

P25net – система радиосвязи на основе IP сети

Все радиостанции и функциональные возможности P25 в единой IP сети

| | |
|--|----|
| | 1 |
| P25net – система радиосвязи на основе IP сети | 1 |
| Принятые сокращения | 3 |
| Введение | 4 |
| Наша технология предлагает:..... | 5 |
| Программная коммутация | 5 |
| Контроллер канала P25net | 6 |
| Контроллер канала P25net | 6 |
| Контроллер канала P25net | 8 |
| Проект 25..... | 9 |
| Что такое Проект 25? | 9 |
| В чем преимущества P25? | 9 |
| Что необходимо для совместимости с P25?..... | 9 |
| Фазы P25 | 10 |
| Что такое переходные фазы P25?..... | 10 |
| Преимущества радио системы P25 компании Raytheon | 10 |
| Контроллер канала P25net | 11 |
| Функциональные возможности системы радиосвязи P25net..... | 11 |
| Дополнительные (расширенные) возможности системы радиосвязи P25net | 13 |
| Функциональные возможности абонентских устройств..... | 13 |
| Экстренные вызовы | 13 |
| Рабочие режимы и конфигурации..... | 14 |
| Рабочие режимы | 14 |
| Типы конфигурации базовой станции | 14 |
| Многозоновые конфигурации | 14 |
| Что произойдет в случае..... | 14 |
| Обработка вызова в конвенционном режиме (упрощенный случай) | 16 |
| Обработка вызова в транкинговом режиме (упрощенный случай) | 16 |
| Консоли, цифровые магнитофоны и дополнительные системы..... | 16 |
| Режимы работы | 17 |
| Конвенциональный режим P25net | 17 |
| Транкинговый режим P25 | 18 |
| Транкинговый режим работы в многозоновой конфигурации | 18 |
| Захват канала | 19 |
| Конфигурация базовой станции..... | 20 |
| Конвенциональная аналоговая система с ретрансляцией | 20 |
| Существующая аналоговая установка..... | 20 |
| Пример базовой станции | 21 |
| Конвенциональная система P25 с ретрансляторами | 21 |
| Смешанный режим (P25/аналоговый)..... | 21 |
| Существующая аналоговая установка | 21 |
| Пример базовой станции | 22 |
| Транкинговая однозоновая система P25 | 22 |
| Пример базовой станции | 22 |
| Смешанные базовые станции..... | 22 |
| Транкинговые и конвенциональные каналы P25 в едином шасси контроллера канала P25net CC | 22 |
| Пример базовой станции | 23 |
| Принцип работы многозоновой конвенциональной системы P25net | 23 |
| Пример базовой станции | 24 |
| Принцип работы многозоновой транкинговой системы P25net | 24 |
| Пример базовой станции | 26 |

| | |
|---|----|
| Работа транкинговой системы P25net в смешанном режиме (конвенциональном и транкинговом) | 26 |
| Функция роуминга в транкинговых системах P25net | 26 |
| Преимущества базовой станции P25net | 27 |
| Базовые станции P25net Raytheon | 27 |
| Диапазон рабочих частот систем P25net: | 27 |
| P25net = бескомпромиссная работа в режиме P25 с полноценной поддержкой работы существующих абонентских радиостанций | 28 |
| Дальнейшее развитие сети P25 – эволюция в стандарт P25net | 28 |
| Реальный пример | 28 |
| Радиослужба дорожного движения штата Висконсин (WSHP) | 28 |
| Подробное описание устройства P25net | 29 |
| Вопросы и ответы..... | 30 |
| Коммуникационная система P25состоящая из 200 базовых станций по 8 рабочих каналов | 32 |
| Конфигурация отдельной базовой станции | 32 |

Принятые сокращения

| | |
|-----------|---|
| AC | Переменный ток |
| AES | Улучшенная система шифрования |
| AMBE | Расширенная многодиапазонная активизация |
| APCO | Ассоциация представителей подразделений связи служб общественной безопасности |
| APCO P25 | Стандарт цифровой конвенционной и транкинговой связи APCO Проект 25 |
| BSC | Контроллер базовой станции |
| CAI | Общий «эфирный» радио-интерфейс |
| CDCSS | Система непрерывного цифрового тонального управления шумоподавлением |
| CDR | Запись деталей вызова |
| CTCSS | Система управления шумоподавитель непрерывным тональным сигналом |
| C4FM | Непрерывная 4-уровневая частотная модуляция |
| DC | Постоянный ток |
| DCS | Цифровой кодовый шумоподавитель |
| DES | Система цифрового шифрования |
| FCC | Федеральная комиссия по связи (США) |
| FM | Частотная модуляция |
| IMBE | Улучшенная многодиапазонная активизация |
| IP | Интернет протокол |
| ISSI | Интерфейс ВЧ подсистем |
| LED | Светодиод |
| NMS | Система управления сетью |
| OTAR | Управление ключами шифрования по эфиру/радиоканалу |
| PCCT | Программное обеспечение конфигурации и калибровки P25 |
| PSTN | Телефонная сеть общего пользования |
| PTT | Клавиша/сигнал включения передачи |
| P25net CC | Контроллер канала P25net |
| RF | Радио частота (ВЧ) |
| RFSS | Радиочастотная подсистема |
| RNC | Контроллер радио сети |
| ROIP | Радио по интернет протоколу |
| RSSI | Индикатор уровня принимаемого сигнала |
| RTP | Протокол передачи реального времени |
| RX | Приемник |
| SIP | Протокол инициации сессии (вариант VoIP) |
| SNMP | Протокол управления сетью |
| TIA | Ассоциация предприятий телекоммуникационной промышленности |
| TX | Передача |
| UHF | УВЧ — сверхвысокие частоты |
| VHF | ОВЧ — очень высокие частоты |

Введение

В области создания коммуникационных радиосистем компромиссы не приемлемы. P25net – улучшенная коммуникационная радио система, базирующаяся на основе IP сети, производства компании Raytheon, обеспечивает все возможности стандарта P25 на надежной платформе IP сети в системе с распределенной архитектурой. P25net совместима со всеми абонентскими устройствами P25 и благодаря стандартному интерфейсу ISSI с радиосистемам P25 других производителей. В то время, когда некоторые компании предлагают закрытые патентами решения, требующие большой модернизации оборудования, компания Raytheon поставляет полнофункциональную инфраструктуру цифровой радио системы P25, содержащей все необходимое для подключения существующих радиостанций. P25net – это идеальное решение для плавного перехода к высоконадежной коммуникационной системе P25.

P25net предусматривает решение, включающее в себя варианты от одной базовой станции до многозоновых систем связи. Сетевое IP-ядро системы Raytheon основано на коммерческой технологии RoIP (Радио через IP) и последних стандартах P25. P25net представляет гибкую, мощную, универсальную радио сеть с IP коммутацией и управлением с помощью программного обеспечения, которая может быть легко масштабирована от однозоновой структуры до сети национального масштаба, нацелена на высокую надежность и безопасность, что обычно требуется для различных аварийных служб.

Сеть может быть расширена (как по емкости, так и географически), повторно использована и легко реорганизована путем добавления, удаления или перемещения промышленных ПК, переконфигурирована или модернизирована программно. Конфигурирование, наблюдение и управление осуществляется с помощью легко перемещаемого центра управления системой, использующего SNMP протокол. При этом, вопрос безопасности является составной частью, свойством сети связи следующего поколения фирмы Raytheon, базирующейся на IP ядре. Не требуется перекодирования голоса (IMBE/AMBE) или дешифрации в любой точке сети связи. Что обеспечивает бескомпромиссный уровень шифрования, дающую высокую степень безопасности для конечных пользователей.

Наша технология предлагает:

Программная коммутация

Программное обеспечение, функционирующее на сервере Linux, которое увязывает все компоненты системы в единое целое.



P25net поддерживает все наиболее важные функции транкинговых и конвенциональных коммерческих систем P25. Нет никаких компромиссов в реализации расширенных возможностей, таких, как шифровании AES/DES и не происходит никакого ухудшения в сервисах систем P25 при использовании имеющегося аналогового оборудования. Оборудование P25net может быть успешно использовано в сетях связи, построенных на ретрансляторах от следующих производителей Tyco Electronics (M/A-com), Motorola, Tait Electronics, Midland и Kenwood, которые будут успешно функционировать с конвенциональными и транкинговыми мобильными и портативными радиостанциями стандарта P25, производства Kenwood, Tait Electronics, Motorola, Tyco Electronics, EF Johnson и ICOM.

Контроллер канала P25net

Преобразует аналоговый ретранслятор в стандарт P25 при меньших затратах, чем приобретение новых ретрансляторов P25.

- Полноценные возможности передачи IP данных и речи в стандарте P25.



