

Радиосеть сбора данных с подвижных станций.

Часть 1



Ifadkin, 18 ноября 2018г.

Радиосеть сбора данных с подвижных станций (часть 1)

И.Г. Фадкин гр. 519

В данной курсовой работе необходимо разработать радиосеть беспроводного сбора данных с подвижных объектов в процессе их движения по определенному маршруту. Точки доступа располагаются вдоль трассы предполагаемого движения подвижного объекта и обеспечивают получение оперативных данных с датчиков, расположенных на подвижных объектах.

Исходные данные:

- Радиус зоны радиопокрытия: 400м (PR=90% покрытие на границе обслуживания);
- Вероятность ошибки на бит $P_b: 10^{-7}$
- Мощность излучения подвижной станции $P_{изл} : < 250$ мВт

Диапазон частот, вид модуляции выбирается самостоятельно.

1. Постановка задачи и формулирование технических условий функционирования сети.

1.1. Интерпретация назначения сети в виде произвольного прикладного решения в контексте заданной темы. Формализация телекоммуникационной услуги на основании анализа отношений "пользователь-сеть", схематизация отношений. Задачи служб уровня приложения пользователя.

Рассмотрим применение данной радиосети в спортивных соревнованиях типа шоссейно-кольцевые мотогонки. В рамках данных соревнований гонщики должны преодолеть определенное регламентом количество кругов, содержащих крутые левые и правые повороты, при этом вся трасса разбита на контрольные точки (КТ), каждая из которых оборудована точкой доступа (ТД). Пример схемы трассы приведен на рис.1. При прохождении спортсменом трассы должны фиксироваться следующие параметры:

- время пересечения спортсменом каждой контрольной точки;
- скорость движения;
- пульс водителя;
- температура тела;
- температура двигателя;
- давление в шинах.

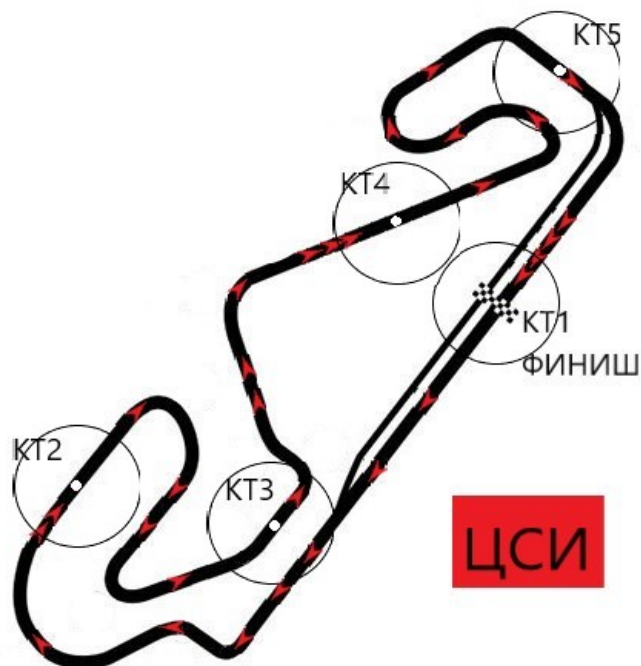


Рис.1 Схема трассы

Для контроля состояния спортсменов и мотоциклов и для выведения на табло текущих результатов гонщиков, информация о каждом участнике передается с терминалов в центр сбора информации (ЦСИ) через ТД.

Данные о состоянии мотоцикла и гонщика поступают на терминал (Т) с датчиков по беспроводной связи (Bluetooth). Терминал и датчики параметров техники расположены в мотоцикле, датчики состояния гонщика – в его экипировке.

