


Радиосеть сбора данных с ПО (часть 1)

 Vinogradov, 26 октября 2019г.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО РГРТУ
Кафедра ТОР

Курсовая работа по дисциплине
«Системы и сети связи с подвижными объектами»

На тему:

«Радиосеть сбора данных с ПО»

Часть 1

Виноградов Н. С. гр. 619

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: 300м (PR=90% покрытие на границе обслуживания);
- Максимальное количество объектов в зоне радиопокрытия: 30;
- Вероятность ошибки на бит $P_b: 2 \cdot 10^{-7}$;
- Мощность излучения подвижной станции $P_{изл} : < 150$ 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 терминального оборудования и интерфейса пользователя/объекта управления

Рассмотрим применение данной радиосети в обеспечении сбора информации с патрулей, которые охраняют некоторый объект. Охраняемый объект находится в лесистой местности, вокруг него проложен маршрут патрулирования. Пример маршрута патрулирования изображен на рис. 1. По маршруту патрулирования будут передвигаться вооруженные охранники по двое. Между каждой парой будет некоторое заданное расстояние. Каждый охранник будет оснащен датчиками, которые будут измерять необходимые параметры. Вдоль указанных маршрутов на контрольных точках будут установлены точки доступа (ТД), которые будут принимать информацию с терминалов (Т) охранников и передавать ее на пункт охраны, который расположен на охраняемом объекте.

Измеряемые параметры:

- идентификаторы охранников;
- кровяное давление в теле;
- пульс;
- температуру тела;
- наличие произведенных выстрелов;
- координаты охранников;

