

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что имеется настоятельная необходимость в создании экономичных абонентских телефонных линий связи в сельских районах, особенно в развивающихся странах;
- b) что оборудование для таких сетей должно быть простым и надежным для снижения стоимости его установки и для облегчения его технического обслуживания и эксплуатации;
- c) что при создании таких линий количество соединений позволяет использовать такие методы, как системы фиксированного беспроводного доступа с использованием передачи из пункта во многие пункты;
- d) что для обеспечения работы таких линий пригодны системы ФБД, работающие в полосах ниже 3 ГГц, и для их разработчиков необходимо предоставить техническую информацию о таких системах;
- e) что в сельских районах часто трудно экономично выполнить прокладку проводных линий или других кабельных систем, однако и в сельских районах должны быть доступными разнообразные услуги электросвязи, предоставляемые при помощи проводных линий или других кабельных систем;
- f) что в Рекомендации МСЭ-R F.1490 приведены общие требования к системам ФБД;
- g) что в Рекомендации МСЭ-R F.757 содержатся основные требования и рабочие характеристики систем ФБД с использованием технологий, основанных на подвижной связи, которые обеспечивают предоставление услуг телефонной связи и передачи данных,

рекомендует,

1 что системы ФБД, используемые для сельских абонентских линий, должны обеспечивать услуги, предоставляемые по проводным линиям. Такие услуги могут включать в себя:

- услугу 2-проводной индивидуальной телефонной связи;
- услуги различных видов таксофонов;
- услугу 4-проводной связи как с ЭМ сигнализацией, так и без нее;
- возможность передачи данных в полосе телефонного канала, включая факсимильную передачу и другие телематические услуги со скоростью передачи не менее 9,6 кбит/с;

2 что во многих случаях вышеупомянутые системы ФБД должны:

- передавать данные со скоростями до 64 кбит/с;
- в будущем предоставлять доступ с базовой скоростью ЦСИС, $2B + D$;

3 что с учетом экономических требований:

3.1 качество обслуживания (вероятность отказа), предоставляемое такой системой абоненту, не должно быть хуже 1% и должно рассчитываться с использованием Рекомендаций МСЭ-R (например, E.506 и E.541) (см. Примечание 1);

3.2 показатели качества по ошибкам и доступности цифровых систем должны соответствовать Рекомендациям МСЭ-R F.697 и МСЭ-R F.1400;

4 что для эффективного использования частотного спектра предпочтительны радиоконцентраторы и другие цифровые методы многостанционного доступа, а подробная техническая информация о системах передачи P-MP с TDMA приведена в Приложении 1 (см. Примечание 2);

5 что данные об основных характеристиках оборудования, приведенные в Приложении 2, могут использоваться в качестве руководства для администраций и разработчиков;

6 что способы кодирования речи, используемые в цифровых системах, должны быть такими, чтобы объединение данной системы с сетью с коммутацией каналов было бы простым и вносило бы как можно меньше ограничений. Рекомендуются методами кодирования являются ИКМ со

скоростью 64 кбит/с и АДИКМ со скоростью 32 кбит/с в соответствии с Рекомендациями МСЭ-T G.711 и G.721, соответственно.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Некоторые администрации могут принять другие значения для качества обслуживания, например 5%, а зависимости от местных условий.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – С описанием других технологий, как например CDMA и ортогональное мультиплексирование с оптическим разделением (OFDM), можно ознакомиться в Справочнике по фиксированному беспроводному доступу (Том 1 Справочника по сухопутной подвижной связи).

