

КП_"Радиосеть передачи данных".

Часть_1+Часть_2



kub1984, 6 декабря 2011г.

1.1. Анализ поставленной задачи и исходных данных, выявление особенностей работы системы. Цель – проработка идеи создания сети как целостной системы. Краткое описание концепции функционирования системы связи на основе проведенного анализа. Определение списка основных и дополнительных услуг системы, предоставляемых пользователям. Обоснование необходимости организации различных профилей функционирования.

Перед нами стоит задача спроектировать радиосеть передачи данных, которая будет обеспечивать выход в Internet ограниченного числа пользователей (по ТЗ 55 – абонентов максимум), распределенных по ограниченной территории (по ТЗ радиус зоны обслуживания 1,8 км).

Начальные условия:

- Есть некий провайдер, который предоставляет нам канал трафика, выделив один единственный IP-адрес.
- Будем считать, что проблема подвода магистрали до точки, где будет размещаться наше оборудование, решена.

Так как нам выделяется всего один IP-адрес, то обмен данными между пользователями и сетью Internet будет производиться поочередно. Нужно будет предусмотреть временное разделение доступа.

Однако, каждый из абонентов расходует трафик не одинаково с другими. Следовательно, для абонентов, трафик которых превышает некоторый порог за установленный промежуток времени, можно ввести ограничение скорости доступа. Как вариант одной из реализаций ограничения скорости доступа – пропуск очереди при подключении к каналу передачи. То есть, в первом цикле поочередного подключения абонентов к каналу, интересующий нас абонент получает доступ к сети Internet. А во втором цикле очередь проходит мимо него. В третьем и последующих циклах все повторяется.

1.2. Проработка обобщенной функциональной схемы системы: выявление основных ее компонент и определение возможных функциональных связей. Анализ подходящих топологий организации сети и обоснованный выбор достойного решения.

Каждый абонент получает доступ к сети Internet через радиоканал. Следовательно, этот радиоканал нужно организовать. Для этого нам потребуются:

1. Точка доступа с подведенной к ней магистралью.
2. Абонентский терминал (Т), имеющий такой же радиointерфейс, что и точка доступа.

Обобщенная функциональная схема такой сети представлена на рис. 1.

Точка доступа представляет собой приемо-передающую систему, координирующую работу абонентских терминалов.

Точек доступа может быть несколько, а может быть одна. Это зависит от возможного числа обслуживаемых абонентов, от радиуса обслуживаемой территории, а так же от типа застройки этой территории. В любом случае, одна точка доступа или несколько, должен обеспечиваться нормальный уровень сигнала для каждого абонента в любой точке обслуживаемой территории.

Если точек доступа несколько, то между ними необходима организация каналов связи проводным или беспроводным способом. Каждая из них будет покрывать лишь часть обслуживаемой территории, с находящимися на этой территории в данный момент абонентами.

Организация связи терминалов с точкой доступа выполняется в соответствии с топологией «звезда», когда каждый терминал обращается к единому координационному центру – точке доступа.

