

Лукашин И.В. Радиосистема дистанционного видеоконтроля (Часть 2)



Lukashin Ivan, 29 октября 2013г.

Радиосистема дистанционного видеоконтроля.

Часть 2

(Лукашин И.В., РГРТУ, гр.9110)

1. Описание иерархических моделей выделенных узлов сети и терминалов в соответствии с рекомендациями OSI. Краткий анализ необходимых уровней с обоснованием основных выполняемых задач. Оценка необходимости наличия сетевого и транспортных уровней в разрабатываемой системе.

Модель OSI описывает схему взаимодействия сетевых объектов, определяет перечень задач и правила передачи данных. В эталонной модели OSI отдельные уровни взаимодействуют друг с другом посредством четко определенных интерфейсов. На каждом уровне реализуется определенное количество базовых функций при помощи набора функций, определенных в эталонной модели OSI нижележащего уровня. Каждый уровень предоставляет набор услуг находящемуся над ним уровню, причем на вышележащем уровне неизвестны детали реализации услуг, предоставляемых нижележащим уровнем.

Рассмотрим данную модель применимо к разрабатываемой радиосистеме и решаемым ею задач (Рис.1). В силу относительной несложности разрабатываемой радиосистемы, три верхних уровня классической модели OSI – прикладной, представительский и сеансовый – объединим в один уровень, являющийся интеллектуальным центром системы. На данном уровне на основе данных информационной системы и данных, полученных с нижнего уровня, будут приниматься все решения в системе. Поэтому данный уровень назовем уровнем «*принятия решений*». Задача этого уровня – это анализ полученных с нижних уровней данных, на его основании принимается решение о дальнейших действиях системы. На этом уровне используются 2 типа сообщений: информационные сообщения и служебные сообщения. Уровень принятия решения тесно связан с информационной системой (ИС) и с остальными уровнями; принимает решения, о том кому из роботов предназначен какое-либо сообщение. Решения о функционировании сети принимаются исходя из служебных сообщений, а также на основе сценариев взаимодействия Т с ТД, прописанных в ИС.

Следующий уровень в иерархии - *транспортный*. Он обеспечивает надежный механизм обмена данными, контролирует отсутствие ошибок в принимаемых данных, расположение пакетов в соответствующем порядке, их полноту [1]. В разрабатываемой системе каналный уровень выполняет все перечисленные функции транспортного уровня. Поэтому в наличие отдельного транспортного уровня нет необходимости.

Далее в структуре OSI *сетевой* уровень. Сетевой уровень служит для образования единой транспортной системы, объединяющей несколько сетей. Сети могут быть построены по разным типам и обладать собственной адресацией. Задачи сетевого уровня:

1. доставка сообщений любому узлу сети: Т, ТД, маршрутизатору, рабочему месту оператора;
2. прокладка маршрута передачи сообщений между узлами радиосети и локальной сети ЦУСИ. За взаимодействие этих двух сетей отвечает ИС ТД.

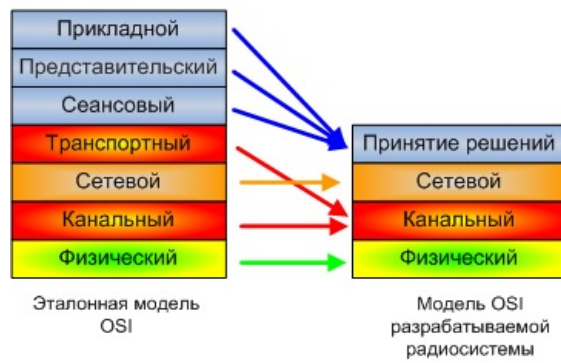


Рис. 1. Модель OSI.

Канальный уровень определяет функции, отвечающие за организацию канала передачи данных. Канальный уровень необходим для осуществления надежной доставки пакетов между узлами сети. На канальном уровне решаются следующие задачи: формирование пакетов, выделение пакетов из потока бит, организация доступа к физическому каналу связи, возможность обнаружения и коррекции ошибок, адресация сообщений, пакетная синхронизация. Функция организация доступа к физическому каналу связи осуществляется на основе шкалы распределения временных интервалов.

