

РАДИОМОДЕМ

ЭРИКА DMR232

ver1.0

Техническое описание

Ижевск 2007-2016

Последнее изменение: 18.11.16

Радиомодем ЭРИКА DMR232
Техническое описание

Оглавление

1. Введение.....	3
2. Назначение.....	3
3. Технические характеристики и программируемые параметры.....	3
4. Принцип работы.....	4
5. Внешние вид, разъемы и органы индикации.....	4
5.1 Внешние разъемы модема.....	4
5.2 Органы индикации.....	5
6. Режимы работы.....	6
6.1 Варианты активации передачи.....	6
6.2 Варианты адресации при передаче.....	6
6.3 Варианты адресации при приеме.....	6
6.4 Особенности режима передачи данных COM порт-Радиоканал.....	7
6.5 Особенности режима передачи данных Радиоканал-COM порт.....	8
6.6 Особенности режима передачи данных при наличии DMR радиостанции ЭРИКА.....	8
7. Адресация.....	9
7.1 Адресация при передаче данных в радиоканал.....	9
7.2 Адресация при приеме данных с радиоканала.....	9
8. Программирование модема ЭРИКА DMR232.....	11
8.1 Конфигурирование основных параметров.....	12
9. Методика тестирования канала передачи данных.....	14
10. Приложение1. Таблица центральных частот каналов.....	15

10. Приложение1. Таблица центральных частот каналов.**Табл. 6** Центральные частоты каналов

Номер канала/ содержимое RFCHAN	Центральная частота канала МГц
1/01	433.100
2/02	433.200
3/03	433.300
4/04	433.400
5/05	433.500
6/06	433.600
7/07	433.700
8/08	433.800
9/09	433.900
10/0A	434.000
11/0B	434.100
12/0C	434.200
13/0D	434.300
14/0E	434.400
15/0F	434.500
16/10	434.600
17/11	434.700
18/12	434.800
19/13	434.900
20/14	435.000

ВНИМАНИЕ! При попытке занести в параметр *RFCHAN* значения меньше 1 и больше 20, параметр *RFCHAN* не изменится!

		1-19200 2-38400
ATX RFPWR=xx	Мощность передатчика	0-17 дБм
ATX RXMON=xx	Включение - отключение режима мониторинга	0 - отключен 1 - включен
ATX SYSID=xx	Номер системы	0-255 Номер системы используется при формировании пакета. Модем корректно декодирует пакеты только своей системы.
ATX SPCHAR=xx	Код спецсимвола	0-255
ATX RT yy=xx/zz	Установка элемента таблицы ретрансляции yy в значение xx/zz	0-9 = 0-255/ 0-255
ATX TIMEL=xx	Установка таймута после приема последнего байта данных по COM портам в мс*2	1-255
ATX TIMEF=xx	Установка таймута после приема первого байта данных по COM портам в мс*2	1-255
ATX ?	Просмотр настроек и версии модема	Нет параметров
ATX I	Сброс настроек в состояние по умолчанию	Нет параметров
ATX W	Запись состояния всех параметров в энергонезависимую память. После включения все настройки инициализируются из энергонезависимой памяти модема.	Нет параметров
ATX L	Загрузка конфигурации из энергонезависимой памяти модема.	Нет параметров

9. Методика тестирования канала передачи данных.

Самый простой способ тестирования канала связи. Тестируется канал связи между двумя модемами. Для проведения данного теста необходимо перевести один из модемов в режим эхотрансляции. Данный режим можно обеспечить, просто установив перемычку между 5 и 6 контактом разъема X1. Перемычка между контактами 7 и 8 должна отсутствовать.

Второй модем также должен находиться в режиме передачи данных. После этого пакеты, передаваемые во второй модем должны через некоторое время возвращаться на RS232 порт данного модема.

Для более достоверной оценки процента достоверности канала связи тесты можно проводить в различных условиях внешней среды и с большим количеством тестовых пакетов.

1. Введение.

