

ООО Конструкторское бюро аппаратуры связи «Марс»

РАДИОМОДЕМ

РМД400-1

Руководство по эксплуатации

ЕГТК.464411.002-1РЭ

V4.2

© ООО КБ «Марс» 2007-2019г. Все права защищены. Информация в этом документе может быть изменена в любой момент без предварительного уведомления. Перепечатка данного материала, а также распространение в коммерческих целях без уведомления ООО КБ «Марс» запрещены. ООО КБ «Марс» не передает никаких прав на свою интеллектуальную собственность. Все торговые марки, упомянутые в данном документе, являются собственностью их владельцев.

ООО КБ «Марс»  
630126, г. Новосибирск, ул.Виллюйская, 24 кв.21  
Тел. (383)269-83-48, (383)244-00-87  
E-mail: kb-mars@yandex.ru

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством и работой изделия, а также правилами и рекомендациями по его использованию. Радиомодем РМД400-1 выпускается в OEM варианте (в виде встраиваемого модуля для изготовителей комплексного оборудования), в бескорпусном варианте и в корпусных вариантах с пластмассовым настольным корпусом, с пластмассовым с креплением на DIN-рейку корпусом и с металлическим герметизированным корпусом (пылебрызгозащищённое исполнение IP65). Все варианты радиомодема РМД400-1 поддерживают связь между собой и с радиомодемами РМД400-2, но не поддерживают связь с другими типами радиомодемов, например, с РМД400. Радиомодем РМД400-1 является функционально законченной аппаратурой окончания канала данных (АКД или DCE) и решает задачи физического уровня и уровня звена данных при приёме и передаче данных по радиоканалу. При эксплуатации радиомодема специальных знаний не требуется.

## **1 Описание и работа**

### **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Радиомодем РМД400-1 ЕГТК.464411.002-1 предназначен для передачи цифровой информации по радиоканалу в производственно-технологических сетях связи. Он используется для передачи данных от оконечного оборудования данных (ООД или DTE) на одном узле радиосети к ООД на другом узле радиосети.

1.1.2 Варианты радиомодема имеют асинхронный последовательный интерфейс (АПИ) или интерфейс Ethernet (ETH). OEM вариант радиомодема имеет АПИ RS-232 с TTL уровнями. Остальные варианты радиомодема с АПИ имеют два программно переключаемых интерфейса RS-232 и RS-485. По интерфейсу RS-232 радиомодем может подключаться к одному ООД (источнику и/или потребителю данных). По интерфейсу RS-485 радиомодем может подключаться к нескольким ООД на одном узле радиосети.

1.1.3 Радиомодемы с АПИ RS-232 и RS-485 выпускаются в вариантах без гальванической изоляции и с гальванической изоляцией цепей интерфейса RS-485 и цепей питания от модуля радиомодема РМД400-1-OEM, имеющего гальваническую связь с антенной, заземлением и интерфейсом RS-232. Поскольку цепи интерфейса RS-485 и цепи питания радиомодема часто имеют большую протяжённость, на них могут наводиться электромагнитные помехи промышленного и естественного (разряды атмосферного электричества) происхождения. Электромагнитные помехи наводятся также на антенну и внешний проводник коаксиального антенного кабеля, особенно при использовании высокоподнятой антенны и длинного антенного спуска. Адаптер интерфейсов с гальванической изоляцией защищает радиомодем от электростатических разрядов, наносекундных импульсных помех, микросекундных импульсных помех большой энергии и кондуктивных помех, наведённых радиочастотными электромагнитными полями, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.6.2-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемым в промышленных зонах. Требования и методы испытаний». Он предотвращает выход радиомодема из строя при воздействии наносекундных импульсных помех с пиковым напряжением до 2 кВ и микросекундных импульсных помех большой энергии с пиковым напряжением до 1 кВ.

1.1.4 Варианты радиомодема с интерфейсом Ethernet предназначены для использования в качестве шлюза между радиосетью и каналом Ethernet. Как правило, все радиомодемы радиосети связаны с оконечным оборудованием по относительно недорогому асинхронному последовательному интерфейсу (UART, RS-232 или RS-485). Один радиомодем-шлюз с интерфейсом Ethernet может обеспечить удалённый доступ к такой радиосети (а, значит, и к оконечному оборудованию) по каналу Ethernet от сервера, включённого в ту же локальную сеть или в глобальную сеть Интернет.

1.1.5 Радиомодем относится к радиоэлектронным средствам (РЭС), не подлежащим регистрации (полоса рабочих частот 433,92 МГц МГц  $\pm 0,2\%$ , мощность передатчика 10 мВт). Перечень соответствующих РЭС утверждён постановлением Правительства РФ от 12 октября 2004 г. № 539.

**1.2 Технические характеристики**

Диапазон рабочих частот .....	(433,1-434,7) МГц
Сетка частот .....	50 кГц
Количество частотных каналов .....	до 32
Режим работы .....	полудуплексный
Мощность передатчика .....	10мВт
Метод модуляции .....	FSK (частотная манипуляция)
Чувствительность приёмника при скорости в эфире 1,2 кбит/с ...	-112 дБм (0,56 мкВ)
Частотная избирательность приёмника в полосе рабочих частот (исключая соседний канал) .....	37 дБ
Избирательность приёмника по соседнему каналу ...	25 дБ
Скорость передачи информации по радиоканалу...программируемая от 1,2 до 115,2 кбит/с	
Кодирование с исправлением ошибок .....	каскадное
Кодирование с обнаружением ошибок .....	CRC
Интерфейс на ООД	
- в OEM варианте .....	RS-232/ТТЛ
- в бескорпусном и корпусных вариантах с АПИ ...	RS-232 и RS-485, или RS-232 и RS-485 изолированный
- в вариантах с ЕТН .....	10/100 Base-T Ethernet (автоматическое определение)
Скорость передачи на АПИ .....	программируемая от 1,2 до 115,2 кбит/с
Протокол передачи .....	прозрачный, потоковый
Размер сообщения .....	неограничен
Напряжение питания	
- OEM варианта .....	(3,1-5,5)В
- бескорпусного и корпусных вариантов с АПИ .....	(6,5-26)В - номинал 12В
- вариантов с преобразователем интерфейсов «RS-232/RS-485» с гальванической изоляцией .....	(6,5-26)В – номинал 12В
- вариантов с интерфейсом Ethernet при локальном размещении источника питания .....	(6,5-18)В – номинал 12В
- вариантов с интерфейсом Ethernet при дистанционном размещении источника питания .....	(12-19)В – номинал 15В
Ток потребления:	
- OEM варианта, приём/передача .....	20/35 мА
- бескорпусного и корпусных вариантов с АПИ, приём/передача .....	30/45 мА
- вариантов с преобразователем интерфейсов «RS-232/RS-485» с гальванической изоляцией .....	40/50 мА
- вариантов с ЕТН, приём/передача .....	70/80 мА
Интервал рабочих температур	
- вариантов с АПИ .....	от -40 до +80°С
- вариантов с ЕТН .....	от -30 до +80°С
Габаритные размеры:	
- OEM варианта .....	53,5x20,5x12мм
- вариантов с АПИ бескорпусных .....	82x32x18мм
- варианта с АПИ в пластмассовом настольном корпусе .....	89x50x25мм
- вариантов с АПИ в пластмассовом корпусе на DIN-рейку .....	90x35x32мм
- вариантов с АПИ в металлическом герметизированном корпусе .....	115x65x30мм
- вариантов с интерфейсом Ethernet в пластмассовом настольном корпусе .....	89x50x34мм
- вариантов с интерфейсом Ethernet в пластмассовом корпусе на DIN-рейку .....	86x35x58мм
- варианта с интерфейсом Ethernet в металлическом герметизированном корпусе .....	125x80x40мм

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 Радиомодем РМД400-1 поставляется в следующих конструктивных вариантах исполнения:

- OEM вариант РМД400-1-OEM;
- бескорпусные варианты с АПИ РМД400-UP0, РМД400-1-UP4;
- варианты в пластмассовом корпусе настольные РМД400-PD0, РМД400-1-PD-EL;
- варианты в пластмассовом корпусе с креплением на DIN-рейку РМД400-1-PR0, РМД400-1-PR4, РМД400-1-PR5, РМД400-1-PR-EL;
- варианты в металлическом герметизированном корпусе РМД400-1-SP4, РМД400-1-SP5, РМД400-1-SP-ED.

В обозначениях радиомодемов с АПИ на последней позиции указывается цифра, определяющая тип интерфейсного разъёма и номенклатуру цепей интерфейса:

0 – разъём DB-9F (кабельный DB-9M), интерфейсы RS-232 двухпроводный (RXD, TXD, SG, FG) и RS-485 неизолированный;

4 – клеммник, интерфейсы RS-232 двухпроводный (RXD, TXD, SG, FG) и RS-485 неизолированный;

5 – клеммник, интерфейсы: RS-232 3-проводный (RXD, TXD, SG, FG) и RS-485 гальванически изолированный, питание от гальванически изолированного источника;

В обозначениях радиомодемов с интерфейсом Ethernet вместо цифры (на последней позиции) указывается суффикс E и окончание L – для радиомодемов с локальным подключением источника питания, или окончание D – для радиомодемов с дистанционным подключением источника питания (питание по кабелю Ethernet PoE).

OEM вариант радиомодема выполнен в конструктиве DIP40 и предназначен для встраивания в оборудование заказчика. Он является функционально законченным радиомодемом, но имеет единственный последовательный интерфейс RS-232/ТТЛ. Бескорпусный и корпусные варианты радиомодема с АПИ имеют программно переключаемые интерфейсы RS-232 и RS-485.

Радиомодем в металлическом герметизированном корпусе (пылебрызгозащищённое исполнение) может быть выполнен только с интерфейсным разъёмом в виде клеммников. Для подключения к клеммникам, находящимся внутри герметизированного корпуса, кабель с проводниками интерфейса и питания пропускается через кабельный ввод. Кабельный ввод рассчитан на кабель круглого сечения диаметром от 3,0 до 5,5 мм. Антенный вход/выход выполнен в виде пропущенного через другой гермоввод отрезка коаксиального кабеля с разъёмом SMA-F (розетка) на свободном конце.

По электромагнитной совместимости (ЭМС) разные конструктивные варианты радиомодема соответствуют различным требованиям. Помехоустойчивость OEM и бескорпусных вариантов при воздействии электромагнитных помех обеспечивается совместно конструкцией радиомодема и оборудования заказчика. Варианты радиомодема в пластмассовых корпусах без дополнительных мер помехозащиты предназначены для использования в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Варианты в металлическом герметизированном корпусе имеют повышенную помехозащищённость и могут использоваться в промышленных зонах.

## 1.3.2 Состав OEM варианта приведён в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-ОЕМ	ЕГТК.464411.002-1	1	Модуль типоразмера DIP40

Примечание. Опционально OEM вариант комплектуется разъёмом SMA-JR для распайки на плату или антенным переходным кабелем длиной 10 см с блочным разъёмом SMA-J – указывается при заказе.

