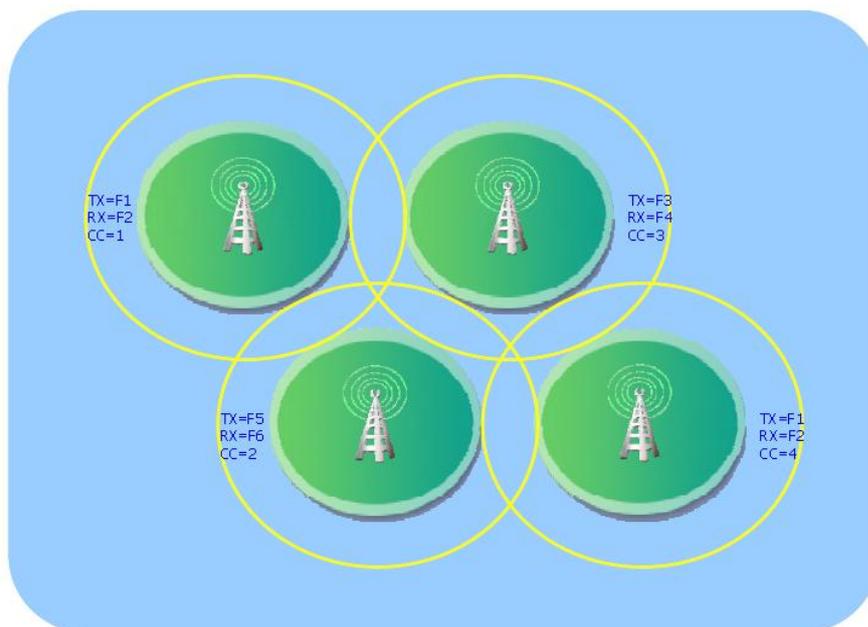


Рисунок 4.1.1-1 Сильно перекрывающиеся зоны

4.1.2 Неперекрывающиеся зоны

Этот вариант типичен для пригородов или части небольшого города. Несколько отдельных сайтов не имеют зон перекрытия. В таком случае можно применять повторяющиеся частоты, но с разными цветовыми кодами зон, необходимыми для работы службы роуминга.

При таком сценарии радиостанция имеет связь, находясь только внутри одной из зон. Переход в другую зону может достигать нескольких часов.

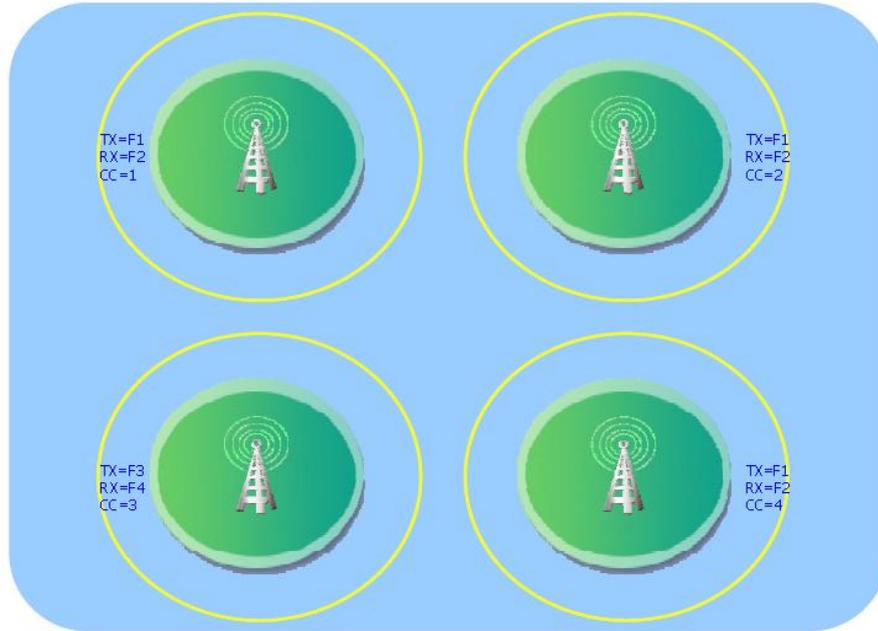


Рисунок 4.1.2-1 Неперекрывающиеся зоны

4.1.3 Зоны с минимальным перекрытием

Такая схема характерна для системы связи вдоль автодорог, железных дорог, рек и побережья. Разными цветовые коды зон, необходимы для работы службы роуминга. В этом случае радиостанция работает в зоне обслуживания одного или двух ретрансляторов, и переход из зоны в зону занимает порядка 1 часа.

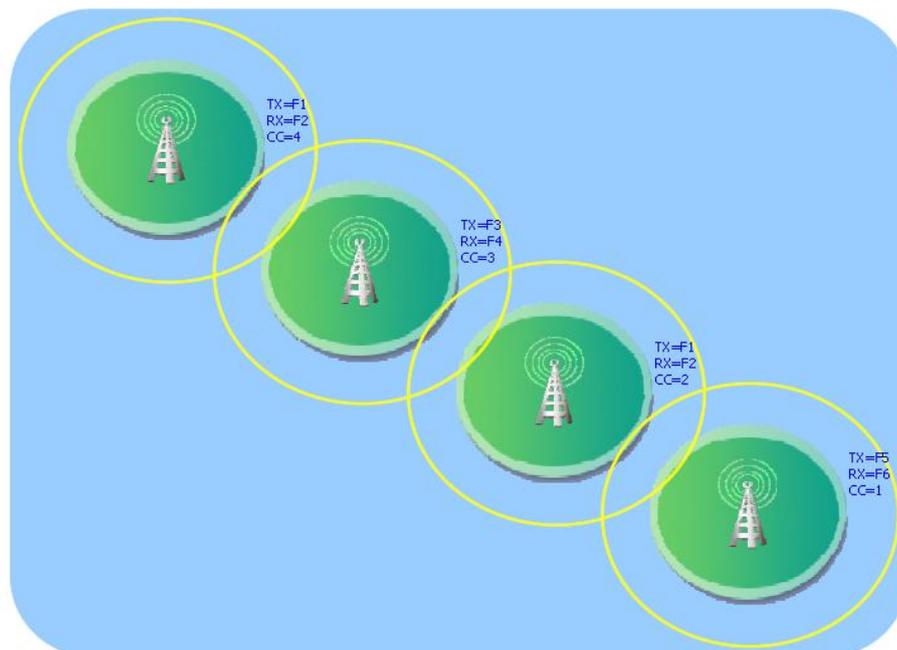


Рисунок 4.1.3-1 Минимальные перекрытия

4.1.4 Множественные перекрытия зон

Характерны для работы в высоких зданиях или глубоких колодцах. Сайты расположены близко друг от друга, и имеется множество зон перекрытий.

Повторное использование частот, как правило, маловероятно. Имеются места с сильными замираниями сигналов. При этом сценарии радиостанция находится в зоне обслуживания одного или двух ретрансляторов, переход из зоны в зону занимает порядка 1 минуты.

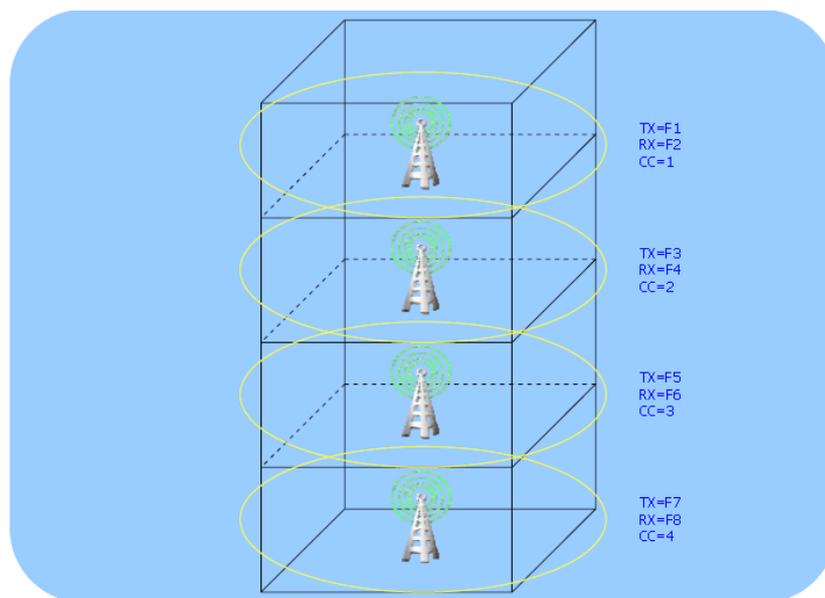


Рисунок 4.1.4-1 Множественные перекрытия зон

4.2 Топология сети IP Multi-site Connect

Система **IP Multi-site Connect** может состоять из нескольких отдельных подсистем и, в зависимости от расположения ретрансляторов и сетевых связей, может поддерживать общесистемные каналы Wide Area Channels (WACH).

В целом, существует два вида сетевых топологий:

- Local area network (LAN)
- Wide area network (WAN)

LAN и WAN совместно формируют общую топологию сети. В последующих разделах подробно рассматриваются топологии LAN и WAN.

* Аналогичный подход применим для описания аналоговых/цифровых ретрансляторов, включенных/отключенных ретрансляторов, общесистемных/локальных ретрансляторов и любых других устройств, используемых в рамках протоколов **IP Multi-site Connect**.

4.2.1 Local Area Network

В режиме **IP Multi-site Connect** поддерживаются следующие типы сетей:

- Выделенные сети
- Сети предприятий
- Специальные радиосети

Вне зависимости от конкретного типа сети, система **IP Multi-site Connect** может нормально работать, когда все устройства находятся в общей сети LAN, либо соединены с другими сетями через роутер или NAT. Однако, при этом от персонала требуется хорошее знание оборудования и его пропускной способности.

Статический IPv4-адрес достаточно выделить только ретранслятору Master.

Ниже представлен пример системы **IP Multi-site Connect** на базе LAN.

Обратите внимание, что сетевые устройства могут являться частями различных глобальных систем, например, может быть несколько диспетчерских центров.

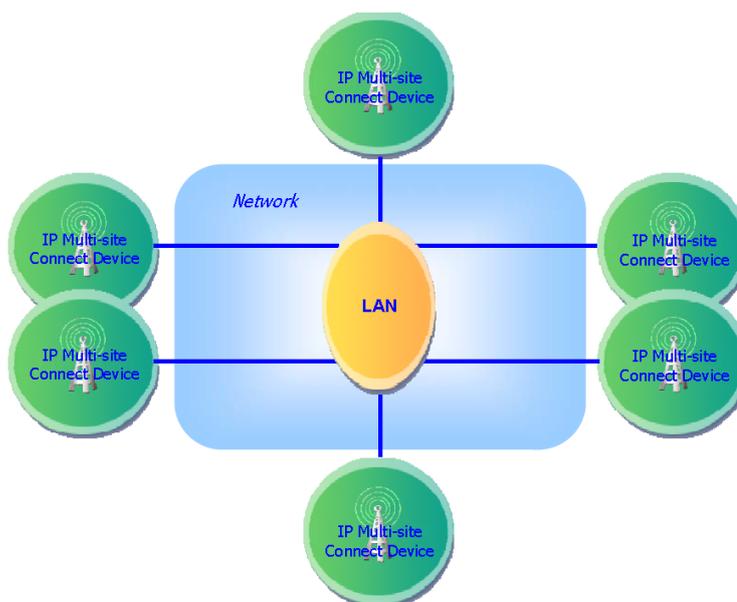


Рисунок 4.2.1-1 IP Multi-site Connect на базе LAN

4.2.2 Wide Area Network

Большим преимуществом системы **IP Multi-site Connect** является то, что она способна объединить множество территориально разбросанных сайтов через Интернет, используя ISP, предоставляющих различные технологии каналов:

- Выделенные линии E1
- DSL (как правило, ADSL)
- Кабельные модемы
- Оборудование ШПД, например, Санору
- ISDN
- Frame relay
- Другие

В настоящее время коммутируемое подключение не может использоваться из-за низкой пропускной способности канала, а спутниковая связь – из-за большой задержки распространения сигнала. Для надежной работы сети необходимо обращать особое внимание на пропускную способность и время задержки сетевых устройств. При сильно удаленных сайтах обращайте внимание на время задержки в речевом канале. Так, задержки при связи с 5 континентами через спутник становятся неприемлемыми, но эта проблема отсутствует при использовании кабельных линий.

Необходимо понимать, что запрос с одного ретранслятора посылается как группа запросов к каждому ретранслятору системы, поэтому требуемая пропускная способность на сайте зависит от числа ретрансляторов в системе. При подключении каждого нового ретранслятора в систему на всех сайтах возрастают требования к пропускной способности.

Система **IP Multi-site Connect** может работать с различными типами роутеров, NAT и фаерволов. Ретрансляторы рекомендуется устанавливать за этими устройствами.

В большинстве роутеров есть полезная функция - secure VPN (Virtual Private Network). Сама VPN не ограничивает полосу пропускания, но может вносить в канал задержку.

Ретранслятор Master должен иметь статический IPv4-адрес для приема запросов от других ретрансляторов системы, через него они получают доступ к общесистемным каналам. Естественно, при этом роутер, NAT или фаервол на сайте ретранслятора Master должен быть правильно настроен.

На рисунке ниже показан пример системы IP Multi-site Connect на базе WAN.

Обратите внимание, что сетевые устройства могут являться частями различных глобальных систем, например, может быть несколько диспетчерских центров.

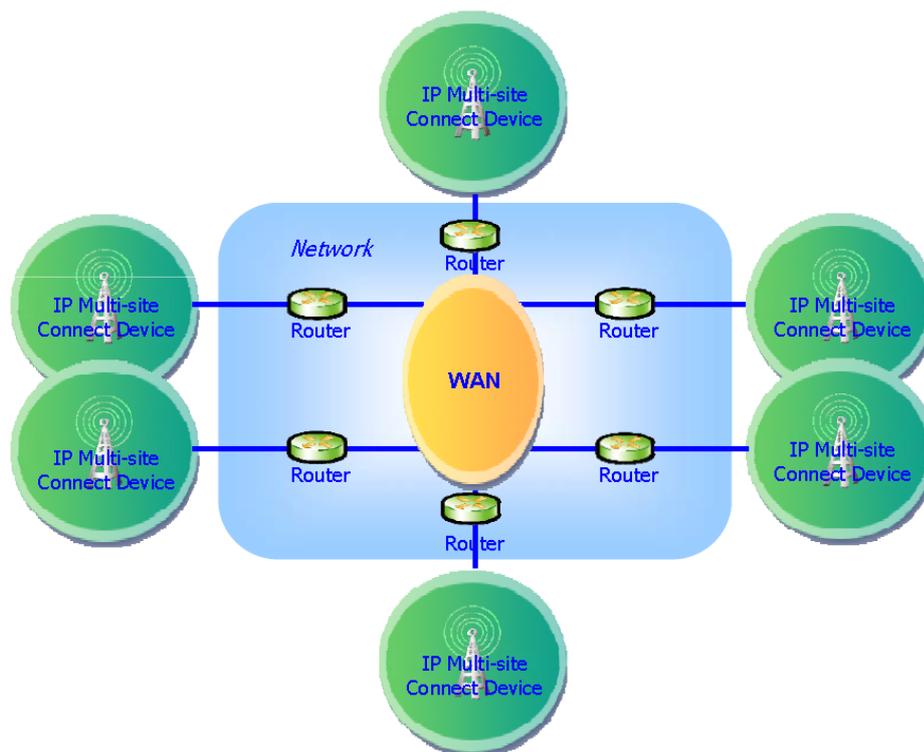


Рисунок 4.2.2-1 IP Multi-site Connect на базе WAN

4.2.3 WAN и LAN

В целом, вместе WAN и LAN образуют топологию сети, так например, несколько удаленных сайтов или сети LAN двух сайтов могут быть связаны через ISP.