На данный момент проверены и могут быть успешно использованы следующие модели ретрансляторов:

- Motorola Quantar
- M/A-COM Mastr III
- Tait 8100
- Kenwood
- Spectra Engineering

Контроллер канала P25 производства компании Raytheon – это серьезный шаг вперед в предложении универсальной и надежной цифровой радио сети P25 потребителю. Контроллер канала P25 представляет собой модуль размером 1U в 19-дюймовой стойке, к нему подключаются все ретрансляторы (до 4-х) на базовой станции и который, в свою очередь, может быть подключен к контроллеру базовой станции и, соответственно, к контроллеру всей сети. Аналоговые ретрансляторы подключаются к модулям каналов контроллера P25net и работают как цифровые ретрансляторы стандарта P25. Указанные модули каналов служат для обеспечения возможности передавать/принимать цифровые сигналы модуляции C4FM при взаимодействии с абонентскими устройствами сети P25. При этом, ретрансляторы могут работать в цифровом, аналоговом режимах или в автоматическом двойном режиме, что позволяет сохранить работоспособность существующей аналоговой FM сети, получив при этом, полнофункциональные цифровые возможности стандарта P25.

Контроллер канала P25net

Позволяет строить кросс-диапазонные сети связи без потери функциональности.



Контроллер канала P25net (P25net CC) позволяет модернизировать существующую рабочую сеть до стандарта P25 без значительных затрат на приобретение дополнительного сетевого оборудования и соответствующей приостановки функционирования системы. Теперь вы можете модернизировать ваши аналоговые ретрансляторы до цифровых ретрансляторов стандарта P25 постепенно — базовая станция за базовой станцией — исходя из ваших потребностей и возможностей, сохраняя работоспособность вашей нынешней сети. Один контроллер канала P25net способен обслуживать четыре традиционных канала на базовой станции. Несколько контроллеров P25net CC могут быть добавлены для получения дополнительной канальной емкости.

Контроллер канала P25net состоит из платы аналогово-цифрового преобразователя и нескольких (до четырех) модулей каналов. Каждый модуль канала подключается к новому или существующему

аналоговому ретранслятору и служит для придания ему цифровых возможностей стандарта P25. Обычно, контроллер канала P25net подключается к нескольким ретрансляторам для поддержки нескольких рабочих каналов приема и передачи звукового сигнала, а также к контроллеру базовой станции сети P25, который обеспечивает управление работой базовой станции и возможность соединения с IP-сетью всей системы/сети P25.

Контроллер канала P25net

Обеспечивает соединение аналоговых систем к цифровым системам стандарта P25 с минимальными затратами на организацию такого соединения.



Таким образом, у вас появляется возможность постепенного внедрения абонентских радиостанций стандарта P25 основных производителей при сохранении работоспособности аналоговых радиостанций в вашей сети столь долго, сколь это необходимо. Транкинговые возможности могут быть введены в эксплуатацию через некоторое время или сразу же — в зависимости от необходимости.

Не важно аналоговая или цифровая ваша существующая система, однозоновая или многозоновая, транкинговая или конвенциональная, P25net – это наиболее гибкое, эффективное, быстро развертываемое решение по модернизации системы связи при минимальных затратах.

Проект 25

Что такое Проект 25?

Проект 25 (P25) – это стандарт, первоначально разработанный APCO (Ассоциацией служб общественной безопасности) для производства взаимно совместимых цифровых беспроводных коммуникационных устройств. Разработанный в Северной Америке с участием государственных местных и федеральных структур и Ассоциации производителей телекоммуникационного оборудования (TIA), P25 получил широкое распространение в службах общественной безопасности, а также правительственных и коммерческих организациях. Стандарты P25 контролируются Ассоциацией Производителей Телекоммуникационного Оборудования. Радио оборудование, соответствующее стандарту P25 должно удовлетворять набору минимальных требований для использования в подразделениях общественной безопасности. К ним относятся возможность взаимодействия с другим оборудованием P25 и установки прямых соединений с пользователями других систем.

В чем преимущества P25?

Еще на этапе разработки проект 25 позиционировался для достижения следующих целей.

- (1) Обеспечивать эффективные и надежные внутриведомственные и межведомственные коммуникации, чтобы гарантировать развертывание взаимно совместимой системы связи, как в обычных, так и в экстренных ситуациях.
- (2) Гарантировать продолжительный срок службы системы, чтобы потребитель мог свободно выбирать подходящего производителя и оборудование и иметь возможность существенно экономить средства, получая свободу выбора производимого оборудования и предлагаемых функциональных возможностей.
- (3) Обеспечивать дружелюбный интерфейс с пользователем. Потребитель должен ощущать максимальный эффект от использования оборудования, даже в самых жестких рабочих условиях, при минимальных затратах на обучение.
- (4) Повышать эффективность использования радиочастотного спектра таким образом, чтобы существующие сети справлялись с обработкой вызовов и имели возможность расширения, даже в областях с перегруженным радиочастотным ресурсом, где получение дополнительных лицензий затруднено.

Что необходимо для совместимости с P25?

Пакет стандартов P25 представляет собой спецификации восьми открытых интерфейсов между различными компонентами мобильной наземной радио системы. Эти интерфейсы следующие:

(1) Общий эфирный интерфейс (CAI)

Стандарт определяет тип и содержимое сигналов, передаваемых между совместимыми радиостанциями. Если одна радиостанция использует CAI, то она должна иметь возможность установки связи с другими радиостанциями, поддерживающими CAI, независимо от ее производителя.

(2) Интерфейс данных для подключения периферийных устройств абонента

Стандарт определяет порт, через который мобильные и портативные станции могут подключаться к портативным компьютерам или сетям передачи данных.

(3) Интерфейс фиксированной станции

Стандарт определяет набор обязательных сообщений для поддержки цифровой речи, передачи данных, шифрования и телефонных подключений, необходимых для взаимодействия между стационарной станцией и ВЧ подсистемой сети P25.

(4) Интерфейс подсистемы консоли

Стандарт определяет базовые сообщения для взаимодействия консольной подсистемы с ВЧ подсистемой сети P25.

(5) Управление сетью

Интерфейсный стандарт определяет единую схему управления сетью, которая позволяет управлять всеми сетевыми элементами ВЧ подсистемы.

(6) Интерфейс цифровой сети

Стандарт определяет принципы подключения ВЧ подсистемы к персональным компьютерам, цифровым сетям или внешним источникам данных.

(7) Интерфейс телефонного подключения

Стандарт определяет интерфейс к общественной коммутируемой телефонной сети (PSTN/ТфОП) с поддержкой как аналоговых, так и телефонных интерфейсов ISDN.

(8) Интерфейс ВЧ подсистемы (ISSI)

Стандарт определяет интерфейс между ВЧ подсистемами, который определяет принципы подключения к глобальным вычислительным сетям.

- Интерфейс ВЧ подсистемы Проекта 25 (P25 ISSI) открытый стандарт интерфейса, который позволяет объединять ВЧ подсистемы (RFSS) различных производителей в единую глобальную сеть. Подключение к глобальным вычислительным сетям на основе ISSI обеспечивает расширенные зоны обслуживания для мобильных абонентских устройств, которые заходят в другие сети (роуминг).
- ISSI поддерживает отправку сообщений, а также процедуры необходимые для отслеживания и поиска RFSS, размещения и завершения вызовов и передачи голосовой информации абонентам. ISSI использует протоколы SIP и RTP (стандартизированные протоколы) для поддержки передачи сообщений между RFSS.

Фазы P25

Что такое переходные фазы P25?

Фаза 1

- Работа в аналоговом, цифровом или смешанном режиме в канале с полосой 12.5 кГц.
- Улучшенная многодиапазонная активизация (IMBE вокодеры)
- Радиостанции используют непрерывную 4-х уровневую FM модуляцию (C4FM) для передачи данных со скоростью 4800 бод при двух битах на символ, что поднимает пропускную способность канала до 9600 бит/с.

Фаза 2

- Работа с полосой пропускания 6.25 кГц (временной доступ)
- Продвинутой многодиапазонной активизации (AMBE вокодеры) – снижают необходимую пропускную способность канала, так что необходимая скорость составляет всего лишь 4800 бод.

Фаза 1 (C4FM) системы P25 базируется по большей части на новом программном, нежели на аппаратном обеспечении. Современные аналоговые приемо-передатчики (радиостанции и ретрансляторы) надежны и хорошо разработаны, по-этому, должны служить долго — много лет. Контролер канала P25net позволяет существенно продлить срок их службы и сэкономить ваши средства, предлагая только функции на основе программного обеспечения для работы в системе P25.

Аналоговая функциональность достигается за счет использования специализированного кода аналогово-цифрового преобразования, который используется для обработки и фильтрации компонент аудио сигнала, обнаружения и генерации низкочастотных сигналов CTCSS или CDCSS (DCS) управления шумоподавлением. Аналоговые и цифровые тракты приема работают одновременно и независимо друг от друга. Контроллер канала P25net снабжен возможностью разделения аналоговых и цифровых сигналов, принимаемых одновременно и осуществляет полноценное двурежимное управление шумоподавлением на основе нескольких критериев одновременно – RSSI, CTCSS, CDCSS или цифровых сигналах P25.

Преимущества радио системы P25 компании Raytheon

Превосходная коммутационная совместимость

- Конвенциональные и транкинговые решения
- Возможность функционирования в однозональном и многозональном вариантах
- Смешанные системы — аналоговые конвенциональные, P25 конвенциональные и P25 транкинговые

- Смешанные частотные диапазоны – нижние и верхние полосы частот диапазонов VHF, UHF и 700/800 МГц
- Композитные транкинговые каналы

Постепенная модернизация существующих систем

- Позволяет осуществить модернизации в соответствии с имеющимся бюджетом.

