

Ручей-401, Ручей-410
Профессиональные радиомодемы 360..470 МГц

ПРИМЕЧАНИЕ

Все права на данное руководство пользователя принадлежат исключительно компании «Сигма-ИС» (далее по тексту «Сигма»). Все права защищены. Копирование данного руководства пользователя (без письменного разрешения от владельца), печатая, копируя, делая записи или любыми другими средствами, или полным или частичным переводом руководства пользователя на любой другой язык, включая все языки программирования, используя любые электрические, механические, магнитные, оптические, ручные или другие методы или устройства запрещается.

Сигма оставляет за собой право изменять технические спецификации или функции своих изделий, или прекращать изготовление любого из своих изделий или прекращать поддержку любого из своих изделий, без какого-либо письменного уведомления и призывает своих клиентов своевременно убедиться в том, что информация, которой они обладают, по-прежнему в силе.

Программное обеспечение и программы Сигма поставляются работоспособными. Производитель не предоставляет никакого вида гарантии, включая гарантии на пригодность и применимость для любого применения. Производитель, или разработчик программы не несёт ответственности ни при каких обстоятельствах за возможный ущерб, вызванный использованием данной программы. Название программ также как и авторские права в отношении данных программ являются исключительной собственностью компании Сигма. Любая передача, лицензирование третьему лицу, лизинг, аренда, транспортировка, копирование, редактирование, перевод, изменение в другой язык программирования или обратное проектирование с любыми намерениями запрещается без письменного согласия Сигма.

ПРОДУКЦИЯ СИГМА НЕ БЫЛА РАЗРАБОТАНА, НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНА И НЕ ПРОВЕРЯЛАСЬ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЮБЫХ УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНИ ИЛИ ПОХОЖИХ СИСТЕМАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НИ КАК ЧАСТЬ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КРИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ГАРАНТИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ, ЕСЛИ ОНА ИСПОЛЬЗОВАЛАСЬ В ЛЮБОМ ИЗ ВЫШЕУКАЗАННЫХ СЛУЧАЕВ.

Москва, Россия 2009

ОГРАНИЧЕНИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Радиомодем **Ручей** был спроектирован для работы в диапазонах частот, точное значение которых варьируется в зависимости от региона и/или страны. Пользователь радиомодема должен заботиться, чтобы вышеупомянутое устройство не использовалось без разрешения местных органов радиоконтроля на других частотах, кроме специально зарезервированных и предназначенных для использования без специального разрешения.

Радиомодем **Ручей** (360...470 МГц) разрешён к применению в следующих странах, либо на свободных от лицензии каналах, либо на каналах где работа требует лицензии. Более подробную информацию можно получить в местных органах радиоконтроля.

ГАРАНТИЯ И ИНСТРУКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Внимательно прочитайте данную инструкцию безопасности перед использованием продукции:

- Гарантия будет недействительна, в случае, если изделие используется в противоречии с инструкциями, данными в этом руководстве, или если корпус радиомодема подвергся вскрытию или механическому повреждению.
- Радиомодем должен работать, только на частотах разрешённых местными органами радиоконтроля, и не превышать максимальные значения разрешённой мощности. Сигма и его дистрибьюторы не несут ответственности за незаконное использование изготовленной продукции.
- Устройства, упомянутые в данном руководстве, должны использоваться только согласно инструкциям, описанным в этом руководстве. Безупречную и безопасную работу устройств можно гарантировать, только если транспортировка, хранение, работа и использование устройств являются соответствующими. Это также относится к сервисному обслуживанию изделий.
- Для предотвращения повреждений, как радиомодема, так и любого периферийного оборудования, все соединения и разъединения последовательного кабеля должны производиться при выключенном питании. Также должно быть установлено, что подключаемое оборудование имеет одинаковый потенциал земли. Перед подключением любых силовых кабелей должно быть проверено выходное напряжение электропитания.

ПРИМЕЧАНИЕ	2
ОГРАНИЧЕНИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	3
ГАРАНТИЯ И ИНСТРУКЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
1 РАДИОМОДЕМЫ РУЧЕЙ-401, 410 (Д)	10
1.1 Технические характеристики Ручей-401(Д) (360...470 МГц)	10
1.2 Технические характеристики Ручей-410(Д) (360...470 МГц)	11
1.3 Заводские установки и подключение	12
2 RS ИНТЕРФЕЙС	14
2.1 Разъём D15.....	15
2.2 Интерфейс RS-232	16
2.3 Интерфейс RS-422	17
2.4 Интерфейс RS-485	18
2.5 Устранение отражений в линиях с интерфейсом RS-422/485	18
3 RF ИНТЕРФЕЙС	19
3.1 Передатчик.....	19
3.2 Приёмник	20
3.2.1 RSSI-сигнал	22
3.3 Приоритет RX/TX	23
3.4 Коррекция ошибки.....	23
3.5 Проверка ошибки	24
3.6 Функция Dual Channel.....	24
4 ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.....	26

4.1	LED-индикаторы	26
4.2	Режим Программирования	26
4.2.1	Краткое руководство по изменению настроек.....	27
4.2.2	Возврат заводских установок.....	27
4.3	Дисплей и клавиатура (Ручей-401Д и Ручей-410Д)	28
5	ПРОЗРАЧНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	29
5.1	RS-интерфейс, формат данных	29
5.2	Линии установления связи	30
5.2.1	CTS-линия.....	30
5.2.2	CD-линия.....	31
5.2.3	RTS-линия.....	31
5.3	Выбор времени задержки во время передачи данных	31
5.3.1	Накопление данных в буфере радиомодема.....	32
5.3.2	Продолжительность паузы	32
5.3.3	Стартовая задержка в режиме передачи	33
5.4	Тестирование	33
6	РЕЖИМ ПОВТОРИТЕЛЯ И АДРЕСАЦИЯ	35
6.1	Повторитель	35
6.2	Адресация	36
6.2.1	Радиосвязь между двумя точками.....	38
6.2.2	Сеть одной базовой станции и нескольких подстанций	38
6.3	Использование повторителей и адресации в одной сети	39
6.3.1	Сеть нескольких повторителей.....	39
6.3.2	Сеть повторителей использующих адресную пару	40
6.3.3	Сеть повторителей использующих двойную адресацию.....	40
6.3.4	Избыточная цепочка повторителей.....	41
7	МАРШРУТИЗАЦИЯ СООБЩЕНИЯ	42
7.1	Введение в раздел «Маршрутизация сообщения»	42
7.1.1	Особенности Маршрутизации Сообщения.....	43
7.1.2	Ограничения в Маршрутизации Сообщения	43
7.1.3	Основы выбора Маршрутизации Сообщения	43
7.1.4	Конфигурация Маршрутизации Сообщения вручную	44
7.1.5	Конфигурация протокола Маршрутизации Сообщения.....	44