В случае WAN требуемая пропускная способность зависит от числа сетевых устройств в системе **IP Multi-site Connect**, и это значение должно быть суммой пропускных способностей всех сетевых устройств; для сайта, поскольку запрос от ретранслятора рассылается всем остальным ретрансляторам системы, пропускная способность канала, предоставляемого ISP, должна равняться сумме пропускных способностей всех остальных сайтов. При добавлении очередного ретранслятора в систему требования к увеличению пропускной способности касаются всех сайтов.

Для приема сообщений от ретрансляторов Slave ретранслятор Master должен иметь статический IPv4-адрес, который другие ретрансляторы используют для доступа к общесистемным каналам связи. В сети LAN ретранслятор со статическим IP-адресом является ретранслятором Master по умолчанию.

Роутер, NAT или файрвол на сайте ретранслятора Master должен быть правильно настроен для приема запросов от остальных ретрансляторов системы.

При работе системы IP Multi-site через сеть с IPv4 роутеры в сети WAN должны поддерживать функцию "HairPinning", позволяющую посылать источнику сообщение с маршрутом к получателю.

Ниже показан пример сети **IP Multi-site Connect** на базе WAN и LAN.

Обратите внимание, что сетевые устройства могут являться частями различных глобальных систем, например, может быть несколько диспетчерских центров.

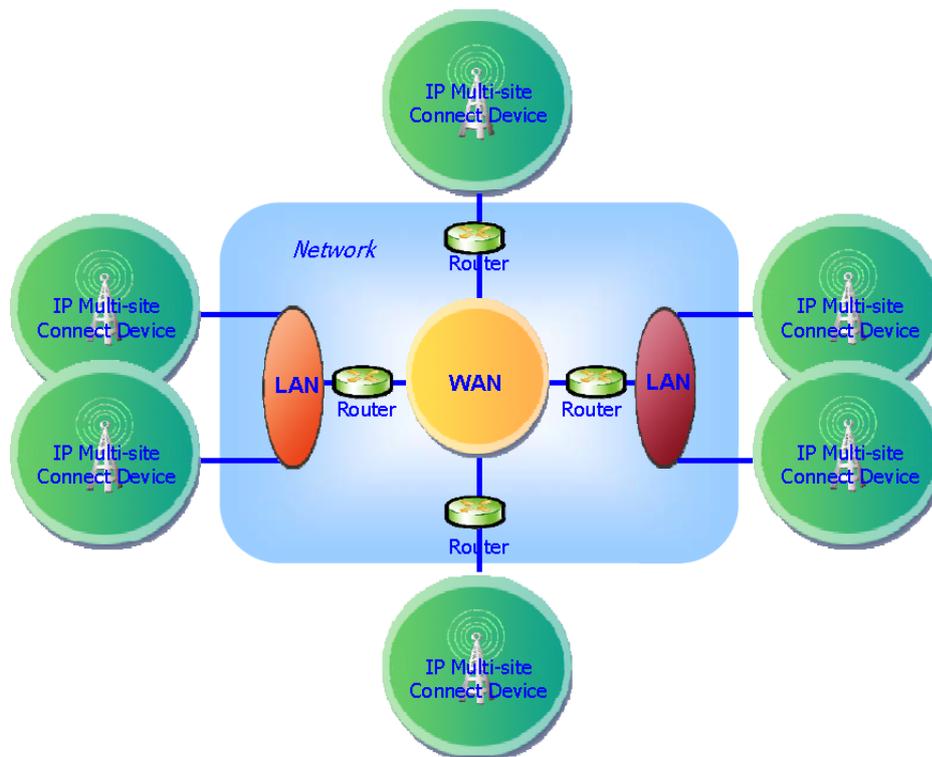


Рисунок 4.2.3-1 IP Multi-site Connect на базе WAN и LAN

Внимание: Число сетевых устройств влияет на требуемую пропускную способность сегмента WAN

4.3 Широкополосный доступ

В зависимости от потребностей система **IP Multi-site Connect** может быть реализована на различных схемах ШПД.

Типовые решения приводятся ниже.

* Обратитесь к дилеру за информацией по применению ШПД (PTR, PMP SM, PMP AP, и т.д.).

4.3.1 Point-to-Point (PTP) и кабель Ethernet

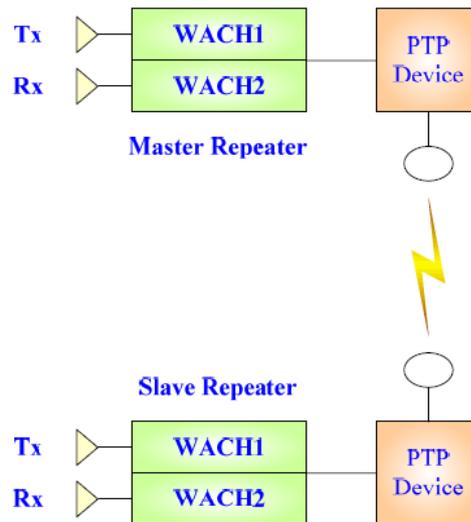


Рисунок 4.3.1-1 Point-to-Point (PTP) и кабель Ethernet

4.3.2 Point-to-Point (PTP) и Local Area Network (LAN)

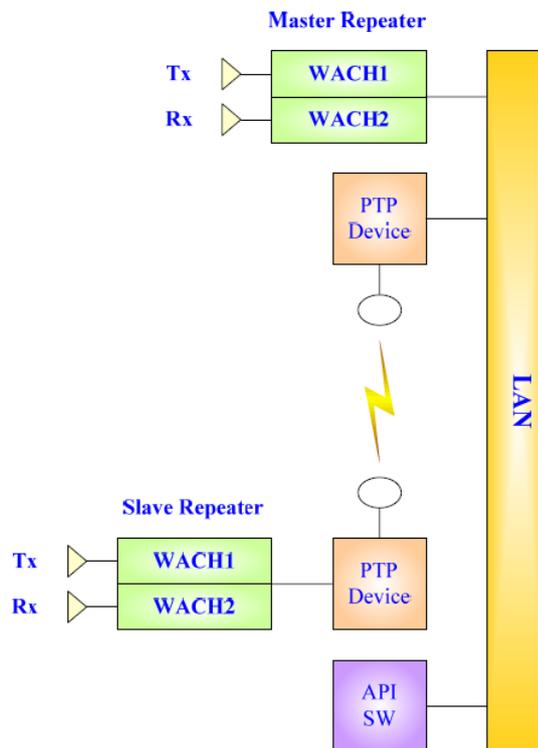


Рисунок 4.3.2-1 Point-to-Point (PTP) и Local Area Network (LAN)

4.3.3 Point-to-Point (PTP) Cluster и Local Area Network (LAN)

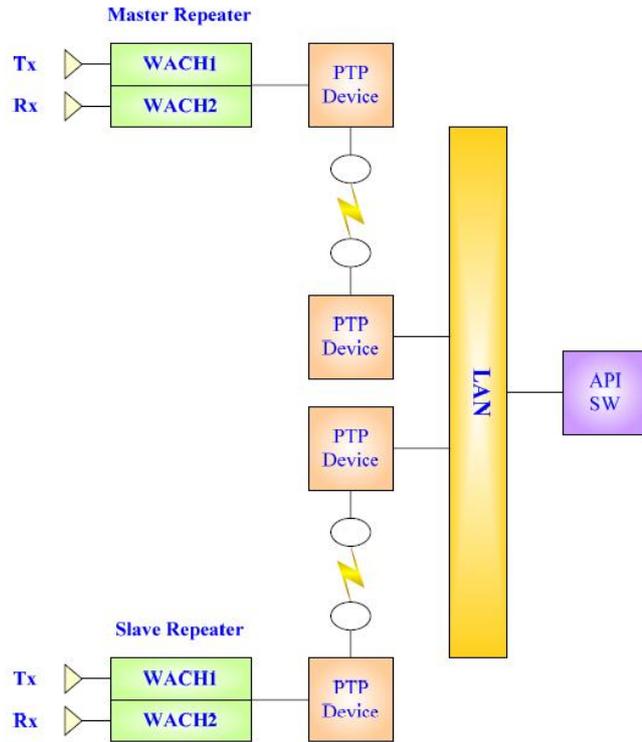


Рисунок 4.3.3-1 Point-to-Point (PTP) Cluster and Local Area Network (LAN)

4.3.4 Point-to-Point (PTP) и Wide Area Network (WAN)

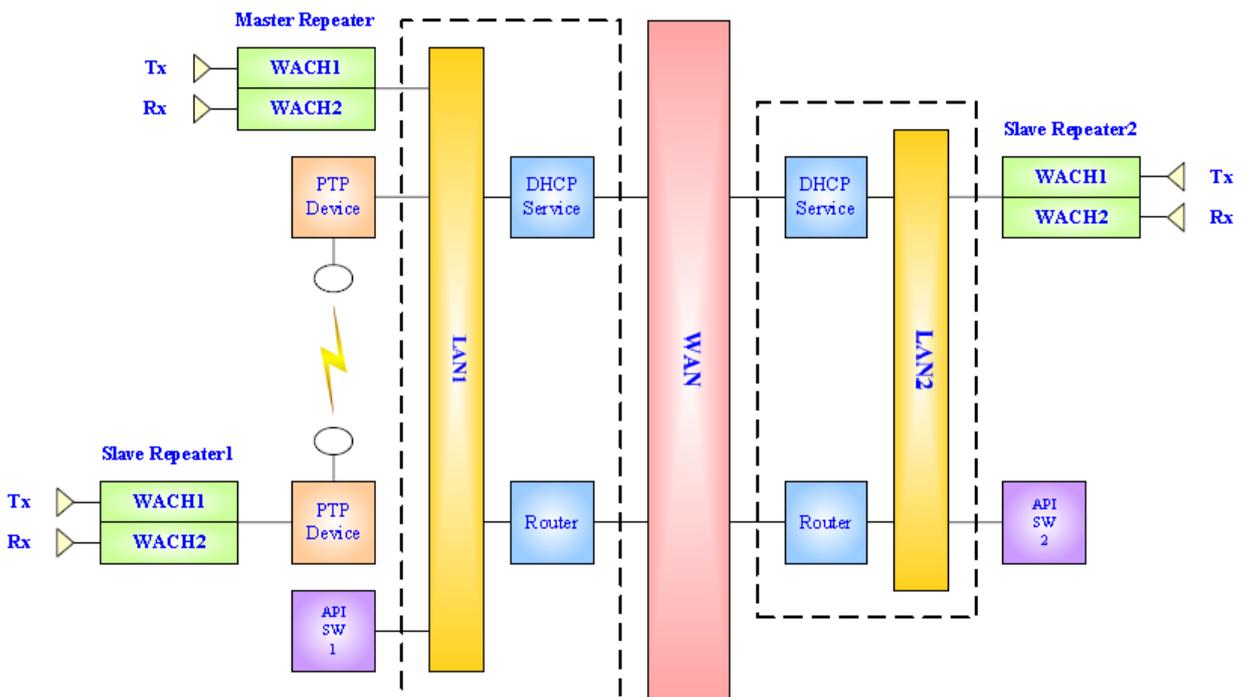


Рисунок 4.3.4-1 Point-to-Point (PTP) and Wide Area Network (WAN)

4.3.5 Point-to-Multipoint (PMP) и Wide Area Network (WAN)

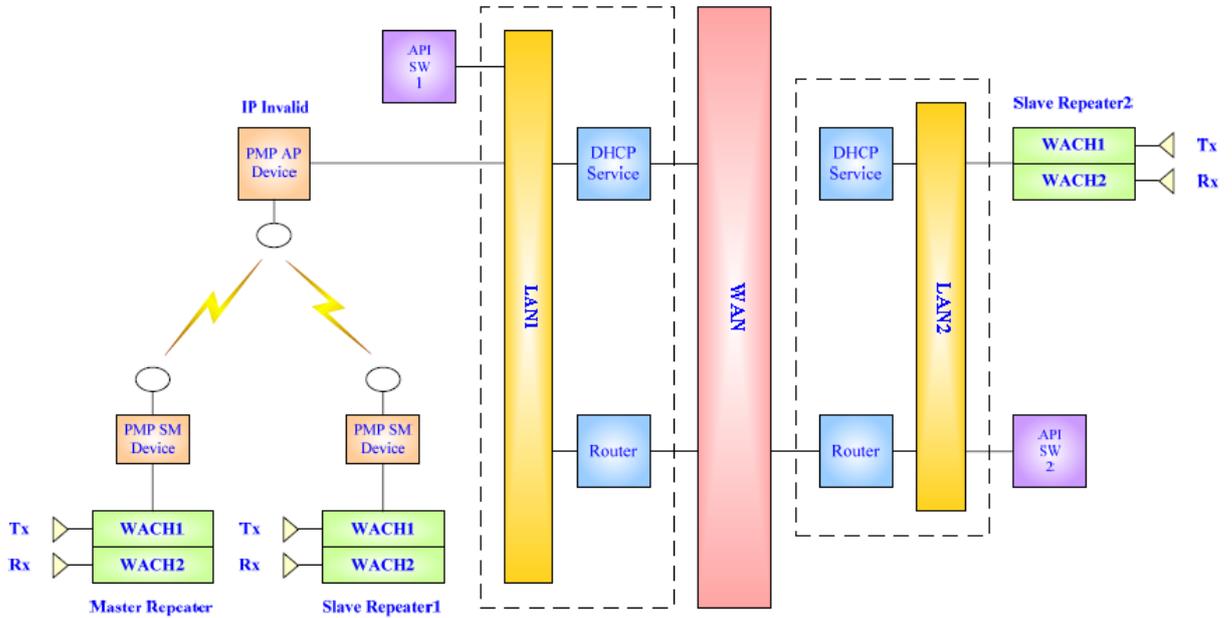


Рисунок 4.3.5-1 Point-to-Multipoint (PMP) и Wide Area Network (WAN)

