

Утвержден
БАКП.464426.002 РЭ-ЛУ

РАДИОСТАНЦИЯ
Спектр 9600 GM IP67

Руководство по эксплуатации
БАКП.464426.002 РЭ

Версия руководства: **02.03**
Последнее изменение: 15.11.2019



© **ООО «РАТЕОС»**

Все права защищены

ООО «РАТЕОС» прилагает все усилия для того, чтобы информация, содержащаяся в этом документе, являлась точной и надежной. Однако, ООО «Ратеос» не несет ответственности за возможные неточности и несоответствия информации в данном документе, а также сохраняет за собой право на изменение информации в этом документе в любой момент без уведомления. Для получения наиболее полной и точной информации ООО «Ратеос» рекомендует обращаться к последним редакциям документов на сайте www.rateos.ru.

ООО «РАТЕОС» не несет ответственности за возможный прямой и косвенный ущерб, связанный с использованием своих изделий.

ООО «РАТЕОС» не передает никаких прав на свою интеллектуальную собственность.

Все торговые марки, упомянутые в данном документе, являются собственностью их владельцев.



Содержание

1 ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ	4
1.1 Версии встроенного ПО.....	4
1.2 Версии руководства.....	4
2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ РАДИОСТАНЦИИ	5
3 РАЗЪЕМЫ, ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	6
3.1 Органы индикации.....	6
3.2 Разъем CONFIG и CONFIG-кабель.....	7
3.3 Разъем DATA и DATA-кабель.....	7
3.4 Разъем ANTENNA.....	8
3.5 Питание радиостанции.....	8
4 УСТАНОВКА ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ РАБОТЫ ПО USB	9
4.1 Установка драйвера RateosVCP.....	10
5 КОНФИГУРАЦИЯ РАДИОСТАНЦИИ	14
5.1 Авторизация (установка / снятие пароля).....	15
5.2 Адресация.....	16
5.3 Параметры протокола (гарантии доставки данных адресату).....	17
5.3.1 Широковещательный режим.....	17
5.3.2 Индивидуальный режим («точка-точка»).....	19
5.4 Ретрансляция.....	21
5.5 Буферизация принятых из эфира данных. Конкатенация данных.....	22
5.6 Параметры пользовательского порта.....	24
5.6.1 Режим RS232.....	24
5.6.2 Режим RS-485.....	25
5.7 Режим последовательного порта.....	26
5.7.1 Буферизация данных, входящих по последовательному порту.....	26
5.7.2 Прозрачный режим.....	27
5.7.3 Пакетный режим.....	29
5.7.4 Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE - DTE).....	30
5.7.5 Режим передачи данных «Пакетный #2» (DTE - DCE).....	31
5.8 Параметры эфира.....	31
5.8.1 Рабочая частота.....	32
5.8.2 Выходная мощность.....	32
5.8.3 Эфирная скорость.....	33
5.8.4 Время включения передачи.....	33
5.8.5 Помехоустойчивое кодирование.....	33
5.8.6 Рандомизация.....	33
5.8.7 Код M2.....	33
5.9 Расширенные возможности приема и ретрансляции пакетов.....	33
5.9.1 Прием ретранслированных пакетов.....	37
5.9.2 Игнорирование пакетов.....	38
5.10 Смена программного обеспечения (ПО).....	39
6 УДАЛЕННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ РАДИОСТАНЦИИ	41
7 ФОРМАТ ПАКЕТА В ЭФИРЕ. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ	44
7.1 Помехоустойчивое кодирование.....	45
7.2 Перемежение.....	46
7.3 Рандомизация (скремблирование) и код M2.....	47
8 ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ	49
8.1 Режим «ТОЧКА – ТОЧКА» с установлением соединения.....	49
8.2 Режим «ТОЧКА – ТОЧКА» с повторителем.....	49
8.3 Режим «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» без базовой станции (МНОГОТОЧЕЧНЫЙ).....	50
8.4 Режим «ТОЧКА - МНОГО ТОЧЕК» с одной базовой станцией.....	50
8.4.1 Широковещательная сеть без гарантии доставки сообщений.....	50
8.4.2 Широковещательная сеть с гарантией доставки сообщений.....	51
9 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	52
10 ГАБАРИТЫ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ	53

1 ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ

1.1 ВЕРСИИ ВСТРОЕННОГО ПО

Обозначение версий радиостанции состоит из обозначения версии микропрограммы и обозначения версии профиля (см. раздел «Удаленная конфигурация радиостанции»).

Версия микропрограммы

Обозначение состоит из трех полей: **AA.BB(CC)**:

- AA – глобальное изменение. Изменился формат пакетов по эфиру или выдачи информации на последовательный порт радиостанции, в результате чего радиостанции разных версий AA не будут корректно работать друг с другом;
- BB – незначительное изменение. Означает, что в микропрограмму добавлены некоторые дополнения или улучшения.
- CC – найдена ошибка в микропрограмме. Желательно обновить версию микропрограммы.

Версия профиля

Обозначение состоит из двух полей: **DD.EE**:

- DD – глобальное изменение. Изменился формат профиля, вследствие чего могут возникнуть проблемы при удаленном изменении профиля между радиостанциями с разными версиями профиля, что может привести к некорректной работе или полной потере работоспособности одной из радиостанций. При обнаружении различных версий DD необходимо обновить микропрограмму.
- EE – незначительное изменение. Означает, что в профиль добавлены изменения, которые не могут сказаться на работе между радиостанциями с различным значением EE.

1.2 ВЕРСИИ РУКОВОДСТВА

Версия Руководства: 02.01

С этой версии начинается история

Версия Руководства: 02.02

Несущественные исправления

Версия Руководства: 02.03

Добавлена информация об исполнении радиостанции с конфигурационным портом RS-232 вместо USB.

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция "СПЕКТР 9600 GM IP67" БАКП.464426.002 (далее – радиостанция или РС) представляет собой функционально и конструктивно законченное устройство для приема/передачи цифровых данных по узкополосным радиоканалам (шаг сетки частот равен 25 кГц) в одном из поддиапазонов (402-406, 412-427, 433-447, 450-469 МГц) в полосе частот от 402 до 469 МГц.

РС предназначена для применения в различных системах беспроводного сбора данных в качестве прозрачного радиоудлинителя последовательных интерфейсов RS-232 и RS-485.

Обмен данными в эфире осуществляется в полудуплексном режиме со скоростью 4800, 9600, 14400 или 19200 бод. Выходная мощность передатчика радиостанции программируется от 0,25 до 3,5 Вт, при соответствующем выборе антенн и их расположении этого достаточно для организации радиосвязи на расстоянии до 20...25 км в условиях прямой видимости или до 5...6 км в условиях города.

Радиостанция изготавливается со степенью защиты IP67 в соответствии с ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89). По требованиям безопасности изделие соответствует ГОСТ 12.2.006-87. Тактико-технические характеристики радиостанции "Спектр 9600 GM IP67" регламентированы в документе БАКП.464426.002 ТУ.

Радиостанция может работать в нескольких режимах (**ПРОЗРАЧНЫЙ, ПАКЕТНЫЙ, РЕТРАНСЛЯТОР и др.**) с развитой системой адресации, позволяя пользователю максимально гибко использовать ее при построении различных конфигураций сетей беспроводной передачи данных: точка – точка, точка – много точек, точка – много точек с базовой станцией и их комбинации для покрытия связью больших площадей и расстояний.

Обмен данными с источником/получателем информации осуществляется по последовательному порту **RS-232** аппаратным управлением потоком данных (линии CTS и RTS, отключаемый) или по изолированному интерфейсу **RS-485**.

Параметры, необходимые для конфигурации радиостанции (скорость обмена в эфире, параметры модуляции, параметры и состав пакетов данных, включение/выключение помехоустойчивого кодирования, установки последовательного порта, адресация, режимы работы, рабочая частота) и другие установки задаются при помощи специальной программы S96V2_Setup, которая поставляется вместе с радиостанцией.

Предусмотрена также удаленная конфигурации радиостанции по радио с помощью того же программного обеспечения через вторую радиостанцию, подключенную к ПК.

Радиостанция питается от внешнего источника питания с диапазоном напряжения **от 10 до 32 В**.



Внимание! Не допускается эксплуатация радиостанции в режиме непрерывной передачи данных более чем 15 минут. Соотношение времени "Прием": "Передача" 3:1 (ГОСТ 12252-86 п. 3.1.11).

3 РАЗЪЕМЫ, ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

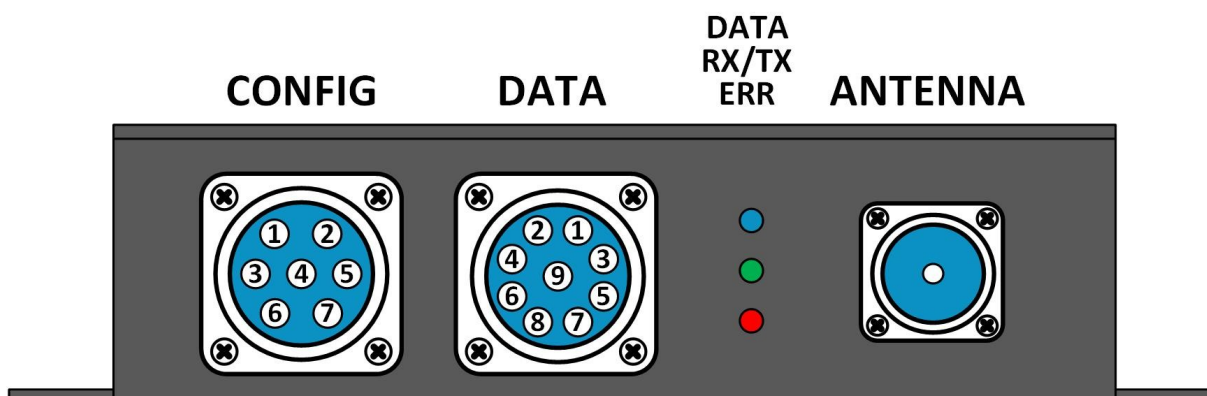


Рисунок 1 - Внешний вид и расположение разъемов, органов управления и индикации радиостанции

3.1 ОРГАНЫ ИНДИКАЦИИ

- **DATA (синий)** – индикация наличия данных для передачи:

не горит	Во входном буфере нет данных для передачи
загорается синим	Во входном буфере есть данные для передачи
мигает синим	Входной буфер заполнен

- **RX/TX (зеленый/красный)** – индикация режима встроенного приемопередатчика:

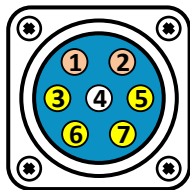
не горит	Режим «Прием», уровень сигнала на входе приемника ниже заданного порога
горит зеленый	Режим «Прием», уровень сигнала на входе приемника выше заданного порога
горит красным	Режим «Передача»

- **ERR (красный)** – индикация ошибок:

не горит	Ошибок нет
мигает красным	Перегрев. Передатчик отключается до тех пор, пока температура внутри корпуса не опустится ниже +65 градусов
горит красным	Ошибка синтезатора частот

3.2 РАЗЪЕМ CONFIG и CONFIG-КАБЕЛЬ

CONFIG



Питание +(10...32)В, 20 Вт

- ➔ 1 GND «Земля»
- ➔ 2 VCC Вход +(10...32)В

USB/RS-232 (для конфигурации)

- ➔ 3 USB_GND «Земля»
- ➔ 5 USB_VBUS Шина питания USB
- ↔ 6 D+/TxD Цепь D+ / TxD
- ↔ 7 D-/RxD Цепь D- / RxD

Разъем CONFIG предназначен для конфигурации радиостанции с помощью специальной программы, в рабочих режимах он не используется.

На разъем выведен вход питания радиостанции и интерфейс USB или RS-232 (в зависимости от исполнения) для конфигурации.

Для конфигурации радиостанции по USB на ПК следует установить специальные драйверы USB. При этом при подключении радиостанции к ПК в системе Windows будет появляться виртуальный COM-порт, через который и будет работать программа-конфигуратор.

Доступны для заказа специальные конфигурационные кабели (USB или RS-232) – с одной стороны у них разъем для подключения к радиостанции, с другой – разъем USB или RS-232 для подключения к компьютеру, а также провода для подачи внешнего питания.

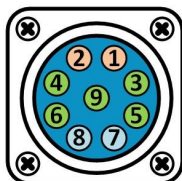
Конфигурационный кабель не входит в комплект поставки, поскольку, как правило, достаточно одного такого кабеля для нескольких радиостанций – его следует заказывать отдельно.



Внимание! Конфигурационные порты USB или RS-232 используются только для конфигурации радиостанции, для приема/передачи данных они использоваться не могут.

3.3 РАЗЪЕМ DATA и DATA-КАБЕЛЬ

DATA



Вид на приборную часть
разъема

Питание +(10...32)В, 20 Вт

- ➔ 1 VCC Вход +(10...32)В
- ➔ 2 GND «Земля»

RS-485 (изолированный)

- ↔ 7 RS-485_B
- ↔ 8 RS-485_A

RS-232

- ← 3 RS-232_RX Выход данных
- ← 4 RS-232_CTS Выход CTS
- ➔ 5 RS-232_TX Вход данных
- ➔ 6 RS-232_RTS Вход RTS
- ← 9 RS-232_DCD Выход DCD

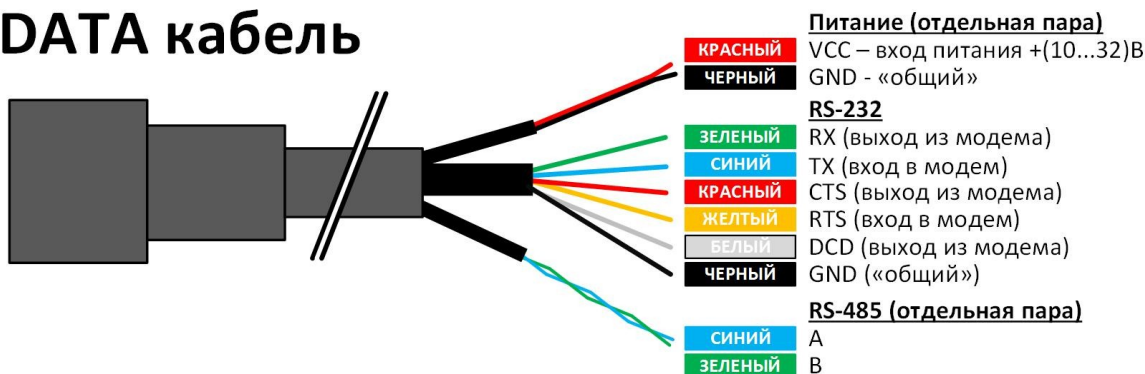
На разъем DATA выведены:

- вход питания радиостанции;
- интерфейс RS-232;
- интерфейс RS-485 (гальванически изолированный).

Выбор рабочего интерфейса осуществляется программно при конфигурации радиостанции.

В комплект радиостанции входит специальный DATA-кабель, с одной стороны у которого разъем для подключения к радиостанции, а с другой – цветные провода для подключения питания и интерфейсов RS-232 и RS-485.

DATA кабель



Возможна поставка радиостанции без DATA-кабеля, но с ответным разъемом для подключения в разъему DATA и самостоятельной распайки кабеля пользователем.

3.4 РАЗЪЕМ ANTENNA

К разъему ANTENNA (розетка типа TNC) подключается внешняя антенна нужного диапазона и типа.

Радиостанция работает совместно с внешними антеннами соответствующего диапазона с волновым сопротивлением 50 Ом. Тип антенны выбирается исходя из условий эксплуатации, расстояния между объектами и т.д. Дальность связи зависит от различных факторов, основными из которых являются характер местности, скорость данных в эфире, выходная мощность передатчика, тип используемых антенн, помеховая обстановка в радиоэфире. Так, при скорости в эфире 9600 бод и мощности 3,5 Вт, а также соответствующей высоте подвеса антенн можно рассчитывать на дальность связи порядка 8-12 км с ненаправленными и до 20-25 км с направленными антеннами в условиях прямой видимости.



Внимание! Не допускается эксплуатация радиостанции с «открытым» антенным выходом. Всегда подключайте антенну или эквивалентную нагрузку с волновым сопротивлением 50 Ом и мощностью не менее 10 Вт.



Внимание! Не допускается эксплуатация радиостанции в режиме непрерывной передачи данных более чем 15 минут. Соотношение времени «Прием»:«Передача» 3:1 (ГОСТ 12252-86 п. 3.1.11).

3.5 ПИТАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция работает от внешнего источника постоянного питания с диапазоном питающего напряжения **от +10 до +32 В**. Потребляемая мощность не превышает 15 Вт (при передаче на максимальной мощности). Рекомендуется использовать источник питания с напряжением 12 В или 24 В и мощностью не менее 20 Вт.

Радиостанция не имеет органов включения/выключения и начинает работать сразу после подачи питания. При включении питания все три индикатора одновременно должны мигнуть.

Вход внешнего питания выведен одновременно на два разъема (CONFIG и DATA), благодаря этому в любом режиме (при конфигурации или при работе) достаточно использовать только один разъем радиостанции, а второй оставлять свободным.