## 1.3.3 Состав бескорпусного варианта с АПИ и разъёмом DB-9 приведён в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-UP0	ЕГТК.464411.002-1	1	Бескорпусный
2 Клеммник винтовой разъёмный	2EDGK-5,08-2P	1	Разъём питания

## 1.3.4 Состав бескорпусного варианта с АПИ и разъёмом в виде клеммника приведён в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-UP4(5)	ЕГТК.464411.002-1	1	Бескорпусный

## 1.3.5 Состав варианта с АПИ в пластмассовом корпусе настольного приведён в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-PD0	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный
2 Клеммник винтовой разъёмный	2EDGK-5,08-2P	1	Разъём питания

## 1.3.6 Состав варианта с АПИ в пластмассовом корпусе с креплением на DIN-рейку и разъёмом DB-9 приведён в таблице 5.

Таблица 5

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-PR0	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный
2 Клеммник винтовой разъёмный	2EDGK-5,08-2P	1	Разъём питания

## 1.3.7 Состав варианта с АПИ в пластмассовом корпусе с креплением на DIN-рейку и разъёмом в виде клеммника приведён в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-PR4(5)	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный

## 1.3.8 Состав вариантов с АПИ в металлическом герметизированном корпусе приведён в таблице 7.

Таблица 7

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-SP4(5)	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный

## 1.3.9 Состав вариантов с интерфейсом Ethernet в пластмассовых корпусах с локальным размещением источника питания приведён в таблице 8.

Таблица 8

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-PD(PR)-EL	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный
2 Клеммник винтовой разъёмный	2EDGK-5.08-2P	1	Разъём питания

1.3.10 Состав варианта с интерфейсом Ethernet в металлическом герметизированном корпусе с дистанционным размещением источника питания приведён в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Радиомодем РМД400-1-SP-ED	ЕГТК.464411.002-1	1	Корпусный
2 Переходник RJ45 гнездо-гнездо	GCT11-8P8C	1	
3 Инжектор PoE		1	Кабельный тройник

1.3.11 На рисунках 1-7 приведены фотографии внешнего вида вариантов радиомодема РМД400-1-ОЕМ, РМД400-1-UP0, РМД400-1-PD0, РМД400-1-PR0 и РМД400-1-PR4 и РМД400-1-SP4 и РМД400-1-SP5 и соответственно.

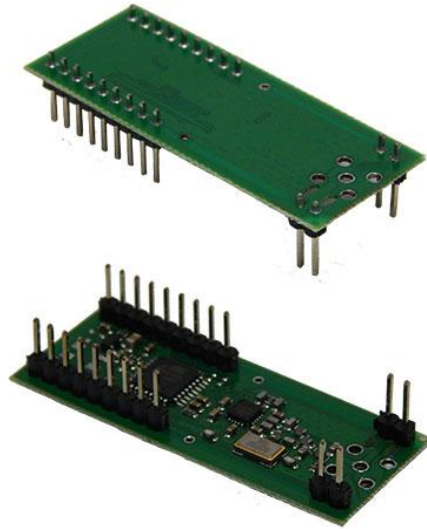


Рис.1 Внешний вид радиомодема РМД400-1-ОЕМ



Рис.2 Внешний вид радиомодема РМД400-1-UP0



Рис.3 Внешний вид радиомодема РМД400-1-PD0



Рис.4 Внешний вид радиомодема РМД400-1-PR0

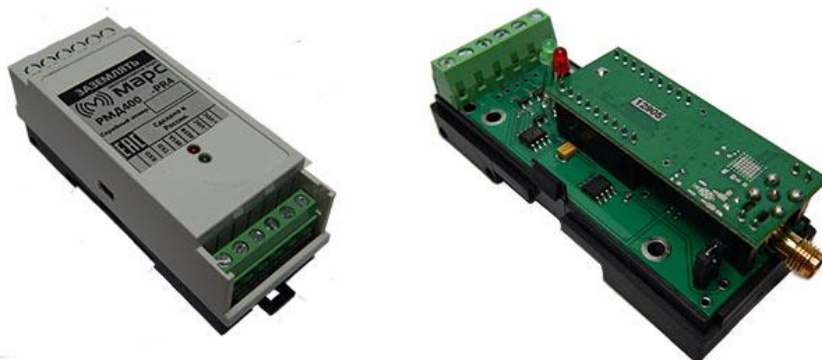


Рис.5 Внешний вид радиомодема РМД400-1-PR4



Рис.6 Внешний вид радиомодема РМД400-1-SP4



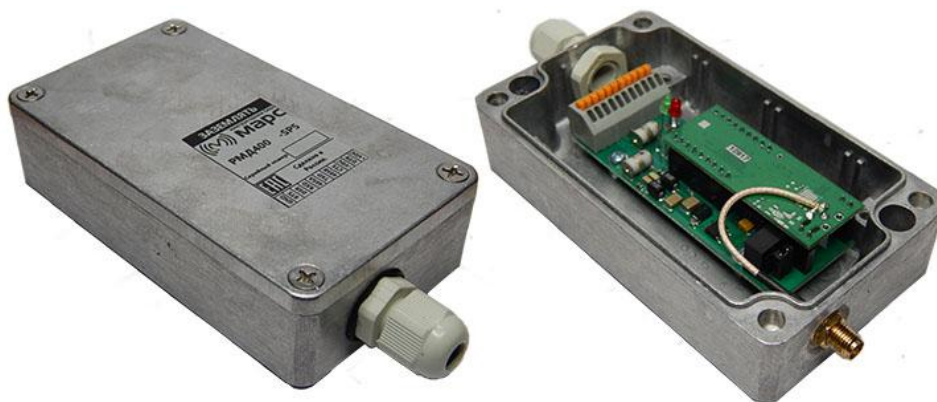


Рис.7 Внешний вид радиомодема РМД400-1-SP5

### 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Радиомодем имеет два основных режима работы: режим связи, имеющий три состояния – «дежурный приём», «приём» и «передача», и режим программирования (командный режим). В режиме программирования радиомодем не воспринимает данные для передачи в эфир, но воспринимает команды программирования, поступающие на него по активному интерфейсу.

1.4.2 Переключение между основными режимами работы производится изменением логического состояния в цепи RTS модуля радиомодема РМД400-1-ОЕМ. Использование радиомодема в режиме связи описано в подразделах 2.3 и 2.4, а в режиме программирования – в подразделе 2.5.

1.4.3 Принцип действия радиомодема в режиме связи поясняет функциональная схема, приведённая на рисунке 6.

Поступающие от оконечного оборудования данных (ООД) через последовательный интерфейс информационные байты записываются в буфер данных и, по мере накопления, считываются, дополняются служебной информацией, кодируются кодами с исправлением и обнаружением ошибок и передаются в эфир. Для передачи цифровой информации в радиомодеме используется частотная манипуляция несущей FSK.

При приёме данных из эфира на выходе частотного детектора приёмника формируются видеоимпульсы, которые после фильтрации и ограничения поступают на решающую схему и систему синхронизации.

Демодулированные данные декодируются в декодере, который исправляет случайные и пакетные ошибки и обнаруживает большинство комбинаций неисправленных ошибок в блоке из 8-14 байт. Пакет размером до 196 байт, содержащий ошибочно принятые блоки, стирается. Безошибочно принятые пакеты поступают в буфер данных, откуда через последовательный интерфейс выдаются на ООД.

Время задержки доставки по радиоканалу пакетов данных размером N до 196 байт ориентировочно может быть рассчитано по формуле:

$$T_{\text{зад}} = 10 \cdot N / V_{\text{интерфейса}} + 8 \cdot (N + 28) / V_{\text{радиоканала}}$$

При увеличении размера пакета данных N свыше 196 байт время задержки доставки по радиоканалу не увеличивается.

При выборе скорости передачи информации по радиоканалу равной или большей скорости передачи данных на последовательном интерфейсе, передаваемые сообщения могут быть неограниченной (произвольной) длины. Если скорость передачи по радиоканалу выбирается меньше скорости на интерфейсе, то одно сообщение должно содержать не более 392 байт.

Радиомодем работает в полудуплексном режиме, т.е. приём и передачу производит последовательно (не одновременно). Если радиомодем не принимает сигнал из эфира и на него

не поступают данные для передачи, он находится в состоянии «дежурный приём». При обнаружении сигнала в эфире радиомодем переходит в состояние «приём» и по завершении приёма и выдачи на интерфейс принятого сообщения возвращается в состояние «дежурный приём». По поступлению на радиомодем данных для передачи, он переходит в состояние «передача», а по завершении передачи сообщения возвращается в состояние «дежурный приём».

1.4.4 **Индикация состояний радиомодема в режиме «связь»** обеспечивается двумя светодиодами: красным и зелёным. Свечение красного светодиода индицирует состояние «передача». Свечение зелёного светодиода индицирует состояние «дежурный приём». Выключение свечения зелёного светодиода индицирует состояние «приём».

1.4.5 В радиомодемах с Ethernet интерфейсом имеется преобразователь Ethernet-UART, в память которого при программировании записывается собственный IP адрес и IP адрес назначения для принятых из эфира пакетов. Преобразователь взаимодействует с источниками и потребителями данных по протоколам TCP, UDP, IP, ARP, ICMP, IGMP, MAC, DHCP, PPPoE, DNS. При передаче данных в составном канале Ethernet-радио используется рабочий режим Mixed (TCP-сервер/TCP-клиент). В состоянии «передача» из поступающих по каналу Ethernet TCP/IP пакетов выделяются пользовательские данные и передаются по радиоканалу. В состоянии «приём» принятые по радиоканалу данные инкапсулируются в TCP/IP пакеты и передаются в канал Ethernet.

1.4.6 Радиомодем может работать на 32 частотных каналах с сеткой частот 50 кГц. Такая сетка частот может быть использована при скоростях передачи в эфире до 9,6 кбит/с. С увеличением скорости передачи по радиоканалу расширяются частотный спектр сигнала и полоса пропускания приёмника, поэтому для обеспечения частотного разделения каналов должна использоваться более редкая сетка частот. Рекомендуемые частотные каналы для различных скоростей передачи по радиоканалу, а также соответствие номера канала и номинала рабочей частоты приведены в таблице 10.