В задачи *физического уровня* входит реализация физического соединения, обеспечивающего передачу битов данных по каналу связи, который связывает Т и ТД, и другие узлы сети (маршрутизатор и рабочее место оператора). При организации радиосети на этом уровне должны быть реализованы такие технические решения, которые обеспечивают достоверность приема бит. Для эффективной реализации поставленных задач необходимо оптимальным образом подобрать параметры функционирования системы связи на физическом уровне.

К параметрам ФУ относятся:

- вид модуляции;
- тип и параметры помехоустойчивого кодирования;
- глубина перемежения;
- способ обеспечения тактовой, частотной и пакетной синхронизации;
- способы идентификации характеристик канала связи (КС) и последующей компенсации искажений сигнала, полученных в КС и адаптивное изменение мощности передачи терминалов.

В зависимости от качества КС можно реализовать несколько профилей функционирования системы и адаптивное изменение мощности передачи (см. пункт 2.2). Профили функционирования будут отличаться видом модуляции сообщений и типом помехоустойчивого кодирования. Для того чтобы смена профиля была возможной, на физическом уровне должна присутствовать система мониторинга качества канала связи. При обнаружении изменения свойств канала, система передает оповещающий сигнал на уровень принятия решений. В свою очередь уровень принятия решений отвечает сигналом о смене профиля функционирования данного физического уровня данного сетевого устройства, а также формирует служебное сообщение для передачи другому сетевому устройству, при установлении или поддержании сеанса связи.

Для борьбы с пакетами ошибок в системе предусмотрено перемежение. Смысл перемежения заключается в перестановке бит кодированной последовательности до ее модуляции и восстановлении исходной последовательности после демодуляции. Для устранения последствий интерференции и многолучёвости можно использовать фильтры-эквалайзеры, которые осуществляют компенсацию неравномерностей характеристик канала связи. Путем передачи обучающей последовательности, добавляемую в специальное поле пакета ФУ.

Взаимодействие ТД, маршрутизатора, рабочих мест операторов, накопителей и сервера хранения данных основывается на технологии Ethernet и описывается стандартами IEEE группы 802.3 [2].

Сведем все выше описанное в единую структуру взаимодействия радиосети и локальной сети ЦУСИ (Рис.2). Структура ЦУСИ объединяет маршрутизатор, все рабочие места операторов, сервер хранения данных, накопители с помощью технологии Ethernet. Доступ к физической среде обеспечивается протоколом 802.3u (100BASE-T), обеспечивающий скорость передачи данных ~100Мбит/с. Требования по скорости диктуются ТД, точнее выбранной модификацией стандарта MPEG-4 (10 каналов по 1400 кбит/с). Для взаимодействия рабочего места оператора и видеокамеры в ТД содержится журнал активных терминалов, в котором отражены IP-адреса локальной сети и соответствующие ID радиосети.

Терминал включает в себя только два уровня: физический и канальный. Это объясняется тем, что только точка доступа формирует условия функционирования сети.

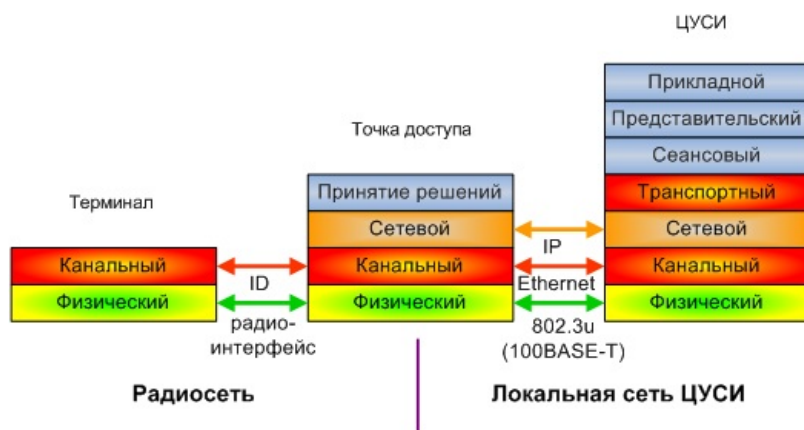


Рис. 2. Упрощенная структура взаимодействия протоколов радиосети и локальной сети ЦУСИ.