Справочные документы

Рекомендации МСЭ-R

Рекомендация МСЭ-R F.382 – Планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, работающих в диапазонах 2 и 4 ГГц

Рекомендация МСЭ-R F.697 – Показатели качества по ошибкам и показатели готовности для локального участка на каждом конце соединения цифровой сети с интеграцией служб (ЦСИС) со скоростью передачи, не превышающей основную скорость, созданного с использованием цифровых радиорелейных систем

Рекомендация МСЭ-R F.701 – Радиочастотные планы для аналоговых и цифровых радиосистем "из пункта во множество пунктов", работающих в полосах частот от 1350 до 2690 ГГц (1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4 и 2,6 ГГц)

Рекомендация МСЭ-R F.746 – Планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной службы

Рекомендация МСЭ-R F.757 – Базовые системные требования и показатели качества для фиксированного беспроводного доступа, использующего мобильные технологии доставки базовых услуг телефонной связи

Рекомендация МСЭ-R F.1242 – Планы размещения частот радиостволов для цифровых радиосистем, действующих в полосе частот 1350–1530 МГц

Рекомендация МСЭ-R F.1243 – Планы размещения частот радиостволов для цифровых радиосистем, действующих в полосе частот 2290–2670 МГц

Рекомендация МСЭ-R F.1400 – Требования к качеству и готовности для систем фиксированного беспроводного доступа к телефонной сети общего пользования с коммутацией каналов

Рекомендация МСЭ-R F.1401 – Аспекты идентификации возможных полос радиочастот для систем фиксированного беспроводного доступа и соответствующие исследования совместного использования

Рекомендации МСЭ-T

Рекомендация МСЭ-T E.506: Прогнозирование международного телефонного трафика

ITU-T Recommendation E.541: Overall grade of service for international connections (subscriber-to-subscriber)

ITU-T Recommendation G.711: Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies

Рекомендация МСЭ-T G.726: Адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция (АДИКМ) на 40, 32, 24, 16 кбит/с

Приложение 1

Общие характеристики систем фиксированной беспроводной связи, в которых используются методы TDMA

1 Введение

В настоящем Приложении содержится информация о системах Р-МР ФБД, в которых используются методы TDMA. Такие системы, как правило, могут также работать в режиме, отличном от режима концентратора, например для линий передачи данных с низкой пропускной способностью, имеющих предварительные присвоения.

В настоящее время такие системы широко используются для предоставления абонентам услуг телефонии и передачи данных, главным образом, в сельских/пригородных районах и реже – в городских условиях.

2 Общее описание

Основным назначением таких систем является обеспечение радиолинии, что позволит предоставить сельским абонентам более широкий спектр услуг в случаях, когда строительство кабельных систем является более дорогостоящим или существенно ограничивается рельефом местности, или для защиты окружающей среды. По мере возможности эти системы должны иметь качество передачи и функциональные свойства, которые обычно обеспечиваются абонентам в городских районах.

Системы с многостанционным доступом предоставляют абонентам доступ к нескольким каналам, число n которых меньше чем число N абонентов ($n < N$). Поскольку эта система является системой с концентратором, должен быть принят некоторый класс обслуживания в отношении числа попыток установления соединения. Класс обслуживания зависит от числа n линий, числа N абонентов и создаваемого трафика.