Настоящее техническое описание содержит информацию о назначении, технических характеристиках, принципах работы, способах подключения и примерах организации систем передачи/сбора данных на базе радиомодема DMR232.

2. Назначение.

Модем предназначен для приема-передачи пользовательских данных по радиоканалу в полосе частот 433-435 МГц. Мощность передатчика составляет 1-30 мВт. Использование модема не требует получения разрешения на использование частоты. Дальность связи определяется характеристиками антенно-фидерных устройств, а также высотой подвеса антенн и характером местности и составляет от 100 метров до 7 километров. Метод модуляции FSK.

Основное предназначение модема – решение проблемы «последних метров» – необходима связь на небольшое расстояние, при этом прокладка кабеля либо невозможна, либо нецелесообразна.

3. Технические характеристики и программируемые параметры.

Табл.1 технические

Параметр	Значение
Скорость приема-передачи по радиоканалу	9600-38400 бод
Скорость обмена данными с оконечным оборудованием	1200-115200 б\с
Количество уникальных адресов модемов	255
Количество уникальных адресов систем	255
Длина пакета	1 – 1024 байт
Мощность излучения	1/ 5/ 10 / 30 мВт
Частота несущей	433-435 МГц
Чувствительность приемника	-110dBm
Количество каналов	20
Девияция частоты	50 КГц
Интерфейсы с внешним оборудованием	RS232 (+10/-10 В) RS485 USB CDC class DMR ERIKA
Контроль целостности заголовка и пакета данных	CRC16
Напряжение питания	8-26 В
Ток потребления макс.	120 мА
Габариты	70*110*55 (в корпусе на din рейку)

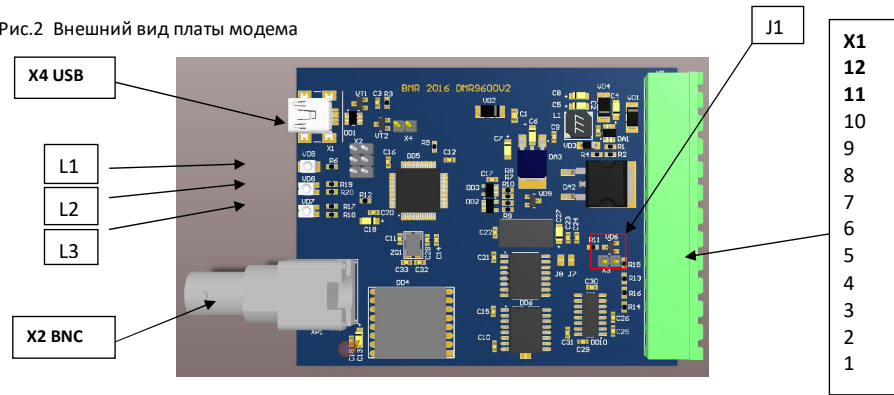
4. Принцип работы.

Принятый от внешнего оборудования по интерфейсам RS232 или RS485 блок данных модем трансформирует в модулированное по частоте высокочастотное колебание с несущей частотой в пределах 433-435 МГц. Точное значение центральной частоты определяется пользователем при программировании модема.

5. Внешние вид, разъемы и органы индикации.

5.1 Внешние разъемы модема.

Модем имеет разъем типа MSTBA-2.5//12-G-5.08 Phoenix Contact или аналогичный для подключения внешнего оборудования и ВЧ разъем BNC для подключения антенно-фидерных устройств. В комплекте с модемом поставляется ответная (клемнная) часть разъема X1 – MSTB 2.5//12-ST-5.08.



Назначение разъемов и перемычек
J1 – включение/отключение терминатора на линии RS485
Разъем X1 - MSTBA-2.5//12-G-5.08 Phoenix Contact или аналогичный. Подключение питания, последовательных портов RS232 RS485
Разъем X2 - BNC. Подключение антенны.
Разъем X4 - miniUSB.