Отношения «пользователь-сеть» можно представить в виде схемы на рис.2. Пользователем в данном случае является оператор ЦСИ, который отслеживает данные телеметрии, полученные с терминалов (т.е. с устройств сбора данных). Как было сказано ранее, телеметрия с датчиков поступает на терминал по интерфейсу Bluetooth (BT). Сбор данных с датчиков контролирует служба сбора данных, действующая в составе операционной системы (ОС) терминала. Эта служба взаимодействует со службой обработки данных, которая действует в ОС ЦСИ. Служба обработки данных получает информацию от службы сбора данных и преобразует ее в вид, необходимый для представления в графическом интерфейсе пользователя. Известно, что каждое сетевое устройство имеет свой уникальный идентификатор, но для упрощения процесса регистрации и распознавания терминалов центром сбора информации, в терминале установлена идентификационная карта (на рисунке – идентификатор), которая выдается каждому участнику гонки при регистрации в соревнованиях и которую каждый гонщик обязан сдать после окончания соревнований. Номера идентификационных карт прописаны в журнале идентификационных номеров, и перед началом соревнований оператору достаточно установить маркер напротив номеров тех карт, которые установлены в терминалах участников соревнований. ТД является своего рода ретранслятором, принимая данные с терминалов с помощью радиотерминала (РТ на рисунке) и отправляя их на ЦСИ через 3G модем (на рисунке – 3G). Наиболее важную функцию выполняет ТД1, которая является стартом и финишем. При финишировании спортсменов, она с помощью видеофиксации записывает на видео момент пересечения мотоциклами финишной линии. При возникновении спорной ситуации оператор ЦСИ выбирает опцию видеоповтор, при этом ЦСИ отправляет запрос на ТД1 с целью получения данных видеофиксации. ТД1 в свою очередь, получив запрос, отправляет запрашиваемый видео файл.

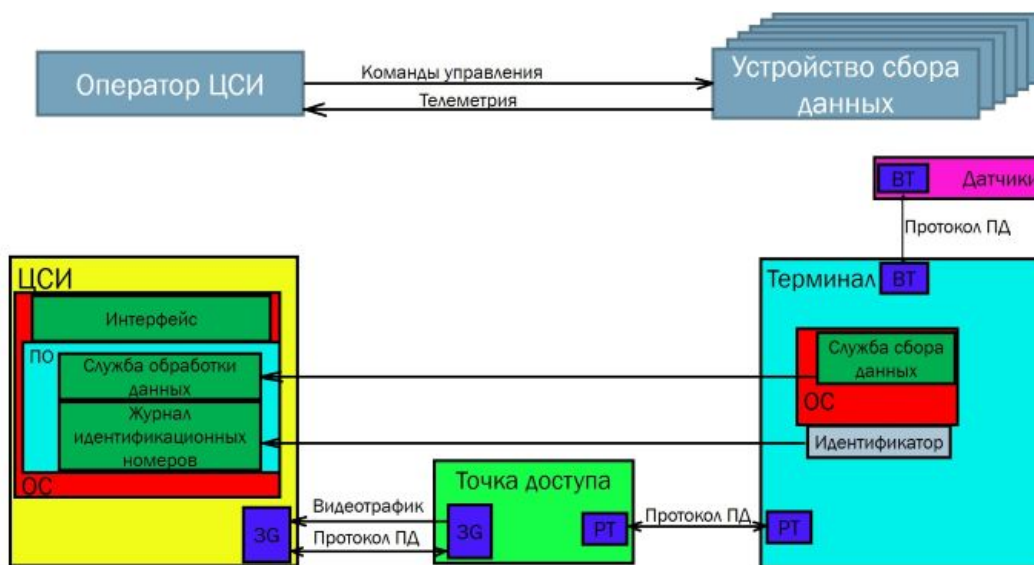


Рис2. Схема отношений «пользователь-сеть»

Таким образом, в рамках телекоммуникационной услуги терминалы должны передавать телеметрические данные на ЦСИ через точку доступа. Так же точка доступа вместе с телеметрией должна передать на ЦСИ время пересечения контрольной точки данным терминалом и, по запросу ЦСИ, – данные видео фиксации, т. е. видеотрафик.

Задачи служб уровня приложения пользователя заключаются в следующем: прием и вывод на экран телеметрии от каждого терминала, а также отправка запроса и прием видеотрафика с КТ1 и выведение его на экран.

1.2. *Пояснение сеанса предоставления телекоммуникационной услуги, анализ параметров сеанса, формализация требований к качеству соединения и объему требуемых ресурсов. Характеристика информационного трафика в прямом и обратном направлениях передачи: вид трафика, производительность или предполагаемый объем сообщений и т.п.*

В рамках сеанса предоставления телекоммуникационной услуги Т должен зарегистрироваться в сети ТД, передать данные, снятые с датчиков, и время пересечения КТ на точку доступа. На каждой ТД организуется отдельный сеанс связи с каждым Т.