4 УСТАНОВКА ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ РАБОТЫ ПО USB

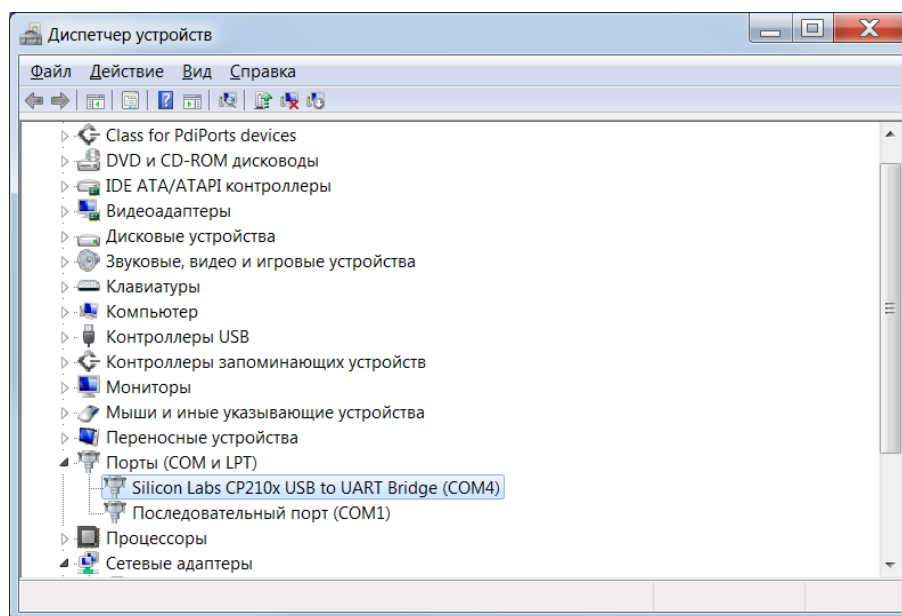
В зависимости от даты выпуска радиомодемы и радиомодули "Спектр", имеющие интерфейс USB, могут быть рассчитаны на установку двух разных драйверов USB.

До 2019 года использовался драйвер RateosVCP, не имеющий цифровой подписи, что осложняло его установку на современные операционные системы (при установке требовалось отключать проверку цифровых подписей драйверов).

Для исключения этой проблемы с начала 2019 года радиомодемы и радиомодули работают с драйвером Silicon Labs (поставляется производителем микросхем USB моста, используемых в радиомодуле). Эти драйверы имеют цифровую подпись и поэтому в большинстве случаев при подключении модуля к USB определяются и устанавливаются автоматически.

Таким образом, если при подключении к USB компьютера радиомодем или радиомодуль определится Windows как Silicon Labs (SiLabs), то драйвер либо установится автоматически, либо установите для него драйвер SiLabs вручную (доступен на сайте rateos.ru).

В результате после установки в Диспетчере устройств Windows должен появиться виртуальный COM-порт, как показано на рисунке ниже (номер COM-порта может быть произвольным):



COM-порт, отображаемый в диспетчере устройств (на рисунке COM4) следует указывать в программах, используемых для конфигурации модуля.

Если же при подключении к USB компьютера радиомодуль определяется Windows как Rateos Spectr 433 (или как-то похоже), то для него следует установить драйвер RateosVCP (см. далее), при этом в зависимости от ОС может потребоваться отключить проверку цифровых подписей.

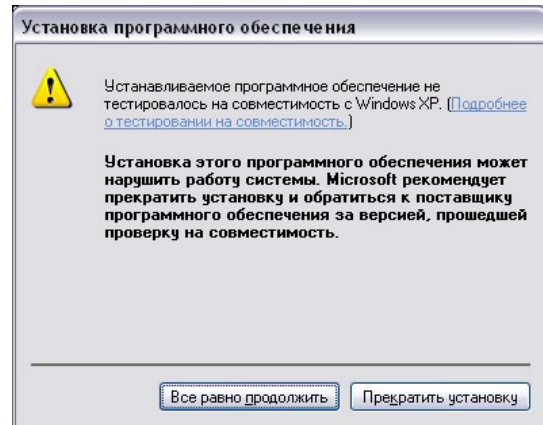
4.1 УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА RATEOSVCP

Перед тем, как подключать изделие к порту USB компьютера, следует установить драйверы (доступны для скачивания на сайте rateos.ru). Установка драйверов заключается в следующем (иллюстрации для Windows XP):

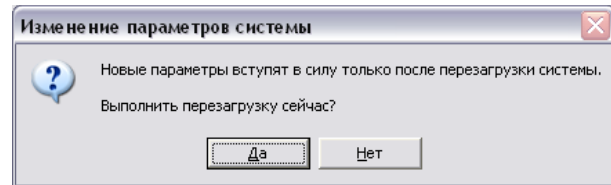
1. **Не подключая радиостанцию к компьютеру,** запустить файл «RateosVCPInstaller.exe», находящийся на компакт-диске. В появившемся окне при необходимости можно изменить папку, куда будут установлены требуемые файлы, после чего следует нажать кнопку «Install».



Если на компьютере установлена ОС Windows XP, то появится предупреждение том, что устанавливаемое ПО не тестировалось на совместимость с Windows XP. Это сообщение нужно пропустить, нажав кнопку «Все равно продолжить».

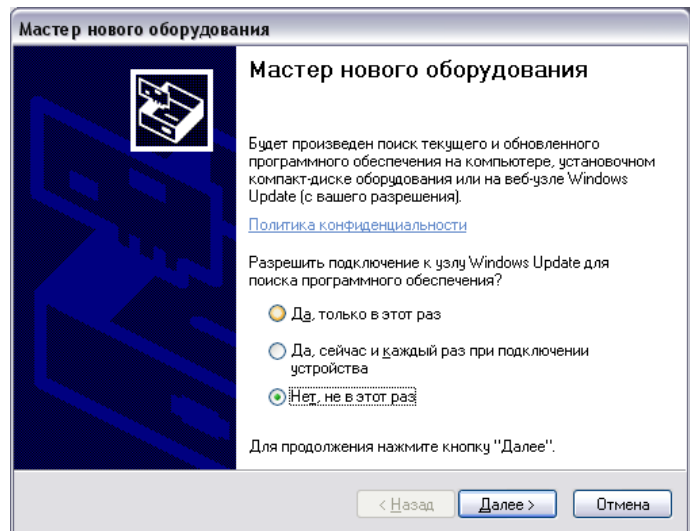


По окончании установки может появиться сообщение о необходимости выполнить перезагрузку компьютера.

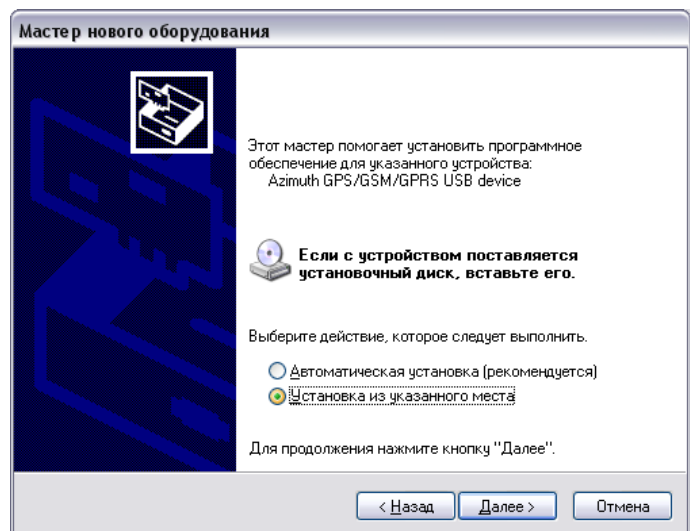


2. Теперь следует подключить радиостанцию к USB порту, при этом появится сообщение об обнаружении нового оборудования и будет запущен мастер нового оборудования.

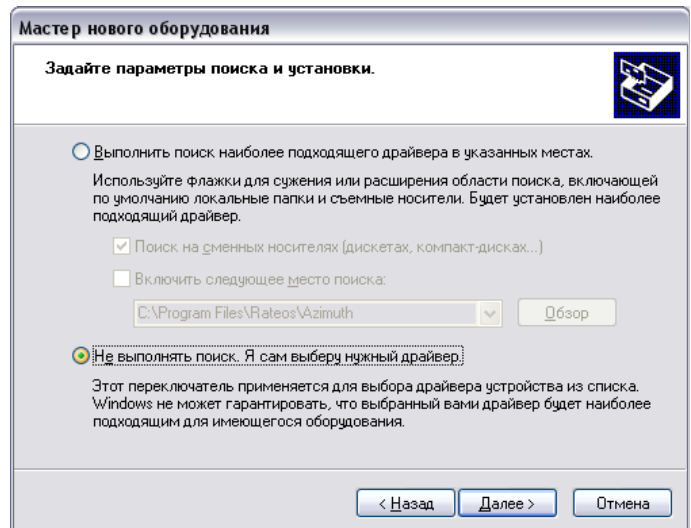
3. В окошке мастера следует запретить подключение к узлу Windows Update и продолжить установку, нажав кнопку «Далее».



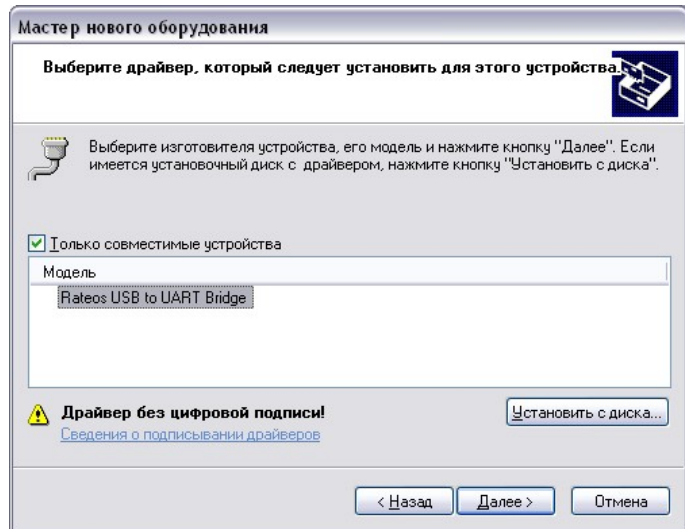
4. В следующем окошке мастера следует выбрать установку из указанного места.



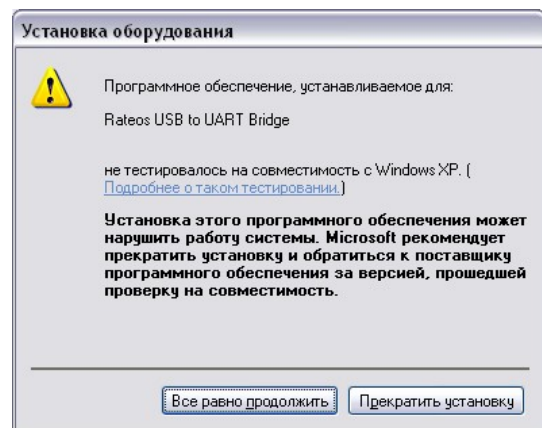
5. На следующем этапе нужно запретить поиск драйверов («Не выполнять поиск. Я сам выберу нужный драйвер»).



В списке драйверов следует выбрать единственный отображаемый драйвер «Rateos USB to UART Bridge» и нажать кнопку «Далее».

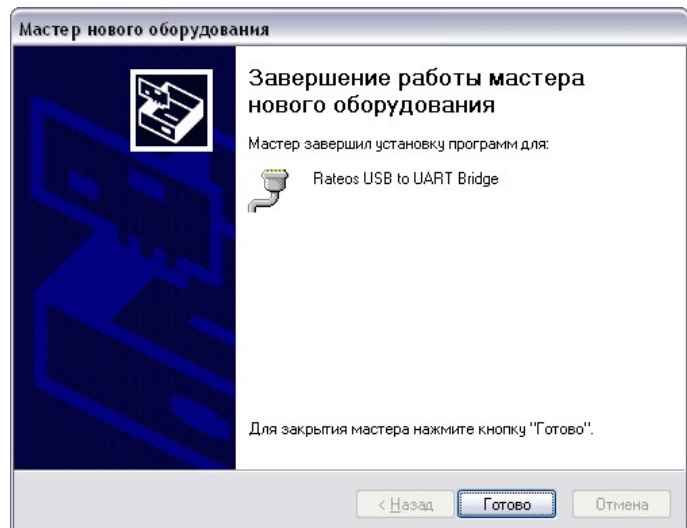


Если на компьютере установлена ОС Windows XP, то появится предупреждение о том, что устанавливаемое ПО не тестировалось на совместимость с Windows XP. Это сообщение нужно пропустить, нажав кнопку «Все равно продолжить».

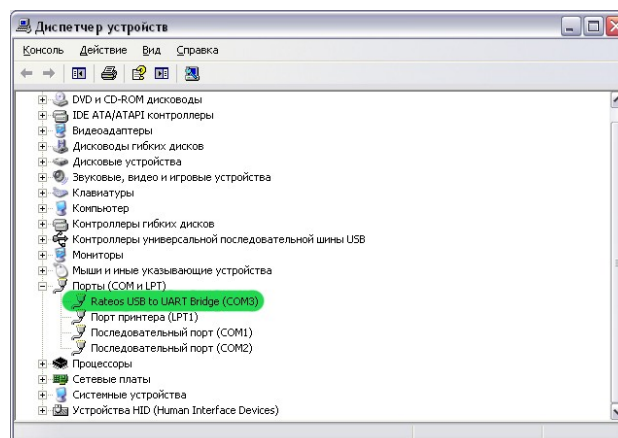
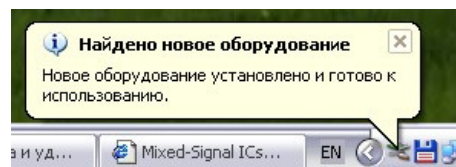


При появлении последнего сообщения мастера нового оборудования о завершении установки следует завершить установку, нажав кнопку «Готово».

По окончании установки появится сообщение Windows о ее успешном завершении.



По окончании установки драйверов в разделе «Порты (COM и LPT)» диспетчера устройств компьютера должно появиться новое устройство: Rateos USB to UART Bridge, для которого будет отображен номер присвоенного ему виртуального COM порта (на рисунке – COM3, но может быть и другой). Именно COM порт с этим номером нужно будет указать в настройках программы «S96V2-Setup» для корректной работы с радиостанцией (см. раздел «Конфигурация радиостанции»).



5 КОНФИГУРАЦИЯ РАДИОСТАНЦИИ

Радиостанция имеет различные режимы работы, позволяющие использовать её при построении различных систем передачи данных с различным внешним оборудованием, поэтому перед эксплуатацией радиостанции может потребоваться установка внутренних параметров, определяющих:

- режим работы радиостанции («Прозрачный», «Пакетный», и т.д.);
- параметры встроенного приемопередатчика (рабочая частота, мощность и т.д.);
- скорость данных в эфире и по последовательному интерфейсу;
- другие параметры, определяющие логику работы радиостанции.

Полный набор параметров радиостанции образуют *профиль*. Профиль радиостанции хранится во внутренней энергонезависимой памяти и восстанавливается при включении питания. Таким образом, сконфигурированная ранее РС готова к работе в заданном режиме с заданными параметрами при подаче на нее питания.

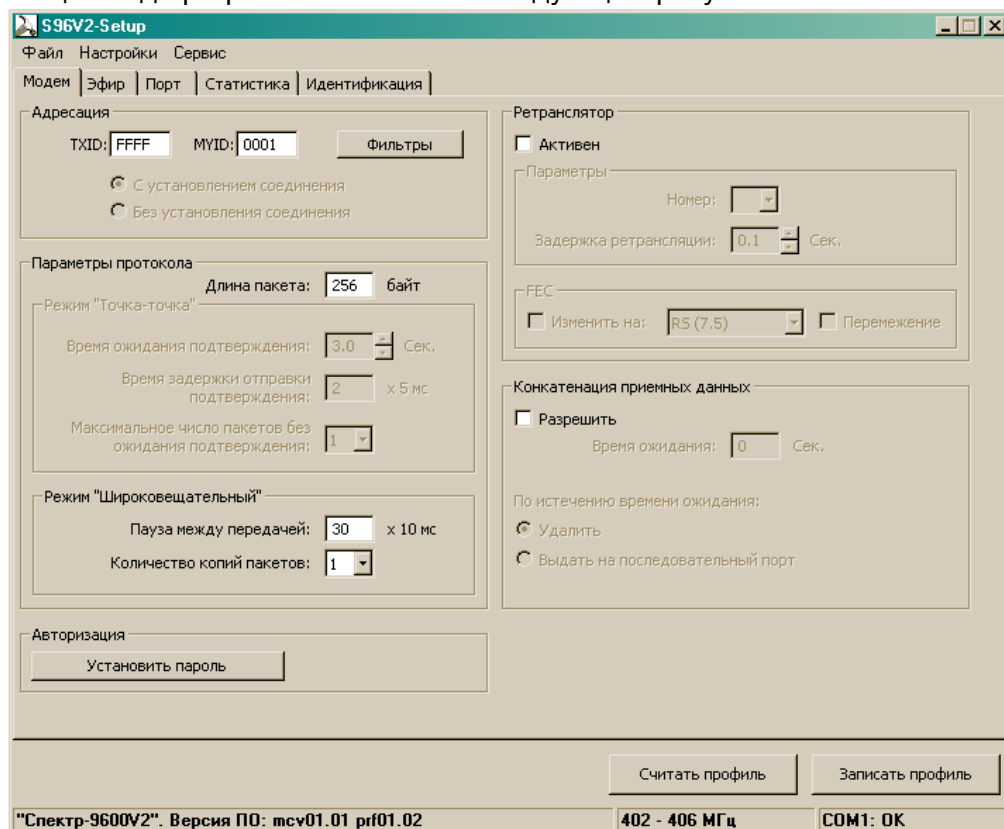
Конфигурация и смена внутреннего ПО радиостанции осуществляется с помощью специальной программы «S96V2-Setup» двумя способами:

- по шине USB (радиостанция подключена к ПК);
- удаленно по радио через другую радиостанцию, подключенную к ПК.

Конфигурация возможна без приостановки работы РС по обработке данных из эфира или пользовательского порта, т.е. «на лету».

Для подключения радиостанции к ПК предварительно необходимо установить драйверы USB (см. раздел «Установка драйверов для работы по USB»). При запуске программы нужно указать номер COM порта, который появился в системе после установки драйверов.

