

Радиосеть сбора данных (ч. 2) - канальный уровень

JuliaKaraseva, 19 января 2016г.

Тема работы:

"Радиосеть сбора данных".

Часть 2. Канальный уровень.

Выполнила:

студентка группы 218

Карасёва Юлия

1.3. Канальный уровень: разработка подсистемы управления доступом к среде, проработка процедур гарантированной/негарантированной доставки служебных и информационных сообщений.

1.3.1. Определение и краткая характеристика возможных режимов работы терминала разрабатываемой радиосети (на основании п.1.1 и 1.2). Выделение активного и пассивного состояний терминала, характеристика задач, выполняемых терминалом в этих состояниях. Анализ возможных решений по обеспечению энергосбережения.

В проектируемой радиосети можно выделить 2 вида состояний терминала: *активное* и *пассивное* (Рис. 1) *Активное состояние* – есть передача сообщений трафика, проведение радиоизмерений и приём-передача служебных сообщений. К *пассивному* в свою очередь - относится режим сна. При получении отчёта о доставке терминал переходит в спящий режим до следующего пробуждения, время которого указано в отчёте о доставке.

Передача сообщений трафика – передача сообщения, содержащего показания счётчиков, запрошенных точкой доступа.

Радиоизмерения производятся постоянно при получении любого сообщения от ТД. Терминал измеряет уровень мощности полученного сигнала и при его недостатке или переизбытке отправляет ТД сообщение с требованиями о корректировках.

Служебные сообщения – есть запросы от ТД на передачу, ARQ – сообщения, сообщения, содержащие корректировки по уровню мощности, а также сообщения указывающие терминалу период нахождения в пассивном режиме.

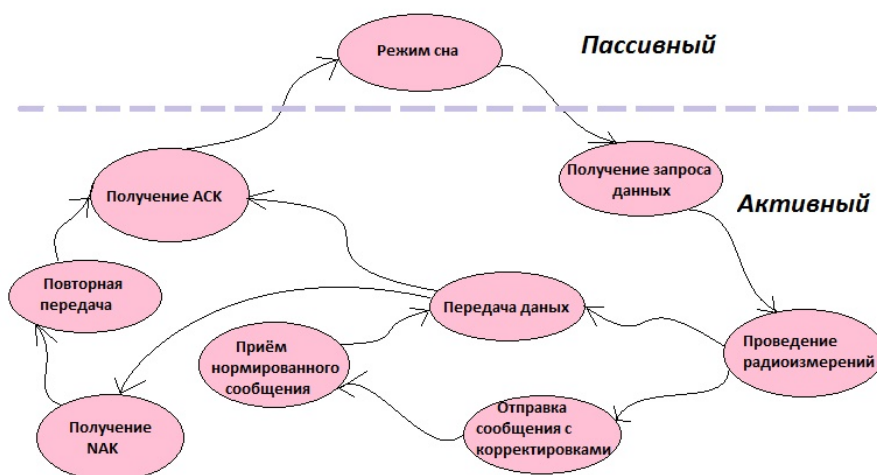


Рис.1 Подробная диаграмма состояний терминала

Рассмотрим развитие событий в сети.

Как только проходит промежуток времени, в течение которого ТД велела Т находиться в пассивном состоянии, терминал просыпается и ждёт послания от точки доступа. Получив *запрос данных*, Т *проводит радиоизмерения*. Если уровень мощности сигнала не является достаточным, точке доступа посылаётся сообщение, содержащее в себе *нужные корректировки по уровню сигнала*, которые стоит произвести. Выполнив данные

корректировки, ТД посылает повторное сообщение-запрос, но уже *нормированное* по мощности. Получив запрос на данные, терминал моментально считывает показания счётчиков и, сформировав пакет данных, *передаёт данные* терминалу. Если же в результате радиоизмерений уровень мощности сигнала изначально соответствовал требуемому, терминал сразу же переходит к передаче сообщения трафика. После получения терминал обязан выслать ответное *ARQ – сообщение*, показывающее то, что передача произведена успешно. Затем следует сообщение с информацией о том, что терминал может перейти в **режим энергосбережения**, а именно режим сна, указав в этом же послании период времени, протекении которого сеанс связи возобновится.