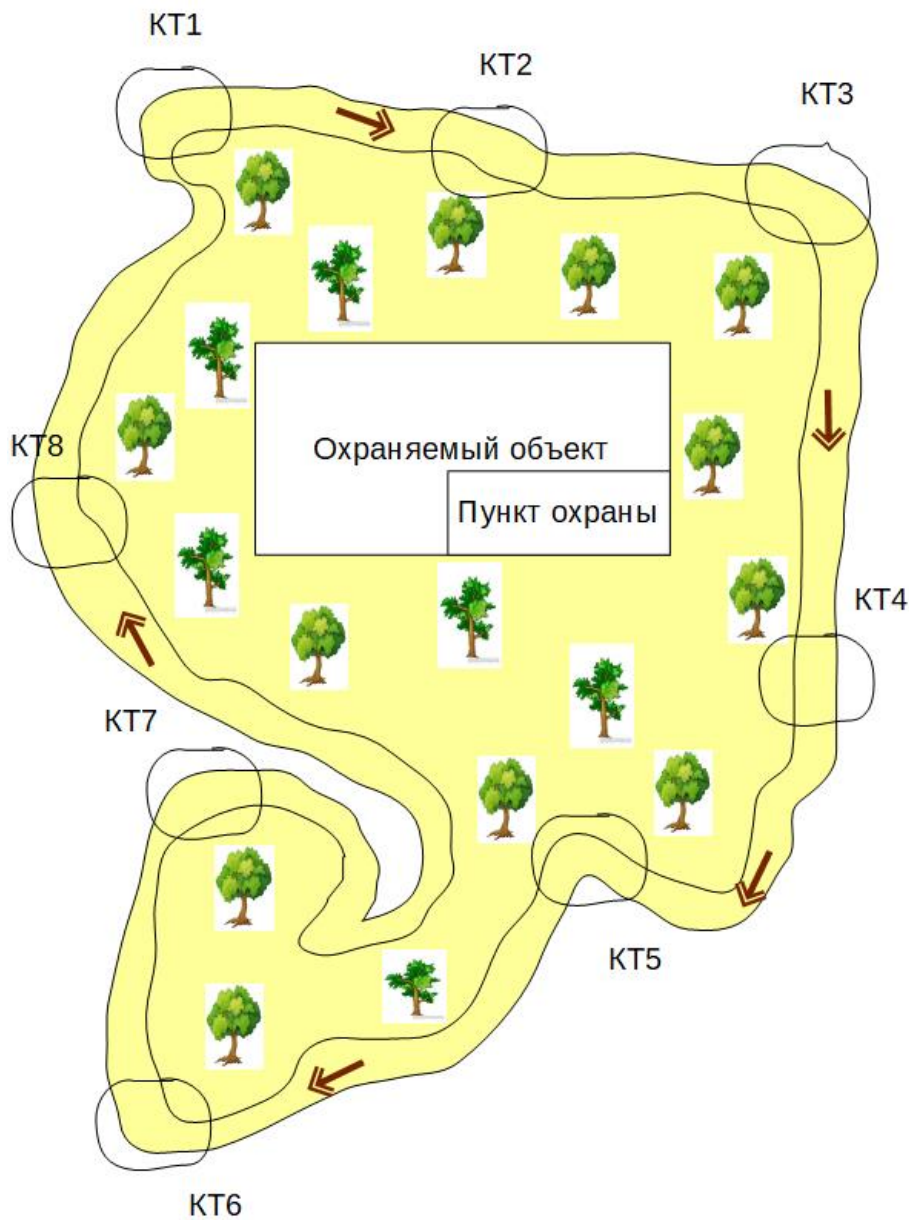


рис.1 Схема маршрута патрулирования

Датчики состояния охранников и терминал расположены в экипировке охранников, а датчик наличия произведенных выстрелов на оружии. Данные с датчиков поступают на терминал по беспроводной связи через интерфейс Bluetooth. Далее вся информация с терминалов передается на пункт охраны через точки доступа (ТД) с помощью 4G модема.

Отношения “пользователь-сеть” можно представить с помощью схемы на рис.2. Пользователь, который в данном случае представлен оператором пункта охраны, отслеживает данные телеметрии, которые приходят с терминалов. В свою очередь каждый терминал оснащен модулем Bluetooth для приема информации с датчиков. Далее информация попадает в службу сбора данных, которая реализуется на микроконтроллере (MCU) терминала. Она в свою очередь взаимодействует со службой обработки данных, реализуемой на операционной системе (ОС) пункта охраны. Служба обработки данных представляет информацию в виде понятном пользователю.

Также каждый терминал имеет свой идентификационный номер, который позволяет уточнять, данные какого охранника оператор отслеживает. Данный идентификатор после прихода на пункт охраны сверяется с журналом идентификационных номеров и при нахождении совпадения выдает результат в виде имени и фамилии охранника оператору.

Кроме этого идентификатор терминала проверяется на ТД, чтобы понять, входит ли

данный терминал в обслуживаемую сеть. Каждая ТД также имеет свой идентификатор, который позволяет понимать терминалам, что данная ТД входит в его сеть и ей можно передавать свои данные. Чтобы ТД и Т смогли выполнить выше описанные действия у них имеются журналы идентификационных номеров.

В свою очередь физический уровень передачи данных между терминалом и ТД реализуется через радиотерминал (РТ), а между ТД и пунктом охраны реализуется по интерфейсу 4G. ТД таким образом является ретранслятором, она позволяет передавать данные с терминалов на пункт охраны в те моменты времени, когда терминалы попадают в зону радиопокрытия ТД.

На каждой ТД имеется видеокамера, которая снимает обстановку на части маршрута патрулирования. Данная информация передается как видео трафик через интерфейс 4G на пункт охраны и там воспроизводится на экран, одновременно происходит запись видео в память. Оператор сам может выбирать видео с каких камер воспроизводить на экране, однако видео трафик передается все время со всех камер и записывается в память на пункте охраны. При необходимости оператор может открывать записи видео, которые будут воспроизводиться из памяти. Идентификатор ТД позволяет понимать оператору видео с какой камеры пришло на пункт охраны.