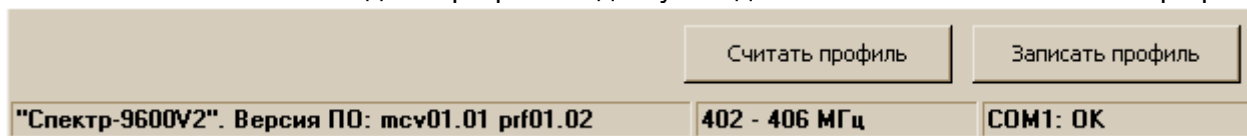
Общий вид программы показан на следующем рисунке:



Обмен между РС и программой шифруется по алгоритму AES-128. Ключ для шифрования и дешифрования информации является одновременно паролем доступа к РС.

В случае наличия пароля в радиостанции, при подключении ее к программе предлагается ввести пароль. Если пароль не может быть корректно введен, дальнейшая работа со станцией невозможна. Программу следует закрыть и открыть заново. Следует отметить, что пароли для доступа к подключенным ранее станциям не хранятся программой ни в файлах конфигурации, ни где-либо еще. При каждом подключении радиостанции необходимо вводить пароль заново.

Во всех вкладках программы доступны две кнопки – чтение и запись профиля.



При нажатии на кнопку “Считать профиль” происходит чтение профиля из радиостанции и отображение параметров в окнах программы, при нажатии на кнопку “Записать профиля” – запись профиля из программы в радиостанцию.

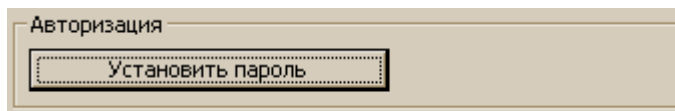
5.1 Авторизация (установка / снятие пароля)

Для доступа и изменения настроек как локальной, так и удаленной радиостанции используется алгоритм шифрования AES-128. Процессу конфигурации локальной РС предшествует процесс авторизации, который заключается в создании сессионного ключа (пароля) на основе общего ключа шифрования. При конфигурации удаленной РС (по эфиру) процесс авторизации отсутствует, информационные пакеты просто шифруются заранее известным ключом.

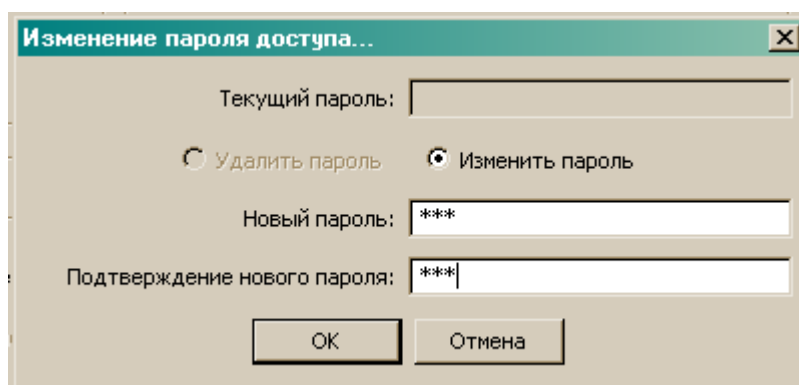
По умолчанию принимается, что пароль вида “0000000000000000” (16 символов ‘0’ в коде ASCII) считается нулевым паролем, что означает его отсутствие. Наличие нулевого пароля в РС автоматически распознается программой и окно запроса пароля не выдается. Любое другое значение пароля означает его наличие: при подключении РС к программе откроется окно запроса пароля.

Пароль может содержать до 16 символов. Пароль из меньшего числа символов автоматически дополняется символами ‘0’ т.е. значения “123” и “1230000000000000” как пароли равнозначны. Пароль в РС может быть как снят, так и заново установлен.

При отсутствии пароля в РС окно “Авторизация” в группе “Модем” имеет следующий вид:



В данном состоянии в РС возможна установка пароля. При нажатии на кнопку “Установить пароль” открывается следующее окно:

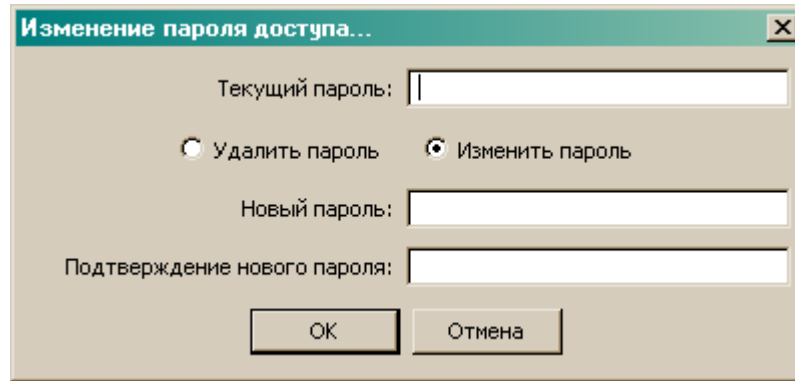


В открытом диалоге можно установить пароль.

В случае если в радиостанции установлен пароль, группа «Авторизация» выглядит следующим образом:



В этом случае пароль в РС может быть изменен на другой или сброшен в нулевой. При нажатии на кнопку «Изменить (удалить) пароль» открывается следующее окно:



В открытом диалоге пароль может быть сброшен или установлен в другое значение. Для выполнения операции необходимо ввести текущий пароль.



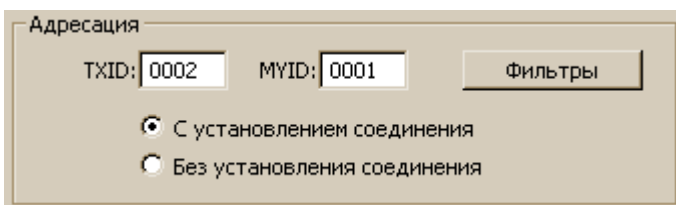
В радиостанции отсутствует стандартная процедура восстановления забытого пароля. В случае возникновения данной ситуации необходимо обратиться к производителю для получения рекомендации к восстановлению пароля.

5.2 Адресация

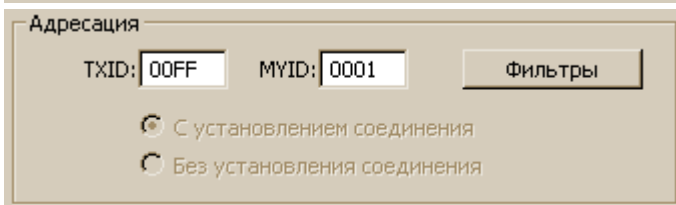
В радиостанции возможно использование 65535 (0000...FFFF) адресов, 65024 из которых являются индивидуальными, 511 – групповыми и 1 – широковещательный.

- Адрес является **широковещательным**, если он равен FFFF.
- Адрес является **групповым**, если он начинается или заканчивается "шаблоном" FF.
- Все остальные адреса являются **индивидуальными**.

Адреса задаются в группе «Адресация» вкладки «Модем». Вид окон ввода адресов показан на следующих рисунках:



Ввод индивидуального адреса



Ввод группового адреса

Каждая РС имеет два адреса – адрес отправителя (собственный) и адрес получателя. Адрес отправителя задается в окне MYID, адрес получателя – в окне TXID.

Адрес получателя может быть индивидуальным, групповым или широковещательным.

Адрес отправителя может быть только индивидуальным.

РС в сети могут быть объединены в группы (в группе может быть до 255 РС), две первые или последние цифры их «собственного» адреса должны быть одинаковыми. Например, адреса 1200, 1201,...12FE образуют группу. Для передачи данных всем адресатам данной группы необходимо адресу получателя присвоить значение 12FF.

Пакеты, передаваемые в эфире, содержат информацию об адресах, на основании этой информации каждая принявшая пакет РС может судить о «принадлежности» и «назначении» данного пакета. Таким образом, нет необходимости в отдельном признаке способа распределения данных между РС («точка-точка», «групповой» или «широковещательный»), режим работы задается только адресами.

Например, если одна из РС имеет TXID:12FF, ее пакеты будут «принимать» (то есть передавать принятые данные на последовательный порт) все РС, адреса MYID которых начинаются с 12. Если же, например, адрес TXID=0205, его пакеты будут «принимать» только РС с адресом MYID:0205.

Две или более РС в сети не могут иметь одинаковый MYID.

5.3 ПАРАМЕТРЫ ПРОТОКОЛА (ГАРАНТИИ ДОСТАВКИ ДАННЫХ АДРЕСАТУ)

Радиостанция может работать в эфире в двух основных режимах (соединениях) – широковещательный (или групповой) и индивидуальный («точка-точка»).

В РС одновременно может храниться список с данными о 32 соединениях (широковещательных или индивидуальных). В случае появления запроса на новое соединение при переполненном текущем списке информация о новом соединении переписывается на место самого длительного по времени ранее открытого соединения, информация о старом соединении при этом теряется. В случае потери данных о соединении в режиме «точка-точка» с установлением соединения при возобновлении обмена данными с данным адресатом будет произведена короткая фаза установления соединения.

В обоих режимах РС разбивает поток данных, поступающих на последовательный порт, на пакеты заданной длины, которые передаются в эфир. Максимальный размер пакета равен 256 байт.

5.3.1 ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

Радиостанция автоматически работает в широковещательном режиме, если параметр TXID не является индивидуальным (см. раздел «Ошибка: источник перекрестной ссылки не найден»).

В этом случае РС отправляет в эфир «широковещательные» пакеты, которые «слышат» все РС (или группы РС).

Именно в широковещательном режиме следует использовать радиостанции при работе в качестве прозрачного радиоудлинителя интерфейсов RS-232 и RS-485, поскольку в таком применении адресация в подавляющем большинстве случаев осуществляется на уровне внешних протоколов (ModBus и подобные).

При вводе в окне TXID не индивидуального адреса автоматически становится доступным окно ввода параметров широковещательного режима:

Адресация

TXID: 00FF MYID: 0001

С установлением соединения
 Без установления соединения

Параметры протокола

Длина пакета: 256 байт

Режим "Точка-точка"

Время ожидания подтверждения: 3.0 Сек.
Время задержки отправки подтверждения: 2 x 5 мс
Максимальное число пакетов без ожидания подтверждения: 1

Режим "Широковещательный"

Пауза между передачей: 30 x 10 мс
Количество копий пакетов: 1



В широковещательном режиме отсутствует механизм подтверждений, гарантия доставки пакета данных адресату отсутствует.

В широковещательном режиме программируются два параметра:

Пауза между передачей пакетов. Задаёт тайм-аут в 10 мс интервалах между передачей широковещательных пакетов. Данное время необходимо для предотвращения автоматического отключения передатчика радиостанции при перегреве в случае непрерывной передачи информации большого объёма, т.к. в режиме «широковещательный» отсутствуют паузы в протоколе, связанные, например, с ожиданием подтверждения.

Количество копий пакетов. Для уменьшения вероятности потери данных в широковещательном режиме имеется возможность передавать несколько копий одного и того же широковещательного пакета. В этом случае вероятность приема всего пакета увеличивается. Радиостанция хранит в памяти правильно принятые блоки последнего широковещательного пакета и отбрасывает некорректные. В случае приема очередной копии РС пытается собрать из ранее принятых и текущих блоков единый пакет. Если все блоки приняты корректно, пакет передается на последовательный порт, и счетчик ожидаемых пакетов увеличивается на единицу.

Следует понимать, что число копий пакетов, отличное от единицы, уменьшает пропускную способность канала передачи данных. Вероятность доставки пакетов может быть увеличена другими вспомогательными методами:

- включением помехоустойчивого кодирования (см. раздел «Формат пакета в эфире. Помехоустойчивое кодирование»);
- уменьшением длины пакета в эфире;
- снижением скорости передачи в эфире;
- применением контроля доставки на уровне внешних протоколов более высокого уровня (внешнее оборудование контролирует прохождение данных и инициирует повторы при необходимости).

Если скорость выдачи данных на последовательный порт много ниже общей скорости поступления данных из эфира и приемный буфер заполнен, возможна потеря информации т.к. пакет данных, не уместившийся в приемный буфер, удаляется. Пути решения данной проблемы описаны в разделе «Буферизация принятых из эфира данных. Конкатенация данных».

5.3.2 Индивидуальный режим («точка-точка»)

Для работы в индивидуальном режиме (точка-точка) параметр TXID не должен являться широковещательным или групповым. В этом случае радиостанция отправляет в эфир «индивидуальные» пакеты, которые «слышит» только РС, параметр MYID которой равен TXID передающей РС.



При получении «индивидуального» пакета РС автоматически отправляет подтверждение о его приеме отправителю этого пакета. Отправитель же при неполучении такого подтверждения повторяет пакет. Таким образом, в режиме «точка-точка» присутствует «гарантия» доставки данных.

Получая индивидуальный пакет, РС создает фактическое или мнимое соединение с этой РС, начиная при этом вести статистику приема пакетов от нее. По способу соединения индивидуальный режим разделяется на два подрежима:

- режим с установлением соединения;
- режим без установления соединения.

Режим с установлением соединения

Окно параметров при работе в режиме с установлением соединения автоматически активизируется при выборе данного режима и вводе индивидуального адреса доставки.

Адресация

TXID: 0002 MYID: 0001 Фильтры

С установлением соединения
 Без установления соединения

Параметры протокола

Длина пакета: 256 байт

Режим "Точка-точка"

Время ожидания подтверждения: 3.0 Сек.
Время задержки отправки подтверждения: 2 x 5 мс
Максимальное число пакетов без ожидания подтверждения: 1

Режим "Широковещательный"

Пауза между передачей: 30 x 10 мс
Количество копий пакетов: 1

В данном режиме создается фактическое соединение с РС. Фазе обмена данными предшествует фаза установления соединения. На каждый правильно принятый информационный пакет автоматически отправляется короткое подтверждение (ACK). В случае если данные приняты с ошибками, подтверждение об этом не отправляется. В режиме с установлением соединения имеется возможность

использовать одно подтверждение на несколько пакетов данных (групповое подтверждение), что увеличивает пропускную способность канала радиосвязи. Принятый пакет может быть подтвержден также и информационным пакетом в том случае, если принимающая радиостанция имеет данные для передачи отправителю принятого пакета и также работает в режиме «точка-точка» с установлением соединения.

В случае если скорость выдачи данных на последовательный порт много ниже общей скорости поступления данных из эфира и приемные буферы заполнены, передающей радиостанции передается специальный кадр неготовности приема. Таким образом, потеря данных из-за несоответствия скоростей исключена.

В режиме «точка-точка» с установлением соединения программируются следующие параметры:

Время ожидания подтверждения (ACKT). Задаёт время ожидания подтверждения в 100 мс интервалах. Если по истечении данного времени с момента окончания отправки пакета не получено подтверждение о доставке от адресуемой радиостанции, отправка пакета повторяется.

Время задержки отправки подтверждения (RESPT). Задаёт время задержки отправки подтверждения в 5 мс интервалах. Время RESPT может использоваться для искусственного удержания подтверждения в буфере РС с целью ожидания приема следующего информационного пакета либо для ожидания появления собственных данных (например, ответ внешнего оборудования на полученную информацию). Если в течение времени RESPT РС получает из эфира следующий пакет от этого же адресата, то формируется одно подтверждение на оба пакета сразу (групповое). Если в течение времени RESPT у принимающей РС появляются собственные данные для передачи этому же адресату, принятые данные подтверждаются собственным информационным пакетом. В обоих случаях короткое подтверждение (ACK) на *каждый* пакет уже не передается, таким образом увеличивается пропускная способность радиоканала.

Параметр RESPT не активизируется (подтверждение передается сразу же) в случае, если получен последний пакет в последовательности пакетов, требующих подтверждения (признак последнего пакета передается в заголовке пакета).

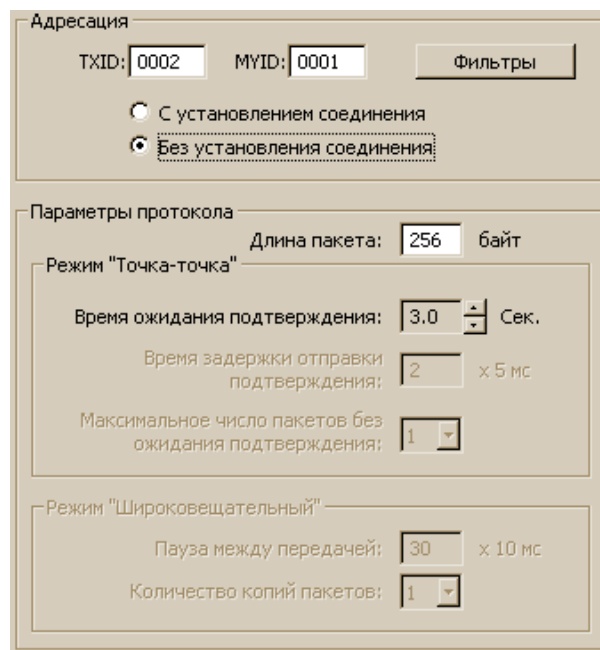
Максимальное число пакетов без ожидания подтверждения (MAXP). Задаёт максимальное число пакетов, которые могут передаваться без ожидания подтверждения. Программирование числа MAXP в значение, отличное от единицы может увеличить пропускную способность канала в случае передачи значительного объема информации за счет использования группового подтверждения.



Параметр MAXP передающей радиостанции эффективен только в паре с параметром RESPT принимающей РС. Время RESPT должно быть достаточным для того, чтобы принимающая РС смогла засечь заголовок следующего пакета прежде, чем начнет передавать подтверждение на полученный пакет.