ATX CODE=xx	Включение - отключение кодирования в радиоканале	0 - отключено 1 - включено
ATX TOID=xx	Установка адреса назначения (адрес "КОМУ")	0-255
ATX TXADDR=xx	Режим адресации при передаче в радиоканал	0 - адрес назначения: содержимое регистра TOID 1 - адрес назначения: первый байт сообщения (RTU формат) 2 - адрес назначения: первые 2 байта сообщения (ASCII формат)
ATX RXADDR=xx	Режим адресации при приеме	0 - прием «своего» пакета – адрес назначения пакета и собственный адрес совпадают. Адрес 0x00 является широковещательным адресом!!! 1 - прием от определенного модема (адрес модема источника в FROMID) 2 - логическое «И» условий 1 и 2 3 - логическое «ИЛИ» условий 1 и 2 4 - прием от всех
ATX TXMODE=xx	Режим активации передачи в радиоканал	0 передача по таймауту от последнего символа 1 передача по количеству байт 2 передача по таймауту от первого символа 3 передача по спецсимволу 4 передача по первому байту
ATX FROMID=xx	Установка адреса модема источника	0-255 0 - означает от любого
ATX RS485BAUD=xx	Скорость по RS485	1200-115200
ATX RS485STOP=xx	Стоп биты по RS485	0 - 0.5 стоп 1 - 1 стоп 2 - 1.5 стоп 3 - 2 стоп
ATX RS485PTY=xx	Четность\нечетность по RS485	0 - отключено 1 - контроль по нечетности 2 - контроль по четности
ATX RS232BAUD=xx	Скорость по RS232	1200-115200
ATX RS232STOP=xx	Стоп биты по RS232	0 - 0.5 стоп 1 - 1 стоп 2 - 1.5 стоп 3 - 2 стоп
ATX RS232PTY=xx	Четность\нечетность по RS232	0 - отключено 1 - контроль по нечетности 2 - контроль по четности
ATX RFCHAN=xx	Номер радиоканала	1 - 20 всего 20 каналов. Разнос между несущими 100 КГц
ATX RFBAUD=xx	Скорость по радиоканалу	0-9600

Для корректной работы модема с компьютером необходимо установить драйвер виртуального порта:

<http://www.st.com/web/en/catalog/tools/PF257938>

При запуске **Terminal Br@y** необходимо установить параметры соединения. Ключевыми являются следующие параметры:

1. Номер используемого COM порта.
2. Скорость передачи данных.
3. Отсутствие квинтования
4. количество бит - 8

Все команды вводятся в верхнем регистре!

Появление промта

cmd>

в ответ на нажатие клавиши "Enter" свидетельствует о том, что контроллер готов к приему команды конфигурирования.

Команда состоит из имени команды и нескольких полей команды. Ввод команды должен заканчиваться символом <RETURN> (код символа 0x0D). Все параметры вводятся в десятичном виде!

8.1 Конфигурирование основных параметров.

Для конфигурирования основных параметров используется команда

ATX ccc=xx

где ccc - имя параметра, xx - значение

команда просмотра \ модификации системных параметров. Возможен доступ к параметру как по имени, так и по номеру.

Табл.4 Основные параметры

Команда	Назначение, допустимые параметры	Допустимые параметры
ATX MYID=xx	Собственный адрес	0-255 0 - не рекомендуется
ATX DMR=xx	DMR маршруты	По битам 0 - разр.(уст. в 1)прием-передачу в RS232 1 - разр.(уст. в 1)прием-передачу в RS485 2 - разр.(уст. в 1)прием-передачу в радио433 Биты 3-7 не используются Пример:ATX DMR=7 7 десятичное = 111 двоичное, следовательно разрешены все маршруты для DMR
ATX CTSLIMIT=xx	Размер пакета	1-255 Реальный размер буфера всегда равен 1024 байт. Состояние данного регистра влияет на сигнал CTS. При достижении количества байт в буфере модема равным CTSLIMIT*4, модем выставляет неактивный уровень на линии CTS.

