

# КП «Система сбора данных с подвижных станций» п. 1.1.-1.3.

Сергей Андреев, 20 ноября 2011г.

## 1.1. Анализ поставленной задачи и исходных данных, выявление особенностей работы системы.

По заданию КП требуется разработать систему, предназначенную для обеспечения беспроводного сбора данных с подвижных объектов (участников спортивных соревнований) с целью фиксации факта их прохождения через контрольные точки. Эти точки сбора данных располагаются вдоль трассы движения объектов и обеспечивают получение данных с радиомаяков, располагающихся на объектах (радиус зоны действия радиомаяка – 90 метров). Информация о прошедших через контрольную точку объектах, а также дополнительные телеметрические данные должны с объектов передаваться в центр сбора информации. Особенностью системы является одновременное обслуживание нескольких подвижных объектов, минимальный диапазон используемых частот и минимально возможная мощность излучения мобильных терминалов.

Описание концепции функционирования системы связи на основе анализа:

В качестве примера трассы движения объектов выбрана схема проектируемой сочинской трассы «Формула-1», длиной 5832 метра, где разработанная система будет осуществлять беспроводной сбор информации одновременно с нескольких быстро движущихся объектов.



Рисунок 1. Схема трассы

**Радиомаяк** на корпусе каждого объекта представляет импульсный радиопередатчик, который излучает широкополосный сигнал. Телеметрические данные как скорость объекта и ускорение, при накоплении числа прохождения контрольных терминалов, требуют передачи по радиоканалу в реальный момент времени (задача с высокой точностью фиксировать время регистрации событий). Данные, сообщающие о прижимной силе болида, мешающей скоростному движению, не обязательно должны быть переданы по радиоканалу в режиме on-line, т.е. радиомаяк обладает способностью накапливания определённых телеметрических параметров. Значит можно сделать вывод о различных режимах работы радиомаяка: 1) режим передачи радиомаяком информации из оперативной памяти в ходе соревнований; 2) режим передачи радиомаяком как оперативной, так и информации из постоянной памяти. Данные в центре сбора информации могут представляться в табличном виде или на электронной карте (память хранения принятой информации в центре сбора).

Радиомаяк		
радиомодем		
блок питания	порт передачи телеметрических данных	
	оперативная память	постоянная память

Рисунок 2. Элементы радиомаяка

**Число контрольных точек** зависит от протяжённости трассы, т.к. непрерывный приём сигнала от радиомаяка обеспечивается на расстоянии 90 метров. Участники передвигаются по дистанции с разными скоростями и способны находиться на разных расстояниях друг от друга, но требуется организовать передачу только в том случае, когда последний из участников прошёл данную контрольную точку, где располагается **узел сбора данных**. Задача узла сбора данных будет заключаться в том, чтобы осуществлять **опрос радиомаяков** (inquiry). Передача

телеметрических данных осуществляется по запросу (page) от узла сбора в память хранения принятых данных (это поможет организовать режим энергосбережения в дальнейших пунктах).

На каком основании узел сбора будет знать о присутствии маяка в зоне радиопокрытия?

Используется канал произвольного доступа **RACH** в направлении от терминала к узлу сбора данных для запроса доступа и прохождения регистрации. Этот канал является единственным каналом управления от маяка. Введение контроллера на стороне узла сбора выявляет запросы на предоставление услуг. Если в зоне радиопокрытия узла начинается одновременная передача двух и более устройств на запрос доступа, то неизбежно **возникает коллизия (конфликт)**. Для предотвращения коллизий необходим тщательный контроль уровня сигнала радиомаяка, т.к. маяки не имеют приоритетов. Т. е. чтобы управлять доступом к каналу связи требуется один из методов многостанционного доступа. Было решено воспользоваться протоколом **S-Aloha (с детектированием несущей)**. Алгоритм **Aloha** основан на четырёх пунктах: режим передачи, режим ожидания извещения о результате приёма, режим повторной передачи (если отрицательная квитанция) по истечению случайного интервала времени и рассмотрение ситуации зависания, где уже задаётся определённый интервал времени для выполнения повторной передачи. **S-Aloha (CSMA)** вводит синхронизацию в процесс передачи, сообщения могут быть переданы только в определённый момент времени. Это позволяет повысить эффективность метода в 2 раза, хотя и оставляет возможность появления коллизий (метод **CSMA/CA** предотвращает коллизии, используя более строгие правила на право доступа к каналу связи).



Дополнительный рисунок (регистрация терминала в зоне радиопокрытия узла сбора)

Из рисунка 1 видно, что **соединение** между узлом сбора и радиомаяками осуществляется типом “звезда”, где недостатком соединения является малая надёжность, поскольку выход из строя узла может привести к потере всех передаваемых данных, однако этот способ удобен для лёгкого поиска, в случае неисправности одно из радиомаяков. Прохождение контрольной точки (узла сбора) определяется временем, когда случилось событие (**задача наделить точными часами** узлы сети и центр сбора информации, которые организуют синхронизацию работы системе). Получается, время прохождения контрольной точки - параметр, передаваемый узлом с телеметрическими параметрами в центр сбора.

## 1.2.

### Проработка обобщённой функциональной схемы. Выбор достойного решения.

Вопрос процедур идентификации...

Каждый радиомаяк и каждый узел сбора данных имеет идентификатор. Для радиомаяка он содержит информацию необходимую для подтверждения работы в данной вычислительной сети. Для узлов идентификатор требуется, чтобы уже вычислительный центр “знал” какую контрольную точку прошли участники. Для регистрации всех участников соревнований в центре сбора данных в начале производится сбор информации о каждом участнике (отправка соответствующего идентификатора).