Режим без установления соединения

Данный режим активизируется при условии, что параметр TXID является индивидуальным, и выбран соответствующий пункт:



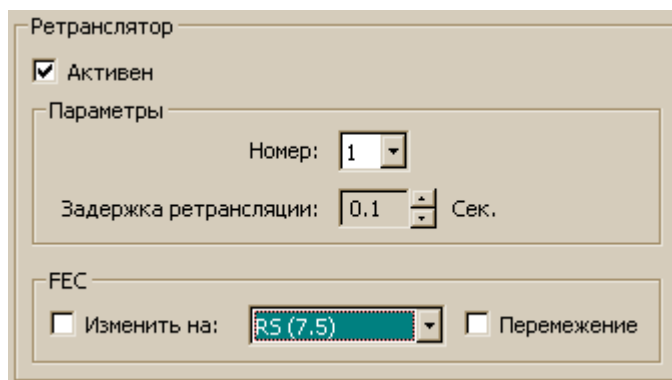
В данном режиме на каждый правильно принятый информационный пакет автоматически отправляется короткое подтверждение (ACK). В случае если данные приняты с ошибками, подтверждение об этом не отправляется. Данный режим является упрощенным в отличие от режима с установлением соединения. Фаза установления соединения, групповое подтверждение и подтверждение информационных пакетов у него отсутствуют. В данном режиме программируется единственный параметр, который аналогичен параметру ACKT в режиме с установлением соединения.



В текущей аппаратно-программной реализации радиостанции режим без установления соединения не имеет (в отличие от предыдущих реализаций радиостанции «СПЕКТР 9600 GM» и других изделий, например, радиомодема «СПЕКТР 433») преимуществ по сравнению с режимом с установлением соединения и оставлен для совместимости.

5.4 РЕТРАНСЛЯЦИЯ

Радиостанция способна ретранслировать пакеты других РС, не утрачивая своих основных функций. Вид диалогового окна ретранслятора показан на следующем рисунке:



В системе может быть до 8 ретрансляторов, номера которых (RPTN) задаются в окне «Номер». Адреса ретранслируемых пакетов задаются во вкладке «Фильтры».

В каждом пакете, передаваемом в эфир, находится специальное ретрансляционное поле (РП), которое обрабатывается каждым активным

ретранслятором. Радиостанция, работая в режиме ретранслятора, принимая кадр из эфира, анализирует РП и адреса. Если в РП отсутствует маркер ретрансляции для данной РС, и адрес в пакете совпал с одним из адресов, запрограммированным в фильтрах, принятый кадр записывается во внутреннюю ретрансляционную очередь, работающую по принципу FIFO (первый вошел, первый вышел). Всего в очереди одновременно может находиться до 8 пакетов. Пакеты, предназначенные для ретрансляции, могут быть задержаны в буфере очереди на заданное время. Время удержания пакета в очереди программируется в окне «Задержка ретрансляции» (RPT_DELAY) в 100 мс интервалах. По истечении времени RPT_DELAY пакеты передаются в эфир.

Ретрансляция сообщений, находящихся в очереди, имеет меньший приоритет по сравнению с передачей собственных данных радиостанции. Ретрансляция информационных пакетов происходит только в случае правильного приема всех данных пакета (в случае приема данных пакета с ошибками, информационный пакет не ретранслируется).

Поскольку радиостанция в эфире работает в полудуплексном режиме, при применении ретрансляторов общая скорость передачи уменьшается прямо пропорционально количеству активных ретрансляторов, задействованных в процессе передачи данных между абонентами.

При ретрансляции пакетов имеется возможность изменять значение помехоустойчивого кода ретранслируемого пакета. Данная особенность может быть полезна, если РС назначения пакета находится в близкой радиовидимости от ретранслятора и применение на данном участке помехоустойчивого кода избыточно. И наоборот, РС назначения пакета находится далеко от ретранслятора и для увеличения гарантии доставки пакета желательно применить помехоустойчивый код. Таким образом, можно гибко выбирать способы кодирования в зависимости от условий приема в различных сегментах сети передачи данных, увеличивая тем самым пропускную способность. Подробнее о помехоустойчивом кодировании, свойствах кодов и кодовых скоростях см. раздел «Помехоустойчивое кодирование».

Радиостанция способна выполнять некоторые интеллектуальные функции над очередью пакетов, предназначенных для ретрансляции:

- удаление одинаковых пакетов от одного и того же отправителя или для одного и того же получателя (кроме широковещательных пакетов);
- коррекция последовательности потока пакетов от абонентов (абонентам), находящихся в режиме «точка-точка» с установлением соединения в случае, если в очереди находятся «конфликтующие» пакеты.

Более подробно о дополнительных возможностях по ретрансляции см. в разделе «Ретрансляция».

5.5 Буферизация принятых из эфира данных. Конкатенация данных

На принятые из эфира данные в РС предусмотрены 8 буферов по 1024 байт каждый. Информационный пакет от каждой РС направляется в индивидуальный буфер. В случае если скорость обмена по эфиру намного превышает скорость обмена по последовательному порту, в приемном буфере могут содержаться до 8 информационных пакетов от различных радиостанций. Данные приемных буферов последовательно передаются на последовательный порт РС в порядке поступления их из эфира.

Некоторые протоколы передачи данных подразумевают тайм-аут между символами внутри непрерывного сообщения. Размер непрерывного сообщения может превышать максимальный размер пакета, передаваемого в эфир радиостанцией. В случае неустойчивой (с повторами) связи РС тайм-аут между последовательными пакетами может намного превышать тайм-аут между символами пакетов сообщения, заложенный в протокол между двумя оконечными устройствами. Следующие рисунки иллюстрируют это.

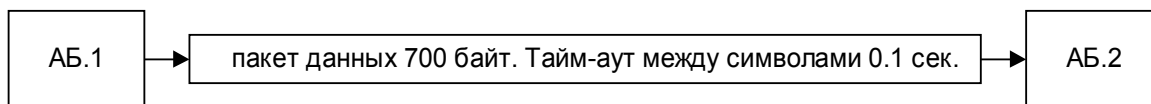


Рисунок Конфигурация радиостанции.2 – Прямое соединение устройств

На рисунке РС соединены напрямую. Тайм-аут между символами пакета отсутствует.

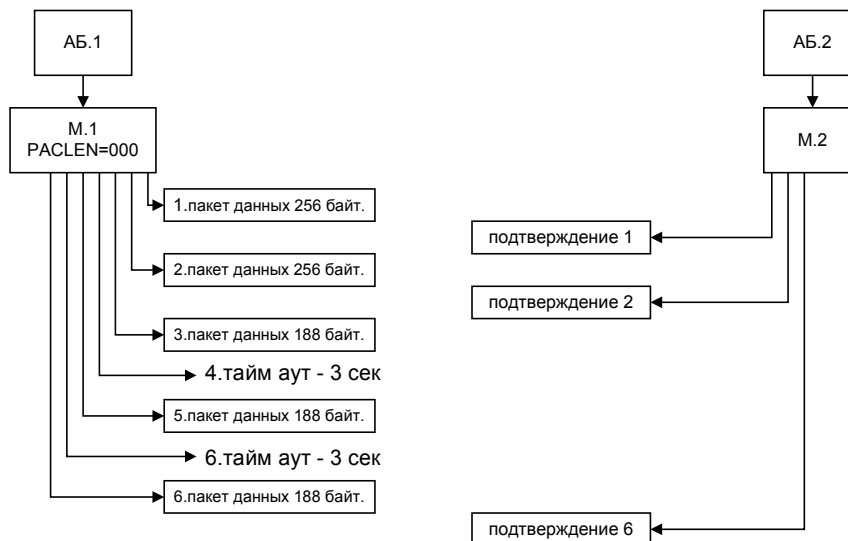


Рисунок Конфигурация радиостанции.3 – Соединение устройств через радиостанции

Предположим, что из-за плохой связи на пакет №3 не было получено подтверждение. Также после тайм-аута №4 не было получено подтверждение на пакет №5. В итоге, данные размером 700 байт были доставлены, но с промежутком 6 с. Если тайм-аут внутри сообщения меньше 6 с, то полученные данные будут не приняты АБ.2 из-за ошибки тайм-аута.

Подобная ошибка может возникнуть не только из-за повторов передач пакетов. Она может возникнуть даже при хорошей связи между радиостанциями, но при тайм-ауте между символами внутри сообщения меньше суммы времени переключения на передачу РС и времени доставки сообщения от М.1 к М.2.

Как правило, конечный пользователь программы обслуживания конечных РС не может изменить временные параметры протокола обмена.

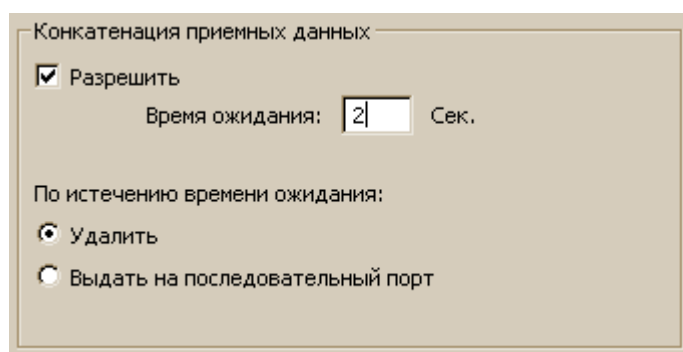
Для предотвращения подобных эффектов в РС может быть использована конкатенация данных общего объема, не превышающего 1024 байт. Пакеты данных, поступающие из эфира, буферизируются. Время буферизации (удержания) данных радиостанцией задается в секундах.

В случае разрешения буферизации данных выдача принятых данных на последовательный порт РС происходит в следующих случаях:

- **буфер размером 1024 байт полон.** Приходящие данные поступают быстрее заданного тайм-аута удержания. Общий размер данных превышает или равен 1024 байт;
- **получен признак последних данных.** В заголовке пакета передается специальный признак «наличия дополнительных данных» (НДД) или «последние данные» (ПД). Если получен признак НДД, данные записываются во внутренний буфер, и запускается тайм-аут удержания. Если получен признак ПД, пришедшие данные вместе с буферизированными немедленно выдаются на последовательный порт РС;

- **произошел тайм-аут удержания данных в буфере конкатенации.** Если не получены данные с признаком ПД и истек тайм-аут удержания в буфере, накопленные данные передаются в последовательный порт РС или удаляются.

Диалоговое окно конкатенации приемных данных расположено в группе «Модем» во вкладке «Конкатенация приемных данных» и показано на следующем рисунке:



5.6 ПАРАМЕТРЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ПОРТА

Программирование параметров пользовательского порта осуществляется во вкладке «Порт» программы «S96V2-Setup». Порт может быть настроен на любую скорость из стандартного ряда с возможной активизацией одного из режима четности. Радиостанция может быть настроена для обмена данными с оконечным оборудованием как по интерфейсу RS-232, так и по интерфейсу RS-485. Возможные физические параметры последовательного порта:

Скорость: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200 бит/с.

Четность: None – отсутствует;
Odd – бит четности;
Even – бит нечетности;
Mark – уровень «1»;
Space – уровень «0».

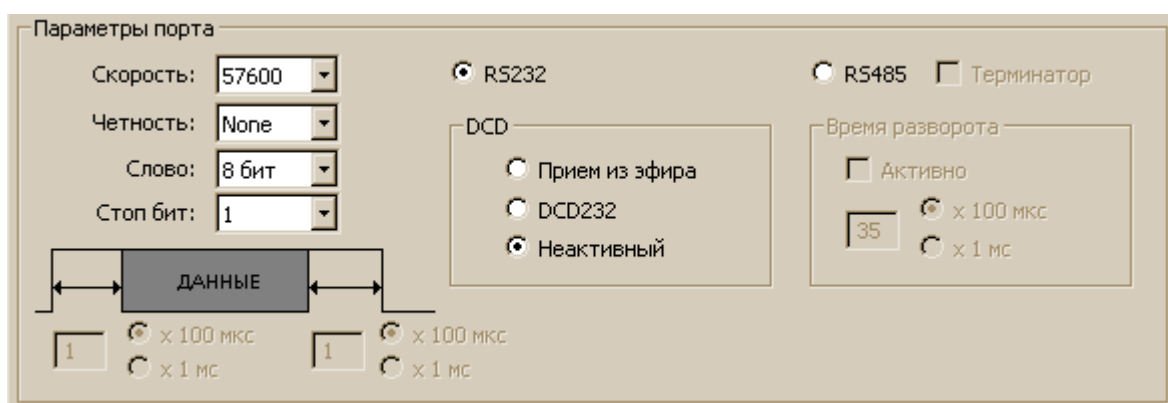
Размер слова: 5, 6, 7 или 8 бит.

Число стоп-бит: 1 или 2 (1.5 для 5 битного слова)

Программирование остальных параметров порта и его режимы рассмотрены далее.

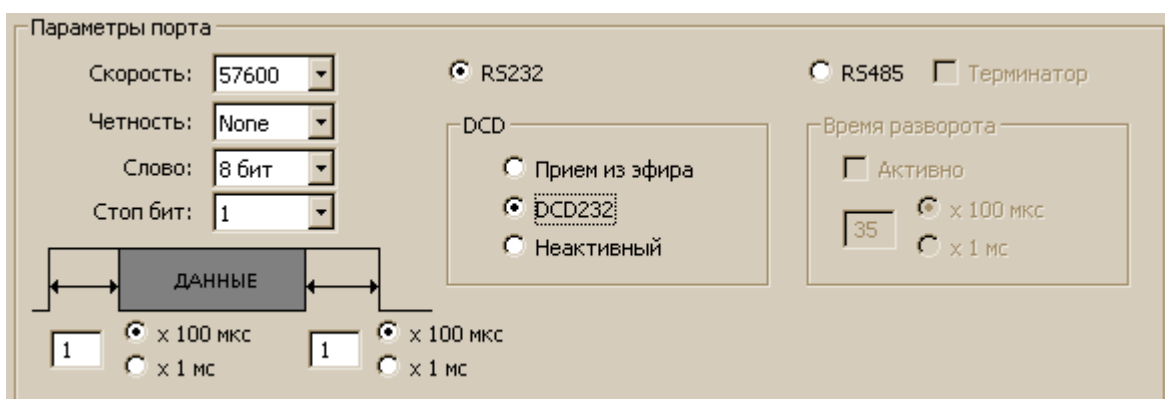
5.6.1 РЕЖИМ RS232

Режим RS232 выбирается с помощью соответствующей кнопки в диалоговом окне, которое выглядит следующим образом:



В режиме RS-232 кроме стандартных физических параметров последовательного порта имеется возможность установить функцию сигнала DCD:

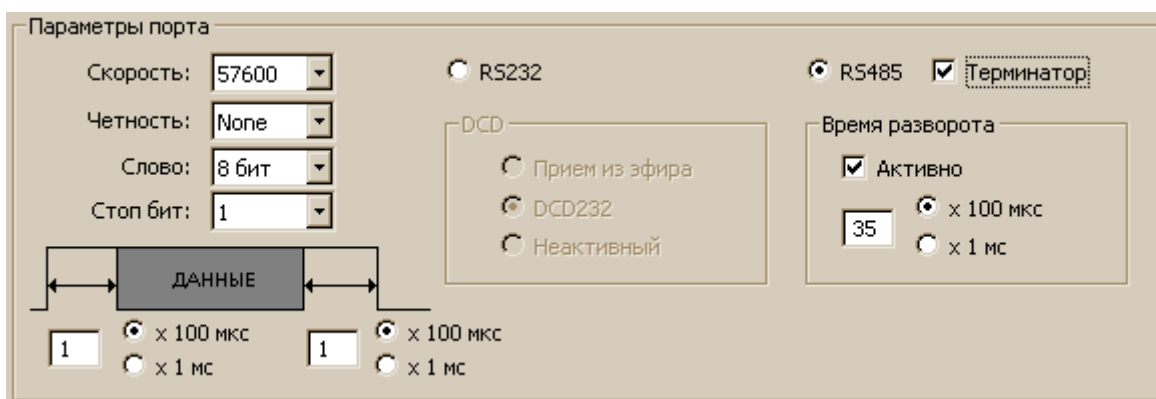
- **Прием из эфира.** При обнаружении в эфире пакета радиостанция устанавливает сигнал DCD в логический “1”. После окончания приема пакета или в любой другой ситуации сигнал DCD будет сброшен (логический “0”).
- **Режим DCD232.** Режим активности передачи данных по интерфейсу RS-232. В данном режиме сигнал DCD устанавливается перед выдачей данных на выход RXD радиостанции и сбрасывается после завершения выдачи данных. С данным режимом связаны два временных параметра: время между установкой сигнала DCD и выдачей данных на линию RXD и время удержания сигнала DCD в активном состоянии после окончания передачи данных по последовательному порту. Данные временные параметры в зависимости от выбора могут измеряться интервалами в 100 мкс и 1 мс. Диалоговое окно порта в режиме DCD232 показано на следующем рисунке.



- **Неактивный.** Сигнал DCD всегда находится в уровне логического “0”.