2. Проработка задач верхнего уровня.

2.1. Определение и краткая характеристика возможных режимов работы абонентского терминала, отражающее решения выполненных ранее в первой части [3]. Проработка понятия сеанса соединения, атрибутов соединения.

В разрабатываемой радиосистеме терминалы достаточно простые устройства.

В них предусмотрено всего три режима работы:

- режим ожидания;
- режим регистрации;
- активный режим.

Режим ожидания начинается с момента включения терминала и заканчивается моментом поиска сети. В данном режиме в ИС Т нет сведений об идентификаторе сети. А в ИС ТД нет сведений об активных терминалах. *Режим регистрации* начинается с момента нахождения сети и заканчивается прохождением процедуры регистрации. Во время действия этого режима в ИС Т появляется информация о сети (ИДТД), а в ИС ТД фиксируются терминалы прошедшие регистрацию в сети ИДТ. *Активный режим*, начинает свое действие с момента активации оператором видеокамеры. В это время в ИС ТД отражаются сведения о том, с какого рабочего места управляют камерой на каком терминале. Действие этого режима заканчивается в момент, когда оператор отказывается от управления выбранной видеокамерой. После этого терминал переходит в режим ожидания.

2.2. Проработка способов обеспечения энергосбережения для всех режимов работы терминалов. Разработка и пояснение способа адаптивного изменения скорости и мощности передачи данных.

Электропитание роботов осуществляется от автономного источника энергии. И в этой связи обеспечения энергосбережения является важнейшей задачей с точки зрения длительности функционирования роботов. Терминалы располагающиеся на роботах потребляют достаточно большое количество энергии. В основном эта энергия затрачивается на передачу. Рассмотрим возможные пути энергосбережения в для всех режимов работы:

1. В режиме ожидания мер по энергосбережению не предпринимается, т.к. в этом режиме Т работает только на прием.
2. В режиме регистрации удается обеспечить энергосбережение за счет того, что ТД является инициатором регистрации, а терминалы только подтверждают свое наличие.
3. В активном режиме удастся сэкономить энергию за счет адаптивного изменения мощности передачи.

Адаптивное изменение мощности состоит в следующем:

- 1) ТД измеряет уровень сигнала в каждом активном канале и сравнивает их с уровнем сигнала достаточным для достоверного приема (стандартный уровень);
- 2) если уровень сигнала в активном канале превышает стандартный уровень, то ТД передает Т команду на уменьшение мощности передачи. Данная ситуация возможна когда терминалы функционируют вблизи ТД;
- 3) если уровень сигнала в активном канале меньше стандартного уровня, т.е. не обеспечивается достоверный прием, то ТД дает команду Т на смену профиля функционирования на более помехоустойчивый. Если это не помогает, то ТД подает Т команду на увеличение мощности передачи. Данная ситуация возможна когда терминалы удалены на значительные расстояния от ТД.

Как такового адаптивного изменения скорости передачи данных в разрабатываемой системе не предусмотрено. Изменение скорости передачи возможно лишь по инициативе оператора и при наличии свободного канала.

2.3. Разработка сценариев взаимодействия абонентских терминалов с точкой доступа или другими терминалами в сети во всех режимах работы. Проработка условий перехода терминала из одного состояния в другое. Построение диаграмм состояний терминала, отражающих рассматриваемые сценарии. Определение необходимых для взаимодействия идентификаторов и широковещательных параметров сети.

Опишем сценарий взаимодействия между терминалами с ТД во всех режимах работы.

1. Режим ожидания. В этом режиме Т прослушивает широковещательный канал (BCCH), и определяет наличие или отсутствие широковещательного сообщения.

Широковещательное сообщение включает в себя следующие поля:

- ID_{ТД} – необходим для того чтобы Т идентифицировал сеть (ТД), а также для последующей передачи служебных и информационных сообщений точке доступа;
- шкала распределения временных интервалов между терминалами. Наличие этого поля необходимо на этапе регистрации терминалов в сети для избегания коллизий. Это поле включает в себя идентификационные номер терминалов ID_Т (данный список хранится в *журнале адресов* ИС ТД) и соответствующие им временные интервалы. Также порядок распределения этой шкалы необходим на этапе организации видеопотока т.е. передача видеопотока осуществляется в заранее распределенный временные интервалы.