Как было отмечено выше, **энергосбережение** в системе осуществляется посредством того, что Т большую часть времени находится в пассивном режиме и выходит из него только один раз в течение месяца.

1.3.2. Обоснование назначения, способа реализации и основных параметров физических каналов связи. Аргументированный выбор способа организации доступа к физическим каналам, подробное пояснение алгоритма множественного доступа. Анализ возможных причин возникновения коллизий в радиосети и пояснение решения по их устранению.

Множественного доступа в сети не предусмотрено в силу того, что БС, выполняющая сбор информации, в принципе, уже в курсе, какие терминалы находятся в зоне его радиопокрытия и выполняет целевой опрос в соответствии с текущим списком терминалов. Поэтому для доступа к физической среде при передаче данных будет использоваться метод запроса на передачу. При такой организации сети канальный ресурс используется максимально эффективно, т. к. в сети терминалы будут находиться только тогда, когда это потребуется, а всё остальное время будут спать. Помимо этого, будет использоваться временное разделение каналов - в определенные моменты времени только один из терминалов будет иметь полный доступ к физической среде. Рассмотрим организацию доступа к физическому каналу на Рис. 2, который доказывает нам простоту сущности системы.



Рис. 2 Организация доступа к физическому каналу

t_0 – момент времени, когда точка доступа формирует запрос данных терминалу после того, как достигла точки маршрута, сформировала списки доступных терминалов, зная свои собственные координаты.

Не считаю нужным проводить дальнейшие объяснения, так как схема является очень наглядной, а этапы осуществления связи уже были описаны выше.

Причиной возникновения коллизий могут стать помехи в условиях городской застройки. Устранить эту проблему возможно увеличением уровня мощности передаваемого сигнала и передачей с высокой помехозащищённостью.

1.3.3. Пояснение способа двустороннего обмена сообщениями по радиоинтерфейсу.

Обмен данными по радиоинтерфейсу осуществляется по запросу. Как было сказано ранее, мы используем временное разделение каналов. Время доступа к физическому каналу разделено на интервалы, так называемые тайм-слоты, которые следуют друг за другом по очереди. В каждый такой тайм-слот одно из устройств имеет полный доступ к среде передачи данных. Тайм - слоты сгруппированы в кадр, в пределах которого осуществляется синхронизация сети, "диалог" точки доступа и терминала, а также сама передача данных.

Подробная организация двустороннего обмена сообщениями представлена на Рис. 3, учитывая все тонкости ВРК.