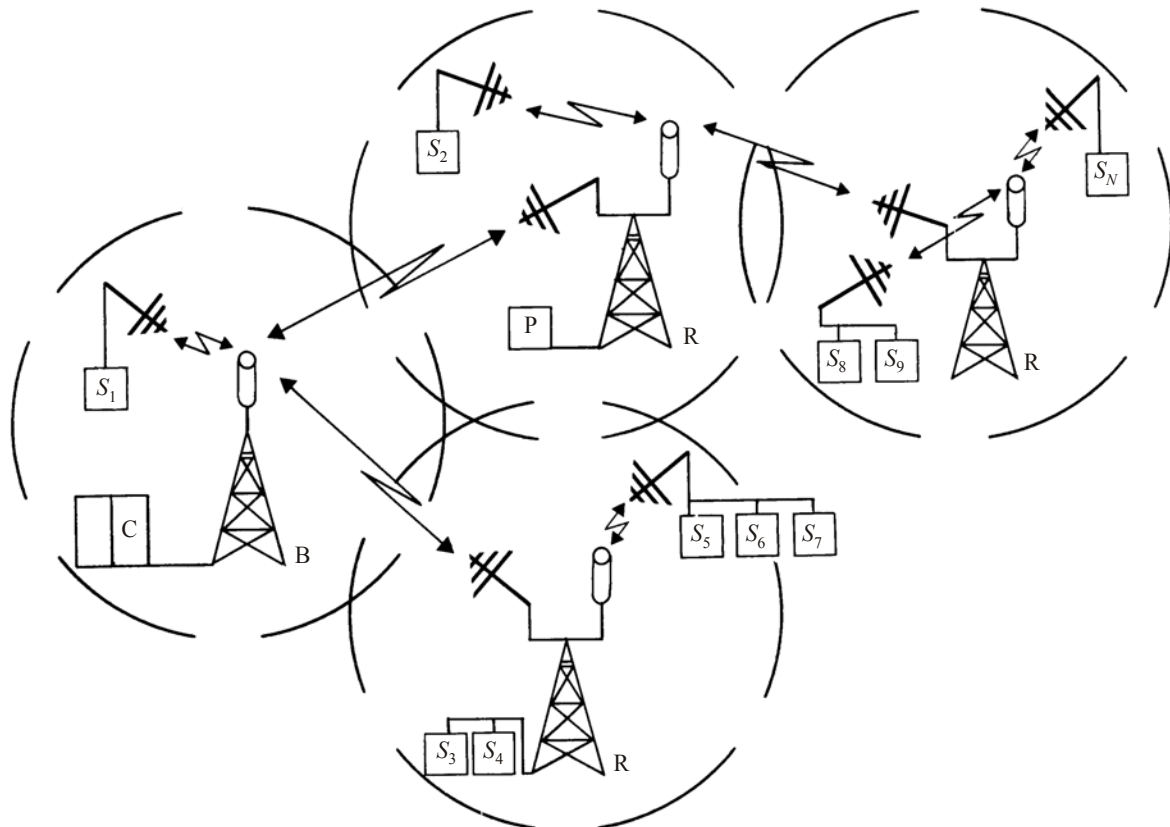
Система TDMA с радиоконцентратором (TDMA-RCS) состоит из одного приемопередающего блока на центральной станции и на каждой абонентской станции. Передаваемый сигнал состоит из n мультиплексированных по времени временных интервалов, в каждом из которых может быть размещен телефонный канал. Любая абонентская станция может осуществлять доступ к любому из n временных интервалов, которые распределяются центральной станцией на основе требований.

Для доставки сигналов услуг от АТС к удаленным абонентам могут использоваться ретрансляционные станции. Ретрансляционные станции состоят из двух приемопередающих блоков, соединенных с помощью соответствующего оборудования. Ретрансляторы могут обслуживать местных абонентов и работать в качестве двухсторонних РЧ преобразователей, ретранслирующих сигнал в соседние радиозоны (см. рисунок 1), исключая, таким образом, необходимость создания соединительных линий между сотами.

В случае одной из возможных реализаций с использованием ретрансляционных станций с местной коммутацией информация о сигнализации, требования маршрутизации и информация о рабочем состоянии сети с многостанционным доступом переносятся по постоянно контролируемым каналам управления, и, при необходимости, обновления передаются на все станции. Неиспользуемые абонентские каналы или временные интервалы распределяются по требованию отдельным абонентам через местные коммутаторы на основе принципа удаления и вставки, а по каналам контроля передается обновленная информация о новых соединениях и разъединениях. Один и тот же канал или временной интервал может быть повторно использован несколько в сети благодаря наличию местного коммутатора. Центральный коммутатор не требуется. Центральная станция выполняет функцию шлюза в направлении сети общего пользования.