4.3.6 Point-to-Multipoint (PMP) Cluster и Local Area Network (LAN)

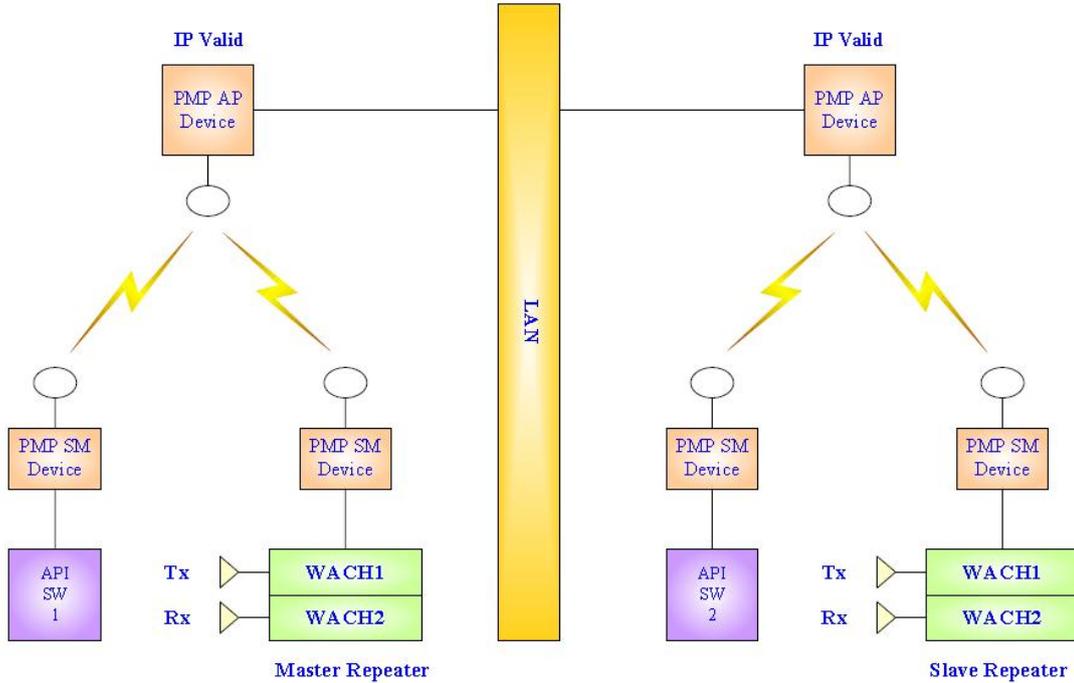


Рисунок 4.3.6-1 Point-to-Multipoint (PMP) Cluster и Local Area Network (LAN)

4.3.7 Point-to-Multipoint (PMP) Cluster and Wide Area Network (WAN)

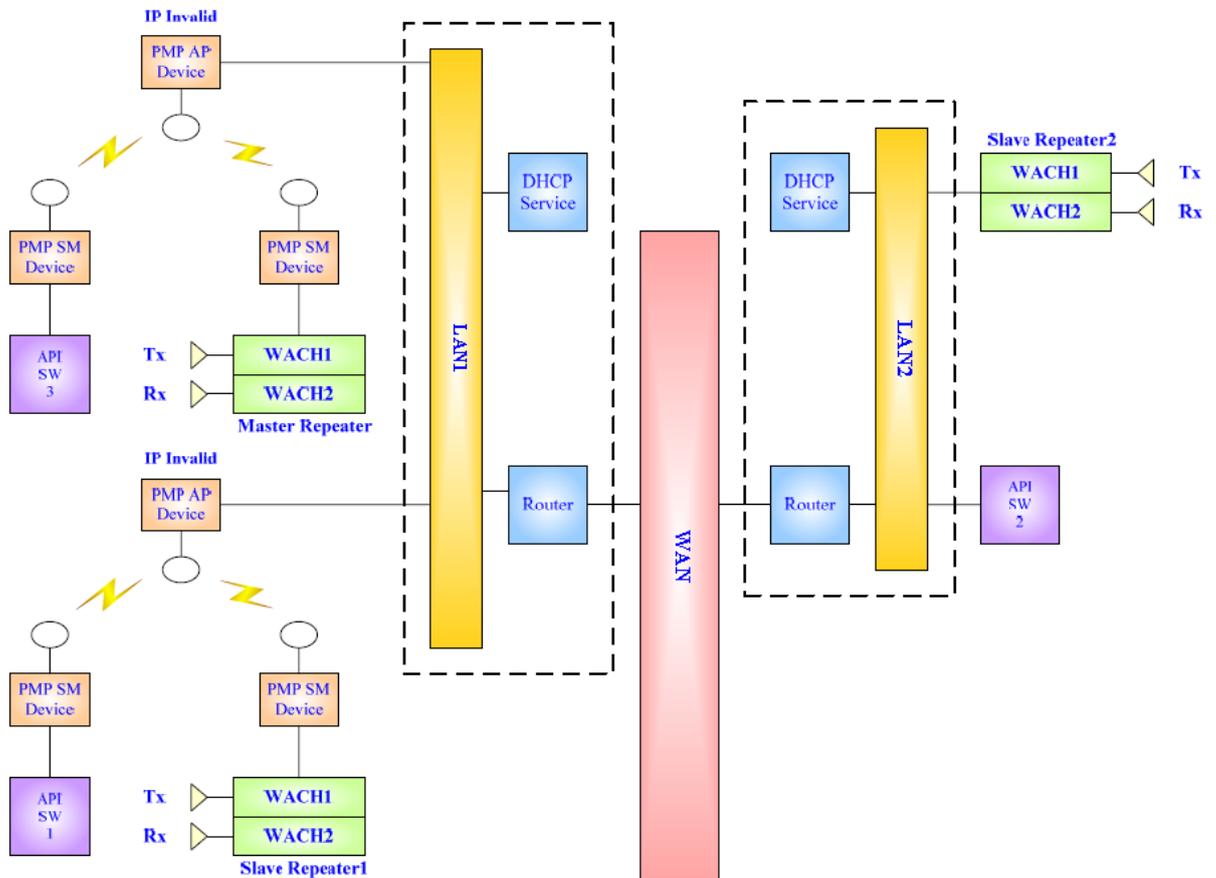


Рисунок 4.3.7-1 Point-to- Multipoint (PMP) Cluster и Wide Area Network (WAN)

5 Подключение и настройка оборудования

5.1 Установка параметров

В зависимости от топологии сети и конкретной задачи в общем случае необходимо провести установку параметров:

- 1) Радиостанций
- 2) Ретрансляторов
- 3) Роутеров
- 4) Устройств ШПД

* Под роутерами понимаются также файрволы, NAT и т.п. По конкретной конфигурации сети обратитесь к дилеру.

* Устройства ШПД включают оборудование Sapору и подобное. По конкретной конфигурации сети обратитесь к дилеру.

5.2 Подключение по кабелю Ethernet

5.2.1 Схема подключения

Кабель Ethernet используется для соединения двух ретрансляторов. Недостаток схемы – отсутствие расширяемости.

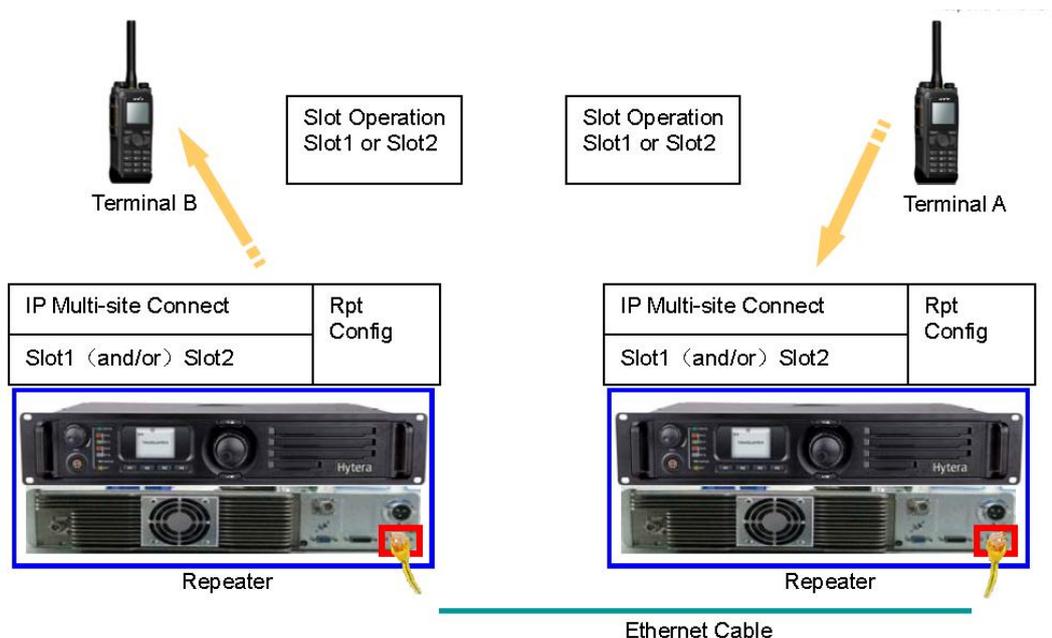


Рисунок 5.2.1-1 Связь по кабелю Ethernet

5.2.2 Программирование радиостанций

Радиостанция может быть портативной или мобильной. Обратитесь к каталогу Hytera DMR Conventional Series Terminal. При необходимости обратитесь к дилеру.

Работа самой радиостанции не зависит от того, в каком режиме работает ретранслятор - стандартном или **IP Multi-site Connect**, можно сначала запрограммировать радиостанцию как обычно.

Для этого:

1) Запрограммируйте настройки радиостанции для работы через стандартный ретранслятор.

2) Выполните настройку параметра "Slot Operation". Проверьте, что и в радиостанции и в ретрансляторе выбранные номера слотов совпадают, например:

2.1) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 2", радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.2) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1" или "Slot 2", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "None" радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.3) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 1" или "Slot1&Slot2", радиостанция сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect.

3) Цветовой код (Color Code), установленный в радиостанции, должен совпадать с цветовым кодом рабочего ретранслятора. В противном случае радиостанция не сможет работать в такой радиосети.

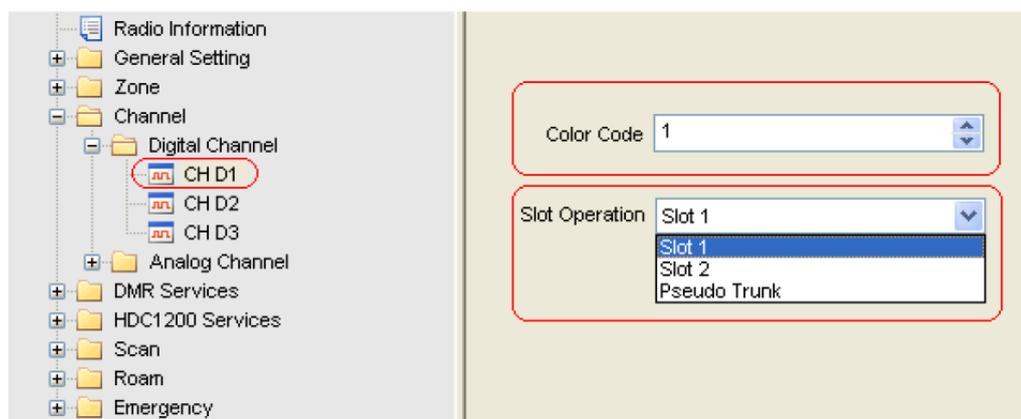


Рисунок 5.2.2-1 Установки для Time Slot и Color Code

5.2.3 Программирование ретрансляторов

В простейшем случае можно организовать систему **IP Multi-site Connect** из двух соединенных вместе ретрансляторов. Другими словами, можно напрямую соединить два ретранслятора кабелем Ethernet. Такое решение обычно применяют для демонстрации работы системы или в случае объединения ретрансляторов разных частотных диапазонов.

Порядок действий при конфигурировании ретранслятора Master:

1) Запустите программу CPS и выполните чтение текущей конфигурации ретранслятора.

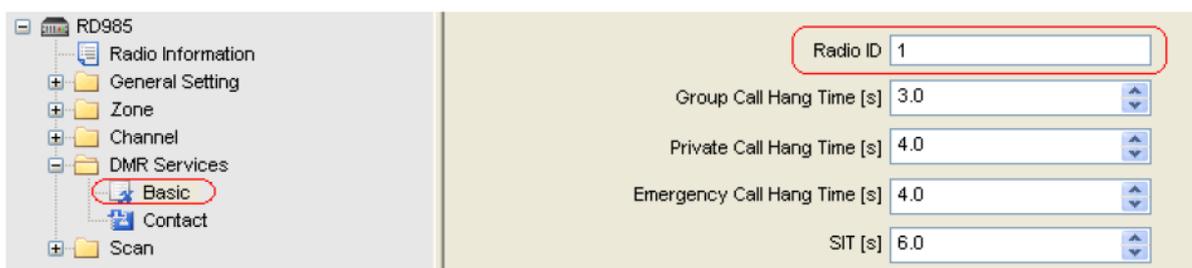


Рисунок 5.2.3-1 Установка ID для ретранслятора Master

2) В закладке “General Setting->IP Multi-site Network” установите поле “Repeater Type” как “**IP Multi-site Master**”.(см. Рисунок 5.2.3-2)

3) Не изменяйте текущее значение поля “**Authentication Key**”.

4) Убедитесь, что опция DHCP не активна.

5) Введите значения статических адресов в полях “Ethernet IP”, “Gateway IP” и маски в поле “Netmask”. Все ретрансляторы в системе должны иметь поля “Ethernet IP”, “Gateway IP” соответствующими маске 192.168.2. xxx. (см. Рисунок 5.2.3-2)

- Ethernet IP (192.168.2.102): В системе статический адрес ретранслятора Master должен быть уникален
- Gateway IP (192.168.2.228): Это адрес шлюза. Хотя в системе может не быть шлюза вообще, адрес шлюза должен быть все равно задан. Адрес должен быть уникальным в рамках системы, и рекомендуется, чтобы его последняя цифра не была равна «0».
- Netmask: маска, задающая диапазон адресов -192.168.2.x (x=0-255).