Полная совместимость с APCO P25 без каких-либо компромиссов

- Совместимость с абонентским оборудованием P25 любых производителей
- Совместимость с ретрансляторами большинства производителей.

Стоимость в половину ниже предыдущих систем

- Получайте новейшие компоненты по приемлемой цене

Контроллер канала P25net

Соответствует промышленным стандартам

- Вы не станете заложником оборудования единственного производителя
- Максимальная совместимость.



Функциональные возможности системы радиосвязи P25net

Конвенциональные системы

- Групповые вызовы
- Вызовы радиоабонент- радиоабонент (персональные)
- Вызовы радиоабонент – абонент ГАТС (телефонные)
- Вызовы абонент ГАТС – радиоабонент (телефонные)
- Вызовы абонент городской АТС – группа радиоабонентов (телефонные)
- Вызовы диспетчерской консоли
- Доступ к управлению на основе NAC (сетевых устройств), GID (групповых идентификаторов) и UID (персональных идентификаторов).
- Широковещательные, системные и вызовы с объявлением
- Поддержка экстренных вызовов
- Полная поддержка шифрования
- Возможность отключения радиоабонента (функция запрета и снятия запрета)

Транкинговые системы

- Групповые вызовы
- Вызовы радиоабонент- радиоабонент (персональные)
- Вызовы радиоабонент – абонент ГАТС (телефонные)
- Вызовы абонент ГАТС – радиоабонент (телефонные)
- Вызовы абонент городской АТС – группа радиоабонентов (телефонные)
- Вызовы диспетчерской консоли
- Широковещательные, системные и вызовы с объявлением
- Поддержка пакетного протокола передачи данных, зависящего от характеристик подсети (SNDCCP)
- Полноценная регистрация в транкинговых сетях P25 и управление доступом к сети.
- Экстренные и приоритетные вызовы
- Постановка вызовов в очередь
- Запреты на типы вызовов (авторизация типа вызова)
- Композитный канал управления
- Полная поддержка шифрования
- Возможность отключения радиоабонента (функция запрета абонента и снятия запрета)

Дополнительные (расширенные) возможности системы радиосвязи P25net

- Ядро IP сети функционирует на основе обычных покупных изделий коммутации промышленного стандарта IP.
- Смешанный режим P25 – предусматривает использование конвенциональных каналов пользователями в сети с транкинговыми каналами и пользователями (конвенциональные каналы ассоциированы (соответствуют) в рабочую группу). Это упрощает процесс перехода с одной платформы на другую или объединения различных платформ, например, сельская конвенциональная система P25, работающая в диапазоне VHF, может взаимодействовать с муниципальной транкинговой системой P25, работающей в диапазоне UHF.
- Резервирование и устойчивость к отказам – “режим горячего резерва” на уровне RNC (контроллера радиосети).
- Поддержка интерфейса ВЧ подсистемы P25 (ISSI)
- Поддержка интерфейса подсистемы консоли (CSSI)
- Поддержка радиостанций P25 (включая поддержку конвенциональных, транкинговых, а также вызовов аналоговых радиостанций)
- Поддержка множества организаций (частые виртуальные сети P25 в пределах одной общей сети связи)
- Поддержка различных диапазонов (пользователи VHF, UHF и 700/800 МГц диапазонов могут быть объединены в единой сети связи)
- Поддержка низкочастотной части UHF диапазона P25
- Интерфейс с пользователем на основе web-интерфейса для базового управления пользователями и группами и сообщения об аварийных событиях.
- Полная поддержка SNMP для конфигурации и управления/отображения информации об отказах с использованием платформ управления сетью сторонних производителей, включающих:
 - Графический интерфейс конфигурирования NMS
 - Управление конфигурацией на основе протокола SNMP
 - Управление отказами и генерация отчетов на основе протокола SNMP
 - Создание и централизованное хранение данных о совершенных вызовах (CDR).
 - Создание и централизованный сбор статистических данных

Функциональные возможности абонентских устройств

■ Экстренные вызовы

Экстренные вызовы поддерживаются системой, при этом, бит/поле “аварийности/экстренности” передается по сети конечным устройствам (консолям или другим устройствам)

Примечание.

Конечные абонентские устройства должны обеспечивать обработку таких сведений.



Рабочие режимы и конфигурации

Рабочие режимы

- Конвенциональный
- Транкинговый
 - Многоканальный
 - Композитный канал управления

Типы конфигурации базовой станции

- Аналоговая
- Конвенциональная
- Транкинговая
- Смешанная (аналоговая, конвенциональная сеть связи P25, транкинговая сеть связи P25)

Многозоновые конфигурации

- Конвенциональная
- Транкинговая
- Смешанная (установка соединения между конвенциональными каналами и транкинговой рабочей группой)
- Передвижная

Что произойдет в случае...

Отказа RNC сервера или соединения с RNC сервером

Текущие вызовы

- Будут разорваны в IP сетях с однонаправленной передачей
- Будут сохранены в IP сетях с широковещательной передачей

Сетевой маршрутизатор обнаружит отказ RNC

- Запрос нового вызова не будет обработан

Маршрутизатор перенаправит трафик на резервный RNC

- Резервный RNC и основной RNC сконфигурированы на синхронизацию баз данных, так что потери данных будут минимальны

Работоспособность системы будет полностью восстановлена

Соединение к базовой станции утеряно

BSC перейдет к работе в локальном режиме

- Транкинговые/конвенциональные функции будут доступны в пределах зоны обслуживания базовой станции
- Аутентификация пользователей без подключения к RNC будет отсутствовать

Отказ BSC

- P25CC будет функционировать в режиме ретранслятора в режиме одного канала (конвенциональный режим)

Отказ P25CC

- Ретрансляторы под управлением P25CC будут недоступны
- Только один ретранслятор из четырех будет не доступен при выходе из строя одного модуля канала.

Отказ ретранслятора

В конвенциональной системе – потеря канала

В транкинговой системе будет обнаружена ошибка/неисправность

Если канал управления, то система может переключить канал трафика в режим канала управления (необходимо предварительное планирование)

Если канал трафика, то система может быть настроена на использование канала управления в качестве канала трафика (“композитный канал”)

Обработка вызова в конвенционном режиме (упрощенный случай)

Пользователь: нажал РТТ

- Терминал переходит на передачу

Ближайший ретранслятор/ Контроллер канала P25net

- Декодирует передаваемое сообщение
- Отправляет сообщение на RNC (контроллер радиосети)

RNC (контроллер сети связи)

- Определяет, расположение членов разговорной группы в пределах сети связи (на каких базовых станциях).
 - Ретранслятор может работать на любой радиочастоте.
 - Используя протокол SIP организует RTP поток от запрашивающего связи ретранслятора/контроллера канала P25net ко всем вызываемым ретрансляторам/контроллерам канала P25net в группе.

Запрашивающий связи ретранслятор/контроллер канала P25net

- Организует поток данных к ретрансляторам/контроллерам канала P25net в группе

Обработка вызова в транкинговом режиме (упрощенный случай)

Пользователь: Нажимает РТТ

- Терминал передает запрос на получение канала

Ближайший ретранслятор/контроллер канала

- Декодирует запрос канала
- Передает сообщение RNC (контроллеру сети связи)

RNC (контроллер сети связи)

- Просматривает нахождение всех пользователей рабочей группы
 - Независимые частоты
 - Конвенционная система может быть запрограммирована, как “рабочая группа”
- Используя протокол SIP, организует RTP поток от запрашивающего связи ретранслятора/контроллера канала P25net к вызываемым ретрансляторам/контроллерам канала P25net на базовых станциях, обслуживающих соответствующую рабочую (разговорную) группу.

Запрашивающий связи ретранслятор/контроллер канала P25net

- Организует поток данных к ретрансляторам/контроллерам канала P25net на вызываемых базовых станциях.