5.6.2 РЕЖИМ RS-485

Режим RS-485 выбирается с помощью соответствующей кнопки в диалоговом окне, которое выглядит следующим образом:



В режиме RS485 кроме стандартных физических параметров последовательного порта задаются следующие параметры:

- **Терминатор.** Терминатор шины RS-485 номиналом 100 Ом. Подключается к шине внутри радиостанции посредством электронного ключа.
- **Время разворота.** Может быть задействовано для предотвращения коллизий в полудуплексной шине RS-485. С помощью данного параметра программируется тайм-аут после приема последнего байта по шине RS-485. В случае наличия данных для передачи в шину RS-485 радиостанция выжидает заданный тайм-аут. По истечении тайм-аута данные передаются в шину. Если в момент

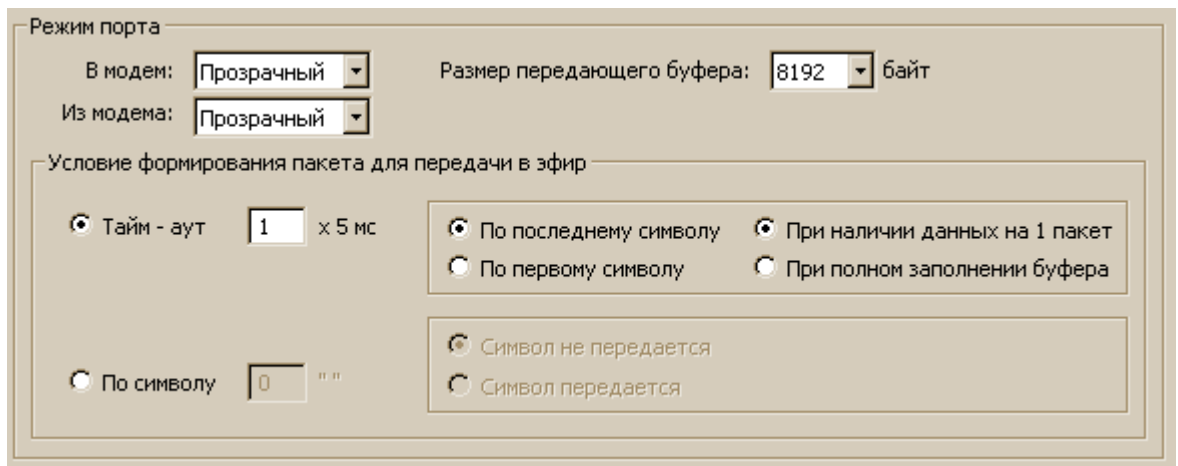
ожидания тайм-аута по шине получен символ (байт), счетчик тайм-аута сбрасывается. Значение тайм аута может быть задано в 100 мкс или 1 мс интервалах.

- **Временные диаграммы подключения и отключения от шины.** Подключение и отключение от шины RS-485 задается временем включения (время между включением передатчика RS-485 и передачей старт-бита первого байта в 100 мкс или 1 мс интервалах) и временем отключения (время между передачей стоп-бита последнего байта и отключением передатчика RS-485 в 100 мкс или 1 мс интервалах).

5.7 РЕЖИМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПОРТА

Последовательный порт (RS-485 или RS-232) может быть запрограммирован на «Прозрачный режим» так и на «Пакетный режим». Режим порта программируется в группе «Режим порта» вкладки «Модем».

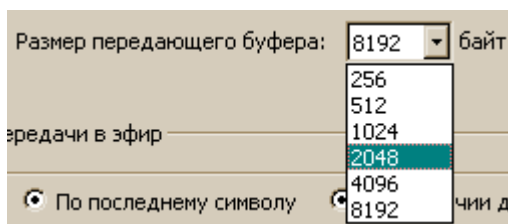
В зависимости от выбранного режима существуют условия, по которым формируется пакет для передачи в эфир. В режиме «Пакетный» пользователь сам должен полностью формировать пакет, в то время как в режиме «Прозрачный» передача пакетов в эфир осуществляется по нескольким условиям. Общий вид диалогового окна показан на следующем рисунке:



5.7.1 БУФЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ, ВХОДЯЩИХ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ПОРТУ

Для данных, поступающих в РС по последовательному порту, имеется внутренний буфер размером до 8 Кбайт. При максимальной длине информационного пакета (256 байт) в буфере может находиться до 32 пакетов. Применение внутреннего буфера исключает потерю данных из-за разницы в скоростях обмена по последовательному порту и в эфире. Буфер имеет структуру FIFO («первым вошел, первым вышел»).

Размер буфера на входящие данные можно изменять в окне «Размер передающего буфера».



При передаче данных через радиостанции внешние устройства могут использовать стандартные протоколы передачи данных (файлов), такие как XMODEM, XMODEM 1K, ZMODEM, KERMIT и т.д. При этом не все протоколы корректно функционируют при буферизации данных, поэтому прежде чем использовать внешний протокол передачи данных, необходимо опытным путем настроить данный параметр.

Состояние буфера показывает светодиод DATA: загорается при наличии в буфере данных для отправки в эфир. При заполнении буфера светодиод мигает с интервалом примерно раз в 100 мс. Как только данные из буфера отправлены в эфир, светодиод гаснет (в режиме «точка-точка» - только при получении подтверждения о доставке).

5.7.2 ПРОЗРАЧНЫЙ РЕЖИМ

В режиме «Прозрачный» образованный РС канал приема/передачи данных «скрыт» от пользователя (внешнего оборудования):

- все данные, поступившие на последовательный порт РС, доставляются на последовательный порт адресуемой радиостанции (или радиостанций, если используется широкоэвещательный или групповой адрес), и наоборот;
- все данные, принятые из эфира, выдаются на последовательный порт РС, если адресованы ей.

Режим «Прозрачный» следует использовать во всех случаях, когда адресация и логическое взаимодействие объектов в системе обеспечивается на более высоком уровне внешним оборудованием, например, при внедрении РС в уже существующие системы. При этом не требуется менять программное обеспечение в уже работающей системе.

В режиме «Прозрачный» канал связи РС-РС можно считать удлинителем последовательного интерфейса с некоторыми ограничениями:

- при передаче данных в канале существуют задержки, величина которых зависит от скорости данных в эфире, режима помехоустойчивого кодирования, времени переключения прием/передача и т.д.;
- РС не может выдать данные в эфир «сплошным потоком», как они поступают на последовательный порт, а разбивает входной поток на порции («пакеты») заданной длины (до 256 байт). Поэтому при передаче блоков данных, длина которых больше заданной длины пакета в эфире, на приемном конце данные также появляются «порциями». В этом случае могут возникнуть определенные проблемы с объединением таких пакетов в единый блок (в широкоэвещательном режиме), если объекты в системе равноправны, и в любой момент времени любая РС может осуществлять передачу своей информации. Решение такой проблемы, если она возникает, должно производиться на более высоком уровне системы или с помощью активизации режима конкатенации данных (см. «Буферизация принятых из эфира данных. Конкатенация данных»).

Далее перечислены условия, при которых в прозрачном режиме начинается передача данных в эфир:

*Прошло максимально допустимое время задержки с момента приема **последнего** байта информации с последовательного порта **или** при наличии данных на **1 пакет**.*

Условие формирования пакета для передачи в эфир

<input checked="" type="radio"/> Тайм - аут	<input type="text" value="1"/> x 5 мс	<input checked="" type="radio"/> По последнему символу	<input checked="" type="radio"/> При наличии данных на 1 пакет
		<input type="radio"/> По первому символу	<input type="radio"/> При полном заполнении буфера
<input type="radio"/> По символу	<input type="text" value="0"/> ""	<input checked="" type="radio"/> Символ не передается	<input type="radio"/> Символ передается

Прошло максимально допустимое время задержки с момента приема **последнего** байта информации с последовательного порта **или** исходящий буфер **полон**.

Условие формирования пакета для передачи в эфир

Тайм - аут x 5 мс
 По последнему символу
 При наличии данных на 1 пакет

По первому символу
 При полном заполнении буфера

По символу ""
 Символ не передается

Символ передается

Прошло максимально допустимое время задержки с момента приема **первого** байта информации с последовательного порта **или** при наличии данных на **1 пакет**.

Условие формирования пакета для передачи в эфир

Тайм - аут x 5 мс
 По последнему символу
 При наличии данных на 1 пакет

По первому символу
 При полном заполнении буфера

По символу ""
 Символ не передается

Символ передается

Прошло максимально допустимое время задержки с момента приема **первого** символа информации с последовательного порта **или** исходящий буфер **полон**.

Условие формирования пакета для передачи в эфир

Тайм - аут x 5 мс
 По последнему символу
 При наличии данных на 1 пакет

По первому символу
 При полном заполнении буфера

По символу ""
 Символ не передается

Символ передается

С последовательного порта получен заранее заданный **символ** передачи данных. Сам символ **не** передается.

Условие формирования пакета для передачи в эфир

Тайм - аут x 5 мс
 По последнему символу
 При наличии данных на 1 пакет

По первому символу
 При полном заполнении буфера

По символу "0"
 Символ не передается

Символ передается

С последовательного порта получен заранее заданный **символ передачи данных**. Сам символ **передается**.

Условие формирования пакета для передачи в эфир

Тайм - аут x 5 мс
 По последнему символу
 При наличии данных на 1 пакет

По символу " 0 "
 По первому символу
 При полном заполнении буфера

Символ не передается
 Символ передается

Независимо от приема данных от DTE радиостанция принимает данные из эфира. Если принятый пакет адресован радиостанции и информация, содержащаяся в пакете, не содержит ошибок, она записывается во внутренний буфер и при первой возможности передается на последовательный порт.

5.7.3 ПАКЕТНЫЙ РЕЖИМ

Как говорилось выше, при использовании РС в режиме «Прозрачный» канал связи скрыт от внешнего оборудования: все, что приходит на последовательный порт РС передается в эфир, а все, что принимается из эфира, отправляется на последовательный порт. Такой режим следует использовать во всех случаях, когда адресация и логическое взаимодействие объектов в системе обеспечивается на более высоком уровне внешним оборудованием.

Существует и другой способ построения систем передачи данных, при котором логическое взаимодействие и адресацию объектов можно организовать на уровне радиостанций, используя для этого режим «Пакетный».

Использование режима «Пакетный» позволяет адресовать данные конкретной радиостанции (радиостанциям) и знать, от какой РС получены данные из эфира без входа в командный режим и изменения параметра TXID.

Название режима «Пакетный» никак не связано с особенностями работы радиостанций в эфире (данный режим имеет отношение только к обмену данными между РС и внешним оборудованием по последовательным интерфейсам RS-232 или RS-485) и означает лишь, что данные, которые РС ожидает на свой последовательный порт (и которые выдает на порт при приеме из эфира), должны иметь определенную структуру (пакет).

Работа локальной РС в пакетном режиме никак не сказывается на работе удаленной РС, режим работы которого может быть и пакетным и прозрачным.

В зависимости от «направления» существуют два пакетных режима:

- в сторону радиостанции (DCE) пакетный режим называется «**Пакетный #2**». В этом режиме данные, подаваемые на последовательный интерфейс РС, должны иметь определенный формат (структуру);
- в сторону внешнего оборудования (DTE) – «**Пакетный #1**». В этом режиме принятые из эфира данные РС выдает на свой последовательный интерфейс в определенном формате.

Оба режима могут быть активизированы независимо друг от друга, например, в сторону радиостанции (DCE) может быть прозрачный режим, а в сторону DTE – «Пакетный #1» и наоборот.

При использовании пакетного режима данные, направляемые в РС внешним устройством (выдаваемые РС для внешнего устройства) по последовательному интерфейсу, в общем виде должны иметь (имеют) следующую структуру:

DLE, STX, NETID, DATA, DLE, ETX, где

DLE - символ «\$»;

STX - символ «<»;

NETID – адрес радиостанции в сети RS-485 или RS-232 (равен адресу, задаваемому параметром MYID для радиосети);

DATA – дополнительные и пользовательские данные;

ETX - символ «>».

Все значения между символами DLE-STX и DLE-ETX должны передаваться в двоичном коде. Параметр NETID необходим для адресации радиостанций внутри сети RS-485. Если используется соединение по RS-232, назначение параметра NETID теряет свой смысл, однако он в любом случае должен быть корректно установлен.

Управление потоком при подключении по RS-232 осуществляется так же, как и в режиме "Прозрачный" (с помощью сигнала RTS/CTS).



Если в поле «DATA» встречается символ «\$», для обеспечения прозрачности он должен быть дублирован.

5.7.4 РЕЖИМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ «ПАКЕТНЫЙ #1» (DCE - DTE).

Команды режима «Пакетный #1»

Тип / формат: '00' / \$<NETID,0, FROM_ID,DATA,CRC16\$>

Значение: Информационный пакет от **FROM_ID**, полученный в режиме "точка-точка".

Примечание: Для обеспечения прозрачности данных символы «\$» в поле DATA дублируются.

Тип / формат: '01' / \$<NETID,1, FROM_ID,DATA,CRC16\$>

Значение: Информационный пакет от **FROM_ID**, полученный в режиме "широковещательный".

Примечание: Для обеспечения прозрачности данных символы «\$» в поле DATA дублируются.

5.7.5 РЕЖИМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ «ПАКЕТНЫЙ #2» (DTE - DCE)

Команды режима «Пакетный #2»

Команда: '00' / \$<NETID, TXID, 0, TYPE, DATA\$>

Значение: Пакет данных, предназначенных для передачи радиостанции **TXID**.

Значение поля **TYPE** (2 байта):

Биты:

15-13	12	11-9	8	7-5	4	3 – 0
-	Link_Mode	Retry_Num	I	FEC	RND	M2

Link_Mode – задает режим обмена. Если бит **Link_Mode** = 1, происходит обмен с радиостанцией в режиме без установления соединения; при этом адрес **TXID** не должен быть групповым.

Retry_Num – число попыток для успешной передачи пакета.

В режиме «точка-точка» по истечении числа **Retry_Num** данные, предназначенные для передачи абоненту **TXID**, удаляются из внутреннего буфера и сеанс связи с ним прекращается.

В режиме «Широковещательный» параметр **Retry_Num** определяет число копий широковещательных пакетов при передаче.

I – перемежение: 1 – перемежение выключено, 0 – перемежение включено.

FEC – задает возможность передавать данные с кодом FEC.

Таблица кодировки кода FEC выглядит следующим образом:

0 – код RS(7,5);

1 – код RS(7,3);

2 – код RS(15,11);

3 – код RS(15,9);

4 – код HAM(12,8);

5 – код HAM(12,8);

6 – код отсутствует;

7 – код отсутствует.

RND – признак рандомизации данных: 1 – рандомизация включена, 0 – рандомизация выключена.

M2 – код M2.

Разрядность данных (8 или 7 бит) определяется автоматически. Для обеспечения прозрачности данных символы \$ в поле **DATA** должны дублироваться.

5.8 ПАРАМЕТРЫ ЭФИРА

Параметры эфира и способы помехоустойчивого кодирования задаются во вкладке «Эфир». Общий вид вкладки показан на следующем рисунке:

Эфир

Параметры эфира

Рабочая частота: 406000 кГц (402 - 406 МГц)

Выходная мощность: 3.50 Вт

Скорость: 9600 бод

Задержка включения передатчика: 1.0 мс

Параметры кодирования

Код M2: 8

Рандомизация: Выкл

Помехоустойчивое кодирование: RS (15.11) Перемежение

Анализ RSSI

-112 dBm

-91 dBm

5.8.1 РАБОЧАЯ ЧАСТОТА

Частотный диапазон работы радиостанции разбит на четыре поддиапазона:

402 – 406 МГц;

412 – 427 МГц;

433 – 447 МГц;

450 – 469 МГц.

Частотный диапазон радиостанции жестко программируется при ее производстве без возможности изменения пользователем. Рабочая частота задается внутри каждого диапазона с шагом 5 кГц.



Использовать без получения дополнительных разрешений ГКРЧ РФ можно только диапазон (433,92±0,2%) МГц (433,05216...434,78784).



При использовании радиостанции "Спектр 9600GM" совместно с радиомодемом "Спектр 433", необходимо в настройках эфира снять галочку "Фильтр Гаусса", а в настройках радиомодема "Спектр 433" следует выбирать минимальную девиацию для выбранной скорости (AR=0, AR=2 или AR=4).

5.8.2 Выходная мощность

Выходная мощность передатчика радиостанции имеет 8 градаций: 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 и 3.5 Вт.



Использовать без получения дополнительных разрешений ГКРЧ РФ можно только радиопередающие устройства с выходной мощностью не более 10 мВт.

5.8.3 ЭФИРНАЯ СКОРОСТЬ

Скорость передачи данных в эфире может быть выбрана из следующих значений: 4800, 9600, 14400 или 19200 бод. Следует иметь в виду, что из-за наличия служебной информации внутри пакета (преамбула, заголовок пакета, проверочные суммы и/или помехоустойчивое кодирование), реальная скорость передачи данных всегда ниже.

5.8.4 ВРЕМЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧИ

Время включения передатчика радиостанции задается в 1 мс интервалах. Данное время необходимо передатчику для выхода на режим полной мощности.

5.8.5 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Помехоустойчивый код может принимать следующие значения:

код Рида – Соломона (7,3);

код Рида – Соломона (7,5);

код Рида – Соломона (15,9);

код Рида – Соломона (15,11);

код Хэмминга (12,8);

отсутствие помехоустойчивого кодирования.

Подробнее о помехоустойчивом кодировании, свойствах кодов и скоростях см. раздел «Помехоустойчивое кодирование».

5.8.6 РАНДОМИЗАЦИЯ

Подробнее о свойствах рандомизации см. раздел «Рандомизация (скремблирование) и код M2».

5.8.7 Код M2

Подробнее о коде M2 см. раздел «Рандомизация (скремблирование) и код M2».

5.9 РАСШИРЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЕМА И РЕТРАНСЛЯЦИИ ПАКЕТОВ

В радиостанции предусмотрены расширенные возможности для ретрансляции и приема пакетов: дополнительный анализ пакета по полученному ретрансляционному полю (РП) с целью его дальнейшей ретрансляции и/или приема, а также введение виртуальных базовых станций. Любой пакет, предназначенный для расширенной ретрансляции или приема, идентифицируется адресом, который занимает одну ячейку во внутренней таблице радиостанции. Всего может быть запрограммировано до 16 различных ячеек. В адресе ячейки может быть как индивидуальный адрес, так и маска на подгруппу или целую группу. Наличие маски (значение 0xFF) означает, что не будет происходить сравнение старших и/или младших значений адресов полученного пакета и адреса ячейки, а окончательное решение будет основываться на сравнении частей адресов, не «закрытых» маской. Каждая ячейка может содержать любой идентификатор адреса (ретрансляция, прием или базовая станция). Таким образом, ячейки необходимо распределять между идентификаторами, исходя из реальной необходимости, и по возможности назначать адресацию в радиосети таким образом, чтобы была возможность введения не индивидуальных адресов, а групповых или ширококвещательных.