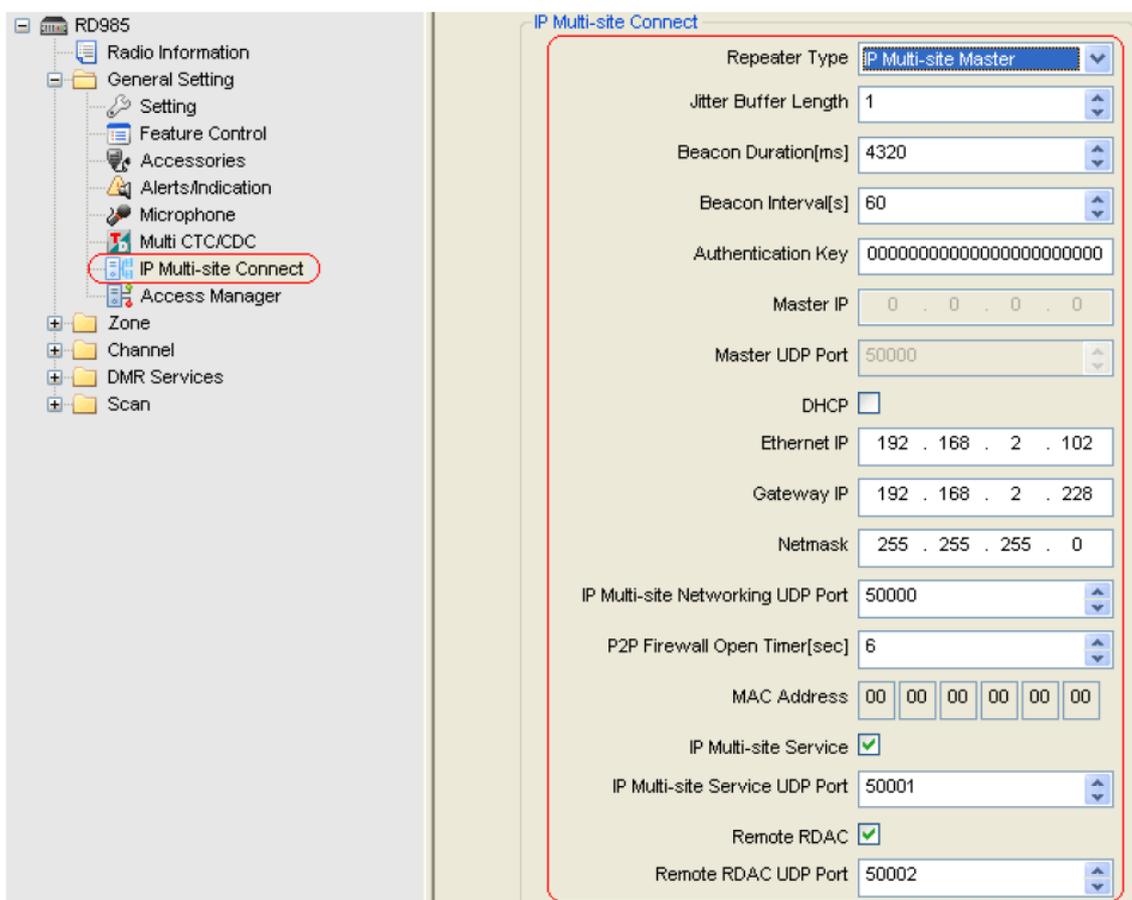


Рисунок 5.2.3-2 Установка параметров IP Multi-site Connect ретранслятора Master

5) Оставьте значение поля “**IP Multi-site Service UDP Port**” по умолчанию. Этот параметр необходим для сетевого взаимодействия ретрансляторов.

6) Оставьте значение поля “**P2P Firewall Open Timer[sec]**” по умолчанию.

7) Для разрешения работы в режиме системы **IP Multi-site Connect** выберите опцию **“IP Multi-site Service”** и оставьте значение ее параметра **“IP Multi-site Service UDP Port”** по умолчанию.

8) Для разрешения работы службы RDAC отметьте опцию **“Remote RDAC”** и оставьте значение ее параметра **“Remote RDAC UDP Port”** по умолчанию.

9) Откройте закладку **“Channel->Digital Channel->Master**, выберите поле **“IP Multi-site Connect”** и назначьте нужный слот, выбрав его из выпадающего меню. Этот слот будет назначен в качестве общесистемного ресурса.



Рисунок 5.2.3-3 Установка слота для IP Multi-site Connect на ретрансляторе Master

10) Через CPS запишите новую конфигурацию в ретранслятор Master.

Порядок действий при конфигурировании ретранслятора Slave:

1) Запустите программу CPS и выполните чтение текущей конфигурации ретранслятора.

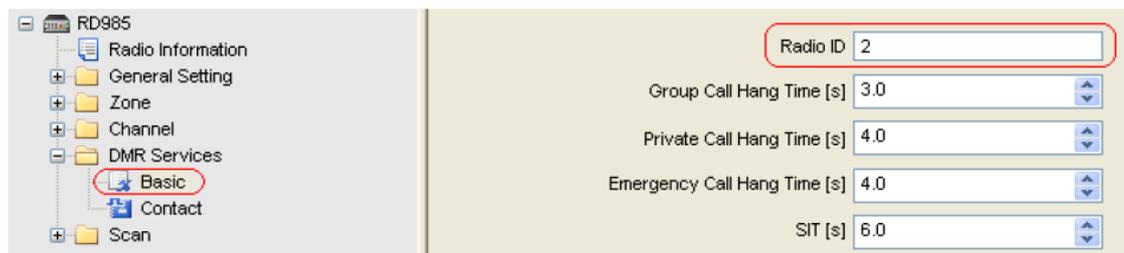


Рисунок 5.2.3-4 Установка ID для ретранслятора Slave

2) Откройте закладку **“General Setting->IP Multi-site Network”**, установите поле **“Repeater Type”** как **“IP Multi-site Slave”**.(см Рисунок 5.2.3-5)

3) Не изменяйте текущее значение поля **“Authentication Key”**.

4) Установите поля **“Master IP”**, **“Master UDP port”** и **“Ethernet IP address”** в соответствии с настройками ретранслятора Master.

5) Убедитесь, что опция DHCP не активна.

6) Установите правильные значения для полей “Ethernet IP”, “Gateway IP” и “Netmask”, так, чтобы они находились в единой подсети с ретранслятором Master. (см. Рисунок 5.2.3-5)

- **Ethernet IP** (192.168.2.12): Статический адрес каждого ретранслятора Slave должен быть уникальным.
- **Gateway IP** (192.168.2.228): Установите в соответствии с настройками ретранслятора Master.
- **Netmask**: Установите в соответствии с настройками ретранслятора Master.

7) Оставьте значение поля “**IP Multi-site Service UDP Port**” по умолчанию. Этот параметр необходим для сетевого взаимодействия ретрансляторов.

8) Оставьте значение поля “**P2P Firewall Open Timer[sec]**” по умолчанию.

9) Для разрешения работы в режиме системы **IP Multi-site Connect** выберите опцию “**IP Multi-site Service**” и оставьте значение ее параметра “**IP Multi-site Service UDP Port**” по умолчанию.

10) Для разрешения работы службы RDAC отметьте опцию “**Remote RDAC**” и оставьте значение ее параметра “**Remote RDAC UDP Port**” по умолчанию.

11) Оставьте значение поля “**Jitter Buffer Length**” по умолчанию. Описание поля имеется в файле помощи Hytera CPS. Значение разрешается изменять только квалифицированному персоналу.

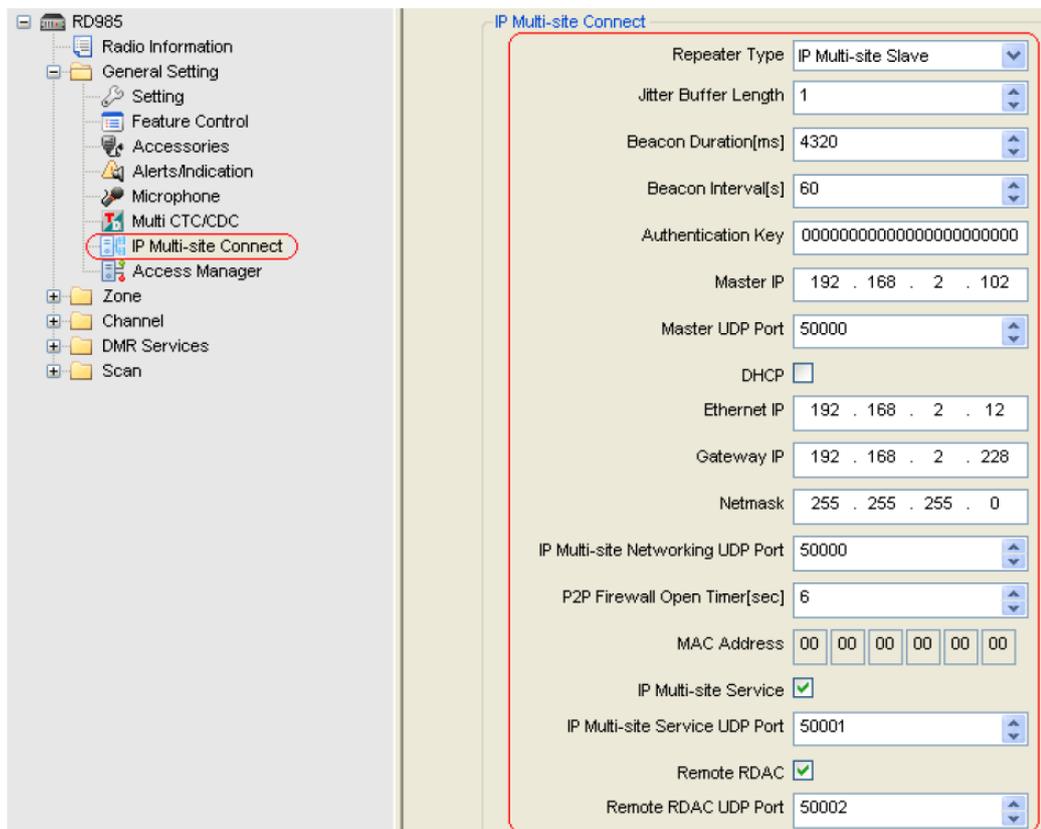


Рисунок 5.2.3-5 Установка параметров IP Multi-site Connect ретранслятора Slave

12) Откройте закладку “Channel->Digital Channel->Slave, выберите поле “IP Multi-site Connect” и назначьте нужный слот, выбрав его из выпадающего меню. Этот слот будет назначен в качестве общесистемного ресурса.



Рисунок 5.2.3-6 Установка слота для IP Multi-site Connect на ретрансляторе Slave

13) Через CPS запишите новую конфигурацию в ретранслятор Slave.

5.3 Подключение по LAN

5.3.1 Схема подключения

Приведенная схема применяется для организации соединений через коммутаторы в сети LAN.

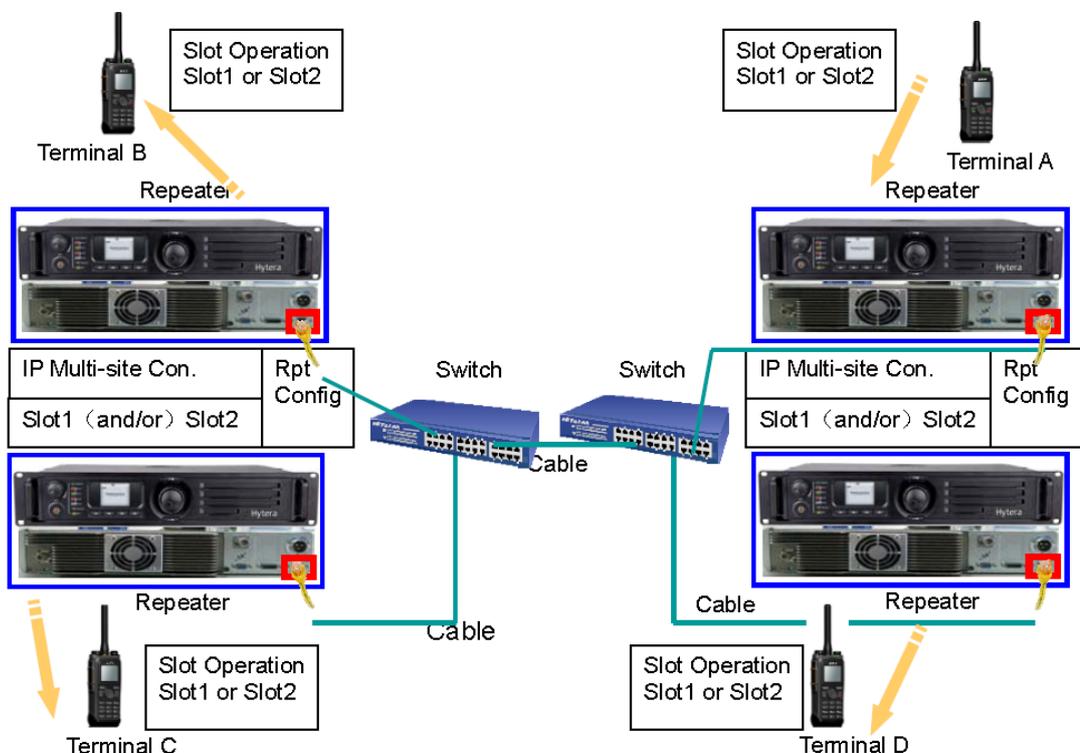


Рисунок 5.3.1-1 Соединения элементов в Local Area Network

5.3.2 Программирование радиостанций

Радиостанция может быть портативной или мобильной. Обратитесь к каталогу Hytera DMR Conventional Series Terminal. При необходимости обратитесь к дилеру.

Работа самой радиостанции не зависит от того, в каком режиме работает ретранслятор - стандартном или **IP Multi-site Connect**, можно сначала запрограммировать радиостанцию как обычно.

Для этого:

1) Запрограммируйте настройки радиостанции для работы через стандартный ретранслятор

2) Выполните настройку параметра "Slot Operation". Проверьте, что и в радиостанции и в ретрансляторе выбранные номера слотов совпадают, например:

2.1) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 2", радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.2) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1" или "Slot 2", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "None" радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.3) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 1" или "Slot1&Slot2", радиостанция сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect.