РИСУНОК 1

Возможная конфигурация системы TDMA с радиоконцентратором для сельских абонентов



: АТС
 S_i : абонентский интерфейс
 R : ретрансляционная станция
 B : центральная станция
 P : общественный телефон
 C : блок коммутации

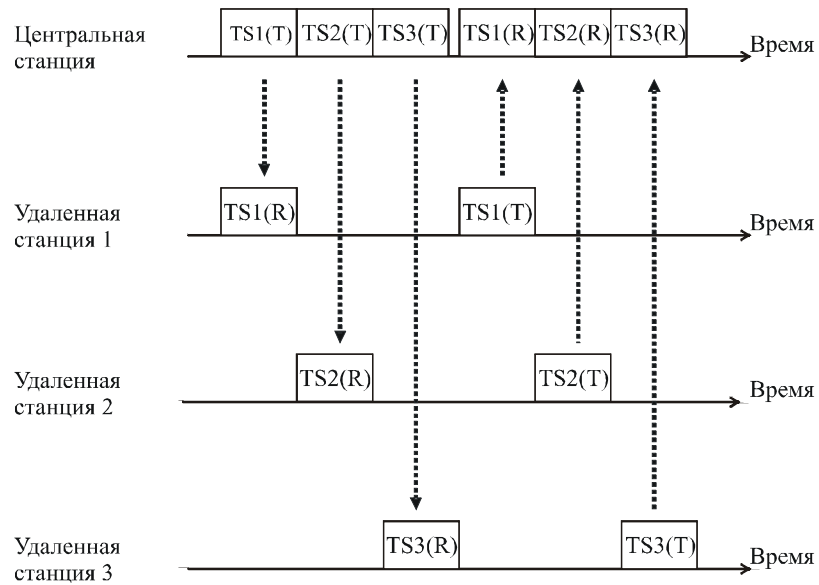
1103-01

3 Принципы работы

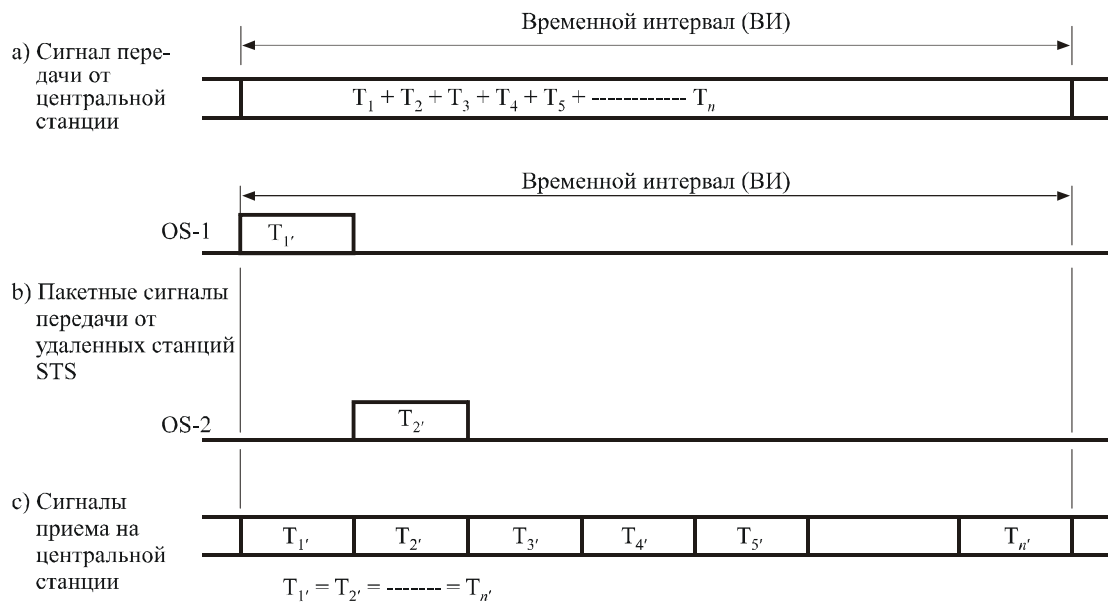
Во всех системах Р-МР с TDMA используется один и тот же принцип передачи. Данные или кодированные в цифровой форме речевые сигналы передаются с центральной станции в формате мультиплексирования с временным разделением (TDM) с использованием перемежения битов или байтов. В ином случае последовательно передается информация для различных удаленных (абонентских или находящихся на расстоянии) станций. При передаче в обратном направлении каждой удаленной станции распределяется временной интервал, в течение которого она передает свою информацию. Большое внимание следует уделить обеспечению того, чтобы пакеты данных приходили на центральную станцию последовательно. Обычно это достигается путем тщательной разработки системы управления и обеспечения абсолютного выравнивания задержек. Такое выравнивание либо предварительно устанавливается либо динамически корректируется в зависимости от задач проектирования системы. Если изменения времени распространения носят кратковременный характер по отношению к бодовому интервалу системы, то обычно достаточно использовать предустановленное выравнивание. На рисунках 2 и 3 показана типичная схема системы и размещение кадров TDMA, соответственно.