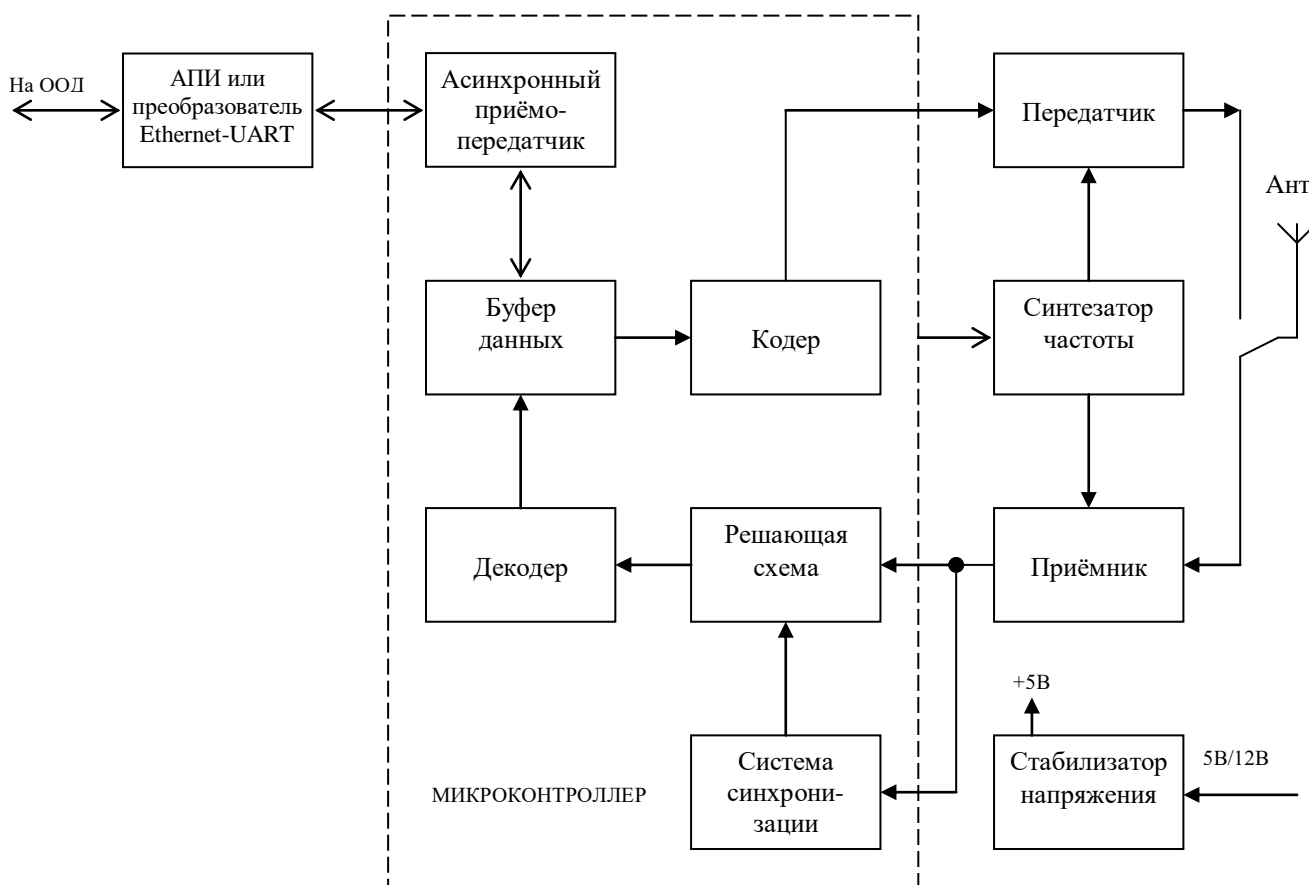


Рис.6 Функциональная схема радиомодема

Номера каналов в зависимости от скорости передачи информации по радиоканалу						16-ричный номер канала	Номин. частота канала
1,2-9,6 кбит/с	19,2 кбит/с	38,4 кбит/с	57,6 кбит/с	76,8 кбит/с	115,2 кбит/с		
0						00	433,150
1	1					01	433,200
2						02	433,250
3	3	3	3			03	433,300
4				4		04	433,350
5	5				5	05	433,400
6						06	433,450
7	7	7				07	433,500
8						08	433,550
9	9		9			09	433,600
10						0A	433,650
11	11	11		11		0B	433,700
12						0C	433,750
13	13					0D	433,800
14						0E	433,850
15	15	15	15		15	0F	433,900
16						10	433,950
17	17					11	434,000
18						12	434,050
19	19	19		19		13	434,100
20						14	434,150
21	21		21			15	434,200
22						16	434,250
23	23	23				17	434,300
24						18	434,350
25	25				25	19	434,400
26				26		1A	434,450
27	27	27	27			1B	434,500
28						1C	434,550
29	29					1D	434,600
30						1E	434,650
31						1F	434,700

Номер назначенного канала хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера, откуда считывается при включении питания. По номеру канала рассчитывается код частоты передатчика и гетеродина приёмника и загружается в синтезатор частоты. Назначение номера канала производится в режиме программирования.

1.4.7 Функции цепей интерфейса RS-232 радиомодема соответствуют функциям цепей интерфейса аппаратуры окончания канала данных (АКД или DCE). В отличие от компьютера, который на интерфейсе RS-232 функционирует как оконечное оборудование данных (ООД или DTE), у радиомодема цепь RXD является не входом, а выходом.

Интерфейс RS-232 (RS-232/ТТЛ) радиомодема включает следующие цепи:

- RXD - принимаемые данные (выход);
- TXD - передаваемые данные (вход);
- SG - сигнальное заземление;
- RTS - запрос передачи (вход);
- CTS - готовность к передаче (выход);
- DTR - готовность DTE (вход);
- DSR - готовность DCE (выход);
- FG - защитное заземление.

В цепях данных RXD и TXD интерфейса RS-232 (RS-232/ТТЛ) стартовый бит передаётся логическим нулём, что соответствует напряжению от 0 до 1В в цепи RS-232/ТТЛ и от 5 до 12В в цепи RS-232. Стоповый бит передаётся логической единицей, что соответствует напряжению от 2,4 до 5,5В в цепи RS-232/ТТЛ и от –12 до 0В в цепи RS-232.

В цепях управления RTS, CTS, DTR и DSR интерфейса RS-232 (RS-232/ТТЛ) активное состояние (или состояние «Включено») соответствует логическому нулю или напряжению от 0 до 1В в цепи ТТЛ и от 5 до 12В – в цепи RS-232. Неактивное состояние (или состояние «Выключено») соответствует логической единице или напряжению от 2,4 до 5,5В в цепи RS-232/ТТЛ и от –12 до 0В – в цепи RS-232.

По входным ТТЛ цепям радиомодем совместим с ТТЛ, трёх- и пяти- вольтовыми КМОП логическими схемами. Логические уровни выходных ТТЛ цепей 0 В и 3,0 В.

Радиомодем должен соединяться с оконечным оборудованием данных (ООД или DTE) одноимёнными цепями (цепь RXD радиомодема должна соединяться с цепью RXD ООД, цепь TXD радиомодема – с цепью TXD ООД и т.д.).

Цепь RTS в радиомодеме РМД400L имеет особенности использования. При снятом джампере RTS и активном состоянии цепи RTS радиомодем работает в режиме связи с состояниями «дежурный приём», «приём» или «передача», а при неактивном состоянии цепи RTS включается режим программирования. В режиме программирования радиомодем не воспринимает данные для передачи в эфир, но воспринимает команды программирования, поступающие по цепи TXD.

Активное состояние внутренней цепи RTS, соответствующее режиму связи, включается при установленном джампере RTS на плате адаптера интерфейсов радиомодема, независимо от состояния внешней цепи RTS. При снятом джампере RTS и отсутствии подключения к внешним источникам напряжения в радиомодеме включается режим программирования. При снятом джампере RTS режимом работы радиомодема можно управлять, изменяя логическое состояние цепи RTS.

Цепь CTS используется для управления потоком данных от DTE. Поскольку радиомодем полудуплексный, т.е. может либо принимать, либо передавать, то при обнаружении приёмником эфирного сигнала, который он может принять, радиомодем формирует в цепи CTS неактивное состояние, предупреждая ООД, чтобы оно воздерживалось от передачи данных до появления активного состояния в цепи CTS. В противном случае радиомодем, получив данные для передачи, прекращает приём и переходит в состояние «передача». При этом в эфире одновременно будут присутствовать сигналы от двух радиомодемов, что может помешать приёму как одного, так и другого сигнала.

Цепи DTR и DSR радиомодема не предназначены для целей управления на интерфейсе RS-232 радиомодема и DTE. При использовании интерфейса RS-232 выходная цепь DSR постоянно установлена в неактивное состояние, а логическое состояние входной цепи DTR не влияет на работу радиомодема.

Цепь FG «Защитное заземление» играет важную роль в защите цепей интерфейса RS-232 радиомодема и DTE от выхода из строя во время грозы. Большой импульсный ток, наведённый разрядом молнии, протекая от антенны по внешнему проводнику антенного кабеля через общую цепь радиомодема, цепь FG, общую цепь DTE и заземляющий проводник DTE, создаёт на проводнике цепи FG падение напряжения, которое может превысить 30 В – максимально-допустимое напряжение на цепях интерфейса RS-232. Устойчивость интерфейса RS-232 радиомодема и DTE к грозе обеспечивается при сопротивлении цепи FG менее 0,05 Ом. Такое малое сопротивление цепи FG достигается использованием кабеля с плетёным медным многожильным экранирующим проводом, соединённым с корпусами кабельных разъёмов DB-9. Желательно также использовать на интерфейсе RS-232 кабель минимальной длины.

1.4.8 Бескорпусные и корпусные варианты радиомодема имеют интерфейс RS-485, включающий следующие цепи:

- 485A;
- 485B;
- 485C.

1.4.9 В силу полудуплексного исполнения радиомодема на последовательном интерфейсе также должен поддерживаться полудуплексный режим. Настройка интерфейса в радиомодеме должна соответствовать настройке интерфейса ООД:

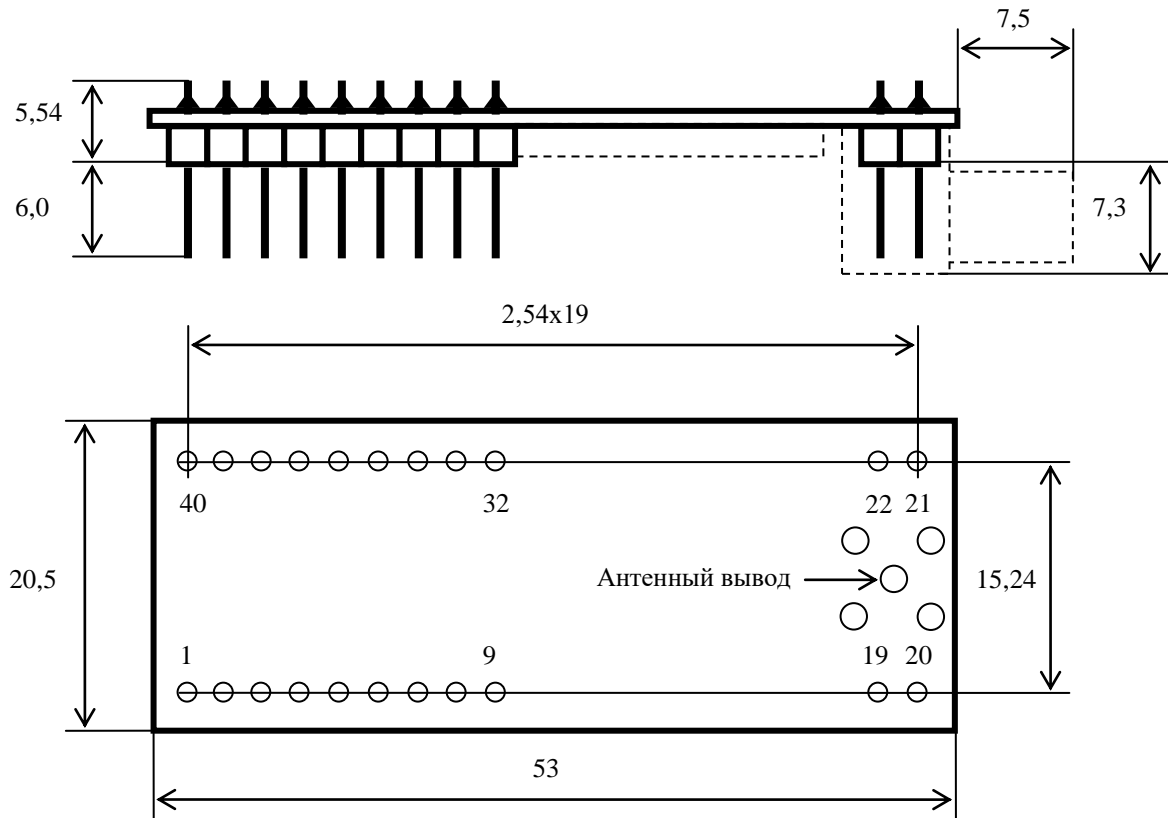
- скорость передачи должна быть установлена одинаковой и выбираться из ряда - 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 76800; 115200 бит/с;
- количество бит данных - 8;
- бит чётности либо отсутствует - N, либо присутствует и дополняет биты данные до чётности – E, либо присутствует и дополняет биты данных до нечётности - O;
- количество стоповых бит: 1 или 2.