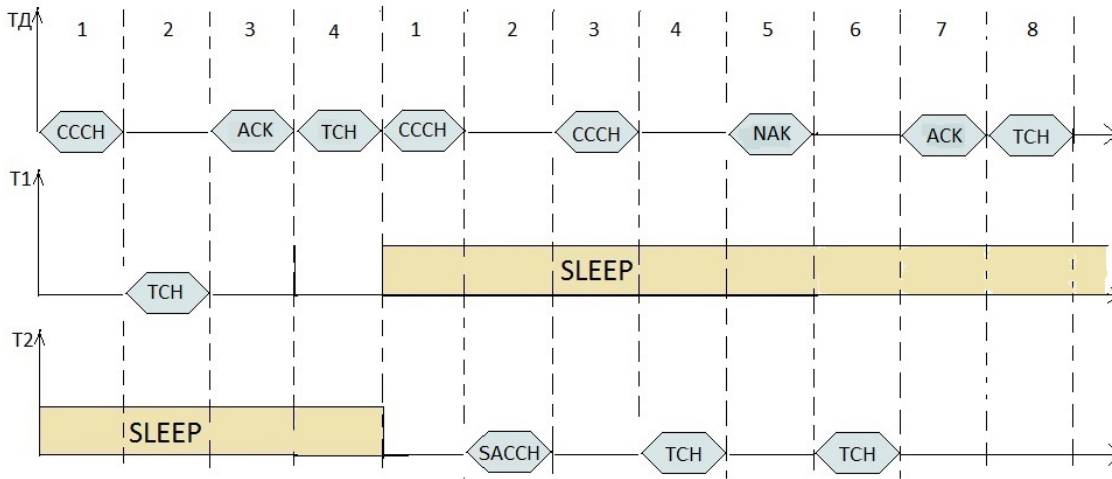


Рис. 3 Организация двустороннего обмена сообщениями

Для удобства передачи и последующего исправления ошибок сообщение, передаваемое в пределах одного кадра, фрагментируется на пакеты. Каждому пакету присваивается номер для последующей возможности переслать пакет, пришедший с ошибкой.

1.3.4. Обоснование необходимости и пояснение способа контроля качества радиоканала. Пояснение сценария контроля качества канала связи, реакция сценария на ключевые состояния качества радиоканала.

Контроль качества радиоканала в нашем случае просто необходим, так как:

- 1) соединение происходит в условиях городских застроек под открытым небом, и есть множество факторов, влияющих на качество связи, например, погодные условия, поэтому всё что угодно может стать ничем иным, как помехой;
- 2) точка доступа является подвижной, следовательно, постоянно меняет своё местоположение, что также может стать причиной некачественной связи.

С целью достоверного приёма в системе, на физическом уровне, постоянно проводятся радиоизмерения, которые производятся терминалом с самого первого сообщения от ТД (Рис.4). Результаты проведения анализа качества поступают на уровень принятия решений. На этом уровне определяется, стоит ли отправлять сообщение другому устройству о корректировке мощности. Если такая необходимость есть, формируется сообщение, которое поступает на каналный уровень, а затем по радиоканалу передаётся устройству. По принятым требуемым корректировкам мощности точка доступа устанавливает нужный уровень сигнала, который сохраняется в течение всего сеанса связи с конкретным терминалом.

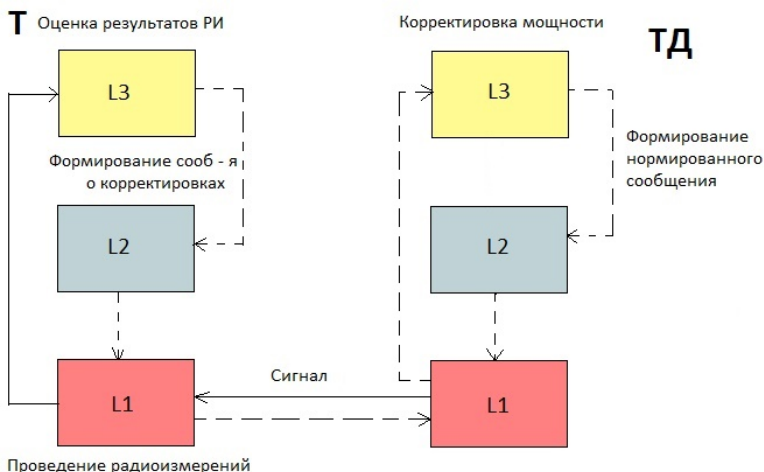


Рис. 4 Сценарий проведения радиоизмерений

1.3.5. Построение сценария установления соединения и доставки сообщений верхнего уровня. Пояснение графической диаграммы состояний сетевого узла, отражающей основные элементы разрабатываемого сценария.



Рис. 5 Сценарий передачи данных

Как только ТД достигла нужной точки маршрута, сформировала список доступных терминалов, сразу начинает целевой опрос каждого из этого списка (Рис. 5). Для начала ТД формирует сообщение запроса данных. Терминал, выйдя из пассивного режима, принимает этот запрос и считывает со счётчиков нужные данные, формирует пакет для передачи и отправляет его. Базовая станция, получив сообщение трафика, проверив целостность, формирует сообщение для терминала в зависимости от результатов РИ. Если они положительны, то отправляется отчёт об удачном приёме (АСК) и сообщение с дальнейшими инструкциями по каналу ТСН. Но, если результаты неудовлетворительны, посылается отчёт о неудачном приёме (NAK), после которого терминал совершает пересылку заново. После повторного приёма ТД так же формирует АСК и сообщение для ТСН, с получением которого терминал вновь переходит в пассивный режим.