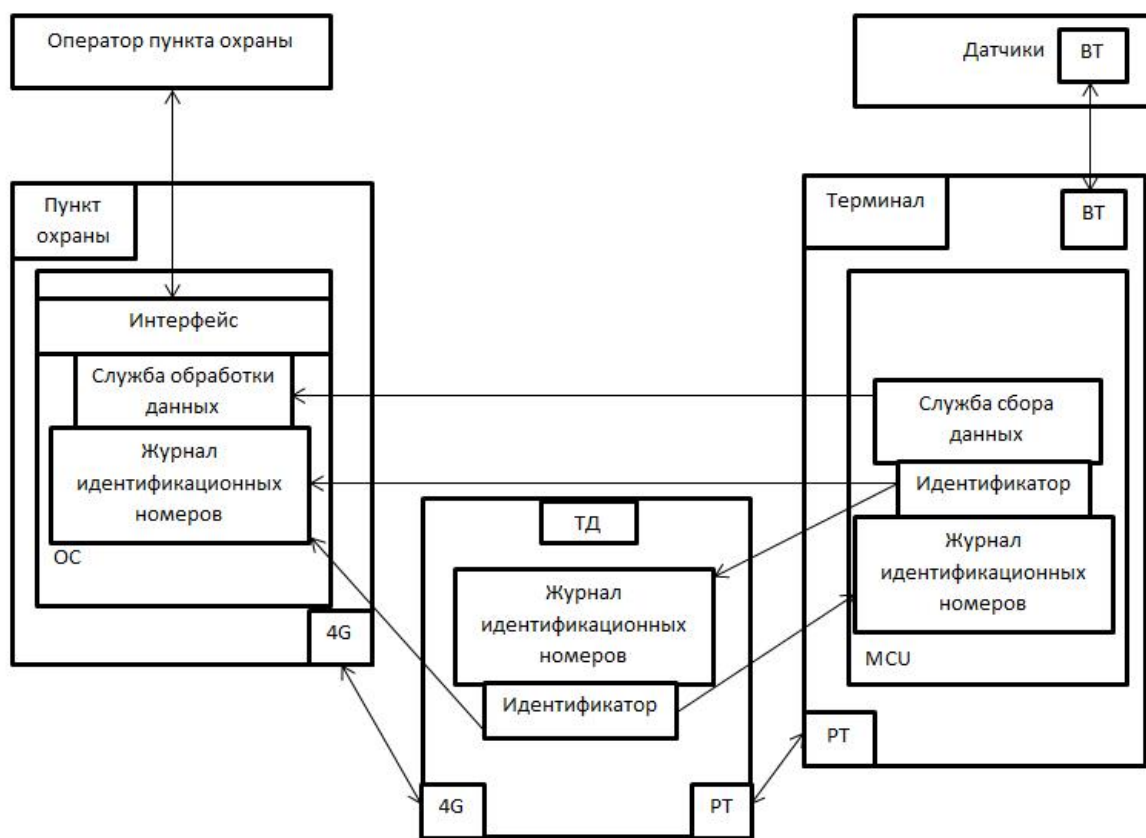


рис.2. Схема отношений «пользователь-сеть»

Подытожив выше сказанное, можно сделать вывод, что телекоммуникационная услуга состоит в передаче телеметрических данных и видео трафика с терминалов на пункт охраны через точку доступа.

Задачи терминального оборудования: сбор данных с датчиков через Bluetooth интерфейс и передача их на точку доступа через радиотерминал (РТ). Далее данные с точки доступа через интерфейс 4G будут передаваться на пункт охраны.

Задача интерфейса взаимодействия пользователя (в данном случае оператора пункта охраны) с объектом управления: прием и вывод на экран данных телеметрии, а также видео от каждого терминала.

параметров сеанса. Характеристика информационного трафика в прямом и обратном направлениях передачи: вид трафика, производительность или предполагаемый объем сообщений и т.п. Формализация требований к качеству и условиям предоставления услуги.

Сеанс связи ТД с терминалом организуется следующим образом: терминал передает данные телеметрии, полученные с датчиков, на ТД, при этом на ТД идет проверка достоверности сообщений, если все сообщения приняты верно, то ТД передает сообщение об окончании связи на терминал.

Сеанс связи ТД с пунктом охраны организуется следующим образом: ТД передает видео трафик и данные телеметрии с терминалов, если терминалы находятся в зоне радиопокрытия ТД. Видео трафик передается все время, а данные телеметрии с терминалов только тогда, когда терминал попадает в зону радиопокрытия ТД. На пункте охраны производится проверка сообщений. В случае, когда передаются данные телеметрии, то пункт охраны всегда отправляет сообщение о достоверности приема, в следствие чего передача телеметрии на пункт охраны с ТД оканчивается, либо идет повторная отправка сообщений. В случае приема видео трафика, проверка сообщений на ошибки не производится, так как видео передается в реальном масштабе времени и не хранится в памяти на ТД, то есть осуществить заново передачу этих сообщений видео трафика не получится.

Информационный трафик в данной сети имеет двунаправленный характер.

В прямом направлении происходит следующие передачи трафика:

- 1) Передача подтверждения с пункта охраны на ТД о приеме сообщений данных телеметрии;
- 2) Передача с ТД широковещательных сообщений(ШВС), сигнализирующих терминалы о входе в зону радиопокрытия конкретной ТД;

ТД с помощью ШВС передает идентификатор точки доступа, профиль настройки физического уровня, пакеты временной и частотной синхронизации.