После нахождения широковещательного сообщения Т фиксирует в *журнале идентификаторов точки доступа* информационной подсистемы (ИС), что он зарегистрировался в сети с ID_{ТД}, и что осуществлять передачу на ТД нужно в обозначенный интервал. Далее Т переходит в режим регистрации.

2. Режим регистрации (Рис. 3). В данном режиме ТД осуществляет поочередный опрос всех терминалов (по каналу РСН). Как уже отмечалось, что ТД заранее известен список идентификационных номеров терминалов ID_Т. Операция поиска терминалов происходит периодически, опрашиваются как активные терминалы, так и неактивные. Активные терминалы подтверждают свое наличие в сети (по каналу АСН), эта информация заносится в *журнал активных терминалов*, входящий в состав ИС ТД.

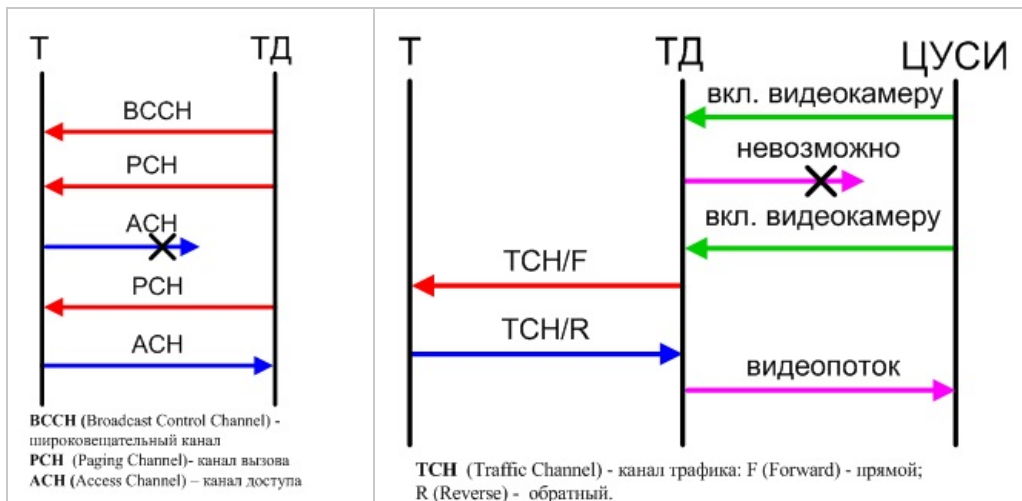


Рис. 4. Сценарий взаимодействия Т и ТД в активном

3. Активный режим (Рис. 4). Оператор выбирает с помощью ПО видеокamera активного терминала. Маршрутизатор определяет по указанному IP-адресу, что данный запрос

рис. 5. Сценарии взаимодействия Т и ТД в режиме регистрации.

режиме.

предназначается радиосети, и направляет его на ТД. ТД в журнале активных терминалов производит поиск за каким Т закреплена запрашиваемая видеокамера. В случае, если видеокамерой не управляет другой оператор, то ТД в журнале активных терминалов отмечает, что оператор будет управлять запрашиваемой видеокамерой. Иными словами, идентификатору Т ID_T ставится в соответствие IP-адрес рабочего места оператора. Далее, ТД резервирует канал связи для передачи видеопотока, номер канала соответствует шкале распределения временных интервалов между терминалами. В случае, если запрашиваемой видеокамерой уже осуществляется управление, то оператору поступит оповещение об этом. ТД по каналу TCH/F дает Т команду на включение видеокамеры и на передачу видеопотока. Т осуществляет передачу видеопотока по каналу TCH/R, согласно модификации с минимальной скоростью потока. Далее, ТД перенаправляет видеопоток, по известному IP-адресу рабочего места оператора в ЦУСИ. В ЦУСИ маршрутизатор направляет видеопоток на рабочее место оператора. Стоит отметить, что получать видеопоток могут все рабочие места операторов.