7.2	Варианты создания Маршрутизации Сообщения	45
7.3	Детальное пояснение функции Маршрутизации Сообщения.....	46
7.3.1	Source - вариант Маршрутизации Сообщения	46
7.3.2	Функция перескока в варианте - Source	47
7.3.3	Идентификация сети	48
8	РАЗНЕСЁННЫЙ ПРИЁМ (РУЧЕЙ-410)	49
8.1	Многолучевое распространение сигнала	49
ПРИНЯТЫЕ РАДИОМОДЕМОМ СИГНАЛЫ ИЗМЕРЕНЫ НА РАЗНЫХ АНТЕННАХ. ВЫБРАННЫЙ СИГНАЛ ОТМЕЧЕН СЕРЫМ ЦВЕТОМ.		
8.2	Установка антенны.....	50
9	УСТАНОВКИ.....	51
9.1	Изменение параметров с помощью периферийного устройства.....	51
9.1.1	Изменение частоты активного радиоканала	52
9.1.2	Изменение установок радиопередатчика.....	53
9.1.3	Изменение адресации (первостепенные и второстепенные RX- и TX-адреса)	55
9.1.4	Изменение установок последовательного порта (Порт1 и Порт 2).....	56
9.1.5	Модификация линий установления связи	59
9.1.6	Специальные функции.....	60
9.1.7	Конфигурация Маршрутизации сообщения	61
9.1.8	Тестирование	66
9.1.9	Возврат заводских установок.....	66
9.1.10	Сохранение модифицированных значений.....	67
9.2	Изменение параметров с использованием LCD-дисплея	67
9.2.1	Изменение частоты активного радиоканала	68
9.2.2	Изменения установок радиопередатчика (выходная мощность передатчика и чувствительность приёмника).....	71
9.2.3	Изменение адресации.....	72
9.2.4	Изменение установок последовательного порта (Порт 1 и Порт 2).....	73
9.2.5	Модификация линий установления связи	74
9.2.6	Выбор специальных функций	75
9.2.7	Тестирование	76
9.2.8	Возврат заводских установок.....	76
9.2.9	Настройка контрастности LCD-дисплея	76
9.2.10	Сохранение модифицированных значений.....	77
9.3	Изменения параметров с использованием SL-команды.....	77
9.3.1	Радиочастота	78
9.3.2	Адресация.....	79

9.3.3	Параметры радиопередатчика	79
УСТАНОВИТЬ УРОВЕНЬ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ, ГДЕ XXXXX ЗНАЧЕНИЕ НОВОГО УРОВНЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ ВЫРАЖЕННОЕ В МВТ В ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЕ. В СЛУЧАЕ ЗАДАНИЯ, НЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЗНАЧЕНИЯ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ, РАДИОМОДЕМ ВЫБЕРЕТ АВТОМАТИЧЕСКИ ЗНАЧЕНИЕ БЛИЖАЙШЕЕ К ЖЕЛАЕМОМУ ЗНАЧЕНИЮ....		
9.3.4	Другие функции	80
10	УСТАНОВКА.....	81
10.1	Установка радиомодема	81
10.2	Соединительные кабели	82
10.2.1	Конфигурация RS-232	82
10.2.2	Конфигурация RS-422	84
10.2.3	Конфигурация RS-485	85
10.2.4	Предохранитель.....	86
10.2.5	Источник питания.....	86
10.3	Установка антенны	87
10.3.1	Носимое оборудование.....	87
10.3.2	Мобильное оборудование	87
10.3.3	Базовые станции.....	87
10.3.4	Общие правила установки антенны	88
11	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ	91
11.1	Факторы влияющие на качество и дальность радиосвязи.....	91
11.2	Сила радиополя	92
12	КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК.....	93
13	АКСЕССУАРЫ.....	94
13.1	RS-232 – кабели и адаптеры	94
13.2	RS-485/422 – кабели и адаптеры	94
13.3	RF - кабели	94
13.4	Антенны	95
13.5	Фильтры и защиты от молнии.....	95

13.6	Источники питания	95
14	ПРИЛОЖЕНИЕ А	96
15	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	97
15.1	Функциональные задержки	97
15.2	Временные задержки при передаче данных.....	97
15.2.1	Временные задержки при передаче данных в радиоканале 12.5 кГц	98
15.2.2	Временные задержки при передаче данных в радиоканале 25 кГц	99

•

1 РАДИОМОДЕМЫ Ручей-401, 410 (Д)

1.1 Технические характеристики Ручей-401(Д) (360...470 МГц)

Радиомодем Ручей-401(Д) (360...470 МГц) поддерживает следующие международные стандарты: ETS 300 113-1,-2 и EN 300 220-1 (радиопередача) и EN 301 489-1?-5 (электромагнитная совместимость).

РАДИОПЕРЕДАТЧИК

Диапазон частот	360...470 МГц
Ширина канала	12,5 кГц/25 кГц
Количество каналов	160 / 100 / 80 или (2 x 160 / 100 / 80) *Прим.1
Стабильность частоты	< ± 1,5 кГц
Тип передачи	F1D
Режим	Полудуплекс

ПЕРЕДАТЧИК

Мощность	10 мВт...1 Вт / 50 Ω
Стабильность мощности	+ 2 дБ / - 3 дБ
Мощность смежного канала	в соответствии EN 300 220-1/ETS 300 113
Паразитное излучение	в соответствии EN 300 220-1/ETS 300 113

ПРИЁМНИК

Чувствительность	- 115... -110 дБм (BER < 10 E-3) *Прим.2
Межканальное подавление	> - 12 дБ
Избирательность по соседнему каналу	> 60 дБ @ 12,5 кГц, > 70 дБ @ 25 кГц
Ослабление взаимной модуляции	> 65 дБ
Паразитное излучение	< 2 нВт

МОДЕМ

Интерфейс	RS-232 или RS-485, RS-422
Разъём	D15, розетка
Скорость передачи по RS-интерфейсу	300 – 38400 бит/с
Скорость передачи по радиоканалу	19200 бит/с (25 кГц канал) 9600 бит/с (12,5 кГц канал)
Формат данных	Асинхронный RS-232 или RS-422 или RS-485

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Напряжение питания	+ 9 ...+ 30 В _{DC}
Потребляемая мощность (усреднённое значение)	1,7 ВА (в режиме приём) 5,5 ВА (в режиме передача) 0,05 ВА (в режиме ожидание)
Диапазон рабочих температур	-25 °С...+55 °С
Антенный разъём	TNC, 50 Ω, розетка
Корпус	Алюминиевый
Размеры модема В x Ш x Г	137 x 67 x 29 мм
Размеры монтажной платы	130 x 63 x 1 мм
Вес	260 гр

- *Примечание 1:* Версия Dual Band – работает на двух различных частотных полосах шириной 2 МГц.
- *Примечание 2:* Зависит от установок приёмника, см. разделы 3.2, 9.1.2 и 9.2.2.
- *Примечание 3:* Индекс «Д» в названии обозначает исполнение с дисплеем

1.2 Технические характеристики Ручей-410(Д) (360...470 МГц)

Радиомодем Ручей-410(Д) (360...470 МГц) поддерживает следующие международные стандарты: EN 300 113-1 (радиопередача) и ETS 300 279 (электромагнитная совместимость).