3) Цветовой код (Color Code), установленный в радиостанции, должен совпадать с цветовым кодом рабочего ретранслятора. В противном случае радиостанция не сможет работать в такой радиосети

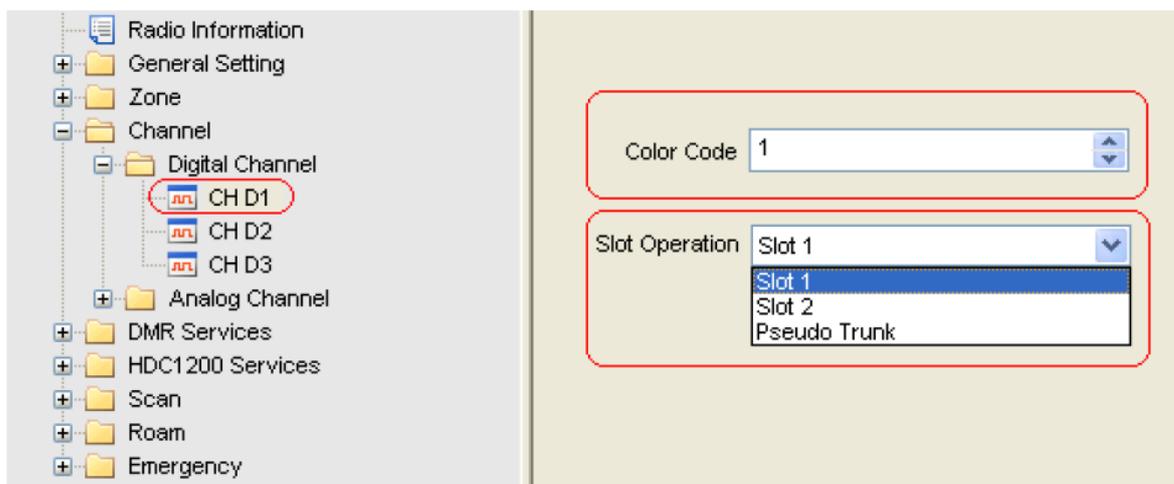


Рисунок 5.3.2-1 Установки для Time Slot и Color Code

5.3.3 Программирование ретрансляторов

5.3.3.1 Настройка LAN

Вместо прямого соединения ретрансляторов при работе в сети LAN для построения системы **IP Multi-site Connect** применяется коммутатор (switch).

Преимущества этой схемы выражаются в том, что становится возможным подключение в систему множества различных IP-устройств, создаются условия для работы службы Repeater Diagnostic and Control (RDAC) и других приложений. Кроме того, появляется возможность для расширения системы в будущем.

В рассматриваемой конфигурации LAN отсутствуют DHCP-сервер и шлюз, и ее работа аналогична рассмотренной выше схеме прямого соединения ретрансляторов. Однако, необходимо принять во внимание следующее:

1) Для всех ретрансляторов и компьютеров с приложением RDAC должен быть задан единый ключ Authentication Key.

Внимание: RDAC реализован начиная с версии ПО DMR Hytera R3.5. За подробной информацией обратитесь к дилеру.

2) Откройте закладку “**General Setting->IP Multi-site Network**” и введите одинаковое значение в поле “**Authentication Key**” для всех ретрансляторов системы.



Рисунок 5.3.3.1-1 Установка значения Authentication Key

3) Если нужно добавить ретранслятор в существующую сеть LAN, его значения полей “Ethernet IP”, “Gateway IP” и “Netmask” должны позволять ему работать со всеми устройствами системы. Обратитесь к разделу 5.2.3 за информацией по настройке сети LAN

4) Обратитесь к разделу 5.2.3 за информацией по настройке “**IP Multi-site Connect**”.

5.3.3.2 LAN DHCP-сервер

В системе **IP Multi-site Connect**, построенной на базе сети LAN может присутствовать DHCP-сервер. Настройка в этом случае имеет некоторые отличия от рассмотренной выше:

- 1) Только ретранслятор Master должен иметь статический IP-адрес, остальные ретрансляторы Slave и компьютеры с приложением RDAC должны получать свои IP-адреса динамически.
- 2) Любой статический IP-адрес, используемый на сайте, должен быть вне диапазона, предназначенного для выдачи адресов DHCP-сервером, но он должен попадать в сегмент, определяемый маской подсети.
- 3) IP-адрес ретранслятора Slave должен назначаться динамически как показано на Рисунке 5.3.3.2-1.

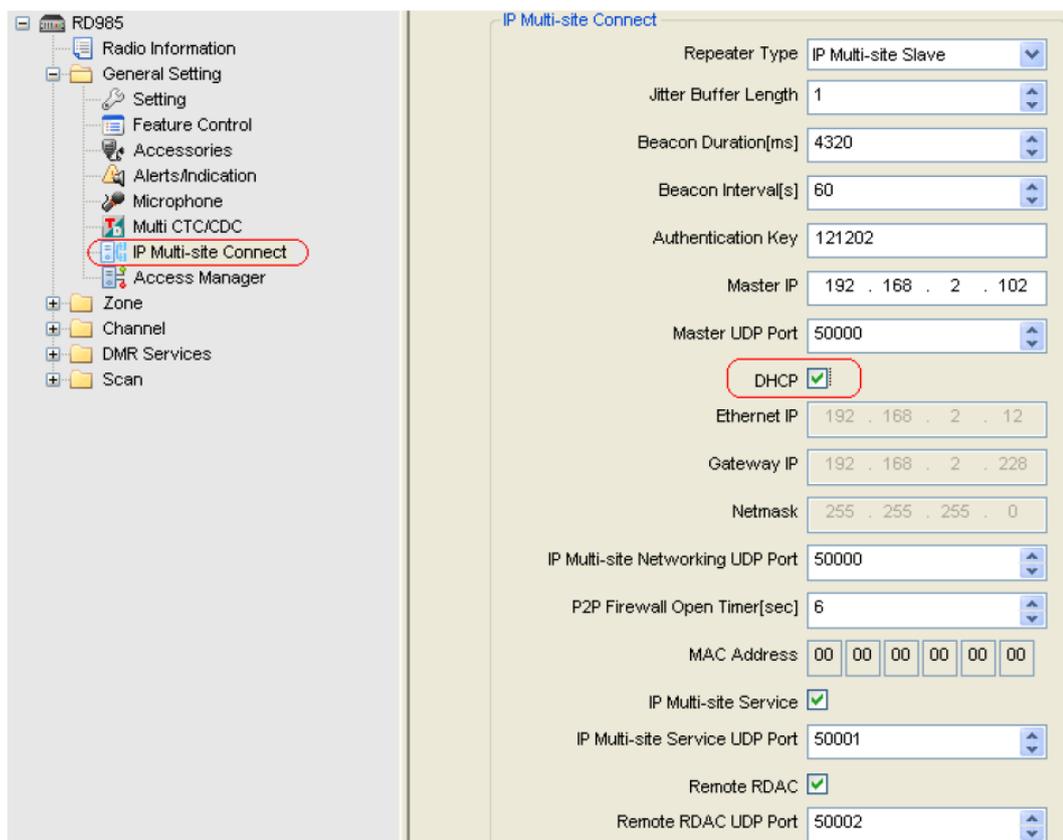


Рисунок 5.3.3.2-1 Установка DHCP

5.3.4 Настройка коммутатора

Настройка зависит от конкретно используемого типа коммутатора. Обратитесь к поставщику оборудования.

5.4 Подключение по WAN

5.4.1 Схема подключения

Данная схема применяется для объединения территориально разнесенных сайтов системы. Основной схемой являются маршрутизаторы (routers), позволяющие создать из удаленных ретрансляторов единую сеть **IP Multi-site Connect** на базе WAN.

* Под маршрутизаторами подразумеваются как сами маршрутизаторы, так и фаерволлы, NAT и т.д.

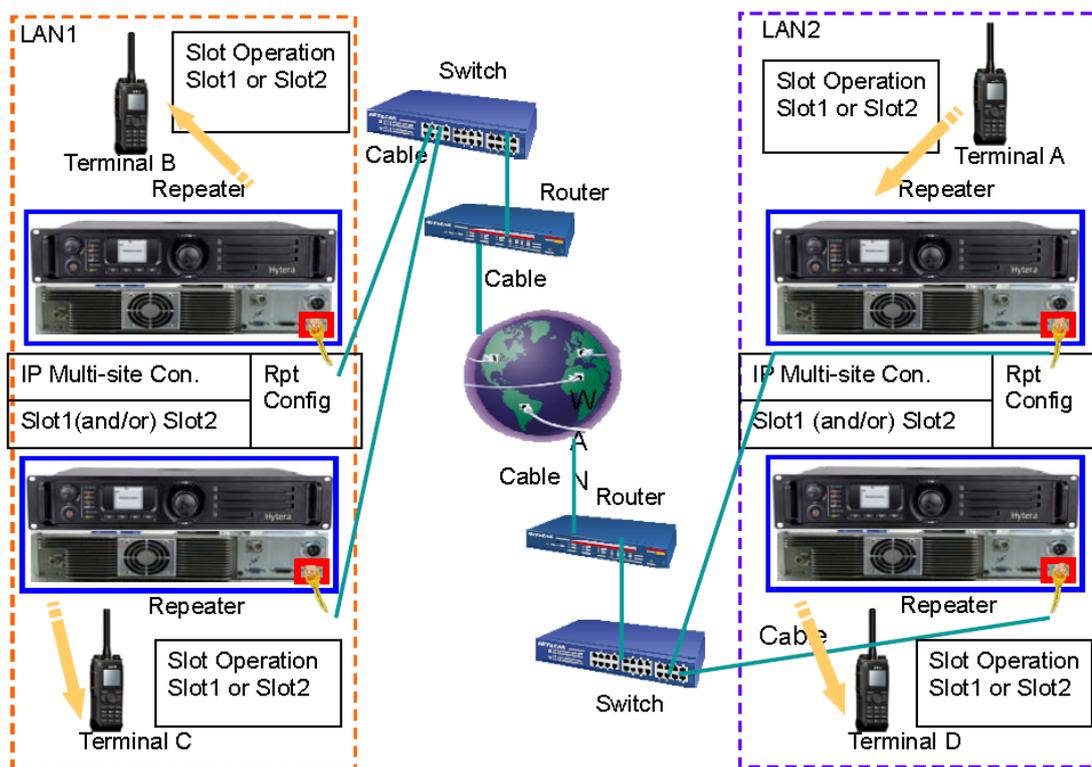


Рисунок 5.4.1-1 Сеть WAN

5.4.2 Программирование радиостанций

Радиостанция может быть портативной или мобильной. Обратитесь к каталогу Hytera DMR Conventional Series Terminal. При необходимости обратитесь к дилеру.

Работа самой радиостанции не зависит от того, в каком режиме работает ретранслятор - стандартном или **IP Multi-site Connect**, можно сначала запрограммировать радиостанцию как обычно.

Для этого:

- 1) Запрограммируйте настройки радиостанции для работы через стандартный ретранслятор

2) Выполните настройку параметра “Slot Operation”. Проверьте, что и в радиостанции и в ретрансляторе выбранные номера слотов совпадают, например:

2.1) Если в радиостанции параметр “Slot Operation” установлен как “Slot 1”, а в ретрансляторе параметр “IP Multi-site Connect” установлен как “Slot 2”, радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.2) Если в радиостанции параметр “Slot Operation” установлен как “Slot 1” или “Slot 2”, а в ретрансляторе параметр “IP Multi-site Connect” установлен как “None” радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.3) Если в радиостанции параметр “Slot Operation” установлен как “Slot 1”, а в ретрансляторе параметр “IP Multi-site Connect” установлен как “Slot 1” или “Slot1&Slot2”, радиостанция сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect.

3) Цветовой код (Color Code), установленный в радиостанции, должен совпадать с цветовым кодом рабочего ретранслятора. В противном случае радиостанция не сможет работать в такой радиосети

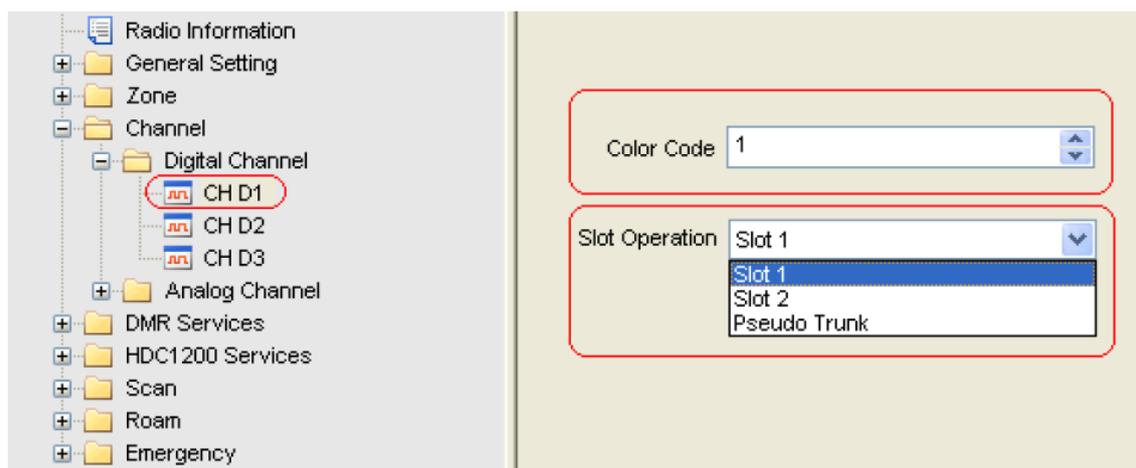
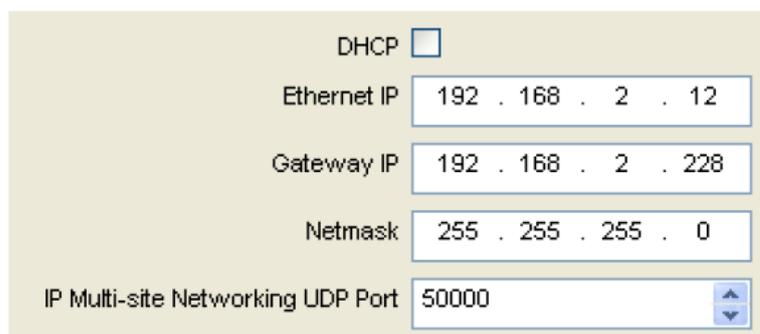


Рисунок 5.4.2-1 Установки для Time Slot и Color Code

5.4.3 Программирование ретрансляторов

Обычно система **IP Multi-site Connect** содержит в своем составе ряд сегментов WAN и LAN, объединенных в единую сеть при помощи роутеров. Типичным примером может являться сеть общего пользования (public network), объединяющая несколько сетей LAN в WAN на базе технологии ADSL.