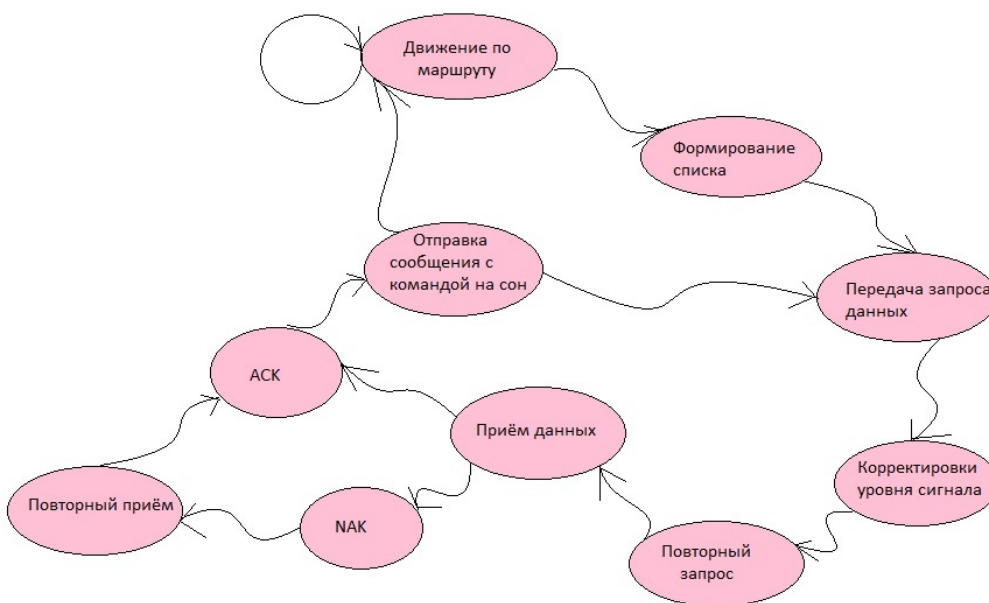


Рис. 6 Диаграмма состояния сетевого узла

На Рис. 6 представлена диаграмма состояний сетевого узла, отражающая основные элементы разрабатываемого сценария. Видим, что, достигнув точки маршрута, ТД формирует список терминалов, после чего запрашивает данные от одного из доступных терминалов. Терминал проводит радиоизмерения полученного сигнала, по результатам которых сетевой узел либо производит корректировку уровня мощности и повторяет запрос, а затем уже принимает данные от терминала, либо в случае исправного сигнала сразу переходит к получению сообщения трафика. В этот момент сама ТД проводит радиоизмерения, от результатов которых также зависят дальнейшие действия. Если уровень мощности является недостаточным, сетевой узел передаёт NAK – сообщение, указывая в нём номер пакета, который нужно передать повторно, и получает уже нормированное сообщение. Отправляя сообщение с данными терминал сохраняет данный пакет в буфер до момента пока не получит положительное подтверждение о приёме от точки доступа. В обратном случае, ТД отправляет отчёт в виде АСК -сообщения, а затем посылает сообщение, содержащее команду для терминала на сон в течение указанного времени и потом уже переходит к работе со следующим терминалом.

1.3.6. Анализ задач, выполняемых на канальном уровне. Выделение типов логических каналов связи (ЛКС), которые будут использоваться на канальном уровне, и краткое

пояснение назначения сообщений ЛКС. Способы обеспечения достоверности принимаемых сообщений в каждом ЛКС, анализ необходимости подтверждения доставки сообщений и механизма ARQ в процессе передачи.

Основными задачами, выполняемыми на канальном уровне, являются предоставление доступа к физическому каналу, организация логических каналов, а также обеспечение надёжной передачи сообщений в пределах сети.