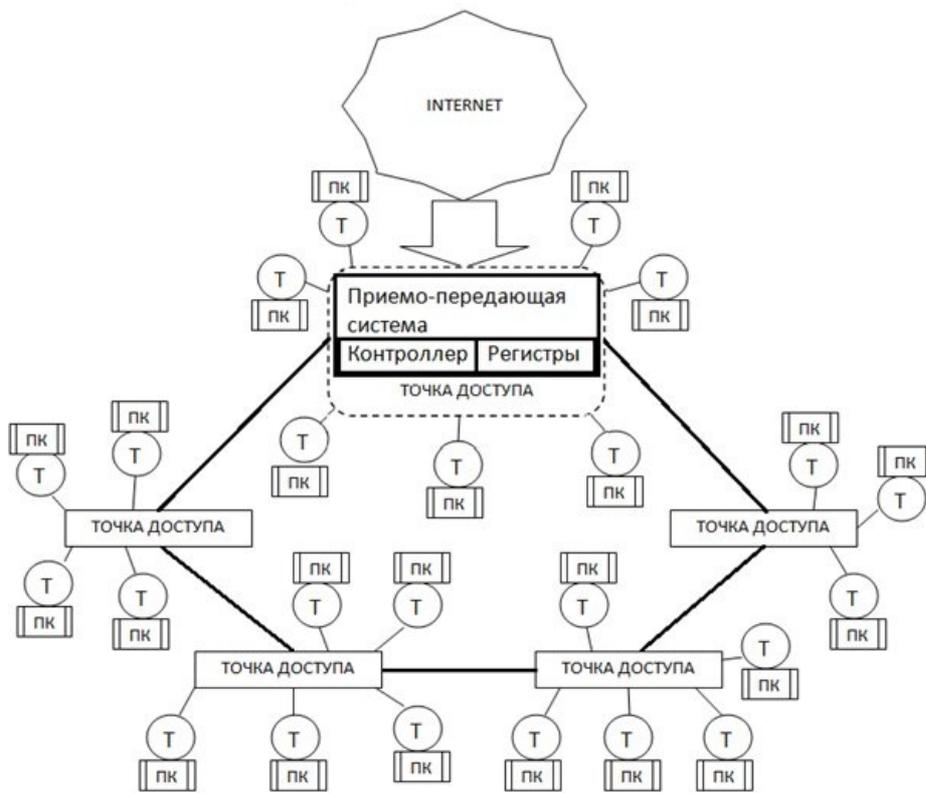


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема системы связи

Точки доступа объединяются в кольцо при помощи оптоволокну.

Мозговым центром точки доступа является контроллер, который принимает свои решения, основываясь на значениях соответствующих полей в регистрах (рис. 2.). Также в точке доступа присутствует радиомодуль, преобразующий поток бит в радиосигнал, и наоборот.

Терминал имеет аналогичную структура (рис. 3.). Вот только данных меньше хранит. Ему для работы нужны только: MAC-адрес (хранится в ПЗУ), ключ шифрования (тоже хранится в ПЗУ), номер ID (хранится в ОЗУ в течение сеанса связи).



Рис. 2. Функциональная схема точки доступа.

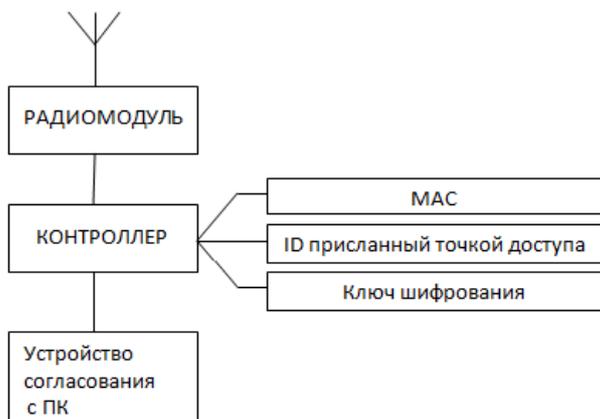


Рис. 3. Функциональная схема терминала.

1.3. Определение и обоснование структуры информационной подсистемы сети. Выявление важнейших регистров подсистемы, пояснение необходимых информационных связей.

Так как точка доступа выполняет не только прием и передачу, но и координацию, то в ее состав необходимо включить контроллер (рис. 1). Контроллер будет решать:

- Какой терминал сейчас будет обмениваться данными.
- С какой скоростью этот терминал будет обмениваться данными.

Для нормального функционирования контроллера потребуется ввести некоторый набор регистров, которые будут хранить всю необходимую информацию.

В пункте 1.1 мы указали, что терминалы обслуживаются точкой доступа по очереди. Эта очередь описывается специальным регистром: регистром активных абонентов (рис. 4). Точка доступа опрашивает терминалы по списку как они стоят в регистре. В этом же регистре находится поле ограничения скорости (п. 1.1).

Регистр активных абонентов формируется из регистра зарегистрированных абонентов (рис. 5), в котором содержится MAC-адреса всех зарегистрированных устройств, соответствующие им номера (ID) в сети, общий трафик, а так же поле ограничения скорости терминала.

Инициатором обмена данными между терминалом и сетью Internet является точка доступа. Выбрав очередной ID из регистра активных абонентов, точка доступа дает понять при помощи запроса, что терминал с этим ID может начать обмен данными.

Запросы и ответы между терминалом и точкой доступа передаются по открытому каналу. Тогда как сами данные передаются с шифрованием. Для этого предусмотрим регистр содержащий ключи шифрования для каждого из зарегистрированных терминалов (рис. 6).

ID	Счетчик не отвеченных запросов	Израсходованный трафик	Ограничение скорости

Рис. 4. Регистр активных абонентов

ID	MAC-адрес	Общий трафик	Ограничение скорости

Рис.5 . Регистр зарегистрированных абонентов

ID	Ключ шифрования

Рис. 6. Регистр ключей шифрования

ID – это ключевой номер с которым и работает точка доступа. Этот номер соответствует терминалу с определенным MAC-адресом.