3) Передача параметров сети и информации о выделенных ресурсах с пункта охраны на ТД, а также с ТД на терминал;

- 4) Передача подтверждения с ТД на терминал о приеме сообщений данных телеметрии.

В обратном направлении происходит следующие передачи трафика:

- 1) Данные телеметрии с датчиков передаются на терминал, далее эти данные передаются на ТД;
- 2) Видео трафик и данные телеметрии с ТД передаются на пункт охраны.

В данной модели имеется две разновидности трафика: данные телеметрии и видео трафик. Для передачи данных телеметрии достаточна скорость передачи в размере 64 кбит/с, а для передачи видео трафика до 10 Мбит/с.

Также стоит учесть, что ШВС от ТД будет передаваться постоянно через определенные промежутки времени.

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

1.3. Обоснованный выбор архитектуры радиосети. Разработка многозвеньеовой модели сети, описание ключевых звеньев доставки сообщений. Проработка сценария выполнения телекоммуникационной задачи с использованием многозвеньеовой модели взаимодействия элементов сети.

Основными сетевыми элементами являются терминалы (Т), точки доступа (ТД) и пункт охраны. Основная задача сети: передача данных телеметрии с терминалов на пункт охраны, поэтому архитектуру сети выберем типа “дерево”, как изображено на рис. 3.

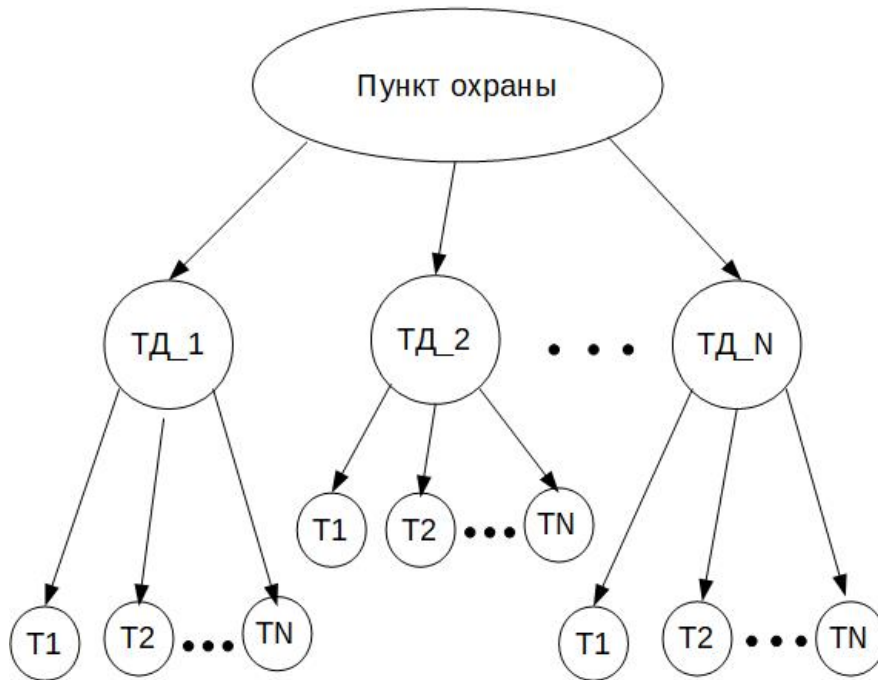


рис. 3. Архитектура разрабатываемой сети связи

В данной сети присутствуют три главных элемента, как говорилось ранее. Соответственно разработаем трехзвенную модель взаимодействия элементов сети (рис. 4).

Вначале, после включения аппаратуры пункта охраны, опрашивает ТД о готовности к работе. Получив подтверждение работоспособности от точек доступа, пункт охраны передает уведомление о параметрах сети и выделенных ресурсах для конкретной ТД для передачи трафика. После выделения ресурсов ТД начинает передавать видео трафик с камеры на пункт охраны.

Также ТД начинает излучать широкополосный сигнал (ШВС), который передает идентификатор точки доступа, профиль настройки физического уровня, пакеты временной и частотной синхронизации. В то время, когда терминал попадает в зону радиопокрытия ТД, он принимает ШВС и подает запрос о передаче на ТД, который содержит идентификационный номер терминала. Получив запрос от терминала, ТД передает уведомление о параметрах сети и выделенных ресурсах на терминал. После этого терминал начинает передачу данных телеметрии. Когда все данные переданы, ТД проверяет достоверность переданных данных и отправляет на терминал отчет о приеме. Если все данные были переданы без ошибок, то терминал передает сигнал о завершении сеанса. Если же данные были переданы с ошибкой, то терминал повторяет отправку данных телеметрии.