Сеанс связи ТД с ЦСИ организован следующим образом: ТД передает данные терминала на ЦСИ, при этом для передачи информации о каждом терминале организуется отдельный сеанс связи. Окончанием сеанса будет отправка на ТД сообщения о приеме данных. Между ТД1 и ЦСИ также может быть организован сеанс передачи видеотрафика, который содержит передачу запроса ЦСИ на ТД1 о передаче данных видеофиксации и саму передачу видео. Окончанием сеанса будет отправка на ТД сообщения о прекращении сеанса.

Информационный трафик в данной сети имеет двунаправленный характер. В прямом направлении передается широковещательное сообщение (ШВС), а также адресные служебные сообщения. ТД с помощью ШВС передает идентификатор точки доступа, профиль настройки физического уровня, пакеты временной и частотной синхронизации. С помощью адресных служебных сообщений ЦСИ проводит опрос точек доступа с целью проверки активности и готовности к работе, а также посылает запрос на передачу видеотрафика. В обратном направлении будет передаваться телеметрия и видеотрафик, а также запросы и ответы на запросы и опрос.

В данной радиосети передача телеметрии осуществляется со скоростью 64 кбит/с. Для ТД1 также доступен канал передачи видеопотока со скоростью передачи 400 кбит/с.

Предполагается, что ШВС от ТД будет передаваться непрерывно, ЦСИ будет опрашивать ТД непосредственно перед стартом, а также в случае, когда от ТД не поступает никаких сообщений в течение 1 минуты. Терминал будет передавать сообщения телеметрии на ТД при пересечении мотоциклом контрольной точки, а ТД на ЦСИ – непосредственно после приема данных от терминала.

В целом должна быть реализована услуга передачи данных от Т на ЦСИ через ТД, временная синхронизация всех терминалов, отслеживание терминалом своего местоположения и дополнительно передача видео трафика от ТД1 в ЦСИ.

1.3. *Обоснование предполагаемой архитектуры радиосети, описание ключевых звеньев*

доставки сообщений. Пояснение модели выполнения телекоммуникационной задачи на примере многозвневовой схемы взаимодействия элементов сети.

В данной сети не требуется взаимодействие терминалов друг с другом, следовательно, топология данной сети будет иметь вид, представленный на рис. 3:

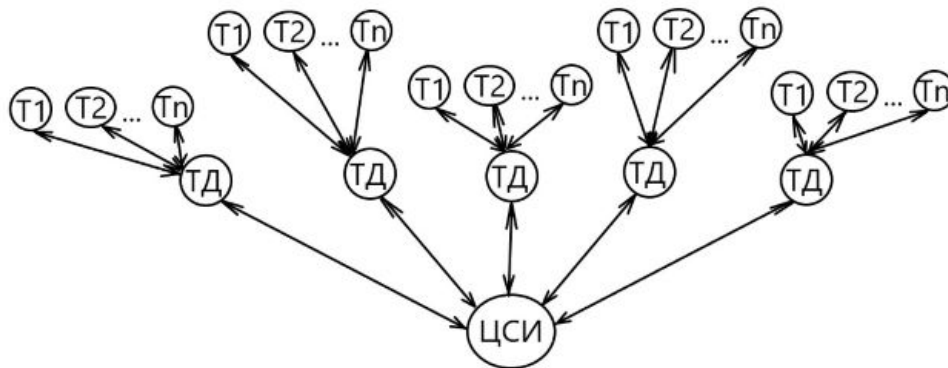


Рис3. Топологии связей сетевых узлов

Рассмотрим модель выполнения телекоммуникационной задачи на примере трехзвневовой схемы взаимодействия ЦСИ, ТД1 и Т, так как именно для ТД1 кроме услуг, доступных и другим ТД, доступна дополнительная услуга передачи видеотрафика. ЦСИ перед стартом, а также в случае, если в течении 1 минуты от ТД не приходят сообщения, опрашивает все точки доступа, в ответ ТД посылают уведомление об активности. Оператор ЦСИ проставляет маркеры в журнале идентификационных номеров напротив номеров терминалов, участвующих в гонке. ЦСИ передает эту информацию ТД1, которая затем опрашивает указанные Т об их активности. После получения от всех Т уведомления об активности, ТД1 посылает ЦСИ ответ о том, что все терминалы активны. ЦСИ выводит эту информацию на экран монитора.