РАДИОПЕРЕДАТЧИК

Диапазон частот	360...470 МГц
Ширина канала	12,5 кГц/25 кГц
Количество каналов	160 / 80
Стабильность частоты	< ± 1,5 кГц
Тип передачи	F1D
Режим	Полудуплекс

ПЕРЕДАТЧИК

Мощность	1Вт...10 Вт / 50 Ω
Стабильность мощности	+ 2 дБ / - 3 дБ
Мощность смежного канала	в соответствии ETS 300 113
Паразитное излучение	в соответствии ETS 300 113

ПРИЁМНИК

Чувствительность	- 116... -110 дБм (BER < 10 E-3) *Прим.1
Межканальное подавление	> - 12 дБ
Избирательность по соседнему каналу	> 60 дБ @ 12,5 кГц, > 70 дБ@ 25 кГц
Ослабление взаимной модуляции	> 65 дБ
Паразитное излучение	< 2 нВт
Разнесённый приём	Пространственное разнесение

МОДЕМ

Интерфейс	RS-232 или RS-485, RS-422
Разъём	D15, розетка
Скорость передачи по RS-интерфейсу	300 – 38400 бит/с
Скорость передачи по радиоканалу	19200 бит/с (25 кГц канал) 9600 бит/с (12,5 кГц канал)
Формат данных	Асинхронный RS-232 или RS-422 или RS-485

ОБЩИЕ ДАННЫЕ

Напряжение питания	+ 11,8 ...+ 30 В _{DC}
Потребляемая мощность (усреднённое значение)	3 ВА (в режиме приём) 25 ВА (в режиме передача) 0,1 ВА (в режиме ожидание)
Диапазон рабочих температур	-25 °С...+55 °С
Антенный разъём	TNC, 50 Ω, розетка
Корпус	Алюминиевый
Размеры модема В x Ш x Г	151 x 123 x 29 мм
Вес	580 гр. (без радиатора) 1520 с охлаждением

- *Примечание 1:* Зависит от установок приёмника, см. разделы 3.2, 9.1.2 и 9.2.2.
- *Примечание 2:* Индекс «Д» в названии обозначает исполнение с дисплеем

1.3 Заводские установки и подключение

Радиомодем поставляется со следующей конфигурацией (если при заказе не оговорены другие установки):

Фиксированные установки указанные при заказе	
Диапазон радиочастот	В соответствии с заказом клиента и ограничениями местного органа радиоконтроля, в промежутке 360–470 МГц
Ширина канала	12,5 кГц или 25 кГц

Дополнительные установки	
Установки радиопередатчика	500 мВт / -112 дБм (25 кГц) или -114 дБм (12,5 кГц)
Адресация	RX Address OFF / TX Address OFF
COM Порт 1	ON / 19200 / 8 bit data / None / 1 stop bit, по умолчанию 12,5 кГц в версии со скоростью 9600 бит/с
COM Порт 2	OFF / 19200 / 8 bit data / None / 1 stop bit, по умолчанию 12,5 кГц в версии со скоростью 9600 бит/с
Линии установления связи	CTS-готовность к передаче / CD RSSI-пороговый уровень / RTS-не используется
Дополнительные установки	Исправление ошибок OFF / Проверка ошибки OFF / Повторитель OFF / SL-команды OFF/ Приоритет TX
Маршрутизация	OFF
Тестирование	OFF
Маршрутизация сообщения	OFF
Тип интерфейса	RS-232 или RS-422 и RS-485

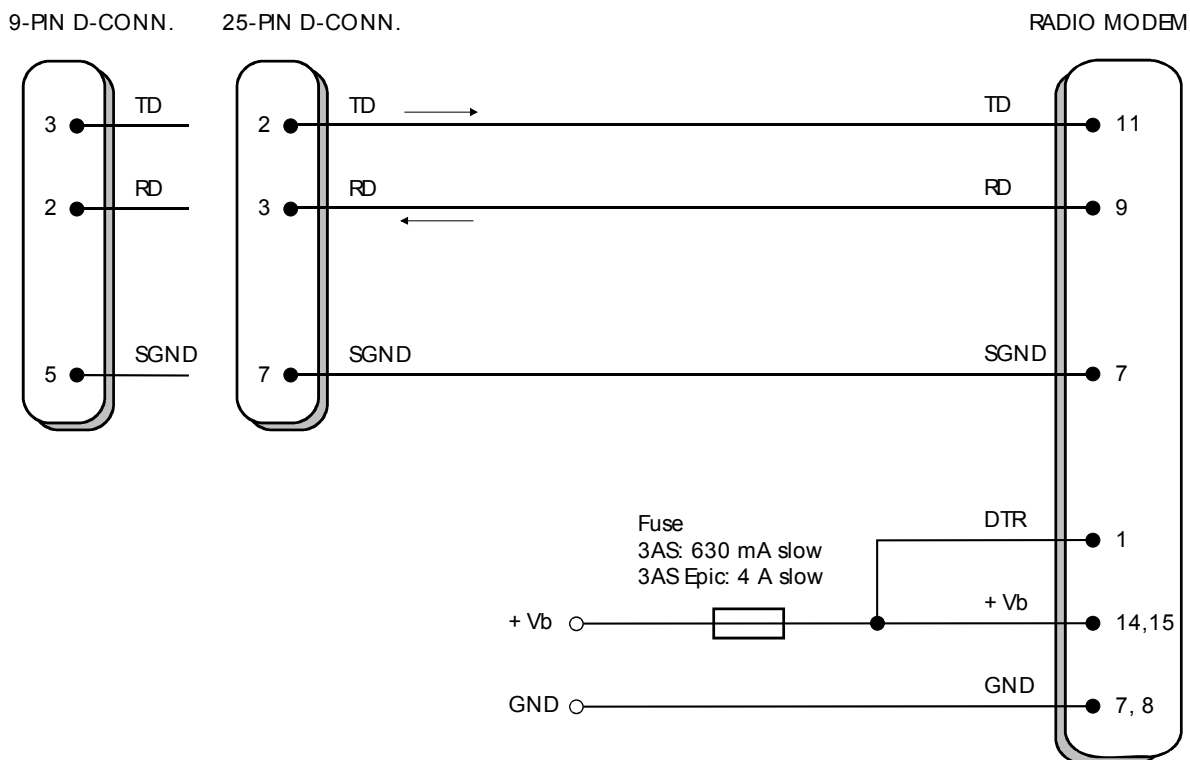
Кабели источника питания (+V_b и GND) должны быть подключены к источнику питания с соответствующим выходным напряжением и минимальным выходным током 1А (в случае радиомодема Ручей-410 требуется минимально 5А). DTR – контакт также должен быть подключен к положительному напряжению. Детальное руководство подключения находится в разделе 10.

В случае, если контакт DTR не подключён, радиомодем будет находиться в режиме ожидания (STAND-BY) и приём/передача данных будет невозможна.

Для создания тестового соединения можно использовать программу HyperTerminal (данная программа содержится во многих операционных системах Windows™), или любую другую подходящую компьютерную программу. Необходимыми настройками последовательного порта компьютера, в этом случае, будут: "COM1, 19200 bps, 8-bit data, none parity, 1 stop bit" (COM1, 19200 бит/с, 8-бит дата, проверка чётности-НЕТ, 1 стоповый бит). В случае, если указанный последовательный порт компьютера занят, в использование может быть взят любой другой последовательный порт компьютера с выше указанными настройками.

Примечание! При изменении установок радиомодема в режиме Программирование (*Programming Mode*) с использованием внешнего компьютера, значение скорости передачи данных, в установках COM Порта, должно быть 9600бит/с.

Схема подключения радиомодема с COM Порт 1 (RS-232) компьютера представлена ниже:



Примечание!

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ НА КОММУТАЦИЮ НА ДИАГРАММЕ ВЫШЕ! Максимальное напряжение на контакте DTR - +25 В постоянного тока. В случае, если рабочее напряжение выше, пользователь должен позаботиться, чтобы напряжение не превышало +25 В, например, использовать резистивный делитель.

При использовании радиомодема Ручей-401, напряжение питания подключается к контактам 14 или 15 и масса соответственно к контактам 7 или 8. Значение предохранителя 630 мА.

При использовании радиомодема Ручей-410, напряжение питания подключается к контактам 14 И 15 и масса соответственно к контактам 7 И 8. Значение предохранителя в данном случае 4 А.

2 RS ИНТЕРФЕЙС

Радиомодем рассматривается как коммуникационное оборудование, DCE (Data Communication Equipment), а компьютер как терминальное оборудование, DTE (Data Terminal Equipment). Радиомодем имеет 15 контактный разъём-розетку, «D»-типа, который содержит все линии, необходимые для установления связи между радиомодемом, называемым DCE и компьютером, называемым DTE.