РИСУНОК 3

Размещение ВИ в системе TDMA с использованием TDD и FDD



а) Система с TDD



б) Система с FDD

1103-02

Приложение 2

Дополнительная информация о технических и эксплуатационных аспектах систем ФБД, используемых в сельских районах

1 Общие сведения

Необходимо свести к минимуму затраты на создание инфраструктуры, требуемой для систем, которые используются в сельских районах. Эта инфраструктура, в частности включает:

- предоставление достаточных подъездных путей;
- наличие кожухов для оборудования и, если необходимо, помещений для технического обслуживания, например для размещения обслуживающего персонала;
- обеспечение размещения источников питания вместе с баками для горючего, если необходимо;
- наличие антенных опор и др.

В существующих системах фиксированной беспроводной связи затраты на инфраструктуру часто составляют значительную часть расходов.

Стоит отметить, что в определенных случаях (в случае пересечения заболоченных земель, пустынь, горных районов или иностранной территории) возможно выгодно использовать загоризонтные радиорелейные линии, работающие в относительно низкой полосе частот, поскольку это позволит избежать установки станций вдали от важных населенных пунктов и необходимости осуществлять широкомасштабные монтажные работы. В этих случаях применение твердотельных элементов в усилителе мощности передатчика может быть нецелесообразно.

Несмотря на то что обычно трудно прогнозировать на долгосрочную перспективу изменение спроса на трафик в отношении магистральных линий или линий доступа в сельских районах, выбор пропускной способности должен быть оптимальным с экономической точки зрения и основанным на таких прогнозах. Первоначальная установка оборудования будет нерентабельной, если его конечная пропускная способность будет превышать будущие потребности. С другой стороны, замена первоначально установленной небольшой системы в случае, когда ее пропускная способность станет недостаточной, должна потребоваться только после нескольких лет эксплуатации. Тогда установка системы с большей пропускной способностью будет оправданной, а первоначально смонтированное оборудование может быть заново развернуто для использования на другой линии с низким трафиком. Кроме того, учитывая будущий спрос на широкополосную связь, желательно располагать масштабируемыми системами.

2 Рассмотрение полос частот

Определение каких-либо предпочтительных полос частот ниже 3 ГГц для систем ФБД, используемых в сельских районах, выходит за рамки сферы применения настоящей Рекомендации. Информация, которая содержится в таблице 1 Рекомендации МСЭ-R F.746 была бы полезной для разработчиков систем при рассмотрении ими возможностей выбора полосы частот, а также размещения радиостолов.

В Рекомендации МСЭ-R F.1401 представлены также соображения, касающиеся определения возможных полос частот для ФБД, и результаты соответствующих исследований совместного использования частот.