Раз уж мы заговорили об открытом и зашифрованном каналах, то приведем некоторые пояснения.

Для передачи данных будем использовать технологию OFDM (по T3). В соответствии с данной технологией, последовательный цифровой поток преобразуется в большое число параллельных потоков, каждый из которых передается на отдельной поднесущей. В разрабатываемой нами системе каждый терминал, подключаясь по команде от точки доступа к сети Internet, использует почти всю ширину отведенного канала, т.е. почти все поднесущие, для обмена данными с сетью Internet. Все эти поднесущие образуют зашифрованный канал (в нем передаются данные зашифрованные в соответствии с действующим на данный момент ключом шифрования). Оставшаяся одна поднесущая используется для передачи служебной информации. Она как раз и образует открытый канал (данные, передаваемые по этому каналу, не шифруются, и рассылаются широкоэвещательно). Пример такого разделения каналов представлен на рис. 7.

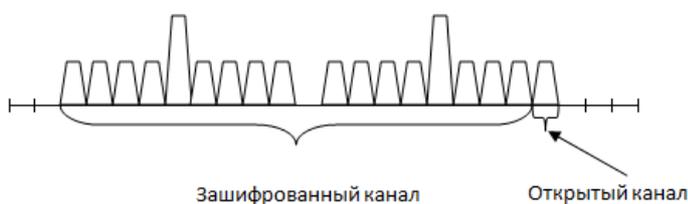


Рис. 7. Разделение каналов.

Вернемся к регистрам. Подсчет общего трафика производится с целью сравнения с пороговым значением, после превышения которого абоненту нужно уменьшить скорость. Как только порог превышен, в поле ограничения скорости регистра зарегистрированных абонентов (рис. 5) устанавливается соответствующий флаг. Общий трафик абонента суммируется с израсходованным трафиком из регистра активных абонентов (рис. 4) при удалении строки этого абонента из этого регистра (при окончании сеанса связи).

Счетчик не ответных запросов включается в случае, когда точка доступа оповещает терминал о том, что тот может начинать обмен данными, а терминал в ответ молчит. Подробнее об этом механизме будет написано в п. 1.6

Теперь о полях ограничения скорости. В регистре зарегистрированных абонентов (рис. 5) это поле содержит всего 1 бит. Состояние “0” – ограничения по скорости нет; “1” – ограничение по скорости включено. В регистре активных абонентов (рис. 4) данное поле содержит 2 бита. В первый бит копируется бит из регистра зарегистрированных абонентов, а во втором находится “1”. По первому биту контроллер определяет необходимость ограничения скорости, а с помощью второго бита реализует сам механизм ограничения скорости, предложенный в п. 1.1. Подробнее об этом механизме в п. 1.6.

1.4. Построение иерархической модели разрабатываемой системы в соответствии с рекомендациями OSI. Краткий анализ необходимых уровней и подуровней модели с обоснованием основных выполняемых задач. Оценка необходимости наличия сетевого и транспортных уровней в разрабатываемой системе.

Одним из популярных стандартов, на основе которого можно рассмотреть структуру сети, является Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI). Модель OSI охватывает все сетевые функции, группируя их в так называемые уровни, задачи которых выполняются различными компонентами сети (рис. 8).

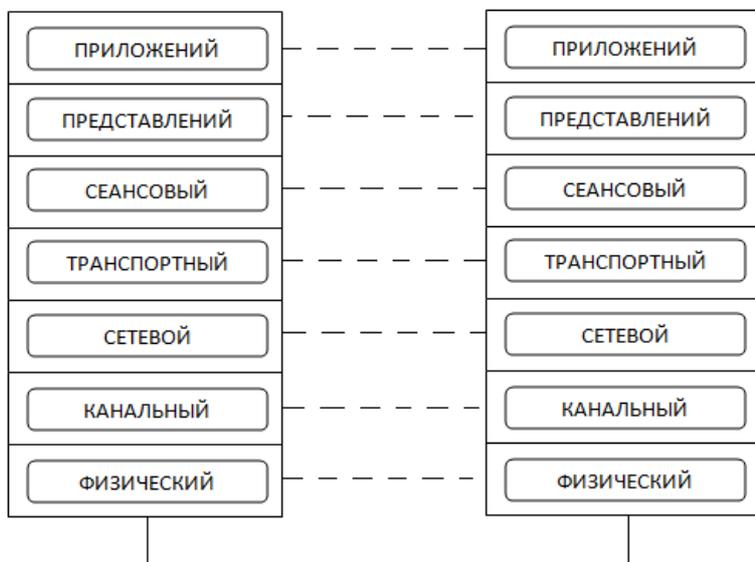


Рис. 8. Уровни Эталонной модели OSI.