Это была предварительная регистрация терминалов перед стартом. Теперь рассмотрим процесс взаимодействия элементов сети во время гонки (рис.4). При появлении терминала в зоне обслуживания ТД, Т принимает ШВС, после чего отправляет на ТД запрос, который содержит идентификационный номер Т (для регистрации в сети) и запрос канального ресурса для передачи телеметрии. Затем ТД выделяет канальный ресурс, Т получает от ТД уведомление о выделенном ресурсе, после чего передает телеметрию, а после пересечения КТ – еще и время пересечения контрольной точки. ТД сохраняет принятую информацию в буфер, уведомляет Т о получении всех данных, после чего Т отправляет сообщение «завершить сессию». После завершения сессии передачи данных от Т на ТД, ТД отправляет данные телеметрии и время на ЦСИ, и при получении от ЦСИ ответа, что данные получены, телеметрические данные об этом терминале удаляются из буфера. В случае появления необходимости передачи данных видеофиксации, ЦСИ отправляет на ТД запрос, после чего ТД отправляет на ЦСИ необходимый файл видеофиксации.

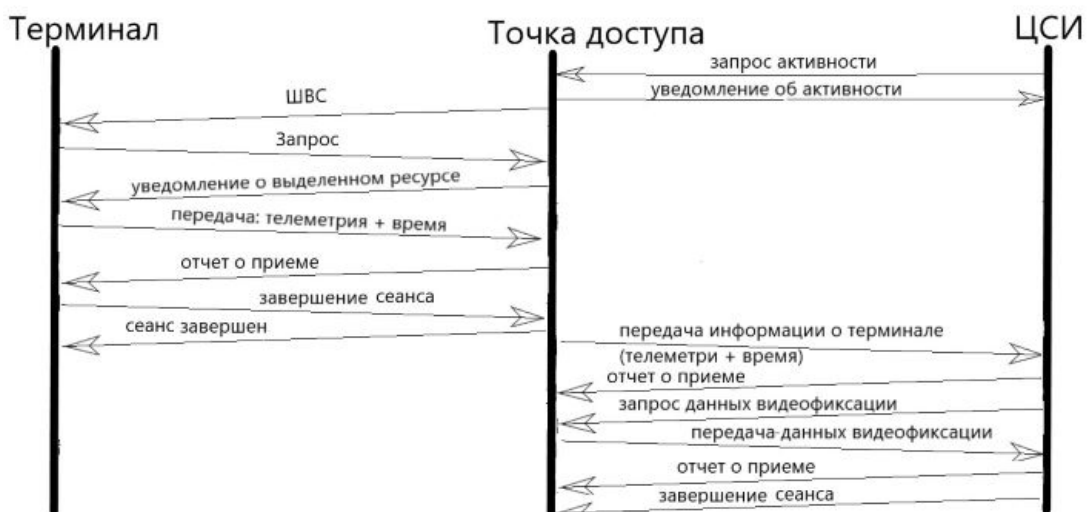


Рис.4 Многозвневовая схема взаимодействия элементов сети

1.1. *Формулирование и пояснений стратегии поведения сетевых объектов, введенных в п.1.3. Обоснование требований к функциональному составу сетевого терминала и командного узла.*

Стратегия поведения ЦСИ:

- Опрос ТД с целью проверки активности и готовности к работе;
- Прием телеметрии от каждого терминала при прохождении им каждой контрольной точки и времени пересечения КТ;
- После финиша при необходимости отправка запроса на ТД1 и получение от нее видео финиширования спортсменов.

ЦСИ должна перед стартом опросить все точки доступа, чтобы проверить их активность и исправность. Ответ ТД на опрос будет означать, что ТД готова к работе. С целью контроля активности точек доступа, ЦСИ будет повторно делать опрос в случае, если в течении 1 минуты от ТД не приходят сообщения. Затем ЦСИ передает ТД1 информацию о том, какие терминалы в составе мотоциклов должны участвовать в гонке, после чего ТД1 опрашивает указанные Т об их активности и сообщает ЦСИ об активных терминалах. После опроса ЦСИ ожидает сообщения от ТД. При появлении вызова от ТД, ЦСИ принимает сообщения. В случае финиширования двух и более спортсменов, оператор ЦСИ с помощью пользовательского интерфейса посылает на ТД1 запрос предоставления записи видео фиксации финиширования, после чего ЦСИ принимает от ТД1 видеопоток и отображает на экране.