При проектировании радиомодема были приняты во внимание установленные требования по электромагнитной совместимости (EMC). Пользователю радиомодема не требуется осуществлять любые другие мероприятия, в отношении радиомодема, по защите от электромагнитного излучения.

Радиомодем содержит два различных последовательных порта **Порт 1** и **Порт 2**. Одновременно можно использовать только один порт.

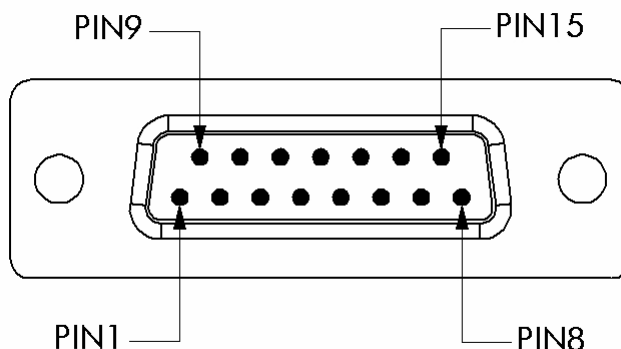
Порт 1 всегда в соответствии со стандартом RS-232.

Порт 2 может быть в соответствии со стандартами RS-232 или RS-422 и RS-485. Интерфейсы RS-422 и RS-485 отличаются только внешним подключением. Тип интерфейса (RS-232 или RS-485/422) **Порта 2** фиксирован и устанавливается на заводе в соответствии с требованиями заказчика. Изменение в дальнейшем типа интерфейса **Порта 2** не возможно.

Примечание!

В случае подключения контакта 12, разъёма «D», на массу, радиомодем будет находиться в РЕЖИМЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ и контакты 7, 9, 11 Порта 1 будут задействованы. В случае использования Порта 2, для передачи данных, интерфейсный кабель должен быть заменён, на соответствующий кабель, имеющий переключатель типов режимов.

2.1 Разъём D15



Разъём-розетка D-15 радиомодема

Направление **IN** из DTE (Data Terminal Equipment) к радиомодему.
 Направление **OUT** из радиомодема к DTE.

Порт и тип интерфейса	Контакт	Направление	Название	Примечание
Порт 1, оба типа	6	OUT	CTS	*
	9	OUT	RD1	Приём данных (порт 1)
	11	IN	TD1	Передача данных (порт 2)
	13	IN	RTS	*
Порт 2, RS-232	2	OUT	CD	*
	3	OUT	RD2	Приём данных (порт 2)
	4	IN	TD2	Передача данных (порт 2)
	5	OUT	RSSI	*
Порт 2, RS-422	2	OUT	A'	Приём данных (+)
	3	OUT	B'	Приём данных (-)
	4	IN	A	Передача данных (+)
	5	IN	B	Передача данных (-)
Порт 2, RS-485	2	IN/OUT	A	Данные (+)
	3	IN/OUT	B	Данные (+)
ОБЩИЕ КОНТАКТЫ	1	IN	DTR	Вкл. (V_b) / Ожидание (NC)
	10	OUT	DSR	
	12	IN	MODE	Дата (NC) / Программирование (GND)
	7, 8	-	GND	Масса
	14, 15	-	V_b	Напряжение питания

Примечание: неиспользуемые контактные штырьки можно оставить как есть.

*) Обычно данная линия не используется.

*) Подключение линий установления связи будет одинаковым, вне зависимости от используемого порта (Порт 1 или Порт 2).

Расшифровка сокращений контактов разъёма:

- **RD = Receive Data.** Выход принятых данных из радиомодема к DTE.
- **TD = Transmit Data.** Вход отправленных из DTE данных в радиомодем.
- **CTS = Clear To Send.** Радиомодем готов передавать данные. См. раздел 5.2.1.
- **CD = Carrier Detect.** Наличие сигнала в радиоканале. См. раздел 5.2.2.
- **RTS = Request To Send.** Линия активна при передаче данных DTE. См. раздел 5.2.3
- **DTR = Data Terminal Ready.** Терминал в рабочем состоянии. В случае подключения линии DTR к положительному напряжению (например, к напряжению питания, V_b), радиомодем включен (ON), если нет, то радиомодем находится в режиме ожидания (*Standby Mode*).
- **DSR = Data Set Ready.** Указывает, что радиомодем включен (ON).
- **RSSI = Received Signal Strength Indicator.** Индикатор силы принимаемого сигнала. Может быть использован для приблизительного определения уровня принимаемого сигнала. См. раздел 3.2.1.
- **MODE = рабочий режим.** В случае, когда линия MODE подключена к массе (GND), радиомодем находится в режиме Программирование (*Programming Mode*), который используется для изменения параметров радиомодема (т.е. конфигурации, настройки). В случае, когда линия MODE не подключена, радиомодем находится в режиме приёма/передачи данных (*Data Transfer Mode*). Режим Программирования (*Programming Mode*), используется для настройки радиомодема и изменения параметров сети. Нормальное состояние радиомодема, это режим приёма/передачи данных (*Data Transfer Mode*). См. раздел 4.2.
- **GND = отрицательный полюс напряжения питания и масса линии сигнала.**
- **V_b = положительный полюс напряжения питания.**

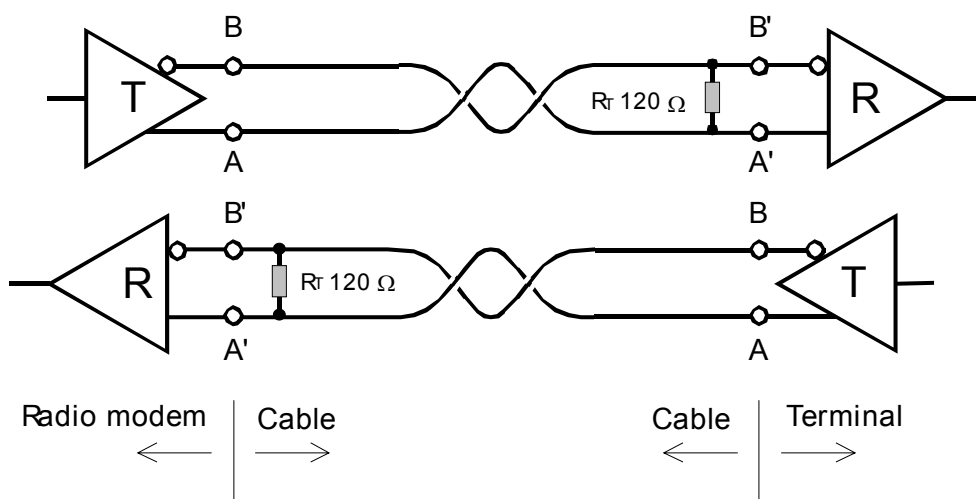
2.2 Интерфейс RS-232

RS-232 – это стандартный интерфейс передачи данных между компьютером и периферийным оборудованием. Большинство компьютеров и периферийных устройств содержат один или несколько последовательных порта, типа RS-232. В стандарте RS-232 используются линии передачи данных, в которых состояние каждого из сигналов представляется разностью потенциалов между сигнальной линией и массой. Интерфейс RS-232 предназначен для передачи данных по кабелю на расстояние менее 15 метров. Интерфейс RS-232 может быть по-разному реализован (например, разводка контактов) в различных устройствах, поэтому оборудование, использующее RS-232, не обязательно будет совместимым. (См. раздел 10.2.1, где показана конфигурация контактов RS-232).

