

Утвержден БАКП.467760.004 РЭ-ЛУ

МОДЕМ

«СПЕКТР 48 MSK»

(РАДИОМОДЕМ С ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИМ МОДУЛЕМ)

Руководство по эксплуатации БАКП.467760.004 РЭ

Версия программного обеспечения: 1.50
Версия телеметрического модуля: 1.11
Последнее изменение: 27.11.2007



© **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. Перепечатка данного материала, а также распространение в коммерческих целях без уведомления ООО «Ратеос» запрещены. 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	5
2	ВВЕДЕНИЕ	7
3	ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ МОДЕМА	8
4	ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ	9
4.1	Разъем «POWER»	10
4.2	Разъем «RS 232»	10
4.3	Разъем «RADIO»	11
4.4	Разъем «IN / OUT»	14
4.5	Разъем «GPS»	16
5	РАБОТА С МОДЕМОМ	17
5.1	Питание	17
5.2	Конфигурация	18
5.3	Подключение к радиостанции.....	18
6	РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА	20
6.1	Режим «Инициализация»	20
6.2	Командный режим «Программирование»	20
6.3	Режим «ТЕСТ».....	21
6.4	Режим передачи данных «Прозрачный».....	22
6.5	Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE).....	23
6.6	Режим передачи данных «Пакетный #2» (DTE-DCE).....	27
6.7	Режимы работы по эфиру (гарантии доставки данных адресату).....	30
6.7.1	<i>Широковещательный режим</i>	30
6.7.2	<i>Индивидуальный режим («точка-точка»)</i>	31
6.8	Буферизация.....	33
6.9	Конкатенация данных.....	33
7	ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ	35
7.1	Управление выходными контактами	35
7.2	Управление внешним аналоговым коммутатором	36
7.3	Управление внешним цифровым коммутатором.....	37
7.4	Считывание состояния входов	37
7.4.1	<i>Режим счета частоты</i>	38
7.4.2	<i>Режим счетчика</i>	38
8	УПРАВЛЕНИЕ СРЕДОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	39
8.1	Алгоритм множественного доступа с анализом несущей	39
8.2	Алгоритм доступа по квитированию сигналов PTT и CD (SQUELCH).....	40
8.3	Помехоустойчивое кодирование	41
8.4	Использование сигнала DCD.....	41
9	АДРЕСАЦИЯ И ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ	43
9.1	Адресация.....	43
9.2	Ретрансляция пакетов.....	43
9.3	Игнорирование пакетов.....	45
9.4	Режим «ТОЧКА – ТОЧКА» с установлением соединения	46
9.5	Режим «ТОЧКА – ТОЧКА» без установления соединения.....	46
9.6	Режим «ТОЧКА – ТОЧКА» с повторителем	47
9.7	Режим «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» без базовой станции (МНОГОТОЧЕЧНЫЙ).....	47
9.8	Режим «ТОЧКА - МНОГО ТОЧЕК» с одной базовой станцией	47
9.9	Широковещательная сеть с гарантией доставки сообщений	48
9.10	Режим «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» с повторителем	48
10	КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕМОМ	49
10.1	\$MYID - изменение собственного адреса модема.....	50
10.2	\$TXID - изменение адреса вызываемого модема	50
10.3	\$AIR - параметры передачи данных по эфиру	50
10.4	\$COM - параметры передачи данных по последовательному порту	51
10.5	\$MDA - режим работы модема	51
10.6	\$MDB - режим работы модема	52

10.7	\$TMM - конфигурация телеметрического модуля	53
10.8	\$TMID - адрес получателя телеметрического пакета	53
10.9	\$TXD - время переключения прием/передача	54
10.10	\$PRST - вероятность выхода в эфир при его освобождении	54
10.11	\$SLOTT - время между последовательными доступами к каналу	54
10.12	\$ACKT - время ожидания подтверждения (режим "Точка-точка")	54
10.13	\$PACT - время нахождения пакета неполной длины в передающем буфере модема	54
10.14	\$RESPT - время задержки отправки подтверждения (режим "Точка-точка")	55
10.15	\$RETRY - число ретрансляций пакетов, требующих подтверждения	55
10.16	\$PLEN - максимальный размер пакета данных по эфиру	55
10.17	\$MAXP - число пакетов, передаваемых в эфир без ожидания подтверждения	55
10.18	\$DCD - режим сигнала DCD (порт RS232)	56
10.19	\$RG - запись технологических параметров модема	56
10.20	\$RPTN - номер повторителя модема	56
10.21	\$RMR - маска на разрешение/запрещение ретрансляции пакетов	57
10.22	\$RMP - маска на разрешение/запрещение приема ретранслированных пакетов	57
10.23	\$RID - адрес пакета, разрешенного для ретрансляции	58
10.24	\$LRID - вывод списка ретранслируемых адресов	58
10.25	\$BID - адрес базовой станции	58
10.26	\$LBID - вывод списка адресов базовых станций	59
10.27	\$BCM - максимальное число одинаковых широковещательных пакетов	59
10.28	\$BCT - время между последовательными передачами широковещательных пакетов	60
10.29	\$CRC - проверка контрольной суммы (CRC)	60
10.30	\$R - перезагрузка модема	60
10.31	\$E - выход из командного в нормальный режим работы	60
10.32	\$S - запись внутренних переменных модема в EEPROM	60
10.33	\$IEE - инициализация энергонезависимой памяти (Init Eeprom)	60
10.34	\$TEST - перевод модема в режим "ТЕСТ"	61
10.35	\$BER - определение параметра "ошибка на бит"	61
10.36	\$LOG - вывод протокола обмена информацией с абонентом	62
10.37	\$SCAN – сканирование эфира	62
10.38	Структура данных команд \$LOG и \$SCAN	62
	10.38.1 Структура пакетов в режиме «Точка-точка»	62
	10.38.2 Структура пакетов в режиме «Широковещательный»	63
	10.38.3 Структура пакетов в режиме без установления соединения	63
	10.38.4 Структура служебных пакетов (псевдопакетов)	63
	10.38.5 Вывод истории обмена	63
11	ИСПОЛНЕНИЕ МОДЕМА СО ВСТРОЕННЫМ GPS ПРИЕМНИКОМ	65
12	ОЕМ ИСПОЛНЕНИЕ МОДЕМА.....	68
13	ОБНОВЛЕНИЕ ВЕРСИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	71
14	КАРТА ЭНОЗУ (EEPROM)	72
15	ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	73

1 ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ

Версии ПО модема

Модем: V1.35A, тел. модуль: T1.09

С этой версии начинается история.
Добавлен режим сканирования эфира на предмет наличия пакетов (команда \$SCAN)

Модем: V1.36, тел. модуль: T1.09

Устранена ошибка в процедуре выхода в эфир при передаче данных в режиме без установления соединения.

Модем: V1.37, тел. модуль: T1.10

Введен режим цифрового коммутатора. Теперь количество возможных входных цифровых контактов возросло до 64 (в режиме коммутации).

Изменились биты регистра \$TMM:

- bDigitMux - активизация цифрового коммутатора на 3-х старших разрядах выходных контактов телеметрического модуля
- bAnMux - активизация аналогового коммутатора на 3-х старших разрядах выходных контактов телеметрического модуля
- OutPinMode – убран
- bAn_Algo – убран

Убран режим коммутации аналогового сигнала методом "бегущая единица".

Добавлены пакеты с типами 25-28 в режиме "Пакетный #1".

После команды \$IEE происходит автоматический сброс модема.

Введены задержки:

- на срабатывание аналогового коммутатора (\$RG22)
- на срабатывание цифрового коммутатора (\$RG23)

Модем: V1.38, тел. модуль: T1.10

Введен бит InvertDCD в регистре \$COM (\$COM.5 = InvertDCD) для инвертирования сигнала DCD порта RS232.

Модем: V1.39, тел. модуль: T1.10

Исправлена ошибка адресации модемов.

Модем: V1.40, тел. модуль: T1.10

Добавлен бит bCD0ModeLevel в регистре \$AIR, который программирует активный уровень на сигнале CD (SQUELCH) при использовании алгоритма выхода в эфир по анализу сигнала CD.

Версии руководства

С этой версии начинается история
Согласно изменениям в микропрограмме. Добавлено описание информации, выдаваемой командами \$LOG и \$SCAN.

Без изменений

Изменения согласно изменениям в микропрограмме.
Исправлено расположение битов в регистре \$AIR.

Изменения согласно изменениям в микропрограмме.

Нет изменений.

Согласно изменениям в микропрограмме.

Модем: V1.41, тел. модуль: T1.10

Убрано ожидание времени переключения Прием/Передача при переходе в режим приема.

Введен бит bChекCDDis в регистре \$COM для пропуска алгоритма доступа к эфиру по анализу сигнала CD при выходе в эфир в данном режиме.

Введены команды 40-43 для телеметрического модуля в режиме передачи данных "Пакетный #1" (DCE-DTE).

Введена обработка параметра \$RETRY для передачи в эфир по адресу TMDID состояния телеметрического модуля в случае, если адрес TMDID не является широкоэвещательным.

Изменения в выходе команды \$LOG: Вместо "SLNK" -> "SL", вместо "DISC" -> "DI", вместо "ATT" -> "T".

Нулевое значение параметра BCT означает отсутствие задержки.

Исправлена ошибка реакции на сигнал RTS.

Исправлена ошибка в алгоритме доступа к эфиру по анализу сигнала CD.

Исправлена ошибка при вычислении переменных в алгоритме доступа к эфиру по анализу сигнала CD.

Изменения согласно изменениям в микропрограмме.

Параметр \$RESPT равный 0 соответствует отсутствию задержки, а не 256 как было указано ранее.

Мнемоника \$PERSIST заменена на \$PRST.

Скорректированы начальные установки параметров.

Модем: V1.42, тел. модуль: T1.10

Обнуление памяти при загрузке модема (было убрано в версии 1.41). Обнуление памяти необходимо для правильного начального отображения счетчиков входных контактов в пакете состояния телеметрического модуля.

«Концевик» пакета, передаваемый в эфир, уменьшен с 8 до 3 бит.

Исправлена ошибка с определением свободного размера буфера в пакетном режиме при приеме пакетов при критическом заполнении буфера.

Нет изменений.

Модем: V1.43, тел. модуль: T1.11

Добавлена функция конкатенации данных.

Изменен формат программирования выходных контактов телеметрического модуля.

В режиме программирования все значения теперь вводятся в шестнадцатеричном формате.

Убрана команда \$EODS. Параметр EODS задается теперь командой \$RG23.

Убрана команда \$MDM (регистр MDM). Введены новые команды \$MDA (регистр MDA) и \$MDB (регистр MDB).

В регистр TMM (\$TMM) введен бит Out10_100ms.

Введен параметр BufDataLinkTimeOut для конкатенации данных (\$RG22).

Изменились внутренние адреса переменных T_digit_mux_dly и T_an_mux_dly телеметрического модуля.

Изменились внутренние адреса переменных CntTime(i) телеметрического модуля.

Внимание! После программирования модема версией V1.43_T1.11 необходимо выполнить команду \$IEE!!!

Согласно изменению в микропрограмме.

В связи со сменой типов разъемов обновлены описания разъемов, внутренние схемы входов/выходов и т.д.

Добавлен раздел «Исполнение модема со встроенным GPS приемником».

Модем: V1.50, тел. модуль: T1.11

Добавлен режим "Точка-точка" с гарантией доставки сообщения без установки соединения.

Убрана команда \$?.

Убран режим работы в циклическом режиме.

Внимание! После программирования модема версией V1.50_T1.11 необходимо выполнить команду \$IEE!!!

Предыдущие версии модемов не совместимы по эфиру с версией V1.50

Согласно изменению в микропрограмме.

Добавлен раздел «ОЕМ исполнение модема»

2 ВВЕДЕНИЕ

Модем «СПЕКТР 48MSK» БАКП.467760 (далее по тексту - модем) представляет собой функционально и конструктивно законченное устройство для приема/передачи пользовательских и/или телеметрических данных по радио совместно с внешней радиостанцией. Модем может быть подключен к любой ЧМ радиостанции, имеющей электронный переключатель “прием/передача” и аналоговые вход и выход, и поддерживает обмен данными в эфире со скоростями 1200, 2400 или 4800 бод. Реально достижимая скорость зависит от параметров радиостанции.

Модем способен работать в нескольких режимах («ПРОЗРАЧНЫЙ», «ПАКЕТНЫЙ», «РЕТРАНСЛЯТОР» и др.) с развитой системой адресации, позволяя пользователю максимально гибко использовать его при построении различных конфигураций сетей беспроводной передачи данных: точка – точка, точка – много точек, точка – много точек с базовой станцией и их комбинации.

Дальность связи определяется характеристиками применяемых радиостанций и антенн и может быть увеличена благодаря возможности работы радиомодема в режиме «РЕТРАНСЛЯТОР».

Радиомодем имеет встроенный телеметрический модуль (3 аналоговых входа – 10-разрядный АЦП, 8+1 логических входов и 8 логических выходов), что позволяет использовать его при построении систем беспроводного сбора информации, удаленного управления и т.д. Логика работы модуля может изменяться по согласованию с заказчиком.

Обмен данными с источником/получателем информации осуществляется по последовательному порту **RS-232** с аппаратным управлением потоком данных (линии CTS и RTS). Входные/выходные потоки буферизируются (общий размер буфера – 32 Кбайт).

Кроме основного, модем имеет еще два исполнения. Исполнение модема со встроенным GPS приемником (см. раздел 11) позволяет использовать его при построении различных систем слежения за подвижными объектами. Исполнение модема в виде печатной платы (исполнение «ОЕМ», см. раздел 12) позволяет встраивать его в аппаратуру пользователя.

Параметры, необходимые для конфигурации модема: скорость обмена в эфире, параметры и состав пакетов данных, включение/выключение помехоустойчивого кодирования, установки последовательного порта, адресация, режимы работы модема и другие установки задаются программированием в **КОМАНДНОМ** режиме с помощью команд диалогового текстового интерфейса, подаваемых по последовательному порту, и хранятся в **энергонезависимой памяти** модема. Для программирования можно пользоваться любой терминальной программой для персонального компьютера.

Габаритные размеры основного исполнения и исполнения со встроенным GPS приемником: 192x96x30 мм. Габаритные размеры исполнения «ОЕМ»: 80x60x25 мм.

3 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ МОДЕМА

Модем осуществляет все необходимые функции для обмена данными по внешнему радиоканалу:

- получение по интерфейсу RS232 и буферизация данных для передачи;
- формирование пакетов данных для отправки на аналоговый выход;
- введение адресации, помехоустойчивого кодирования и перемежения;
- преобразование пакетов в MSK модулирующий сигнал, пригодный для передачи по радио;
- формирование сигнала PTT (Push To Talk) для управления режимами работы радиостанции ("ПРИЕМ"/"ПЕРЕДАЧА");
- анализ занятости эфира для избежания возможных коллизий с помощью анализа внутреннего входного аналогового сигнала или внешнего сигнала SQUELCH радиостанции ("шумоподавитель");
- демодуляция входного MSK сигнала и декодирование принятых пакетов, анализ их адресации;
- буферизация принятых данных и передача их по интерфейсу RS-232;
- поддержка встроенного телеметрического модуля - изменение состояния восьми цифровых выходов для управления внешними исполнительными устройствами, формирование пакетов о состоянии восьми цифровых и трех аналоговых входов с внешних датчиков;
- хранение данных о конфигурации модема и его технологических параметров в энергонезависимом ОЗУ (ЭНОЗУ) и изменение этих установок в программном режиме с помощью набора ASCII команд.
- в исполнении со встроенным GPS приемником модем осуществляет вычисление навигационных параметров (географические координаты, скорость, высота, время и т.д.) объекта, которые могут передаваться по радиоканалу в специальном протоколе.

Цифровые данные на аналоговом выходе модема представляются двумя частотами следующим образом:

Значение бита	Скорость, бод		
	1200	2400	4800
0	1200 Гц	1200 Гц	2400 Гц
1	1800 Гц	2400 Гц	4800 Гц

Схема соединения внешних устройств с модемом представлена на рисунке 3.1.

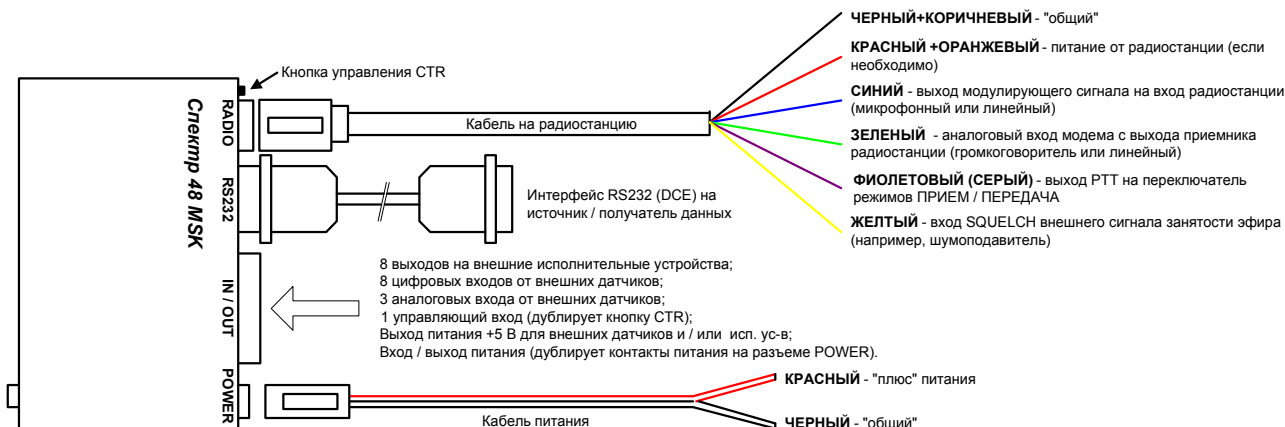
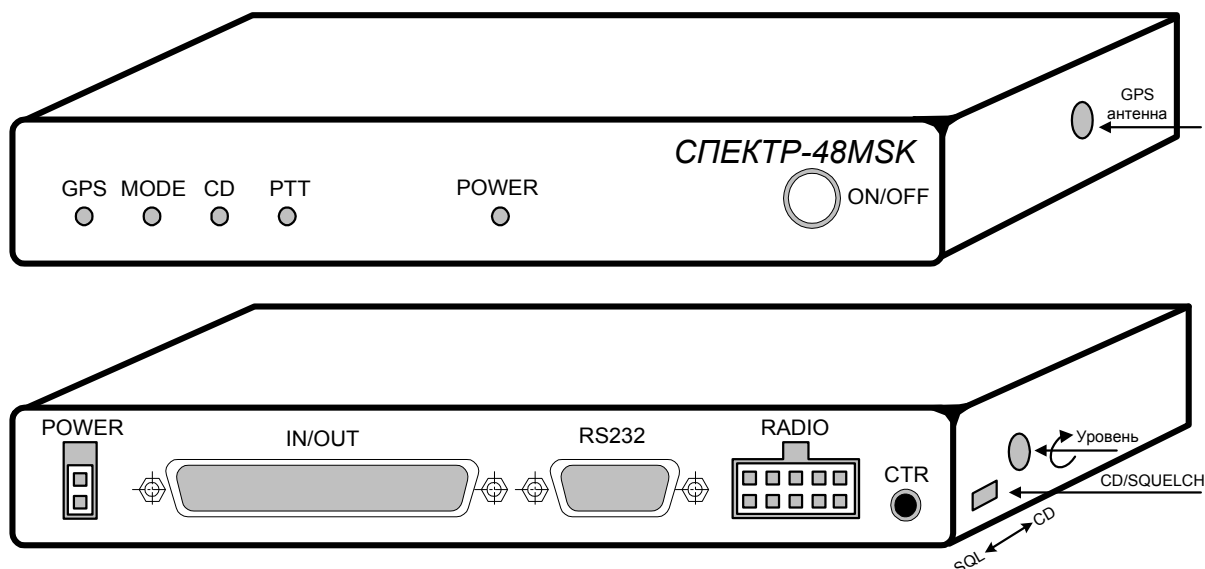


Рисунок 3.1 - Схема соединения внешних устройств с модемом

4 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ



Органы управления:

- Кнопка **ON/OFF**. Включение/выключение питания модема.
- Кнопка **CRT**. «Технологическая» кнопка для переключения режимов работы модема (см. раздел «Режимы работы модема»).
- Переключатель **CD/SQUELCH**. Выбор внутреннего (CD) или внешнего (SQUELCH) сигнала занятости эфира (см. раздел «Управление средой передачи данных»). В «старом» (до 2004 года) исполнении модема переключатель отсутствовал, его роль исполняла перемычка на печатной плате модема.
- Регулятор **УРОВЕНЬ** (подстроечный резистор). Установка уровня выходного сигнала модема (на контакте AUD_OUT разъема RADIO).

Органы индикации

- **MODE** - индикация режимов модема: командный режим (красный) / наличие данных для передачи (зеленый) / внутренний буфер полон (мигает зеленым).
- **CD** (Carrier Detect) – состояние сигнала CD (внутреннего или внешнего, см. раздел «Управление средой передачи данных»).
- **PTT** (Push To Talk) – индикация режима «Передача» (красный).
- **POWER** – индикация наличия питания (желтый).
- **GPS** – индикация статуса встроенного GPS приемника (только в соответствующем исполнении модема): горит постоянно при отсутствии навигационного решения, мигает при вычислении времени, не горит при наличии навигационного решения (см. раздел «Исполнение модема со встроенным GPS приемником»).

Разъемы:

- **POWER** - разъем питания.
- **IN / OUT** - разъем для подключения внешних датчиков (телеметрический порт).
- **RS232** - порт RS232.
- **RADIO** - разъем для подключения радиостанции.
- **GPS** - разъем для подключения внешней активной GPS антенны (только в исполнении модема со встроенным GPS приемником).

4.1 РАЗЪЕМ «POWER»

Разъем для подачи питания на модем. Возможно также подавать питание через разъемы RADIO или IN / OUT (см. раздел «Питание»). В модемах выпуска до 2004 года устанавливались разъемы типа MiniDIN, начиная с 2004 года – MiniFit.



Рисунок 4.1 - Разъем «POWER». Вид на разъем со стороны коммутации



Рисунок 4.2 - Разъем «POWER» в «старом» исполнении модема (до 2004 года). Вид на разъем со стороны коммутации

4.2 РАЗЪЕМ «RS 232»

Разъем для подключения внешнего источника/получателя данных.

Уровни – в соответствии со стандартом RS-232. Параметры (скорость и др.) устанавливаются командой \$COM (см. раздел «Команды управления модемом»). «Заводская» установка: 9600, 8N1.

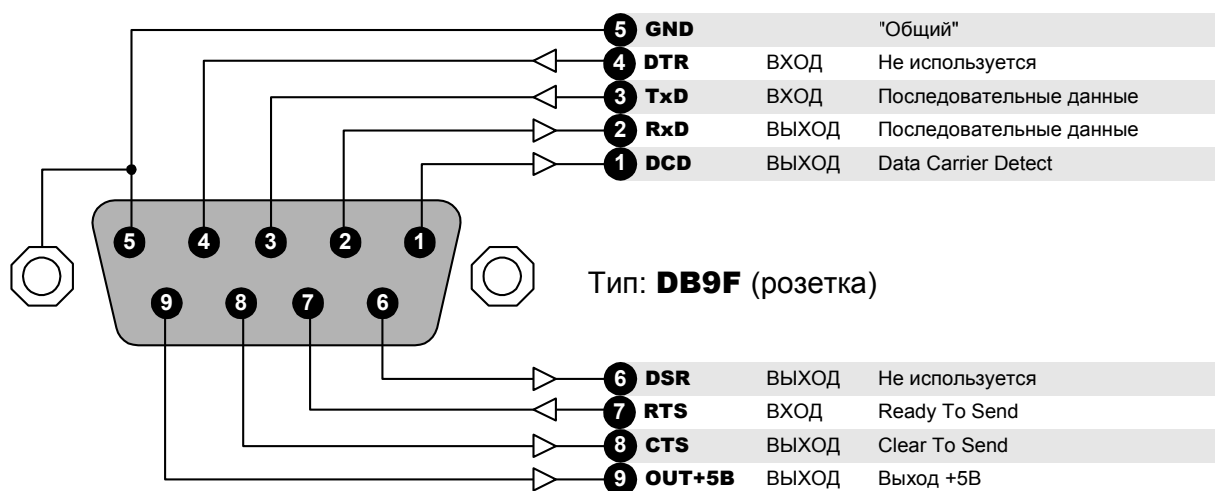


Рисунок 4.3 - Разъем «RS-232». Вид на разъем со стороны коммутации

DCD 1 | Выход модема, используется для индикации режима работы модема, наличия соединения или наличия данных на RS-232 (см. раздел "Использование сигнала DCD").