Консоли, цифровые магнитофоны и дополнительные системы

RNC (контроллер сети связи) “сообщает” CSSI

- CSSI – это стандарта P25 APCO и является вариантом ISSI для подключения к консолям.
- Регистрирует рабочие группы, каналы, и/или ID устройств
 - Консоли выглядят как терминалы абонента

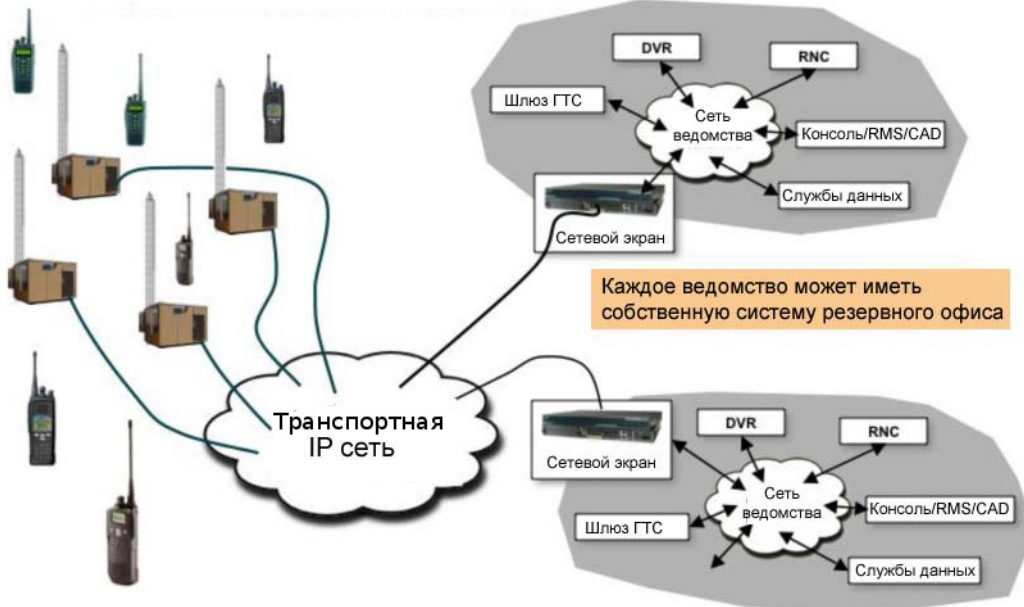
Системы цифровой записи также подключаются через ISSI-подобные интерфейсы

- DVR регистрируется для каждой рабочей группы, канала и ID устройства.

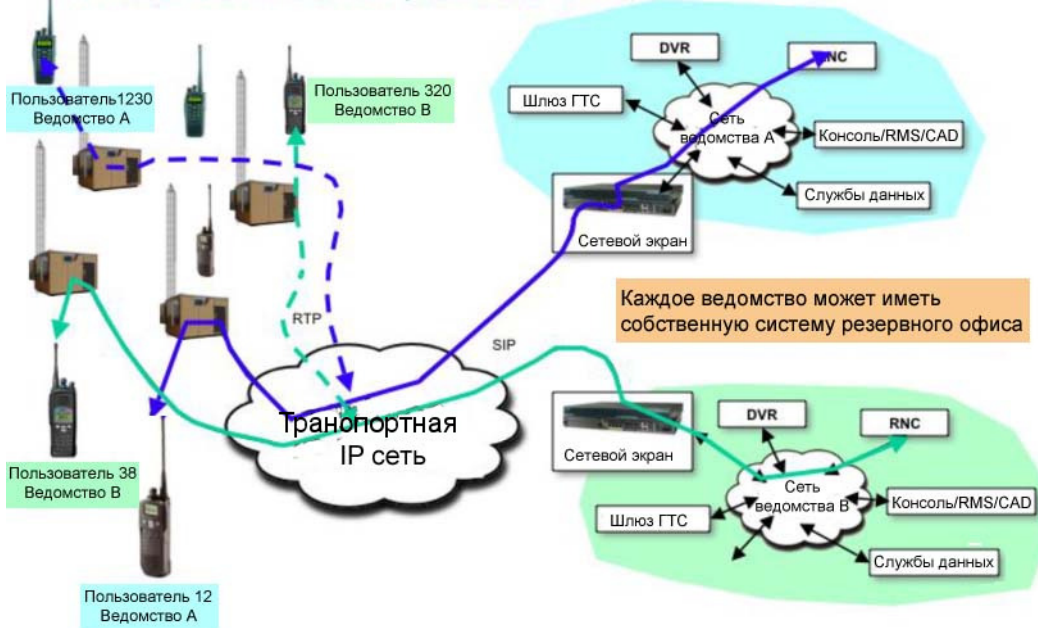
Примечание.

- Для DVR интерфейса не существует стандарта APCO P25, однако, может быть использован ISSI или CSSI интерфейс или их аналоги.

Виртуальная частная подсеть в наземной сети подвижной радиосвязи



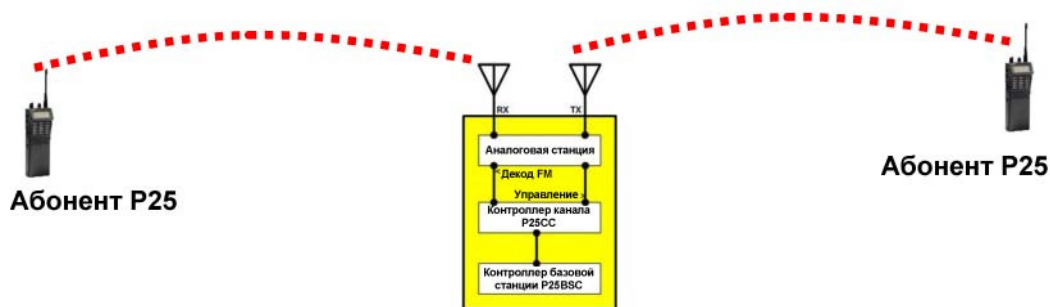
Пример работы виртуальной частной сети



Режимы работы

Конвенционный режим P25net

- Конвенционная система P25 функционирует (в общем случае) идентично аналоговому ретранслятору. Канал управления отсутствует и базовая станция ретранслирует сигнал, который принимает.
- В смешанном режиме система может ретранслировать аналоговый сигнал или цифровой сигнал стандарта P25. Что принято ретранслятором, то и излучается на частоте передачи.



Транкинговый режим P25

- Транкинговая система P25net может функционировать как в одно канальном, так и в многоканальном режиме, однозоновой или многозоновой конфигурации.
 - В одноканальной транкинговой системе единственная частота (дуплексная пара) используется в качестве канала трафика и канала управления (поочередно).
 - Частота (дуплексная пара) используется в качестве канала управления до тех пор, пока абонент нажимает клавиши своего микрофона, затем частота передается абоненту для трансляции трафика (разговора или данных).
 - После окончания передачи абонента, частота (дуплексная пара) снова будет использоваться как канал управления.
 - В многоканальной транкинговой системе имеется выделенная частота (дуплексная пара) для канала управления и некоторое количество частот (дуплексных пар), которые используются в качестве каналов трафика.

Транкинговый режим работы в многозоновой конфигурации

- Транкинговая система P25net в многозоновой конфигурации ретранслирует радио трафик на другие базовые станции.
 - Если радио трафик принимается базовой станцией, то данные отправляются на RNC (контроллер радиосети) для определения местонахождения всех абонентов виртуального канала (рабочей группы).
 - RNC определяет положение всех абонентов рабочей группы и направляет трафик на соответствующие базовые станции, в зоне обслуживания которых находятся абоненты конкретной рабочей группы.
 - Если в зоне обслуживания базовой станции нет абонентов конкретной рабочей группы, то эта базовая станция не будет работать на передачу для этой группы.

Технические особенности работы транкинговой системы – аутентификация

Если абонент P25 включает свою радиостанцию, она осуществляет аутентификацию в системе. Аутентификация представляет собой регистрацию абонента на базовой станции и закрепление его за рабочей группой. Такой процесс аутентификации осуществляется контроллером базовой станции (BSC) совместно с сетевым контроллером RFSS (RNC).

- Каждый абонент имеет уникальный идентификационный номер запрограммированный в радиостанции. Кроме этого, устройство снабжается идентификатором системы и другими уникальными кодами.
- Если абонент включает питание своего устройства, оно начинает искать канал управления. Как только канал управления будет обнаружен, станция передаст необходимые данные об абоненте контроллеру базовой станции (BSC). Радиостанция абонента и BSC проведут процедуру аутентификации, которая будет инициирована абонентом путем запроса регистрации на базовой станции. Контроллер базовой станции отправит запрос на RNC, чтобы убедиться, что абонент имеет право на использование системы. Если абонент имеет права на пользование системой, то BSC отправит абоненту подтверждение успешной регистрации.
- Устройство абонента передаст запрос на присоединение к рабочей группе, выбранной пользователем. Контроллер базовой станции направляет эти данные на RNC и если выбранная рабочая группа доступна, отправляет подтверждение на присоединение к рабочей группе устройства абонента. Теперь абонент полностью завершил процесс аутентификации и может делать вызовы.

Захват канала

■ Процедура выделения канала абонентскому устройству

- Транкинговые системы используют как реальные частоты, так и виртуальные каналы.
 - Виртуальный канал представляет собой “рабочую группу”, которая является частью системы.
 - Контроллер базовой станции (BSC) определяет, какая реальная частота будет назначена рабочей группе.
 - Выделение частоты может меняться при каждом последующем сеансе передачи.
- Если абонент P25 желает произвести групповой вызов, он нажимает клавишу (тангенту/клавишу) PTT на своей радиостанции. Это приводит к инициированию следующего процесса:
 - Устройство абонента взаимодействует с контроллером базовой станции (BSC) через контроллер канала P25net CC и запрашивает выделение/назначение канала трафика.
 - Если имеется свободный канал трафика, то контроллер базовой станции выделяет устройству частоту для сеанса передачи.
 - Как только устройство абонента получило подтверждение назначения, генерируется звуковой сигнал, который слышит пользователь.
 - Теперь пользователь может говорить в микрофон, удерживая клавишу (тангенту) PTT нажатой.