Если оператор желает улучшить качество видео изображения или осуществить управление видеокамерой, то сценарий активного режима повторяется. Разница заключается лишь в некоторых действиях ТД и Т. Итак, оператор с помощью ПО осуществляет управление видеокамерой. Маршрутизатор определяет по указанному IP-адресу, что данная команда предназначается радиосети, и направляет его на ТД. ТД в журнале активных терминалов производит поиск: за каким Т закреплена запрашиваемая видеокамера. Если IP-адрес рабочего места оператора совпадает с IP-адресом, хранящимся в журнале активных терминалов, то оператор может осуществлять управление видеокамерой. Далее, ТД обращается к журналу активных терминалов и определяет, сколько терминалов сейчас осуществляют передачу видеопотока, и какая у этих потоков модификация стандарта MPEG-4. В случае, если нет возможности улучшить качество, то ТД уведомляет об этом рабочее место оператора. Если же есть такая возможность, то ТД резервирует канал связи для передачи видеопотока. ТД дает Т команду на смену модификации стандарта MPEG-4. Т адресует эту команду видеокамере, которая меняет модификацию стандарта MPEG-4. И потом Т осуществляет передачу видеопотока, согласно выбранной модификации. Далее, ТД перенаправляет видеопоток, по известному IP-адресу рабочего места оператора в ЦУСИ. В ЦУСИ маршрутизатор направляет видеопоток на рабочее место оператора.

Здесь следует рассмотреть случай, когда другой оператор делает запрос на активацию видеокамеры, этой видеокамерой никто не управляет. А канал связи, присвоенный этому терминалу, занят из-за того, что его использует текущий терминал вследствие улучшения модификации стандарта MPEG-4. Тогда ТД меняет модификацию стандарта MPEG-4 на наихудшую. Эти данные заносятся в журнал активных терминалов. И ТД сообщает Т о смене модификации стандарта MPEG-4, т.о. осуществляется освобождение канала связи.

Диаграмма состояний терминала, отражающее ранее описанный сценарий (Рис. 5).



Рис. 5. Диаграмма состояний терминала.

2.4. Построение и описание диаграммы состояний, отражающей функционирование точки доступа.

Диаграмма состояний, отражающая функционирование ТД изображена на Рис. 6.

Функционирование ТД начинается с передачи широковещательного сообщения (по каналу BCCH). Далее, ТД переходит в режим регистрации. Результатом регистрации является обнаружение активных терминалов. Идентификационные номера зарегистрированных терминалов заносятся в журнал активных терминалов,

входящий в состав ИС ТД. Процедура передачи широковещательного сообщения и режим регистрации периодически повторяются. После этого начинается активный режим.

Из ЦУСИ приходит команда на активацию видеокамеры. ТД в журнале активных терминалов производит поиск за каким Т закреплена запрашиваемая видеокамера. В случае, если видеокамерой не управляет другой оператор, то ТД в журнале активных терминалов отмечает, что оператор будет управлять запрашиваемой видеокамерой. Иными словами, идентификатору Т ID_T ставится в соответствие IP-адрес рабочего места оператора. Далее, ТД резервирует канал связи для передачи видеопотока, номер канала соответствует шкале распределения временных интервалов между терминалами. В случае, если запрашиваемой видеокамерой уже осуществляется управление, то оператору поступит оповещение об этом. ТД дает Т команду на включение видеокамеры и на передачу видеопотока. ТД осуществляет прием видео потока и перенаправляет его, по известному IP-адресу рабочего места оператора в ЦУСИ.

Если из ЦУСИ приходит команда на улучшение качества видеоизображения (смена модификации стандарта MPEG-4). ТД в журнале активных терминалов производит поиск: за каким Т закреплена запрашиваемая видеокамера. Если IP-адрес рабочего места оператора совпадает с IP-адресом, хранящимся в журнале активных терминалов, то оператор может осуществлять управление видеокамерой. ТД в журнале активных терминалов производит поиск за каким Т закреплена запрашиваемая видеокамера. В случае, если видеокамерой не управляет другой оператор, то ТД в журнале активных терминалов отмечает, что оператор будет управлять запрашиваемой видеокамерой. (*) Далее, ТД обращается к журналу активных терминалов и определяет, сколько терминалов сейчас осуществляют передачу видеопотока, и какая у этих потоков модификация стандарта MPEG-4. В случае, если нет возможности улучшить качество, то ТД уведомляет об этом рабочее место оператора. Если же есть такая возможность, то ТД резервирует канал связи для передачи видеопотока. (*) ТД дает Т команду на смену модификации стандарта MPEG-4. ТД перенаправляет видеопоток, по известному IP-адресу рабочего места оператора в ЦУСИ.