- RxD ② Выход последовательных данных модема.
- TxD ③ Вход последовательных данных модема.
- DTR ④ Вход модема. Не используется.
- GND ⑤ «Общий».
- DSR ⑥ Выход модема. Не используется.
- RTS ⑦ Вход модема. Модем передает последовательные данные (если они есть) по линии RxD лишь при активном состоянии сигнала RTS.
- CTS ⑧ Выход модема. Модем выставляет активный уровень на этой линии при готовности принимать последовательные данные по линии TxD. При невозможности принимать данные (входной буфер модема полон) сигнал на этой линии сбрасывается. **Данные, поступившие в модем при неактивном сигнале CTS, будут утеряны.**
- OUT+5V ⑨ Выход встроенного стабилизатора напряжения +5 В. Может использоваться для питания внешних устройств, потребляющих не более 200 мА. Соединен с одноименным контактом разъема IN / OUT. **Поддерживается только в «новом» исполнении модема. В исполнении до 2004 года этот контакт не используется.**

По терминологии интерфейса RS-232 модем является устройством **DCE** (Data Communication Equipment). Для соединения с устройствами **DTE** (Data Terminal Equipment), какими являются, например, COM-порты персональных компьютеров, достаточно соединить одноименные контакты разъемов (например, с помощью кабеля, входящего в комплект поставки). Для соединения двух одинаковых устройств (DCE – DCE или DTE - DTE) требуется "нуль-модемный" кабель.

4.3 РАЗЪЕМ «RADIO»

Разъем для подключения внешней радиостанции. В модемах выпуска до 2004 года устанавливались разъемы типа MiniDIN, начиная с 2004 года – MiniFit.

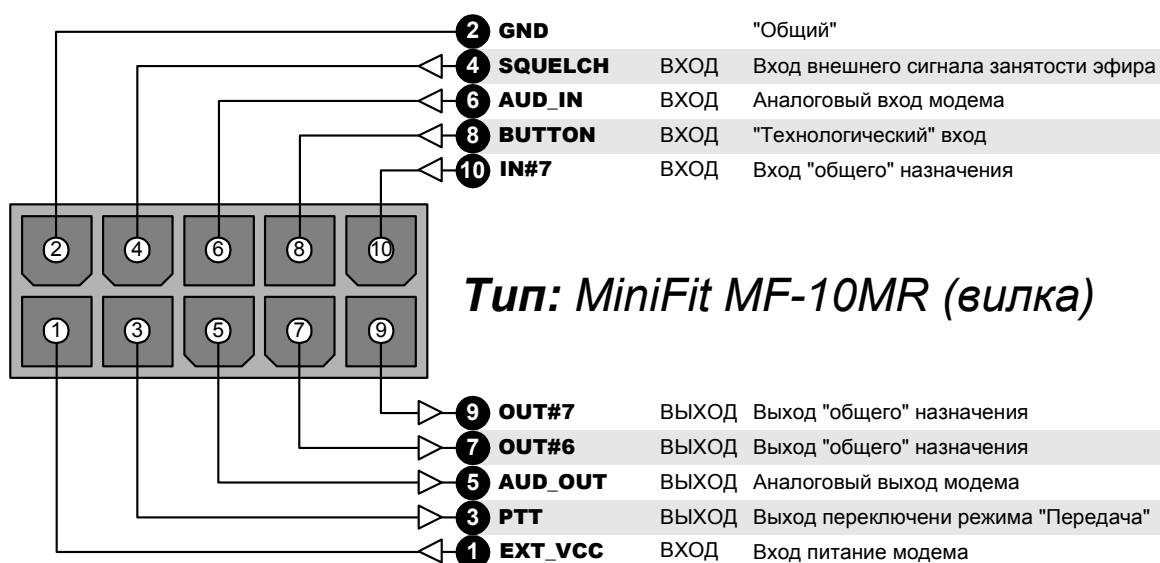


Рисунок 4.4 - Разъем «RADIO». Вид на разъем со стороны коммутации

Тип: MiniDIN MDM-6F (розетка)

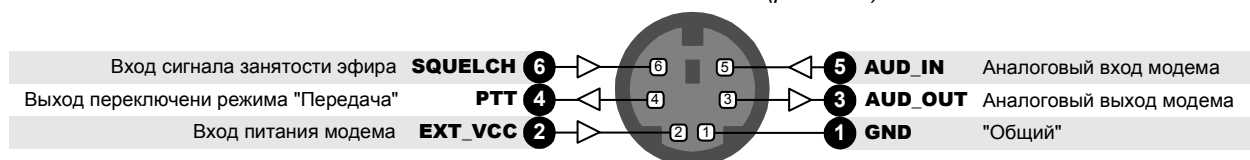


Рисунок 4.5 - Разъем «RADIO» в «старом» исполнении модема (до 2004 года). Вид на разъем со стороны коммутации

Краткое описание сигналов (номера контактов соответствуют «новому» исполнению):

- | | | |
|----------------|-----------|---|
| EXT_VCC | 1 | «Альтернативный» вход питания модема (см. раздел «Питание»). |
| GND | 2 | «Общий». |
| PTT | 3 | Выход сигнала включения режима «Передача». «Открытый коллектор». Максимально допустимая нагрузка 50 мА, 30 В. Активный уровень – «0» (замкнуто). |
| SQUELCH | 4 | Вход внешнего сигнала занятости эфира. Должен управляться «открытым коллектором» (или замыкание на «землю»). |
| AUD_OUT | 5 | Аналоговый выход модема на вход модулятора внешней радиостанции. Уровень регулируется подстроечным резистором. Выходное сопротивление 1 кОм. Внутренняя «развязка» по постоянному току. |
| AUD_IN | 6 | Аналоговый вход модема с выхода демодулятора внешней радиостанции. Диапазон входных уровней от 0,3 до 3 В _{р-р} . Оптимальный входной уровень 0,7 В _{р-р} . Входное сопротивление 100 кОм. Внутренняя «развязка» по постоянному току. |
| OUT#6 | 7 | Дублирует одноименный контакт разъема IN / OUT. |
| BUTTON | 8 | Вход, дублирующий кнопку CTR на задней панели модема. Соединен с одноименным контактом разъема IN / OUT. Должен управляться «открытым коллектором» (или замыкание на «землю»). |
| OUT#7 | 9 | Дублирует одноименный контакт разъема IN / OUT. |
| IN#7 | 10 | Дублирует одноименный контакт разъема IN / OUT. |

В комплект поставки модема входит кабель для подключения к радиостанции, распаянный следующим образом независимо от типа разъема:

- | | |
|----------------|---------------------|
| EXT_VCC | Красный + оранжевый |
| GND | Черный + коричневый |
| PTT | Фиолетовый (серый) |
| SQUELCH | Желтый |
| AUD_OUT | Синий |
| AUD_IN | Зеленый |

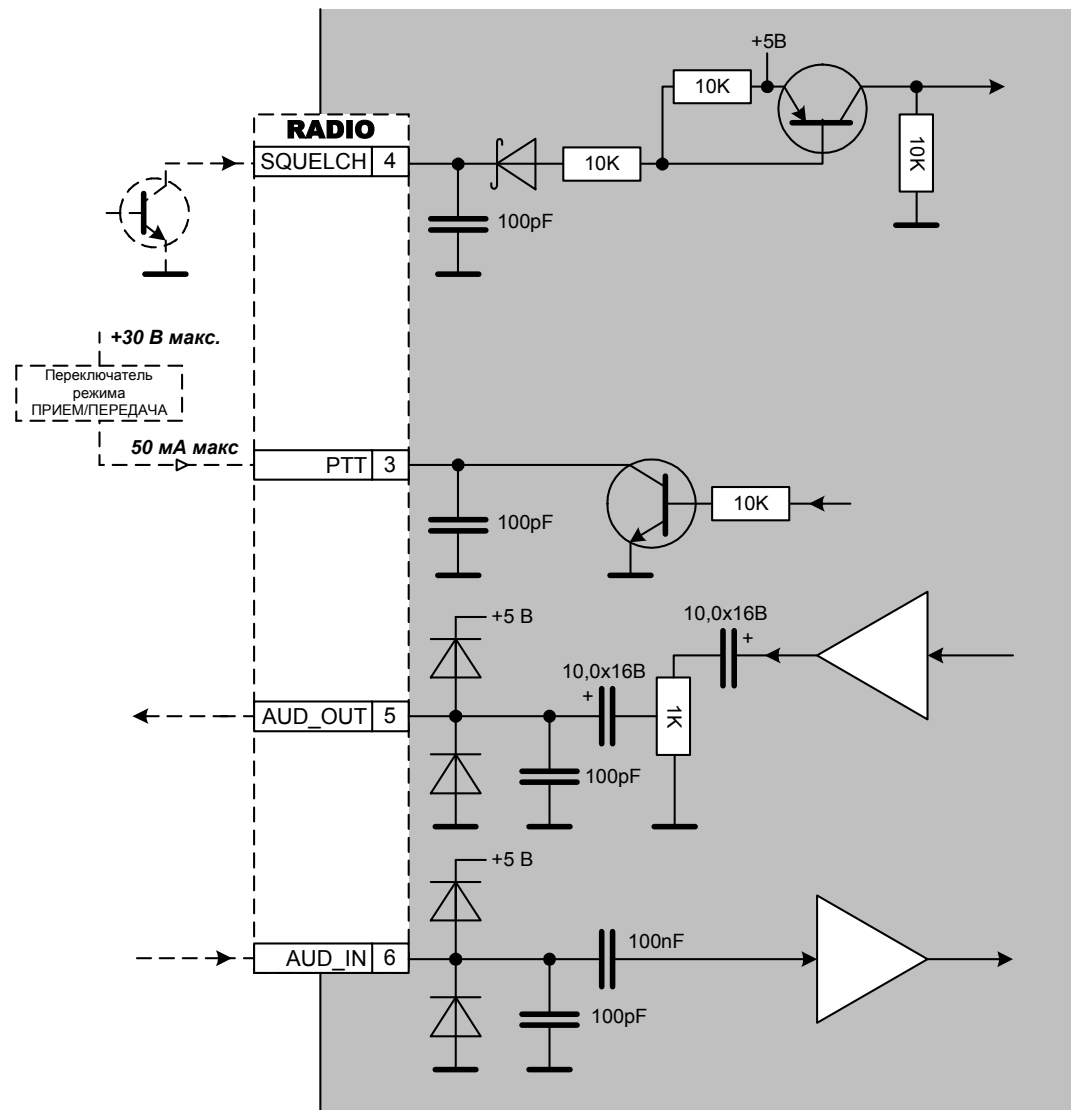


Рисунок 4.6 - Схема разводки сигналов на разъеме «RADIO»



В «старом» (до 2004 года) исполнении модема отсутствуют элементы защиты входов и выходов от перенапряжения.

4.4 РАЗЪЕМ «IN / OUT»

«Телеметрический» разъем для подключения внешних датчиков и исполнительных устройств.

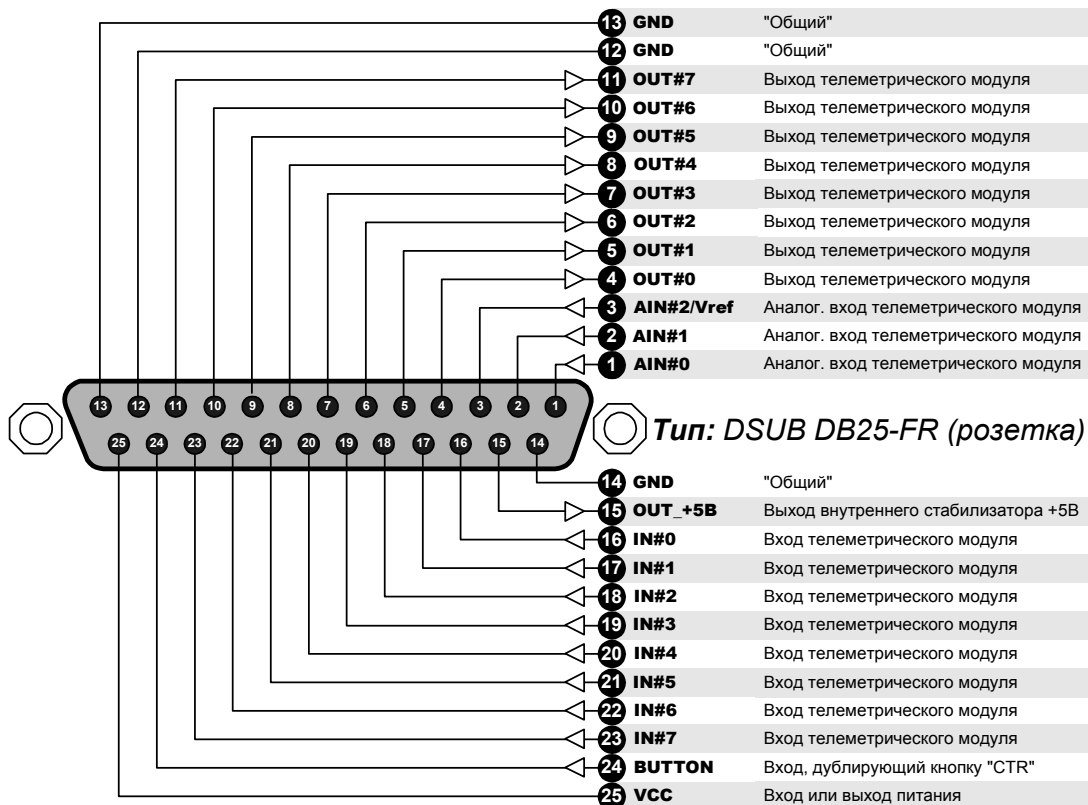


Рисунок 4.7 - Разъем «IN / OUT». Вид на разъем со стороны коммутации

Питание:

VCC 25 «Альтернативный» вход питания модема. Соединен внутри с одноименным контактом разъема POWER (см. раздел «Питание»).

OUT_+5 V 15 Выход встроенного стабилизатора напряжения +5 В. Может использоваться для питания внешних устройств, потребляющих не более 200 мА.

GND 12 13 14 «Общий».

Выходы:

OUT#0...7 4 5 6 7 8 9 10 11 Выходы телеметрического модуля модема для подключения внешних исполнительных устройств. Открытый коллектор. Максимально допустимая нагрузка 50 мА, 30 В.

Входы:

IN#0...7 16 17 18 19 20 21 22 23 Входы телеметрического модуля модема для внешних датчиков с открытым коллектором (или замыкание на «землю»).

AIN#0...2 ① ② ③

Аналоговые входы телеметрического модуля модема (встроенный 10-ти разрядный АЦП). В качестве опорного служит внутреннее напряжения питания модема $+5\text{ В} \pm 5\%$. Допустимый диапазон входных напряжений от 0 до $+5\text{ В}$. Для повышения точности преобразования вход AIN#2 может служить также входом внешнего опорного напряжения $+V_{\text{ref}}$ для АЦП (не более $+5\text{ В}$). Допустимый диапазон входных напряжений аналоговых входов в этом случае - от 0 до $+V_{\text{ref}}\text{ В}$

BUTTON ④

Вход, дублирующий кнопку CTR на задней панели модема. Должен управляться открытым коллектором (или замыкание на «землю»).

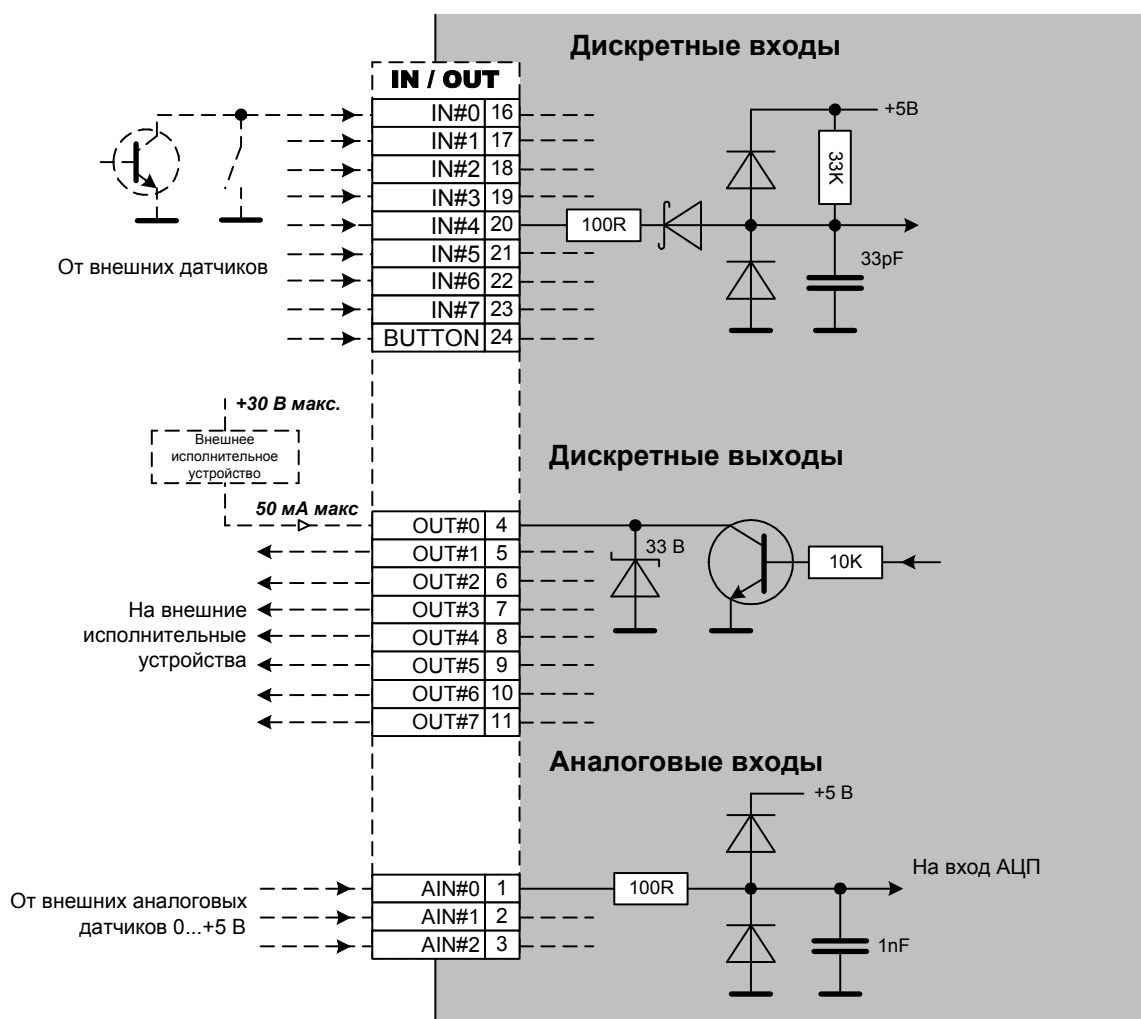


Рис. 4.1 Схема разводки сигналов на разъеме «IN / OUT»



В «старом» (до 2004 года) исполнении модема отсутствуют элементы защиты входов и выходов от перенапряжения.

4.5 РАЗЪЕМ «GPS»

Имеется только в исполнении модема со встроенным GPS приемником (см. раздел «Исполнение модема со встроенным GPS приемником»). Служит для подключения внешней GPS антенны. На разъем выведено также питание +5 В, что позволяет использовать активные антенны при условии общего потребления всеми внешними устройствами по цепи +5 В не более 300 мА (см. раздел «Питание»).

5 РАБОТА С МОДЕМОМ

5.1 ПИТАНИЕ

Питание на модем можно подавать через любой из разъемов. В основном исполнении (без встроенного GPS приемника) модем содержит линейный стабилизатор напряжения с диапазоном входного напряжения от 8 до 16 В и потребляет при этом ток не более 50 мА. В исполнении со встроенным GPS приемником вместо линейного стабилизатора используется импульсный высокоэффективный преобразователь напряжения. В этом случае для питания модема подойдет напряжение в диапазоне от 8 до 32 В при потребляемой мощности не более 2 Вт.

Модем защищен от несоблюдения правильной полярности питания.

В модеме предусмотрены выходы стабилизированного напряжения +5 В на разъемах IN / OUT и RS-232, которые можно использовать для питания внешних устройств при условии суммарного потребления ими не более 200 мА.

В исполнении со встроенным GPS приемником обеспечивается питание +5 В для внешней активной GPS антенны. Общий ток, потребляемый при этом антенной и внешними устройствами по цепи 5 В, не должен превышать 300 мА.

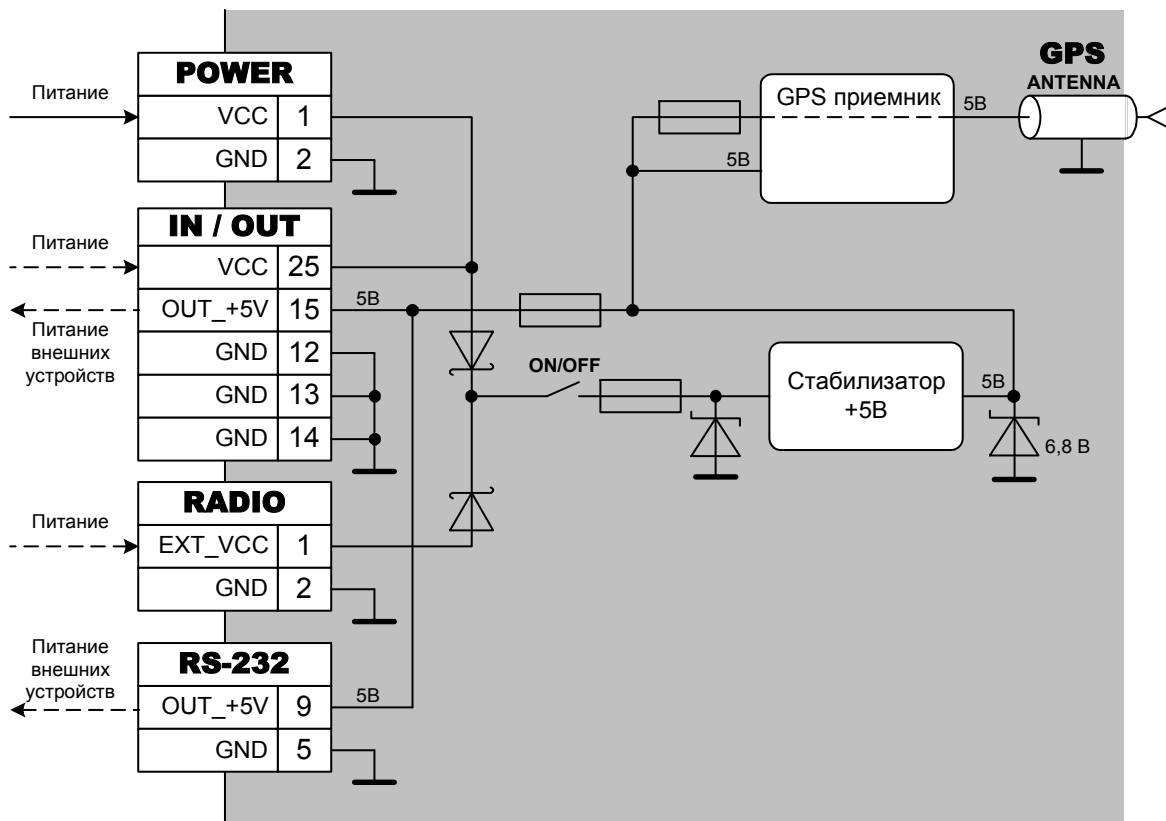


Рисунок 5.1 - Схема разводки питания внутри модема



В «старом» (до 2004 года) исполнении модема отсутствует выход OUT+5V на разъеме RS-232.

5.2 КОНФИГУРАЦИЯ

Модем имеет различные режимы работы, позволяющие использовать его при построении различных систем передачи данных (см. разделы «Режимы работы модема» и «Адресация и примеры организации сетей»). Перед использованием модема необходимо выбрать нужный режим его работы и установить при необходимости различные внутренние параметры модема. Для конфигурации потребуется персональный компьютер с терминальной программой (например, HyperTerminal для Windows).

