

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.



Система мониторинга
«RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними
алгоритмами работы
(совмещённая).

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

Оглавление

1. Цель создания.....	2
2. Ограничения.....	3
3. Структура системы.....	3
3.1. Основные характеристики.....	3
3.2. Замечания к комплектации ретранслятора.....	4
4. Структура эфирного пакета приёмопередатчика.....	4
5. Алгоритм работы системы.....	5
5.1. асинхронной режим работы.....	5
5.2. режим работы 2-х сторонний, с квитиowaniem.....	7
5.2.1. Цель включения данного режима работы.....	7
5.2.2. Ограничения.....данной режсмы работы.....	7
5.2.3. Структура объединённой системы.....	7
5.2.4. Принцип определения алгоритма работы ретрансляторов.....	8
5.2.5. «RRT h-d» - двухсторонний алгоритм передачи данных.....	8
5.2.5.1. Общие замечания.....	8
5.2.5.2. Старт работы объекта.	9
5.2.5.3. Формирование исходной таблицы рейтинга.....	9
5.2.5.4. Передача реального события.....	9
5.2.5.5. Режим ожидания.....	10
5.2.5.6. Прохождение тестового сообщения.....	10
5.2.5.7. Включение нового ретранслятора.	11
5.2.5.8. Коллизии канала связи между ретранслятором и сервером.....	11
6. Запуск системы в работу.....	11
6.1. Старт системы.....	12
6.2. Работа системы.....	12

1. Цель создания.

Целями создания данной версии совмещённой системы являются:

- необходимость подтверждения для части объектов факта доставки их сообщений до сервера пульта (доставка информационных (командных) сообщений от сервера пульта к объекту не требуется);
- работа в существующих системах мониторинга «RRTechnology» - тем самым — *минимизация организационных и финансовых расходов на выполнение требований подтверждения для объектов приёма сообщений верхнем уровнем иерархии (сервером пульта) системы мониторинга.*

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

Реализация цели достигается за счёт внедрение в действующие асинхронные (односторонние) системы мониторинга «RRTechnology» специально разработанного **алгоритма RRT h-d** обработки потока сообщений с подтверждением их приёма и установки на объектах приёмопередатчиков;

2. Ограничения.

ВНИМАНИЕ : – в ретрансляторах должен
использоваться Ethernet-модуль с
версией не ниже 3,0;
– версия ПО ретрансляторов должна
быть 3.01, не ниже!

Для проверки соответствия указанным требованиям необходимо войти в режим конфигурирования параметров ПО базового блока (ретранслятора) и набрать команду «version». В строке CPU и «Ethernet» будут (соответственно) указана версии ПО и модуля.

Алгоритм **RRT h-d** должен работать:

- а) в существующих сетях, использующих односторонний протокол RRT,*
- б) без модификации пультового программного обеспечения,*
- в) при обновлении до последней версии **3.0** модуля Ethernet (если была установлена более ранняя версия модуля),*
- г) при обновлении программного обеспечения ретрансляторов и пульта до версии **3.01**,*
- д) с использованием радиоканала «ретранслятор — пульт» как резервного канала без подтверждения приёма сообщений ретранслятору.*
- е) с разработкой нового объектового приёмопередающего устройства;*
- ж) при постоянном подключении ретрансляторов и PC центрального пульта к Ethernet-сети.*

3. Структура системы.

3.1. Основные характеристики.

Предполагается наличие в системе:

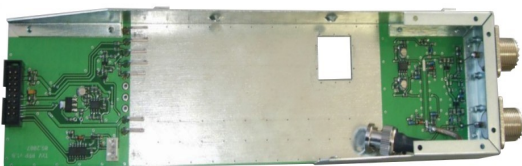
- не менее двух основных эфирных протоколов: RRT и RRT-plus;
- **до 65535** объектовых устройств (передатчиков,

**Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.**

- приёмопередатчиков),
- до 31 ретранслятора,
- одного централизованного пульта сбора и подтверждения доставки информации (центральный сервер),
- до 3 дополнительных точек (серверов) рассылка информации с каждого ретранслятора по Ethernet,
- подтверждения на объект о доставке сообщения только от первого (центрального) сервера,
- подтверждение доставки сообщений от дополнительных точек (серверов) - только до ретранслятора,
- возможности организации одного — двух резервных каналов (радио, GPRS) доставки, без подтверждения объекту, сообщений на центральный пункт.