Управления видеокамерой осуществляется по такому принципу, что и смена модификации стандарта MPEG-4. За исключением этапа (*).

Рассмотрим случай, с точки зрения действий ТД, когда другой оператор делает запрос на активацию видеокамеры, этой видеокамерой никто не управляет. А канал связи, присвоенный этому терминалу, занят из-за того, что его использует текущий терминал вследствие улучшения модификации стандарта MPEG-4. Тогда ТД меняет модификацию стандарта MPEG-4 на наихудшую. Эти данные заносятся в журнал активных терминалов. И ТД сообщает Т о смене модификация стандарта MPEG-4, т.о. осуществляется освобождение канала связи.

На Рис. 6 также отображены процесс адаптивного изменения мощности и смена профиля функционирования. ТД измеряет уровень сигнала в каждом активном канале и сравнивает их с уровнем сигнала достаточным для достоверного приема (стандартный уровень). Если уровень сигнала в активном канале превышает стандартный уровень, то ТД передает Т команду на уменьшение мощности передачи. Далее, Т уведомляет ТД о выполненной команде. Если уровень сигнала в активном канале меньше стандартного уровня, т.е. не обеспечивается достоверный прием, то ТД дает команду на смену профиля функционирования на более помехоустойчивый. Т уведомляет ТД о выполненной команде. Если это не помогает, то ТД подает Т команду на увеличение мощности передачи. Т также передает уведомление ТД о выполненной команде.

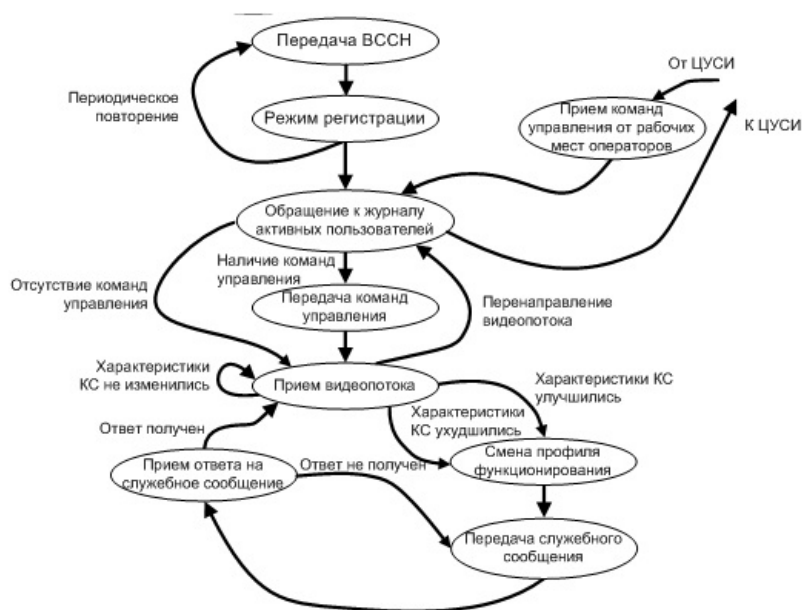


Рис. 6. Диаграммы состояний, отражающая функционирование ТД.

Список литературы.

- 1) Весоловский К. – Системы подвижной радиосвязи, М.: Горячая линия – Телеком, 2006
- 2) <http://optikcable.ru/model-isoosi-i-standart-ieee-8023-v-setyah-ethernet>
- 3) <http://omoled.ru/publications/view/425>
- 4) <http://omoled.ru/publications/view/321>
- 5) <http://omoled.ru/publications/view/324>



Статья опубликована на сайте Omoled.ru - Образовательные сообщества
Ссылка на статью: <http://omoled.ru/publications/view/434>