- Соедините последовательный порт модема с последовательным портом компьютера с помощью входящего в комплект поставки кабеля.
- Подайте питание на модем.
- Запустите на компьютере программу терминала. Установите в программе следующие параметры СОМ-порта: 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без проверки четности, аппаратное управление потоком, включите "локальное эхо".
- Включите питание модема (кнопка на передней панели) при нажатой кнопке СТР на задней панели (отпустите кнопку СТР через 1-2 секунды после включения питания). При этом модем перейдет в режим программирования (КОМАНДНЫЙ) с заранее известными установками последовательного порта: 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без проверки четности. При этом должен загореться светодиод POWER – индикация наличия питания, светодиод MODE (красным) – индикация КОМАНДНОГО режима. На экране компьютера должно появиться следующее сообщение:

```
'SPECTR-48MSK' vX.XXm (TM vY.YY)
(c)OOO'PATEOC' dd/mm/yy
COMMAND MODE
OK>
```

Теперь можно узнавать и изменять при необходимости любые параметры модема с помощью соответствующих команд (см. раздел «Команды управления модемом»).



Большинство введенных параметров требует сохранения в энергонезависимой памяти модема командой \$S.

5.3 ПОДКЛЮЧЕНИЕ К РАДИОСТАНЦИИ

Для подключения модема к радиостанции минимально необходимы следующие сигналы разъема RADIO:

AUD_OUT	Выход модема на модулятор радиостанции.
AUD_IN	Вход модема с демодулятора радиостанции.
PTT	Выход модема на переключатель режимов ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА радиостанции.
GND	«Общий»

Дополнительно, если необходимо, можно питать модем от радиостанции (контакт EXT_VCC) и использовать внешний сигнал занятости эфира (контакт SQUELCH). Сигнал SQUELCH может использоваться также в алгоритмах доступа к эфиру (см. раздел «Управление средой передачи данных»).

Уровень выходного сигнала модема (контакт AUD_OUT), устанавливается изготовителем равным $1 V_{p-p}$. Для установки девиации частоты радиостанции может потребоваться регулировка уровня выходного сигнала модема. Часто радиостанции имеют автоматическую регулировку и ограничение девиации, поэтому для таких станций дополнительная регулировка не требуется.

Для регулировки уровня предусмотрено отверстие в корпусе модема для доступа к подстроечному резистору «УРОВЕНЬ». Регулировку удобно производить в режиме "ТЕСТ" (см. раздел «Режимы работы модема»), при этом на выходе **AUD_OUT** появляется модулирующий MSK сигнал, а кнопка **CTR** будет работать, как переключатель режимов "ПРИЕМ"/"ПЕРЕДАЧА" радиостанции. Измеряя девиацию частоты радиостанции, вращением регулятора «УРОВЕНЬ» модема установите требуемое ее значение.

Для управления доступом к эфиру можно использовать либо внутренний сигнал CD (Carrier Detect), либо внешний сигнал SQUELCH (см. раздел «Управление средой передачи данных»). Выбор сигнала производится переключателем CD/SQL (см. раздел «Органы управления и индикации») через отверстие в корпусе модема. В «старом» (до 2004 года) исполнении модема для выбора сигналов необходимо переставить перемычку на печатной плате модема.

Для тестирования работы устройства DTE с модемом можно установить режим "Замкнутая петля", соединив контакты **AUD_IN** и **AUD_OUT** разъема **RADIO**.

Данный режим удобен для проверки модема на физическом уровне. Чтобы получить режим "Замкнутая петля" на канальном (логическом) уровне, необходимо выполнить команды **\$IEE** и **\$R** (см. раздел «Команды управления модемом»).

6 РЕЖИМЫ РАБОТЫ МОДЕМА

Модем может находиться в следующих режимах работы:

- режим “Инициализация”;
- командный режим “Программирование”;
- режим “ТЕСТ”;
- режим передачи данных “Прозрачный”;
- режим передачи данных “Пакетный #1” (модем → терминал);
- режим передачи данных “Пакетный #2” (модем ← терминал).

Режим работы модема задается соответствующей командой (см. раздел «Команды управления модемом»).

6.1 РЕЖИМ «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ»

В данный режим модем переходит сразу после включения питания.

В режиме инициализации происходит:

- тестирование памяти (ОЗУ);
- начальная инициализация внутренних переменных модема значениями по умолчанию, хранящимися в энергонезависимой памяти (EEPROM);
- инициализация последовательного порта с помощью значений, хранящихся в EEPROM, или по умолчанию (при нажатой кнопке **CTR** в момент включения модема).

Из данного режима модем может перейти в один из следующих режимов:

- командный режим “Программирование”;
- один из режимов передачи данных.

В командный режим модем переходит при выполнении одного из следующих условий:

- в процессе тестирования была обнаружена ошибка;
- в момент подачи питания была нажата кнопка **CTR**.

Если ни одно из этих условий не выполняется, модем переходит в режим передачи данных.

6.2 КОМАНДНЫЙ РЕЖИМ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

В данный режим модем может перейти из любого другого режима работы:

- из режима “Инициализация” при ошибке в процессе тестирования;
- из режима передачи данных;
- из режима “ТЕСТ”.

В командном режиме управляющее устройство (источник/получатель данных) DTE (Data Terminal Equipment), передавая по интерфейсу RS 232 команды, имеет возможность изменить различные параметры работы модема. Из данного режима модем можно перевести в режим передачи данных с помощью соответствующей команды.

Переход в командный режим (режим программирования) можно осуществить следующими способами:

- включить питание модема при нажатой кнопке **CTR** и отпустить ее, когда светодиод “**MODE**” загорится красным цветом. В этом случае последовательный порт модема имеет следующую, заранее известную конфигурацию: 9600 бод, 8 бит данных, 1 стоповый бит. Данный способ входа в командный режим удобно использовать в том случае, если неизвестна текущая конфигурация последовательного порта модема;

- в режиме "Прозрачный" ввести 3 символа "+" (0x2B) через промежутки времени, в течение которых любые символы должны отсутствовать, следующим образом:

T1 "+" **T2** "+" **T2** "+" **T1**

где: **T1** ≥ 2 с, 1 с ≤ **T2** ≤ 3 с;

- в режиме "Пакетный #2" ввести строку **\$<2\$>**;
- нажать на кнопку **CTR** в любом режиме работы модема.

При переводе модема в режим программирования светодиод **MODE** загорается красным цветом, а на порт RS232 выводится сообщение:

```
'SPECTR-48MSK' vX.XX (TM vY.YY)"  
(c) OOO 'PATEOC' dd/mm/yy"  
COMMAND MODE  
OK>
```

Все команды, посылаемые в модем, должны начинаться с префикса **\$**(0x24) и заканчиваться символами **CR** и **LF** (0x0D,0x0A) - клавиша Enter. Мнемоника команд должна вводиться в верхнем регистре. Допускается редактирование вводимой команды (до нажатия "**Enter**") с помощью следующих клавиш:

- **Backspace** ("Забой") - отменяет последний введенный символ.
- **Escape** ("Отмена") - отменяет всю введенную последовательность символов.

В случае ввода неизвестной команды выводится сообщение "**ER>**". Если команда введена правильно, однако содержит некорректные параметры, выдается сообщение "**??>**". Если команда и параметры верны, выдается строка "**OK>**". Например:

```
$TXd=255.┘  
ER>  
$TXD=0F1.┘  
??>  
$TXD=255.┘  
OK>
```

Описание команд приведено в соответствующем разделе.

6.3 РЕЖИМ «ТЕСТ»

Данный режим используется для настройки аппаратной части модема и радиостанции.

Переход в режим "ТЕСТ" осуществляется двумя способами:

- из командного режима с помощью команды **\$TEST** (повторный ввод этой команды возвращает модем в режим программирования);
- перед включением питания нажать на кнопку **CTR** и отпустить ее, когда светодиод "**MODE**" загорится зеленым цветом.

В этом режиме на выход модема (контакт **AUD_OUT** разъема **RADIO**) подается модулирующий MSK сигнал. Биты, посылаемые в этом режиме, считываются последовательно по адресам \$FC...\$FF ЭНОЗУ и могут произвольно задаваться пользователем.



Кнопкой **CTR** переключаются режимы "ПРИЕМ"/"ПЕРЕДАЧА" (сигнал **PTT** разъема **RADIO**, состояние отображается светодиодом **PTT**).

При входе в режим "ТЕСТ" вторым способом можно тестировать телеметрический модуль модема с помощью тестовой платы имитаторов датчиков следующим образом:

- в режиме "ПРИЕМ" на светодиодах тестовой платы отображается состояние 8 входных датчиков;
- в режиме "ПЕРЕДАЧА" на светодиодах отображается двоичное представление суммы оцифрованных значений трех аналоговых датчиков.

6.4 РЕЖИМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ «ПРОЗРАЧНЫЙ»

В этом режиме образованный модемом канал приема/передачи данных "скрыт" от пользователя – все, что поступает на последовательный порт модема, доставляется на последовательный порт адресуемого модема, и наоборот.

В данный режим модем может перейти из следующих режимов работы модема (при условии, что регистры **MDA** и **MDB** запрограммированы на "прозрачный" режим):

- из режима начальной инициализации при выполнении следующих условий: при тестировании ошибки обнаружены не были и в момент подачи питания кнопка SW2 не была нажата;
- из командного режима с помощью соответствующей команды.

В режиме "Прозрачный" передача данных по эфиру полностью скрыта от DTE, таким образом, модем представляет собой удлинитель провода с задержкой. DTE обменивается данными с модемом по интерфейсу RS 232. Контроль за потоком данных осуществляется аппаратно с помощью сигналов RTS/CTS.

Если модем готов принимать данные от DTE, он устанавливает сигнал CTS в **активный** уровень. При невозможности принимать от DTE (произошло заполнение внутреннего буфера) модем устанавливает **неактивный** уровень на линии CTS. Если DTE будет продолжать посылать данные в модем при **неактивном** уровне на линии CTS, они будут потеряны.

После установки активного уровня на линии CTS модем способен принять еще до 3 байт данных. Это позволяет устройству DTE среагировать на изменение состояния линии CTS.

Если в буфере модема содержатся данные, предназначенные для DTE, модем анализирует сигнал RTS и, если он находится в **активном** состоянии, происходит передача данных в DTE. Анализ сигнала RTS модемом может быть запрещен (см. команду **\$COM**).

Передача данных в эфир начинается в следующих случаях:

- прошло максимально допустимое время задержки с момента приема последнего байта информации со стороны DTE;
- со стороны DTE получен символ передачи данных (если режим передачи данных по символу разрешен **\$EODS**). Возможность передачи символа EODS определяется флагом **TxEODS** регистра **COM**;
- внутренний буфер модема на исходящие данные полон.

Вне зависимости от перечисленных выше случаев передача может осуществляться, если во внутреннем буфере модема находится максимально допустимое количество байт для одного пакета (флаг **FullPacAction** регистра **COM**).

Независимо от приема данных от DTE модем принимает данные из эфира. Если принятый пакет адресован модему (см. раздел «Адресация и примеры организации сетей») и информация, содержащаяся в пакете, не содержит ошибок, она записывается во внутренний буфер модема и при первой возможности передается на последовательный порт.

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

Как говорилось выше, при использовании модема в режиме «Прозрачный» канал связи скрыт от внешнего оборудования – все, что приходит на последовательный порт модема 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 модемов, используя для этого режим «Пакетный».

Использование режима «Пакетный» позволяет адресовать данные конкретному модему (модемам) и знать, от какого модема получены данные из эфира без входа в командный режим и изменения TXID (команда **\$TXID**).

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

Работа модема в пакетном режиме никак не сказывается на работе удаленного модема, режим работы которого может быть и пакетным и прозрачным.

В зависимости от «направления» существуют два пакетных режима:

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

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

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

DLE,STX,TYPE,{HISID},{DATA}, DLE,ETX

где

DLE - символ "\$" ;

STX - символ "<" ;

TYPE – тип пакета в коде **ASCII** ;

HISID – адрес отправителя пакета в коде **ASCII** (не обязательное поле);

DATA – пользовательские данные размером до 256 байт (не обязательное поле);

ETX - символ ">" .

Тип / формат:	0 / \$<0,HISID,DATA\$>
Значение:	Индивидуальный пакет от абонента HISID
Примечание:	Размер поля DATA не более 256 байт. Для обеспечения прозрачности данных символы \$ в поле DATA дублируются.
Пример:	\$<01234hello world\$> - данные "hello world" от абонента 1234
Тип / формат:	1 / \$<1,HISID,DATA\$>
Значение:	Групповой пакет от абонента HISID
Примечание:	Размер поля DATA не более 256 байт. Для обеспечения прозрачности данных символы \$ в поле DATA дублируются.
Пример:	\$<11234hello world\$> -данные "hello world" от абонента 1234
Тип / формат:	20 / \$<20,HISID,DATA_LOST\$>
Значение:	Абонент HISID не доступен; потеряно DATA_LOST пользовательских байт.
Примечание:	Данное сообщение выдается после RETRY (см. команду \$RETRY) числа безуспешных попыток установить связь с абонентом HISID и только в режиме "Пакетный #2" (DTE-DCE). Данные, предназначенные для абонента HISID , теряются. DATA_SIZE_LOST – hex значение (4 ASCII цифры).
Пример:	\$<201234001A\$> - невозможно установить связь с абонентом 1234; потеряно 0x001A (26) байт данных.
Тип / формат:	21 / \$<21,HISID\$>
Значение:	Обмен данными с абонентом HISID успешно завершен.
Примечание:	Адрес HISID может быть как групповым, так и индивидуальным. Данное сообщение выдается только в режиме "Пакетный #2" (DTE-DCE) или в случае простого опроса абонента HISID .
Пример:	\$<211234\$> - обмен данными с абонентом 1234 успешно завершен.
Тип / формат:	22 / \$<22,HISID,DATA_SIZE_LOST \$>
Значение:	Абонент HISID не отвечает; потеряно DATA_SIZE_LOST байт.
Примечание:	Данное сообщение выдается после RETRY (см. команду \$RETRY) числа безуспешных попыток получить подтверждение (ACK) об успешном приеме информационного (индивидуального) пакета с абонентом HISID и только в режиме "Пакетный #2" (DTE-DCE). Не подтвержденные абонентом HISID данные теряются. DATA_SIZE_LOST – hex значение (4 ASCII цифры).
Пример:	\$<221234001A\$> - невозможно передать данные абоненту 1234; потеряно 0x001A (26) байт данных.
Тип / формат:	23 / \$<23,HISID, DATA_SIZE_LOCAL_GET\$>
Значение:	Модем принял из DTE устройства DATA_SIZE_LOCAL_GET байт данных, предназначенных для передачи абоненту HISID.
Примечание:	Данное сообщение выдается только в режиме "Пакетный #2" (DTE-DCE); оно является локальным подтверждением о приеме данных. DATA_SIZE_LOCAL_GET – hex значение (4 ASCII цифры).
Пример:	\$<231234001A\$> - модем принял от DTE 0x001A (26) байт данных, предназначенных для передачи абоненту 1234.
Тип / формат:	30 / \$<30\$>
Значение:	Модем не обнаружил команды со стороны DTE.
Примечание:	Данное сообщение передается в DTE, если после символов DLE,STX (заголовок команды) следует символ DLE.
Тип / формат:	31 / \$<31\$>

<i>Значение:</i>	Модем обнаружил ошибочную команду со стороны DTE.
<i>Примечание:</i>	Список доступных команд см. “Режим передачи данных “Пакетный #2” (DTE-DCE)”.
Тип / формат:	32 / \$<32,TYPE\$>
<i>Значение:</i>	Нарушен формат команды. Тип команды указан в поле TYPE
<i>Примечание:</i>	Нарушение формата команды означает, что в команде присутствуют запрещенные поля.
Тип / формат:	33 / \$<33\$>
<i>Значение:</i>	Ошибка в полях DATA,ADR.
<i>Примечание:</i>	Ошибка в полях DATA, ADR означает, что данные представлены не в коде ASCII или выходят за допустимый диапазон.
Тип / формат:	34 / \$<34,ADR\$>
<i>Значение:</i>	Число байт данных, предназначенных для передачи абоненту ADR , превышает максимально допустимое значение для одного пакета.
<i>Примечание:</i>	Для определения максимально допустимого размера данных для одного пакета см. “Режим передачи данных “Пакетный #2” (DTE-DCE)”. Все принятые данные для абонента ADR удаляются из буфера модема.
Тип / формат:	35 / \$<35,ADR\$>
<i>Значение:</i>	Нарушена прозрачность данных, предназначенных для передачи абоненту ADR .
<i>Примечание:</i>	Все принятые данные для абонента ADR удаляются из буфера модема.
Тип / формат:	A / \$<A,EMPTY_DATA_BUF_SIZE\$>
<i>Значение:</i>	Сообщает размер свободного буфера модема на исходящие данные. Данное сообщение является ответом на команду A в сторону модема (см. “Режим передачи данных “Пакетный #2” (DTE-DCE)”) EMPTY_DATA_BUF_SIZE– hex значение (4 ASCII цифры).
<i>Пример:</i>	\$<A0391\$> - буфер модема способен принять 0x0391 (913) байт данных.
Тип / формат:	B / \$<B\$>
<i>Значение:</i>	Ответ на команду B в сторону модема (см. “Режим передачи данных “Пакетный #2” (DTE-DCE)”).
Тип / формат:	D / \$<D\$>
<i>Значение:</i>	Данная строка посылается модемом по истечении тайм-аута на доступ в эфир при использовании алгоритма доступа к эфиру #2 (с квитированием по сигналам CD и PTT).
Тип / формат:	E / \$<E\$>
<i>Значение:</i>	Данная строка посылается модемом после включения питания и прохождения режима инициализации.
Тип / формат:	40 / \$<40,HISID,DATA_LOST\$>
<i>Значение:</i>	Аналогична команде 20
<i>Примечание:</i>	Данная команда выдается в ответ на посылку/запрос телеметрических данных удаленного модема.
Тип / формат:	41 / \$<41,HISID\$>
<i>Значение:</i>	Аналогична команде 21
<i>Примечание:</i>	Данная команда выдается в ответ на посылку/запрос телеметрических данных удаленного модема.

Тип / формат: 42 / \$<42,HISID,DATA_SIZE_LOST \$>
Значение: Аналогична команде 22
Примечание: Данная команда выдается в ответ на посылку/запрос телеметрических данных удаленного модема.

Тип / формат: 43 / \$<40,HISID,DATA_LOST\$>
Значение: Аналогична команде 22
Примечание: Данная команда означает, что модем не смог передать состояние своего телеметрического модуля абоненту **TMID** после **RETRY** попыток.

Пакеты, связанные с телеметрическим модулем:

Тип / формат: 24 / \$<24,HISID\$>
Значение: Модем принял из DTE устройства телеметрическую команду для передачи абоненту HISID.
Примечание: Данное сообщение является *локальным* подтверждением о приеме телеметрических данных. Для того чтобы оценить результат передачи телеметрической команды абоненту HISID, необходимо ждать пакет с типом **20**, **21** или **22**.

Пакеты с номерами **25...28** несут информацию о состоянии телеметрического модуля. В каждом пакете присутствует некоторая информация о телеметрическом модуле, которую функционально можно сгруппировать по следующим значениям:

Поле:	Размер: байт/ASCII цифр
pTMM Конфигурация телеметрического модуля удаленного модема (регистр \$TMM)	1 / 2
pRG21 Значение регистра \$RG21 удаленного модема	1 / 2
pOUT8 Значение восьми выходных контактов (2 Hex цифры в формате ASCII).	1 / 2
pIN8 Значение восьми входных контактов (2 Hex цифры в формате ASCII). Цифровой коммутатор отсутствует (бит bDigitMux регистра \$TMM удаленного модема равен 0).	1 / 2
pCNT_VAL Состоит из восьми 2-х байтовых значений CntValue(i) (i = 0-7), являющихся числом подсчитанных перепадов уровней на счетных входах IN#(i) телеметрического модуля удаленного модема.	16 / 32
pCNT_TIME Состоит из восьми значений, являющихся временем подсчета значений CntValue(i) (x 100 мс). Если CntTime(i)=0 , значение CntValue(i) имеет значение счетчика накопителя. Частота счетного входа IN#(i) высчитывается по формуле: $F_{in} = \text{CntValue}(i) / (2 * \text{CntTime}(i) / 10)$	8 / 16
pAN3 Оцифрованное значение аналоговых входов #0, #1, #2 (по 4 Hex цифры в формате ASCII, 10 значащих бита расположены слева направо). Аналоговый коммутатор отсутствует (бит bAnMux регистра \$TMM удаленного модема равен 0). Если используется режим с внешним опорным напряжением, значение входа #2 не имеет смысла.	6 / 12

pIN64

8 / 16

Восемь значений 8–ми входных контактов (по 2 Нех цифры в формате ASCII). Цифровой коммутатор присутствует (бит **bDigitMux** регистра **\$TMM** удаленного модема равен 1).

Логику формирования цифровых значений данного поля см. в разделе «Телеметрический модуль».

pAN24

48 / 96

Оцифрованное значение аналоговых входов #0, #1, #2 (по 4 Нех цифры в формате ASCII, 10 значащих бита расположены слева направо). Аналоговый коммутатор присутствует (бит **bAnMux** регистра **\$TMM** удаленного модема равен 1).

Если используется режим с внешним опорным напряжением, значение входа #2 не имеет смысла.

Логику формирования аналоговых значений данного поля см. в разделе «Телеметрический модуль».

Далее описаны пакеты ##25-28, используя вышеперечисленные поля данных

Тип / формат:	25 / \$<25,HISID, pTMM, pRG21, pOUT8, pN8, pCNT_VAL, pCNT_TIME, pAN3\$>
Значение:	Модем принял от абонента HISID состояние телеметрического модуля. Биты регистра \$TMM удаленного модема: bDigitMux = 0. bAnMux = 0.
Тип / формат:	26 / \$<26,HISID, pTMM, pRG21, pOUT8, pIN64, pCNT_VAL, pCNT_TIME, pAN3\$>
Значение:	Модем принял от абонента HISID состояние телеметрического модуля. Биты регистра \$TMM удаленного модема: bDigitMux = 1. bAnMux = 0.
Тип / формат:	27 / \$<27,HISID, pTMM, pRG21, pOUT8, pIN8, pCNT_VAL, pCNT_TIME, pAN24\$>
Значение:	Модем принял от абонента HISID состояние телеметрического модуля. Биты регистра \$TMM удаленного модема: bDigitMux = 0. bAnMux = 1.
Тип / формат:	28 / \$<28,HISID, pTMM, pRG21, pOUT8, pIN64, pCNT_VAL, pCNT_TIME, pAN24\$>
Значение:	Модем принял от абонента HISID состояние телеметрического модуля. Биты регистра \$TMM удаленного модема: bDigitMux = 1. bAnMux = 1.

Примечания:

- Если поле HISID = 0xFFFF, то данный пакет содержит информацию о собственном телеметрическом модуле модема (ответ на пакет \$<C\$> см. в разделе «Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE)»).
- Пакеты с информацией о телеметрическом модуле выдаются только в режиме «Пакетный #2» (DTE-DCE).

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

Данный режим позволяет передавать данные абоненту (абонентам) без входа в режим «Программирование» и изменения TXID (команда \$TXID модема), также предназначен для работы модема в режиме опроса и циклическом режиме. Команды, посылаемые в модем, в общем случае должны иметь следующий вид:

DLE, STX, CMD, {TXID}, {DATA}, DLE, ETX, где

- **DLE** - символ "\$";
- **STX** - символ "<";
- **CMD** – команда пакета в коде **ASCII**;
- **TXID** – адрес получателя пакета в коде **ASCII** (*не обязательное поле*);
- **DATA** – пользовательские данные размером **SIZE**, причем **MAX(SIZE)=(внутренний буфер модема на исходящие данные – 5)** байт (*не обязательное поле*);
- **ETX** - символ ">".

Для обеспечения прозрачности, если в поле **"DATA"** встречается символ "\$", он должен быть дублирован.