Предположим, что в локальной сети LAN1 ретранслятору Master выделен статический IP-адрес:



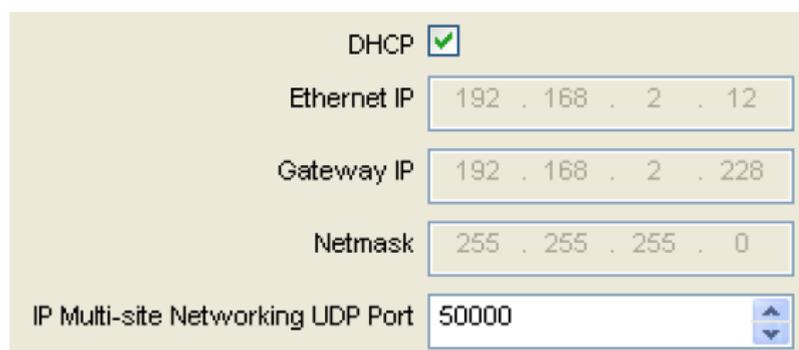
The screenshot shows a configuration window with the following fields:

- DHCP:
- Ethernet IP: 192 . 168 . 2 . 12
- Gateway IP: 192 . 168 . 2 . 228
- Netmask: 255 . 255 . 255 . 0
- IP Multi-site Networking UDP Port: 50000

Рисунок 5.4.3-1 Установка IP-адреса на ретрансляторе Master

IP-адрес Ethernet (т.е. IP-адрес ретранслятора Master) находится вне диапазона IP-адресов, выделенного для раздачи DHCP-сервером, но внутри подсети (определяемой маской данной сети LAN1 для всех сетевых устройств). Далее, адрес Gateway IP представляет собой IP-адрес сети LAN1 на роутере.

Все ретрансляторы Slave и компьютеры с приложениями RDAC будут получать свои IP-адреса от DHCP-серверов, обслуживающих соответствующие сети LAN.

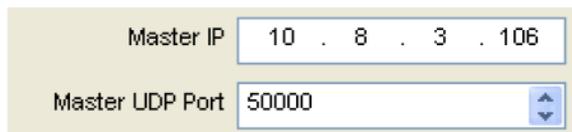


The screenshot shows a configuration window with the following fields:

- DHCP:
- Ethernet IP: 192 . 168 . 2 . 12
- Gateway IP: 192 . 168 . 2 . 228
- Netmask: 255 . 255 . 255 . 0
- IP Multi-site Networking UDP Port: 50000

Рисунок 5.4.3-2 Назначение получения IP-адреса через DHCP-сервер

Единый адрес ретранслятора Master в сети WAN должен присутствовать в конфигурации всех ретрансляторов Slave и компьютеров с приложениями RDAC:



The image shows a configuration interface with two input fields. The first field is labeled "Master IP" and contains the text "10 . 8 . 3 . 106". The second field is labeled "Master UDP Port" and contains the text "50000". Both fields have a light blue border and a small downward-pointing arrow on the right side.

Рисунок 5.4.3-3 Установка адреса WAN в ретрансляторе Slave

При настройке ретрансляторов Slave и компьютеров с приложениями RDAC в поле "Master IP" следует указать WAN IP-адрес роутера, обслуживающего сеть LAN1, в которой размещен ретранслятор Master, так как адреса устройств в сети LAN1 ограничены маской подсети, и устройства из LAN1 невидимы из сети WAN.

Далее, перенаправление портов ("Port Forwarding") во всех роутерах в сети LAN1 должно быть настроено так, чтобы пакет, входящий из WAN на определенный порт роутера, направлялся на ретранслятор Master в сети LAN1.

В рассматриваемом примере порты UDP в сети WAN и на ретрансляторе Master совпадают. На практике для сети WAN и ретранслятора Master эти значения могут отличаться, поскольку все ретрансляторы Slave и компьютеры с приложениями RDAC могут использовать значение порта, установленное для сети WAN.

Здесь необходимо принять во внимание следующее:

- 1) Не программируйте перенаправление портов ("Port Forwarding") на роутерах для ретрансляторов Slave и компьютеров с приложениями RDAC, поскольку роутеры выполняют это автоматически.
- 2) При установлении связи ретранслятора Master с ретрансляторами Slave и компьютерами с приложениями RDAC ретранслятор Master получает публичный IP-адрес этих устройств.
- 3) Не требуется обязательно программировать одинаковые значения для порта UDP на ретрансляторах Slave в отдельно взятой сети LAN, так как роутеры сами выделяют им уникальный номер порта при выполнении перенаправления портов (forwarding).
- 4) Выделенные ретранслятору Slave публичный IP-адрес и порт могут быть отменены роутером, если они не используются определенное время. По этой причине все ретрансляторы и компьютеры с приложениями RDAC должны регулярно передавать сообщения "Keep Alive". Частота передачи этих сообщений устанавливается в поле "P2P Firewall Open Timer (sec)". Следует проверить, что установленное значение меньше, чем время удержания адреса и порта роутером.



The image shows a configuration field labeled "P2P Firewall Open Timer[sec]" with a value of "6". The field has a light blue border and a small downward-pointing arrow on the right side.

Рисунок 5.4.3-4 Установка таймера P2P Firewall Open

- 5) В поле "IP address" ретрансляторов Slave следует указывать адрес WAN, а не LAN за исключением ретрансляторов Slave и компьютеров с приложениями RDAC, находящихся

в той же сети LAN1, что и Master. В противном случае ретрансляторы из других сетей LAN могут быть недоступны для службы RDAC.

6) Все роутеры системы (LAN 1 и LAN 2, см. Рисунок 5.4.1-1) должны поддерживать технологию “HairPinning”, гарантируя, что адрес WAN не может быть заменен адресом из подсети.

7) Некоторые роутеры с частичной поддержкой технологии “**HairPinning**” могут не поддерживать все ретрансляторы и компьютеры с приложениями RDAC в сети LAN1, где находится ретранслятор Master. Однако, они будут поддерживать работу с остальными ретрансляторами и компьютерами с приложениями RDAC в сетях LAN, отличных от LAN1.

8) Работа в IP-сети создает задержку при передаче сигналов

9) Экран настройки **IP Multi-site Connect** представлен на Рисунке 5.4.3-5.

Внимание: Перенаправление портов (“Port Forwarding”) поддерживают не все роутеры.

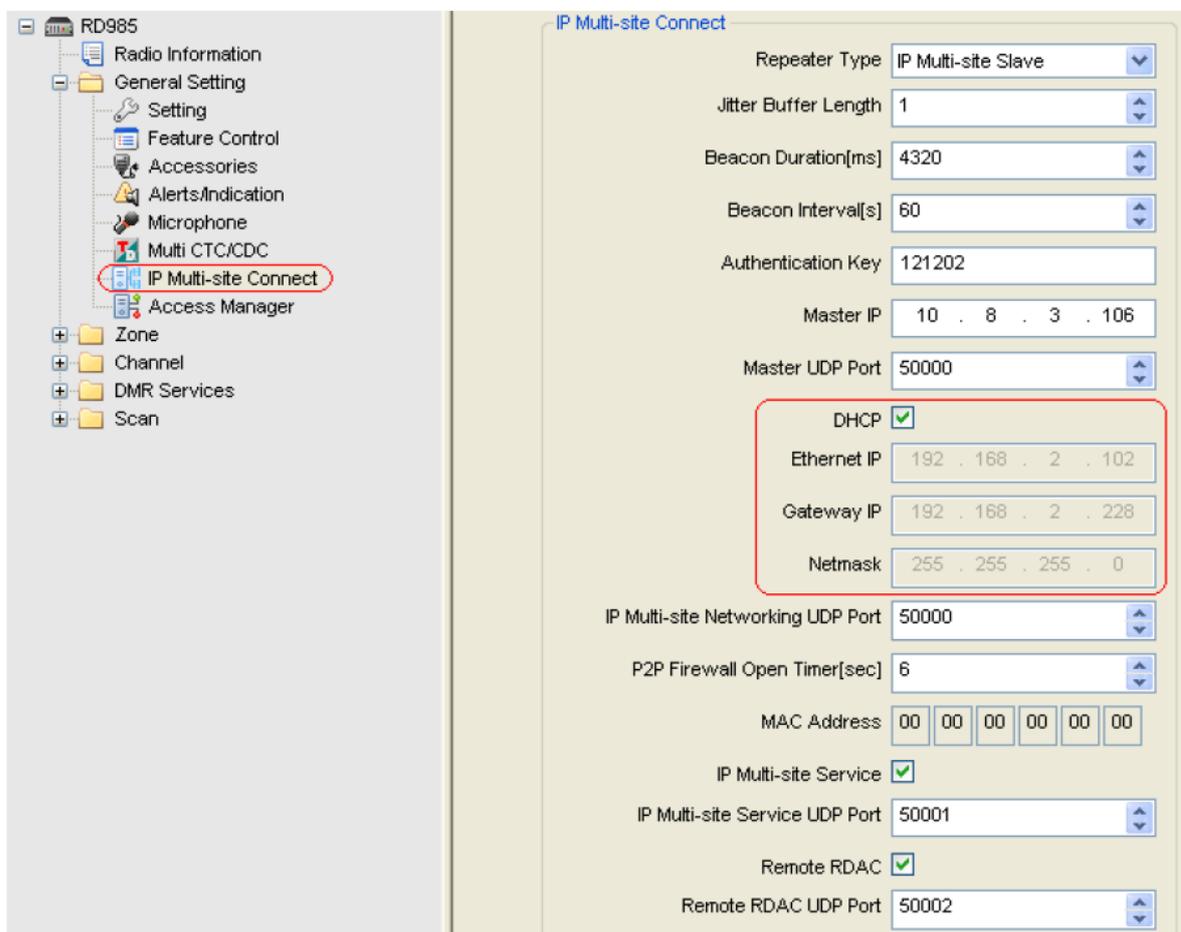


Рисунок 5.4.3-5 Настройка IP Multi-site Network ретранслятора Slave

Некоторые типы выделенных сетей (сети Intranet) могут адресоваться к устройствам по их IP-адресам. При подключении устройства в такую сеть, DHCP-сервер выдает ему IP-адрес и настраивает маршрутизацию входящих пакетов на ретранслятор Master.

При этом для ретранслятора Master задается статический IP-адрес.

5.4.4 Настройка коммутатора

Настройка зависит от конкретно используемого типа коммутатора. Обратитесь к поставщику оборудования.

5.4.5 Настройка роутеров

Настройка сильно зависит от конкретно используемого типа роутера. Обратитесь к поставщику оборудования.

5.5 Широкополосный доступ

5.5.1 Схема подключения

This scheme is used to link multiple sites across areas. The key to this solution is that broadband wireless access devices and Canopy are employed to facilitate the communication of multiple repeaters in dispersed locations. For instance, communication can be achieved by means of the wireless link including microwave, WiFi, 3G and 4G. It is an ideal solution for emergency communication.

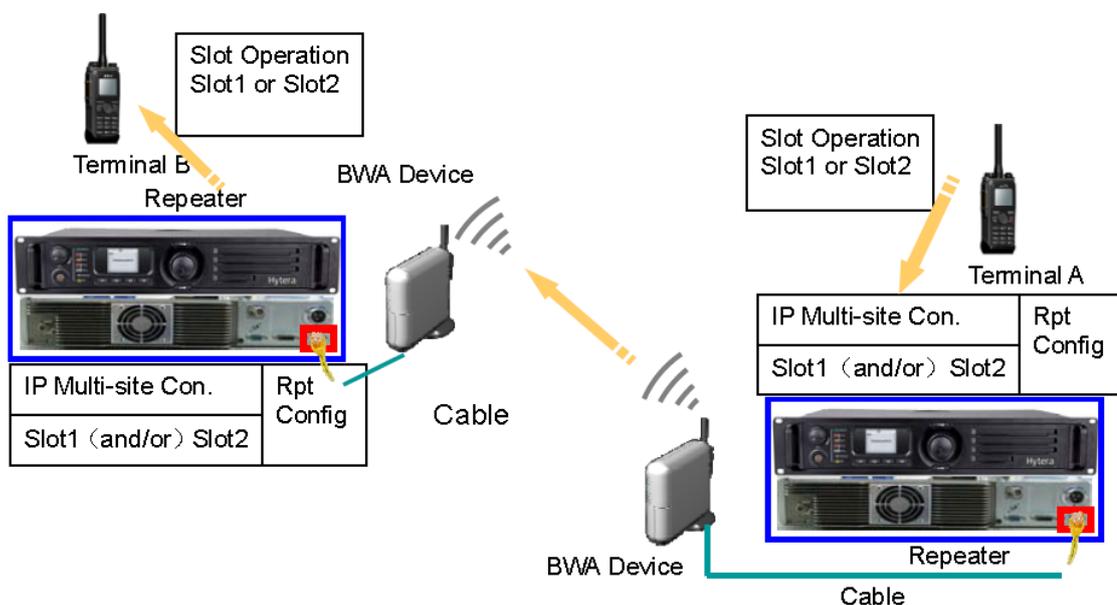


Рисунок 5.5.1-1 Широкополосный доступ

5.5.2 Программирование радиостанций

Радиостанция может быть портативной или мобильной. Обратитесь к каталогу Hytera DMR Conventional Series Terminal. При необходимости обратитесь к дилеру.

Работа самой радиостанции не зависит от того, в каком режиме работает ретранслятор - стандартном или **IP Multi-site Connect**, можно сначала запрограммировать радиостанцию как обычно.

Для этого:

1) Запрограммируйте настройки радиостанции для работы через стандартный ретранслятор

2) Выполните настройку параметра "Slot Operation". Проверьте, что и в радиостанции и в ретрансляторе выбранные номера слотов совпадают, например:

2.1) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 2", радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.2) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1" или "Slot 2", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "None" радиостанция не сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect, - только в стандартном режиме одиночного ретранслятора.

2.3) Если в радиостанции параметр "Slot Operation" установлен как "Slot 1", а в ретрансляторе параметр "IP Multi-site Connect" установлен как "Slot 1" или "Slot1&Slot2", радиостанция сможет работать через такой ретранслятор в режиме IP Multi-site Connect.