2.3 Интерфейс RS-422

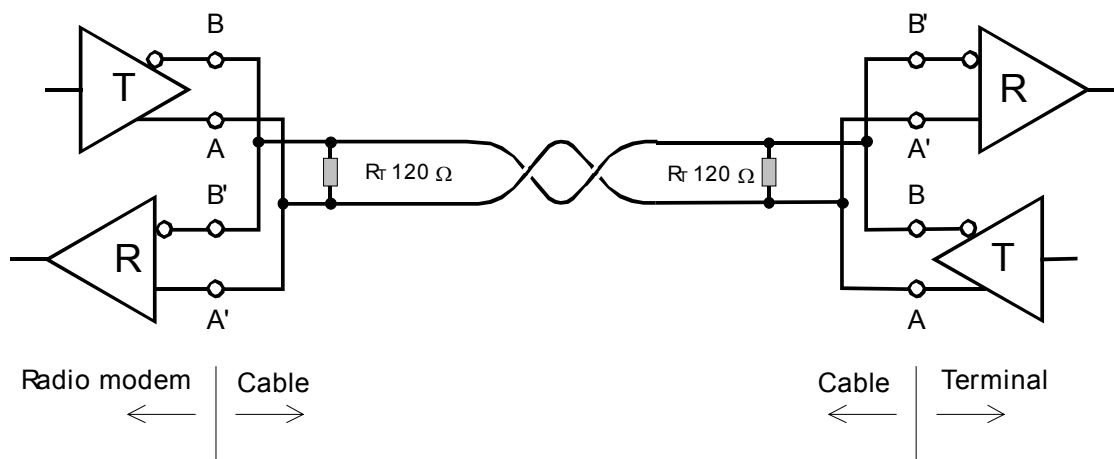
Стандарт RS-422 определяет интерфейс схожий со стандартом RS-232. Однако в интерфейсе RS-422 используются сбалансированные (или дифференциальные) линии передачи. Сбалансированные или дифференциальные линии передачи состоят из двух линий передачи для каждого сигнала. Поскольку состояние сигнала представляется взаимной разностью напряжений, любые помехи, возникающие на линии взаимногасятся. Эффект взаимовлияния различных сигналов, распространяющихся в одном и том же кабеле будет меньше, по сравнению с интерфейсом RS-232. Расстояние передачи данных будет значительно больше, чем при использовании интерфейса RS-232 и может достигать 1км. (См. раздел 10.2.2, где показана конфигурация контактов RS-422).

Для примера проследим TX сигнал: для передачи TX-сигнала используются две линии (A и B). Логическая "1"- состояние, когда напряжение на линии A больше, чем напряжение на линии B. Соответственно логический "0"- состояние, когда напряжение на линии A меньше, чем напряжение на линии B.



2.4 Интерфейс RS-485

Интерфейс RS-485 является расширением стандарта RS-422, который позволяет произвести подключение на одну линию более чем двух устройств. Передача данных основана на методе полудуплекса, с использованием одной пары кабеля вместо двух, используемых в стандарте RS-422. Стандарт RS-485 определяет электрические характеристики подключений таким образом, что возможные столкновения данных и короткие замыкания в кабеле не приводят к повреждению оборудования. (См. раздел 10.2.3, где показана конфигурация контактов RS-485).



2.5 Устранение отражений в линиях с интерфейсом RS-422/485

Каждая дифференциальная пара проводов представляет собой линию передачи данных. Линия передачи данных должна быть закончена должным образом, чтобы предотвратить, или, по крайней мере, минимизировать, вредные отражения, образовавшиеся между передающим и приёмным концом линии передачи. Общий метод завершения линии в стандарте RS-485, заключается в подключении так называемого резистора завершения, между проводами в обоих концах линии. Даже при наличии на линии подключенных более чем двух устройств, резисторы завершения необходимы только в концах линии передачи. Резистор завершения должен быть выбран так, чтобы его сопротивление соответствовало, насколько это возможно, собственному сопротивлению линии передачи (обычное значение сопротивления находится в диапазоне 100-200 Ω). В интерфейсе RS-422, резистор завершения устанавливается на приёмном конце линии.

Резисторы завершения имеют особо важное значение при использовании длинной передающей линии и/или высокой скорости передачи.

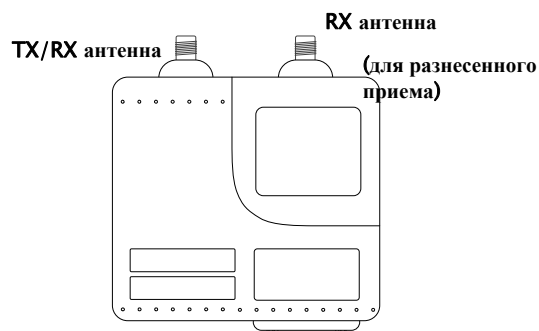
3 RF ИНТЕРФЕЙС

Радиомодем Ручей-401 имеет антенный разъём TNC-типа и его сопротивление составляет 50 Ω . Радиомодем Ручей-410 содержит два антенных разъёма, из которых левый используется как для передачи, так и для приёма данных, тогда как правый используется только для приёма данных.

Примечание! В радиомодеме Ручей-410 применяется разнесённый приём. В случае приёма данных на одну антенну, второй приёмник можно выключить, изменив установку *Diversity Mode* в положение OFF в режиме Программирование. См. раздел 9.1.2.

Рекомендуется закрыть не используемый антенный разъём подходящим колпачком. Антенный разъём не требует в данном случае согласованной нагрузки.

При заказе радиомодема необходимо указать рабочую полосу частот, на которую радиомодем будет настроен на заводе. Конечный пользователь имеет возможность изменить в последствии частоту на ± 1 МГц от центральной частоты, или внутри 2 x 2 МГц частотной полосы, при использовании версии двойной полосы (Dual Band). Естественно, что все установленные требования, местного органа радиоконтроля, должны быть учтены.



Скорость передачи данных зависит от выбранной ширины радиоканала. Скорость передачи данных, при ширине радиоканала в 25 кГц, составляет 19200 бит/с и соответственно скорость 9600 бит/с будет при ширине радиоканала 12,5 кГц. Скорость передачи данных, в выбранном радиоканале, всегда постоянна (19200 бит/с или 9600 бит/с) в независимости от скорости по RS-интерфейсу. В случае отличия скорости передачи данных в радиоканале от скорости передачи данных по RS-интерфейсу, радиомодем временно накапливает передаваемую информацию, для того, чтобы информация не пропала. Ширина радиоканала устанавливается на заводе и в последствии возможность её изменения отсутствует.

3.1 Передатчик

Выходную мощность передатчика можно регулировать. Максимально разрешённая выходная мощность зависит от ограничений страны применения, которые должны быть обязательно соблюдены. Рекомендуется устанавливать уровень выходной мощности минимально необходимым для обеспечения безошибочной связи при любых обстоятельствах. Повышенные уровни выходной мощности, на коротких расстояниях связи, могут, при плохом стечении обстоятельств, даже мешать работе всей системы.

Вых.мощность	дБм	Ручей-401	Ручей-410
10 мВт	+10	•	
20 мВт	+13	•	
50 мВт	+17	•	
100 мВт	+20	•	
200 мВт	+23	•	
500 мВт	+27	•	
1 Вт	+30	•	•
2 Вт	+33		•
5 Вт	+37		•
10 Вт	+40		•

Возможные варианты установки выходной мощности в радиомодемах Ручей.

Примечание!