Команды режима **"Пакетный #2"**

Команда / формат:	0-1 / \$<0,TYPE,TXID,{DATA}>\$>																	
Значение:	Пакет данных, предназначенных для передачи абоненту TXID .																	
Примечание:	TYPE – тип команды: Биты: <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">Link_Mode</td> <td style="text-align: center;">FEC</td> </tr> </table> <p>Link_Mode – задает режим обмена. Если бит Link_Mode = 1, происходит обмен с абонентом в режиме без установления соединения. При этом адрес TXID должен быть отличен от группового.</p> <p>FEC – задает возможность передавать данные с включенным кодом FEC. Если бит FEC = 1, данные передаются с использованием помехоустойчивого кодирования, иначе без него.</p> <p>Если поле DATA не содержит данных и бит Link_Mode сброшен, происходит опрос абонента TXID на наличие данных (если TXID индивидуальный). В остальных случаях пакет игнорируется. Значение TXID должно задаваться в HEX формате в коде ASCII верхнего регистра. Разрядность данных (7 или 8 бит) определяется автоматически (флаг D7 регистра AIR игнорируется).</p> <p>Для обеспечения прозрачности данных символы \$ в поле DATA должны дублироваться.</p>		7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	Link_Mode	FEC
7	6	5	4	3	2	1	0											
0	0	0	0	0	0	Link_Mode	FEC											
Пример:	\$<001234\$>	Опрос абонента 1234 на наличие данных.																
	\$<011235hello\$>	Передача абоненту 1234 строки "hello". <i>FEC включен.</i>																
	\$<0012Ffhello\$>	Передача группе абонентов 12xx строки "hello". <i>FEC выключен.</i>																
	\$<031235hello\$>	Передача абоненту 1234 строки "hello". <i>FEC включен.</i> Передача данных осуществляется в режиме без установления соединения.																
	\$<0012FF\$>	Данный пакет модем игнорирует.																
Число байт в буфере:	5 + размер данных																	
Команда / формат:	2 / \$<2\$>																	
Значение:	Вход в командный режим																	
Примечание:	Данная команда записывается в очередь команд модема и выполняется после обработки текущих команд (если таковые имеются).																	
Число байт в буфере:	1																	
Команда / формат:	5 / \$<5\$>																	
Значение:	Остановить циклический режим работы.																	

<i>Примечание:</i>	Остановка циклического режима работы происходит после завершения текущей транзакции в эфире (если таковая имеет место). Циклический режим работы заканчивается также при приеме модемом пакетов со стороны DTE с командами 0 – 4.																
<i>Число байт в буфере:</i>	0																
Команда / формат:	6 / \$<6,DELAY_SEC\$>																
<i>Значение:</i>	Задержка DELAY_SEC (0-255 секунд) между последовательными транзакциями модема с абонентами.																
<i>Примечание:</i>	Задержка задается в коде ASCII в десятичном формате. Если задержка равна 0, пакеты передаются непрерывно. Команда активизируется после передачи текущего пакета. Данный параметр имеет смысл применять в циклическом режиме. Передача данных/опрос абонентов должен происходить с периодом, отличным от нуля.																
<i>Пример:</i>	\$<6017\$> - после передачи текущего пакета происходит задержка на 17 секунд.																
<i>Число байт в буфере:</i>	2																
Команда / формат:	7 / \$<7,RETRY_NUM \$>																
<i>Значение:</i>	Число RETRY_NUM ретрансляций пакетов, требующих подтверждения.																
<i>Примечание:</i>	Задается в коде ASCII в десятичном формате. Данное значение активизируется только при передаче индивидуальных пакетов (см. \$RETRY).																
<i>Пример:</i>	\$<7005\$> - 5 попыток для успешной передачи пакета, требующего подтверждения.																
<i>Число байт в буфере:</i>	2																
Команда / формат:	8 / \$<8,BCMAX_NUM \$>																
<i>Значение:</i>	Число BCMAX_NUM передач копий широковещательного пакета (0-255).																
<i>Примечание:</i>	Задается в коде ASCII в десятичном формате (см. \$BCM).																
<i>Пример:</i>	\$<8003\$> - каждый широковещательный пакет передается по 3 раза.																
<i>Число байт в буфере:</i>	2																
Команда / формат:	9 / \$<9,TYPE,ADR,{DATA}\$> - телеметрическая команда																
<i>Значение:</i>	Передача телеметрической информации абоненту ADR или запрос на получение состояния телеметрического модуля абонента ADR. TYPE – тип команды: Биты:																
	<table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">CMD_TYPE</td> <td style="text-align: center;">Link_Mode</td> <td style="text-align: center;">FEC</td> </tr> </table>	7	6	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	CMD_TYPE	Link_Mode	FEC
7	6	5	4	3	2	1	0										
0	0	0	0	0	CMD_TYPE	Link_Mode	FEC										
<i>Примечание:</i>	CMD_TYPE - тип телеметрической команды.																
	CMD_TYPE = 0																
	Поле DATA имеет структуру: (CFG,IMPULSE_NUM, IMPULSE_HI_TIME, IMPULSE_LO_TIME)n. Размер команды для каждого контакта равен 6 байт. Расшифровку команды см. в разделе «Телеметрический модуль».																
<i>Примечание:</i>	За одну команду можно изменить состояние до восьми выходных контактов. Порядок ввода номеров контактов не важен. Если в конфигурации всех введенных контактов нет генерации полупериодов, полученное состояние выходных контактов автоматически записывается удаленным модемом в ЭНОЗУ (по адресу 0x00).																
<i>Пример:</i>	\$<931234830000010001\$> - у телеметрического модуля модема с адресом 1234 генерировать частоту на контакте 3, начиная с низкого полупериода со скважностью 50%. Информация будет передаваться с включенным кодом FEC и в режиме без установления соединения.																
<i>Число байт в буфере:</i>	48 (максимум).																
	CMD_TYPE = 1.																
	Поле DATA отсутствует																

Опросить состояние телеметрического модуля удаленного модема ADR (адрес ADR должен быть индивидуальным).
 Данная команда заставляет удаленный модем ADR выдать информацию о своем телеметрическом модуле.
 Информация о телеметрическом модуле передается принимающим модемом на COM-порт в командах **25** или **26** (см. раздел «Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE)»).

Примечание: Удаленный модем, получив запрос на передачу состояния своего телеметрического модуля, передает состояние на адрес TMID (см. команду **\$TMID**).

Пример: **\$<970003\$>**
 Запрос абонента 0003 на передачу состояния его телеметрического модуля. Запрос будет передаваться с включенным кодом FEC и в режиме без установления соединения.

Число байт в буфере: 5

Назначение битов Link_Mode и FEC приведено в описании команд передачи данных **0x,1x**

Команда / формат:	A / \$<A\$>
<i>Значение:</i>	Получить размер свободного буфера модема на исходящие данные.
<i>Примечание:</i>	Ответом на команду A является пакет с типом A , посылаемый модемом в DTE в режиме передачи данных “Пакетный #1” (DCE-DTE).
<i>Число байт в буфере:</i>	0
Команда / формат:	B / \$<B\$>
<i>Значение:</i>	Локальный опрос модема.
<i>Примечание:</i>	Ответом на команду B является пакет с типом B , посылаемый модемом в DTE в режиме передачи данных “Пакетный #1” (DCE-DTE).
<i>Число байт в буфере:</i>	0
Команда / формат:	C / \$<C\$>
<i>Значение:</i>	Опрос состояния собственного телеметрического модуля модема.
<i>Примечание:</i>	Ответом на команду C является пакет с типом 25-28 и полем HISID=0xFFFF , посылаемый модемом в DTE в режиме передачи данных “Пакетный #1” (DCE-DTE).
<i>Число байт в буфере:</i>	0

В режиме "Пакетный #2" управление потоком данных происходит так же, как и в режиме "Прозрачный" (с помощью сигнала CTS).

Режимы "Пакетный #1" и "Пакетный #2" могут быть использованы как вместе, так и по отдельности (см. команду **\$COM**).

6.7 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ПО ЭФИРУ (ГАРАНТИИ ДОСТАВКИ ДАННЫХ АДРЕСАТУ)

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

6.7.1 ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

Модем автоматически работает в широковещательном режиме, если параметр TXID не является индивидуальным. В этом случае модем отправляет в эфир «широковещательные» пакеты, которые «слышат» все модемы (или группа модемов).



Поскольку в широковещательном режиме нет возможности реализовать механизм подтверждений, гарантия правильности доставки пакета данных адресату в этом режиме отсутствует.

Вероятность доставки пакетов может быть увеличена вспомогательными методами:

- включением помехоустойчивого кодирования;
- уменьшением длины пакета в эфире;
- дублированием пакетов в эфире;
- снижением скорости передачи в эфире.

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.

6.7.2 ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ РЕЖИМ («ТОЧКА-ТОЧКА»)

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



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

Количество и другие параметры, связанные с подтверждениями могут программироваться (см. раздел «Команды управления модемом»).

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

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

Режим с установлением соединения

В данном режиме создается фактическое соединение с модемом. Фазе обмена данными предшествует фаза установления соединения. Если модем, находящийся в режиме установления соединения, находится еще и в режиме «Пакетный #2», то по окончании фазы передачи данных происходит процедура разъединения. На каждый правильно принятый информационный пакет автоматически отправляется короткое подтверждение (АСК). 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, что увеличивает пропускную способность канала радиосвязи. Данный режим автоматически устанавливается, если параметр \$TXID является любым адресом, отличным от широковещательного или группового. Данный режим рекомендуется применять для работы только двух модемов в режиме «точка-точка».

Модем в режиме с установлением соединения в определенный момент времени может поддерживать активным только одно соединение. При этом он способен принимать широковещательные пакеты и отправлять подтверждения на пакеты режима без установления соединения.

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

Режим без установления соединения

Данный режим активизируется автоматически при условии, что параметр \$TXID является любым адресом, отличным от широковещательного или группового, но заканчивается префиксом NL. На каждый правильно принятый информационный пакет

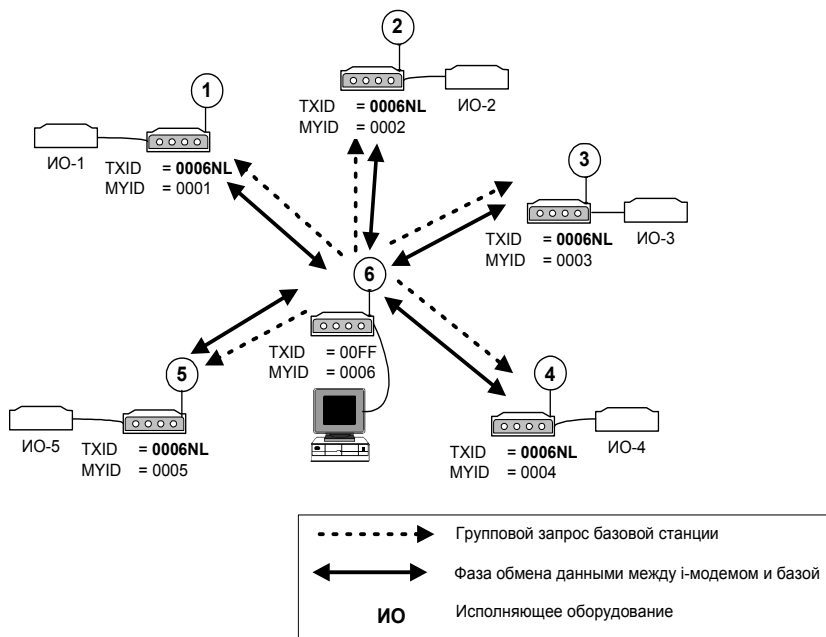
автоматически отправляется короткое подтверждение (ACK). В случае, если данные приняты с ошибками, подтверждение об этом не отправляется. Данный режим является усовершенствованием режима с установлением соединения. Фазы соединения и разрыв соединения отсутствуют.

При приеме пакета режима без установления соединения происходит мнимое соединение с отправителем пакета, после чего начинается вести история принятых пакетов. Одновременно возможно ведение до 25 мнимых соединений. В случае установления нового соединения при наличии активных 25 соединений, информация о его состоянии записывается на место самого последнего активного соединения.

Данный режим удобно использовать в режиме «Пакетный #2» с индивидуальной адресацией, т.к. значительно сокращается время передачи данных (фазы установления и разрыва соединения отсутствуют) – до трех-четырех раз по сравнению с режимом с установлением соединения.

Также данный режим необходимо устанавливать, если необходима гарантия доставки информации базе в случае построения радиосети в режиме «звезда». Базовый модем (центр звезды) может работать в широкопередаточном режиме.

Базовая станция работает с исполнительным оборудованием (ИО) через модемы ## 1-5. Предполагается, что в пакетах базовой



станции существует внутренняя адресация для ИО-х. Базовая станция передает данные в групповом режиме. Базовый модем и модемы, подключенные к ИО-х, работают в прозрачном режиме. Гарантия доставки данных до ИО-х со стороны базового модема отсутствует. В случае неполучения ответа на свой запрос базовая станция должна повторить его через определенный тайм-аут (если данный алгоритм обмена заложен во взаимодействие между базой и модемами на уровне протокола обмена). Модемы ИО-х настроены на связь с базовым модемом в режиме индивидуальный (точка-точка) без установления соединения. Все данные, приходящие на последовательный порт модема от ИО-х, будут гарантированно доставлены до базового модема. Проблем со множественным соединением (как в режиме с установлением соединения) не возникает.

В случае, если управляющая программа на базовой станции не может быть модернизирована пользователем, базовый модем, работая в режиме «Пакетный #2», может периодически передавать данные (запросы от базовой станции) на ИО-х в режиме без установления соединения. Это значительно уменьшит время опроса всех ИО-х при существующей гарантии доставки информационных пакетов.

Если скорость выдачи данных на последовательный порт много ниже общей скорости поступления данных из эфира и приемные буферы заполнены, передающему модему не передается подтверждение о приеме пакета, что вынуждает его повторить передачу пакета данных через время, задаваемое параметром **\$ACKT**. Таким образом, потеря данных из-за несоответствия скоростей исключена

6.8 БУФЕРИЗАЦИЯ

На входящие со стороны DTE данные модем имеет внутренний буфер размером 8 Кб. При максимальной длине информационного пакета (256 байт) в буфере может находиться до 32 пакетов. Применение внутреннего буфера исключает потерю данных из-за возможной разницы в скоростях обмена между DTE и модемом и в эфире. Буфер имеет структуру FIFO («первым вошел, первым вышел»).

Модем имеет параметр (**\$RG17**), с помощью которого можно изменять размер буфера. Буфер на входящие данные имеет максимальный размер 8 Кб, т.е. 32 блока по 256 байт. Параметр **\$RG17** содержит число блоков. Значения 0, 32, а также числа, не принадлежащие диапазону 0...32, соответствуют максимальному значению размера буфера.

В режиме «точка-точка» между DTE модемов могут быть использованы такие стандартные протоколы передачи данных (файлов), как **XMODEM**, **ZMODEM**, **KERMIT** и т.д. Однако не все протоколы нормально функционируют при буферизации данных, поэтому, прежде чем использовать внешний протокол передачи данных, необходимо настроить параметр **\$RG17**.

Состояние буфера индицирует светодиод **VD1 (MODE)** – загорается зеленым при наличии в буфере данных для отправки в эфир. При заполнении буфера светодиод мигает зеленым.

Светодиод гаснет при отправке данных из буфера в эфир (при работе в режиме "точка - точка", только при получении подтверждения).

6.9 КОНКАТЕНАЦИЯ ДАННЫХ

На принятые из эфира данные в модеме предусмотрены 16 буферов по 256 байт каждый. Информационный пакет от каждого модема направляется в индивидуальный буфер. В случае, если скорость обмена по эфиру намного превышает скорость обмена по последовательному порту, в приемном буфере могут содержаться до 16 информационных пакетов от различных модемов. Данные приемных буферов последовательно передаются на последовательный порт модема 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 модемом. В случае неустойчивой (с повторами) связи модемов 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.

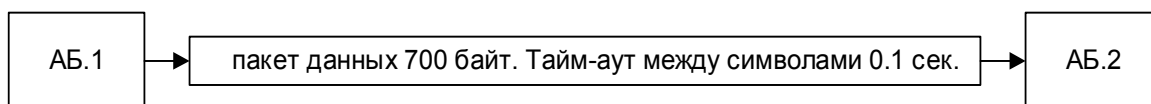


Рисунок 6.1 - Прямое соединение устройств

На рисунке 6.1 модемы соединены напрямую. Тайм-аут между символами пакета отсутствует.

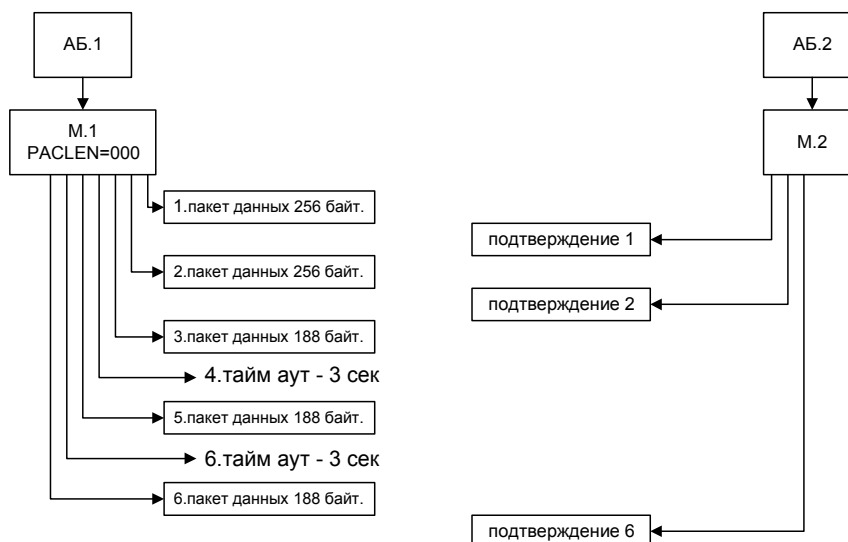


Рисунок 6.2 - Соединение устройств через модемы

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 радиомодемами, но при тайм-ауте между символами внутри сообщения меньше суммы времени переключения на передачу модема и времени доставки сообщения от М.1 к М.2.

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

Для предотвращения подобных эффектов в модеме может быть использована конкатенация данных общего объема, не превышающего 1024 байт. Пакеты данных, поступающие из эфира, буферизируются модемом. Время буферизации (удержания) данных модемом задается в секундах параметром LINKBUFTO (\$RG22). Буферизация данных происходит только в том случае, если параметр \$RG22 отличен от 0, иначе данные выдаются на последовательный порт модема по мере поступления из эфира.

В случае разрешения буферизации данных выдача принятых данных на последовательный порт модема 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 модема;
- **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 модема или удаляются (бит **DelLinkDataByTimeOut** команды \$MDA).

7 ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

В модем “СПЕТРК 48MSK” встроен телеметрический модуль, который имеет 8 выходных контактов для подключения исполнительных устройств, 8 входных контактов для подключения датчиков (каждый вход имеет функцию подсчета частоты или обычного счетчика) и 3 входных контакта для подключения аналоговых сигналов (с совмещенным опорным напряжением V_{ref} для АЦП модуля).

Телеметрический модуль имеет набор функций, который может быть расширен по требованию заказчика.

Встроенный АЦП имеет разрядность 10 бит. АЦП может работать в двух режимах:

- с внутренним опорным напряжением $+5V \pm 10\%$. При этом доступны все 3 аналоговых входа;
- с внешним опорным напряжением $0...+5V$. При этом один из аналоговых входов становится входом внешнего опорного напряжения.

Нужный режим выбирается битом **bVrefMode** регистра **\$TMM** (см. регистр **\$TMM**).

Состояние телеметрического модуля передается адресату, задаваемому командой **\$TMID**. Данный пакет всегда передается при включенном помехоустойчивом кодировании (FEC).

Принимающий модем передает полученную информацию в свой DTE в ASCII формате с помощью пакетов **25...28** (см. раздел «Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE)»).

7.1 УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДНЫМИ КОНТАКТАМИ

Каждый выходной контакт представляет собой выход с открытым коллектором. С удаленного модема можно выставить как постоянный уровень на любом из 8 выходных контактов, так и импульсы необходимой полярности.

Состояние выходных контактов хранится в ЭНОЗУ и восстанавливается при включении питания модема.

Если телеметрический пакет содержит команду только на установку требуемого контакта (контактов) в необходимый логический уровень, новое состояние выходных контактов записывается в ЭНОЗУ по адресу **0x00**, которое восстанавливается модемом при начальной загрузке и, таким образом, инициализирует состояние выходных контактов при включении питания. Если телеметрический пакет содержит команду на **генерацию импульсов** хотя бы на одном выходном контакте, обновление адреса **0x00** ЭНОЗУ не происходит!

Команда управления выходным контактом содержит следующие поля:

Поле	Размер, байт	Значение														
CFG	1	Поле CFG имеет следующую структуру:														
		<table border="0"> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>X</td><td>X</td><td>C</td><td>D</td><td>D</td><td>D</td> </tr> </table>	7	6	5	4	3	2	1	0	A	B	X	X	C	D
7	6	5	4	3	2	1	0									
A	B	X	X	C	D	D	D									
		DDD Номер контакта, 0...7														
		C Начальное состояние контакта DDD														
		B Конечное состояние контакта DDD														
		A Тип генерации полупериодов:														
		0 – генерируется число полупериодов, заданное полем IMPULSE_NUM														
		1 – генерируемое число полупериодов бесконечно.														
		X Резерв														

IMPULSE_NUM	1	Число генерируемых высоких и низких полупериодов на контакте DDD . Если поле IMPLUSE_NUM равно 0 и бит CFG.A = 0, контакт DDD устанавливается в уровень C и генерация полупериодов не происходит. Максимальное число полупериодов - 256. Таким образом, можно генерировать до 128 периодов заданной частоты (или бесконечное число при CFG.A = 1).
IMPULSE_HI_TIME	2	Длительность «высокого» полупериода на контакте DDD . Значение 0x0000 соответствует 65536.
IMPULSE_LO_TIME	2	Длительность «низкого» полупериода на контакте DDD . Значение 0x0000 соответствует 65536.

Пример («X» - не имеет значения):

- **08 00 XXXX XXXX** – выставить на контакте **0** уровень **1**.
- **01 23 0002 0004** – генерировать на контакте **1 17** высоких полупериодов длительностью **2** единицы и **18** низких полупериодов длительностью **4** единицы. Генерация начинается с низкого полупериода. В конце генерации **18**-го низкого полупериода установить на контакте уровень **0**.
- **41 23 0002 0004** – генерировать на контакте **1 17** высоких полупериодов длительностью **2** единицы и **18** низких полупериодов длительностью **4** единицы. Генерация начинается с низкого полупериода. В конце генерации **18**-го низкого полупериода установить на контакте уровень **1**.
- **89 XX 0005 0005** – генерировать на контакте **1** меандр со скважностью 50% и периодом 10 единиц. Генерацию начать с высокого полупериода.

Длительность полупериодов задается в шагах 10мс или 100мс. Шаг программируется битом **Out10_100ms** регистра **\$TMM**.

Управление выходными контактами телеметрического модуля удаленного модема осуществляется с помощью команды “**9x**” (см. раздел «Режим передачи данных «Пакетный #2» (DTE-DCE)»).

7.2 УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНИМ АНАЛОГОВЫМ КОММУТАТОРОМ

Для расширения количества входных аналоговых контактов модема имеется возможность управлять с помощью трех младших выходных контактов внешним аналоговым коммутатором и считывать значение трех аналоговых сигналов.

Выбор между режимами работы трех младших выходных контактов (обычный выходной контакт или управление аналоговым коммутатором) осуществляется битом **bAnMux** регистра **\$TMM**.

В данном режиме модем последовательно выставляет на выходных контактах телеметрического модуля 8 кодов. После установки очередного кода происходит считывание значений трех аналоговых входов. Таким образом, в данной конфигурации (при наличии внешнего коммутатора) возможно оцифровать до 24 аналоговых сигналов.

Алгоритм установки кодов выглядит следующим образом:

```

x x x x 0 0 0
x x x x 0 0 1
x x x x 0 1 0
x x x x 0 1 1
x x x x 1 0 0
x x x x 1 0 1
x x x x 1 1 0
x x x x 1 1 1
    
```

где “**x**” текущее значение выходного контакта.

Алгоритм работы модема при установке **i**-го кода в данном режиме имеет вид:

- выставить на выходных контактах (**OUT#7** - **OUT#0**) код **I**;

- выдержать задержку: **T_an_mux_dly**;
- считать значение **трех** аналоговых выходов.

Задержка **T_an_mux_dly** задается регистром **RG24**. Шаг задержки равен 100 мкс. Регистр **RG24** может принимать значения от 0 до 255 (значение 0 соответствует числу 256). Таким образом, задержка может принимать значения от 100 мкс до 25,6 мс.

Значение считанных аналоговых сигналов может быть передано в эфир. В данном режиме информация о телеметрическом модуле передается на последовательный (COM) порт удаленного или локального модема в формате команд **27, 28** (см. раздел «Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE)»).

7.3 УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНИМ ЦИФРОВЫМ КОММУТАТОРОМ

Для расширения количества входных дискретных контактов модема имеется возможность управлять с помощью трех старших выходных контактов внешним цифровым коммутатором и считывать значение 8 входных цифровых сигналов.

Выбор между режимами работы трех старших выходных контактов (обычный выходной контакт или управление цифровым коммутатором) осуществляется битом **bDigitMux** регистра **\$TMM**.