Табл.3 Назначение контактов разъема X1

№ КОНТАКТА X1	НАЗНАЧЕНИЕ	Направление	ОПИСАНИЕ
1	GNDISORS	-	«земля» RS232 изолирована от входного питания
2	CTS	выход	Линии COM порта RS232
3	RTS	вход	
4	TXD	выход	
5	RXD	вход	
6	A 485	-	Линии COM порта RS485
7	B 485	-	
8	GNDISO	-	«земля» RS485 изолирована от входного питания
9	TXD DMR	выход	
10	RXD DMR	вход	
11	+U пит	-	Напряжение питания 8-26В максимальный ток 130mA
12	- U пит (GND)	-	«земля» питания

5.2 Органы индикации.

Светодиод L1 служит для индикации наличия напряжения питания.

Двухцветный индикатор L2 служит для индикации приема-передачи данных по COM порту – при приеме данных с COM порта светодиод загорается **зеленым** цветом, при передаче данных в COM порт – **красным**.

Двухцветный индикатор L3 служит для индикации текущего режима работы модема: прием - передача - CDC подключение.

Табл.5 Состояния светодиода L3 и соответствующие режимы работы модема

Состояние индикатора L3	Режим работы модема
Вспышки красного свечения длительностью 0,2сек с периодом 1,0 сек	Активно CDC подключение
Свечение красным цветом	Модем находится в режиме передачи информации в радиоканал
Свечение зеленым цветом	Модем находится в режиме приема информации с радиоканала
Отсутствие свечения или кратковременные вспышки зеленого цвета	Модем находится в режиме ожидания

6. Режимы работы.

После подачи питания модем загружает текущие настройки из энергонезависимой памяти, настраивает режимы работы последовательных интерфейсов (COM порты) RS232 RS485 согласно настройкам и переходит в основной режим работы - передачу данных. С этого момента пакеты данных, получаемые по радиоканалу, передаются в COM порты и наоборот. При подключении компьютера к USB порту модем инициализирует стандартный CDC класс. После установки соответствующих драйверов в операционной системе компьютера должен появиться виртуальный COM порт. Изменение конфигурации модема возможно только через USB интерфейс. Режим передачи данных имеет несколько вариантов (программируется пользователем). Варианты различаются способами выхода на передачу при наличии данных в буфере последовательного порта и адресацией при приеме и передаче:

6.1 Варианты активации передачи.

- По количеству байт в буфере последовательного порта.
- По времени, прошедшему после приема **последнего** символа с последовательного порта.
- По времени, прошедшему после приема **первого** символа с последовательного порта.
- По факту приема спецсимвола.
- По факту приема любого байта.
- По факту приема пакета данных от DMR радиостанции.

6.2 Варианты адресации при передаче.

- Передача модему с определенным адресом.
- Передача всем модемам системы.
- Передача модему, адрес которого равен первому байту (первым двум байтам в случае ASCII кодирования) сообщения, принятого с последовательного порта.
- MODBUS контроль передачи (для версий 2.1.x) – передача возможна в том случае если первый байт сообщения, принятого с последовательного порта, равен одному из байтов таблицы разрешенных к передаче MODBUS адресов (макс. 10 адресов). В режиме MODBUS контроля передачи всегда передаются сообщения с адресом равным 0x00 (широковещательный MODBUS пакет).

6.3 Варианты адресации при приеме.

- Прием от определенного модема.
- Прием «своего» пакета (т.е. адрес назначения пакета равен собственному адресу модема).
- Логические комбинации «И» «ИЛИ» первых двух условий.
- Прием от всех модемов системы.
- MODBUS контроль приема (для версий 2.1.x) – передача принятого с радиоканала пакета в COM порт возможна только в том случае, если первый байт принятого сообщения равен одному из байтов таблицы разрешенных к передаче MODBUS адресов (макс. 10 адресов). В режиме MODBUS контроля всегда передаются сообщения с адресом равным 0x00 (широковещательный MODBUS пакет).

Длина пакета может достигать 1024 байт.

При передаче пакета можно включить режим помехоустойчивого кодирования (при этом информационная скорость снижается в 3 раза).

8. Программирование модема ЭРИКА DMR232.