Примечания:

1. В режиме начального программирования активируется интерфейс RS-232 и используется стандартная настройка последовательного интерфейса 9600-8N1.
2. При использовании потокового режима настройка интерфейса должна быть одинаковой на обоих концах линии связи.

1.4.10 Напряжение источников питания вариантов радиомодема и токи потребления в режимах приём и передача приведены в подразделе 1.2.

1.4.11 Схема расположения и таблица назначения выводов OEM варианта радиомодема приведены на рисунке 7, а схемы подключения – на рисунках 8-15.



Вывод	Цепь	Вывод	Цепь	Вывод	Цепь	Вывод	Цепь
1	GND	11	-	21	Ант. GND	31	-
2	GND	12	-	22	MISO	32	MOSI
3	+(3,1-5,5)В	13	-	23	-	33	SS
4	DAC	14	-	24	-	34	RTS (вход)
5	/RESET	15	-	25	-	35	CTS (выход)
6	DCLK	16	-	26	-	36	DSR (выход)
7	DIO	17	-	27	-	37	DCD (выход)
8	ADC3	18	-	28	-	38	DTR (вход)
9	ADC2	19	SCK	29	-	39	TXD (вход)
10	-	20	Антенна	30	-	40	RXD (выход)

Рис.7 Схема расположения и таблица назначения выводов радиомодема РМД400-1-ОЕМ

Примечание: Цепи, обозначенные как «вход», требуют присоединения к внешним источникам напряжения.

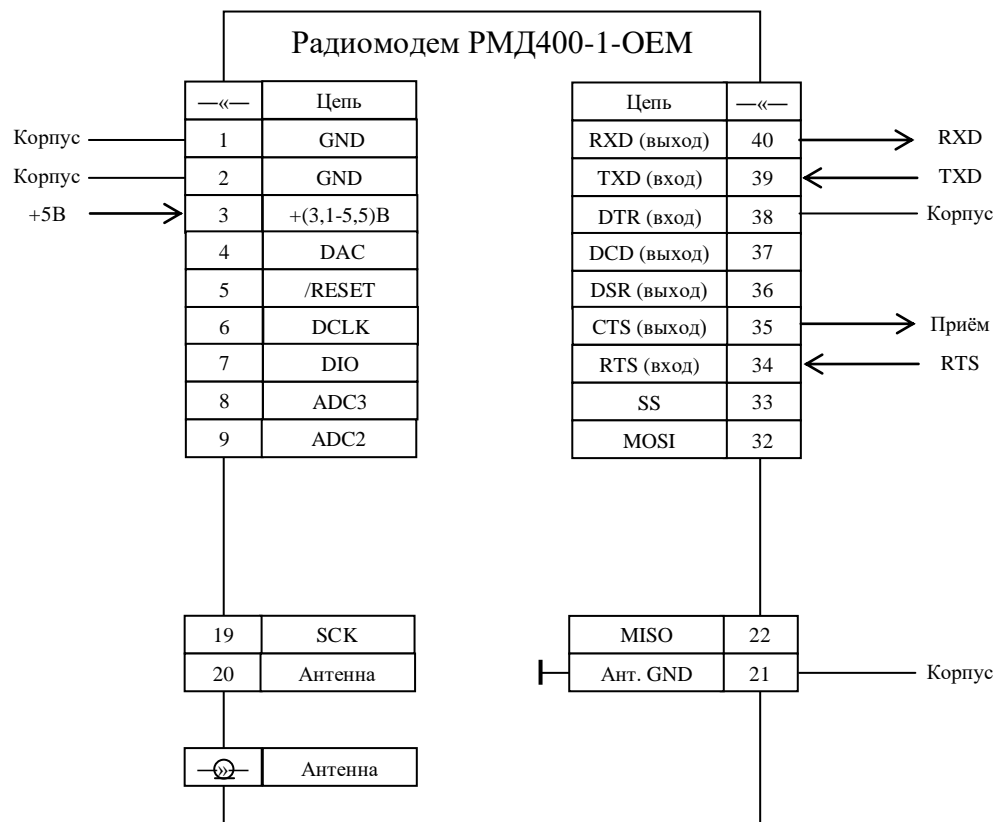


Рис.8 Схема подключения варианта радиомодема РМД400-1-ОЕМ в режимах связи и программирования





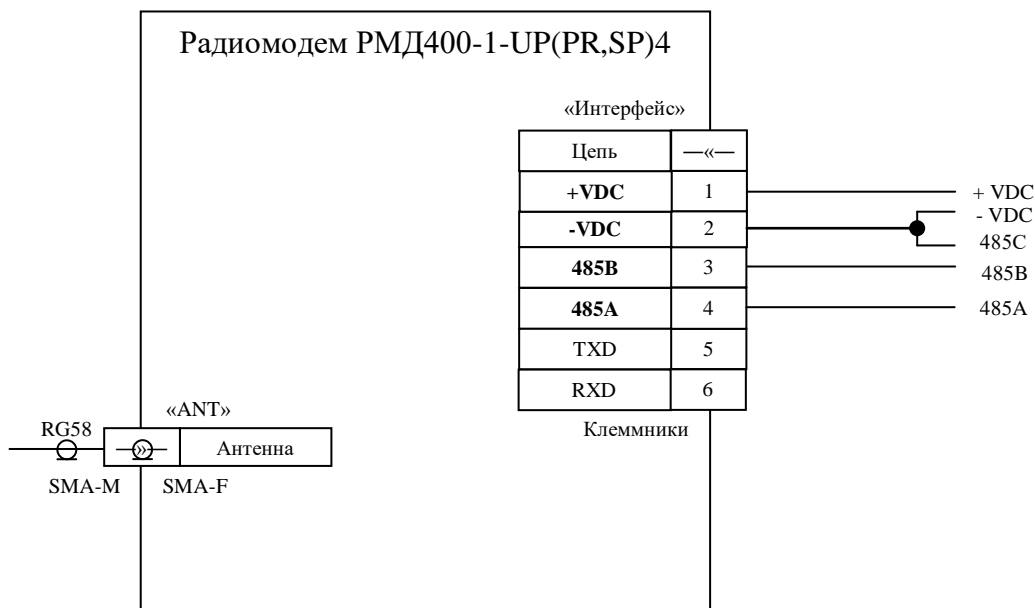


Рис.11 Схема подключения вариантов радиомодема РМД400-1-UP(PR,SP)4 в режимах связи (с джампером RTS) и программирования (без джампера RTS) через интерфейс RS-

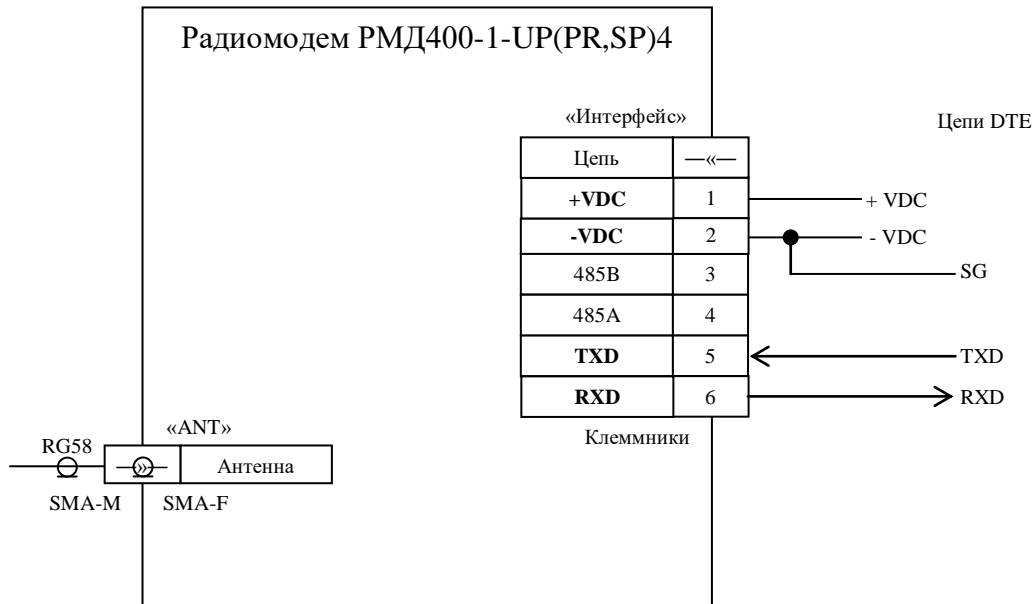


Рис.12 Схема подключения вариантов радиомодема РМД400-1-UP(PR,SP)4 в режимах связи (с джампером RTS) и программирования (без джампера RTS) через интерфейс RS-

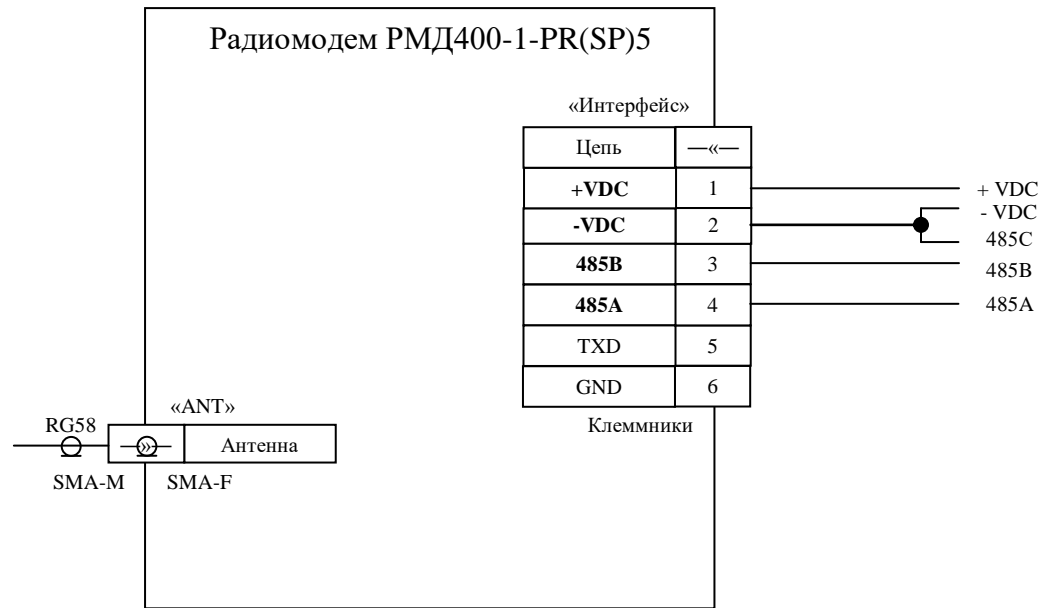


Рис.13 Схема подключения вариантов радиомодема РМД400-1-PR(SP)5 в режимах связи (с джампером RTS) и программирования (без джампера RTS) через интерфейс RS-485 (цепи питания и интерфейса RS-485 гальванически изолированы от остальных цепей радиомодема)