Установление уровня выходной мощности радиомодема выше указанных местными органами власти уровней строго запрещается. Установка и/или использование не одобренных уровней выходной мощности радиомодема могут привести к судебному преследованию. Сигма и его дистрибьюторы не несут никакой ответственности за любое незаконное использование его радиомодемов, и не ответственны в любом случае любых требований или штрафов, являющихся результатом действий радиомодемов, способами, противоречащими местным инструкциям и/или законам.

Радиомодем Ручей-410 поставляется с двумя различными элементами охлаждения. В случае, если передатчик радиомодема включен (ON) на полную мощность более 20 % времени, от общей продолжительности работы, необходимо дополнительное охлаждение.

3.2 Приёмник

Чувствительность приёмника зависит от используемой полосы радиоканала (=скорость передачи данных в радиоканале) и функции исправления ошибок (FEC) в соответствии с ниже приведённой таблицей:

	FEC OFF	FEC ON
25 кГц	-110 дБм	-113 дБм
12,5 кГц	-112 дБм	-115 дБм

Влияние настроек параметров на чувствительность приёмника.

Настройка приёмника Signal Threshold (пороговый сигнал) устанавливает уровень, при превышении которого активируется поиск сигнала передачи данных. Рекомендуется использовать приведённые в таблице значения. В случае настройки уровня порогового сигнала слишком низко (индикатор CD постоянно горит), приёмник может пытаться синхронизироваться на шум, и истинная передача данных может быть не принята, хотя и имеет достаточный для приёма уровень.

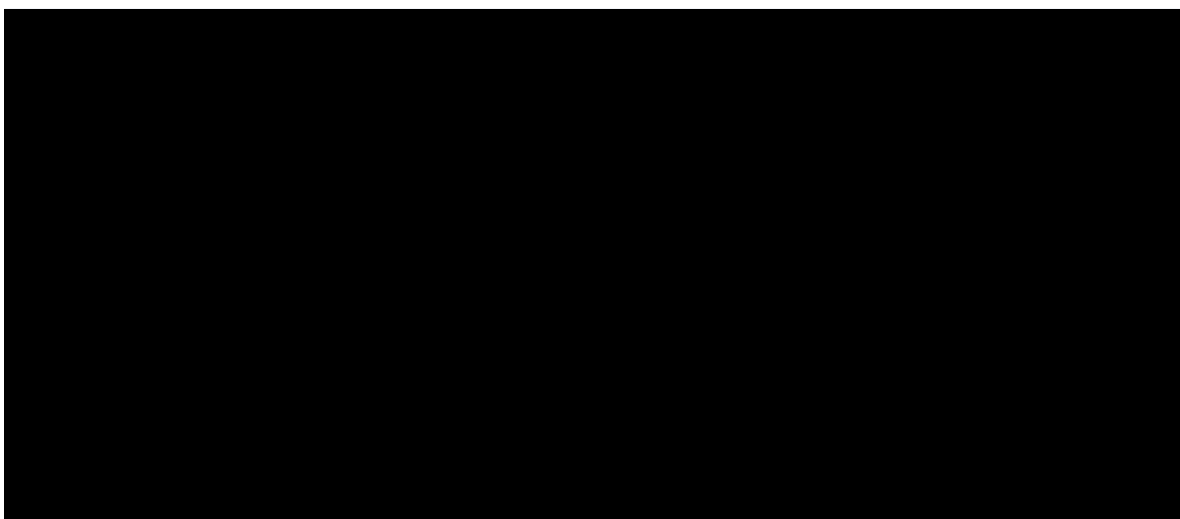
Радиомодем Ручей-410 содержит два различных приёмника, из принятых ими одинаковых сигналов выбирается лучший. Таким образом, возникающий при многолучевом распространении эффект замирания сигнала удаётся минимизировать по сравнению с использованием приёма данных на одну антенну. Рекомендуемый разнос антенн приёмников составляет $\frac{3}{4}$ длины волны, что в диапазоне 450 кГц соответствует приблизительно 50 см.

3.2.1 RSSI-сигнал

RSSI-сигнал (**R**eceived **S**ignal **S**trength **I**ndicator), показывает уровень принятого сигнала (контакт 5 разъёма D). Этот сигнал может быть использован для определения приблизительного уровня сигнала. Кривая на следующей диаграмме описывает типичное соотношение между уровнем полученного сигнала и напряжением на контакте 5, разъёма D.

Обратите внимание, что в случае радиомодема Ручей-410, к контакту 5 подключен RSSI-сигнал только правого приёмника.

Значение RSSI-сигнала, последнего принятого сообщения, можно запросить с помощью SL-команды (SL@R?, см. раздел 9.3.3). Получение данного значения RSSI-сигнала возможно в течение последующих 7 секунд после принятия сообщения, после чего значение обнуляется. Радиомодем Ручей-410 выбирает более сильный из принятых сигналов именно на основе оценки значений RSSI-сигнала.



3.3 Приоритет RX/TX

Функция приоритета (*Priority*) радиомодема Ручей-401 устанавливает первоочередность между приёмом и передачей данных. Настройку приоритета можно изменить в режиме Программирование (*Programming Mode*). По умолчанию устанавливается приоритет передатчика, т.е. настройка - *Priority TX*.

Настройка *Priority TX* подразумевает, что синхронизацию передачи осуществляет подключенное к радиомодему терминальное устройство. Передатчик незамедлительно включается при поступлении данных от терминального устройства. В случае если в данный момент работает приёмник, т.е. происходит приём информации, радиомодем, при наличии входного сигнала от терминального устройства, выключает приёмник и включает передатчик. Переключение происходит в автоматическом режиме.

Настройка *Priority RX* подразумевает, что радиомодем пытается принять всю отправленную ему информацию. В случае если компьютер начинает передавать информацию или приходит SL-команда, они попадают в буфер накопления информации. Радиомодем находится в состоянии ожидания так долго, чтобы вся принимаемая информация оказалась принятой, прежде чем будет отправлена информация из буфера накопления. Выше сказанное приводит к появлению временных задержек в системе, но в тоже время столкновения передаваемой информации в радио тракте уменьшаются. Данная особенность полезна в системах основанных на случайном многократном доступе.

Настройка состояния *Priority* производится в режиме Программирование (*Programming Mode*), путём выбора необходимого приоритета:

1) *Priority RX / TX*

В случае, если выбран режим повторителя (см. раздел 6.1), состояние приоритета автоматически устанавливается в положение - *Priority RX*.

3.4 Коррекция ошибки

Другой особенностью радиомодема Ручей является функция коррекции ошибки, так называемая FEC-функция (**F**orward **E**rror **C**orrection). Включение и выключение данной функции происходит в режиме Программирование (*Programming Mode*). В случае использования данной функции, радиомодем Ручей автоматически добавляет в поток информации, приблизительно 30 %, дополнительных битов исправления ошибок, на основе которых принимающий радиомодем сможет исправить ошибочные биты.

Исправление ошибок позволяет повысить достоверность передаваемой информации при плохих условиях связи. Функцию FEC рекомендуется использовать при наличии большого расстояния между радиомодемами и/или если на используемом радиоканале возникает много помех. Дополнительные биты исправления ошибок замедляют скорость передачи информации, приблизительно

на 30 %. Более точные данные о времени задержки, при использовании FEC-функции, указаны в разделах 15.1 и 15.2.

Включение FEC-функции в режиме Программирование (*Programming Mode*):

1) *Error correction ON*

Примечание!

Все радиомодемы, работающие в одной сети, должны иметь одинаковую настройку FEC-функции (*ON* или *OFF*). Если передающий и принимающий радиомодемы будут иметь различную настройку FEC-функции, то передаваемая информация будет принята не правильно.