Будут задействованы следующие логические каналы связи (ЛКС):

- 1) ССЧН – общий канал управления, по которому передаётся запрос данных от ТД к Т.
- 2) SACCH - медленный совмещенный канал управления, по направлению "вниз" передает команды для установки выходного уровня мощности передатчика подвижной станции. По направлению "вверх" подвижная станция посылает данные, касающиеся уровня установленной выходной мощности, измеренного приемником уровня радиосигнала и его качества.
- 3) ТСН – канал, служащий для передачи данных в нашем случае от Т к ТД, а также для передачи ACK-, NAK - сообщений и сообщения, содержащего дальнейшие указания терминалу (а именно, период времени, спустя который состоится следующий сеанс связи)

Во избежание потерь и искажений передаваемых данных требуется использовать CRC - 12 - элемент, позволяющий проводить оценку достоверности принимаемой информации. Суть этого метода заключается в том, что будет рассчитываться контрольная сумма для принятых данных, и сравниваться с контрольной суммой, которая была получена в составе сообщения. На основании этого делается вывод о правильности или неправильности приема сообщения.

Если пакет был принят правильно (неправильно), то точкой доступа формируется соответствующее сообщение, передающееся терминалу, в котором указывается номер неправильно принятого пакета в случае неточного приёма (NAK – сообщение). В таком случае терминалу следует повторить передачу. Таким образом, можно сказать что, в разрабатываемой сети реализован механизм ARQ-сообщений, что в совокупности с использованием CRC-12 сильно повышает достоверность передачи сообщений в сети.

1.3.7 Проработка протокола передачи данных канального уровня: пояснение правил передачи сообщений различных ЛКС, обоснование структуры полей сообщений канального уровня, построение блок-схем алгоритмов приема /передачи сообщений.

Рассмотрим процесс обработки сообщений различного типа канального уровня.

- 1) Служебное сообщение, передающееся по каналу ССЧН (Рис. 7), будет содержать в себе:

- адрес терминала;
- пометка о типе сообщения (1 – служебное);
- код команды (111 – передай данные);
- контрольная сумма CRC.

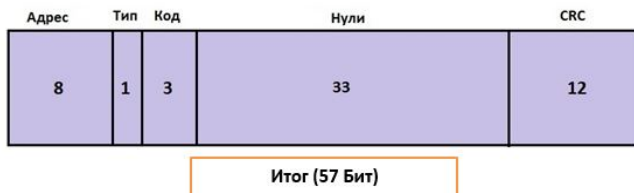


Рис.7 Структура сообщения-запроса

Это сообщение посылается ТД для запроса данных от терминала. 33 бит сообщения заполняется нулями для сохранения одинаковой длины пакета L2.

- 2) Служебное сообщение, передающееся по каналу SACCH (Рис. 8), будет содержать в себе поля:

- адрес;
- пометка о типе сообщения (1- служебное сообщение);
- код команды (110 – увеличить мощность);
- длина (поле, показывающее в скольких битах поля данных содержится полезная информация);
- поле данных (содержит информацию на какую величину требуется увеличить мощность);
- контрольная сумма CRC.



Рис. 8 Структура SACCH – сообщения

Это сообщение содержит в себе информацию о корректировках мощности. Формируется и терминалом, и точкой доступа в случае отрицательных результатов проведения радиоизмерений.

3) Информационное сообщение, передающееся по каналу ТСН (Рис. 9), будет содержать в себе следующие поля:

- адрес терминала (ТД по очереди обращается к каждому терминалу из списка);
- пометка о типе сообщения (0 – сообщение трафика);
- номер передаваемого пакета (для возможности переслать пакет, пришедший с ошибкой);
- длина полезной части поля «Данные» (количество бит, содержащих нужную информацию – показания счётчиков);
- данные – показания счётчиков (20 бит= 6-ти разрядный счетчик);
- контрольная сумма CRC.