3.2. Замечания к комплектации ретранслятора.

В подавляющей части функционирующих односторонних (асинхронных) систем используется для работы одна частота и присутствуют ограничения на установку 2-х, разнесённых на необходимое расстояние антенн передачи и приёма. В таких случаях производитель рекомендует применять антенный коммутатор и работу на одну антенну.



Элементы антенного коммутатора монтируется производителем в верхней части передающей платы при производстве.

Принцип подключения к антенне передающего и приёмного каналов представлен на рис.

4. Структура эфирного пакета приёмопередатчика.

Предлагается для 2-х сторонней подсистемы использовать формат пакета **RRT-plus**, отличный от одностороннего протокола RRT. **RRT-plus** имеет, в том числе, улучшенными характеристиками восстановления

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

ошибок:

- пакет переменной длины,
- минимальный пакет имеет длину 256 бит (длительность 133мс при манипуляции MM24) и содержит 12 байт полезной информации,
- длина пакета наращивается порциями по 100мс и 16 байт полезной информации,
- предыдущее событие не передаётся,
- предусмотрено поле «номер повтора сообщения»*,
- совместимость с существующими программами приёма от пультов RRT, достигается путём подставки ЦПУ ретранслятора нулей в поле предыдущего события,
- идентификация излучаемого пакета и доставка на объект подтверждений (квитанций) осуществляется по двухбайтовому заводскому номеру объектового приёмопередатчика,
- возможны передачи диагностических сообщений (см. ниже, в разделе 5.2.5. «RRT h-d - двухсторонний алгоритм передачи данных») от приёмопередатчиков и ретрансляторов*
- возможно кодирование полезной и части служебной информации алгоритмом AES с 256-битным ключом (по отдельному согласованию с производителем).

** - для использования данного поля в анализе работы 2-х сторонней подсистемы необходима доработка ПО системы мониторинга.*

5. Алгоритм работы системы.

Выбор системным оборудованием асинхронного алгоритма работы обработки каждого поступающего сообщения или двухстороннего, с подтверждением приёма осуществляется на уровне ретрансляторов.

Ретранслятор, приняв сообщение из эфира, по формату сообщения, определяет его протокол. Если протокол — **RRT**, то далее ретранслятор переходит на асинхронный алгоритм работы (п. 5.1), если протокол **RRT-plus**, то работа продолжается в режиме подтверждения — п. 5.2.

5.1. асинхронной режим работы.

Замечание: *так как построение совмещённой системы ведётся на основе существующей и действующей асинхронной системы, то ниже, в данном пункте, даётся стандартная аннотация работы асинхронной системы (без привязки к конкретной конфигурации ретрансляторов, пульта и системы в целом).*

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

Ретранслятор принимает сообщения объектовых передатчиков (и, если разрешено — других ретрансляторов) на частоте/частотах в одном — пяти протоколах.

Приняв сообщение, ретранслятор:

- измеряет его уровень,
- детектирует,
- переводит из аналогового в цифровое,
- восстанавливает, при повреждении, часть битов,
- формирует на основе полученного собственное сообщение, добавив в него служебную часть (номер линии приёма исходного сообщения, уровень его мощности, свой номер,) и,
- без задержки, излучает в эфир в одном или двух (из трёх возможных) протоколах на одной частоте (или до 8 запрограммированных),
- при отсутствии сообщений в течение запрограммированного периода — выдаёт тестовое сообщение,
- осуществляет самотестирование работоспособности плат и модулей, формирует сообщение и излучает в эфир.

Пульт обеспечивает прием поступающей информации на одной/нескольких частотах, в одном/двух диапазонах, в одном — пяти эфирных протоколах и организует протокол обмена с внешними устройствами.