В данном режиме модем последовательно выставляет на выходных контактах телеметрического модуля 8 кодов. После установки очередного кода происходит считывание значений 8 цифровых входов. Таким образом, в данной конфигурации (при наличии внешнего коммутатора) возможно считать до 64 входных цифровых сигналов.

Алгоритм установки кодов выглядит следующим образом:

```
0 0 0 x x x x x
0 0 1 x x x x x
0 1 0 x x x x x
0 1 1 x x x x x
1 0 0 x x x x x
1 0 1 x x x x x
1 1 0 x x x x x
1 1 1 x x x x x
```

где “x” - текущее значение выходного контакта.

Алгоритм работы модема при установке *i*-го кода в данном режиме имеет вид:

- выставить на выходных контактах (OUT#7 - OUT#0) код *i*;
- выдержать задержку: **T_digit_mux_dly**;
- считать значение **восьми** цифровых выходов.

Задержка **T_digit_mux_dly** задается регистром **RG25**. Шаг задержки равен 100 мкс. Регистр **RG25** может принимать значения от 0 до 255 (значение 0 соответствует числу 256). Таким образом, задержка может принимать значения от 100 мкс до 25,6 мс.

Значение считанных цифровых входных сигналов может быть передано в эфир. В данном режиме информация о телеметрическом модуле передается на последовательный (COM) порт удаленного или локального модема в формате команды **26, 28** (см. раздел «Режим передачи данных «Пакетный #1» (DCE-DTE)»).

7.4 СЧИТЫВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДОВ

Считывание значений входных сигналов происходит при выполнении следующих условий:

- один или несколько *цифровых* сигналов изменили свое состояние. Чтобы модем передавал состояние входов по изменению состояния одного или нескольких входных сигналов, необходимо разрешить данное свойство

для каждого входа индивидуально, с помощью регистра **RG21** (установить соответствующий бит регистра **RG21** командой **\$RG21**). Предполагается, что у входных сигналов отсутствует "дребезг контактов";

- истек период опроса входных сигналов. Период опроса может быть длительностью до 6553,6 секунд (шаг 100 мс). Период опроса входных сигналов программируется командами **\$RG1C** и **\$RG1D**.

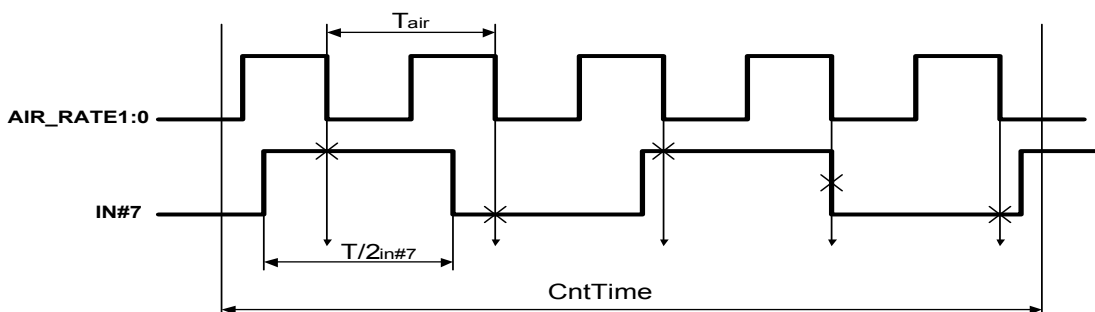
Если разрешены оба условия считывания значений входных сигналов и выполнилось первое условие, счетчик периода опроса по второму условию сбрасывается.

Каждый входной контакт может быть сконфигурирован для работы в режиме счета частоты или обычного счетчика.

7.4.1 РЕЖИМ СЧЕТА ЧАСТОТЫ

Для активизации функции подсчета частоты необходимо установить параметр CntTime(i) (**\$RG26+i**); $i = 0-7$, который определяет время счета (x100мс), и сбросить соответствующий бит регистра **\$RG21**.

Процесс счета показан на следующем рисунке:



Телеметрический модуль опрашивает состояние входа i через каждые T_{air} секунд, где $T_{air} = 1/(\text{скорость передачи данных по эфиру})$. Формула для определения частоты сигнала выглядит следующим образом:

$$F_{in} = \text{CntValue} / (2 * \text{CntTime} / 10)$$

Для правильного подсчета частоты необходимо, чтобы половина периода сигнала на контакте i была больше T_{air} , что означает:

- максимальная частота входного сигнала для скорости **1200** бод равна **600 Гц**;
- максимальная частота входного сигнала для скорости **2400** бод равна **1200 Гц**;
- максимальная частота входного сигнала для скорости **4800** бод равна **2400 Гц**.

7.4.2 РЕЖИМ СЧЕТЧИКА

Для активизации данного режима необходимо установить в «ноль» параметр CntTime(i) (**\$RG26+i**); $i = 0..7$. В зависимости от того, требуется ли информировать принимающий (главный) модем об изменении состояния порта, установить соответствующий бит регистра **\$RG21** (1-информировать об изменении состояния; 0 – нет; старший бит отвечает за контакт **#IN7**, младший - **#IN0**).

Способ опроса входных сигналов аналогичен режиму счета частоты за исключением того, что подсчитанное значение изменений состояний входного контакта не сбрасывается, а сохраняется в процессе работы телеметрического модуля (**текущее значение счета во внутреннюю энергонезависимую память не записывается**).

8 УПРАВЛЕНИЕ СРЕДОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Доступ к среде передачи данных (эфиру) может осуществляться двумя способами:

- с помощью алгоритма множественного доступа с анализом несущей;
- с помощью квитирования по сигналам PTT и CD (SQUELCH).

Способ доступа определяется битом **TxCD_Mode** регистра **AIR** (см. команду **\$AIR**).

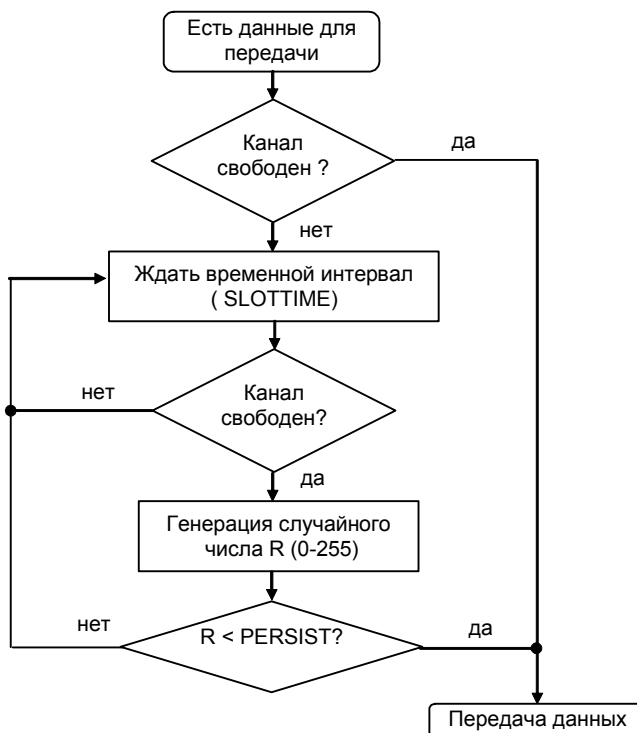
Если бит **TxCD_Mode** сброшен (значение по умолчанию), действует первый алгоритм, иначе - второй.

8.1 АЛГОРИТМ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА С АНАЛИЗОМ НЕСУЩЕЙ

Для уменьшения коллизий (одновременной передачи пакетов двумя и более устройствами) в модеме используется алгоритм множественного доступа с анализом несущей - сигнал CD/SQUELCH (CSMA модификация "p-persistent"). Данный алгоритм широко распространен в таких протоколах передачи данных, как MPT13xx, AX.25; несколько модифицированный алгоритм используется в LAN Ethernet.

Параметр **PERSIST** задается командой **\$PRST**. Чтобы оптимально задать параметр **PERSIST**, необходимо знать максимальное количество объектов, которые могут передавать данные в определенный момент времени. При использовании в радиосети "n" абонентов, вероятность передачи данных "i" абонента, при условии, что все "n" абонентов ожидают выхода в эфир, составляет 1/n.

В следующей таблице даны несколько значений **PERSIST** и соответствующие вероятности:



PERSIST	Вероятность выхода в эфир, %
255	99
128	50
64	25
32	12.5

Если Вы не уверены, какое значение присвоить параметру **PERSIST**, рекомендуем использовать начальную установку 200, что соответствует вероятности 80%.

Параметр **SLOT TIME**, как правило задается, исходя из значений времени переключения "прием/передача" и средней длительности передачи самого короткого сообщения.

В модеме время переключения "прием/передача" (время между установкой в активное состояние сигнала **PTT** и началом передачи пакета данных по линии **AUD_OUT**) определяется параметром **\$TXD**, который имеет шаг 10 мс и максимальное

значение 2,56 с. Время переключения зависит от типа используемых радиостанций и может сильно отличаться для различных типов (от десятков до сотен миллисекунд).

Время передачи самого короткого сообщения (при использовании регистра **RG1B** – размер начальной преамбулы в байтах, по умолчанию) при скорости 4800 бит/с составляет примерно 41 мс; при скорости 2400 бит/с - 82 мс; при скорости 1200 бит/с - 164 мс.

Анализ эфира может осуществляться двумя способами:

- **по внутреннему** сигналу CD (Carrier Detect), который выделяется схемой модема из сигнала на входе модема. В этом случае CD сообщает о занятости, если в эфире обнаружен "похожий" на MSK сигнал. Это означает, что если в модеме установлена скорость, например, 1200 бод, модем может *не обнаружить* в эфире данные, следующие со скоростью 2400 или 4800 бод и таким образом, процедура управлением средой передачи данных будет выполнена неверно.
- **по внешнему** дискретному сигналу SQUELCH (контакт **SQUELCH** разъема **RADIO**). В этом случае функции анализа занятости эфира берет на себя внешнее устройство (например, радиостанция).

Выбор сигнала занятости эфира выбирается переключателем CD/SQL на боковой панели модема (в «старом» исполнении модема - переключкой, установленной на плате модема).

В обоих случаях при тестировании сигнала CD (SQUELCH) модем использует параметр **CD_Chek_Time**, который программируется командой **\$RG20**. Данный параметр определяет время (шаг 1 мс, максимальное значение 256 мс) анализа сигнала CD (или SQUELCH), в течение которого модем сканирует данный сигнал и по истечении времени **CD_Chek_Time** выносит решение о состоянии эфира. При программировании этого параметра следует помнить, что время передачи одного бита составляет примерно 0,83 мс на скорости 1200 бод, 0,42 мс на скорости 2400 бод и 0,21 мс на скорости 4800 бод.

Примечания:

- Активный уровень сигнала CD (SQUELCH) программируется битом **bCD0ModeLevel** регистра **\$AIR**. Следует иметь ввиду, что сигнал SQUELCH разъема **RADIO** *инвертируется* внутри модема. Если сигнал SQUELCH имеет активный уровень **1**, бит **bCD0ModeLevel** необходимо устанавливать в **0** и наоборот. По умолчанию **bCD0ModeLevel** бит равен **1**, что соответствует активному уровню **0** на контакте SQUELCH разъема **RADIO**.
- Выполнение алгоритма доступа по анализу несущей может быть пропущено. Пропуск программируется битом **ChekCDDis** регистра **COM**.

8.2 АЛГОРИТМ ДОСТУПА ПО КВИТИРОВАНИЮ СИГНАЛОВ PTT И CD (SQUELCH)

Данный алгоритм может быть использован в случае, если управление доступом к эфиру осуществляется внешним оборудованием (например, транкинговой радиостанцией). В данном режиме установка сигнала PTT в активный уровень является одновременно переключением на передачу и запросом на доступ к эфиру. Установка сигнала CD в активный уровень (внешним оборудованием) означает разрешение на доступ к эфиру.

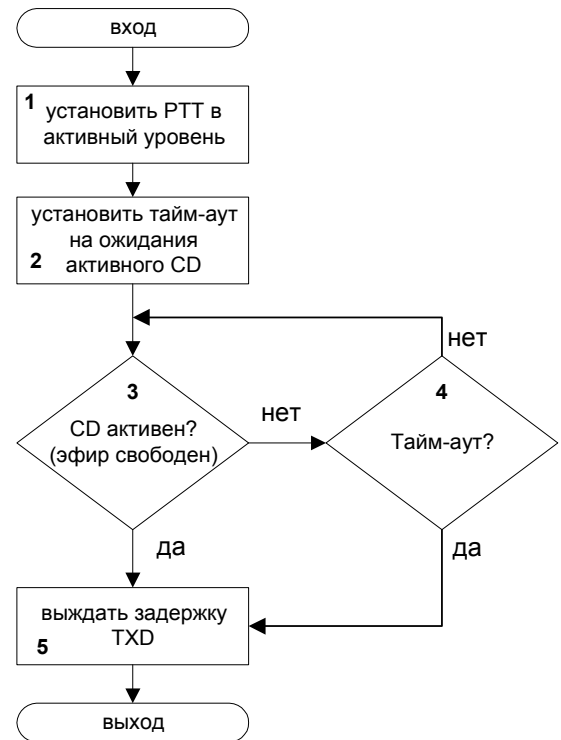
Для настройки временных параметров алгоритма используются переменные **SLOTT** (см. команду **\$SLOTT**) и **CD_Chek_Time** (регистр **RG20**). Для программирования активного уровня CD (активный логический "0" или логическая "1") используется бит **TxCD_Active** регистра **AIR** (см. команду **\$AIR**).

Сигнал SQUELCH разъема **RADIO** *инвертируется* внутри модема. Если сигнал SQUELCH имеет активный уровень **1**, бит **TxCD_Active** необходимо устанавливать в **0** и наоборот.

Параметр **SLOTT** определяет тайм-аут на ожидание разрешения доступа к эфиру (установку активного сигнала CD). Если по истечении тайм-аута SLOTT сигнал CD не выставился в активный уровень, происходит принудительная передача данных и, если модем находится в режиме “Пакетный #1”, на последовательный порт выдается строка **<D\$>**.

В отличие от алгоритма доступа к эфиру #1, шаг параметра SLOTT в алгоритме #2 равен 100 мс.

Параметр **CD_Chek_Time** (шаг 1 мс) используется для подавления “дребезга контакта” на линии CD. Если в течение времени **CD_Chek_Time** сигнал остается активным, считается, что эфир свободен.



8.3 ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Для уменьшения повторных ретрансляций информационных пакетов и, следовательно, для увеличения пропускной способности радиоканала, а также для более надежной передачи данных в модеме, кроме использования подтверждения о приеме информации, можно использовать прямое исправление ошибок. Обнаружение (исправление) ошибок осуществляется двумя способами:

- CRC8 на 32 байта данных. Способен обнаружить одиночные пакеты ошибок длиной до 8 бит, а также 99,998% комбинаций всех других пакетов ошибок;
- (12,8) FEC код. Вводит избыточность 50% в данные, за счет чего способен исправлять однократные и обнаруживать двукратные ошибки в пределах 8 бит. На практике часто искажаются не отдельные биты, а целые последовательности информационных бит (затухание сигнала, переотражение, кратковременные активные помехи), поэтому при использовании FEC-кода информационные и проверочные биты перемежаются. Так, при длине информационной части 32 байта полностью исправляется непрерывный пакет ошибок *длиной до 32 бита*.

Выбор способа кодирования зависит от особенностей канала связи и конкретного приложения. Например, в режиме “точка-точка”, где неправильно принятый пакет будет ретранслирован, можно использовать только CRC код. В режиме же “точка - много точек” рекомендуется использовать FEC код, т.к. контроль за доставкой пакета отсутствует.

Параметры кодирования данных задаются командой **\$AIR**.

8.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИГНАЛА DCD

В модеме “СПЕКТР 48MSK” сигнал DCD (Data Carrier Detect, разъем RS-232) может иметь следующие режимы (функции):

- Нормальный режим. В данном режиме сигнал DCD установлен, если модем находится в режиме передачи данных (режимы “Прозрачный”, “Пакетный#1”, “Пакетный#2”), и сброшен, когда модем находится в режиме “Программирование”.
- Режим наличия соединения. В данном режиме сигнал DCD установлен, когда модем установил связь с другим модемом, и сброшен в остальных случаях.
- Режим наличия данных на выходе порта модема (DCD232). В данном режиме сигнал DCD активизируется перед появлением данных на выходе

RS232 порта модема и сброшен в остальных случаях. С данным режимом связаны два временных параметра PRE_DCD_TIME и POST_DCD_TIME (\$RG1E, \$RG1F). Смысл данных параметров отображен на следующем рисунке:

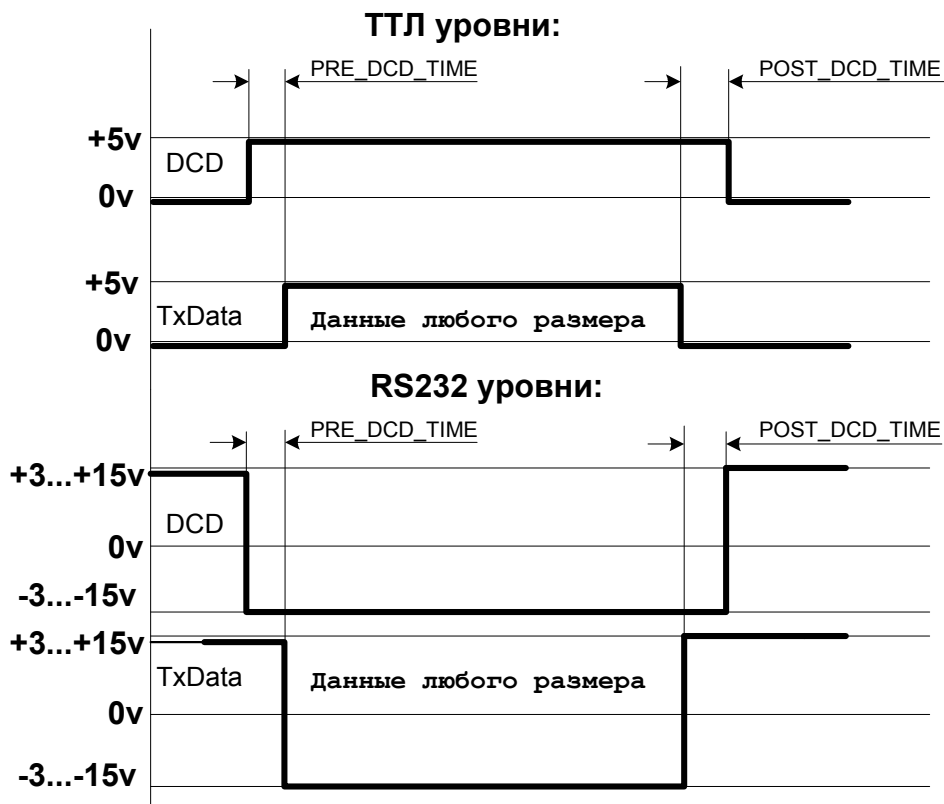


Рисунок 8.1 – Использование сигнала DCD

Установка сигнала DCD означает, что на выходе последовательного порта модема устанавливается уровень от **минус 3 до минус 15В**, сброс – **от +3 до +15В**. Активный уровень сигнала DCD может быть инвертирован. Режим инвертирования программируется битом **Invert_DCD** регистра **\$COM**.

Выбор режима сигнала DCD задается командой **\$DCD**.

9 АДРЕСАЦИЯ И ПРИМЕРЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕЙ

9.1 АДРЕСАЦИЯ

В модеме 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**.

Каждый модем имеет два адреса – "свой" (адрес отправителя) и адрес получателя. Адрес отправителя задается командой **\$MYID**, адрес получателя - командой **\$TXID**.

Адрес получателя может быть индивидуальным, групповым или широковещательным. Адрес отправителя может быть только индивидуальным.

Абоненты в сети могут быть объединены в группы (в группе может быть до 255 абонентов), 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 каждый принявший пакет модем может судить о "принадлежности" и "назначении" данного пакета. Таким образом, нет необходимости в отдельном признаке способа распределения данных между абонентами ("точка-точка", "групповой" или "широковещательный"), режим работы задается только адресами. Например, если один из модемов имеет **TXID=12FF**, его пакеты будут "принимать" (то есть передавать принятые данные на последовательный порт) все модемы, адреса **MYID** которых начинаются с 12. Если же, например, адрес **TXID=0205**, его пакеты будет "принимать" только модем с адресом **MYID=0205**.

В нормальном режиме работы два или более модема не могут иметь одинаковый MYID.

9.2 РЕТРАНСЛЯЦИЯ ПАКЕТОВ

Модем «СПЕКТР 48MSK» способен ретранслировать пакеты, не утрачивая своих основных функций.

В системе может быть до 8 *ретрансляторов*, номера которых задаются командой **\$RPTN**.

Адреса ретранслируемых пакетов задаются командой **\$RID**.

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

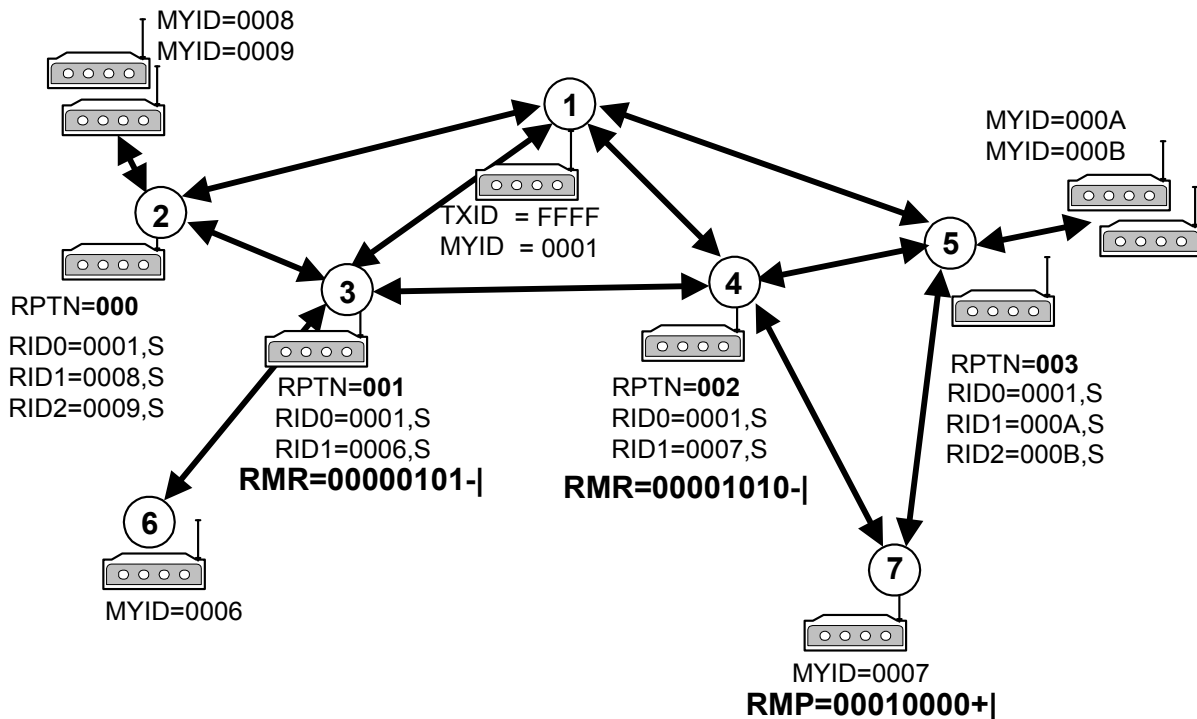
С помощью команд **\$RMR** и **\$RMP** возможен расширенный анализ РП модемом при приеме пакета. Анализ РП осуществляется с помощью программируемой маски и логической операцией между РП и маской.

При программировании масок (**RMR** и **RMP**) предусмотрены 2 логические операции: "ИЛИ" (символ |) и "И" (символ &). Если маской необходимо выделить один или несколько ретрансляторов, указанных в РП пакета, то используется операция "ИЛИ", если группу – "И".

Если пакет от ретранслятора (группы ретрансляторов) должен быть обработан, необходимо в команде программирования маски указать знак обработки "+", иначе "-".

Маска RMR

В случае если 2 ретранслятора находятся в прямой видимости друг от друга, могут иметь место лишние повторы пакетов. Данная ситуация иллюстрируется на следующем рисунке.



Модемы 3 и 4 находятся в видимости друг друга и работают в режиме ретрансляторов пакетов для модемов 6, 7 от базовой станции 1.