3) Цветовой код (Color Code), установленный в радиостанции, должен совпадать с цветовым кодом рабочего ретранслятора. В противном случае радиостанция не сможет работать в такой радиосети

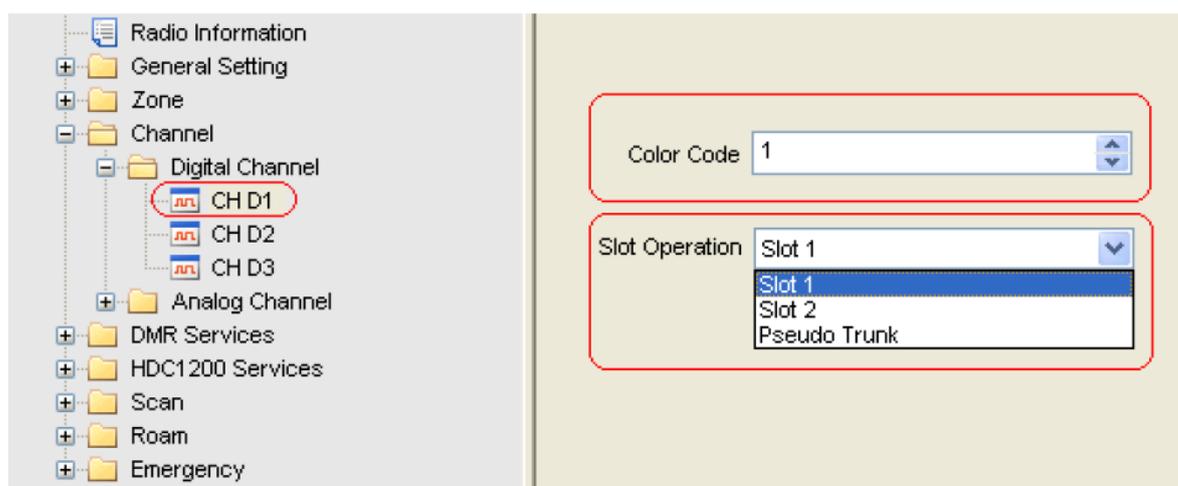


Рисунок 5.5.2-1 Slot Operation and Color Code

5.5.3 Программирование ретрансляторов

Программирование ретрансляторов определяется спецификой работы конкретной сети, построенной на базе оборудования ШПД. За подробностями обратитесь к вышестоящим разделам “Подключение по кабелю Ethernet”, “Подключение по LAN”, “Подключение по WAN”.

В случае проблем обратитесь к вашему дилеру.

5.5.4 Оборудование ШПД

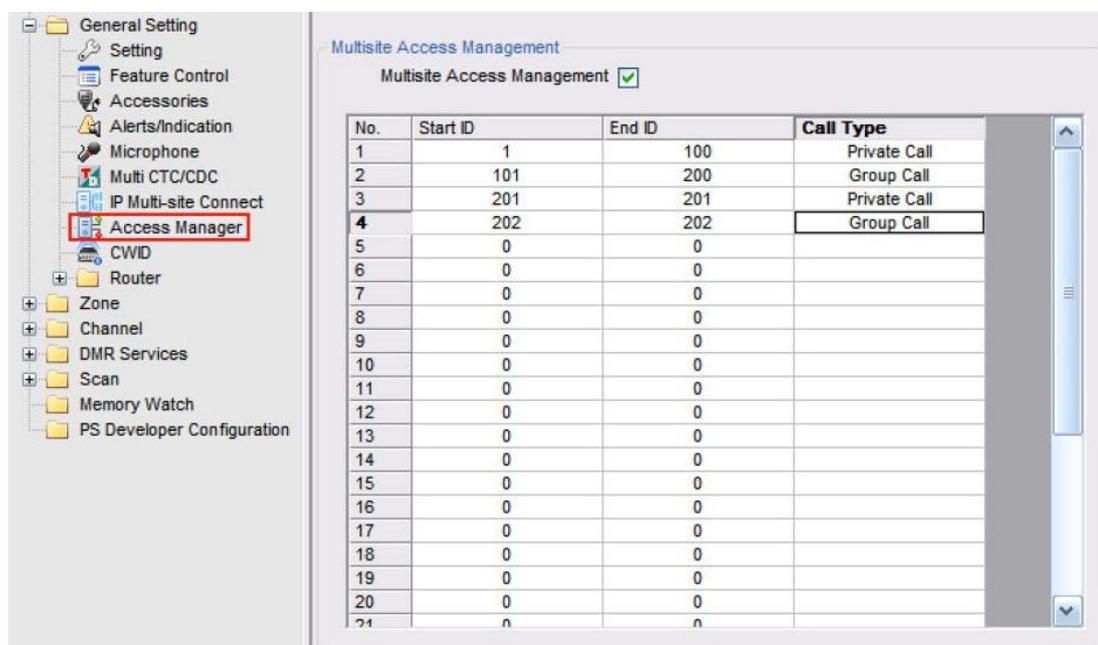
Настройка сильно зависит от конкретно используемого типа оборудования ШПД. Обратитесь к поставщику оборудования.

5.6 Управление доступом к сервису IP Multi-site

При помощи приложения CPS можно гибко управлять правами доступа к услугам IP Multi-site Connect на конкретном ретрансляторе: создавать список обслуживаемых идентификаторов индивидуальных номеров радиостанций и рабочих групп. Ретранслятор будет работать на передачу только для этих номеров ID. Запросы на ретрансляцию от ID, не внесенных в список, не обслуживаются, что снижает нагрузку на систему радиосвязи.

Работа со списком IP Multi-site Access Management

1. Откройте закладку “**General Setting -> Access Manager**”. Таблица IP Multi-site Access Management представлена на Рисунке 5.6-1:



| No. | Start ID | End ID | Call Type |
|-----|----------|--------|--------------|
| 1 | 1 | 100 | Private Call |
| 2 | 101 | 200 | Group Call |
| 3 | 201 | 201 | Private Call |
| 4 | 202 | 202 | Group Call |
| 5 | 0 | 0 | |
| 6 | 0 | 0 | |
| 7 | 0 | 0 | |
| 8 | 0 | 0 | |
| 9 | 0 | 0 | |
| 10 | 0 | 0 | |
| 11 | 0 | 0 | |
| 12 | 0 | 0 | |
| 13 | 0 | 0 | |
| 14 | 0 | 0 | |
| 15 | 0 | 0 | |
| 16 | 0 | 0 | |
| 17 | 0 | 0 | |
| 18 | 0 | 0 | |
| 19 | 0 | 0 | |
| 20 | 0 | 0 | |
| 21 | 0 | 0 | |

Рисунок 5.6-1 IP Multi-site Access Management

2. Редактируя таблицу, вы можете:

(1) Включить или отключить функцию управления доступом к ретранслятору в режиме **IP Multi-site**.

(2) Редактировать список и количество ID. Всего доступно 32 диапазона.

(3) Задавать начальный (**Start ID**) и конечный (**End ID**) идентификаторы для диапазона ID (1~16776415). Обратите внимание, **End ID** должен быть больше **Start ID**. Максимальный размер диапазона равен 255.

(4) Задавать тип вызова, включая индивидуальные (**Private Call**) и групповые (**Group Call**) вызовы.

3. По окончании редактирования выполните программирование ретранслятора.

6 Функции в режиме IP Multi-site Connect

В таблице приведены функции, доступные для радиостанций (портативных и мобильных), работающих в системе IP Multi-site Connect с ПО R3.0:

| Functions | | | | |
|---------------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------------------|
| Voice Service | Supplementary Service | Data Service | Emergency Service | Other Functions |
| Private Call | PTT ID and Alias | Message | Emergency Alarm | Dual WACH (Slot1 & Slot 2) |
| Group Call | Radio Enable/ Radio Disable | *GPS | Emergency Call | WACH and LACH |
| All Call | Remote Monitor | *ADK | Emergency Alarm w/Call | Basic and Full Encryption |
| | Radio Check | | Revert Channel | Pseudo Trunking |
| | Alert Call | | Lone Worker | Time-out Timer (TOT) |
| | | | Man Down | *Scan |

Работа конкретной функции может зависеть от версии релиза ПО.

* : Обозначает, что функционал в настоящее время доступен частично. За подробностями обратитесь к Вашему дилеру.

Таблица 6-1 Функции режима IP Multi-site Connect

7 Типовые вопросы

7.1 Работа системы при отказе части ретрансляторов

Система представляет собой набор конфигураций точка-точка. Ретранслятор Master используется для регистрации и рассылки адресов. Если один из ретрансляторов Slave отключается от сети, ретранслятор Master это обнаруживает и сообщает остальным ретрансляторам Slave. Если отключается ретранслятор Master, система из ретрансляторов Slave просто продолжает работать.

Однако, невозможно добавить в систему новые устройства, и состояния оставшихся ретрансляторов Slave не контролируются до тех пор, пока Master снова не подключится к сети.

7.2 Как назначать частоты и цветовые коды в системе IP Multi-site Connect

В зависимости от ваших требований необходимо выбрать правильную схему построения системы, см. раздел 4.1. В местах пересечения зон покрытия сайтов рекомендуется использовать разные частоты, при этом цветовой код на соседних сайтах может как совпадать, так и различаться. Если возможно наложение зон покрытий сайтов, работающих с повтором частот, во избежание интерференции необходимо устанавливать на сайтах разные цветовые коды.

7.3 В чем отличие систем IP Multi-site Connect и симулкаст (simulcast)

1) Ключевым элементом системы симулкаст является центральный коммутатор, принимающий и передающий потоки данных и обеспечивающий их синхронизацию. При этом ретрансляторы работают в режиме базовой радиостанции. Коммутатор, системы симулкаст должен быть постоянно включен, что приводит к необходимости его горячего резервирования.

В системе **IP Multi-site Connect** выделенный коммутатор отсутствует, один из ретрансляторов является главным (Master), остальные – ведомыми (Slave). Все устройства работают независимо.

2) В сети симулкаст ретрансляторы соседних сайтов могут работать на одинаковых частотах, при этом, благодаря точной синхронизации, в зонах перекрытия интерференции не возникает. При работе **IP Multi-site Connect** в местах наложения зон покрытия соседних сайтов необходимо применять разные частоты.

3) В настоящее время размер системы **IP Multi-site Connect** ограничен 15-ю ретрансляторами, в то время как система симулкаст таких ограничений не имеет.

7.4 Как перейти от одиночного ретранслятора к системе Multi-site Connect

ПО, имеющееся в радиостанциях, позволяет им работать в системе **IP Multi-site Connect** без какого-либо апгрейда. Для ретрансляторов необходимо выполнить апгрейд их ПО и сконфигурировать необходимые параметры. Также установите соответствующие параметры в радиостанциях.

Существующие для одиночного ретранслятора API-приложения работают в системе **IP Multi-site** безо всяких модификаций.

7.5 Что необходимо учитывать при строительстве системы IP Multi-site Connect

Сложность строительства и конфигурирования опорной сети системы определяется ее топологией и составом сетевого оборудования. Эту часть работы рекомендуется поручить опытному системному администратору.

Ниже перечислены некоторые общие моменты, требующие внимания:

- 1) Следите за тем, чтобы в сети не возникало конфликтов адресов, которые могут привести к потере работоспособности системы. Если используется DHCP, любые статические адреса должны выделяться строго вне диапазона, зарезервированного за адресами DHCP.
- 2) Для улучшения качества работы опорной сети системы **IP Multi-site Connect** на роутерах можно включить поддержку Quality of Service (QoS). При этом следует иметь резерв пропускной способности соответствующих каналов.
- 3) Проверьте, что порт UDP не заблокирован файрволами. В противном случае это приведет к недоступности ряда IP-адресов и работы порта в IP-сети. Проконсультируйтесь у системного администратора сети или ISP.
- 4) Рекомендуется выбирать провайдера (ISP), который в состоянии предоставить безлимитный тариф, так как работа с голосовыми вызовами через Интернет требует значительных объемов трафика. Например, в системе с 5-15 ретрансляторами ежемесячный трафик может достигать 20-65 GB.

7.6 Сети с маршрутизаторами, коммутаторами и файрволами

Маршрутизаторы (роутеры) работают на третьем уровне модели OSI, а именно – на сетевом уровне (network layer), который отвечает за логическую адресацию, включая функцию маршрутизации, и соответствующий протокол IP.

Как правило, роутер используется для объединения нескольких сетей. Пример использования роутеров для объединения нескольких различных сетей приведен ниже:

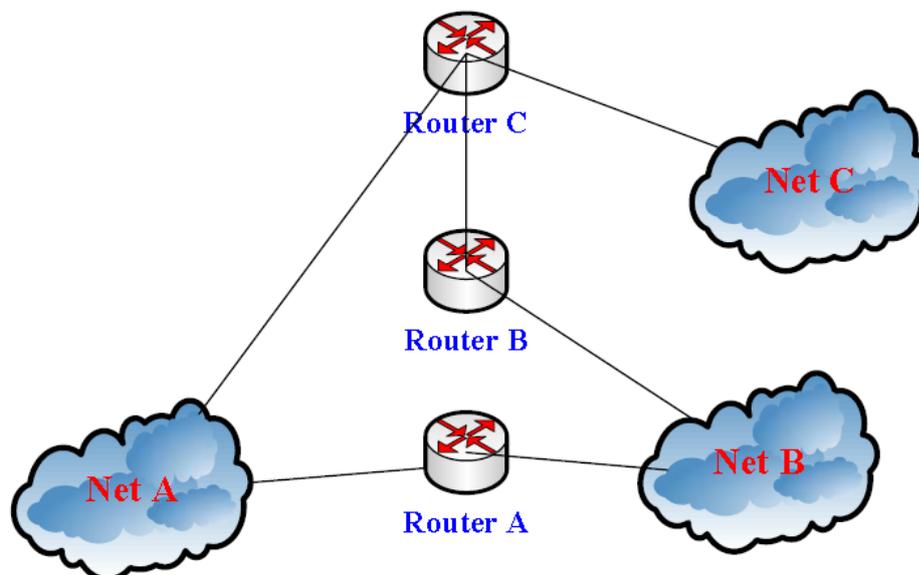


Рисунок 7.6-1 Сеть с маршрутизаторами

Роутер может применяться в следующих случаях:

- 1) Для подключения к сетям общего пользования. (Например, по выделенной линии или коммутируемому подключению PPPoE по технологии xDSL).
- 2) Для объединения нескольких сетей в общую сеть. Например, если требуется объединить сети 192.168.2.x и 192.168.1.x, для их соединения потребуется роутер.

Коммутатор (Switch) работает на втором уровне модели OSI, а именно, канальном уровне (link layer), отвечающем за взаимодействие разнообразных сетевых устройств. Например, для создания сети из нескольких компьютеров или других сетевых устройств необходимо объединить их через коммутатор. Только в этом случае обмен данными между ними станет возможен.

Файрвол (firewall) представляет собой логический барьер между сегментами сети LAN и WAN или между внутренней (private) и сетями общего пользования (public network). Прохождение данных через файрвол подчиняется набору установленных правил. С некоторыми исключениями, файрвол также способен выполнять основные функции маршрутизатора (роутера).

7.7 Расчет требуемой пропускной способности каналов

Обычно, требуемая пропускная способность рассчитывается применительно к каждому ретранслятору системы IP Multi-site. При одновременном занятии обоих тайм-слотов ретранслятора поток данных (с учетом дополнительной служебной информации) можно оценить как 50 кБит/с на ретранслятор. Если общее число ретрансляторов в системе равно N, общая требуемая пропускная способность канала связи равна $(N - 1) * 50$ кБит/с.