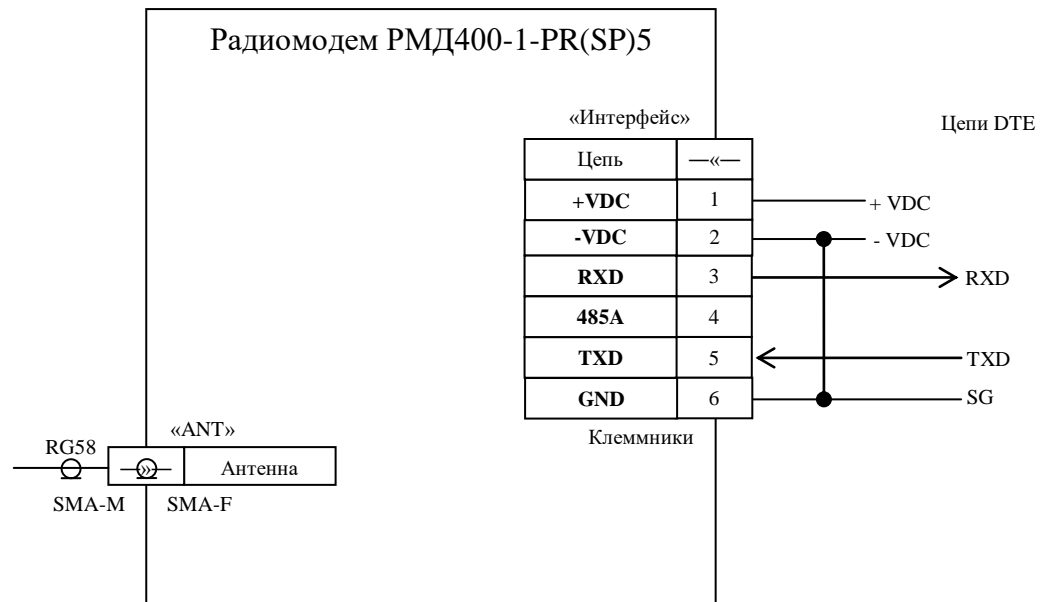


Рис.14 Схема подключения вариантов радиомодема РМД400-1-PR(SP)5 в режимах связи (с джампером RTS) и программирования (без джампера RTS) через интерфейс RS-232

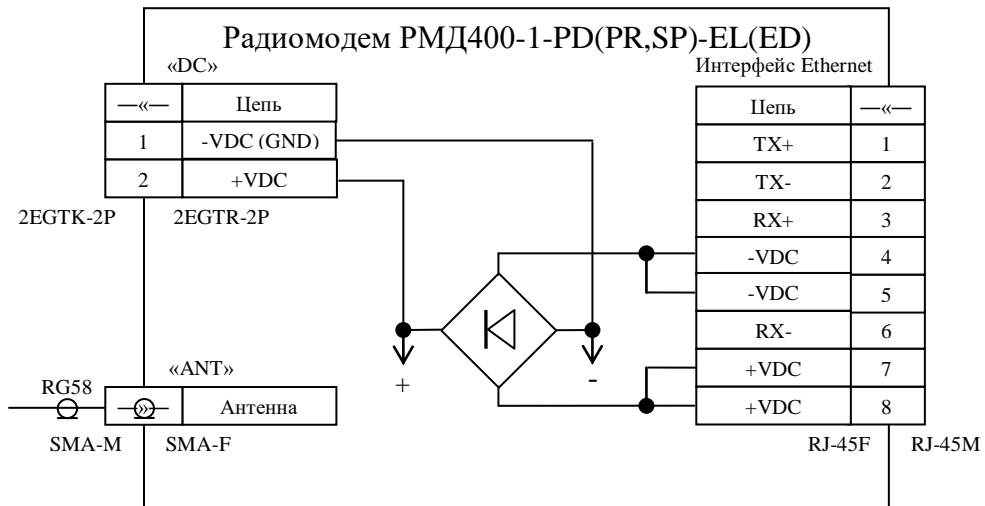


Рис.15 Схема подключения вариантов радиомодема PMD400-1-PD(PR,SP)-EL(ED)

Примечание:

Питание вариантов радиомодема PMD400-1-PD(PR,SP)-EL(ED) может осуществляться или через разъём «DC» (вариант EL), или по кабелю Ethernet (вариант ED). В последнем случае напряжение питания номиналом 15 В должно подаваться через инжектор на свободные пары проводов, подводимые к контактам 7, 8 (+) и 4, 5 (-) разъёма RJ-45.

1.4.12 Схема расположения разъёма питания «DC» и его контактов (цепей) на плате адаптера интерфейсов вариантов радиомодема PMD400-1-UP(PD,PR)0 с разъёмом DB-9F приведена на рисунке 16.

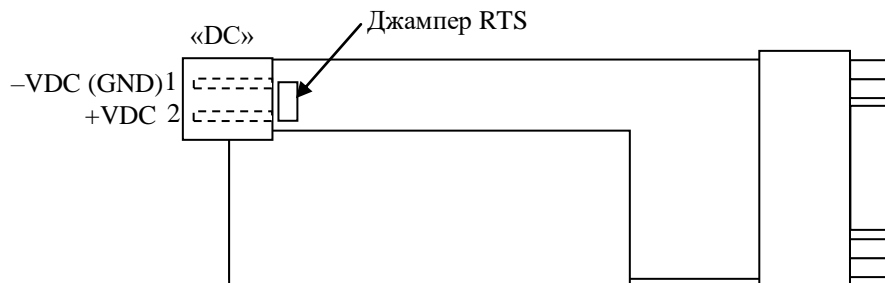


Рис.16 Схема расположения разъёма питания «DC» и его контактов (цепей) на плате адаптера интерфейсов

1.4.13 Схема расположения интерфейсного разъёма в виде винтовых клеммников и джампера RTS на плате адаптера интерфейсов приведена на рисунке 17.

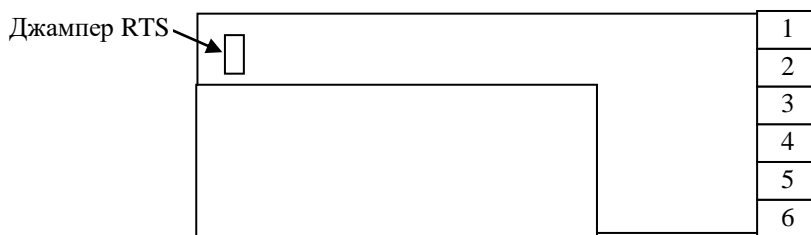


Рис.17 Схема расположения интерфейсного разъёма в виде винтовых клеммников и джампера RTS на плате адаптера интерфейсов

1.4.14 Габаритный чертёж бескорпусного варианта радиомодема РМД400-1-УР0 приведён на рисунке 18.

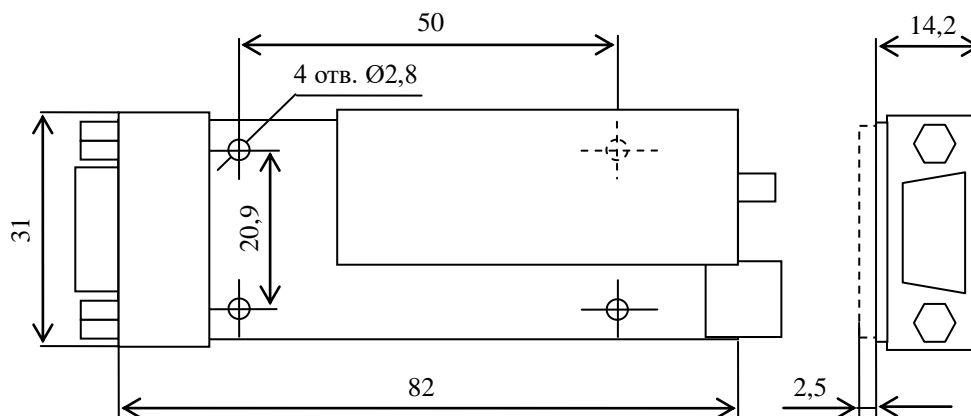


Рис.18 Габаритный чертёж бескорпусного варианта радиомодема РМД400-1-УР0

1.4.16 Радиомодем РМД400-1-SP5 с гальванической изоляцией интерфейса RS-485 и питания рационально монтировать на антенной мачте с помощью общих элементов крепления с антенной. В этом случае может быть использован антенный кабель минимальной длины. Такое размещение радиомодема позволяет уменьшить потери высокочастотной энергии в антенном кабеле и увеличить дальность радиосвязи. В этом случае цепи питания и интерфейса RS-485 подводятся к радиомодему двумя витыми парами проводов в общей цилиндрической изоляции. Экранировка проводов не требуется, но в случае использования экрана он должен заземляться только со стороны оконечного оборудования. Максимальная длина проводов интерфейса зависит от используемой скорости передачи данных и на скорости 19,2 кбит/с равна 500 м. Для монтажа радиомодема РМД400-1-SP5 на антенной мачте может быть использован комплект монтажный, поставляемый по отдельному заказу. Рисунок 19 иллюстрирует использование монтажного комплекта для монтажа радиомодема на антенной мачте.



Рис.19 Монтаж радиомодема РМД400-1-SP5 на антенной мачте с помощью монтажного комплекта

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 При эксплуатации радиомодема необходимо соблюдать полярность источника питания и выполнять ограничения по напряжению питания, указанные в подразделе 1.2 «Технические характеристики». Радиомодем рассчитан на работу от источника питания постоянного тока с общим (соединённым на корпус) «минусом» (отрицательным полюсом), кроме варианта исполнения «5» с гальванической изоляцией цепей интерфейса RS-485 и цепей питания, у которого внешний источник питания не должен соединяться с корпусом радиомодема ни одним из полюсов. В случае использования батарейного источника питания при подходящем напряжении радиомодем РМД400-1-ОЕМ может быть подключён к нему непосредственно. В случае использования сетевого источника питания он должен иметь гальваническую изоляцию вторичных цепей от первичной цепи переменного тока.

Для питания варианта радиомодема РМД400-1-ОЕМ должен использоваться источник питания с напряжением от 3,1 до 5,5 В и током нагрузки не менее 50 мА. Допустимый уровень пульсаций 10 мВ «от пика до пика».