В данной ситуации модем 3 повторит прямой пакет от модема 1 и пакет, ретранслированный модемами 2, 4, соответственно модем 2 – от 1 и 3, 5. Таким образом, в эфир будут переданы четыре лишних ретранслированных пакета.

Для исключения лишних ретрансляций пакета в модеме имеется возможность установить маску на ретрансляцию (не ретрансляцию) уже ретранслированных пакетов другими модемами–ретрансляторами или группой ретрансляторов (см. команду \$RMR).

Установка масок RMR у модемов 3, 4 в значение, показанное на рисунке, приведет к тому, что модем 3 не будет ретранслировать пакеты, если они ретранслированы модемами 2, 4, а модем 4 не будет ретранслировать пакеты, если они ретранслированы модемами 3, 5. В данном случае из эфира будут исключены четыре лишних пакета.

Если маска RMR, запрограммированная **на ретрансляцию** пакетов, совпадает с РП принятого пакета, подлежащего ретрансляции, окончательное решение о ретрансляции данного пакета принимается после анализа адресов RIDx (см. команду \$RID).

Если маска RMR, запрограммированная **на не ретрансляцию** пакетов, совпадает с РП принятого пакета, подлежащего ретрансляции, анализ адресов RIDx не происходит и пакет, подлежащий ретрансляции, не ретранслируется.

Примеры программирования маски RMR:

Команда	Значение
\$RMR = 10100000+&	Ретранслировать пакеты только , если данный пакет уже ретранслирован ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет не ретранслируется

\$RMR = 10100000-&	Не ретранслировать пакеты, которые уже ретранслированы ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет ретранслируется
\$RMR = 10000001+ 	Ретранслировать пакеты только , если данный пакет уже был ретранслирован ретрансляторами #0 ИЛИ #7. В любом другом случае данный пакет не ретранслируется
\$RMR = 10000001- 	Не ретранслировать пакеты, которые уже были ретранслированы ретрансляторами #0 ИЛИ #7. В любом другом случае данный пакет ретранслируется
\$RMR = 10100000-X	Запретить дополнительный анализ РП (маска и знак “ - “ значения не имеют, однако должны прописываться)
\$RMR = 00000000+&	При установке маски RMR в 0 дополнительный анализ РП автоматически запрещается

Маска RMP

При соединении двух модемов в режиме “точка-точка” через сеть повторителей (ретрансляторов) желательно исключить дублирование от соседних ретрансляторов некоторых служебных пакетов процесса обмена информацией, т.к. они требуют нумерованного подтверждения (слежение за дублированием пакетов отсутствует) 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 (см. команду **\$RMP**).

Установка маски RMP у модема #7 в значение, указанное на предыдущем рисунке, означает, что модем будет принимать пакеты только от модема-повторителя #4 и будет игнорировать пакеты от модема #5.

Примеры программирования маски RMP:

Команда	Значение
\$RMP = 10100000+&	Принимать пакет(ы) только , если он был ретранслирован ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет игнорируется
\$RMP = 10100000-&	Не принимать пакет, который был ретранслирован ретрансляторами #5 И #7. В любом другом случае данный пакет принимается
\$RMP = 10000001+ 	Принимать пакет(ы) только , если он уже был ретранслирован ретрансляторами #0 ИЛИ #7. В любом другом случае данный пакет игнорируется .
\$RMP = 10000001- 	Не принимать пакет(ы), который был ретранслирован ретрансляторами #0 ИЛИ #7. В любом другом случае данный пакет принимается
\$RMP = 10100000-X	Запретить дополнительный анализ РП (маска и знак “ - “ значения не имеют, однако должны прописываться)
\$RMP = 00000000+&	При установке маски RMP в 0 дополнительный анализ РП автоматически запрещается .

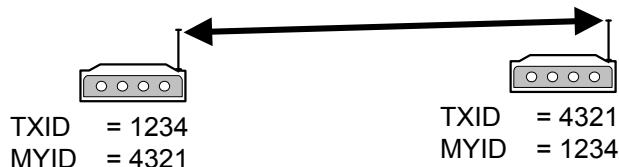
9.3 ИГНОРИРОВАНИЕ ПАКЕТОВ

В модеме реализована возможность игнорирования широковещательных пакетов (до 8), что позволяет более просто организовать радиосеть с “базовой” станцией (модемом). Если “базовая” станция одна, она работает в режиме “**Пакетный #1**” и/или в режиме “**Пакетный #2**”, а в качестве DTE выступает, например, персональный компьютер. Остальные модемы работают в режиме “**Прозрачный**”, но с активным

ВІDх, равным **МYІD** “базовой” станции (см. описание команд **\$BІD**, **\$LВІD**), а DTE для них являются датчики информации или специализированные терминалы данных.

При использовании более одной “базовой” станции адреса **ВІD** позволяют уменьшить нагрузку на последовательный порт DTE модема.

9.4 РЕЖИМ «ТОЧКА – ТОЧКА» С УСТАНОВЛЕНИЕМ СОЕДИНЕНИЯ

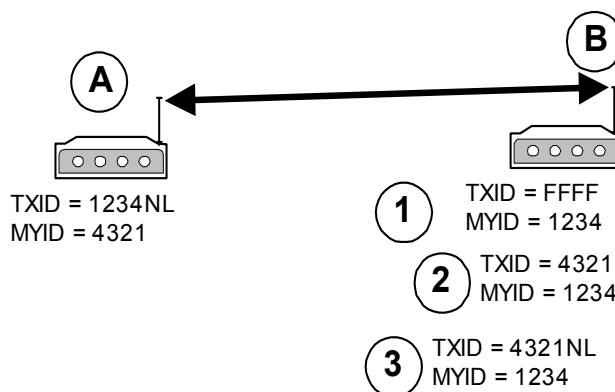


В данном режиме гарантируется доставка данных адресата (или констатируется невозможность доставки): отослав «индивидуальный» пакет, модем ожидает подтверждения приема со стороны получателя и повторяет пакет при неполучении подтверждения по истечении тайм-аута **\$ACKT**. Для увеличения пропускной способности тракта передачи данных можно использовать посылку нескольких информационных пакетов подряд с ожиданием группового подтверждения. Для программирования числа передаваемых пакетов без ожидания подтверждения необходимо использовать команду **\$MAXP** на передающем модеме. На приемном модеме можно изменять время задержки отправки подтверждения (параметр **\$RESPT**).

В данном режиме принимающий модем способен подтверждать полученный пакет как коротким кадром, так и своим информационным пакетом (если таковой имеется). Чтобы организовать двустороннюю связь между модемами с максимальной пропускной способностью канала, необходимо настроить оба модема на режим с установлением соединения и в зависимости от скорости и частоты поступления данных на последовательный порт каждого из модемов подобрать параметры **\$MAXP** и **\$RESPT**.

Оба модема 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.

9.5 РЕЖИМ «ТОЧКА – ТОЧКА» БЕЗ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ

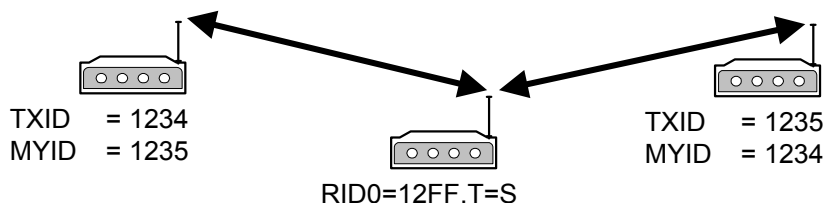


В данном режиме гарантируется доставка данных адресата: отослав «индивидуальный» пакет, модем ожидает подтверждения приема со стороны получателя и повторяет пакет при неполучении подтверждения по истечении тайм-аута **\$ACKT**.

Данный режим более предпочтителен по сравнению с режимом с установлением соединения, если скорость опроса группы абонентов более важна, чем время, занимаемое фазами обмена информацией.

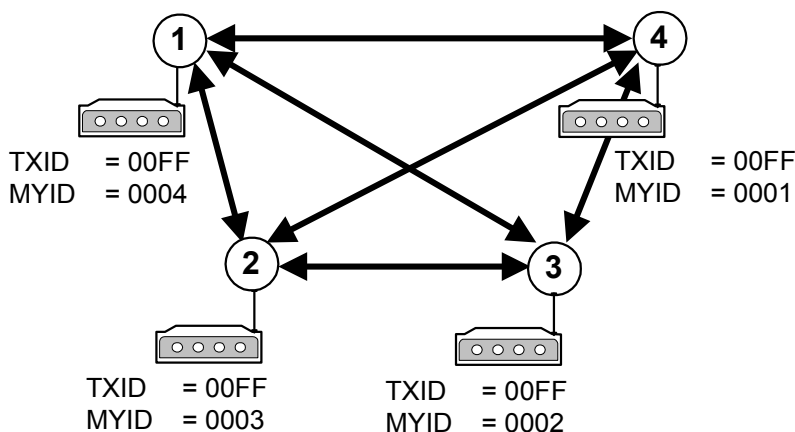
В случае, если модем А находится в пакетном режиме, время передачи данных абоненту В много меньше, т.к. отсутствуют стадии установления и завершения соединения. Однако, в отличие от режима с установлением соединения, процесс передачи данных работает по схеме «данные-подтверждение», т.е. данные подтверждаются только коротким кадром, который не может содержать данные от модема, подтверждающего прием. Также следует заметить, что в данном режиме любой модем может поддерживать несколько виртуальных соединений в режиме «точка-точка» в случае необходимости построения многоточечной сети, что увеличивает вероятность прохождения информационных пакетов, однако несколько снижает общую пропускную способность радиоканала.

9.6 РЕЖИМ «ТОЧКА – ТОЧКА» С ПОВТОРИТЕЛЕМ



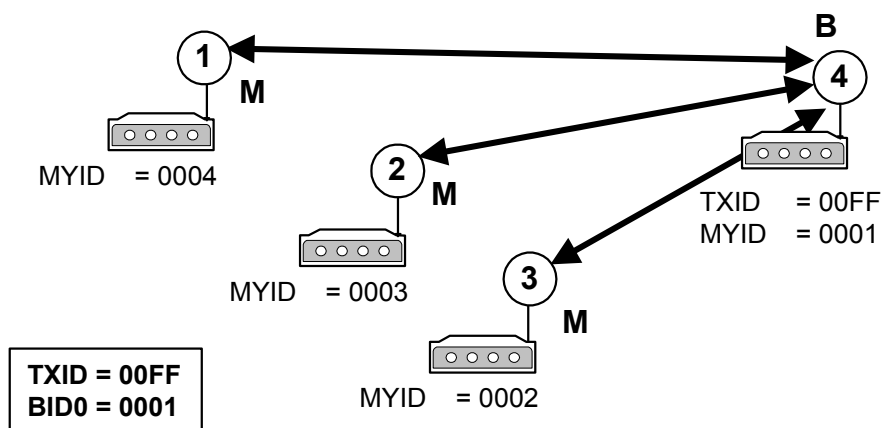
Режим аналогичен режиму «точка - точка» без повторителя.

9.7 РЕЖИМ «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» БЕЗ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ (МНОГОТОЧЕЧНЫЙ)



Модемы 1, 2, 3, 4 могут принимать пакеты друг от друга.

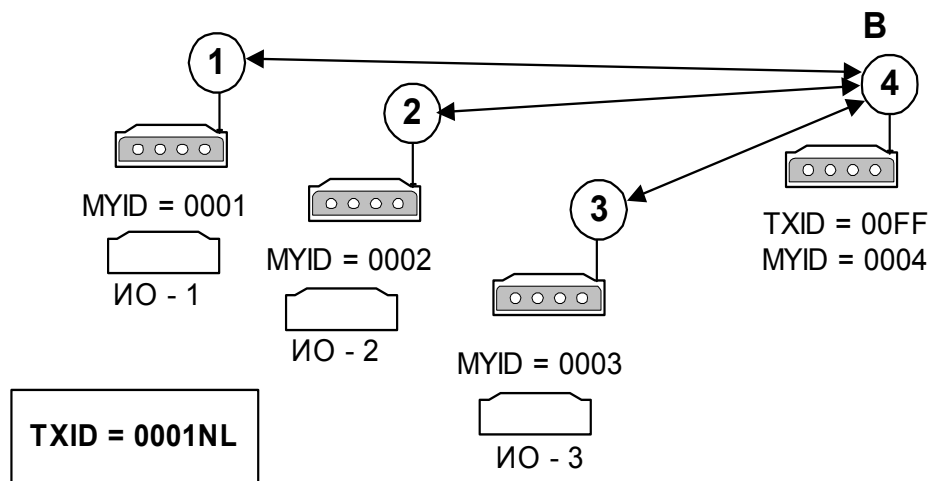
9.8 РЕЖИМ «ТОЧКА - МНОГО ТОЧЕК» С ОДНОЙ БАЗОВОЙ СТАНЦИЕЙ



Модемы 1, 2, 3 принимают пакеты только от базовой станции 4. Модем 1 игнорирует пакеты от 2, 3; модем 2 - от 1, 3; модем 3 - от 1,2, т.к. модемы 1, 2, 3 имеют активный **VID**, равный **MYID** базовой станции 4. Базовая станция 4 принимает пакеты от всех модемов, т.к. не имеет ни одного активного **VID**.

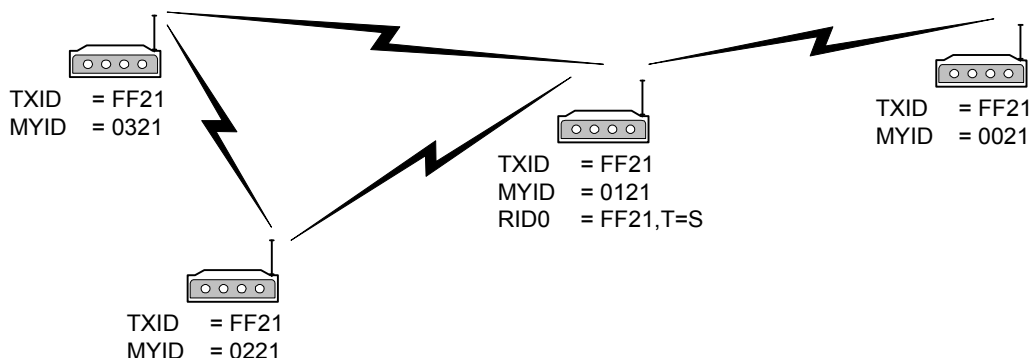
Модемы 1, 2, 3 работают в режиме «Прозрачный». Базовая станция 4 может работать в режиме «Прозрачный» (если модемы 1, 2, 3, 4 имеют протокол обмена информацией с собственной адресацией) или в режиме «Пакетный #1».

9.9 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 модемы 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. Проблем с множественным соединением не возникает, т.к. каждый модем может поддерживать одновременно несколько виртуальных соединений в режиме точка-точка без установления соединения.

9.10 РЕЖИМ «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ» С ПОВТОРИТЕЛЕМ



10 КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕМОМ

Команда	Краткое описание	Активизация	Запись в EEPROM	Значение по умолчанию (после команды \$IEE)	Единица измерения
\$ACKT	Время ожидания подтверждения	↓	S	30	100 мс
\$AIR	Параметры передачи данных по эфиру	S + R	S	00010000	-
\$BID	Адрес базовой станции	↓	S	запрещение	-
\$BCM	Максимальное число ширококвещательных пакетов	↓	S	1	пакет
\$BCT	Пауза между ширококвещательными пакетами	↓	S	0	10 мс
\$COM	Режим работы последовательного порта	S + R	S	00000011	-
\$CRC	Проверка контрольной суммы микропрограммы	↓	-	-	-
\$DCD	Режим сигнала DCD	S + R	S	0	-
\$E	Выход из командного режима	↓	-	-	-
\$IEE	Загрузить данные в ЭНОЗУ по умолчанию	↓	-	-	-
\$LRID	Вывод списка RID	↓	-	-	-
\$LBID	Вывод списка BID	↓	-	-	-
\$LOG	Вывод журнал обмена в радиозфире	↓	-	-	-
\$MAXP	Макс. число пакетов, передаваемых без подтверждения	↓	S	1	пакет
\$MDA	Режим работы модема А	S + R	S	0	-
\$MDB	Режим работы модема В	S + R	S	0	-
\$MYID	Собственный адрес модема	↓	S	1234	-
\$PACT	Время удержания пакета в передающем буфере	↓	S	30	10 мс
\$PLEN	Размер пакета в эфире	↓	S	128	Байт
\$PRST	Вероятность выхода в эфир при его освобождении	↓	S	200	-
\$R	Перезагрузка модема	↓	-	-	-
\$RG	REGISTER	↓	↓	-	-
\$RID	ID пакета для ретрансляции	↓	S	запрещение	-
\$RESPT	Время задержки отправки подтверждения	↓	S	0	10 мс
\$RETRY	Число попыток	↓	S	0	-
\$RMP	маска на анализ приема ретранслированных пакетов	↓	S	00000000+X	-
\$RMR	маска на анализ ретрансляции пакетов	↓	S	00000000+X	-
\$RPTN	Номер повторителя	↓	S	255	-
\$S	Запись параметров в ЭНОЗУ	↓	-	-	-
\$SCAN	Сканирование эфира	↓	-	-	-
\$SLOTT	Время между последовательными доступами к каналу	↓	-	10	10/100 мс
\$TEST	Переход в режим «Тест»	↓	-	-	-
\$BER	Передача BER пакетов	↓	-	-	-
\$TMM	Конфигурация телеметрического модуля	S + R	S	0	-
\$TMID	Адрес получателя телеметрического пакета	↓	S	FFFF	-
\$TXD	Время переключения прием / передача	↓	S	30	10 мс

Условные обозначения в полях «Активизация» и «Запись в EEPROM»:

- ↓ - после ввода команды;
- S – после команды **\$S**;
- S+R – после команд **\$S** и **\$R**.

10.1 \$MYID - ИЗМЕНЕНИЕ СОБСТВЕННОГО АДРЕСА МОДЕМА

Изменение собственного адреса модема:

\$MYID=hhhh ↵, где hhhh любое шестнадцатеричное число кроме FFFF, FFxx или xxFF

Получение текущего адреса:

\$MYID? ↵

10.2 \$TXID - ИЗМЕНЕНИЕ АДРЕСА ВЫЗЫВАЕМОГО МОДЕМА

Изменение адреса вызываемого модема:

\$TXID=hhhh(NL)↵, где h - шестнадцатеричная цифра

Команда позволяет задавать адрес получателя пакетов, устанавливая тем самым режим работы модема в эфире. (см. разделы «Режимы работы по эфиру (гарантии доставки данных адресату)»)

Ввод значений вида FFFF, FFxx или xxFF означает широкоэвещательный (групповой) режим передачи данных.

Ввод значений, отличающихся от FFFF, FFxx или xxFF, означает режим «точка-точка» с модемом, чей адрес MYID совпадает с введенным значением hhhh.

При вводе значений с постфиксом NL включается режим «точка-точка» с модемом hhhh без установления фактического соединения.

Получение текущего адреса:

\$TXID? ↵

10.3 \$AIR - ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ЭФИРУ

Изменение параметров передачи данных по эфиру:

\$AIR=bbbbbbbb ↵, где b - двоичная цифра

Получение текущих параметров:

\$AIR? ↵

Конфигурация регистра **AIR**:

Бит:	7	6	5	4	3	2	1:0
Тип:	ChexCDDis	bCD0ModeLevel	D7	FEC	TxCD_Active	TxCD_Mode	AIR_RATE

Описание регистра **AIR**:

	Бит / значение	1	0
AIR_RATE	Скорость передачи данных по эфиру, бод		
00	1200		
01	2400		
10	4800		
11	4800		
TxCD_Mode	Алгоритм выхода в эфир	С квитированием по сигналу CD	По анализу сигнала CD
TxCD_Active	Активный уровень сигнала CD (SQUELCH) при использовании алгоритма выхода в эфир с квитированием по сигналу CD	0	1
FEC	Помехоустойчивый код	Включен	Выключен

D7	Размер байта, передаваемого в эфир, бит	7	8
bCD0ModeLevel	Активный уровень сигнала CD (SQUELCH) при использовании алгоритма выхода в эфир по анализу сигнала CD	0	1
ChekCDDis	Пропуска алгоритма доступа к эфиру по анализу сигнала CD при выходе в эфир в данном режиме	да	нет

10.4 \$COM - ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ ПОРТУ

Изменение параметров передачи данных по последовательному порту:
\$COM=bbbbbbb↓, где b - двоичная цифра

Получение текущих параметров:
\$COM? ↓

Конфигурация регистра **COM**:

Бит:	7	6	5	4	3	2 – 0
Тип:	-	-	Invert_DCD	TxEODS	RTS_SEN	COM_RATE

Описание регистра **COM**:

		Бит / значение		1	0
COM_RATE	Скорость передачи данных по RS232, бод				
000	1200				
001	2400				
010	4800				
011	9600				
1xx	19200				
RTS_SEN	Анализ сигнала RTS			да	нет
TxEODS	Передавать символ окончания данных в прозрачном режиме			да	нет
Invert_DCD	Инвертировать сигнал DCD			да	нет
-					Резерв

10.5 \$MDA - РЕЖИМ РАБОТЫ МОДЕМА

Изменение режима работы модема:
\$MDA=bbbbbbb↓, где b - двоичная цифра.

Получение текущих параметров:
\$MDA? ↓

Конфигурация регистра **MDA**:

Бит	Назначение
7	bTMNL
6	DelLinkDataByTimeOut
5	IgnoreTXID
4	TxDataOnPoll
3	FullPacActionDis
2	PAC#2
1	PAC#1
0	T0

Описание регистра **MDA**:

Бит / значение		1	0
T0	Тестовый бит. В нормальном режиме работы модема должен быть сброшен.	Да	Нет
PAC#1	Пакетный режим в сторону DTE (терминал)	Да	Нет
PAC#2	Пакетный режим в сторону DCE (модем)	Да	Нет
FullPacActionDis	Запретить передавать данные в режиме «Прозрачный» при накоплении данных на 1 пакет (\$PACLEN) – передача данных происходит только при выполнении условий передачи данных (см. режим передачи данных «Прозрачный»)	Да	Нет
TxDataOnPoll	Передавать данные только по опросу	Да	Нет
IgnoreTXID	Игнорировать внутренний параметр TXID при обмене данными с абонентом с отличным TXID	Да	Нет
DelLinkDataByTimeOut	Удалить накопленные данные, если произошел тайм-аут ожидания следующих данных при конкатенации	Да	Нет
bTMNL	Устанавливается командой \$TXID.		

10.6 \$MDB - РЕЖИМ РАБОТЫ МОДЕМА

Изменение режима работы модема:

\$MDB=bbbbbbb↵, где b - двоичная цифра.

Получение текущих параметров:

\$MDB? ↵

Конфигурация регистра **MDB**:

Бит:	7	6	5	4	3	2	1	0
Тип:								

Описание регистра **MDB**:

Бит / значение	1	0

10.7 \$TMM - КОНФИГУРАЦИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Изменение параметров телеметрического модуля:

\$TMM=bbbbbbb↵, где b - двоичная цифра.

Получение текущих параметров:

\$TMM? ↵

Конфигурация регистра **TMM**:

Бит:	7	6	5-4	3	2	1	0
Тип:	TME	Out10_100ms	-	VrefMode	EveryEnb	AnMux	DigitMux

Описание регистра **TMM**:

<i>Бит / значение</i>		1	0
TME	Разрешить телеметрический модуль	Да	Нет
Out10_100ms	Шаг при генерации полупериодов на выходных контактах, мс	10	100
VrefMode	Источник опорного напряжения АЦП телеметрического модуля	Внешний	Внутренний
EveryEnb	Разрешать передавать состояние телеметрического модуля по истечению его периода опроса.	Да	Нет
AnMux	Назначение младших трех выходных контактов телеметрического модуля	коммутаторы аналогового сигнала	обычное
DigitMux	Назначение старших трех выходных контактов телеметрического модуля	коммутаторы цифровых сигналов	обычное
-			Резерв

10.8 \$TMID - АДРЕС ПОЛУЧАТЕЛЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ПАКЕТА

Изменение адреса:

\$TMID=hhhh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего адреса:

\$TMID? ↵

Примечание:

При вводе значений вида FFFF, FFxx или xxFF телеметрические пакеты передаются в широкоэмитальном режиме (без гарантии доставки). Если адрес **TMID** отличен от широкоэмитального, модем ожидает подтверждение на получение удаленным модемом телеметрического пакета.