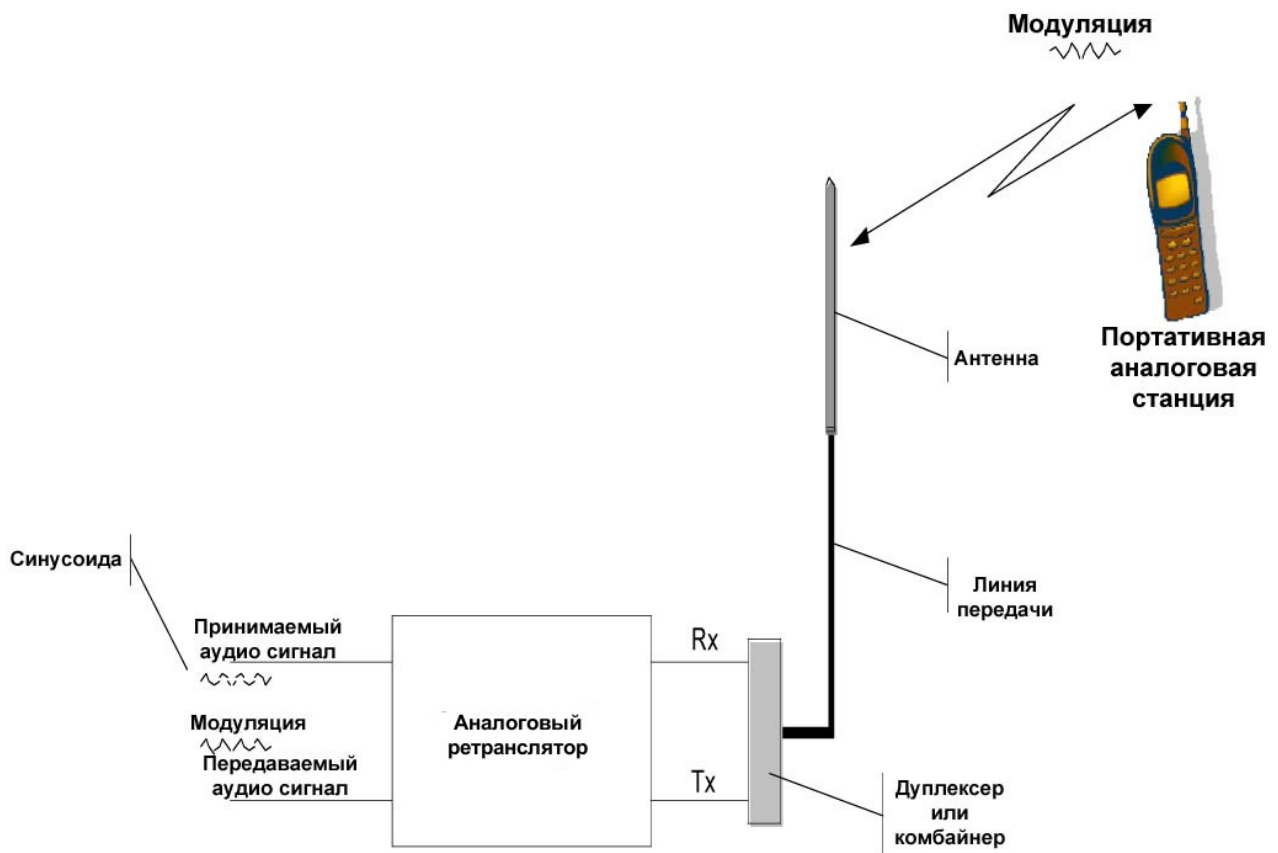
Что будет в случае отсутствия свободного канала?

- Если у контроллера базовой станции нет свободного канала для абонента, то он проверит приоритет пользователей. Пользователи с низким приоритетом могут быть отключены (их соединение может быть прервано).
 - Например, радиостанции общественных служб имеют более низкий приоритет, по сравнению с трафиком подразделений правоохранительных органов.
- Если после проверки приоритета не будет обнаружено свободного канала, то абоненту будет передан отбой.
- Если устройство абонента принимает сигнал “отбой”, то происходит генерация тонального сигнала “удар гонга”, который слышен пользователем.
- Пользователь может повторить попытку вызова через некоторое время (нажать клавишу/тангенту PTT еще раз для повтора процесса вызова). В случае транкинговой сети возможно удержание абонентской радиостанции системой в очереди до освобождения какого-либо канала (прим. переводч.)

Конфигурация базовой станции

Пример базовой станции

Конвенционная аналоговая система с ретрансляцией



Существующая аналоговая установка

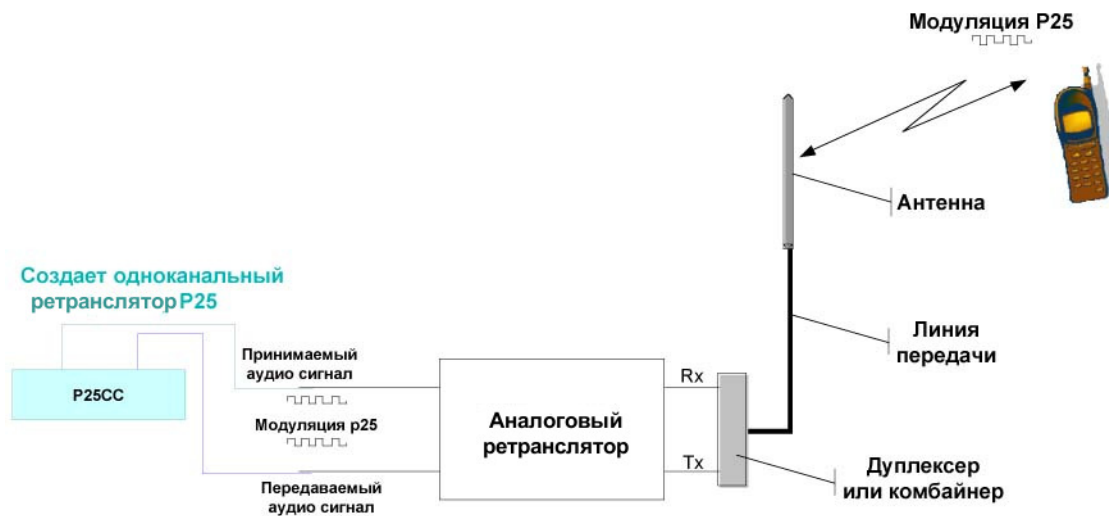
Аналоговый ретранслятор обеспечивает выполнение двух функций:

- Ретрансляция аналогового ВЧ сигнала
- ВЧ сигнал модулируется голосовым сигналом, изменяющимся в пределах частотного диапазона 300 ... 3000 Гц.

Пример базовой станции

Конвенциональная система P25 с ретрансляторами

Смешанный режим (P25/аналоговый)