Физический уровень. Предназначен непосредственно для передачи потока данных. Осуществляет передачу сигналов в радиоэфир и, соответственно, их прием и преобразование в биты данных.

На физическом уровне работают радиомодули терминала и точки доступа.

Схемы функционирования точки доступа и терминала на этом уровне ничем не отличаются. Если устройство работает на передачу, то, пакет, готовый к передаче выталкивается на физический уровень. На физическом уровне с ним происходит следующее: Помехоустойчивое кодирование (используется для защиты от ошибок в канале связи путем введения в состав передаваемого сообщения избыточной информации) → Перемежение (для преобразования групповых ошибок в канале связи в одиночные, путем изменения порядка следования символов в сообщении) → Преобразование пакета в последовательность бит → Модуляция, как процесс согласования передаваемого потока бит со средой распространения → Излучение радиосигнала в открытое пространство.

На приемной стороне на физическом уровне осуществляются обратные операции в обратном порядке (Прием сигнала → Демодуляция → Накопление битов в пакет → Деperемежение → Декодирование).

Единственную корректировку в работу схемы на физическом уровне вводят служебные сообщения, которые передаются, как отмечалось в п. 1.3, на отдельной поднесущей, организующей открытый канал. Как только на физическом уровне становится ясно, что пакет пришел на отдельной (служебной поднесущей), физический уровень сигнализирует каналному, что сейчас поступит служебный пакет. Канальный уровень своевременно реагирует на это, включая специальные алгоритмы обработки служебной информации. Структура служебных (рис. 9) и информационных (рис. 10) пакетов одинакова. Отмечу лишь то, что приоритет обработки информационных и служебных пакетов разный. Поэтому, если на точку доступа пришел служебный пакет запроса на регистрацию нового терминала в сети, точка доступа сначала обслужит запрос на регистрацию, а затем продолжит прием/передачу информационных пакетов с действующим терминалом.

Флаг начала	ID	КОМАНДА	Контроль-ная сумма	Флаг конца
-------------	----	---------	--------------------	------------

Рис. 9. Структура служебного пакета.

Флаг начала	ID	ДААННЫЕ	Контроль-ная сумма	Флаг конца
-------------	----	---------	--------------------	------------

Рис. 10. Структура информационного пакета.

Канальный уровень. Этот уровень разделяется на 2 подуровня:

- Уровень управления логическим каналом.
- Уровень доступа к среде.

Уровень управления логическим каналом отвечает за достоверную передачу данных. То есть, на этом уровне должны отслеживаться и исправляться ошибки в принятых пакетах.

Уровень доступа к среде отвечает за распределение доступа к сети Internet между терминалами. Устройства этого уровня осуществляют коммутацию абонентов к каналу связи.

Как видим за эти два уровня отвечают контроллеры терминала и точки доступа. Контроллер принимает решение, что ему сейчас делать в соответствии с заложенным в него алгоритмом. Он формирует пакеты в соответствии с их структурой (информационные (рис. 10) и служебные (рис. 9)), управляет устройствами физического уровня, определяя по какому каналу передать пакет. При приеме пакета контроллер производит поиск ошибок. Метод обнаружения ошибок заложен в саму структуру пакета, когда в пакете выделяется место под контрольную сумму. В принятом пакете высчитывается количество единичных бит и сравнивается с контрольной суммой. Если разницы между ними нет, то пакет считается принятым верно, а если разница есть, то с ошибкой.

После проверки на ошибки контроллер выполняет соответствующие действия над пакетом. С физического уровня на этот момент уже поступила сигнализация о том, что это служебный пакет, либо такая сигнализация не поступает, если пакет не служебный, а информационный. Соответственно, если пакет информационный, то он просто перенаправляется на выход (на ПК). А если пакет служебный, то он задерживается и используется контроллером для выполнения действий, определяемых принятой командой (например, начать передачу данных, остановить передачу данных).