Функциональный состав ЦСИ представлен на рисунке 5:

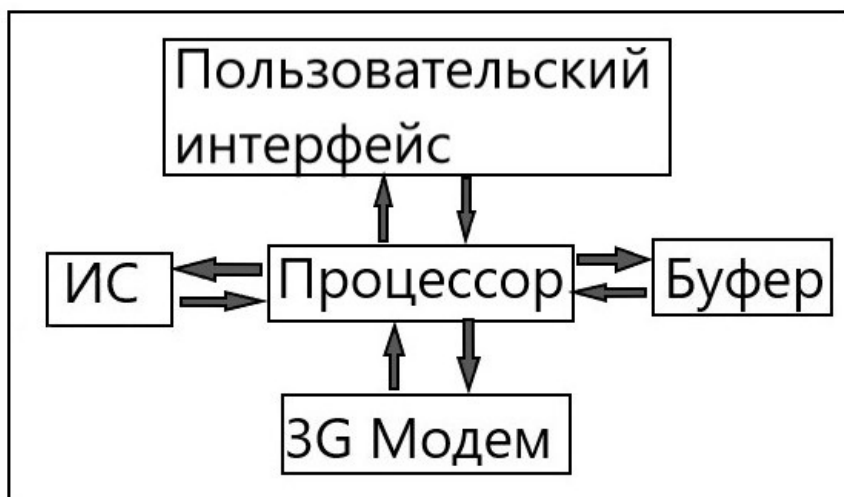


Рис.5 Функциональный состав ЦСИ

Рассмотрим назначение каждого функционального модуля:

Пользовательский интерфейс – отображение на экране монитора принятой информации о терминалах и данных видеофиксации, а также выбор опции видеоповтор для отображения видео и управление отображением данных терминалов.

3G Модем – устройство, необходимое для связи ЦСИ с ТД.

Буфер – хранение информации.

ИС – информационная система – содержит в своем составе журнал идентификационных номеров и журнал хранения принятых данных.

Процессор – обработка принятых данных: запись данных в буфер, взятие из буфера необходимой пользователю информации, управление журналами информационной системы, обработка команд, поступаемых от пользователя через пользовательский интерфейс и передача необходимой для отображения информации из буфера в пользовательский интерфейс.

Стратегия поведения ТД:

- Каждая ТД должна обозначать себя: передача ШВС;
- Получение и обработка запросов доступа от терминалов;

- Прием телеметрии от терминалов;
- Видео фиксация финиширования спортсменов (характерно только для ТД1);
- Передача на ЦСИ телеметрии, времени пересечения КТ и для ТД1– видеопотока (по запросу от ЦСИ).

Перед стартом каждая ТД должна подтвердить свою активность и исправность в ответ на опрос ЦСИ, принять информацию от ЦСИ об участвующих в гонке терминалах, опросить терминалы с указанными номерами и послать на ЦСИ отчет об активности терминалов. Непосредственно после старта ТД1 посылает в составе ШВС информацию о точном времени старта с точностью до миллисекунды, которое определяется моментом загорания зеленого сигнала светофора. Точное время ТД определяет по сети Интернет через 3G модем. Далее каждая ТД ожидает появления терминалов в зоне радиопокрытия. Чтобы Т могли обнаружить точку доступа, каждая ТД посылает ШВС, которое содержит идентификатор точки доступа, профиль настройки физического уровня, пакеты временной и частотной синхронизации, информацию о наличии свободных каналов, а также, в случае попадания участка трассы, не содержащего контрольную точку, в зону действия ТД, координаты отрезка маршрута, который попадает в зону радиопокрытия данной ТД, но на котором не требуется регистрация в сети. ТД принимает от терминала телеметрию и время пересечения терминалом КТ и передает на ЦСИ. ТД1 фиксирует количество появлений каждого терминала в своей зоне обслуживания, тем самым считая количество пройденных кругов, и при последнем появлении терминала в зоне обслуживания включает запись видеофиксации. Запись видео приостанавливается, если с момента финиширования терминала прошло 2 секунды, и возобновляется, если очередной терминал появился в зоне обслуживания ТД1. Видеозаписи финиширования всех терминалов хранятся в буфере ТД1, после финишировании последнего терминала ТД1 передает на ЦСИ количество видеозаписей и информацию о том, на какой видеозаписи запечатлен финиш каждого терминала. Таким образом, ЦСИ сможет послать запрос на ТД1 на передачу видеозаписи с определенным номером, после передачи которой данная видеозапись стирается с буфера ТД1. В случае, когда ЦСИ не требуются данные видеофиксации, она отправляет на ТД сообщение о ненужности видеоданных, после чего буфер видеофиксации обнуляется.