3.5 Проверка ошибки

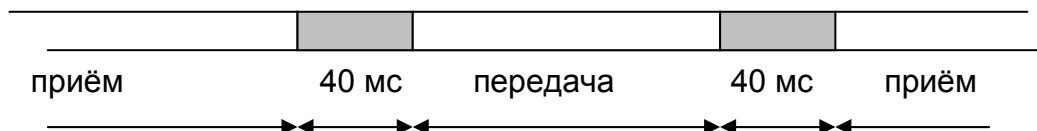
При включении функции Проверка ошибки, радиомодем автоматически добавляет в поток информации проверочную сумму. При приёме информации, радиомодем производит сначала оценку проверочной суммы, а затем дальнейшую передачу информации в линию.

Включение функции Проверка ошибки (*ON*) в режиме Программирование (*Programming Mode*):

2) *Error check ON*

3.6 Функция Dual Channel

При активированной функции "Dual Channel", радиомодем Ручей принимает и передаёт данные, используя разные каналы. Первоначально радиомодем находится на канале приёмника. Поток данных на TD линии автоматически переключает частоту канала приёмника на частоту канала передатчика. Временная задержка, вызванная переключением частот, до действительного начала передачи данных, составляет 40 мс. Аналогичная временная задержка происходит при переходе обратно, на частоту канала приёмника.

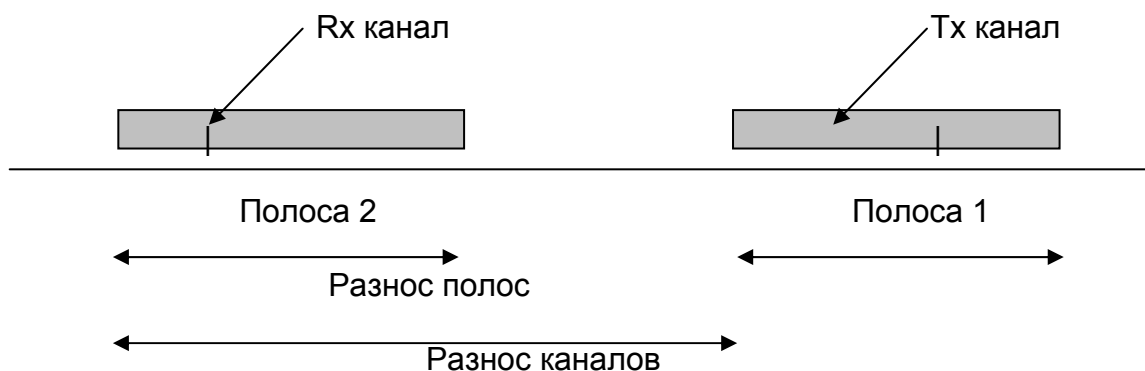


	Полоса 1 (Активный канал)	Полоса 2
Dual Channel	Канал передатчика	Канал приёмника
Обратный Dual Channel	Канал приёмника	Канал передатчика

Разнос радиочастот, каналов приёмника и передатчика, соответствует разному нижних граничных частот указанных частотных полос (Нижняя граница полосы 1 и Нижняя граница полосы 2).

Полосы радиочастоты выбираются таким способом, что одна полоса содержит частоты приёмника, а другая содержит частоты передатчика.

Пример функции Dual Channel:



Полосы радиочастоты для функции Dual Channel могут быть установлены в пределах стандартной полосы частот 2 МГц, или, особенность версии Dual Band может быть использована для большего разнеса частоты (до 15 МГц). С помощью SL команды, радиомодем можно установить в режимы: одиночный «Single», двойной «Dual» или обратный двойной «Reverse Dual Channel», (Single Channel = нормальный режим одного канала).

Пример (см. изображенную выше диаграмму) в котором все радиомодемы системы настроены так, чтобы иметь те же самые основные параметры настройки. Настройку радиомодемов можно изменить с помощью SL-команд, на подходящие для каждой станции значения, см. ниже приведенную таблицу:

4 ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

4.1 LED-индикаторы

На передней панели радиомодема находятся пять (5) LED-индикаторов, которые индицируют состояние RS-интерфейса и приёмопередатчика:

LED	Индикация	Не горит	Красный	Оранжевый	Зелёный
RTS	Состояние RTS-линии	Не активна	Активна		
CTS	Состояние CTS-линии	Не активна	Активна		
TD	Состояние TD-линии	Нет данных	Данные		
RD	Состояние RD-линии	Нет данных	Данные		
CD	Состояние приёмопередатчика	Нет сигнала	Передача	Шум	Приём

Обозначения LED-индикаторов:

- *RTS* индицирует состояние контакта 13, разъёма D
- *CTS* индицирует состояние контакта 6, разъёма D
- *TD* индицирует приём радиомодемом данных по RS-интерфейсу
- *RD* индицирует передачу радиомодемом данных по RS-интерфейсу
- *CD* индицирует состояние приёмопередатчика. Состояние CD-сигнала (контакт 2) может отличаться от состояния, индицируемого LED-индикатором.

4.2 Режим Программирования

Все настройки радиомодема Ручей можно изменить в режиме Программирование. Наиболее рекомендуемая комплектация: NARS-1F адаптер интерфейса, CRS-9 кабель, источник питания, компьютер. Адаптер NARS-1F имеет переключатель для перехода в режим Программирование. Другие подходящие компьютерные программы и кабели можно также использовать.

Радиомодем переходит в режим Программирование при подключении контакта 12, разъёма D, к массе (GND). В случае использования адаптера NARS-1F, это происходит автоматически, при установке переключателя в положение Программирование (переключатель в сторону RS-интерфейса).

В режиме Программирование всегда используется последовательный порт

ПОРТ 1, с установками 9600 bits/s, 8 data bits, no parity, 1 stop bit (скорость передачи данных 9600 бит/с, проверка четности - нет, 8 битов данных, 1 стоповый бит). Более детальное руководство по изменению настроек находится в разделах 9.1 и 9.2.

4.2.1 Краткое руководство по изменению настроек

- Подключить кабель (RS-232 кабель к COM-порту компьютера, кабель питания к источнику питания).
- Включить компьютер и открыть программу связи с COM портом.
- Подключить контакт PROG на массу (GND), (в случае использования адаптера NARS-1F, переключатель адаптера переместить в сторону RS-интерфейса). На дисплее появится перечень настроек, подобный нижеприведённому.
- Произвести необходимые изменения.
- Выйти и сохранить изменения – выбрать "E". Выйти без сохранения изменений – выбрать "Q".
- Отключить контакт PROG от массы (GND) (в случае использования адаптера NARS-1F, переключатель адаптера переместить в сторону радиомодема), радиомодем вернется в режим передачи данных.

```
-----  
Current settings  
-----  
1) Radio frequency    468.2000 MHz ( CF 468.2000 MHz, spacing 25 kHz )  
2) Radio settings    Tx power level 500 mW / Signal threshold -110 dBm /  
                    TX start delay 0 ms / Diversity mode OFF  
3) Addressing        RX address OFF / TX address OFF /  
                    RX address to RS port OFF / TX address autoswitch OFF  
4) Serial port 1     ON / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop bit  
5) Serial port 2     OFF / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop bit (RS-485)  
6) Handshaking       CTS Clear to send / CD RSSI-threshold / RTS Ignored  
7) Additional setup  Error correction OFF / Error check OFF / Repeater OFF /  
                    SL-commands OFF / Priority TX  
8) Routing           OFF  
9) Tests             OFF  
A) Restore factory settings  
E) EXIT and save settings  
Q) QUIT without saving  
Enter selection >
```

4.2.2 Возврат заводских установок

Возврат заводских установок осуществляется выбором "A":

```
Enter selection >A
```

```
Restore factory settings
-----
Do you want to restore factory settings? (Y/N)>
```

Подтверждение возврата заводских установок производится выбором "Y" (YES=ДА). Выбор любой другой клавиши оставляет в силе текущие настройки. Программа дважды запрашивает подтверждение выбора возврата заводских установок.