Каждая ячейка может содержать специальную маску для анализа РП пакета. При программировании маски предусмотрены две логические операции: «ИЛИ» и «И». Если маской необходимо выделить один или несколько ретрансляторов, указанных в РП пакета, то используется операция «ИЛИ», если группу – операция «И». При выполнении всех условий фильтра пакет может быть принят в обработку или отброшен (вкладка «Прием»).

Таблица ввода адресов вызывается кнопкой «Фильтры», которая находится в группе «Адресация» вкладки «Модем» и выглядит следующим образом:

Фильтр	ID	Отправитель	Получатель	Маска	Логическая операция	Прием	Ретрансляция маски 0
Базовая станция	FFFF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7 6 5 4 3 2 1 0	<input checked="" type="checkbox"/> И	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ретранслятор	FFFF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Или	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ретранслятор	01FF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Игнор	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ретранслятор	FFFF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> Или	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Расширенный прием	FFFF					<input checked="" type="checkbox"/>	
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							
Пусто							

Сбросить все Cancel OK

Каждая ячейка (фильтр) может принимать следующие значения:

- **“Ретранслятор”**;
- **“Расширенный прием”**;
- **“Базовая станция”**;
- **“Пусто”**. Ячейка не участвует в фильтрации пакетов.

При программировании адресов фильтров вводятся следующие параметры:

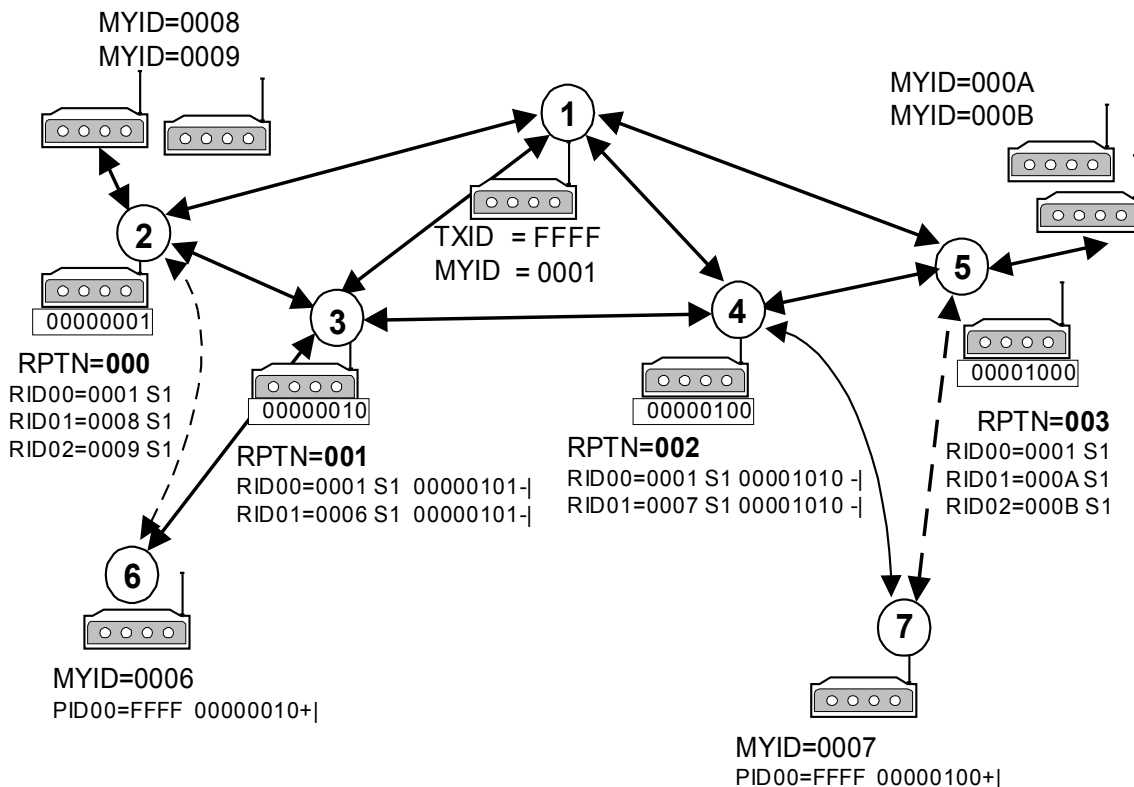
- адрес фильтра (адрес отправителя/адрес получателя);
- признак разрешения на повтор пакета с РП, равным «0»;
- специальная маска и логическая операция, которая определяет действие между запрограммированной маской и полученным РП пакета.

Для дальнейшего мнемонического описания ячеек вводятся следующие обозначения:

- “S” - признак “отправитель” в адресе фильтра (Source);
- “D” - признак “получатель” в адресе фильтра (Destination);
- “RID” - ячейка принимает значение “Ретранслятор”;
- “PID” - ячейка принимает значение “Расширенный прием”;
- “BID” - ячейка принимает значение “Базовая станция”;
- “|” - логическая операция “ИЛИ” над маской РП пакета;
- “&” - логическая операция “И” над маской РП пакета;
- “+” - признак обработки пакета при совпадении всех условий фильтра;
- “-” - признак удаления пакета при совпадении всех условий фильтра.

Рассмотрим пример необходимости анализа РП пакета на предмет повторения, учитывая специальную маску.

В случае если два ретранслятора находятся в прямой видимости друг от друга, могут иметь место лишние повторы пакетов. Данная ситуация иллюстрируется на следующем рисунке:



где, TXID – адрес получателя, MYID – собственный адрес радиостанции, RPTN – номер повторителя.

PC3 и 4 «слышат» друг друга и работают в режиме ретрансляторов пакетов для PC 6, 7 от базовой станции 1.

В данной ситуации PC3 повторит прямой пакет от PC1 и пакет, ретранслированный PC2, PC4. Соответственно, PC2 повторит пакеты от 1 и 3, 5. Таким образом, в эфир будут переданы 4 лишних ретранслированных пакета.

Для исключения лишних ретрансляций пакета в PC имеется возможность установить маску на ретрансляцию (не ретрансляцию) уже ретранслированных пакетов другими PC – ретрансляторами или группой ретрансляторов.

Установка масок у PC3, PC4 в значение, показанное на рисунке, приведет к тому, что PC3 не будет ретранслировать пакеты, если они ретранслированы PC2, PC4, а PC4 не будет ретранслировать пакеты, если они ретранслированы PC3, PC5. В данном случае из эфира будут исключены 4 лишних пакета.

Если маска активирована и запрограммирована *на ретрансляцию* пакетов и совпадает с РП принятого пакета, подлежащего ретрансляции, окончательное решение о ретрансляции данного пакета принимается после анализа адресов RID.

Если маска активирована и запрограммирована *на не ретрансляцию* пакетов и совпадает с РП принятого пакета, подлежащего ретрансляции, анализ адресов RID не происходит и пакет, подлежащий ретрансляции, не ретранслируется.

Примеры программирования фильтра RIDxx:

Фильтр Ретранслятор	ID 0001 Отправитель	Маска 7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> И	Прием <input checked="" type="checkbox"/>	Ретрансляция маски 0 <input checked="" type="checkbox"/>
------------------------	------------------------	---	--	---

0001 S1 10100000+&

Ретранслировать пакеты от абонента 0001 только, если данный пакет уже ретранслирован ретрансляторами 5 И 7. В любом другом случае данный пакет не ретранслируется.

Фильтр Ретранслятор	ID 0001 Получатель	Маска 7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> И	Прием <input type="checkbox"/>	Ретрансляция маски 0 <input checked="" type="checkbox"/>
------------------------	-----------------------	---	-----------------------------------	---

0001 D1 10100000-&

Не ретранслировать пакеты, предназначенные абоненту 0001, которые уже ретранслированы ретрансляторами 5 И 7. В любом другом случае данный пакет ретранслируется.

Фильтр Ретранслятор	ID 0001 Отправитель	Маска 7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Или	Прием <input checked="" type="checkbox"/>	Ретрансляция маски 0 <input type="checkbox"/>
------------------------	------------------------	---	--	--

0001 S0 10000001+|

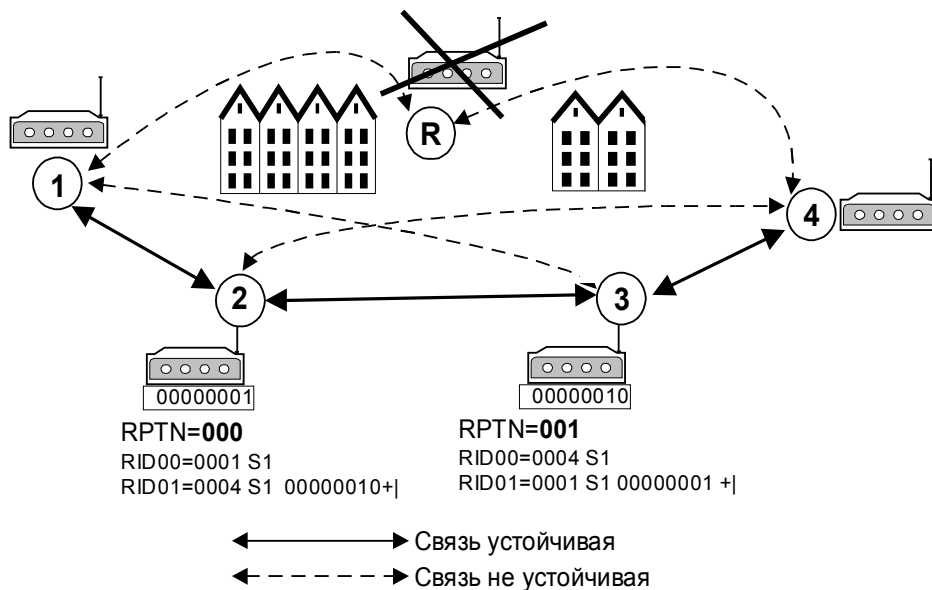
Ретранслировать пакеты от абонента 0001 только, если данный пакет уже был ретранслирован ретрансляторами 0 ИЛИ 7. В любом другом случае данный пакет не ретранслируется.

Фильтр Ретранслятор	ID 00FF Отправитель	Маска 7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Или	Прием <input type="checkbox"/>	Ретрансляция маски 0 <input checked="" type="checkbox"/>
------------------------	------------------------	---	-----------------------------------	---

00FF S1 10000001-|

Не ретранслировать пакеты от группы абонентов 00 (0001, 0002...00FE), которые уже были ретранслированы ретрансляторами 0 ИЛИ 7. В любом другом случае пакет от данной группы абонентов ретранслируется.

Еще один пример:



Прямая связь между PC1 и PC4 отсутствует. При введении одного ретранслятора R связь «1-R» и «R-4» неустойчивая, поэтому было решено ввести ретрансляторы 2 и 3.

3. Однако, в данной конфигурации получилось так, что обнаружилось прохождение пакетов по путям «1-3» и «2-4», вследствие чего PC2 будет ретранслировать пакет как от PC4, так и от PC3, а PC3 будет ретранслировать пакет как от PC2, так и от PC1. В этом случае эфир будет загружен «лишними» копиями пакетов, что значительно снизит пропускную способность радиоканала в направлении «1-4». Введение соответствующих масок у ретрансляторов 2 и 3 решает проблему. Пакет от абонента 1 будет ретранслирован PC3 для абонента 4 только в том случае, если пакет от PC1 уже ретранслирован PC2 и наоборот - пакет от абонента 4 будет ретранслирован PC2 для абонента 1 только в том случае, если пакет от PC4 уже ретранслирован PC3.



Программировать анализ маски РП следует только в том случае, если между ретрансляторами существует прямая «видимость» в радиозфире, вследствие чего может увеличиться трафик служебных пакетов в случае их множественной ретрансляции.



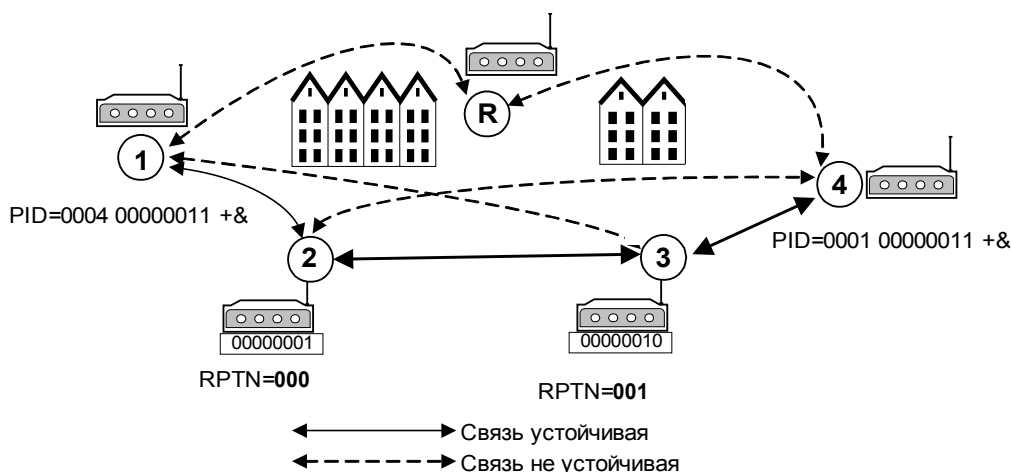
Необходимо иметь в виду, что активация анализа маски снижает надежность сети, т.к. выход из строя ретрансляционного узла может привести к неработоспособности всего или части тракта передачи данных.

5.9.1 ПРИЕМ РЕТРАНСЛИРОВАННЫХ ПАКЕТОВ

При соединении двух PC в режиме «точка-точка» через сеть повторителей (ретрансляторов) желательно исключить дублирование от соседних ретрансляторов некоторых служебных пакетов процесса обмена информацией, т.к. они требуют немедленной реакции и поэтому возможно заполнение эфира лишними пакетами, что уменьшает общую пропускную способность канала.

Для исключения приема повторных (со стороны ретранслятора), ранее принятых не через ретранслятор или уже принятых через другой ретранслятор пакетов, имеется возможность установить маску на прием/игнорирование пакетов только от определенных ретрансляторов или группы ретрансляторов. Программирование приема пакета от определенных ретрансляторов осуществляется фильтром «Расширенный прием». Синтаксис ввода и логика маски аналогичны маске при анализе РП процесса ретрансляции пакетов.

Рассмотрим предыдущий пример:



В случае отсутствия у PC1 маски на прием и при передаче абонентом 4 абоненту 1 индивидуального сообщения, абонент может получить два запроса – от ретранслятора 2 и ретранслятора 3. В итоге в эфир будет передано 2 кадра подтверждения. PC4 корректно обработает данную ситуацию, однако общая скорость передачи уменьшится.

При установке у абонента 1 маски в значение 00000011+& PC1 передаст подтверждение на информационный пакет от PC4 только в том случае, если данный

информационный пакет пройдет путь «4–3–2». В любых других случаях РС1 на информационный пакет от абонента 4 реагировать не будет. Установка маски в значение 00000011+& у абонента 4 имеет такой же смысл при передаче информационного кадра, требующего подтверждения, от абонента 1 к абоненту 4.

Примеры программирования маски PIDxx:

Фильтр	ID	Маска	Прием	Ретрансляция маски 0
Расширенный прием	0001	7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> И	<input checked="" type="checkbox"/>	

0001 10100000+&

Принимать пакет(ы) от абонента 0001 только, если он был ретранслирован ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет игнорируется.

Фильтр	ID	Маска	Прием	Ретрансляция маски 0
Расширенный прием	0004	7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> И	<input type="checkbox"/>	

0004 10100000-&

Не принимать пакет от абонента 0004, который был ретранслирован ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет принимается.

Фильтр	ID	Маска	Прием	Ретрансляция маски 0
Расширенный прием	00FF	7 6 5 4 3 2 1 0 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Или	<input type="checkbox"/>	

00FF 10000001-|

Не принимать пакет(ы) от группы 00, который был ретранслирован ретрансляторами #0 ИЛИ #7. В любом другом случае данный пакет принимается.



Программировать анализ маски РП следует только в том случае, если между конечным абонентом и цепочкой ретрансляторов существует «прямая видимость» в радиозфире, вследствие чего может увеличиваться трафик служебных пакетов в случае их множественной ретрансляции.



Необходимо иметь в виду, что активация анализа маски снижает надежность сети, т.к. выход из строя ретрансляционного узла может привести к неработоспособности тракта передачи данных конечного абонента.

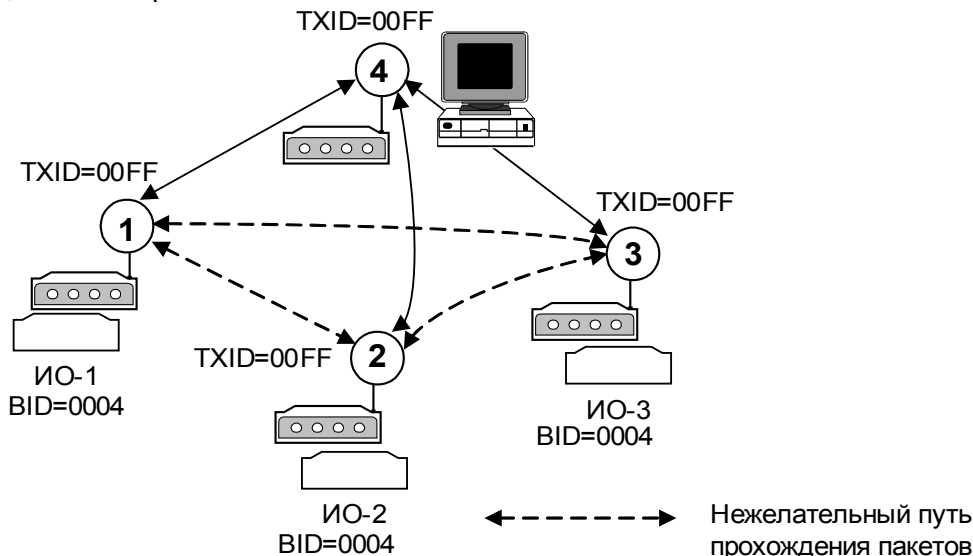
5.9.2 ИГНОРИРОВАНИЕ ПАКЕТОВ

В радиостанции реализована возможность игнорирования пакетов от определенных абонентов или приема пакетов только от определенного абонента (группы абонентов). Данное свойство удобно использовать при организации радиосети в широкоэвещательном режиме с одной или несколькими базовыми станциями, когда прием пакетов от абонентов, не являющихся базовой станцией, нежелателен. Базовая станция задается фильтром «Базовая станция», в котором отсутствует маска анализа ретрансляционного поля. Значение 0xFF в старшем или младшем байте данного адреса VID означает, что при анализе VID данный байт не будет анализироваться, т.е. имеется возможность замаскировать целую группу абонентов.