Функциональный состав ТД представлен на рисунке 6:

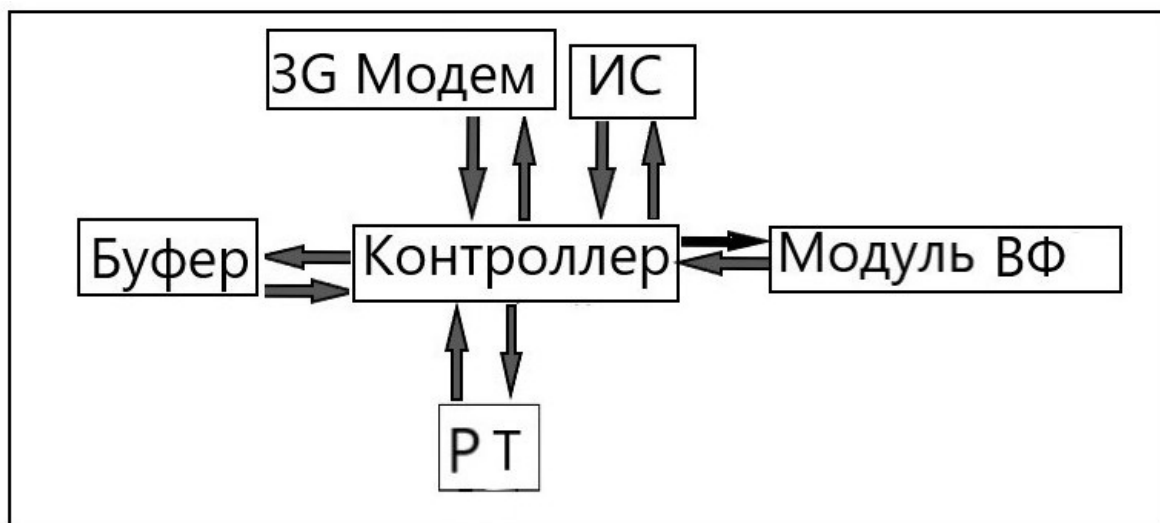


Рис. 6 Функциональный состав ТД

Рассмотрим назначение каждого функционального модуля:

3G Модем – устройство, необходимое для связи ТД с ЦСИ.

Буфер – хранение информации.

РТ – радиотерминал – устройство, необходимое для связи ТД с Т.

ИС – информационная система – содержит в своем составе журнал предоставления дополнительных услуг – в данном журнале содержатся номера видеофайлов, а также в каких файлах записано видео финиширования каждого спортсмена, журнал хранения данных принятых с Т – содержится информация о данных, полученных от терминалов; журнал успешной доставки сообщений на ЦСИ – подтверждения доставки на ЦСИ, журнал идентификационных номеров терминалов – используется для идентификации участников.

Модуль ВФ – модуль видефиксации – необходим для видеофиксации финиширования спортсменов.

Контроллер – обработка принятых данных: запись данных в буфер, взятие из буфера необходимой для передачи на ЦСИ информации, управление журналами информационной системы, обработка команд, поступаемых от ЦСИ, управление модулем видеофиксации.

Стратегия поведения Т:

- Отслеживание своего местоположения и получение точного времени с помощью модуля GPS;
- Поиск и обнаружение сети радиодоступа;
- Регистрация в сети;
- Запрос на передачу телеметрии;
- Передача телеметрии при пересечении КТ.

Перед стартом каждый терминал должен установить свое местоположение и точное время с помощью модуля GPS. Перед стартом все Т опрашиваются ТД1, после чего посылают отчет о своей активности, а непосредственно после старта принимают ШВС с точным временем старта. При прохождении трассы (от одной ТД к другой) каждый терминал снимает показания с датчиков 1 раз в 30 секунд и накапливает эти данные в буфер, а при передаче телеметрии точке доступа, буфер обнуляется. При вхождении в зону обслуживания точки доступа, Т обнаруживает сеть благодаря приему ШВС от ТД, регистрируется в сети (заявляет о том, что терминал с номером n появился в зоне действия ТД), запрашивает каналный ресурс для передачи телеметрии, после получения каналного ресурса и при пересечении КТ терминал передает телеметрию и точное время пересечения КТ.