При коммутации абонентов к каналу связи контроллер точки доступа использует, во-первых, систему оповещения по открытому широкополосному каналу, когда терминал узнает, что именно он сейчас начнет передачу информации, а во-вторых, ключ шифрования данного терминала (рис. 6), для того, чтобы именно этот терминал, принимая информацию по зашифрованному каналу, мог правильно ее расшифровывать. Другие терминалы тоже могут принять эту информацию, но, не имея верного ключа, они не смогут ее расшифровать. Для того, что бы однозначно можно было утверждать, кому предназначен пакет, и от кого он пришел, в структуру пакета, на этапе его формирования, вводится номер ID (рис. 9, 10). За это так же отвечает контроллер.

Так как наша система использует для доступа в Internet всего один IP-адрес выделенный провайдером, то совершенно нет необходимости в использовании сетевого уровня. Сетевой и транспортный уровень реализует сам провайдер протоколами IP и TCP. Это не наш удел, поэтому ограничимся двумя нижними уровнями: физическим и канальным.

1.5. Определение и краткая характеристика возможных режимов работы абонентского терминала, отражающих решения выполненных ранее п.1.1-1.3. Построение целостной диаграммы состояний терминала, отражающей функциональные связи режимов работы.

В работе терминала можно выделить четыре основных режима работы: поиск сети, регистрация в сети, режим прослушивания широкополосного канала и режим обмена данными. Так же, есть еще один, неосновной режим, режим срыва связи.

1) Режим поиска сети: терминал (под управлением контроллера) настраивается на прием поднесущей открытого широкополосного канала. Точка доступа перед началом обслуживания следующего абонента передает в качестве команды (а составе служебного пакета (рис. 9)) в открытый канал определенную последовательность (например, IP-адрес, выделенный провайдером нашей сети). Будем считать, что нам выделили статический IP-адрес и его можно смело записать в ПЗУ терминалов для идентификации своей сети. Так вот, если терминал, прослушивая широкополосный канал “услышит” этот IP-адрес, то сеть найдена, и терминал пытается в ней зарегистрироваться.

Естественно, что зарегистрированный терминал не предпринимает никаких действий при приходе по открытому каналу IP-адреса.

2) В процессе регистрации терминал отправляет запрос точке доступа с просьбой зарегистрировать его. Если точка доступа принимает запрос, то она в любом случае регистрирует терминал (запрет на регистрацию при превышении некоторого числа зарегистрированных в сети терминалов не вводится, ввиду их небольшого количества (55 по ТЗ)). Точка доступа делает соответствующие записи в регистры и отправляет ответ терминалу, что тот зарегистрирован.

Если от точки доступа ответа не пришло, то терминал повторяет запрос на регистрацию до тех пор, пока точка доступа ему не ответит, либо терминал не будет выключен.

3) После регистрации терминал переходит в пассивный энергосберегающий режим прослушивания широкополосного канала. В этом режиме в терминале работает только приемный тракт, активизирующий контроллер только при приходе сообщения по служебному каналу. Если при разборе пакета контроллер понял, что пакет не для этого терминала (ID в пакете не совпадает с присвоенным терминалу точкой доступа), то терминал опять “засыпает” до прихода следующей команды по широкополосному каналу.

4) Когда точка доступа дошла по списку (в регистре активных абонентов (рис. 4)) до нашего терминала, она отправляет по широкополосному каналу команду, чтобы терминал активизировался на прием/передачу.

Терминал принимает команду, и, так как эта команда предназначена уже для него, активизируется. В ответ точке доступа он отправляет, что готов к обмену данными с сетью Internet через зашифрованный канал.

Как только выделенный терминалу временной интервал закончится, точка доступа передаст в составе служебного пакета команду окончания передачи, с пометкой соответствующего ID.

Это был режим обмена данными с сетью Internet. Из этого режима терминал может выйти двумя способами: а) по команде от точки доступа о прекращении передачи; б) при потере связи, когда обмена данными не происходит, но и команды завершения обмена не приходит. Здесь только необходимо учесть тот факт, что служебные команды имеют более высокий приоритет, чем информационное сообщение. Поэтому, чтобы удостовериться, что во время обрыва связи точка доступа не обрабатывала запрос на регистрацию какого-либо терминала, необходимо ввести в алгоритм обработки режима “срыв связи” некоторую задержку перед принятием решения, что срыв связи действительно произошел.