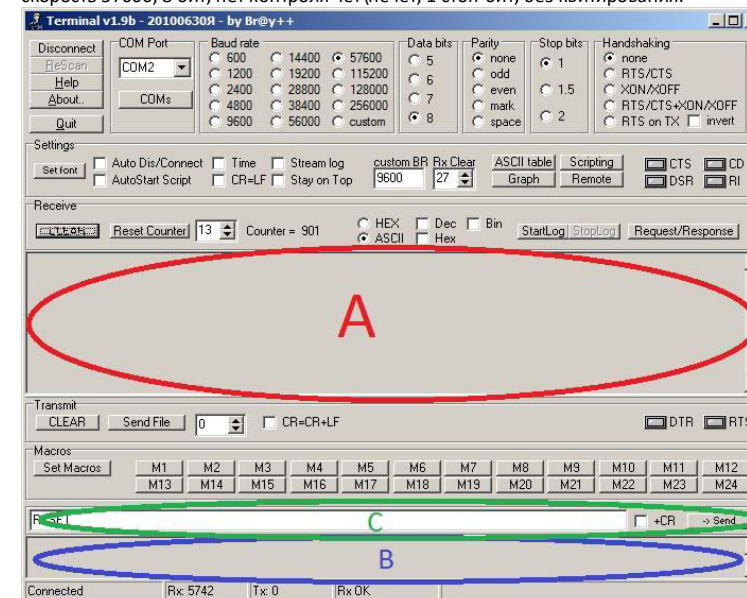
Программирование контроллера производится путем подачи в порт программирования и отладки контроллера ASCII последовательностей – команд. Для программирования контроллера необходимо наличие программно-аппаратного комплекса имеющего последовательный порт передачи данных (COM порт) и программного обеспечения позволяющего вводить ASCII символы для последующей передачи их в COM порт комплекса. Примером такого комплекса может служить любой персональный компьютер с реальными COM портами, в качестве программного обеспечения может быть использована любая терминальная программа.

Все дальнейшее описание программирования контроллера основано на использовании PC - совместимого компьютера и терминальной программы Terminal Br@y v1.9, которая является свободно распространяемой и используемой программой. Данную терминальную программу можно скачать с <https://sites.google.com/site/terminalbpp/>. Общий вид программы представлен на рис.1

A – поле данных принимаемых терминалом. Здесь отображаются данные, переданные контроллером.

B – поле ввода данных. При установке курсора в это поле все вводимые с клавиатуры символы пересылаются в контроллер. Данные можно также отправить из поля C, нажав кнопку «SEND»

Рис. 4 Программа Terminal Br@y. Пример корректного соединения: установлен порт COM2, скорость 57600, 8 бит, нет контроля чет\нечет, 1 стоп-бит, без квитирования.



Очень часто внешнее оборудование выдает пакеты уже содержащую адресную часть (как пример протокол MODBUS). В данном случае нет необходимости прописывать уникальные адреса всем модемам сети. Существует специальный адрес: адрес, имеющий значение **00**. Этот адрес является адресом общесистемного вызова, т.е. пакет, переданный от модема, значение параметра **TOID** которого равно 00, примут все модемы сети. Кроме этого можно запрограммировать режим, при котором модем примет любой пакет (режим «прием от всех»).

Таким образом, можно организовать в системе передачу данных сразу нескольким абонентам. Кроме того, ничто не мешает организовать сеть так, чтобы группа модемов имела одинаковые адреса – так можно передавать данные группам абонентам. Следует подчеркнуть что адреса, тип пакетов и другая служебная информация циркулирует только между модемами и не выводится внешнему оборудованию, кроме случая, когда модем работает в режиме с выводом маршрута принятого пакета.