Пример:

```
OK> $TMID=12FF ↵
OK> $TMID? ↵
TMID =12FF
OK>
```

10.9 \$TXD - ВРЕМЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИЕМ/ПЕРЕДАЧА

Изменение времени переключения прием/передача:

\$TXD=hh ↵, где h – шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$TXD? ↵

Диапазон: 00...FF, значение 0 соответствует 0x100. Ведущие нули должны присутствовать.

10.10 \$PRST - ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫХОДА В ЭФИР ПРИ ЕГО ОСВОБОЖДЕНИИ

Изменение ожидаемой вероятности:

\$PRST=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$PRST? ↵

Диапазон: 00...FF. Ведущие нули должны присутствовать.

10.11 \$SLOTT - ВРЕМЯ МЕЖДУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ ДОСТУПАМИ К КАНАЛУ

Время между последовательными доступами к каналу при его занятости (тайм-аут в алгоритме доступа к эфиру с квити́рованием).

Изменение времени доступа (тайм-аута):

\$SLOTT =hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$SLOTT? ↵

Диапазон: 0 – FF, значение 0 соответствует 0x100. Ведущие нули должны присутствовать.

Примечание: При использовании алгоритма доступа к эфиру #1, шаг **10 мс**.
При использовании алгоритма доступа к эфиру #2, шаг **100 мс** (см. раздел «Управление средой передачи данных»).

10.12 \$ACKT - ВРЕМЯ ОЖИДАНИЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ (РЕЖИМ “ТОЧКА-ТОЧКА”)

Изменение времени ожидания подтверждения:

\$ACKT=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$ACKT? ↵

Диапазон: 0 – FF, значение 0 соответствует 0x100. Ведущие нули должны присутствовать.

Примечание: Если по истечении времени **ACKT** не получено подтверждения от абонента, информационный пакет ретранслируется.

10.13 \$PACT - ВРЕМЯ НАХОЖДЕНИЯ ПАКЕТА НЕПОЛНОЙ ДЛИНЫ В ПЕРЕДАЮЩЕМ БУФЕРЕ МОДЕМА

Изменение времени:

\$PACT=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$PACT? ↵

Диапазон:	0 - FF, значение 0 соответствует 0x100. Ведущие нули должны присутствовать.
Примечание:	По истечении времени РАСТ данные, находящиеся во внутреннем буфере модема, передаются в эфир.

10.14 \$RESPT - ВРЕМЯ ЗАДЕРЖКИ ОТПРАВКИ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ (РЕЖИМ "ТОЧКА-ТОЧКА")

Изменение времени задержки отправки подтверждения:

\$RESPT=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$RESPT? ↵

Диапазон:	0 – FF, значение 0 соответствует отсутствию задержки . Ведущие нули должны присутствовать.
Примечание:	Параметр активизируется только в режиме "Точка-точка".

10.15 \$RETRY - ЧИСЛО РЕТРАНСЛЯЦИЙ ПАКЕТОВ, ТРЕБУЮЩИХ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

Изменение числа ретрансляций:

\$RETRY=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$RETRY? ↵

Диапазон:	00 – FF , значение 00 соответствует бесконечному числу попыток передать пакет, требующий подтверждения. Ведущие нули должны присутствовать.
Примечание:	Данный параметр активизируется только в режиме "Пакетный#2". Если после заданного числа попыток модем не получит подтверждения (абонент не доступен), передача данных для этого абонента прекращается.

10.16 \$PLEN - МАКСИМАЛЬНЫЙ РАЗМЕР ПАКЕТА ДАННЫХ ПО ЭФИРУ

Изменение максимального размера пакета:

\$PLEN=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$PLEN? ↵

Диапазон:	00 – FF , значение 00 соответствует 0x100 . Ведущие нули должны присутствовать.
Примечание:	Размер пакета следует подбирать опытным путем. Чем меньше размер пакета, тем больше вероятность его прохождения. При хорошей связи размер пакета можно увеличивать.

10.17 \$MAXP - ЧИСЛО ПАКЕТОВ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ В ЭФИР БЕЗ ОЖИДАНИЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

Изменение числа пакетов, передаваемых в эфир без ожидания подтверждения:

\$MAXP=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$MAXP ↵

Диапазон:	01 - 04. Ведущие нули должны присутствовать.
Примечание:	Число следует увеличить при передаче больших объемов

информации. Параметр активизируется только в режиме “Точка – точка”.

10.18 \$DCD - РЕЖИМ СИГНАЛА DCD (ПОРТ RS232)

Изменение режима DCD:

\$DCD=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$DCD? ↵

Диапазон:

Примечание:

00 – 02. Ведущие нули должны присутствовать.

00 – нормальный режим;

01 – режим наличия соединения;

02 – режим наличия данных на выходе порта модема (DCD232).

10.19 \$RG - ЗАПИСЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОДЕМА

Изменение технологических параметров модема:

\$RGxx=hh ↵, где **xx** - адрес переменной (шестнадцатеричный), **hh** - значение переменной (шестнадцатеричное)

Получение текущего значения:

\$RGxx? ↵

Начальная установка:

Примечание:

Пример:

См. раздел «Карта ЭНОЗУ (EEPROM)»

Операция происходит непосредственно с EEPROM

(внутренние параметры модема не меняются). Во избежание неправильной работы модема без особой необходимости не следует изменять технологические параметры изделия.

OK> RG7F=0A↵

OK> RG7F?

RG7F=0A

OK>

10.20 \$RPTN - НОМЕР ПОВТОРИТЕЛЯ МОДЕМА

Изменение номера повторителя:

\$RPTN=hh ↵, где h - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$RPTN? ↵

Диапазон:

Примечание:

Пример:

00 – 07. (Ведущие нули должны присутствовать)

При вводе чисел 08-FF функция повторителя запрещена.

Всего в радиосети может быть до 8 повторителей. Каждый повторитель должен иметь номер, отличный от других повторителей.

OK> \$RPTN=00↵

OK> \$RPTN=08↵

OK> \$RPTN?↵

RPTN=08

OK>

10.21 \$RMR - МАСКА НА РАЗРЕШЕНИЕ/ЗАПРЕЩЕНИЕ РЕТРАНСЛЯЦИИ ПАКЕТОВ

Установка маски:

$\$RMR=bbbbbbS_1S_2 \downarrow$, где **bbbbbbb** - значение маски (двоичное), **S₁** – действие над пакетом в случае совпадения маски с ретрансляционным полем пакета (РП), **S₂** – логическая операция между маской и РП пакета.

Получение текущего значения:

$\$RMR? \downarrow$

Диапазон:

S₁="+". В случае совпадения РП с маской RMR пакет может быть ретранслирован (после последующего анализа RIDx (см. команду $\$RID$)), иначе анализ RIDx не происходит.

S₁="-". В случае совпадения РП с маской RMR анализ RIDx не происходит, иначе пакет может быть ретранслирован (после последующего анализа RIDx).

S₂="&". Операция **"И"** между маской RMR и РП.

S₂="|". Операция **"ИЛИ"** между маской RMR и РП.

S₂="X". Анализ по маске запрещен.

Примечание:

Если анализ маски разрешен, решение о ретрансляции/не ретрансляции пакета производится **только** после анализа RIDx.

Ввод нулевой маски означает автоматический запрет ее анализа. В данном случае параметры S₁ и S₂ не имеют смысла, однако должны быть корректно введены.

Пример:

OK> \$RMR=0001111+&\downarrow

OK> \$RMR=0001111-|\downarrow

OK> \$RMR=0001111+X\downarrow

10.22 \$RMP - МАСКА НА РАЗРЕШЕНИЕ/ЗАПРЕЩЕНИЕ ПРИЕМА РЕТРАНСЛИРОВАННЫХ ПАКЕТОВ

Установка маски:

$\$RMP=bbbbbbS_1S_2 \downarrow$, где **bbbbbbb** - значение маски (двоичное), **S₁** – логическая операция между маской и ретрансляционным полем (РП) пакета, **S₂** – действие над пакетом в случае совпадения маски с РП.

Получение текущего значения:

$\$RMP? \downarrow$

Диапазон:

S₁="+". В случае совпадения РП с маской RMR пакет принимается, иначе не принимается.

S₁="-". В случае совпадения РП с маской RMR пакет не принимается, иначе принимается.

S₂="&". Операция **"И"** между маской RMR и РП.

S₂="|". Операция **"ИЛИ"** между маской RMR и РП.

S₂="X". Анализ по маске запрещен.

Примечание:

Если анализ маски разрешен, и на основе анализа операции маски над РП пакет может быть принят, окончательное решение о приеме/не приеме пакета принимается на следующем уровне приема пакетов (как при обычном приеме).

Ввод нулевой маски означает автоматический запрет ее анализа. В данном случае параметры S₁ и S₂ не имеют смысла, однако должны быть корректно введены.

Пример:

OK> \$RMP=0001111+&\downarrow

```
OK> $RMP=0001111-|␣
OK> $RMP=0001111+X|␣
```

10.23 \$RID - АДРЕС ПАКЕТА, РАЗРЕШЕННОГО ДЛЯ РЕТРАНСЛЯЦИИ

Изменение адреса:

\$RIDd=hhhh aT |␣, где **d** - номер адреса (десятичная цифра), **h** - адрес/маска (шестнадцатеричная цифра), **a** - активность (двоичная цифра), **T** - тип адреса.

Диапазон:

Номер адреса: 0 - 7.

Адрес: 0000 - FFFF

Активность: 0 - 1

Тип: S – значение hhhh является адресом отправителя (Source), D – значение hhhh является адресом получателя (Destination).

Примечание:

Примеры команд:

\$RID0=1234 1D – ретранслируется пакет, в заголовке которого адрес получателя равен **1234**.

\$RID7=FF65 1S – ретранслируются пакеты, в заголовке которых адрес отправителя заканчивается на **65** (**1265**, **5665**, **FF65** и т.д.).

a=1 – пакеты с адресом **hhhh** повторяются.

a=0 – пакеты с адресом **hhhh** не повторяются.

10.24 \$LRID - ВЫВОД СПИСКА РЕТРАНСЛИРУЕМЫХ АДРЕСОВ

Вывод списка:

\$LRID|␣

Активизация:

После ввода команды.

Пример:

OK> \$LRID|␣

RptID Enb

0 FFFF 0D

1 4321 1S - повторяются пакеты от абонента 4321

2 1234 0S

3 3456 0S

4 0001 0S

5 2223 0S

6 1234 0S

7 FF44 1D - повторяются пакеты для абонентов xx44

OK>

Расшифровку записей см. в команде **\$RID**

10.25 \$BID - АДРЕС БАЗОВОЙ СТАНЦИИ

Изменение адреса:

\$BIDd=hhhh a |␣, где **d** - номер адреса (десятичная цифра), **h** - адрес (шестнадцатеричная цифра), **a** - активность (двоичная цифра).

Диапазон:

номер адреса: **0 - 7**.

адрес: любое значение, кроме: **xxFF**, **FFxx**, **FFFF**

активность: **0-1**

Примечание:

Данная команда используется в режиме “точка-много точек” с базовыми станциями (до 8). Она позволяет исключить выдачу мобильными объектами на последовательный порт информации, полученной в результате приема широкополосных пакетов, предназначенных для базовой

станции. Если в модеме есть хотя бы один активный адрес базовой станции, при приеме широковещательного пакета модем сравнивает адрес отправителя пакета с адресом базовой станции. Если адреса не совпадают – пакет игнорируется (но может ретранслироваться, если адрес получателя совпадает с одним из **RIDx**).

Адреса **BIDx** игнорируются в режиме “Точка – точка”.

a=1 – адрес **hhhh** активен

a=0 – адрес **hhhh** не активен

10.26 \$LBID - ВЫВОД СПИСКА АДРЕСОВ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

Вывод списка:

\$LBID ↵

Пример 1:

```
OK> $LBID ↵
# BaseID Enb
```

```
-----
0 1233 0
1 4321 0
2 1234 0
3 3456 0
4 0001 0
5 2223 0
6 1234 0
7 1144 0
```

Пример 2:

OK> (принимаются все широковещательные пакеты)

```
OK> $LBID ↵
# BaseID Enb
```

```
-----
0 1233 0
1 4321 1
2 1234 0
3 3456 1
4 0001 0
5 2223 0
6 1234 0
7 1144 0
```

OK> (принимаются широковещательные пакеты с адресами отправителей 4321,3456)

10.27 \$VCM - МАКСИМАЛЬНОЕ ЧИСЛО ОДИНАКОВЫХ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПАКЕТОВ

Изменение числа:

\$VCM=hh ↵, где **h** - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$VCM? ↵

Диапазон:

00 – FF, значение 00 соответствует 0x100. Ведущие нули должны присутствовать.

Примечание:

Для увеличения вероятности приема широковещательных пакетов получателями (в широковещательном режиме подтверждения отсутствуют) отправитель может передавать несколько копий широковещательного пакета.

Дублируемые широковещательные пакеты получателями игнорируются.

10.28 \$VCT - ВРЕМЯ МЕЖДУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМИ ПЕРЕДАЧАМИ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПАКЕТОВ

Изменение времени:

\$VCT=hh ↵, где **h** - шестнадцатеричная цифра.

Получение текущего значения:

\$VCT? ↵

Диапазон:

00...FF, значение **00** соответствует **отсутствию задержки**.

Примечание:

Ведущие нули должны присутствовать.

Шаг **10 мс**. Параметр активизируется только в многоточечном режиме. Время **VCT** необходимо для уменьшения перегрева радиостанции, т.к. в многоточечном режиме информация передается в эфир непрерывным потоком (отсутствует время ожидания подтверждения).

10.29 \$CRC - ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ (CRC)

Проверка контрольной суммы:

\$CRC ↵

Ответ при правильной контрольной сумме:

\$CRC

+

Ответ при неправильной контрольной сумме:

\$CRC

-

Примечание: После использования команды необходимо переключить питание модема.

10.30 \$R - ПЕРЕЗАГРУЗКА МОДЕМА

Перезагрузка модема:

\$R ↵

Примечание:

После ввода происходит инициализация параметров модема. Все внутренние переменные модема сбрасываются или загружаются значениями из EEPROM.

10.31 \$E - ВЫХОД ИЗ КОМАНДНОГО В НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

Выход из командного режима:

\$E ↵

Примечание:

После ввода происходит выход в режим обмена данными.

10.32 \$S - ЗАПИСЬ ВНУТРЕННИХ ПЕРЕМЕННЫХ МОДЕМА В EEPROM

Запись переменных модема в EEPROM:

\$S ↵

Примечание:

После ввода команды необходимо дождаться сообщения о результате выполнения команды, т.к. запись в EEPROM длится не менее 10 мс.

10.33 \$IEE - ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ (INIT EEPROM)

Инициализация EEPROM:

\$IEE ↵

Примечание: После ввода команды происходит инициализация параметров, хранящихся в EEPROM начальными значениями. Изменение активных переменных модема не происходит.
После выполнения команды происходит автоматический сброс модема.

10.34 \$TEST - ПЕРЕВОД МОДЕМА В РЕЖИМ "ТЕСТ"

Перевести модем в режим "ТЕСТ":
\$TEST↵

Вернуть модем в режим программирования:
\$TEST↵

Активизация: После ввода команды.
Примечание: Парная команда. Используется для настройки аппаратной части модема. Тестовые данные считываются с адресов **\$FC-FF** EEPROM и передаются циклически.
Пример: **OK> TEST**↵ - (начать передачу тестовых данных)
OK> TEST↵ - (остановить передачу тестовых данных)
OK>

10.35 \$BER - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРА "ОШИБКА НА БИТ"

Перевести модем в режим подсчета ошибок без учета исправления ошибок:
\$BER 0↵

Перевести модем в режим подсчета ошибок с учетом исправления ошибок:
\$BER 1↵

Выход из режима подсчета ошибок:
Передача в модем по последовательному порту любого символа

Выдача результатов подсчета (пример):

L:124F,E:0001 - принято **124** байта (**124x8=992** бит), включена корректирующая способность (**F**), принято ошибочных (не исправленных) бит **0x0001= 01**.

Активизация: После ввода команды.
Примечание: Результаты подсчета выводит принимающий модем. Если бит T0 регистра **\$MDA** установлен (режим замкнутая петля), результаты выводит передающий модем.
Команда активизируется только в режиме "точка-точка".
Результаты подсчета выводятся только в командном режиме.
Размер передаваемого тестового пакета задается командой **\$PACLEN**.
Вероятность ошибки на бит (**BER**) подсчитывается по формуле **E/L*8**:
Пример: **OK>\$BER 0**
OK> L:124, E:0000
OK> L:124, E:0000
OK> L:124, E:0001
(ввод любого символа)
OK>\$BER 1
OK> L:124F,E:0000
OK> L:124F,E:0000
OK> L:124F,E:0000
(ввод любого символа)
OK>

10.36 \$LOG - ВЫВОД ПРОТОКОЛА ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ С АБОНЕНТОМ

Выдача протокола обмена информацией:
\$LOG.

Используется для диагностики работы модема.

10.37 \$SCAN – СКАНИРОВАНИЕ ЭФИРА

\$SCAN.

Используется для диагностики работы радиосети, построенной на основе модема (модемов) «СПЕКТР 48MSK».

В режиме сканирования эфира функции по передаче данных модема **отключены**. Для выхода из режима SCAN необходимо переключить питание модема.

10.38 СТРУКТУРА ДАННЫХ КОМАНД \$LOG и \$SCAN

В модеме имеется кольцевой буфер размером 41 ячейка для хранения заголовков переданных/принятых пакетов. При выполнении команд **\$LOG** и **\$SCAN** заголовки сохраненных пакетов выводятся на терминал пользователя с помощью мнемонических обозначений. Функционально пакеты разделяются на группы:

- пакеты режима “Точка - точка”: **SL, DI, DM, NI, RR, REJ, RNR, QRY**;
- пакеты режима “Широковещательный”: **UI**;
- пакеты режима без установления соединения: **NP, NA**;
- служебные (псевдо) пакеты: **UA, T, NFR**.

Далее приведено краткое описание пакетов каждой функциональной группы.

10.38.1 СТРУКТУРА ПАКЕТОВ В РЕЖИМЕ «ТОЧКА-ТОЧКА»

SL (Set LiNK)

Запрос на установление соединения в режиме “Точка-точка”.

Пример: **SL**

DI (Disconnect)

Запрос на разрыв соединения в режиме “Точка-точка”.

Пример: **DI**

DM (Disconnect Mode)

Режим отсутствия соединения в режиме “Точка-точка”.

Пример: **DM**

NI (Numbered Information) Параметры: **NI_NACK, NI_NTX (NACK)**

Информационный пакет, передаваемый в режиме “Точка-точка”. Параметр **NI_NACK** – номер последнего подтвержденного пакета (диапазон: 0...7), **NI_NTX(NACK)** - номер передаваемого пакета (неподтвержденного) (диапазон: 0...7).

Пример: **NI56**

RR (Reciever Ready) Параметр: **RR_NACK**

Подтверждение на информационный пакет **NI** в режиме “Точка-точка”. Параметр **RR_NACK** означает, что приемный модем готов принимать информационный пакет **NI** с порядковым номером **RR_NACK**. (пакет **NI** с номером **NI_NTX(NACK)**, равным **RR_NACK**). Диапазон: 0...7.

Пример: **RR5**

RJ (ReJect)

Параметр: **REJ_NNACK**

Неприем информационного пакета **NI** в режиме “Точка-точка”. Параметр **REJ_NNACK** означает, что передающий модем должен повторить передачу пакета (пакетов), начиная с номера **REJ_NNACK**. Диапазон: 0...7.
Пример: **RJ3**

RN (Reciever Not ready)

Параметр: **RNR_NNACK**

Неприем информационного пакета **NI** в режиме “Точка-точка”. Параметр **RNR_NNACK** означает, что передающий модем должен повторить передачу пакета (пакетов), начиная с номера **RNR_NNACK**, ввиду неготовности принимающего модема принимать данные. Диапазон: 0...7.
Пример: **RN4**

QR (QueRy)

Параметр: **??**

Описание временно отсутствует

10.38.2 СТРУКТУРА ПАКЕТОВ В РЕЖИМЕ «ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ»

UI (Unnumbered Information.)

Параметр: **UI_nn**

Информационный пакет, передаваемый в режиме “Широковещательный”. Порядковый номер пакета равен **UI_nn**. Диапазон: 00-31.
Пример: **UI23**

10.38.3 СТРУКТУРА ПАКЕТОВ В РЕЖИМЕ БЕЗ УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ

NP (Numbered Packet)

Параметр: **NP_nn**

Информационный пакет, передаваемый в режиме без установления соединения. Порядковый номер пакета равен **NP_nn**. Диапазон: 00-31.
Пример: **NP06**

NA (Numbered Acknowledge)

Параметр: **NA_NACK**

Подтверждение на информационный пакет **NP**. Параметр **NA_NACK** означает, что передающий модем может передавать пакеты с номером **NA_NACK + 1**. Диапазон: 00 -31.
Пример: **NA06**

10.38.4 СТРУКТУРА СЛУЖЕБНЫХ ПАКЕТОВ (ПСЕВДОПАКЕТОВ)

UA (Unnumbered Acknowledge)

Ненумерованное подтверждение. Передается в качестве подтверждения на служебные запросы (пакеты **SLNK,DISC...**)
Пример: **UA**

T (Acknowledge Timer Time Out)

Переполнение таймера ожидания подтверждения.
Пример: **T**

NF (Not Frame)

Получен пакет с неизвестным типом.
Пример: **NF**

10.38.5 ВЫВОД ИСТОРИИ ОБМЕНА

Вывод истории обмена начинается со следующего заголовка:

Номер поля:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Поле:	#	DIR	To:From	Type	Size(F)	RptMask	Rpt	Time	+/-

| Номер принятого/отправленного пакета.
DIR | Направление обмена: **R** – прием, **T** – передача.

To:From	Адрес пакета в формате: получатель : отправитель
Type	Тип пакета в виде мнемоники.
Size(F)	Размер информационного пакета (байт). F – признак FEC кода в пакете. Размер 000 – соответствует 256 байт.
RptMask	Ретрансляционная маска пакета.
Rpt	Признак ретрансляции пакета локальным модемом. Если присутствует символ * , пакет был ретранслирован.
Time	Время передачи/приема пакета в формате ЧЧ:ММ:СС
+/-	Признак правильности приема информационного пакета. <i>Выводится только по команде \$SCAN.</i>

Пример:

Команда **\$LOG** (режим замкнутая петля)

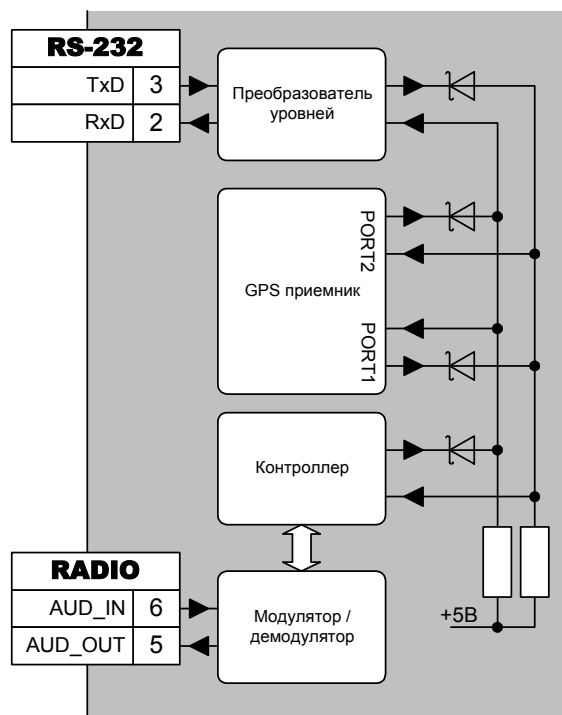
#	DIR	To:From	Type	Size	RptMask	Rpt	Time
00	T	1234:1234	SL		00000000		00:00:10
01	R	1234:1234	SL		00000000		00:00:10
02	T	1234:1234	UA		00000000		00:00:10
03	R	1234:1234	UA		00000000		00:00:10
04	T	1234:1234	NI00	005	00000000		00:00:10
05	R	1234:1234	NI00	005	00000000		00:00:10
06	T	1234:1234	RR1		00000000		00:00:10
07	R	1234:1234	RR1		00000000		00:00:10
08	T	1234:1234	DI		00000000		00:00:11
09	R	1234:1234	DI		00000000		00:00:11
10	T	1234:1234	UA		00000000		00:00:11
11	R	1234:1234	UA		00000000		00:00:11

11 ИСПОЛНЕНИЕ МОДЕМА СО ВСТРОЕННЫМ GPS ПРИЕМНИКОМ

В модем может быть встроен 12-ти канальный GPS приемник «Надир 002» БАКП.467444.001 (далее GPS приемник). В таком исполнении модем удобно использовать при построении систем слежения за подвижными объектами с применением радиосвязи в качестве среды доставки навигационных данных. При этом модем с некоторыми ограничениями не теряет своих «основных» функций и может отправлять/принимать «внешние» (через порт RS-232) данные.