3 Антенны

Антенны абонентских станций должны быть прочными и иметь небольшую подветренную площадь. С учетом того, что в отдаленные места расположения трудно добраться, требование надежности имеет первостепенное значение. Правильно сконструированные антенны Яги являются подходящим решением на частотах примерно до 1,5 ГГц. На более высоких частотах могут использоваться

антенны других типов, как например, спиральная или дипольная антенная решетка с отражателем, в зависимости от необходимого коэффициента усиления и используемой частоты. Рупорные антенны обеспечивают надлежащий компромисс между коэффициентом усиления, надежностью и стоимостью на частотах от 1,5 ГГц и выше.

Использование одной и той же антенны на передачу и прием обычно более рентабельно для систем с FDD, однако в некоторых случаях должен быть принят больший частотный разнос во избежание блокирования приемника (например, от 3% до 5% от средней частоты). Однако в случае принятия слишком большого частотного разнеса могут появиться сложности технического характера из-за ограниченной ширины полосы некоторых антенн. В системах с TDD одна и та же антенна используется на передачу и на прием, в результате чего может применяться более простая и более рентабельная конфигурация.

В системе с многостанционным доступом антенна(ы) на центральной станции (куда сходятся сигналы от всех абонентов в данной зоне обслуживания) должна(ы) быть выбрана(ы) так, чтобы ее (их) характеристики излучения как можно более точно соответствовали охватываемому географическому району или размещению абонентских станций.

Ретрансляционные станции снабжены двумя антеннами. Наиболее общепринятой является конфигурация с направленной антенной, ориентированной на центральную станцию, и ненаправленной антенной или, по возможности, антенной с широким лучом для обслуживания местных абонентских станций и, если необходимо, для связи с другими ретрансляторами.

Использование направленных антенн на абонентской станции обеспечивает более эффективное использование доступного радиочастотного спектра путем сведения к минимуму взаимных помех.

4 Источник питания

Как правило динамические источники энергии (генераторные установки) не должны использоваться ввиду требуемого объема технического обслуживания.

Особенно привлекательной является солнечная энергия, несмотря на то что ее использование ограничивается преобладающими в определенных районах климатическими условиями.

В случае системы с TDMA экономия электроэнергии достигается благодаря тому, что передатчик включается только на период активных интервалов времени. Дополнительная экономия электроэнергии может достигаться, если приемник выключается в нерабочие периоды, хотя это потребовало бы использования рабочих циклов, совместимых с принятым принципом сигнализации.

5 Монтаж

Радиооборудование можно размещать в шкафу в верхней части структуры антенной опоры, что снижает потери, но усложняет монтаж и техническое обслуживание, или у основания структуры опоры для того, чтобы облегчить проведение этих работ. Если в шкафу размещаются радиооборудование и оборудование линейного интерфейса, то единственным целесообразным решением является монтаж у основания опоры. В большинстве случаев оборудование должно быть малогабаритным, легким, прочным и легко монтируемым даже в сложных условиях.

Оборудование, устанавливаемое вне помещений, должно надежно работать в широком диапазоне температур или при высокой влажности. В таких районах, как пустыни, необходимы также пылезащитные конструкции. В ином случае оборудование может устанавливаться в укрытиях.

Приведенная выше информация применима к монтажу оборудования в местоположениях абонентов или ретрансляторов. Однако инфраструктура, необходимая для радиооборудования центральной станции, может быть более объемной ввиду того, что более громоздким является основное оборудование, больше потребляется электроэнергии и др.

6 Техническое обслуживание

Поскольку часто трудно получить доступ к оборудованию, обеспечивающему обслуживание в сельских районах, оно должно быть не менее надежным, чем кабельные системы, или надежнее их. Некоторые администрации использовали системы, которые были выбраны по среднему времени между отказами, составляющему более 10 лет для абонентских станций.

Кроме того, поскольку существующие технические навыки обслуживания оборудования в отдаленных местоположениях могут быть ограниченными, конструкция должна быть такой, чтобы техническое обслуживание на местах могло осуществляться путем замены платы и блока в целом. Настройка на местах должна быть, если не исключена, то сведена к минимуму.

Весьма полезной для целей технического обслуживания является эксплуатационная система для проведения контроля и испытания элементов сети.