В целях отладки в режиме приема можно активизировать режим мониторинга сети. Возможны следующие варианты

- режим мониторинга отключен
- режим мониторинга включен

В этом случае после приема пакета в COM порт выводится блок данных служебного заголовка

<i>MyID-xxxx</i>	- адрес источника пакета
<i>ToID-xxxx</i>	- адрес назначения
<i>Type-xx</i>	- тип пакета
<i>Res1-xx</i>	-служебные поля
<i>Res2-xx</i>	
<i>Size-xxxx</i>	-размер блока данных

Идентичность структуры пакетов в эфире во всех режимах и наличие идентификатора типа пакета позволяет принимать данные от модемов, находящихся в различных режимах передачи данных. Модем определяет тип принятого пакета по специальному полю в заголовке пакета. Вне зависимости от текущего режима работы данного модема принимаемый пакет обрабатывается согласно типу пакета. Т.е. если модем, работающий в режиме без контроля CRC, принимает пакет, адресованный ему от модема, работающего в режиме с контролем CRC, то принятый пакет проходит контроль по CRC, и наоборот. Это позволяет гибко конфигурировать сеть передачи данных.

6.4 Особенности режима передачи данных COM порт-Радиоканал.

Байты, принимаемые от внешнего оборудования по COM портам и от DMR радиостанции, запоминаются в буфере. Прием данных от RS232, RS485 и DMR независим и неделим. Это означает, что пакеты данных от разных COM портов не смешиваются. Передача пакетов происходит согласно времени поступления полного пакета. Буферы COM RS232, RS485 и DMR разделены и независимы. Вывод данных в эфир из внутреннего буфера происходит согласно выбранному режиму передачи:

1. По количеству байт в буфере последовательного порта – при достижении заданного количества байт в буфере, модем выставляет сигнал CTS, запрещающий передачу данных от внешнего оборудования. Реальный размер буфера приема по COM порту равен 1024 байтам. Если буфер неполон, а данные больше не поступают, модем выдерживает время в пределах 10-2560 мс (определяется при программировании) и только после этого передает содержимое буфера в эфир.
2. По времени, прошедшему после приема последнего символа с последовательного порта- модем выдерживает время в пределах 10-2560 мс (определяется при программировании) и только после этого передает содержимое буфера в эфир.
3. По времени, прошедшему после приема первого символа с последовательного порта- модем выдерживает время в пределах 10-2560 мс (определяется при программировании) и только после этого передает содержимое буфера в эфир. После передачи пакета счетчик времени сбрасывается.
4. По факту приема спецсимвола – модем контролирует входной поток, принимаемый с COM порта на наличие спецсимвола, код которого определен при конфигурировании. После приема спецсимвола данные внутреннего буфера COM порта передаются в эфир. Код спецсимвола задается при программировании.
5. По факту приема любого байта – При приеме любого байта с COM порта модем начинает процедуру передачи. В режиме важно чтобы темп подачи данных внешним оборудованием в COM порт модема был не ниже скорости передачи модема по радиоканалу. Только в этом случае гарантируется передача потока данных без пауз. Допустимая пауза между байтами, при которой передача не прерывается равна длительности передачи одного байта. **Данный режим наиболее быстросействующий т.к. отсутствует время накопления данных во внутреннем буфере модема, но в этом режиме невозможен контроль целостности пакета с помощью CRC, поскольку на момент начала передачи неизвестна длина пакета данных.** Кроме этого необходимо чтобы внешнее оборудование контролировало количество передаваемых байт в модем, для того чтобы не возникало переполнение внутреннего буфера модема.

ВНИМАНИЕ! В момент начала передачи пакета в эфир всегда устанавливается сигнал CTS. Сбрасывается CTS после окончания передачи пакета в эфир. Целостность пакетов, отправленных в режимах 1, 2, 4 всегда контролируется с помощью CRC – это пакетные режимы передачи. В режимах 3 и 5 это невозможно – это потоковые режимы передачи. Ретрансляция возможна только для пакетов с контролем целостности.

Как видно режимы передачи 1 и 2 взаимно дополняют друг друга. В исключительном случае режима 1 (в случае если количество данных в буфере не достигает заданной величины) включается режим передачи 2 и наоборот.