рис.4 . Трехзвневая модель взаимодействия элементов сети

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

Как уже говорилось выше, в данной сети присутствуют 3 главных сетевых объекта: пункт охраны, точка доступа и терминал. Рассмотрим стратегии поведения данных объектов, а также их функциональный состав.

Пункт охраны является центральным элементом сети, именно на него должны прийти все данные, которые сеть собирает. В его стратегию входят следующие основные пункты:

- при первичном запуске сети с пункта охраны на ТД должен отправиться запрос об активности, который послужит сигналом к запуску сети, т. е. начнется передача видео трафика на пункт охраны, а также попытки обнаружения терминалов в зоне радиопокрытия ТД;
- также пункт охраны должен проверять целостность данных телеметрии, приходящих на него;
- при возникновении ошибок при передаче телеметрии производить повторный запрос на передачу этих данных;
- пункт охраны должен иметь интерфейс взаимодействия с пользователем, позволяющий выводить данные телеметрии на экран в понятном пользователю виде и выбор с какой ТД выводить видео на экран;
- запись в память всех видео трафиков и данных телеметрии, поступающих на него.



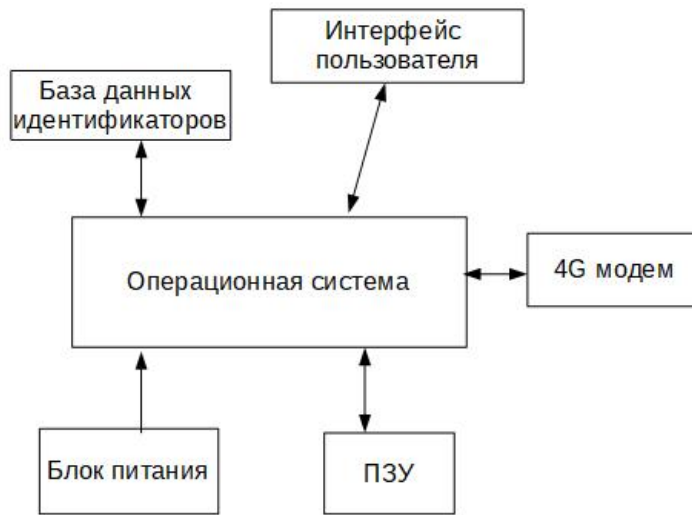


рис.5. Функциональный состав пункта охраны

Операционная система (ОС) – Является связующим звеном. Она предназначена для управления взаимодействием всех функциональных модулей терминала.

4G модем используется для связи с ТД;

ПЗУ (постоянное запоминающее устройство) хранит весь объем видео трафика, передаваемого с ТД, а также данные телеметрии с терминалов;

База данных идентификаторов позволяет понимать, с какой ТД пришло видео, а также, с какого терминала пришли данные телеметрии;

Интерфейс пользователя преобразует данные и видео трафик в понятный пользователю вид, а также позволяет пользователю выбирать, видео с какой камеры и данные какого охранника просматривать;

Блок питания обеспечивает бесперебойное питание пункта охраны.

Точка доступа является промежуточным элементом сети, она должна выполнять следующие функции:

- при получении от пункта охраны запроса об активности, ТД должна начать передачу на пункт охраны видео трафика, приходящего с камеры, а также начать излучать ШВС для обнаружения терминалов в зоне радиопокрытия;
- при приеме от терминала заявки об обслуживании, необходимо проверить идентификатор терминала;
- в случае обнаружения такого идентификатор в базе данных, выделить ресурсы и передать на терминал служебное сообщение, которое несет информацию о параметрах сети и, соответственно, о выделенных ресурсах для связи;
- после получения данных телеметрии от терминала, занести их в буфер и проверить целостность передаваемых данных;
- в случае возникновения ошибок передавать запрос о повторной передаче и стереть ранее полученные данные из буфера;
- после удачной проверки данных телеметрии передать их вместе с видео трафиком на пункт охраны, при этом за счет специальных битовых флагов в пакете, предупредив пункт охраны о передаче в одном пакете вместе с видео трафиком данных телеметрии;
- при запросе от пункта охраны повторной передачи данных телеметрии, осуществить ее;
- при удачной передаче данных телеметрии, стереть данные из буфера и снова начать вещать

ШВС для обнаружения следующего терминала.