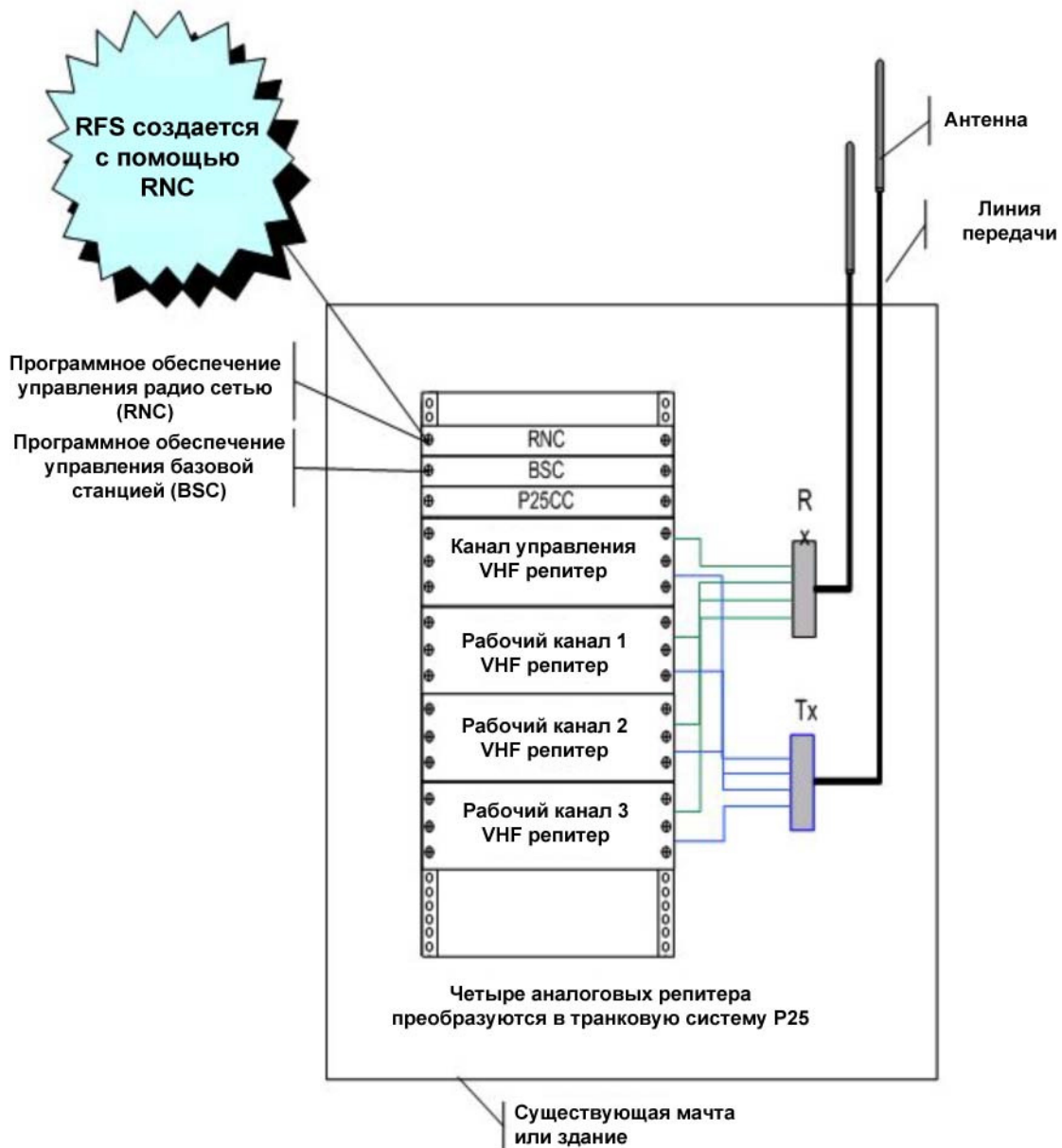


Существующая аналоговая установка

- Контроллер канала P25net принимает сигнал P25 и ретранслирует его другим устройствам P25.
- Если ретранслятор работает в смешанном режиме, то он ретранслирует как аналоговые сигналы, так и цифровые сигналы P25 (поочередно).

Пример базовой станции

Транкинговая однозоновая система P25



Пример базовой станции

Смешанные базовые станции

Транкинговые и конвенциональные каналы P25 в едином шасси контроллера канала P25net CC

Контроллер канала P25net CC обеспечивает управление транкинговыми и конвенциональными каналами с помощью одного шасси P25net CC.

- Каждый контроллер канала может управлять четырьмя ретрансляторами
- Несколько контроллеров каналов может быть установлено на базовой станции для обеспечения дополнительной канальной емкости.

Контроллер канала P25net CC может управлять конвенциональными или транкинговыми ретрансляторами в любом диапазоне частот; в аналоговом или конвенциональном P25 и/или транкинговом P25.

- Транкинговые рабочие группы P25 могут быть увязаны с конвенциональными каналами P25 для обеспечения взаимной совместимости.
- Контроллер канала P25net CC поддерживает коммутацию ретрансляторов разных диапазонов, расположенных на разных базовых станциях или в пределах одной базовой станции.

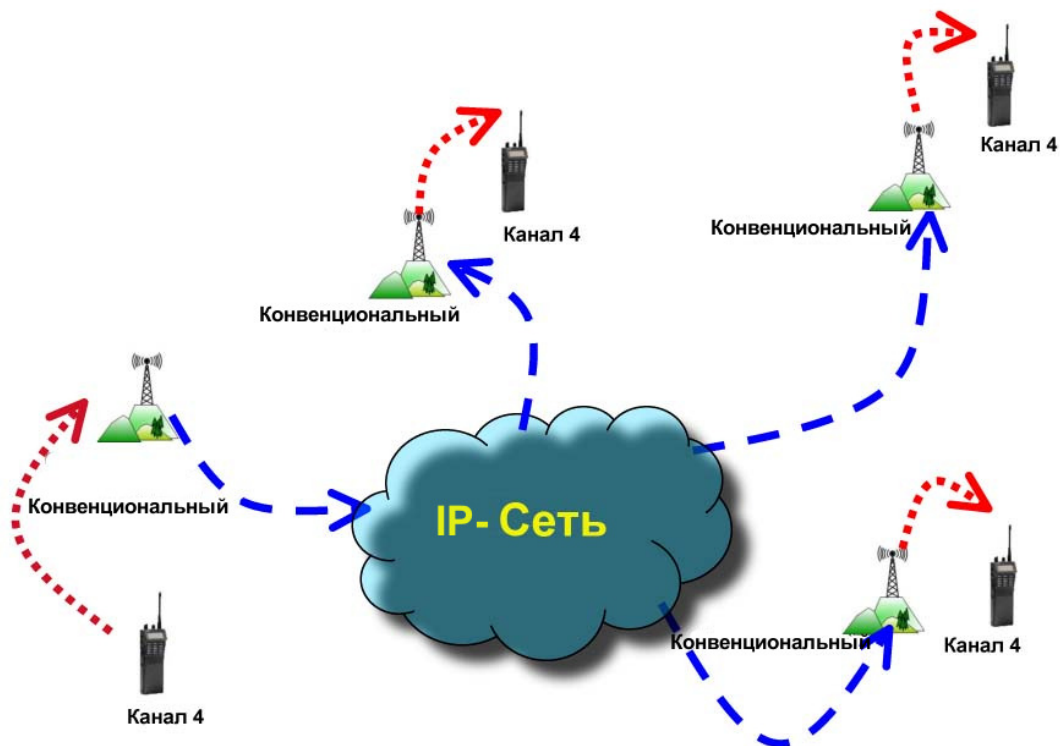


Пример базовой станции

Принцип работы многозонавой конвенциональной системы P25net

Конвенциональная система P25net может иметь как однозонавую, так и многозонавую конфигурацию.

- В конвенциональных системах канал управления отсутствует. Весь трафик, принимаемый одной базовой станцией, ретранслируется на все остальные базовые станции.
- Однозонавая конвенциональная система не требует RNC.
- Конвенциональные базовые станции функционируют идентично аналоговым. Каждой частоте (дуплексной паре) соответствует только один радиоканал.
 - Однако, одиночная базовая станция может иметь несколько P25 частот.
- Все базовые станции ретранслируют радио трафик, принятый любой из базовых станций.

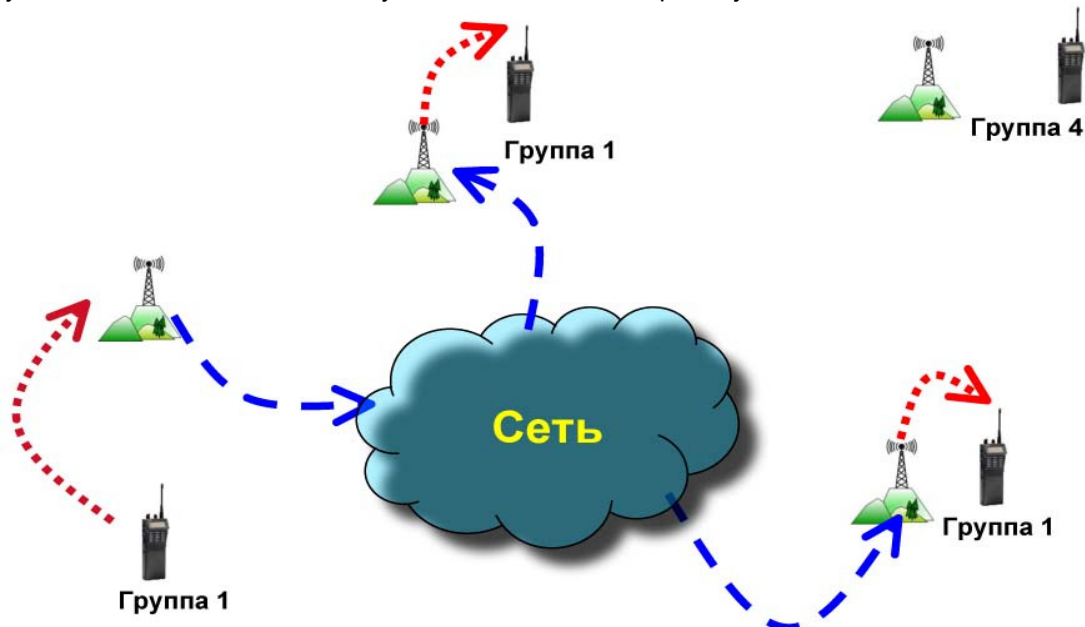


Пример базовой станции

Принцип работы многозоновой транкинговой системы P25net

Транкинговая система P25net в многозоновой конфигурации ретранслирует трафик на другие базовые станции.

- Если радио трафик принимается базовой станцией, соответствующие данные отправляются в RNC (контроллер радиосети) для определения расположения всех абонентов виртуального канала (рабочей группы).
- RNC определяет местоположение всех абонентов рабочей группы и направляет трафик для ретрансляции на те базовые станции, в зоне обслуживания которых находятся абоненты требуемой рабочей группы.
- Если в зоне обслуживания базовой станции нет зарегистрированных абонентов требуемой рабочей группы, то базовая станция не будет включаться на передачу.