Принцип работы пульта определяется Пользовательским программным обеспечением, инсталлированным во внутренний микропроцессор. В зависимости от нее пульт обеспечивает:

- прием сообщений передатчиков и ретрансляторов из эфира, демодуляцию и дешифровка сообщений;
- формирование на их основе исходящего потока сообщений в протоколе, выбранном при конфигурации параметров ПО устройства;
- ведёт диалог с устройствами, подключенными к пульту;
- при отсутствии сообщений в течение запрограммированного периода — выдаёт тестовое сообщение;
- осуществляет самотестирование работоспособности плат и модулей, антенны/антенн, формирует сообщение и направляет его серверу.

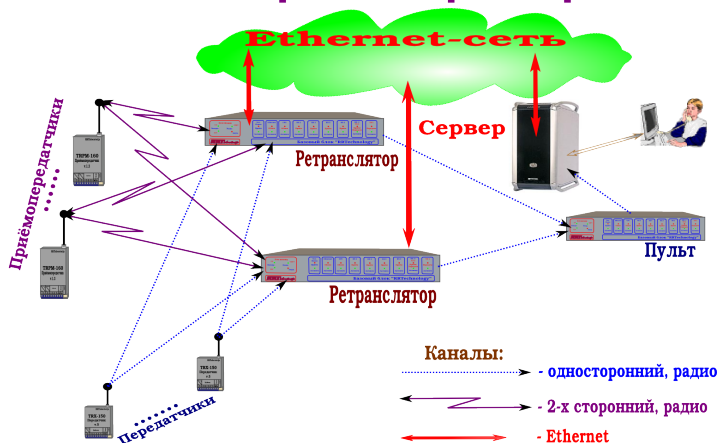
**Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.**

5.2. режим работы 2-х сторонний, с квити́рованием.

5.2.1. Цель включения данного режима работы.

Целью включения алгоритма передачи сообщений «RRT h-d», то есть 2-х стороннего режима работы, с квити́рованием приёма сервером пульта, является необходимость подтверждения объекту факта доставки сообщения до сервера пульта по каналу Ethernet.

Система с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы



Доставка информационных (командных) сообщений от сервера пульта к объекту не требуется.

5.2.2. Ограничения.

Алгоритм «RRT h-d» должен работать в условиях:

1. существующих сетей, использующих односторонний алгоритм RRT;
2. постоянного подключения всех ретрансляторов и сервера к Ethernet-сети;
3. без модификации системного программного обеспечения;
4. обновления до версии 3.0. модуля Ethernet;
5. обновления внутреннего программного обеспечения ретрансляторов;
6. разработки нового объектового приёмопередающего устройства.

5.2.3. Структура объединённой системы.

В случае необходимости использования ранее развернутой

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

асинхронной системы для работы в ней части объектов в алгоритме 2-х сторонней передачи данных (с подтверждением объекту приёма его сообщения) такая совмещённая система будет включать:

1. объектовые устройства:

- передатчики и приёмопередатчики** до 65535;
- 2. **ретрансляторы** (номера 0 - 31) до 32;
- 3. **сервер** централизованного пульта сбора и подтверждения доставки информации (**центральный сервер**); 1;
- 4. возможность рассылки информации с каждого ретранслятора по Ethernet на дополнительные точки (**серверы**) сбора информации до 3 точек;
- 5. подтверждение по Ethernet через ретранслятор и, далее, на объектовый приёмопередатчик о доставке сообщения только от первого (**центрального**) сервера;
- 6. от дополнительных точек (**серверов**) - подтверждение доставки только до ретранслятора.

5.2.4. Принцип определения алгоритма работы ретрансляторов.

Все сообщения объектовых приёмопередатчиков (далее по тексту — **объектов**) создаются с использованием протокола **RRT-plus**. Его формат отличается по многим параметрам от формата сообщений в протоколе **RRT**.

Ретранслятор, приняв сообщение, анализирует его формат и определяет для своей дальнейшей работы необходимый алгоритм (односторонний — асинхронный, или **«RRT h-d»**, 2-х сторонний с подтверждением приёма).