5) В режиме “срыва связи” осуществляется переход в режим регистрации. Но только в этом случае точка доступа, приняв просьбу от терминала на регистрацию, ничего не делает с регистром активных абонентов, так как запись об этом терминале оттуда не удалялась.

Таким образом, вырисовывается диаграмма состояний терминала, представленная на рис. 11.

При описании режимов работы терминала не оговаривался режим завершения сеанса связи. Конечно, можно было бы ввести в схему функционирования специальный сигнал, которым терминал оповещал бы точку доступа, что покидает сеть, но в этом нет необходимости. Точка доступа сама принимает решение о выходе терминала из сети. Такое решение принимается в двух случаях: 1) терминал самостоятельно покинул сеть; 2) терминал потерял связь с точкой доступа. Для точки доступа эти две причины аналогичны, и в обоих случаях она автоматически принимает решение о выходе терминала из сети. Это сделано с целью убрать из эфира некритичные команды. Выход терминала из сети осуществляется простым выключением питания.

Скорость, с которой работает терминал, определяется исключительно числом подключенных абонентов. Каждому абоненту на некоторое время выделяется весь канал обмена данными с сетью Internet. По истечении этого времени канал передается в пользование следующему абоненту. Следовательно, есть некоторый цикл обхода всех активных абонентов. Скорость обслуживания абонента определяется частотой выдачи ему канала на прием/передачу, а значит временем выполнения цикла (а это зависит от количества абонентов обслуживаемых в цикле). Так же скорость доступа зависит от включенного ограничения скорости для абонента, превысившего трафик. С развитием системы, когда кто-то захочет интернет более скоростной, и будет готов за это платить, а кому-то хватит более дешевого и менее скоростного, можно будет обеспечивать разный скоростной режим для абонентов. Данная система поддерживает такое расширение. Ввиду того, что все управление по распределению каналов осуществляет контроллер, достаточно ввести в регистры зарегистрированных и активных абонентов еще одно поле – число временных интервалов, отводимых конкретным терминалам. Сейчас мы считаем все терминалы равными и выделяем каждому из них один такой временной интервал. Так же, при превышении трафика, абонент сможет заплатить некоторую сумму, и в поле его ID регистра зарегистрированных абонентов, обнулится флаг ограничения скорости. Сейчас, опять же, мы эту возможность не рассматриваем.

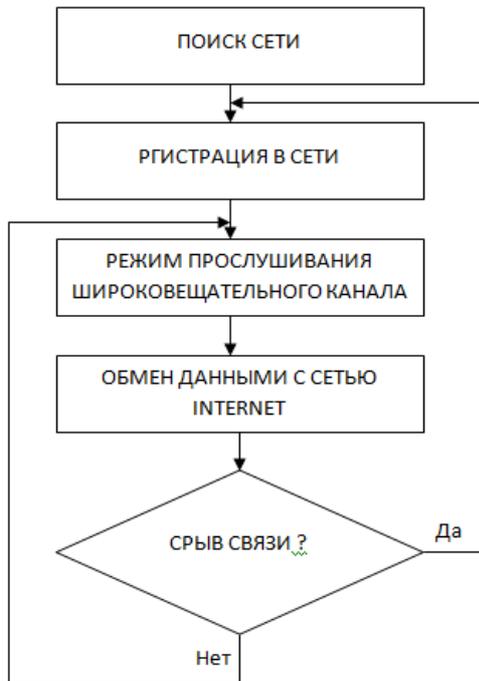


Рис. 11. Диаграмма состояний терминала

1.6. Проработка сценариев взаимодействия абонентских терминалов с базовой станцией (точкой доступа) или другими терминалами сети – в зависимости от выбранной в пп.1.1, 1.2 концепции построения сети. Определение необходимых для взаимодействия идентификаторов и широковещательных параметров сети. Анализ способов обеспечения энергосбережения.

Опираясь на исходные данные, предложим вариант построения радиосети.

– Тип местности: Пригород;

– Радиус зоны обслуживания: 1,8 км.

Антенный блок точки доступа устанавливается на вышке, располагаясь над всеми зданиями в радиусе зоны обслуживания (при отсутствии в пригороде высотных зданий с этим проблем не возникнет). Таким образом, расположив точку доступа с антенным блоком в центре зоны обслуживания, мы обеспечим полное покрытие территории. Соответственно, необходимо рассмотреть взаимодействие терминалов лишь с одной точкой доступа.