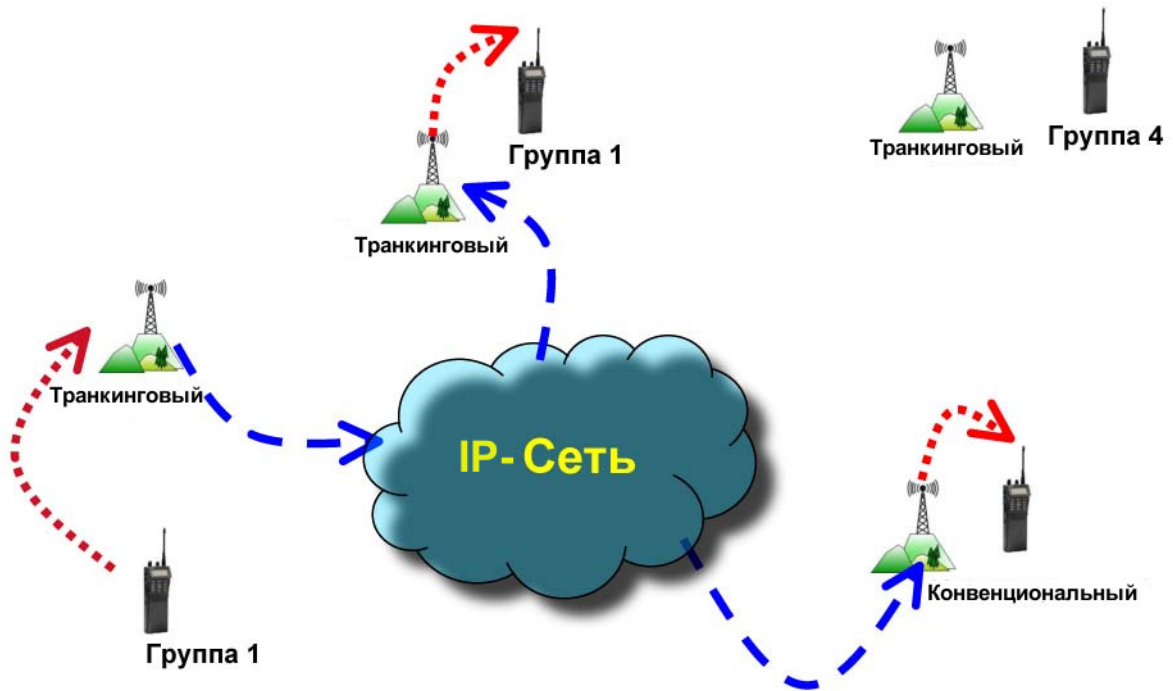


Пример базовой станции

Работа транкинговой системы P25net в смешанном режиме (конвенциональном и транкинговом)

Система P25net может состоять из транкинговых и конвенциональных базовых станций.

- Транкинговые рабочие группы могут быть подключены к конвенциональным каналам.
- Конвенциональные базовые станции будут ретранслировать любой трафик, генерируемый в подключенных транкинговых рабочих группах.
- Транкинговые рабочие группы будут ретранслировать любой трафик, генерируемый в подключенной конвенциональной базовой станции.



Функция роуминга в транкинговых системах P25net

Одно из главных преимуществ транкинговых систем — возможность перемещения абонента между базовыми станциями (функция роуминга).

Абонент может перемещаться в зоны покрытия других базовых станций и при этом оставаться на связи. Функция роуминга является автоматической и не требует каких-либо действий от пользователя.

Транкинговые системы ретранслируют аудио сигнал на все базовые станции, в зоне обслуживания которых зарегистрированы абоненты необходимой рабочей группы.

Преимущества базовой станции P25net



Базовые станции P25net Raytheon

Диапазон рабочих частот систем P25net:

- Любые частоты с FM модуляцией
- Диапазоны, используемые в настоящий момент:
 - 800 МГц
 - VHF (диапазон **О**чень **В**ысоких **Ч**астот)
 - UHF (диапазон **У**льтра **В**ысоких **Ч**астот - низкочастотная, высокочастотная части диапазона и T-диапазон — 470...520 МГц)

Примечание: Нижняя полоса диапазона VHF (ниже 136 МГц) в настоящее время не поддерживается, поскольку производители систем P25 не предлагают пока ретрансляторов и абонентских устройств на этот диапазон частот.

Основные причины приобретения новых аналоговых ретрансляторов для базовой станции P25net из низкой ценовой категории:

- (1) Гарантия на базовую станцию.
- (2) Генератор с фазовой автоподстройкой частоты с синхронизацией от сигналов GPS для обеспечения высокой стабильности частоты.
- (3) Уверенность в его работе в качестве ретранслятора в составе базовой станции P25net.
- (4) Стоимость нового оборудования может быть ниже стоимости восстановления старого оборудования для обеспечения уверенности в стабильности работы, как с течением времени, так и в различных температурных условиях.

Что делать, если пользователь желает эксплуатировать существующий ретранслятор:

- Убедитесь, что ретранслятор достаточно современен и может управляться программно.
- Свяжитесь с техническим отделом компании Raytheon.
- Специалисты компании Raytheon помогут определить необходимость отправки устройства для исследования возможности использования.

- Ретранслятор базовой станции должен быть демонтирован и направлен в сервисный центр Raytheon для исследования возможности его использования.
- Обычно, процедура модернизации занимает от двух до трех недель. Отсчет начинается с момента прибытия оборудования в сервисный центр компании Raytheon.
- Специалистам компании Raytheon необходимо предоставить следующее оборудование и материалы:
 - Ретранслятор базовой станции, который нуждается в изучении.
 - Программное обеспечение для его настройки
 - Документация по сервисному обслуживанию ретранслятора
 - Блоки питания ретранслятора.

Система P25net поддерживает SNMP версии 3.0. Если вся система приобретается в компании Raytheon, то требуется только одна система управления IP-сетью.

P25net = бескомпромиссная работа в режиме P25 с полноценной поддержкой работы существующих абонентских радиостанций

Дальнейшее развитие сети P25 – эволюция в стандарт P25net

Гибкость капитальных вложений. Ваши затраты будут оптимизированы, поскольку вы можете приобретать оборудование P25 по мере необходимости.

Гибкость в модернизации системы. Теперь вы можете осуществлять переход от аналогового режима к цифровому постепенно, что дает дополнительное время на обучение пользователей новым цифровым технологиям связи.

Максимальная отдача от ваших средств, вложенных в аналоговое оборудование. Оно может быть использовано в течение всего срока службы.

Бескомпромиссная работа в режиме P25. Полная взаимная совместимость с мобильными и портативными радиостанциями основных производителей оборудования.

Реальный пример

Радиослужба дорожного движения штата Висконсин (WSHP)

В соответствии с предложенным решением P25net компании Raytheon, WSHP перешла от однозонавой конвенциональной системы P25 к трехзонавой транкинговой системе P25 с внедрением оборудования радиосвязи различных производителей.

В радиослужбе дорожного движения штата Висконсин используется оборудование следующих производителей APCO P25:

- (1) Tait
 - a. Аналоговый VHF ретранслятор – базовая станция “Чилтон”
 - b. Транкинговые портативные радиостанции P25 диапазона VHF (2)
- (2) M/A-COM
 - a. Аналоговые VHF ретрансляторы (4 штуки) – базовые станции “Фон ду лак” и “Чилтон”
 - b. Транкинговые портативные радиостанции P25 диапазона VHF (2)
- (3) Midland
 - a. Аналоговые VHF ретрансляторы (3 штуки) – базовая станция “Озеро Мазе”
- (4) EF Johnson
 - a. Транкинговые портативные радиостанции P25 диапазона VHF (2)
- (5) Motorola
 - a. Транкинговые портативные радиостанции P25 диапазона VHF (2)
- (6) Kenwood
 - a. Аналоговый VHF ретранслятор – базовая станция “Чилтон”
 - b. Транкинговые портативные радиостанции P25 диапазона VHF (2)

Подробное описание устройства P25net

Контроллер канала P25net состоит из платы аналого-цифрового преобразователя и до четырех плат контроллера функционирующих на основе протокола базовой станции P25 фирмы Etherstack. Каждая плата подключается к новому или существующему аналоговому приемо-передатчику для обеспечения возможности использования сигналов P25. В большинстве случаев контроллер канала P25net подключается к нескольким приемо-передатчикам для поддержки нескольких каналов приема и передачи, а также к контроллеру базовой станции P25, который обеспечивает управление и функциональность всей базовой станции в целом и обеспечения возможности подключения к IP сети.

На рис. 1 (ниже) показана передняя панель контроллера канала P25net. На панели отображается состояние питающего напряжения переменного или постоянного тока и светодиодный индикатор, соответствующий каждой плате контроллера, установленной внутри P25net CC, а также светодиодные индикаторы приема и передачи для каждого канала. Передняя панель P25net CC содержит разъем RJ-45 для подключения контроллера канала к IP сети, например контроллеру базовой станции или программирования и настройки.