5.2.5. «RRT h-d» - двухсторонний алгоритм передачи данных.

5.2.5.1. Общие замечания.

Для идентификации объектовых приёмопередатчиков ("объектов") в эфире используется заводской номер приёмопередатчика.

Для идентификации ретрансляторов используется их идентификационный номер (параметр "ID" в настройках модуля ЦПУ).

Указанные идентификационные номера, позволяют при формировании сообщения ввести в него информацию, определяющую адрес отправителя: "от приёмопередатчика XXXXX" и адрес получателя:

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

«ретранслятору Y» или: "от ретранслятора Y приемопередатчику XXXXX".

Также, для начала работы объектов с ретрансляторами и формирования таблицы рейтингов ретрансляторов, введена широкоэвещательные посылка "Всем, кто меня слышит" от приемопередатчика XXXXX всем ретрансляторам.

5.2.5.2. Старт работы объекта.

При включении питания каждый Объект посылает в эфир широкоэвещательную посылку "Всем, кто меня слышит".

Каждый ретранслятор, принявший эту посылку, оценивает уровень её приёма (уровень приёма в прямом канале), вставляет собственный номер и отправляет сформированное сообщение на сервер пульта. Получив от сервера подтверждение (ACK) приёма сообщения, ретранслятор посылает Объекту подтверждение приёма его сообщения с задержкой = $Y * 1$ (секунд), где Y - номер ретранслятора. Задержка позволяет исключить наложение в эфире ответов нескольких ретрансляторов друг на друга.

Объект ждет подтверждений **34 секунды** (32 ретранслятора возможно в системе + 2 дополнительных секунды резерва). Получая ответ от ретранслятора, Объект измеряет уровень сигнала, с которым он слышит ретранслятор (уровень сигнала в обратном канале).

5.2.5.3. Формирование исходной таблицы рейтинга.

По полученным подтверждениям Объект строит таблицу рейтинга ретрансляторов: "Номер ретранслятора — качество канала».

Качество канала рассчитывается как произведение уровня сигнала в прямом и обратном каналах для каждого ретранслятора.

Если по окончании времени ожидания ответов в таблице нет ни одного ретранслятора, процесс поиска ретрансляторов повторяется.

Если найден хотя бы один ретранслятор, Объект переходит в состояние передачи полезных сообщений.

Поскольку приемопередатчики включаются довольно редко, процедура поиска ретрансляторов не будет создавать большой загрузки эфира.

5.2.5.4. Передача реального события.

При возникновении события Объект выбирает из таблицы ретранслятор с наилучшим и ненулевым качеством канала, дополняет сообщение выбранным номером ретранслятора и излучает его в эфир.

Принятое из эфира сообщение обрабатывает только тот ретранслятор,

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

номер которого указан в принятом сообщении. Ретранслятор, обработав сообщение, измерив его уровень, отправляет его на сервер пульта и, получив подтверждение от сервера, формирует подтверждение в сторону Объекта. В подтверждении ретранслятор указывает уровень сигнала в прямом канале (уровень сигнала, с которым он принял сообщение от Объекта) и номер объекта — адрес получателя. Объект, получив подтверждение, выделяет номер объекта — адрес. Если он совпадает, измеряет уровень сигнала обратного канала, сравнивает с имеющимися в таблице если они отличаются, корректирует уровни сигнала прямого и обратного канала для этого ретранслятора в своей таблице. Корректировка осуществляется с некоторым коэффициентом, чтобы исключить влияние резких краткосрочных изменений рейтинга.

Если Объект не получил подтверждения в течении 2 секунд, он повторяет отправку посылки на этот ретранслятор.

Если после нескольких отправок (количество попыток задается параметром **MSGM** в настройках Объекта) подтверждение от ретранслятора не получено, уровень прямого канала для этого ретранслятора в таблице уменьшается, а уровень обратного канала обнуляется. Из таблицы выбирается следующий ретранслятор с наилучшим рейтингом и сообщение отправляется в эфир с его номером.