Для питания бескорпусных и корпусных вариантов радиомодема с неизолированным интерфейсом RS-485 могут быть использованы источники питания с напряжением от 5 В до 18 В (рекомендуемый номинал 12 В) и током нагрузки не менее 100 мА. Источник питания с напряжением ниже 6 В должен быть стабилизированным, допустимый уровень пульсаций 10 мВ «от пика до пика». Источники питания с напряжением от 6 до 18 В могут быть нестабилизированными, допустимый уровень пульсаций 1 В «от пика до пика».

Питание вариантов радиомодема с АПИ с гальванической изоляцией цепей интерфейса RS-485 и цепей питания осуществляется от источника постоянного тока напряжением от 6 до 18 В (номинал 12 В).

Для локального питания радиомодема с интерфейсом Ethernet должен использоваться источник постоянного тока напряжением от 11 до 18 В (номинал 12 В), а для дистанционного питания по кабелю Ethernet – источник постоянного тока напряжением от 12 до 19 В (номинал 15 В).

2.1.2 На последовательном интерфейсе с TTL уровнями необходимо соблюдать ограничение на напряжение логических уровней в цепях TXD, RTS и DTR: низкий логический уровень должен быть в пределах от 0 до 1 В, высокий логический уровень – в пределах от 2,4 до 5,5 В. Несоответствие напряжения логических уровней приведёт к неправильной работе радиомодема, а подача напряжения меньшего –0,5 В или большего 5,5 В может вывести его из строя.

### **2.2 Подготовка изделия к использованию**

2.2.1 OEM вариант радиомодема соединяется с материнской платой аппаратуры заказчика распайкой штырьков в отверстия или через гнездовую колодку (например, типа PBS), рассчитанную на штырьки квадратного сечения 0,64x0,64 мм.

2.2.2 Подготовка радиомодема к использованию должна начинаться с подключения антенны. Для подключения удалённой антенны должен использоваться 50-омный коаксиальный кабель.

К OEM варианту радиомодема кабель может подключаться через коаксиальную разъёмную пару SMA (гнездовая часть SMA-F распаивается на плату радиомодема) или непосредственной распайкой в отверстия для установки коаксиального разъёма.

В корпусных вариантах радиомодема для подключения удалённой антенны должен использоваться 50-омный коаксиальный кабель типа RG58/U (или аналогичный по диаметру внешнего и внутреннего проводников с малыми потерями в ДМВ диапазоне) с кабельным разъёмом SMA-M.

**Внимание!**

**При использовании внешней (outdoor) антенны для защиты от разрядов атмосферного электричества радиомодем должен заземляться, т.е. цепь GND должна соединяться с контуром заземления здания или с громоотводом. В таких случаях должны использоваться варианты радиомодема в металлических корпусах. Заземлению подлежит металлический корпус радиомодема.**

При использовании интерфейса RS-232 или интерфейса RS-485 неизолированного длина линий интерфейса должна быть не более 3-х метров. В случае использования внешней (outdoor) антенны линии неизолированных интерфейсов, соединяющие радиомодем с оконечным оборудованием, должны быть минимальной длины. Линия защитного заземления, соединяющая корпуса (общие цепи) радиомодема и оконечного оборудования, должна быть выполнена многожильным плетёным проводом суммарным сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>. Если требуется длина линий интерфейса более 3 м, должен использоваться радиомодем с интерфейсом RS-485 с гальванической изоляцией.

2.2.3 При подготовке к использованию радиомодема с интерфейсом RS-232 необходимо сначала отрицательный полюс источника питания соединить с цепью -VDC радиомодема (для OEM варианта – с цепью GND). Необходимо также соединить эту цепь (или цепь SG) радиомодема с цепью «GND» («Земля», «Корпус», «Сигнальное заземление», «Защитное заземление») подключаемого к радиомодему ООД, а затем соединить остальные цепи интерфейса в соответствии с их назначением. После этого цепь +VDC радиомодема (для OEM варианта – цепь +(3,1-5,5)В) может быть соединена с положительным полюсом источника питания.

2.2.4 При подготовке к использованию радиомодема с интерфейсом RS-485 без гальванической изоляции необходимо сначала отрицательный полюс источника питания соединить с цепью -VDC радиомодема. Подключение цепей интерфейса должно начинаться с цепи 485С. При её отсутствии в используемом варианте радиомодема соответствующую линию интерфейса RS-485 следует подключить к цепи -VDC радиомодема. Затем следует подключить цепи 485А и 485В. После этого цепь +VDC может быть соединена с положительным полюсом источника питания.

2.2.5 В радиомодемах РМД400-1-SP(PR)5 с гальванической изоляцией цепей интерфейса RS-485 и цепей питания внешний источник питания непосредственно обеспечивает питание только гальванически изолированного интерфейса RS-485, а собственно радиомодем и интерфейс RS-232 получает питание через встроенный гальванически изолированный DC/DC преобразователь. Подключение внешнего источника питания симметричное, ни один из его полюсов не должен соединяться с корпусом радиомодема (цепь GND). При подготовке к использованию радиомодема с гальванической изоляцией цепей интерфейса RS-485 и цепей питания подключение цепей интерфейса должно начинаться с соединения общей цепи интерфейса оконечного оборудования 485С с цепью -VDC радиомодема, затем подключаются цепи 485А и 485В. После этого подключается источник питания к цепям -VDC и +VDC с соблюдением полярности. При достаточной нагрузочной способности источник питания может быть общим для гальванически изолированных интерфейсов всех устройств, подключённых к шине RS-485, включая радиомодем.

2.2.6 Для соединения по интерфейсу RS-232 радиомодема с разъёмом DB-9F с оконечным оборудованием типа DTE может быть использован кабель–удлинитель RS-232 с разъёмами DB-9M и DB-9F и распайкой «один в один» (модемный кабель). Предпочтение следует отдать кабелю с экраном из плетёного многожильного медного провода. Желательно использовать кабель минимальной длины. Для соединения радиомодема с устройством типа DCE (радиомодем также является устройством типа DCE) должен использоваться кабель с разъёмами DB-9M на обоих концах и с перекрёстным соединением цепей RXD и TXD: цепь RXD одного устройства должна быть соединении с цепью TXD другого устройства и наоборот.

2.2.7 В радиомодемах с АПИ должен быть выбран (запрограммирован) тип интерфейса RS-232 или RS-485. Должны быть выбраны скорость передачи данных на интерфейсе и его настройка (None, Odd, Even, число бит данных, число стоповых бит), соответствующие интерфейсу ООД, с которым сопрягается радиомодем. Для увеличения дальности радиосвязи скорость передачи данных в радиоканале желательно выбирать минимальной, при которой

обеспечивается приемлемая задержка доставки пакетов по радиоканалу. При передаче длинных сообщений, длина которых значительно превышает 392 байта, скорость в радиоканале должна выбираться равной скорости на интерфейсе. Настройка параметров радиомодема производится в режиме программирования (см. подраздел 2.5).

2.2.8 В радиомодемах с интерфейсом Ethernet должен настраиваться модуль радиомодема РМД400-1-ОЕМ (см. предыдущий пункт) а также преобразователь Ethernet-UART. Программирование модуля радиомодема проще выполнить при установке модуля в радиомодем с АПИ RS-232. Другой вариант программирования модуля радиомодема – через интерфейс Ethernet, но это может быть сделано только после настройки преобразователя Ethernet-UART. В преобразователе Ethernet-UART должны выбираться настройки последовательного порта, соответствующие необходимым настройкам модуля радиомодема. Если предполагается программировать модуль радиомодема через интерфейс Ethernet, то последовательный порт преобразователя Ethernet-UART должен быть предварительно настроен для начального программирования модуля радиомодема с параметрами 9600-8N1 без управления потоком. Настройка преобразователя Ethernet-UART выполняется через интерфейс Ethernet с помощью компьютера при запуске программы конфигурирования *WIZ100SR /WIZ105SR /WIZ110SR Config Tool* в соответствии с Руководством пользователя *WIZ100SR User Manual* (подраздел 2.2. Configuration Tool). Преобразователь Ethernet-UART должен быть настроен также в части сетевых установок (режим установки IP адреса: Static/DHCP/PPPoE; для статического режима: Local IP/Port, Subnet, Gateway, Server IP/Port; режим работы: Client/Server/Mixed). Текстовый документ *WIZ100SR User Manual* и программа *WIZ100SR /WIZ105SR /WIZ110SR Config Tool* размещены на сайте фирмы Wiznet, см. ссылку <https://www.wiznet.io/product-item/wiz100sr/>.

После настройки преобразователя Ethernet-UART для настройки параметров радиомодема можно выполнить локальное программирование модуля радиомодема через интерфейс Ethernet. Для этого может быть использована терминальная программа Hyperterminal, в которой выбирается подключение TCP/IP с адресом узла, соответствующим IP адресу радиомодема (преобразователя Ethernet-UART). После установления соединения аппаратно включается режим начального программирования радиомодема. Для этого необходимо, не выключая питания, вскрыть корпус радиомодема, снять джампер RTS на плате адаптера Ethernet и выполнить «Сброс» микроконтроллера радиомодема кратковременным замыканием цепи /RESET (контакт 5) на цепь GND (контакты 1 или 2) модуля радиомодема РМД400-1-ОЕМ, см. рисунок 7. В этом режиме программируются параметры радиомодема в соответствии с подразделом 2.5. По завершении программирования параметров радиомодема, он переводится в режим «Связь» установкой джампера RTS, замыкающего цепь /RTS модуля радиомодема РМД400-ОЕМ на цепь GND.

### **2.3 Использование радиомодема в режиме «Связь»**

2.3.1 Режим «Связь» в радиомодеме РМД400-1 является альтернативным режиму «Программирование». Режимы переключаются изменением состояния входной цепи RTS модуля радиомодема РМД400-1-ОЕМ. В радиомодемах с платой адаптера интерфейсов изменение состояния цепи RTS для переключения режимов «связь/программирование» производится установкой/снятием джампера RTS на плате адаптера интерфейсов.

2.3.2 При снятом джампере RTS появляется возможность переключения режимов «связь/программирование» сигналом управления, поступающим от оконечного оборудования по цепи RTS интерфейса RS-232 (кроме радиомодема исполнения «5», в котором цепь RTS на интерфейсный разъём не выводится). При неактивном состоянии этой цепи (напряжение от -12 В до 0 В) включён режим «Программирование», при активном состоянии (напряжение от +5 до +12 В) - включён режим «Связь».

2.3.3 Радиомодем исполнения РМД400-1-ОЕМ имеет цепи интерфейса с TTL уровнями, в которых активное состояние (логический ноль) соответствует напряжению от 0 до 1 В. Для использования радиомодема РМД400-1-ОЕМ в режиме «Связь» вход /RTS необходимо подключить к выходу внешней схемы с уровнем (0-1) В, или соединить с цепью GND радиомодема.

2.3.4 Режим «Связь» в радиомодеме РМД400-1 имеет два режима адресации: моноадресный и мультиадресный.



В моноадресном режиме радиомодем передаёт данные на один радиомодем, при использовании индивидуального адреса передачи, или на все радиомодемы сети, при использовании циркулярного адреса передачи.

В мультиадресном режиме радиомодем диспетчерского пункта с адресом приёма «00» выделяет адрес передачи из пакета данных, поступающего от оконечного оборудования, а радиомодемы удалённых пунктов используют записанные в них адреса приёма для опознавания принимаемых пакетов и для «подписи» пакетов, передаваемых на диспетчерский пункт.