Программирование базовых станций также может потребоваться в случае, если несколько радиостанций, соединенных в сеть RS-485, работают на несколько базовых станций. В этом случае получение широкоэвещательного пакета может вызвать

коллизию в сети, хотя пакет может быть предназначен только одному абоненту, подключенному в сеть RS-485.

Рассмотрим пример конфигурации сети с одной базовой станцией, работающей в широковещательном режиме.



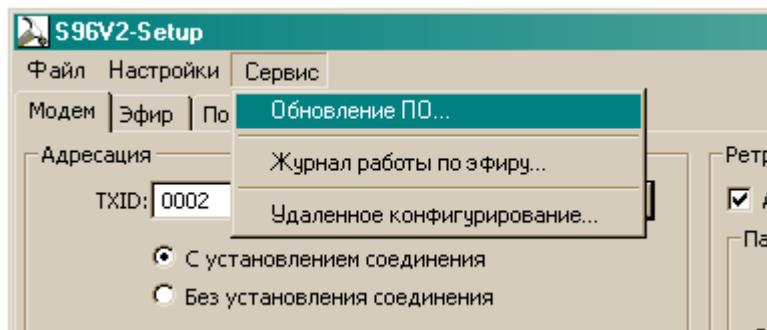
Базовая станция 4 передает широковещательный запрос на сеть PC1, PC2, PC3. Каждое исполнительное оборудование (ИО), получив свой запрос, передает ответ в PC, работающую также в широковещательном режиме. Если, например, для ИО станции 3 необходимо не допустить получение информации от ИО других PC, достаточно установить в PC3 значение BID, равное 0004. В этом случае на последовательный порт PC3 будет поступать информация только от базовой станции 4.



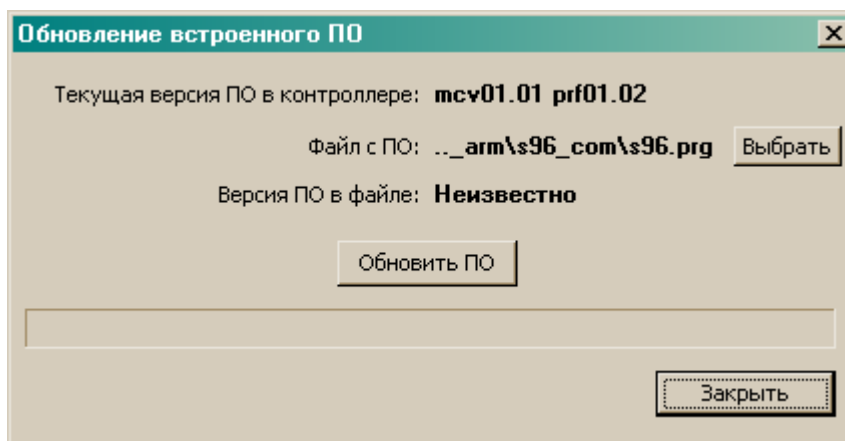
Если радиостанцией получен пакет, содержащий информацию для удаленной конфигурации, он обрабатывается независимо от того, находится ли адрес отправителя пакета в списке активированных адресов виртуальных базовых станций или нет.

5.10 СМЕНА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПО)

Смена внутреннего ПО радиостанции осуществляется посредством программы «S96V2-Setup» при выборе пункта меню «Сервис→ Обновление ПО...».



Диалоговое окно смены внутреннего ПО радиостанции выглядит следующим образом:



С помощью кнопки “Выбрать” выбирается желаемый файл микропрограммы радиостанции. По кнопке “Обновить ПО” происходит обновление ПО РС.

Процесс смены ПО радиостанции основан на блочном принципе. Микропрограмма передается в РС блоками по 64 байта, которые хранятся в специальной энергонезависимой внутренней памяти РС. По окончании приема всех блоков, РС проверяет целостность всей микропрограммы и начинает обновление ПО во внутренней FLASH памяти микропроцессора.

Процесс смены ПО может быть остановлен и возобновлен в любой момент без потери функционирования РС. При включении питания РС анализирует наличие ранее принятых блоков ПО и создает специальный контекст, который анализируется программой “S96V2-Setup” перед началом передачи блоков файла микропрограммы в РС. В случае если в радиостанции уже содержатся ранее принятые блоки микропрограммы, процесс смены ПО будет продолжен со следующего отсутствующего блока. Данное свойство позволяет эффективно производить смену ПО по эфиру в случае пропадания радиосигнала – процесс смены ПО может быть отложен и возобновлен в следующий раз с номера последнего корректно переданного блока.

6 УДАЛЕННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ РАДИОСТАНЦИИ

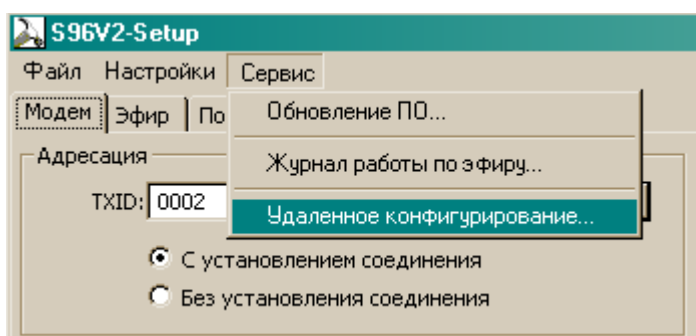
Радиостанция поддерживает удаленное конфигурирование по эфиру. Конфигурирование удаленной PC осуществляется через локальную PC, подключенную по шине USB к программе «S96V2-Setup».



Для удаленного конфигурирования параметры эфира, такие как рабочая частота и скорость, локальной, у локальной и у удаленной радиостанций должны быть одинаковы.

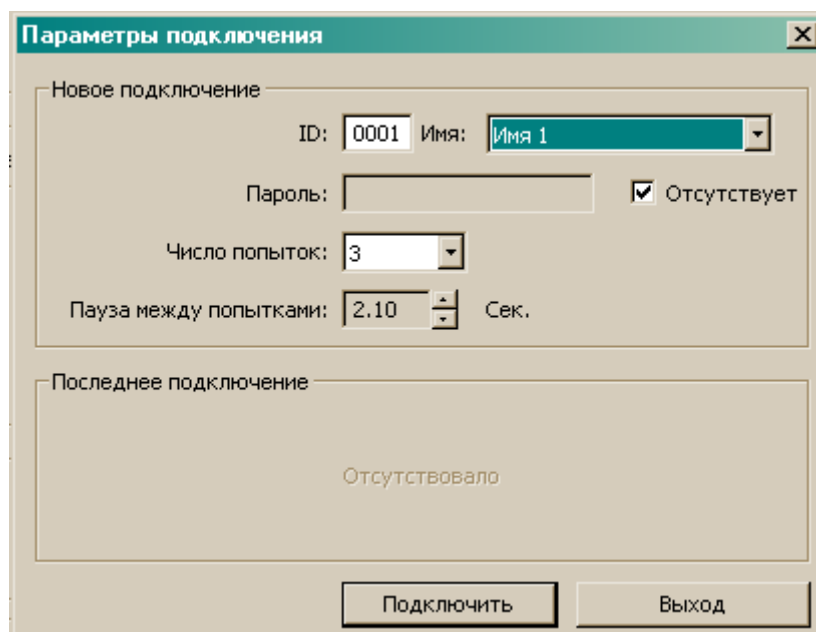
Размер профиля укладывается в максимальный размер пакета по эфиру и, таким образом, может быть считан и записан за один запрос. Команды удаленного конфигурирования передаются в режиме точка-точка и требуют подтверждения о получении на уровне протокола передачи данных по эфиру.

Для конфигурации удаленной PC необходимо знать ее ID. Диалоговое окно удаленной конфигурации доступно в меню «Сервис→ Удаленное конфигурирование ...».



Процесс удаленного конфигурирования состоит из трех этапов: подключение, конфигурация, отключение.

Подключение. На данном этапе осуществляется обнаружение удаленной PC и в случае обнаружения – авторизация. При отсутствии связи с удаленной PC или не прохождения авторизации, дальнейшая работа с ней невозможна. Диалоговое окно процесса подключения выглядит следующим образом:



Для подключения и авторизации удаленной РС необходимо ввести следующие параметры:

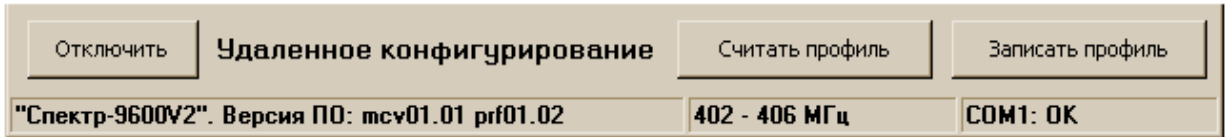
ID (Имя) – адрес удаленной РС или имя, если она была предварительно внесена в список;

пароль – пароль удаленной РС или установить флаг об его отсутствии;

число попыток – число попыток для установки связи с удаленной РС;

пауза между попытками – пауза между попытками. Одновременно задает время ожидания подтверждения на пакет запроса удаленной авторизации.

При успешном подключении, в нижнем левом углу отображается надпись «Удаленное конфигурирование» и кнопка «Отключить»



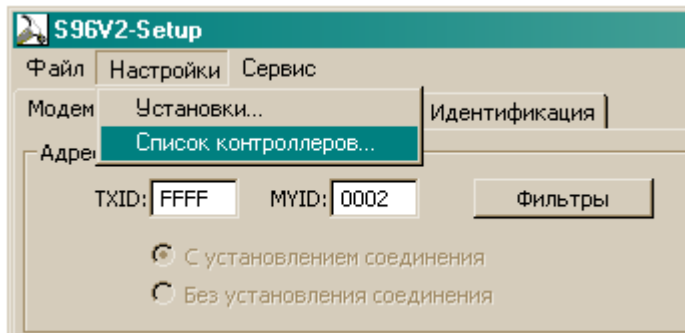
Конфигурирование. Собственно конфигурирование или смена внутреннего ПО. Процесс ввода параметров профиля для удаленной РС ничем не отличается от ввода параметров при конфигурировании локальной РС.



При корректном выполнении этапа подключения все параметры профиля относятся к профилю удаленной РС. При нажатии на кнопки «Считать профиль» или «Записать профиль» операции осуществляются с удаленной радиостанцией.

Отключение. После желаемых изменений в профиле удаленной радиостанции и записи профиля от нее необходимо отключиться, нажав на кнопку «Отключить». При отключении от удаленной РС никаких пакетов в эфире не передается.

Для удобства запоминания адресов удаленных радиостанций в программе «S96V2-Setup» имеется возможность создать список РС с указанием их адресов, паролей и имен. Создание, редактирование и удаление списка доступно в меню «Настройки→ Список контроллеров ...».



Каждая ячейка списка содержит адрес, имя и пароль (если есть) радиостанции. Общий вид возможного списка показан на следующем рисунке:

ID	Имя	Пароль
0001	Объект N1	
0002	Объект N2	123

Добавить Удалить Заккрыть

Установить пароль для списка

Для исключения несанкционированного доступа к информации, прежде всего к паролям радиостанций, имеется возможность установить пароль на весь список, который будет запрашиваться один раз при выборе пункта меню “Удаленное конфигурирование”.

После создания списка в диалоговом окне подключения к удаленной радиостанции достаточно будет выбрать только ее имя; ID и пароль (при его наличии) радиостанции будут подставлены автоматически.

Параметры подключения

Новое подключение

ID: 0002 Имя: Объект N2

Пароль: 123

Число попыток: 7

Пауза между попытками: 0.80 Сек.

Последнее подключение

Отсутствовало

Подключить Выход

7 ФОРМАТ ПАКЕТА В ЭФИРЕ. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Перед передачей в эфир данные проходят следующие этапы предварительной обработки:

- проверка входных данных на формат 7 бит. Сжатие пакета в случае положительного результата тестирования;
- разбиение пакета на 32-байтные блоки и вычисление 8-битной контрольной суммы для каждого блока;
- добавление избыточности (помехоустойчивое кодирование) в случае активации этой функции;
- перемежение информации внутри 32-байтного блока (в случае активации);
- рандомизация (в случае активации).

РС автоматически проверяет каждый блок данных, готовый для передачи, на наличие в нем только 7-битных слов. Если все байты в информационном блоке являются 7-битными (старший бит равен 0), происходит сжатие массива (старшие «0» удаляются). В случае приема из эфира информационного пакета с 7-битными словами происходит обратная процедура перевода 7-битных слов в 8-битные. Таким образом, при передаче, например, 64 любых символов в диапазоне (0x00...0x7F) информационное поле сообщения «сжимается» до 56 байт по сравнению с обычными 8 битными символами. При передаче 256 7-битных слов выигрыш составит 32 байта.

После проверки данных на формат 7 бит информация разбивается на блоки по 32 байта. Если последний блок меньше 32 байт, он также считается блоком (дополнение до 32 байт не происходит).

Далее для каждого блока вычисляется 8-битная контрольная сумма (CRC8), которая передается в эфир после информационного блока. Применение контрольной суммы обеспечивает обнаружение одиночных пакетов ошибок длиной до 8 бит, а также 99,998% комбинаций всех других пакетов ошибок.

После добавления контрольной суммы каждый блок данных кодируется помехоустойчивым кодом (если эта функция активизирована) и производится его перемежение (если функция перемежения активна).

При приеме данных из эфира РС создает переменную маркеров правильности приема каждого блока для каждого текущего информационного пакета: после процедур декодирования информации и декомпрессии из 7-битного в 8-битное слово РС вычисляет контрольную сумму каждого блока и сравнивает ее с полученной из эфира. Если контрольные суммы совпадают, маркер для этого блока устанавливается в «1», а соответствующий блок копируется во внутренний буфер. Иначе маркер устанавливается в «0», а блок игнорируется. Если после обработки пакета все маркеры равны «1», данные считаются корректными и заносятся в очередь на передачу в последовательный порт РС. Иначе ожидается повторный прием данного пакета (если это подразумевается установленным режимом работы радиостанции). При приеме другого (нового) информационного пакета переменная маркеров сбрасывается в «0».

Применение «технологии» маркеров уменьшает время достоверной и гарантированной передачи информации в случае не прохождения пакета с первого раза (внешние помехи, отражения, затухание сигнала).

Иллюстрация работы маркеров приводится на следующем рисунке.



Как видно из рисунка, после «первой» передачи всего пакета контрольная сумма у блоков 2 и 4 не совпадает с принятой, а блоки 1 и 3 приняты без ошибок. После второй передачи блоки 1 и 3 приняты с ошибками, в то время как блоки 2 и 4 приняты без ошибок. Благодаря маркерам для «восстановления» полного пакета в данном случае потребовалась только одна повторная передача, поскольку нет необходимости повторять пакет до тех пор, пока все блоки одновременно будут приняты корректно.

Использование маркеров эффективно в любых режимах работы РС по эфиру, кроме широковещательного, при условии, что информационный пакет передается 1 раз (параметр «Количество копий пакетов» в группе «Модем», вкладка «Режим Широковещательный» равен 1).

7.1 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Для уменьшения повторных передач информационных пакетов и, следовательно, для увеличения пропускной способности радиоканала, а также для более надежной передачи данных в радиостанции, кроме использования подтверждений, можно использовать прямое исправление ошибок. Для этого реализованы несколько способов помехоустойчивого кодирования (FEC): 4 вида кодов Рида-Соломона (RS) и код Хэмминга (HAM).

Признак используемого кода передается в заголовке пакета, поэтому нет необходимости устанавливать одинаковый тип кода на приемной и передающей станции – любая станция способна принимать пакеты с любым типом кода.

Сравнительные характеристики кодов приведены в следующих таблицах.

RS (7,5)	Каждый элемент состоит из 3 информационных бит. Каждое кодовое слово состоит из 7 элементов: 5 информационных (15 бит) и 2 проверочных (6 бит). Мощность кода – исправление 1 ошибки в 1 кодовом слове (3 информационных бита). Число информационных бит для кода RS(7,5) в блоке не кратно 32 байт (256 бит), поэтому блок состоит из 18 кодовых слов или 270 бит, что эквивалентно 33,75 байт полезной информации.
RS (7,3)	Каждый элемент состоит из 3 информационных бит. Каждое кодовое слово состоит из 7 элементов: 3 информационных (9 бит) и 4 проверочных (12 бит). Мощность кода – исправление 2 ошибок в 1 кодовом слове (6 информационных бит). Число информационных бит для кода RS(7,3) в блоке не кратно 32 байт (256 бит), поэтому блок состоит из 29 кодовых слов или 261 бит, что эквивалентно 32,625 байт полезной информации.