Если в таблице не осталось ни одного ретранслятора с ненулевым качеством сигнала - снова запускается процедура поиска ретрансляторов, по окончании которой сообщение передается на ретранслятор с наилучшим качеством сигнала из вновь найденных.

5.2.5.5. Режим ожидания.

В режиме ожидания Объект постоянно слушает эфир и ищет подтверждения ретрансляторов другим Объектам. По этим подтверждениям объект измеряет уровень приема и корректирует уровень обратного канала для соответствующего ретранслятора в своей таблице. Если Объект слышит подтверждение от ретранслятора, которого еще нет в таблице, этот ретранслятор добавляется в таблицу с нулевым уровнем сигнала в прямом канале и измеренным уровнем в обратном канале.

5.2.5.6. Прохождение тестового сообщения.

При возникновении тестового сообщения Объект ищет в своей таблице ретранслятор с неизвестным (нулевым) уровнем сигнала в прямом канале и, если такой найден, отправляет тестовое сообщение с номером этого

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

ретранслятора. Получив обратно подтверждение, Объект извлекает из него уровень сигнала в прямом канале и заносит в таблицу.

Если подтверждение не получено, тестовое сообщение повторяется на ретранслятор с наилучшим качеством.

Если в таблице нет ретрансляторов с нулевым уровнем в прямом канале - тестовое сообщение отправляется на ретранслятор с наилучшим качеством как и обычное сообщение.

5.2.5.7. Включение нового ретранслятора.

При включении нового ретранслятора этот ретранслятор отправляет в эфир фиктивное подтверждение на Объект с несуществующим заводским номером "0".

Объекты, услышавшие это подтверждение, занесут новый номер ретранслятора в свою таблицу с нулевым уровнем сигнала в прямом канале и следующее тестовое сообщение пошлют через этот ретранслятор, примут подтверждение, узнав таким образом уровень сигнала в прямом канале.

Если качество сигнала через этот ретранслятор окажется наилучшим, следующие сообщения пойдут уже через него.

5.2.5.8. Коллизии канала связи между ретранслятором и сервером.

При пропадании связи между ретранслятором и сервером пульта ретранслятор не получает от сервера подтверждение на принятое сообщение и не высылает подтверждение в сторону Объекта.

Объект переключает обмен на другой ретранслятор. При достаточно долгом отсутствии связи все Объекты, державшие связь через этот ретранслятор переключат обмен на другие ретрансляторы.

После восстановления канала связи с сервером пульта у ретранслятора не будет повода выйти в эфир, поскольку все Объекты перешли на обмен с другими ретрансляторами. Для возобновления обмена ретранслятор посылает фиктивное подтверждение на Объект с несуществующим адресом «0» и, услышавшие это фиктивное подтверждение Объекты, смогут восстановить общение с этим ретранслятором после очередного тестового сообщения, аналогично ситуации после включения ретранслятора.

6. Запуск системы в работу.

Для запуска системы в работу с двумя алгоритмами необходимо:

Система «RRT one-two-comb»
с 1-о и 2-х сторонними алгоритмами работы.

1. установить во все базовые блоки (ретрансляторы и пульт) соответствующее программное обеспечение — ПО v. 2.38 (не ранее);
2. проверить / изменить конфигурацию параметров ПО ретрансляторов и пульта согласно инструкции и структуре системы;
3. подготовить приёмопередатчики (отконфигурировать их параметры согласно инструкции);

Внимание: - номера передатчиков и приёмопередатчиков в системе **не должны повторяться**;

4. установить приёмопередатчики на объектах;
5. внести эти номера в базу данных объектов.

6.1. Старт системы.

Старт работы объединённой системы (работы с двумя алгоритмами) начинается с включения питания всего дополнительно установленного оборудования.

Объектовые передатчики выйдут в эфир со своими сообщениями о включении, а приёмопередатчики — с широковещательными сообщениями.

6.2. Работа системы.

Каждый ретранслятор, приняв первое, по времени поступления на вход, сообщение, анализирует его формат и переходит на дальнейшую работу согласно одному или другому алгоритму.

Работа ретрансляторов и системы согласно каждому алгоритму была расписана выше, по тексту.