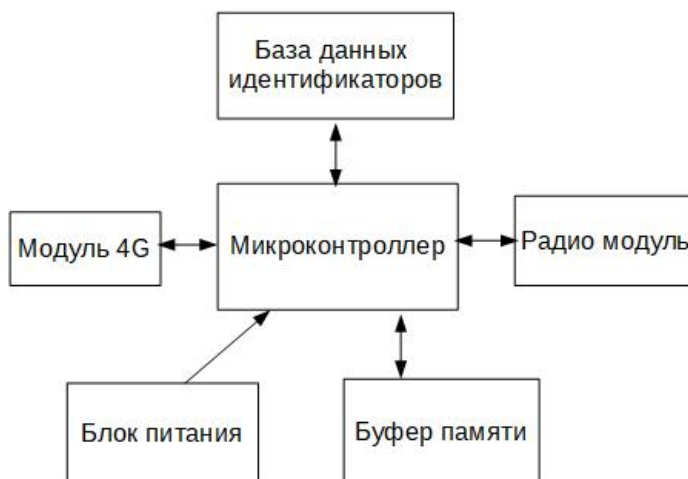
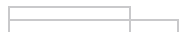


рис.6. Функциональный состав ТД

Микроконтроллер (MCU) – микросхема, предназначенная для управления взаимодействием всех функциональных модулей ТД;

4G модуль используется для связи с пунктом охраны;

Радио модуль используется для связи с терминалами;

База данных идентификаторов позволяет, при приеме запроса о передаче данных от терминала, понимать обслуживается ли данный терминал данной сетью;

Буфер памяти позволяет хранить данные телеметрии, принятые с терминала до успешной передачи их на пункт охраны;

Блок питания обеспечивает бесперебойное питание ТД.

Последним объектом сети является терминал. Он располагается непосредственно на охранниках, и он выполняет следующие задачи:

- терминал должен считывать данные телеметрии с датчиков, расположенных на охраннике и оружии, через интерфейс Bluetooth, а также считывать информации с GPS-модуля, расположенного в терминале;
- при переполнении памяти, рассчитанной на хранение данных, производить удаление наиболее старых показаний;
- при приеме ШВС от ТД произвести проверку идентификатора ТД;
- если ТД с таким идентификатором есть в базе данных, то произвести запрос на передачу данных;
- после получения параметров сети и информации о выделенных ресурсах, произвести передачу данных телеметрии;
- при запросе о повторной передаче данных в следствии нарушения целостности передачи, произвести повторную передачу данных;
- при удачной передаче данных, отправить уведомление о завершении сеанса связи с ТД.

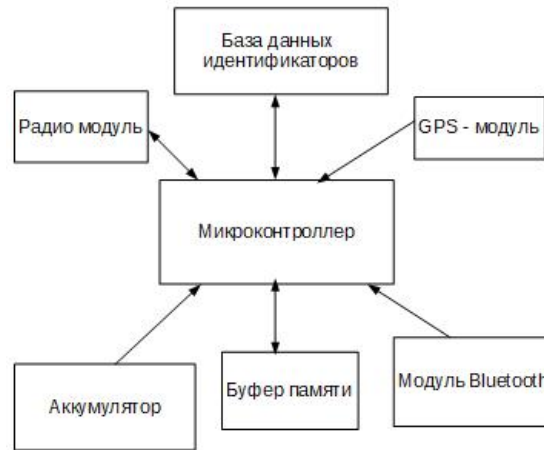


рис.7. Функциональный состав терминала

Микроконтроллер (MCU) – микросхема, предназначенная для управления взаимодействием всех функциональных модулей терминала;

Радио модуль используется для связи с ТД;

Модуль Bluetooth используется для приема информации с датчиков;

GPS-модуль обеспечивает определение местоположения и передает эти данные на микроконтроллер;

База данных идентификаторов позволяет, при приеме ШВС от ТД определить, находится ли эта ТД в составе сети терминала;

Буфер памяти обеспечивает хранение и перезапись данных, принятых с датчиков и GPS-модуля;

Аккумулятор обеспечивает питание терминала.

Библиографический список:

1. Бакке А.В. – лекции по курсу "Системы и сети связи с подвижными объектами"
2. И.Г. Фадькин - Радиосеть сбора данных с подвижных станций. Часть 1
URL: <http://omoled.ru/publications/view/1274>
3. П.Б. Никишкин - КП "Система сбора данных с подвижных станций". Часть 1. Исправленная
URL: <http://omoled.ru/publications/view/432>