Рис.9 Структура ТСН – сообщения

4) Структура сообщения NAK, передающегося по каналу ТСН (Рис. 10), будет содержать поля:

- адрес;
- тип сообщения (1- служебное);
- код команды (101 – требуется пересылка сообщения с указанным номером пакета);
- поля N1, N2, N3, являющиеся идентификаторами необходимости повторной отправки определённого пакета, N1 – газ, N2 - вода, N3 – тепло (при необходимости переотправки какого – то из пакетов в этом поле будет установлена «1»);
- «нули» (поле, заполняющееся нулями, для сохранения размера сообщения)
- контрольная сумма CRC.



Рис. 10 Структура сообщения NAK

Отправляется точкой доступа терминалу в случае неудачного приёма сообщения с данными.

5) Структура сообщения – инструкции с указаниями (Рис. 11), содержит следующие поля:

- адрес;
- тип (1 – служебное);
- код команды (100 – переход в пассивный режим на указанный период времени t);
- длина;
- данные (информация о времени пребывания терминала в режиме сна);
- контрольная сумма CRC.



Рис. 11 Структура служебного сообщения трафика

Рассмотрим правила передачи сообщений:

- 1) Определить тип сообщения (служебное или информационное) и к какому каналу оно относится с помощью информации, содержащейся в заголовке сообщения (поле «Тип»);
- 2) Проверить достоверность переданной информации, вычисляя контрольную сумму и сравнивая ее с полученным на передающей стороне значением (поле «CRC»);
- 3) Выделить информационную часть, в которой содержится полезная часть сообщения (с помощью поля «Длина» и «Данные»);
- 4) Сформировать и передать отчет о доставке, ACK или же NAK (если это сообщение трафика).