Принятый от внешнего оборудования блок данных модем трансформирует в пакет, добавляя заголовок пакета и контрольную сумму пакета. Заголовок содержит синхронизирующую преамбулу, номер “кто”, номер “кому”, маршрут прохождения, тип пакета, длину пакета, контрольную сумму. Заголовок всегда защищен помехоустойчивым кодом, позволяющим исправлять 3 ошибки в байте. После заголовка следует блок данных. Блок данных дополняется, если включен режим передачи пакетный, контрольной суммой.

6.5 Особенности режима передачи данных Радиоканал-COM порт.

Принимающий сообщение модем проверяет целостность заголовка пакета и если он в норме декодирует его. Если пакет удовлетворяет настройкам приема модема, то такой пакет обрабатывается: отсекается заголовок пакета и данные передаются внешнему оборудованию (в оба порта RS232 RS485 выдается одинаковый пакет). В режимах пакетной передачи данных всегда проверяется целостность пакета по CRC. В режиме потоковой передачи контролируется только целостность заголовка. Таким образом, передача данных по эфиру полностью скрыта от внешнего оборудования и данное соединение эквивалентно кабельному (RS232 DTE-RS232 DTE) соединению с задержкой. В случае неисправимых ошибок пакет игнорируется и никаких данных внешнему оборудованию не выдается.

6.6 Особенности режима передачи данных при наличии DMR радиостанции ЭРИКА.

Модем работает только с DMR радиостанциями серии ЭРИКА. Модем полностью поддерживает протокол установления связи с радиостанцией. Пользователь может независимо друг от друга разрешить или запретить маршруты передачи пакетов: DMR-радиоканал 433, DMR-RS323, DMR-RS485. Маршруты DMR независимы. Отработка передачи пакетов по разным маршрутам происходит независимо друг от друга.

7. Адресация.

Полный адрес модема - 8 разрядное число, что позволяет иметь в сети 256 модемов с уникальными номерами. Кроме адресов модемов важную роль играет адрес системы. Адрес системы используется при вычислении контрольной суммы пакета (заголовка и данных). Пакеты, переданные из одной системы, не будут приняты ни одним модемом другой системы, даже если соответствующие адреса в заголовке пакетов и адреса модемов удовлетворяют условиям приема пакетов.

7.1 Адресация при передаче данных в радиоканал.

При передаче пакета, модем в заголовке записывает в поле адреса источника пакета значение параметра **MYID**, а в поле адреса назначения либо значение параметра **TOID**, либо адрес, полученный из принятого по COM порту пакета в зависимости от способа формирования. Режим формирования адреса назначения пакета программируется параметром **TXaddressMode**. Возможны следующие варианты:

1. Адрес назначения пакета – значение параметра **MYID**.
2. Адрес назначения пакета – первый байт сообщения принятого от внешнего оборудования. Режим база RTU.
3. Адрес назначения пакета – первые два байта принятого от внешнего оборудования. Адрес назначения кодируется в ASCII формате. Первый байт - старшая тетрада, второй байт младшая тетрада. Режим база ASCII.

7.2 Адресация при приеме данных с радиоканала.

Принимающий модем в зависимости от текущего режима приема, определенного в параметре **RXADDR**, работает в следующих режимах:

1. В случае установки режима «прием от всех» игнорирует адресные поля заголовка и принимает все пакеты.
2. В случае установки режима «прием от определенного модема» проверяет на равенство значение параметра **FROMID** и поле адреса источника заголовка принятого пакета, в случае равенства – пакет принимается.
3. В случае установки режима «прием своего пакета» проверяет на равенство значение параметра **MYID** и поле адреса назначения заголовка принятого пакета, в случае равенства или если адреса назначения заголовка принятого пакета равен 0 (широковещательный пакет) – пакет принимается.
4. В режиме приема «Логическое И» необходимо чтобы одновременно были выполнены условия 2 и 3.
5. В режиме приема «Логическое ИЛИ» необходимо чтобы было выполнено хотя бы одно из условий 2 и 3.

ВНИМАНИЕ! Если модем принимает потоковый пакет данных модем, контроль адреса работает только в режиме 3, т.е. только «свои» или широковещательные пакеты.