Начнем с режима поиска сети. В данном режиме, собственно как и в режиме регистрации, терминалу не известен его ID. Следовательно, мы вынуждены ввести в систему так называемый “пакет для всех”. Структура этого пакета должна соответствовать рис. 9. “Пакет для всех” определяется тем, что в поле ID записывается не определенный ID, а значение “0”. Терминала с ID= 0 нет. Именно с помощью такого пакета точка доступа широковещательно распространяет идентификатор сети, которым является, как мы установили ранее, выделенный IP-адрес. Структура такого пакета представлена на рис. 12.

Флаг начала	0	IP-адрес	Контрольная сумма	Флаг конца
-------------	---	----------	-------------------	------------

Рис. 12. Пакет с идентификатором сети.

Данный пакет может принять любой терминал, но нужен он только не зарегистрированным терминалам. Поэтому, зарегистрированные терминалы принимают и обрабатывают только пакеты, предназначенные для них (в которых записан их ID).

Итак, точка доступа, после завершения работы с одним из абонентов, широковещательно отправляет свой идентификатор (рис. 13).

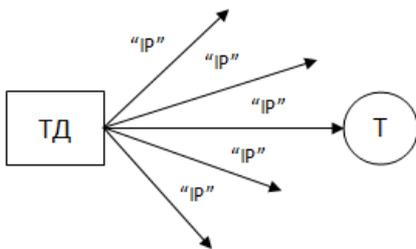


Рис. 13. Широковещательная рассылка идентификатора сети

Приняв по широковещательному каналу этот идентификатор, терминал переходит к процессу регистрации в сети (рис. 14).



Рис. 14. Регистрация терминала в сети.

Пакеты, формируемые точкой доступа и терминалом, такие же как на рис. 12. Вот только вместо "IP" используются "REG.MAC" (REG – команда запроса терминала на регистрацию; MAC – MAC- адрес устройства требующего регистрации) и "REGT.MAC.ID" (REGT – команда ответа точки доступа терминалу, что регистрация произведена; MAC – с ним терминал сравнивает свой MAC- адрес, чтобы убедиться, что пакет предназначен именно ему; ID – номер, выделяемый системой терминалу). Теперь обращение к терминалу будет при помощи выделенного ему ID, и его будут интересовать только пакеты помеченные его ID.

Также на этапе регистрации точка доступа заполняет для вновь зарегистрированного терминала свободную строку в регистре активных абонентов (рис. 4). К первоначальным данным относятся: ID и ограничение скорости. Таким образом, терминал занял свое почетное место в списке обслуживаемых абонентов, в соответствии с очередностью которого он будет подключаться к сети Internet.

После этого терминал погружается в режим прослушивания широковещательного канала. Точка доступа, обслужив очередного абонента, формирует команду ID+Start, где ID– идентификационный номер обслуживаемого терминала, а Start – команда указанному терминалу (в данном случае точка доступа сообщает терминалу с номером ID, что тот может начинать обмен данными с сетью Internet). Допустим, следующим точка доступа обслужит терминал с номером ID7. Тогда, пакет, передаваемый по широковещательному каналу, будет выглядеть как на рис. 15.

Флаг начала	ID7	Start	Контроль-ная сумма	Флаг конца
-------------	-----	-------	--------------------	------------

Рис. 15. Пакет с командой начала передачи для терминала с номером ID7.

Вообще говоря, этот пакет принимают все терминалы, но так как он соответствует только одному терминалу, то именно этот терминал понимает, что ему можно начинать передачу данных. Терминал ID7, получив данный пакет, отправит точке доступа ответ, что он готов начать обмен данными. Ответ формируется в виде пакета, представленного на рис. 15, с тем отличием, что в нем будет передана команда StartT. Это иллюстрируется на рис. 16. Если точка доступа в ответ не получает ID7+StartT, то она устанавливает флаг повторного запроса и повторяет запрос. Если ID7+StartTне пришел и во второй раз, то флаг повторного запроса сбрасывается, и к значению поля «Счетчик не отвеченных запросов» для данного ID прибавляется единица. Точка доступа переходит к обслуживанию следующего абонента с номером ID8. Если значение поля «Счетчик не отвеченных запросов» превышает 10 (т.е. терминал не отвечал в течение 10 циклов обхода всех абонентов), то терминал считается выключенным, а соответствующая строка в регистре активных абонентов очищается. Перед очисткой из нее переносятся в регистр зарегистрированных пользователей (рис. 5) некоторые данные: израсходованный трафик из регистра активных абонентов складывается с общим трафиком из регистра зарегистрированных пользователей. Если общий трафик превышает некоторый порог, то для данного абонента включается режим ограничения скорости доступа. Подробнее про этот режим чуть ниже. Накопление общего трафика производится в течение какого-то периода времени (например, месяца). Когда этот период закончится, в регистре зарегистрированных абонентов очистятся поля «Общий трафик» и «Ограничение скорости» для всех абонентов.