Функциональный состав терминала представлен на рисунке 7:

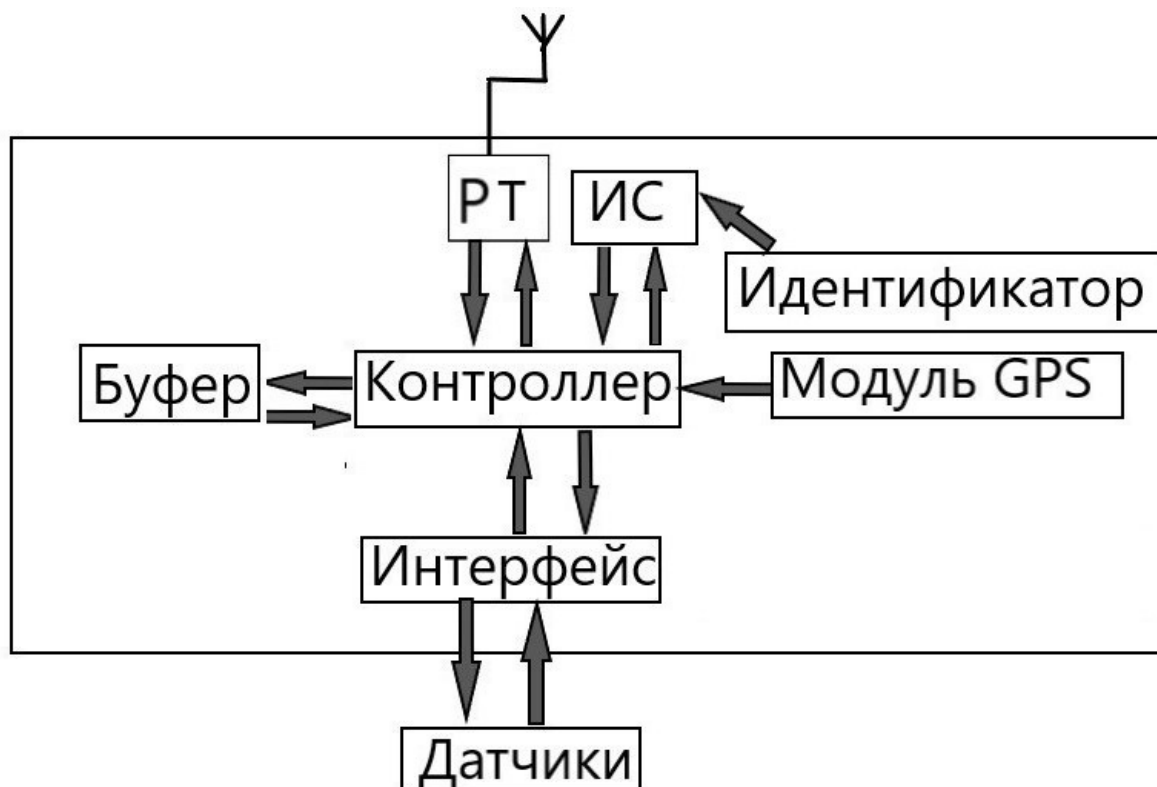


Рис. 7 Функциональный состав терминала

Рассмотрим назначение каждого функционального модуля:

Буфер – хранение информации.

РТ – радиотерминал – устройство, необходимое для связи Т с ТД.

ИС – информационная система – содержит в своем составе журнал хранения данных – содержит информацию о хранящихся в буфере данных со всех датчиков, журнал

идентификационных номеров ТД – фиксируется факт прохождения терминалом ТД, журнал идентификационного номера Т – содержит уникальный номер идентификационной карты.

Идентификатор – идентификационная карта – уникальный номер терминала, присвоенный ЦСИ перед началом соревнования.

Интерфейс – интерфейс Bluetooth – необходим для связи датчиков и терминала.

Модуль GPS – необходим для определения местоположения Т и для получения точного времени со спутника.

Контроллер – обработка принятых данных: запись данных в буфер, взятие из буфера необходимой для передачи на ТД информации, управление журналами информационной системы, обработка команд, поступаемых от ТД, определение времени пересечения КТ с помощью данных модуля GPS.

Список используемых источников:

1. П.Б. Никишкин - КП "Система сбора данных с подвижных станций". Часть 1. Исправленная URL:<http://omoled.ru/publications/view/432>

2. А.В. Бакке – лекции по курсу «Системы и сети связи с подвижными объектами»