## 2.4 Использование радиомодема для построения сети типа «звезда»

2.4.1 Радиомодем РМД400-1 может быть использован для построения радиосетей с топологией типа «звезда». Такие радиосети используются в системах сбора данных с удалённых пунктов на диспетчерский пункт или для управления объектами на удалённых пунктах из диспетчерского пункта.

2.4.2 Если все удалённые пункты радиосети типа «звезда» находятся в пределах прямой радиосвязи с диспетчерским пунктом, то в такой сети может использоваться как моноадресный режим адресации с циркулярным адресом передачи во всех радиомодемах сети, так и мультиадресный режим.

2.4.3 Если часть удалённых пунктов радиосети из-за большого расстояния или профиля местности не имеет прямой связи с диспетчерским пунктом, но связь с ними может быть обеспечена через промежуточные пункты – ретрансляторы, то в такой сети должен использоваться мультиадресный режим адресации. Радиомодемы промежуточных пунктов обеспечивают связь для установленных на этих пунктах оконечных устройств и ретранслируют пакеты данных для удалённых пунктов. Схематичное изображение радиосети типа «звезда» с промежуточным пунктом – ретранслятором приведено на рисунке 20.

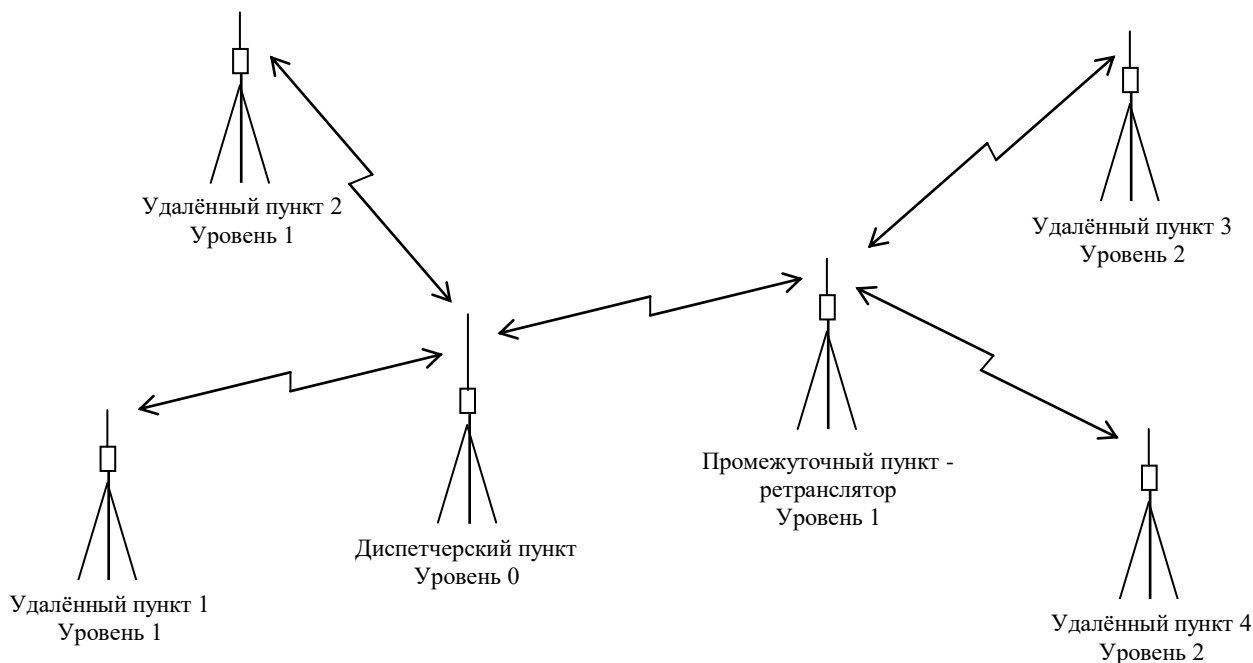


Рис.20 Схема радиосети типа «звезда» с ретранслятором

2.4.4 В радиомодемы удалённых и промежуточных пунктов записываются один или несколько неповторяющихся адресов приёма. Радиомодем выдаёт принятые данные на интерфейс только в случае совпадения адреса передачи пакета с одним из адресов приёма. Радиомодем промежуточного узла – ретранслятора проверяет, имеется ли адрес передачи пакета в списке адресов для ретрансляции, и, если имеется, ретранслирует принятый пакет данных, т.е. передаёт пакет в эфир.

2.4.5 Для предотвращения повторного приёма одного и того же пакета (например, по прямому каналу и через ретранслятор) предусмотрено присвоение радиомодемам номеров уровней ретрансляции. Радиомодему диспетчерского пункта присваивается номер уровня «0», радиомодемам, находящимся в зоне прямой связи с диспетчерским пунктом – номер уровня

«1», радиомодемам, поддерживающим связь с диспетчерским пунктом через радиомодемы–ретрансляторы с номером уровня «1», присваивается номер уровня «2» и т.д. Для того, чтобы радиомодемы принимали пакеты данных только от радиомодемов «соседних» уровней, т.е. с номером уровня меньшим или большим на единицу собственного номера уровня, в заголовок пакета вставляется номер уровня, присвоенный передающему (ретранслирующему) пакет радиомодему. Номера уровней ретрансляции задаются числами «по модулю 16». Номер уровня «0» воспринимается как «соседний» больший по отношению к номеру уровня «15» и наоборот.

2.4.6 Для обеспечения продвижения пакетов по цепочке ретрансляторов в одну сторону (для исключения обратной ретрансляции), в заголовок пакета вставляется признак «исходящий/входящий». Пакеты, «порождённые» радиомодемом диспетчерского пункта (в который всегда записывается адрес приёма «00»), получают признак «исходящий». Пакеты, «порождённые» другими радиомодемами получают признак «входящий». При ретрансляции пакетов признак «исходящий/входящий» не изменяется.

2.4.7 Радиомодем диспетчерского пункта должен получить адрес передачи пакета от подключённого к нему оконечного устройства. Радиомодем РМД400-1 рассчитан на два варианта размещения адреса передачи: в самом пакете и в префиксе. Если в протоколе диспетчеризации, предусмотрено использование адреса в каждом пакете, то в радиомодеме необходимо выключить разрешение префикса и тогда радиомодем будет воспринимать в качестве адреса первый байт пакета. Так, например, размещён адрес в протоколе Modbus при двоичном кодировании адреса (RTU) и в Modbus-подобных протоколах диспетчеризации электросчётчиков нижегородского завода имени Фрунзе и омского НПО «Мир». Если в протоколе диспетчеризации используются безадресные пакеты, как, например, в протоколе диспетчеризации электросчётчиков новосибирского ЗАО «Радио и Микроэлектроника», то оконечное устройство диспетчерского пункта должно предварять каждый пакет протокола префиксом из трёх байт (асинхронных символов), а в радиомодеме необходимо включить разрешение префикса. Первый байт префикса должен быть цифрой «0» в коде ASCII (шестнадцатиричный код 30h). Второй и третий байты префикса должны представлять собой адрес передачи пакета, совпадающий с одним из адресов приёма радиомодема конечного пункта, которому предназначен пакет. Для передачи восьмибитного адреса используются два символа шестнадцатиричных цифр «0»...«F» в коде ASCII. Адрес передачи «исходящих» пакетов передаётся в эфир в заголовке пакета.

2.4.8 При выключенном разрешении префикса в радиомодемы удалённых пунктов и в радиомодемы–ретрансляторы должны записываться в качестве адресов приёма адреса всех подключённых к ним по интерфейсу оконечных устройств. При включенном разрешении префикса в радиомодемы достаточно записать один собственный адрес, не обязательно совпадающий с адресом подключённого к нему по интерфейсу оконечного устройства.

2.4.9 Радиомодем удалённого пункта, выявивший совпадение адреса передачи в заголовке пакета с одним из адресов приёма, выдаёт пакет на оконечное устройство, не сопровождая его префиксом. Ответные пакеты от оконечного устройства радиомодем удалённого пункта воспринимает в том же формате (без префикса).

2.4.10 В заголовке передаваемого в эфир «входящего» пакета передаётся адрес радиомодема, «породившего» пакет (подпись). На оконечное устройство диспетчерского пункта принятый «входящий» пакет выдаётся с префиксом, если разрешение префикса включено, или – без префикса, если разрешение префикса выключено.

## **2.5 Программирование параметров радиомодема**

2.5.1 Включение/выключение режима программирования производится снятием/установкой джампера RTS на плате адаптера интерфейсов или (при снятом джампере RTS) изменением логического состояния цепи RTS, при неактивном состоянии режим программирования включен, при активном состоянии режим программирования выключен. Напоминаем, что неактивное состояние цепи RTS соответствует логической «1» или напряжению от 2,4 до 5,5 В в цепи ТТЛ и от –12 до 0 В в цепи RS-232.

2.5.2 Различаются режим начального программирования и режим программирования в процессе работы. Режим начального программирования обеспечивает возможность изменения параметров радиомодема путём подачи на него команд программирования через интерфейс RS-

232 (RS-232/ТТЛ) при стандартной настройке интерфейса 9600-8N1. Этот режим программирования необходим в ситуации, когда исходно запрограммирован интерфейс RS-485, а изменение программируемых параметров необходимо сделать через интерфейс RS-232, а также в ситуации, когда настройка последовательного интерфейса радиомодема неизвестна. Режим программирования в процессе работы обеспечивает возможность изменения параметров радиомодема путём подачи на него команд программирования через тот интерфейс и при такой его настройке, которые были запрограммированы ранее и использовались в процессе работы.

2.5.3 Для установки режима начального программирования необходимо включить питание радиомодема при неактивном состоянии цепи RTS (при снятом джампере RTS) или при включенном питании и неактивном состоянии цепи RTS (при снятом джампере RTS) подать и снять сигнал сброса микроконтроллера радиомодема по цепи /RESET. Для установки режима программирования в процессе работы необходимо при включенном питании радиомодема переключить цепь RTS из активного состояния в неактивное (снять джампер RTS). Из любого режима программирования радиомодем переходит в режим «Связь» при переключении цепи RTS из неактивного состояния в активное (при установке джампера RTS). В этот момент времени вновь запрограммированные параметры вступают в силу.

2.5.4 Команды программирования подаются на радиомодем в виде командной строки из 6, 7 или 9 символов ASCII-кода, начинающейся заголовком из 3-х символов «00#», и заканчивающейся символом «ETX» (шестнадцатиричный код символа «ETX»: 03h). Символ «ETX» может быть введён с клавиатуры одновременным нажатием клавиш «Ctrl» и «C» (Ctrl+C).

Синтаксис командной строки: 00#xx(x)(xx)ETX

где

- «0», «#», «ETX» – символы ASCII-кода;
- «xx(x)(xx)» - команда: 2, 3 или 5 символов ASCII-кода – знаки «+» или «-», шестнадцатиричные цифры или буквы латинского алфавита (прописные или строчные).

2.5.5 Команда «RSx» - установка профиля интерфейса

Синтаксис: 00#RSxETX

где символ «x» - номер профиля интерфейса в соответствии с таблицей 11.