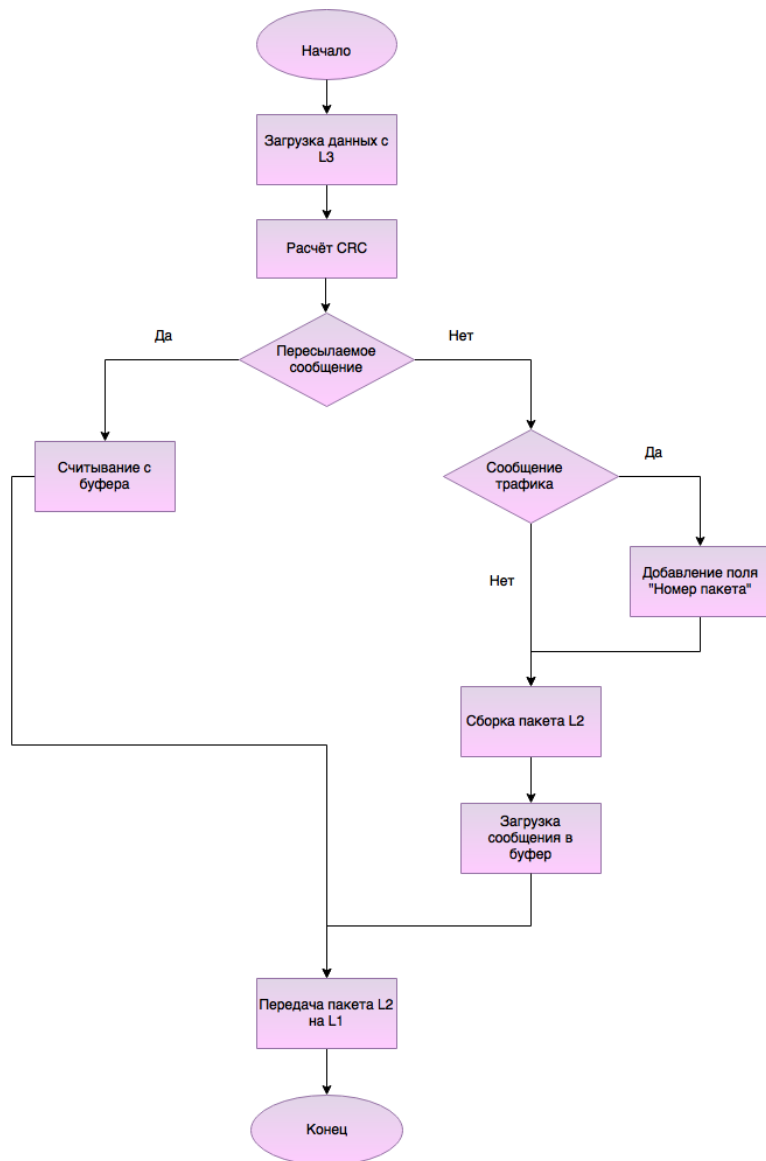


Рис.12 Блок-схема алгоритма передачи сообщения

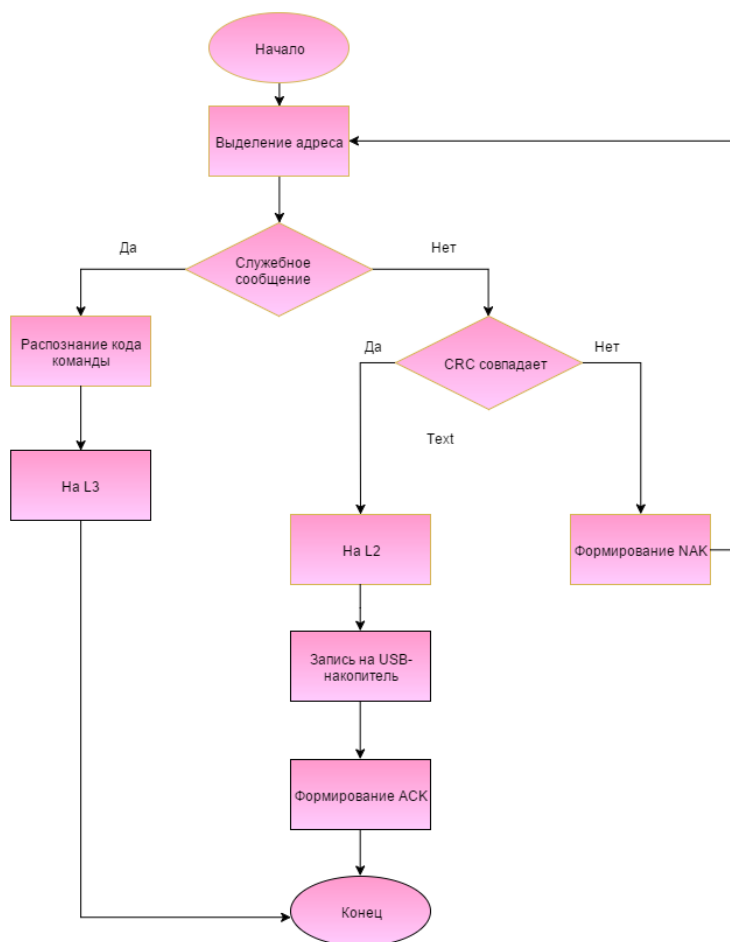


Рис.13 Блок-схема алгоритма приёма сообщения

1.3.8 Расчет пропускной способности канала трафика и вспомогательных каналов. Оценка требуемой пропускной способности физического канала.

Двусторонний обмен сообщениями разного типа максимально составляет 12 пакетов L1 сообщений по 80 бит каждый. Итого 960 бит – максимальное количество данных по обмену с одним терминалом. С учётом того, что за одну секунду ведётся опрос примерно 100 терминалов. Сделаем примерный расчёт пропускной способности физического канала связи:

$R = 960 \text{ (бит)} * 100 / 1 \text{ (с)} = 96000 \text{ бит/с} = 12000 \text{ байт/с}$, что примерно равно 12 кбайт/с.

Расчёт выполнен с условием того, что учтён двусторонний обмен, наличие преамбулы и защитных интервалов, наличие избыточности, CRC адресов и других полей сообщения L2 уровня.

Список используемой литературы:

- 1) Бакке А.В. "Лекции по курсу: Системы и сети связи с подвижными объектами";
- 2) Курсовой проект "Высокоскоростной радиомост" Часть 2. канальный уровень. Исаев М. О.