GPS приемник поддерживает протокол TAIP для выдачи навигационных параметров через два равнозначных последовательных порта (PORT1 и PORT2). Протокол TAIP позволяет получать навигационные параметры объекта как по запросу (отчеты по запросу), так и с заданной (независимо для двух портов) периодичностью (запланированные отчеты). GPS приемник выдает данные на свои последовательные порты только в ответ на команду (в протоколе TAIP) или если запрограммированы запланированные отчеты и не реагирует на любые входящие данные, не соответствующие протоколу TAIP. При получении команды приемник ответит на нее отчетом на тот порт, с которого команда поступила. Подробное описание GPS приемника и протокола TAIP приведено в соответствующих документах.

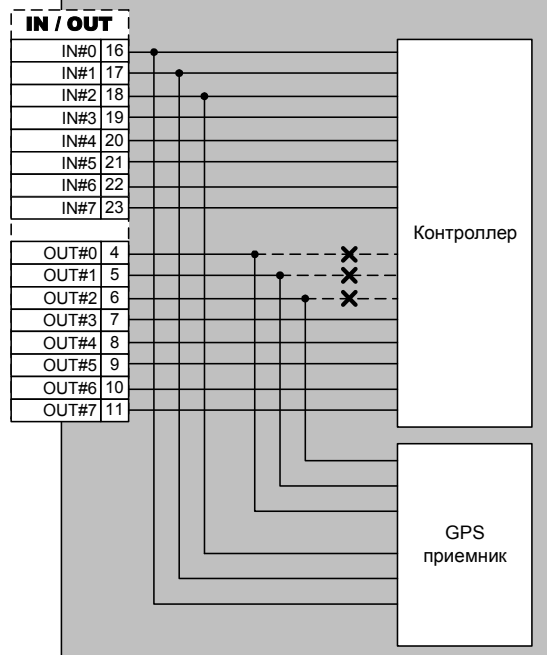
Как видно из рисунка, GPS приемник встраивается в модем с использованием схемы «монтажного ИЛИ». При отсутствии GPS приемника последовательные данные с разъема RS-232 «напрямую» поступают на контроллер модема, далее через модулятор/демодулятор на разъем RADIO, и наоборот. При наличии встроенного GPS приемника на последовательный порт модема (контакт RxD) могут выдаваться данные либо из эфира, либо от порта №2 GPS приемника, а в эфир будут передаваться как данные, поступившие «извне» (контакт TxD), так и отчеты от порта №1 GPS приемника.



Встроенный GPS приемник имеет три дискретных входа и три дискретных выхода для внешних датчиков и исполнительных устройств, определение состояния и управление которыми доступно с помощью соответствующих команд протокола TAIP. Эти входы и выходы приемника подключены к разъему IN / OUT, как показано на рисунке. Таким образом, в исполнении со встроенным GPS приемником выходы OUT#0...OUT#2 управляются не контроллером модема, как в основном исполнении, а GPS приемником с помощью команд протокола TAIP. Внутренние схемы и характеристики входов и выходов остаются такими же, как в основном исполнении модема (см. раздел «Разъем «IN / OUT»).

Суммируя вышеперечисленное, можно сформулировать следующие правила:

- Любые данные, поступившие на



- разъем RS-232 модема, будут переданы в эфир в соответствии с правилами, установленными конфигурацией модема.
- **Любые** данные, принятые из эфира, поступят на разъем RS-232 модема в соответствии с правилами, установленными конфигурацией модема. В этом смысле логика работы модема со встроенным GPS приемником ничем не отличается от логики работы основного исполнения модема.
 - Если данные, поступившие в модем с разъема RS-232 или из эфира, представляют собой TAIP команду, встроенный GPS приемник отреагирует на эту команду, выдав отчет на разъем RS-232 или в эфир в зависимости от того, откуда пришла команда.
 - Недопустима ситуация, когда одновременно в модем подаются и «внутренние» (отчеты GPS приемника) и «внешние» (через разъем RS-232) данные. Таким образом, если GPS приемнику задана выдача запланированных отчетов в эфир, необходимо воздержаться от подачи в модем «внешних» данных во избежание коллизий.
 - В исполнении со встроенным GPS приемником нельзя использовать «Пакетные» режимы передачи данных, поскольку эти режимы подразумевают использование специального формата данных на входе/выходе модема.
 - Для адресации объектов в системе слежения за несколькими объектами рекомендуем использовать адресацию на уровне протокола TAIP (с использованием поля ID в отчетах), установив широковещательные адреса в модемах объектов и диспетчерского центра.
 - Для организации опроса объектов самым надежным является способ последовательного опроса TAIP командами из диспетчерского центра. При этом всем объектам запрещается «самостоятельный» выход в эфир, объекты отвечают только на запрос диспетчера. В этом случае исключаются коллизии в эфире, но время опроса объектов увеличивается. Для уменьшения времени опроса можно пользоваться запланированными отчетами с разным смещением во времени от начала минуты для разных объектов (см. описание TAIP). В этом случае каждый объект занимает своими отчетами «свой» временной слот в эфире.
 - Параметры последовательных портов модема и GPS приемника должны быть одинаковы. Рекомендуется использовать «заводскую» установку: 9600 8 N 1.

Примеры:

- Команда **>QPV<**, поданная на разъем RS-232, во-первых, будет передана в эфир, во-вторых, встроенный GPS приемник ответит на нее, выдав на разъем RS-232 отчет **>RPV.....<**, содержащий текущие навигационные параметры объекта.
- Принятая из эфира строка **>QPS<**, во-первых, будет выдана на разъем RS-232, во-вторых, встроенный GPS приемник ответит на нее, выдав в эфир отчет **>RPS.....<**, содержащий текущие навигационные параметры и состояние датчиков объекта.
- При использовании широковещательного режима в системе из нескольких объектов и адресацией на уровне TAIP, принятая из эфира строка **>QPS;ID=0025<**, во-первых, будет выдана на разъем RS-232 всех модемов системы, во-вторых, встроенный GPS приемник с ID=0025 ответит на нее, выдав в эфир отчет **>RPS.....;ID=0025<**, содержащий текущие навигационные параметры и состояние датчиков 25-го объекта.
- Если изменилось состояние любого из входов IN#0...IN#2, встроенный GPS приемник выдаст отчет о состоянии входов и навигационных параметров и на разъем RS-232 и в эфир (см. описание TAIP).

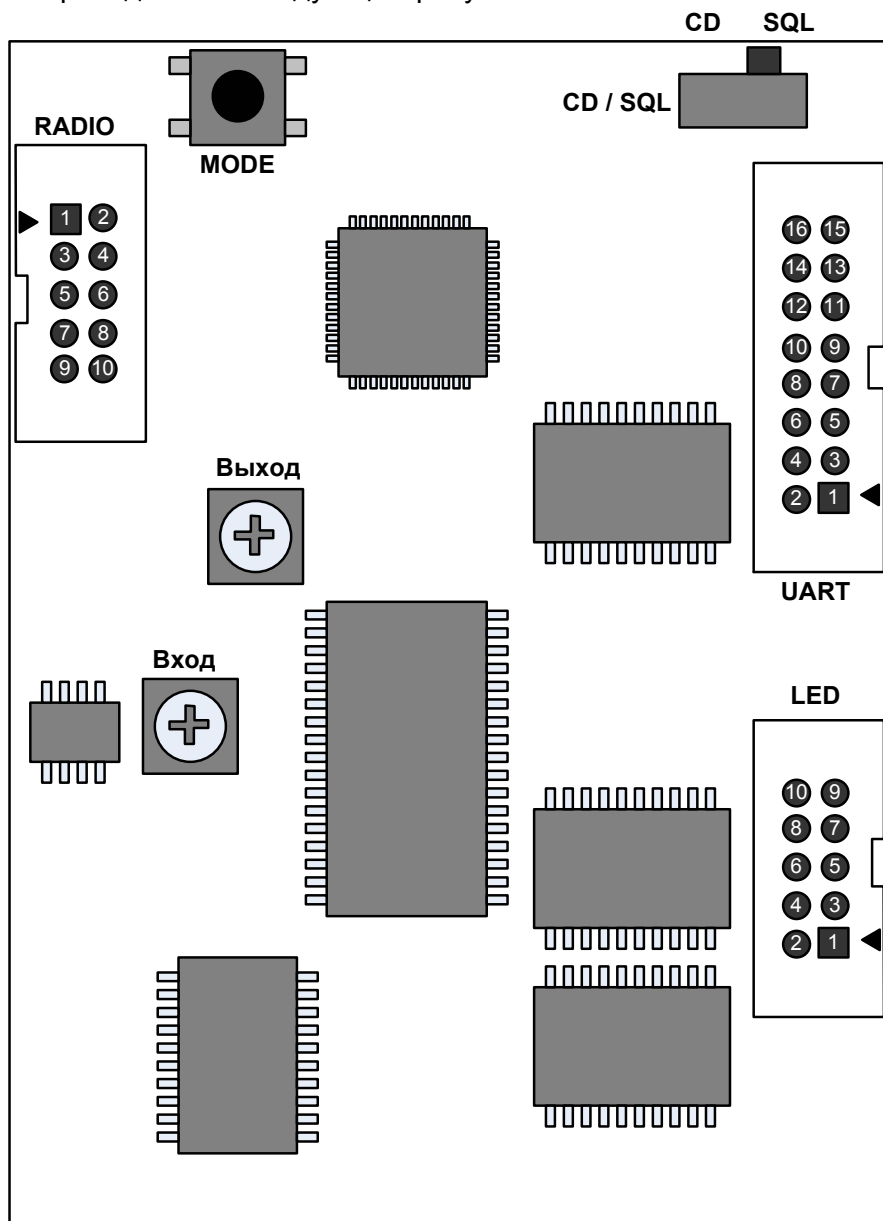
Программирование параметров и обновление версий ПО модема в исполнении со встроенным GPS приемником не отличается от подобной процедуры для основного исполнения (помните о том, что первые три светодиода на тестовой плате управляются GPS приемником, поэтому индикация этапов программирования отличается от описанной в разделе «Обновление версий программного обеспечения»).

12 OEM ИСПОЛНЕНИЕ МОДЕМА

Имеется исполнение модема в виде печатной платы для встраивания в аппаратуру пользователя. Отличия от основного исполнения следующие:

- нет встроенного стабилизатора питания: OEM исполнение требует подачи стабилизированного напряжения $+(5\pm 5\%)$ В при потреблении 30 мА;
- отсутствует телеметрический модуль: все команды, относящиеся к нему, будут выполняться, но телеметрические данные отсутствуют;
- нет преобразователя уровней последовательного порта RS-232, все сигналы этого порта выведены в уровнях 5 В КМОП;
- предполагается использование внешних индикаторов (светодиодов), поэтому соответствующие сигналы выведены на разъем.

Внешний вид и расположение разъемов и органов управления OEM исполнения модема приведены на следующем рисунке.



Регуляторы «Вход» и «Выход» предназначены для установки усиления входного сигнала и уровня выходного сигнала модема соответственно.

Переключатель «CD/SQL» используется для выбора сигнала обнаружения несущей (точно так же, как в основном исполнении модема).

Назначение контактов разъемов:

UART (последовательный порт):

1	DCD	Выход модема, используется для индикации режима работы модема, наличия соединения или наличия данных на RS-232 (см. раздел "Использование сигнала DCD").
2		Не используется.
3	RxD	Выход последовательных данных модема.
4		Не используется.
5	TxD	Вход последовательных данных модема.
6	RESET	«Сброс» модема (активный «0», открытый коллектор).
7, 8		Не используется.
9	RTS	Вход модема. Модем передает последовательные данные (если они есть) по линии RxD лишь при активном состоянии сигнала RTS.
10	CTS	Выход модема. Модем выставляет активный уровень на этой линии при готовности принимать последовательные данные по линии TxD. При невозможности принимать данные (входной буфер модема полон) сигнал на этой линии сбрасывается. Данные, поступившие в модем при неактивном сигнале CTS, будут утеряны.
11, 12	GND	«Общий».
13, 14		Не используется.
15, 16	+5B	Вход питающего напряжения $+(5\pm 5\%)$ В при потреблении 50 мА.

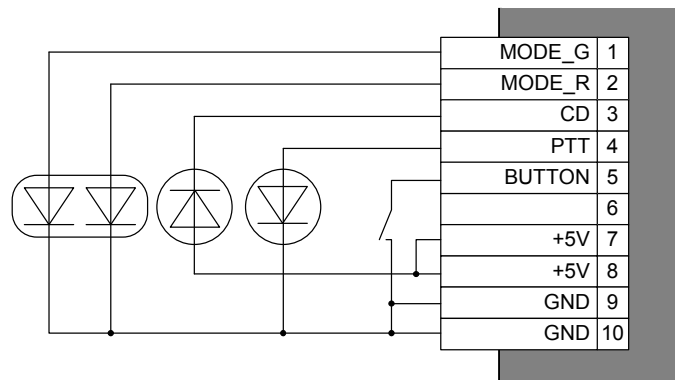
RADIO (к внешней радиостанции):

1	+5B	Вход питающего напряжения $+(5\pm 5\%)$ В при потреблении 50 мА.
2	GND	«Общий»
3	PTT	Выход сигнала включения режима «Передача». «Открытый коллектор». Максимально допустимая нагрузка 50 мА, 30 В. Активный уровень – «0» (замкнуто).
4	SQL	Вход внешнего сигнала занятости эфира. Должен управляться «открытым коллектором» (или замыкание на «землю»).
5	AUD_OUT	Аналоговый выход модема на вход модулятора внешней радиостанции. Уровень регулируется подстроечным резистором. Выходное сопротивление 1 кОм. Внутренняя «развязка» по постоянному току.
6	AUD_IN	Аналоговый вход модема с выхода демодулятора внешней радиостанции. Диапазон входных уровней от 0,3 до 3 В _{р-р} . Оптимальный входной уровень 0,7 В _{р-р} . Входное сопротивление 100 кОм. Внутренняя «развязка» по постоянному току.
7, 8, 9, 10		Не используется.

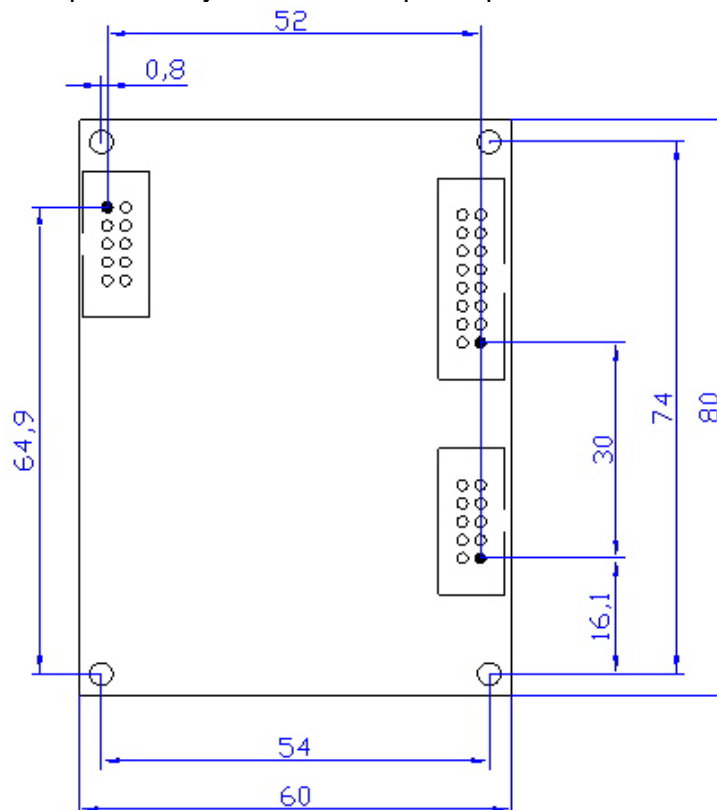
LED (индикаторы):

1	MODE_G	«Зеленый» светодиод двухцветного индикатора «MODE».
2	MODE_R	«Красный» светодиод двухцветного индикатора «MODE».
3	CD	Светодиод «CD».
4	PTT	Светодиод «РТТ».
5	BUTTON	Внешняя кнопка «MODE»
6		Не используется.
7, 8	+5B	Вход питающего напряжения $+(5\pm 5\%)$ В при потреблении 50 мА.
9, 10	GND	«Общий»

Плата модема уже содержит токоограничивающие резисторы 430 Ом (от 5 В) для внешних светодиодов. Схема соединения внешних индикаторов и кнопки «MODE» показана ниже.



Габаритные и установочные размеры OEM исполнения модема:




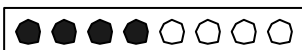
13 ОБНОВЛЕНИЕ ВЕРСИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для смены версий программного обеспечения модема следует:

- набрать на тестовой плате датчиков переключателями код 0xAA;
- нажать на кнопку CTR (задняя панель модема) и включить питание;
- отпустить кнопку CTR. При соблюдении выше перечисленных условий модем на 1 секунду выключит и затем включит все светодиоды на тестовой плате, что сигнализирует о готовности модема к обновлению микропрограммы;
- через любую терминальную программу послать в модем файл mXXXtXXX.prg в режиме текстового файла со следующими параметрами COM-порта:

Скорость, бит/с: 9600
 Биты данных: 8
 Четность: Нет
 Столовые биты: 1
 Управление потоком: аппаратный (CTS/RTS)

Процесс программирования отображается на светодиодах тестовой платы датчиков в следующем виде:

Вид линейки светодиодов (черный – светодиод горит)	Значение
	<p>Модем готов к приему новой микропрограммы. Состояние микропрограммы: доступна старая версия.</p>
	<p>Идет процесс считывания файла с новой версией. Состояние микропрограммы: доступна старая версия.</p>
	<p>Ошибка в контрольной сумме файла микропрограммы. Возможные причины данной ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • файл mXXXtXXX.prg поврежден; • не настроена правильно терминальная программа. <p>Возможные способы устранения данной ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • получить новый файл mXXXtXXX.prg с веб-сайта или по e-mail; • запретить CR/LF трансляцию (если используется DOS-терминал, например, Telemax); • запретить флаг “дополнять символы возврата каретки (CR) переводами строк (LF)” (если используется Win-терминал, например, HyperTerminal); • настроить COM-порт (включить флаг “использовать буферы FIFO” и т.д.). <p>Состояние микропрограммы: доступна старая версия.</p>
	<p>Идет запись новой микропрограммы в память модема. Программирование может занимать десятки секунд. Состояние микропрограммы: не определено.</p>
	<p>Модем не может обновить микропрограмму. Состояние микропрограммы: не определено. <u>Если возникает данное состояние, необходимо повторить попытку обновления микропрограммы.</u></p>
	<p>Обновление микропрограммы закончено без ошибок. Состояние микропрограммы: доступна новая версия.</p>

После программирования необходимо выключить и вновь включить питание модема.

14 КАРТА ЭНОЗУ (EEPROM)

Адрес, Hex	Тип параметра	Начальное значение
00	Начальное состояние 8-ми выходных сигналов телеметрического модуля.	?
Основные параметры модема "СПЕКТР 48MSK"		
01-02	MYID – собственный адрес модема	0x1234
03-04	TXID – адрес принимающего модема	0xFFFF
05	AIR – регистр параметров передачи в эфир	B'00010000'
06	COM – регистр параметров последовательного порта	B'00000011'
07	MDA – регистр параметров работы модема	B'00000000'
08	MDB – регистр параметров работы модема	B'00000000'
09	TMM – регистр конфигурации телеметрического модуля	B'00000000'
0A	ACKT – время ожидания подтверждения, (x100 мс)	30
0B	TXD – задержка переключения прием/передача, (x10 мс)	30
0C	PRST – относительная вероятность доступа к каналу	200
0D	SLOTT – длительность временного слота, (x1 мс)	10
0E	PLEN – размер пакета	0
0F	RETRY – число ретрансляций пакетов, требующих подтверждения	0
10	MAXP – максимальное число пакетов, передаваемых без ожидания подтверждения.	1
11	DCD – режим сигнала DCD	0
12	PACT – время нахождения пакета неполной длины в буфере модема, (x10 мс)	30
13	RESPT – задержка при передаче подтверждения, (x10 мс)	0
14	BCM – максимальное число передаваемых одинаковых групповых пакетов	1
15	BCT – время между двумя последовательными передачами широковещательных пакетов, (x10 мс)	0
16	RPTN – номер повторителя	0xFF
Технологические параметры модема " СПЕКТР 48MSK"		
17	Максимальный размер передающего буфера	32 (8 Кб)
18	Маска разрешения/запрещения для повторения RID#x	B'00000000'
19	Маска типов адресов для команды RID#x	B'00000000'
1A	Маска разрешения/запрещения BID#x	B'00000000'
1B	Максимальная длина начальной преамбулы пакета, байт	10
1C-1D	Период опроса входных сигналов телеметрического модуля, (x100 мс)	0000 - max
1E	Время предустановки сигнала DCD в активный уровень перед появлением данных на выходе RS232 порта модема, (x2 мс)	5
1F	Время удержания сигнала DCD в активном уровне после передачи данных в DTE по RS232 порту модема, (x2 мс)	5
20	Время сканирования сигнала CD (SQUELCH), (x1 мс)	10
21	\$RG21 – определяет конфигурацию входных контактов телеметрического модуля.	0
22	Время буферизации (удержание) данных модемом, (x1 сек)	0
23	EODS – символ передачи данных	0xFF
24	Задержка для внешнего аналогового коммутатора	1
25	Задержка для внешнего цифрового коммутатора	1
26-2D	Время подсчета величины CntValue(i) (CntTime(i)) для входов 1...8 телеметрического модуля, (x100 мс)	0
2E-2F	TMID – адрес получателя телеметрических пакетов	0xFFFF
30	Маска RMR	B'00000000'
31	Маска RMP	B'00000000'
32	Регистр конфигурации масок RMR и RMP	B'00000000'
33 – 43	8 адресов пакетов для ретрансляции	?
44 – 54	8 адресов базовых станций	?
FC – FF	Значения для команды \$TEST	?

15 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания, В:	от 8 до 15 (основное исполнение); от 8 до 32 (исполнение со встроенным GPS приемником); 5±5% (исполнение «ОЕМ»)
Потребляемый ток, не более:	40 мА при напряжении питания 12В (основное исполнение); 2 Вт при напряжении питания 12В (исполнение со встроенным GPS приемником); 30 мА при напряжении 5В (исполнение «ОЕМ»)
Диапазон рабочих температур, °С:	от минус 20 до +40
Интерфейс для связи с DTE	RS-232, разъем DB9F (кроме «ОЕМ»)
скорость обмена, бод:	1200, 2400, 4800, 9600, 19200
формат данных:	8 бит, 1 стоп
режим обмена:	асинхронный
контроль потока данных:	аппаратный (CTS/RTS)
уровни сигналов:	RS-232 (кроме «ОЕМ»)
Тип модуляции выходного сигнала:	MSK
Скорость обмена данными, бит/с:	1200, 2400, 4800
Размах модулирующего сигнала на контакте AUD_IN разъема RADIO:	Регулируется в пределах от 0 до 2 В
Размах воспринимаемого входного сигнала на контакте AUD_OUT разъема RADIO:	(0,3 – 3) В
Способы обнаружения и исправления ошибок:	CRC8 на 32 байта (12,8) код Хэмминга (FEC), перемежение
Режимы работы:	прозрачный; пакетный в сторону DTE; пакетный в сторону DCE; программирование.
Размер внутреннего буфера:	32 Кбайт
Параметры телеметрического модуля:	8 выходных контактов; 8 входных контактов (1 совмещенный счетный вход); 3 аналоговых входа с внутренним источником опорного напряжения АЦП или 2 с внешним источником (10 разрядов)
Органы управления (кроме «ОЕМ»):	Кнопка с программируемой функцией
Органы индикации (кроме «ОЕМ»):	MODE - состояние буфера для передачи данных/индикация режима работы; PTT - индикация передачи; CD - обнаружение несущей; POWER - индикация питания; GPS – индикация статуса встроенного GPS приемника (только в соответствующем исполнении).

Лист регистрации изменений									
Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		все			68	БАКП.1-04			4.03.2004
2		все			71	БАКП.2-07			20.01.2007
3		все			74	БАКП.8-07			20.06.2007