Отклик: ОК

Таблица 11

Номер Профиля	Имя профиля интерфейса	Функции цепей интерфейса
0	UART 3-проводный	DTR – не используется DSR – всегда активна RTS – не используется CTS – всегда активна DCD – всегда активна
1	UART стандартный	DTR – запрос включения радиомодема DSR – РМ включен RTS – запрос передачи CTS – готовность к передаче DCD – связь установлена
2	RS-232 с односторонним управлением потоком (основной профиль при использовании интерфейса RS-232)	DTR – запрос включения радиомодема DSR – всегда неактивна RTS – выключение командного режима CTS – готовность к передаче DCD – всегда активна
3	UART с двухсторонним управлением потоком	DTR – запрос включения радиомодема DSR – РМ включен RTS – готовность к приему CTS – готовность к передаче DCD – связь установлена

4	RS-485	DTR – запрос включения РМ DSR – всегда неактивна RTS – выключение командного режима CTS – готовность к передаче DCD – передача RS-485
---	--------	---

**Внимание! При установке профилей интерфейса с номерами 0, 1 и 3 радиомодем не может быть переведён в режим программирования в процессе работы. Изменение параметров радиомодема в этом случае возможно только в режиме начального программирования.**

2.5.6 Команда «Ixx» - установка скорости передачи данных на последовательном интерфейсе

Синтаксис: 00#IxxETX

где «xx» – два символа, обозначающие устанавливаемую скорость передачи в соответствии с таблицей 12.

Отклик: ОК

Таблица 12

Скорость передачи, кбит/с	1,2	2,4	4,8	9,6	19,2	38,4	57,6	76,8	115,2
Вводимые символы	12	24	48	96	19	38	57	76	11

2.5.7 Команда «хyz» - установка параметров слова асинхронного последовательного интерфейса.

Синтаксис: 00#xyzETX

где «x» - символ цифры 8, означает количество информационных бит в слове;

«y» - символ буквы N (n), E (e) или O (o):

- «N» или «n» означает «None» - отсутствие бита проверки на чётность;

- «E» или «e» означает «Even» - наличие бита проверки на чётность;

- «O» или «o» означает «Odd» - наличие бита проверки на нечётность;

«z» - цифра 1 или 2, означает количество стоповых бит.

Отклик: ОК

2.5.8 Команда «Exx» - установка скорости передачи информации по радиоканалу.

Синтаксис: 00#ExxETX

где «xx» – два символа, обозначающие устанавливаемую скорость передачи в соответствии с таблицей 12.

Отклик: ОК

Примечание. При выборе скорости передачи данных на последовательном интерфейсе и скорости передачи информации по радиоканалу необходимо учитывать следующее:

- если скорость передачи по радиоканалу меньше скорости передачи на интерфейсе, то размер передаваемого пакета данных ограничен 392 байтами;
- увеличение скорости передачи по радиоканалу приводит к уменьшению дальности радиосвязи и наоборот.

2.5.9 Команда «Fxx» - установка рабочей частоты радиомодема

Синтаксис: 00#FxxETX

где «xx» – два символа шестнадцатиричного номера канала в соответствии с таблицей 10.

Отклик: ОК

2.5.10 Команда «Px» - установка выходной мощности передатчика

Синтаксис: 00#PxETX

где «x»=0...F - символ шестнадцатиричного кода выходной мощности передатчика в соответствии с таблицей 13.

Отклик: ОК

Таблица 13

Код	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Мощность, дБм	-12	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.5.11 Команда «Nx» - установка номера сети

Синтаксис: 00#NxETX

где «x»=0...7 – номер сети.

Отклик: ОК

2.5.12 Команда «Dxxxx» - установка адреса приёма в моноадресном режиме

Синтаксис: 00#DxxxxETX

где «xxxx» – четыре символа адреса (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII), всего 65536 адресов.

Отклик: ОК

2.5.13 Команда «Axxxx» - установка адреса передачи в моноадресном режиме

Синтаксис: 00#AxxxxETX

где «xxxx» – четыре символа адреса (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII), всего 65536 адресов.

Отклик: ОК

Примечание. Адрес передачи 65535 (FFFF) является циркулярным, сообщения с таким адресом передачи принимаются всеми радиомодемами с тем же номером сети, что и у передающего радиомодема.

2.5.14 Команда «Sxxxx» - установка битов управления передачей

Синтаксис: 00#SxxxxETX

где «xxxx» – четыре символа битового управления передачей (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII). Функции управления двоичных разрядов приведены в таблице 14.

Отклик: ОК

Таблица 14

Номер двоичного разряда	Функция управления
0	1 – разрешение внешнего кодирования
1	1 – разрешение расширенного моноадреса
2	1 – разрешение подтверждения приема
3	1 – разрешение выборочного повтора блоков
4	1 – разрешение ретрансляции
5	1 – разрешение мультиадресного режима
6	1 – разрешение префикса в мультиадресном режиме

Примечания.

1. При выключенном разрешении расширенного моноадреса действителен только младший байт моноадреса – укороченный моноадрес (старший байт не принимается во внимание).
2. Разрешение мультиадресного режима запрещает моноадресный режим. Мультиадресный режим используется при построении диспетчерских сетей типа «звезда» с ретрансляцией пакетов промежуточными узлами. В диспетчерской сети типа «звезда» без ретрансляции может использоваться моноадресный режим с циркулярными адресами передачи у всех радиомодемов.

2.5.15 Команда «Mx» - установка рабочего режима радиомодема

Синтаксис: 00#MxETX

где «x»=0...2 – код режима в соответствии с таблицей 15.

Отклик: ОК

Таблица 15

Код режима	Режим	Описание режима
0	Связь	Полудуплексная передача данных, поступающих от ООД, приём и выдача на ООД
1	Радиомаяк	С периодом 3 сек. передает в радиоканал пакет с конфигурацией
2	Тестирование	1. С периодом 3 сек. считывает и передает ООД конфигурацию в виде дампа 2. Возвращает на ООД поступившие от ООД данные

2.5.16 Команда «L0x» - установка уровня радиомодема в ретрансляционной цепочке (зоны удаления от диспетчерского пункта) в мультиадресном режиме

Синтаксис: 00#L0xETX

где «0» – символ цифры «0» (в коде ASCII);

«x» – символ уровня радиомодема (шестнадцатиричная цифра «0»...«F» в коде ASCII), всего 16 уровней.

Отклик: ОК

Примечание. Радиомодему диспетчерского пункта должен присваиваться уровень «0», ближайшим к диспетчерскому пункту удалённым радиомодемам – уровень «1» и т.д.

2.5.17 Команда «Wxx» - записать (добавить) в список адресов радиомодема в мультиадресном режиме адрес «xx»

Синтаксис: 00#WxxETX

где «xx» – два символа записываемого адреса (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII), всего 256 адресов.

Отклик: ОК

**Внимание!**

**Радиомодему диспетчерского пункта в мультиадресном режиме должен присваиваться адрес «00». Этот адрес не должен присваиваться радиомодемам удалённых пунктов.**

2.5.18 Команда «Oxx» - удалить из списка адресов радиомодема в мультиадресном режиме адрес «xx»

Синтаксис: 00#OxxETX

где «xx» – два символа удаляемого адреса (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII).

Отклик: ОК

2.5.19 Команда «+xx»/«-xx» - включение/исключение адреса «xx» в/из список/списка адресов для ретрансляции в мультиадресном режиме

Синтаксис: 00#+xxETX (или 00#-xxETX)

где «xx» – два символа адреса для ретрансляции (шестнадцатиричные цифры «0»...«F» в коде ASCII).

Отклик: ОК

Примечания.

1. Разрешённые адреса для ретрансляции от «01» до «FE» (максимум 254 адреса).

2. При выключенном разрешении ретрансляции адреса для ретрансляции можно не программировать.

2.5.20 Команда «?» - запрос установленных параметров радиомодема. В ответ на эту команду радиомодем выдаёт значения ранее введённых в него параметров.

Синтаксис: 00#?ETX

Отклик: RSx, Ixx, хух, Exx, Fxx, Px, Nx, Dxxxx, Axxxx, Cxxxx, Mx, L0x, CFGxx, RCSxx, RCRxx, RCExx

>

AL:

xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx

xx xx xx xx

RL:

xx xx xx

>

ОК

>

Примечания.

1. «x» соответствует шестнадцатеричной цифре.

2. В строке параметров 12 первых параметров соответствуют вышеописанным командам управления. Дополнительные параметры отображают состояние радиомодема и введены для отладки в процессе производства.

3. AL: - список адресов приёма в мультиадресном режиме.

4. RL: - список адресов ретрансляции в мультиадресном режиме.

2.5.21 В радиомодемах ЕТН настройка преобразователя Ethernet-UART выполняется через интерфейс Ethernet с помощью компьютера при запуске программы конфигурирования *WIZ100SR /WIZ105SR /WIZ110SR Config Tool* в соответствии с Руководством пользователя *WIZ100SR User Manual* (подраздел 2.2. Configuration Tool), см. п. 2.2.8 данного документа.

## **3 Техническое обслуживание и ремонт**

### **3.1 Общие указания**

3.1.1 При эксплуатации в помещении с нормальными климатическими условиями радиомодем не требует технического обслуживания. При эксплуатации радиомодема в негерметичном исполнении вне помещений и в помещениях с повышенной влажностью, запылённостью, не отапливаемых помещениях и помещениях с агрессивными парами требуется периодическая (по мере загрязнения) протирка корпуса, доступных при разборке с помощью отвёртки плат и разъёмов радиомодема ватным тампоном, смоченным спиртом.

### **3.2 Проверка работоспособности изделия**

3.2.1 Проверить работоспособность радиомодема в лабораторных условиях можно с помощью второго (заведомо исправного) радиомодема и двух компьютеров. Перед проверкой на связь необходимо установить в радиомодемах одинаковые параметры. Проверку на связь на небольшом расстоянии для предотвращения перегрузки приёмника следует производить при отключенных антеннах.

3.2.2 Работоспособность радиомодема устанавливается по выполнению им своих функций, т.е. приёма, передачи данных и программирования. В случае невыполнения какой-либо из функций фиксируется неисправность радиомодема. Ремонт радиомодема должен производиться специализированной организацией.

### **3.3 Проверка исправности антенно-фидерного тракта**

Часто причиной неудовлетворительной работы радиолинии являются неисправности антенно-фидерного тракта (АФТ). Проверку исправности АФТ производят осмотром состояния коаксиального кабеля, соединяющего радиомодем с антенной (особенно в местах разделки разъёмов), а также состояния антенны. В первом приближении исправность коаксиального кабеля можно определить путём измерения сопротивления центрального проводника и оплётки кабеля с помощью тестера. Сопротивление этих цепей должно составлять доли ома. Проверяется также отсутствие замыкания центрального проводника и оплётки кабеля, сопротивление постоянному току между этими цепями, измеренное при отключённой антенне, должно быть около 10 кОм. Необходимо учесть, что во многих антеннах имеется короткое замыкание центрального проводника и оплётки кабеля.

Антенна не должна иметь видимых дефектов и должна иметь качественное соединение излучателя с центральным проводником кабеля, а также противовеса с оплёткой кабеля.