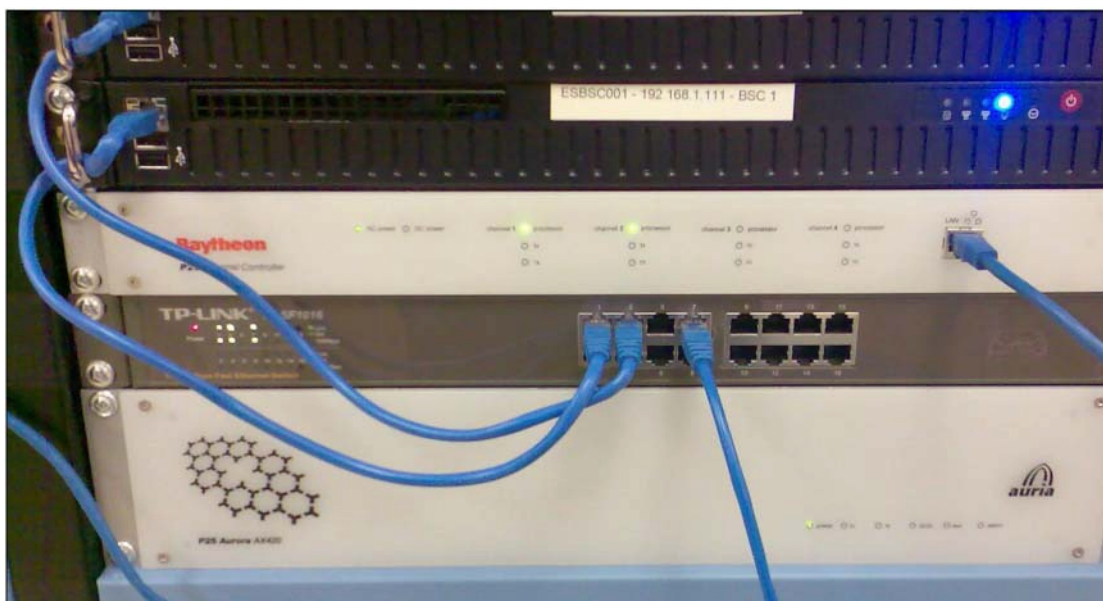


Рисунок 1. Передняя панель контроллера канала P25net

Фото задней панели представлено на рисунке 2. Показано четыре интерфейса для подключения к приемопередатчикам – по одному для каждого канала. В этих интерфейсах содержатся линии аналогового приема, RSSI (сигнал, соответствующий уровню принимаемого сигнала), сигналов передачи и цифровой управления передачей. Кроме этого, контроллер канала снабжен стандартным разъемом для питания напряжением переменного или постоянного тока, выключателем питания и разъемом RJ-45 для подключения к IP сети, контроллеру базовой станции или программирования и настройки.



Рисунок 2. Задняя панель контроллера канала P25net

С помощью интерфейса приемопередатчика P25net CC может быть сконфигурирован для приема сигналов основной полосы частот I и Q в трактах приема и передачи. Кроме этого, предусматривается возможность демодуляции сигнала DC RSSI в тракте приема. В режиме передачи два сигнала могут быть использованы для двухточечной модуляции. Управление передачей осуществляется по активному низкому уровню TTL.

Для более сложного управления приемопередатчиком используется интерфейс RS232. Он требует дополнительных настроек в зависимости от конкретной модели приемопередатчика, однако, это необходимо только для дополнительных функций, например, если оператору в сети требуется оперативное изменение частоты приемопередатчика, что не является обычным требованием для ретрансляторов базовой станции.

Контроллер канала P25net CC снабжен двумя разъемами RJ-45 для подключения к IP сети - на передней панели и на задней панели устройства. Они используются для подключения P25net CC к контроллеру базовой станции (BSC), что дает возможность дополнительного управления и подключения к IP сети.

Вопросы и ответы

Вопрос

Будет ли цифровой передача при подключении P25net к ретранслятору?

Ответ

Да. Контроллер канала P25net обеспечивает преобразование сигналов аналогового ретранслятора с угловой модуляцией в цифровой стандарт C4FM P25.

Вопрос

Могут ли аналоговые и P25 портативные станции обслуживаться одним ретранслятором, подключенным к P25net?

Ответ

Да. Аналоговые и P25 портативные станции могут обслуживаться одним ретранслятором, подключенным к P25net.

Вопрос

Существуют ли планы по приведению P25net к совместимости с фазой II APCO P25?

Ответ

Да. Такие планы существуют.

Вопрос

Можем ли мы поддерживать цифровые ретрансляторы? Если нет, имеются ли планы по реализации этого и в какие сроки?

Ответ

Да, мы поддерживаем в настоящее время цифровые ретрансляторы. Мы можем запрограммировать новые цифровые ретрансляторы одного из известных в настоящее время производителей, если вам потребуется сменить ваше существующее оборудование.

Вопрос

Что произойдет, если два абонента включатся на передачу одновременно с одинаковым уровнем мощности?

Ответ

Если два абонента включатся на передачу одновременно с одинаковым уровнем мощности, то контроллер канала P25net произведет выбор портативной станции и даст отказ одной из них. Если абонентское устройство, которому будет отказано, является членом той же группы (в конвенциональном или транкинговом режиме), то он будет подключен к вызову. Если данная ситуация сложится в транкинговой базовой станции и абонентское устройство, которому было отказано, принадлежит другой рабочей группе, то вызов не будет отклонен, а просто переназначен на другой канал трафика.

Вопрос

В чем принципиальная разница между P25net и обычными транкинговыми системами?

Ответ

Принципиальная разница между транкинговыми системами и P25net – это стоимость. Контроллер канала P25net позволяет использовать существующее радио оборудование и если необходимо существенно экономить ваши средства при модернизации коммуникационной системы. Цена оборудования в большинстве случаев сравнима с бюджетом организаций на запасные части. В настоящее время наше оборудование практически не имеет аналогов в части функций P25 APCO, таких как транкинг, шифрование и поддержка ISSI. Если пользователь желает использовать новое коммуникационное оборудование, то и оно будет стоить относительно недорого, поскольку P25net – это скорее программное решение, нежели аппаратное.

Вопрос

Где в настоящее время развернута система P25net?

Ответ

Яркий пример использования системы P25net – это радиослужба дорожной полиции штата Висконсин. Системы P25net на основе IP сети – это новая технология и они успешно развертываются как в конвенциональных, так и в транкинговых радиосетях.

Инфраструктура P25net производства компании Raytheon успешно внедрена в радиослужбе дорожной полиции штата Висконсин и поддерживает работу существующего коммуникационного оборудования пяти различных производителей. Внедрение системы в настоящее время ведется в нескольких коммуникационных подразделениях США, Канады, Австралии и Новой Зеландии.

Решение на основе P25net вот уже более двух лет успешно функционирует в городе Веллингтон в Новой Зеландии.

Вопрос

Как я могу передавать данные по системе P25net? Каким образом подавать данные на контроллер канала P25net со стороны пользователя?

Ответ

Контроллер канала P25net производства компании Raytheon поддерживает передачу данных в следующих функциях:

OTAR – Управление сменой ключей шифрования по радиоканалу

OTAP – Программирование по радиоканалу (в будущем)

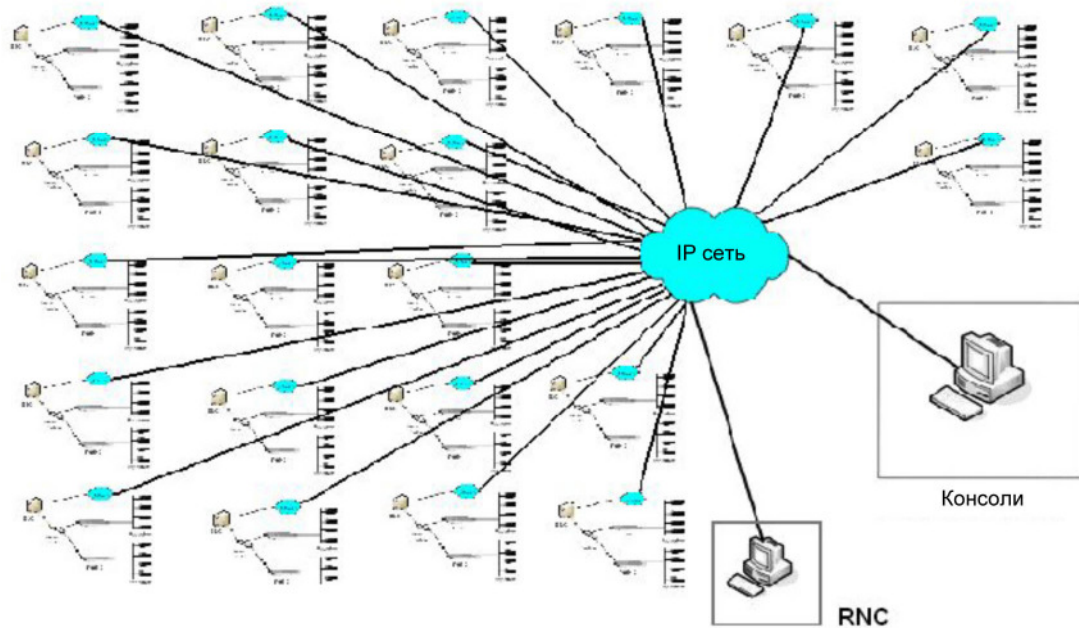
Вопрос

Как схематически выглядит конфигурация системы из 200 базовых станций с 8 каналами в каждом?

Ответ

Конфигурация системы из 200 базовых станций по 8 рабочих каналов в каждом представлена на рисунке ниже. Для упрощения рисунка показано всего 10 базовых станций.

Коммуникационная система P25 состоящая из 200 базовых станций по 8 рабочих каналов



Конфигурация отдельной базовой станции