Конфигурация узла сбора данных осуществляется с рабочего места оператора, поэтому на схеме будет указана обратная связь между двумя элементами. Назначение – передача радиомаякам через узел изменения работы режима, сброс предыдущих данных и запуска новой серии измерений, возможность отслеживать перемещение только одного из участников соревнований.



Рисунок 3. Функциональная схема системы сбора данных

Радиомаяк всегда находится в режиме энергосбережения. Он может использовать или автономное питание или быть подключённым к транспортному средству. При автономном питании следует учесть малые габариты аккумулятора. По запросу оператора радиомаяк переходит из режима “ожидания” в режим передачи телеметрических данных (так будет осуществлена возможность контролировать расход батареи). Маяк будет оставаться на связи, но телеметрические данные будут передаваться только по требованию, а период вызова может быть установлен с определённым интервалом времени.

Система сбора параллельных данных организует для каждого измерения канал. Если рассматривать ситуацию, когда информация с объектов приходит на узел сбора одновременно, то следует использовать TDMA (множественный доступ с разделением каналов по времени). Каждый радиомаяк будет способен использовать весь возможный минимальный диапазон частот, но в течение короткого временного отрезка. С точки зрения радиомаяка его активность носит пульсирующий характер. Хотя чем больше радиомаяков, тем реже каждому из них предоставляется возможность передать свои данные, тем, соответственно, меньше данных он сможет передать.

Используя метод TDMA, подразумевается необходимость программно-аппаратной организации некоторого "узла-арбитра", который будет выдавать разрешение радиомаякам по очереди передавать данные в определенные моменты времени. Перекрытие по совмещённому каналу - проблема, которая возникает, если два или более узла сбора работают на одном канале и находятся в зоне видимости друг друга. Маяк, который находится в зоне перекрытия нескольких узлов, может "страдать" от постоянных коллизий, возникающих из-за передачи данных нескольким узлам одновременно. Способом уменьшения вероятности коллизий является регулирование использования мощности излучения узлов сбора данных.

### 1.3.

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

Информационные связи...

Уже говорилось, что нужно для регистрации участников соревнований, тогда как не указывалось какой элемент будет востребован для организации этой операции в центре сбора.

(описание процедуры **аутентификации или авторизации**, т.е. проверки принадлежности объекту доступа предъявленного идентификатора  
)

Значит, в центре сбора будет действовать блок авторизации, в который будут занесены данные о каждом участнике (рисунок 3). Также этот блок будет определять ключ шифрования/расшифровки для передачи и приёма информации (сеансовые ключи для защиты канала связи). Тогда вся информация о каждом участнике будет сохранена и содержаться в регистрах памяти (например, какие режимы работы использует этот радиомаяк и какие команды требуются для управления режимом). В регистрах памяти узлов есть только данные о радиомаяках, осуществляющих передачу телеметрических параметров.

По каналу передаются данные. Если пакет принят верно, узел отправляет флаг подтверждения приёма и радиомаяк переходит обратно в режим ожидания. Весь принцип работы объяснён на рисунке 4.



Рисунок 4. Принцип работы системы сбора данных

Если представить такую ситуацию, что оператору понадобится определять координаты объектов только с определённых узлов сбора, то в центре сбора надо будет предусмотреть эту возможность. Тогда блок управления работой узлов (рисунок 3) будет осуществлять контроль - какой узел будет следующим (отключение некоторых из них) при опросе радиомаяков.



Рисунок 5. Информационная подсистемы сети

Пояснение информационной подсистемы сети:

Реестры представленные на рисунке разделены на два понятия: первые как форма систематизации, создание списков, перечня соответствующих элементов и вторые рассматриваются как информационный ресурс, производимый регистрами. Реестры хранят адреса и промежуточные результаты вычислений, а также процедуры выполнения преобразований и переходов режимов работы.

Проблема совместного функционирования узлов сбора данных:

При пересечении терминалом границы радиопокрытия узла сбора сеть передаёт абонента другой станции (эстафетная передача или хэндовер). Решение о выполнении процедуры эстафетной передачи принимает центр сбора информации на основании результатов измерений, сделанных узлом сбора (измерение уровня принимаемых сигналов, отношение сигнал-шум в канале связи).

Для однородной сети граница зоны уверенного приёма это окружность, задача сводится к определению радиуса этой окружности. Условие уверенного приёма:

$P_M(r, L, 50) > P_{ПР}$ , где  $P_{ПР}$  - уровень пороговой мощности сигнала на входе приёмника с учётом энергетического запаса,  $P_M(r, L, 50)$  - усреднённая медианная мощность сигнала, которая не превышает в 50% времени наблюдения и в  $L$  точках на расстоянии  $r$  от узла сбора данных.

Предположив, что условие должно выполняться на границе зоны в 50% точек окружности ( $L=50\%$ ) справедливо выражение:  $P_M(r_{50}) = P_{ПР}$ ; если раскладывать левую сторону равенства то можно будет определить максимально допустимое значение радиуса.

Список используемой литературы:

- 1) Задание № 12 на курсовой проект "Системы и сети связи с подвижными объектами";

2) Лекции по дисциплине "Системы сети сбора данных с подвижных объектов";

3) Слайды по дисциплине ССПО, тема "Методы множественного доступа - распределение ФК";

4) Б. Склад "Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение", Москва - Санкт-Петербург- Киев: изд. дом "Вильямс", 2003;

5) Слайды по дисциплине ССПО, тема "Информационная подсистема сети подвижной радиосвязи";

6) М.М. Маковеева, Ю.С. Шинаков "Системы связи с подвижными объектами", Москва, Изд.: "Радио и связь", 2002 г, 440 с.;



Статья опубликована на сайте Omoled.ru - Образовательные сообщества  
Ссылка на статью: <http://omoled.ru/publications/view/79>