RS (15,11)	Каждый элемент состоит из 4 информационных бит. Каждое кодовое слово состоит из 15 элементов: 11 информационных (44 бит) и 4 проверочных (16 бит). Мощность кода – исправление 2 ошибок в 1 кодовом слове (8 информационных бит). Число информационных бит для кода RS(15,11) в блоке не кратно 32 байт (256 бит), поэтому блок состоит из 6 кодовых слов или 264 бит, что эквивалентно 33 байт полезной информации.
RS (15,9)	Каждый элемент состоит из 4 информационных бит. Каждое кодовое слово состоит из 15 элементов: 9 информационных (36 бит) и 6 проверочных (24 бит). Мощность кода – исправление 3 ошибок в 1 кодовом слове (12 информационных бит). Число информационных бит для кода RS(15,9) в блоке не кратно 32 байт (256 бит), поэтому блок состоит из 8 кодовых слов или 288 бит, что эквивалентно 36 байт полезной информации.
HAM(12,8)	Каждый элемент состоит из 1 информационного бита. Каждое кодовое слово состоит из 12 элементов: 8 информационных (8 бит) и 4 проверочных (4 бит). Мощность кода – исправление 1 ошибки в 1 кодовом слове (1 информационный бит) и обнаружение 2 ошибок. Число информационных бит для кода HAM(12,8) в блоке кратно 32 байт (256 бит), поэтому блок состоит из 32 кодовых слов, что эквивалентно 32 байтам полезной информации.

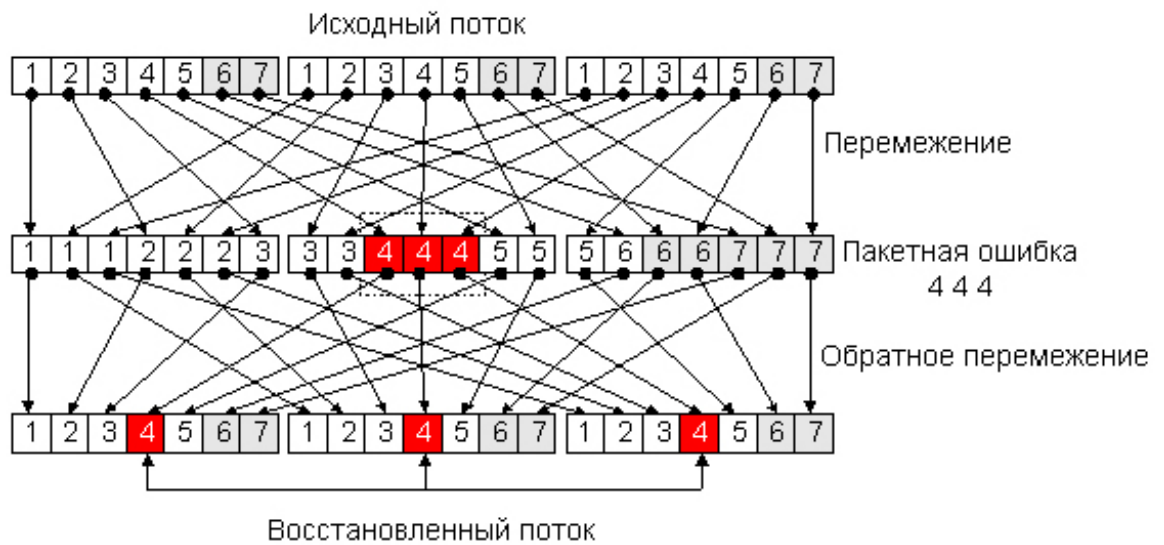
	Число исправляемых				Скорость кода
	символов в кодовом слове	ошибок без перемежения, бит	ошибок с перемежением в блоке на 32 байта (непрерывный пакет), бит байт		
RS (7,5)	1	3	54	6,75	0,714
RS (7,3)	2	6	174	21,75	0,429
RS (15,11)	2	8	48	6	0,733
RS (15,9)	3	12	96	12	0,600
HAM(12,8)	1	1	32	4	0,667
Нет	0	0	0	0	1,000

Использование FEC приводит к снижению «информационной» скорости данных в эфире. Коэффициент снижения называется «скоростью» кода. Например, при использовании кода RS(7,3) при «физической» скорости в эфире 38 400 бод получим «информационную» скорость $38\,400 \times 0,429 = 16\,474$ бод. Несмотря на снижение скорости, использование FEC может быть оправдано, поскольку уменьшает количество повторных пакетов, таким образом снижая общее время, требуемое для доставки информации.

7.2 ПЕРЕМЕЖЕНИЕ

На практике часто искажаются не отдельные биты, а целые последовательности информационных бит (затухание и переотражение сигнала, кратковременные активные помехи), поэтому при использовании FEC эффективно применение перемежения информационных и проверочных символов.

Процедура перемежения иллюстрируется на следующем рисунке для кода RS(7,5). Процесс перемежения для остальных кодов аналогичен.



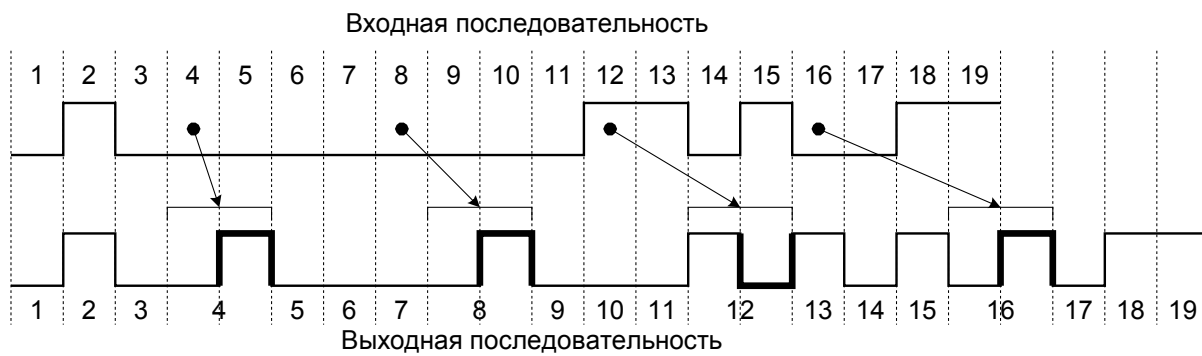
Процесс перемежения заключается в передаче сначала первых элементарных символов каждого кодового слова, потом вторых, третьих и так далее. В случае возникновения пакетной ошибки после процедуры деперемежения ошибки равномерно распределяются в каждом кодовом слове. При этом повышается вероятность исправления ошибок в принятых данных.

При выборе типа FEC и активации перемежения необходимо учитывать характер помех в эфире, а также конкретное приложение или режим работы радиостанции. Например, в режиме «точка-точка», когда неправильно принятый пакет будет ретранслирован, как правило, целесообразно использовать менее мощные коды или вовсе обойтись без них. В режиме же «точка - много точек» (широковещательный) гарантия доставки данных отсутствует, и для повышения вероятности доставки оправдано использование того или иного типа FEC.

7.3 Рандомизация (СКРЕМБЛИРОВАНИЕ) и код M2

Для корректного функционирования приемника РС при выделении данных из эфира поток данных не должен иметь длинных (более 8 бит) последовательностей «0» или «1». Для обеспечения этого условия в РС реализована возможность включить рандомизатор (скремблер) при формировании пакета, отправляемого в эфир. Рандомизатор построен на основе 16-битного генератора псевдослучайной последовательности (ПСП). Вероятность наличия в потоке данных длинных последовательностей «0» или «1» уменьшается.

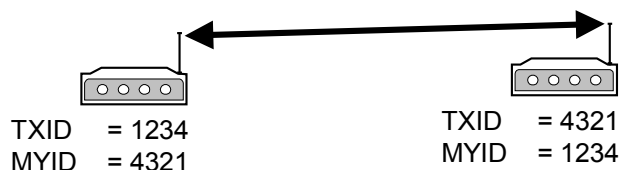
Рандомизация не может полностью исключить вероятность появления в потоке длинных последовательностей «0» или «1», поэтому с целью повышения надежности при приеме данных в РС реализована функция (код M2) принудительной вставки в поток данных «перепадов» уровней. Для этого некоторые биты в потоке данных дублируются своими инверсными значениями. Значение кода M2 содержит количество бит (от 0 до 15), передаваемых в эфир без изменений, после чего в выходной поток вставляется 1 бит, являющийся инверсией предыдущего. Таким образом, выходной поток данных будет обязательно иметь необходимые перепады. Естественно, при этом снижается эффективная скорость в эфире. Пример функционирования при коде M2 равным 4 иллюстрируется на следующем рисунке.



Рекомендуемое значение кода M2 – 8 (если не включена рандомизация) или 15 (если рандомизация включена).

8 ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ

8.1 РЕЖИМ «ТОЧКА – ТОЧКА» с УСТАНОВЛЕНИЕМ СОЕДИНЕНИЯ

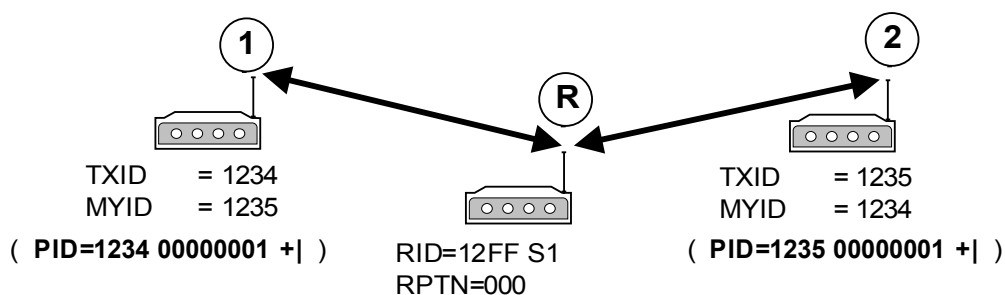


В данном режиме гарантируется доставка данных адресата (или констатируется невозможность доставки): отослав «индивидуальный» пакет, радиостанция ожидает подтверждения приема со стороны получателя и повторяет пакет при неполучении подтверждения по истечении тайм-аута [АСКТ](#). Для увеличения пропускной способности тракта передачи данных можно использовать посылку нескольких информационных пакетов подряд с ожиданием группового подтверждения. Для программирования числа передаваемых пакетов без ожидания подтверждения необходимо использовать параметр [MAXP](#) на передающей станции. На приемной станции можно изменять время задержки отправки подтверждения (параметр [RESPT](#)).

В данном режиме принимающая радиостанция способна подтверждать полученный пакет как коротким кадром, так и своим информационным пакетом (если таковой имеется). Чтобы организовать двустороннюю связь между радиостанциями с максимальной пропускной способностью канала, необходимо настроить обе РС на режим с установлением соединения и в зависимости от скорости и частоты поступления данных на последовательный порт каждой из радиостанций подобрать параметры [MAXP](#) и [RESPT](#).

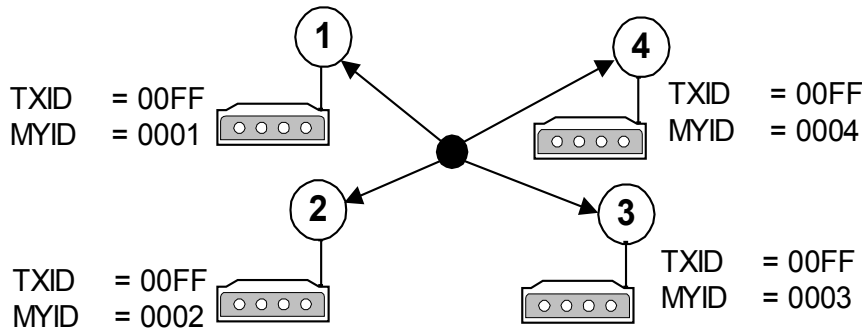
Обе РС могут работать в режиме «[Прозрачный](#)». В этом случае для передачи данных между внешним оборудованием могут быть использованы такие стандартные протоколы передачи файлов, как XMODEM, ZMODEM, KERMIT и т.д.

8.2 РЕЖИМ «ТОЧКА – ТОЧКА» с ПОВТОРИТЕЛЕМ



Режим аналогичен режиму «точка – точка» без повторителя. Режим активизируется установкой параметров, показанных на рисунке вне скобок. Такая конфигурация не исключает приема радиостанциями 1 и 2 «прямых» пакетов друг от друга. Чтобы отфильтровать такие пакеты, можно добавить установки, приведенные на рисунке в скобках. В этом случае РС1 и РС2 будут реагировать только на ретранслируемые пакеты. Такая конфигурация удобна при ненадежной «прямой» связи между радиостанциями.

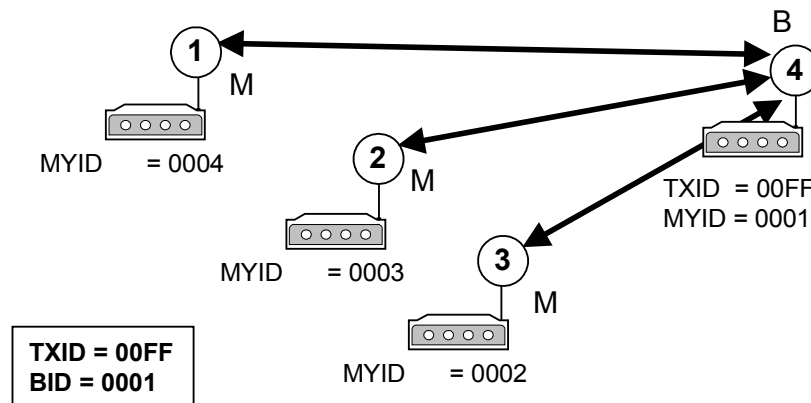
8.3 РЕЖИМ «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» БЕЗ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ (МНОГОТОЧЕЧНЫЙ)



Радиостанции 1, 2, 3, 4 являются равноправными членами сети и могут принимать пакеты друг от друга.

8.4 РЕЖИМ «ТОЧКА - МНОГО ТОЧЕК» С ОДНОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИЕЙ

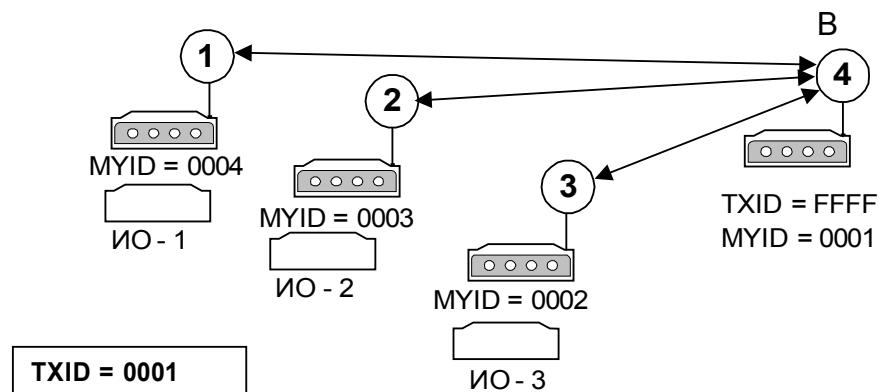
8.4.1 ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ БЕЗ ГАРАНТИИ ДОСТАВКИ СООБЩЕНИЙ



PC 1, 2, 3 принимают пакеты только от базовой станции 4. PC1 игнорирует пакеты от 2, 3; PC2 - от 1, 3; PC3 - от 1,2, т.к. PC 1, 2, 3 имеют активный BID, равный MYID базовой станции 4. Базовая станция 4 принимает пакеты от всех радиостанций, т.к. не имеет ни одного активного PID.

PC 1, 2, 3 работают в режиме «Прозрачный». Базовая станция 4 может работать в режиме «Прозрачный» (если PC 1, 2, 3, 4 имеют протокол обмена информацией с собственной адресацией) или в режиме «Пакетный #1».

8.4.2 ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНАЯ СЕТЬ С ГАРАНТИЕЙ ДОСТАВКИ СООБЩЕНИЙ



Данный режим является более предпочтительным и наиболее применим в реальных условиях, чем широковещательный режим с одной базовой станцией без гарантии доставки сообщения. Конфигурация аналогична предыдущему варианту, за исключением того, что РС 1, 2 и 3 входят в адресный режим с базовой станцией при передаче данных от исполнительного оборудования (ИО-х). В этом случае информация от ИО-х **гарантированно** передается в ответ на запрос базовой станции.

9 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания, В	От 10 до 32
Потребляемая мощность: Вт	0,8 (Прием) 15 (Передача на макс. Мощности)
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 40 до +60
Степень защиты:	IP67
Диапазон рабочих частот, МГц	402...406 412...427 433...447 450...469
Шаг сетки частот, кГц	25
Стабильность частоты синтезатора, не более	±1 кГц
Выходная мощность передатчика на согласованной нагрузке 50 Ом, Вт	0.25...3.5, регулируемая
Чувствительность приемника не менее, дБм	Минус 115
Избирательность приемника, не менее, дБ	70
Время переключения "прием"/"передача", мс	10
Вид связи	Одночастотный полудуплекс
Разъем для подключения антенны	TNC (розетка)
Интерфейс для связи с DTE скорость обмена, бод формат данных режим обмена контроль потока данных	RS-232 или RS-485 (изолированный) от 1200 до 115200 5,6,7,8 бит, 1 или 2 стоповых асинхронный аппаратный (CTS/RTS), отключаемый
Параметры передачи данных по эфиру: тип модуляции выходного сигнала скорость обмена данными, бит/с кодирование	GFSK, BT=0,5 4800, 9600, 14400, 19200 Манчестер II
Способы обнаружения и исправления ошибок при передаче данных по эфиру	- CRC8 на 32 байта; - (12,8) код Хэмминга (FEC); - перемежение; - Рида-Соломона
Режимы работы	- прозрачный; - пакетный в сторону DTE; - пакетный в сторону DCE; - удаленное конфигурирование; - смена ПО

10 ГАБАРИТЫ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