7.8 Объединение Ethernet и других линий связи

Помимо Ethernet в сети могут широко применяться и другие связные технологии – каналы РРЛ, оптические и E1. Большинство из них совместимо с линиями Ethernet. Таким образом, появляется необходимость в устройствах, преобразующих интерфейсы – мостах (bridges). На рисунке ниже показан пример построения сети на базе линий Ethernet и канала РРЛ:

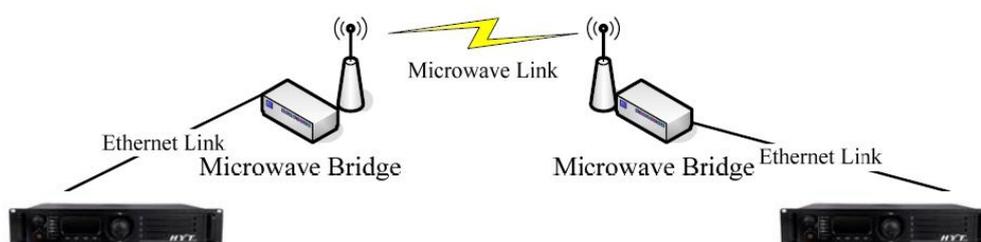


Рисунок 7.8-1 Линии Ethernet и канал РРЛ

7.9 Рекомендуемые роутеры и коммутаторы

Роутер: CISCO 1841, CISCO 2801

Коммутатор: (Требуется дополнительное тестирование, проконсультируйтесь у своего дилера.)

7.10 Проблемы безопасности

Для работы в сети, построенной на базе ретрансляторов Hytera RD98X, радиостанция должна поддерживать соответствующий протокол уровня приложений и пройти авторизацию при регистрации в системе.

Команды протокола передаются в зашифрованном виде. Если имеется подключение к сети общего пользования, рекомендуется работать через файрвол.

7.11 Сколько ретрансляторов Slave может поддерживать сеть с одним ретранслятором Master

Протоколом DMR Tier II предусматривается длительность одного тайм-слота 30 мс (60 мс при двух тайм-слотах), таким образом, при работе в системе IP Multi-site каждый ретранслятор должен за 30 мс успеть доставить свои данные до всех остальных ретрансляторов. С учетом 30% резерва времени для гарантированности доставки данных в системе это время ограничено 21 мс!

Были проведены работы по увеличению пропускной способности ретрансляторов, что позволило поднять максимальное число ретрансляторов в системе с 16 в релизе ПО R3.0 до 22 в релизе R3.5. Компания HYTEPA продолжает работы в этом направлении, рассчитывая увеличить количество ретрансляторов в системе до 30. Следите за обновлениями ПО.

При работе с одним общим слотом на систему максимальное количество ретрансляторов равно 44, при двух общих слотах в системе – 22.

7.12 Доступ к Интернет по технологии ADSL

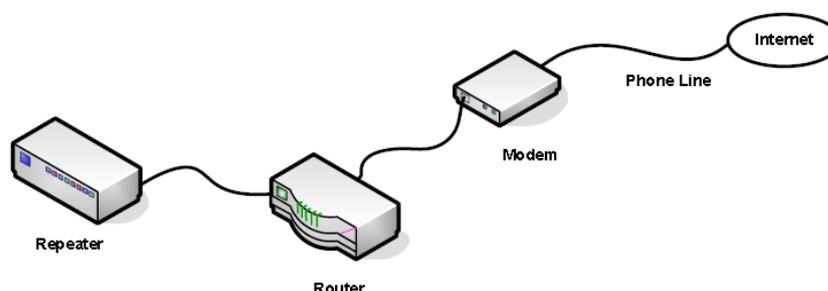


Рисунок 7.12-1 Доступ к Интернет по технологии ADSL

Для создания системы с подключением к Интернет через ADSL:

1. Соедините ретранслятор и роутер как показано на рисунке. Обратите внимание, что ретранслятор Master может быть подключен к Интернет непосредственно через модем.
2. На ретрансляторе Master следует задать параметры Ethernet IP и Gateway IP вручную, на ретрансляторах Slave можно использовать DHCP для автоматического назначения адреса Ethernet IP. Установите IP-адрес ретранслятора Master в поле "Master IP" на ретрансляторах Slave.
3. Настройте роутер и модем (см. подробности далее). Как правило, используется конфигурацию по умолчанию.

Осторожно: Рекомендуется применять политику mapping вместо политики DMZ во избежание несанкционированного доступа из сети WAN.

4. По окончании настроек выполните подключение к Интернет.

Для гарантии нормальной работы доступа к Интернет рекомендуется пользоваться роутером модели CISCO 1841. ADSL модем, как правило, предоставляется ISP.

Порядок настройки роутера CISCO 1841:

Адрес интерфейса WAN FE0/1 будет получен при выполнении подключения, адрес интерфейса FE 0/0 по умолчанию равен 192.168.1.1. Ретранслятор Slave получает IP-адрес по DHCP из диапазона 192.168.1.2~192.168.1.255.

Соедините роутер и компьютер, включите питание и выполните команды:

(1) Настройка VPDN роутера HyteraRouter1

```
HyteraRouter1>enable
```

//вход в режим Администратора

```
HyteraRouter1#configure terminal
```

// вход в режим конфигурирования

```
HyteraRouter1(config)#vpdn enable
```

//включить virtual private dial-up network (VPDN)

```
HyteraRouter1(config)#vpdn-group office
```

//создать группу VPDN

```
HyteraRouter1(config-vpdn)#request-dialin
```

//создать VPDN-туннель и подгруппу VPDN для подключения dial-in

```
HyteraRouter1(config-vpdn-req-in)#
```

```
HyteraRouter1(config-vpdn-req-in)#exit
```

```
HyteraRouter1(config-vpdn)#exit
```

(2) Настройка интерфейса роутера, связанного с ADSL-модемом

```
HyteraRouter1(config)#interface fastEthernet 0/1
```

//выбрать интерфейс "FE 0/1"

```
HyteraRouter1(config-if)#no ip address
```

//не присваивать IP-адрес

```
HyteraRouter1(config-if)#pppoe enable
```

//разрешить протокол PPPoE

```
HyteraRouter1(config-if)#pppoe-client dial-pool-number 1
```

//добавить клиента dial-up в пул dial-up pool 1

(3) Настройка логического интерфейса dial-up

```
HyteraRouter1(config-if)#interface dialer1
```

//создать виртуальный интерфейс dialer1

```
HyteraRouter1(config-if)#ip address negotiated
```

//получать IP-адрес от ADSL service provider

```
HyteraRouter1(config-if)#ip nat outside
```

//включить NAT

```
HyteraRouter1(config-if)#encapsulation ppp
```

//инкапсулировать протокол PPP для этого интерфейса

```
HyteraRouter1(config-if)#dialer pool 1
```

```
//выполнить набор номера в pool 1
```

```
HyteraRouter1(config-if)#dialer-group 1
```

```
HyteraRouter1(config-if)#ppp authentication pap callin
```

```
//включить аутентификацию PPP PAP. В случае CHAP вместо "username" в команде, приведенной ниже, замените на "hostname"
```

```
HyteraRouter1(config-if)#ppp pap sent-username xxxxxx password 0 yyyyyy
```

```
//использовать текущее имя пользователя и пароль; "0" показывает стойкость шифрования.
```

```
HyteraRouter1(config-if)#exit
```

(4) Настройка внутреннего интерфейса

```
HyteraRouter1(config)#interface fastEthernet 0/0
```

```
//выбрать интерфейс "FE 0/0"
```

```
HyteraRouter1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
//установить IP-адрес
```

```
HyteraRouter1(config-if)#ip nat inside
```

```
//включить NAT
```

```
HyteraRouter1(config-if)#exit
```

(5) Настроить сервис DHCP для ретранслятора Slave

```
HyteraRouter1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1
```

```
//исключить адрес
```

```
HyteraRouter1(config)#ip dhcp pool ABC
```

```
//настроить пул адресов
```

```
HyteraRouter1(dhcp-config)#import all
```

```
//импортировать адреса серверов DNS и WINS
```

```
HyteraRouter1(dhcp-config)#network 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```
HyteraRouter1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
```

```
//задать адрес шлюза по умолчанию
```

```
HyteraRouter1(dhcp-config)#exit
```

(6) Настроить NAT

```
HyteraRouter1(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
```

```
HyteraRouter1(config)#ip nat inside source list 1 interface dialer1 overload  
//транслировать адрес
```

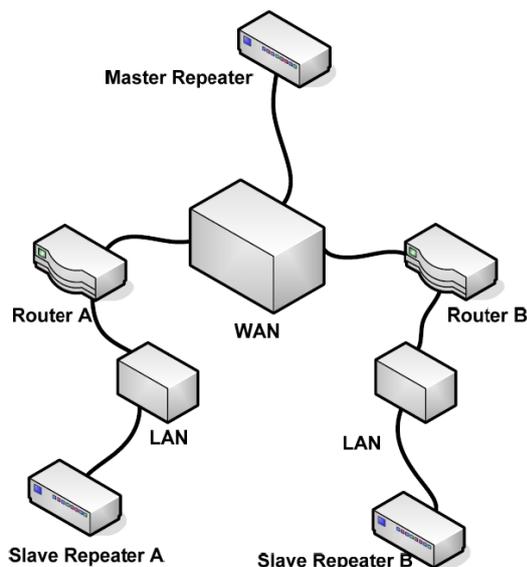
(7) Настроить маршрут по умолчанию

```
HyteraRouter1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 dialer1  
//создать маршрут по умолчанию
```

7.13 Доступ к Интернет по LAN

Если привязка номеров портов (port mapping) не производится, во внутренней сети не требуется задавать адреса Ethernet. Ретранслятор Slave может получить свой IP-адрес по DHCP. Если есть привязка портов, то для ретрансляторов как Master, так и Slave требуется привязка номеров UDP портов служб IP multi-site service port, IP multi-site networking и RDAC.

Необходимость включения функции port mapping во многом зависит от используемого роутера. Если вы применяете рекомендованный роутер, привязка номеров портов на роутере и установка IP-адреса на ретрансляторе Slave не требуются.

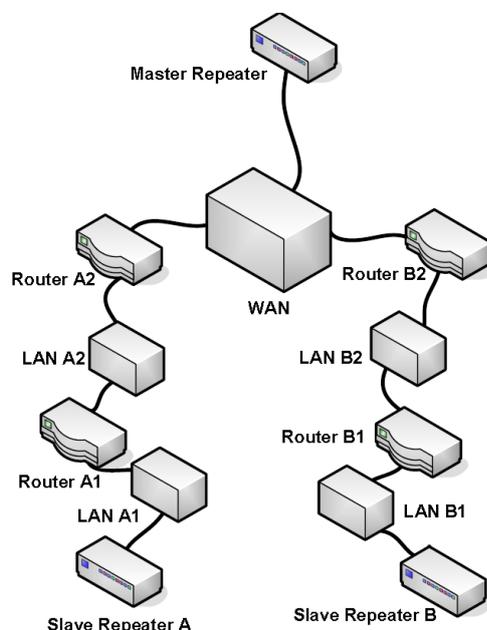


Ретрансляторы Slave A и Slave B находятся в разных сетях LAN с различными внутренними адресами (см. рисунок выше). В этом случае для ретранслятора Slave должна быть задана привязка по номеру порта, позволяющая ему связаться с остальными ретрансляторами системы.

Так как привязанный IP-адрес может конфликтовать с адресами других устройств в сети LAN, для устранения этого можно использовать сервис DHCP, назначающий адреса динамически. За подробностями обратитесь к руководству по эксплуатации роутера.

7.14 Доступ к Интернет через две сети LAN

Принцип работы системы с доступом в Интернет через два участка LAN такой же, как рассмотрено выше. Если нужна привязка по номеру порта, во внутренней сети роутера необходимо задать IP-адрес устройства. При работе через 2 сети LAN привязку по номеру порта следует выполнить на обоих роутерах:



Ретрансляторы Slave A и Slave B находятся в разных сетях (LAN A1 и LAN B1) с различными внутренними адресами. Если требуется привязка по номеру порта, ретранслятор Slave должен иметь известный IP-адрес. Первая привязка по номеру порта выполняется на роутерах в сетях LAN A1 и LAN B1, вторая – на роутерах LAN A2 и LAN B2.

7.15 Настройка Jitter buffer. Проблемы с качеством качеством связи, вызванные задержками в системе.

Протокол UDP, применяемый для связи точка-точка, используется в системе IP Multi-site Connect на канальном уровне. При этом подтверждение приема и повторная отправка потерянных пакетов не производятся. В процессе передачи по каналам связи пакеты данных, проходя через различные узлы сети различными маршрутами, приходят к получателю с варьируемой задержкой и не всегда в правильном порядке. При плохом качестве каналов связи некоторые пакеты вообще могут не достигать получателя.

Буфер дрожаний (Jitter Buffer) накапливает и сортирует пакеты UDP в правильном порядке. На стороне получателя пакет UDP считается потерянным, если он был принят с запозданием на определенное время относительно предыдущего принятого пакета. Время хранения буфера дрожаний должно быть больше этого времени.

Значение Jitter buffer может задаваться от 1*60 мс (по умолчанию) до 8*60 мс. Устанавливать эту величину необходимо с учетом качества работы реальной сети. Чем меньше значение, тем меньше пакетов буферизуется и тем меньше общая задержка в канале связи при передаче данных.

И наоборот, чем больше пакетов буферизуется, тем больше вносимая задержка при передаче данных. Таким образом, с одной стороны буфер позволяет улучшить работу канала UDP, с другой стороны – вносит задержку, которая может влиять на работу сетевых служб, требующих подтверждений при передаче данных.

Обычно сетевая задержка измеряется при помощи команды Ping. В сетях LAN или выделенных сетях, где задержка значительно меньше 60 мс, рекомендуется оставлять значение буфера дрожаний по умолчанию. Однако, в сложных сетях, где суммарная задержка может превышать 60 мс необходимо внимательно относиться к настройке длины буфера.

Иногда при работе служб IP Multi-site Connect в сети WAN настройкой длины буфера повысить качество работы не удастся из-за ограниченности пропускной способности и приоритетного использования сетевых ресурсов. В этом случае рекомендуется использовать сеть общего пользования или построить выделенную сеть.

7.16 Влияние задержки и потерь в канале на качество работы системы

При работе системы IP Multi-site Connect в случае потери пакета ретранслятор автоматически добавляет вместо него в поток данных пакет с паузой (silent frame). Соответственно, в аудио сигнал на выходе радиостанции добавляется пауза. Если потеряны два пакета данных подряд, ретранслятор автоматически завершает текущий вызов.

Если происходит задержка в доставке пакета на величину, превышающую значение Jitter Buffer, такой пакет считается потерянным, что влияет на работу сетевых служб, использующих подтверждение приема при передаче информации.