Вернемся к рис. 16. Если точка доступа получила от терминала ответ ID7+Start, то она начинает обслуживать абонента с номером ID7, предоставляя ему весь канал для обмена данными с Internet. По прошествии некоторого

времени точка доступа посылает по открытому каналу терминалу ID7 сигнал ID7+Stop, сигнализируя о прекращении обмена данными, и закрывая для него канал выхода в Internet переходит к обслуживанию следующего терминала ID8. Пакет с командой ID+Stop формируется аналогично пакету с командой ID+Start (рис. 15).

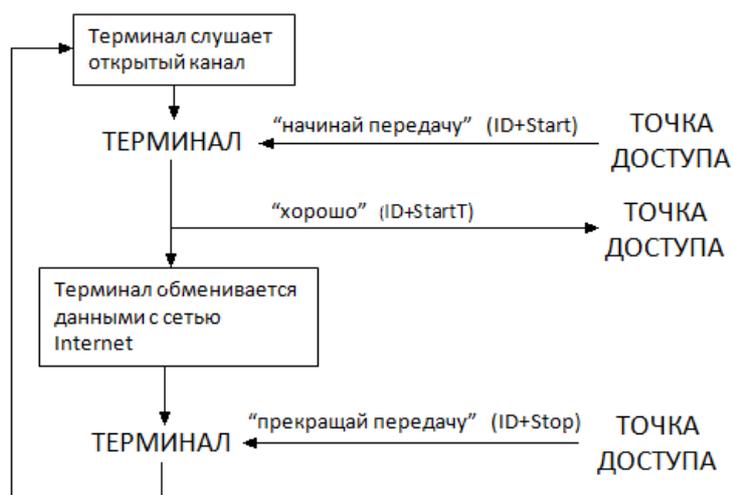


Рис. 16. Схема взаимодействия терминала и точки доступа.

Терминал ID7 принимает сигнал ID7+Stop, и переходит в режим прослушивания широковещательного канала.

Отправляя сигнал ID+Stop, точка доступа прекращает передачу данных в одностороннем порядке. Ей не нужно подтверждение терминала, так как подобные подтверждения только засоряют широковещательный канал, и задерживают обработку точкой доступа следующего терминала. Если вдруг терминал не принял данный сигнал, то в условиях прекратившейся передачи, он воспримет это как сбой связи и начнет процедуру перерегистрации, отправляя свой MAC-адрес по открытому каналу. Но в регистре активных абонентов ID соответствующий этому MAC-адресу есть (его оттуда никто не удалял), следовательно, точка доступа ничего не делает, а лишь отправляет ответ терминалу, что тот зарегистрирован. Терминал успокаивается и начинает ждать своей очереди.

Теперь подробнее о механизме ограничения скорости. Как указывалось в п. 1.3., поле «Ограничение скорости» регистра активных абонентов (рис. 4) состоит из двух бит. Первый бит **b1** копируется из соответствующего поля регистра зарегистрированных абонентов (рис. 5). Второй бит **b2** устанавливается в “1”. Точка доступа, переходя к обслуживанию следующего абонента, смотрит значения бита **b1** и если он равен “0” (ограничения скорости нет), то обслуживает абонента. Если же этот бит равен “1”, то смотрит значение бита **b2**. Если в **b2** хранится “1”, то туда записывается “0”, и точка доступа, не обслуживая данного абонента, сразу переходит к обслуживанию следующего. Таким образом, происходит пропуск одного цикла обслуживания абонентов. В следующем цикле точка доступа у этого абонента увидит значение “0” в бите **b2**, запишет туда “1” и обслужит его. В остальных циклах процедура повторяется.

При разработке статьи были использованы следующие материалы:

Джим Гейер: Беспроводные сети. Первый шаг. М., СП.-б., Киев, 2005

<http://ru.wikipedia.org>

http://citforum.ru/nets/tpns/glava_4.shtml

http://www.sagatelecom.ru/encyclopedia/protocol/detail.php?SECTION_ID=28&ID=98