4.3 Дисплей и клавиатура (Ручей-401Д и Ручей-410Д)

Радиомодем Ручей с индексом «Д» имеет жидкокристаллический LCD-дисплей с подсветкой. В режиме Передачи Данных, на дисплее отображаются настройки радиомодема и уровень сигнала. При помощи LCD-дисплея и клавиатуры существует возможность изменять многие настройки радиомодема без подключения его к компьютеру. Подсветка дисплея включается автоматически при нажатии любой из кнопок клавиатуры.

Радиомодем переходит в Режим Программирование при нажатии кнопки SET-UP (■). Сначала на дисплее временно отобразятся версии радиомодема и программного обеспечения, а затем дисплей будет отображать главное меню со списком изменяемых параметров.

Из главного меню выбираем дополнительное меню, с помощью которого можно осуществить изменение настроек. Возврат в главное меню или на предыдущий уровень происходит при нажатии клавиш CANCEL или BACK. Изменение значений параметров осуществляется с помощью ▲ или ▼ кнопок. Выбор и подтверждение осуществляются нажатием клавиш SELECT или SET. В случае изменения параметра представленного в числовом виде, передвижение курсора осуществляется нажатием кнопки NEXT (см. следующую страницу).

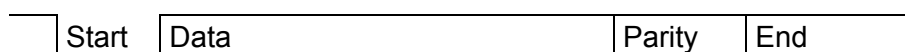
5 ПРОЗРАЧНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

5.1 RS-интерфейс, формат данных

Радиомодем Ручей использует асинхронный формат данных, который не требует внешней синхронизации, так как необходимая информация синхронизации предоставляется стартовыми и стоповыми битами, устанавливаемыми в начале и в конце каждой посылки данных.

Скорость передачи данных по RS-интерфейсу можно установить 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400 бит/с (бит за секунду). Длина поля данных может быть 7, 8 или 9 бит. При длине поля данных 7 или 8 бит, можно также использовать биты четности.

Один передаваемый символ содержит стартовый бит, бит данных (сам символ), возможный бит четности и один или два стоповых бита. Полная длина одного символа составляет, таким образом, 10, 11 или 12 битов. Это необходимо принять во внимание при вычислении пропускной способности системы, другими словами число стартовых, стоповых битов и битов четности должно быть учтено.. Хорошим правилом вычисления считается, что при скорости передачи данных 9600 бит/с, передача одного символа длится одну миллисекунду (1 мс).



Асинхронный формат символа.

Пример: 8-битный символ соответствует значению "204", (в двоичном коде "11001100"), стартовый бит - "0", бит четности - "NO" (NONE), "0" или "1" и стоповый бит - "1".

Возможные варианты представлены ниже:

ФОРМАТ ДАННЫХ	СИМВОЛ	ДЛИНА СИМВОЛА
8 bit, no parity, 1 stop bit	0110011001	10 bit
8 bit, even parity, 1 stop bit	01100110001	11 bit
8 bit, odd parity, 1 stop bit	01100110011	11 bit
8 bit, no parity, 2 stop bits	01100110011	11 bit
8 bit, even parity, 2 stop bits	011001100011	12 bit
8 bit, odd parity, 2 stop bits	011001100111	12 bit

Если параметры настройки скорости передачи данных, длины символа, четности или числа стоповых битов отличаются между радиомодемом и терминалом, то в передаваемых данных появляются ошибки. Параметры настройки последовательного порта каждого отдельного радиомодема системы могут быть отличны, кроме параметра длины символа (7, 8 или 9 бит), который должен быть таким же самым в каждом отдельном радиомодеме. Другими словами, параметры используемого последовательного порта, такие как скорость передачи данных, проверка четности и количество стоповых битов, могут быть различны в различных частях системы. Данная ситуация оказывается полезной при использовании одной частью системы интерфейса RS-485 последовательного порта, а другая часть системы интерфейса RS-232 последовательного порта. Таким образом,

радиомодемы могут выполнять, в дополнение к основной функции передачи данных, дополнительную функцию согласования интерфейсов.

Настройки последовательного порта можно изменить в Режиме Программирование.

5.2 Линии установления связи

При использовании интерфейса RS-232, управление обменом данных можно осуществлять с помощью линий установления связи. С помощью линии установления связи радиомодем сообщает терминалу, например о том, что радиоканал занят и нет возможности начать передачу данных. Работу радиомодема можно также контролировать с терминала, по линии RTS.

Линия	Направление
CTS	К терминалу
RTS	В модем
CD	К терминалу

Обычный способ использования линий установления связи, это контроль CTS-линии и игнорирование других. В большинстве случаев, терминал имеет достаточное быстродействие для обработки, принимаемой радиомодемом информации, и необходимость контроля RTS-линии отпадает.

Необходимость в использовании линий установления связи отпадает, если протокол системы заботится об избегании столкновений, или количество передаваемых данных мало и нет никакого вреда от случайных столкновений данных (несколько радиомодемов пытаются передавать в одно и тоже время).

5.2.1 CTS-линия

Варианты CTS-линии:

1) Clear To Send

CTS-линия активна в случае, когда радиомодем готов передавать данные. CTS-линия не активна в ситуации, когда происходит приём данных или имеется пауза в передаваемом пакете данных. CTS-линия также возвращается в активное состояние после окончания приёма или после того как радиомодем завершил передачу данных. CTS-линия будет также не активна, если скорость передачи данных по RS-интерфейсу начинает превышать скорость передачи данных по радиоканалу и буфер передачи под угрозой наполнения.

2) TX buffer state

CTS -линия будет не активна, только если буфер передачи радиоканала под угрозой наполнения.

5.2.2 CD-линия

Варианты CD-линии:

1) **RSSI-threshold**

CD-линия активна всегда, при наличии в радиоканале сигнала, уровень которого превышает установленный пороговый уровень приёма, вне зависимости от того, является ли сигнал действительным пакетом данных, или это сигнал другого радиопередающего оборудования, или сигнал помехи, вызванный работой компьютера или периферийного устройства. CD-линия также активна при работе передатчика радиомодема.

2) **Data on channel**

CD-линия будет активна только после подтверждения о передаче истинной информации. CD-линия не реагирует на помехи.

3) **Always ON**

CD-линия всегда активна. Данный вариант может быть использован с терминальным оборудованием, которое использует CD-линию как индикатор активной связи (радиомодем может принимать и передавать когда угодно).

5.2.3 RTS-линия

Варианты RTS-линии:

1) **Ignored**

Состояние RTS-линии игнорируется.

2) **Flow control**

Радиомодем передает данные терминальному устройству только когда RTS-линия активна. В случае, когда RTS-линия не активна, радиомодем накапливает принимаемую информацию в буфере. Данный вариант используется, если терминальное устройство имеет слишком малое быстродействие для обработки принимаемых от радиомодема данных.

3) **Reception control**

RTS-линия контролирует процесс приёма данных радиомодемом. В случае активности RTS-линии предполагается возможность приёма данных. В случае перехода RTS-линии в не активное состояние процесс приёма данных сразу же прекращается. Данный вариант используется для принудительного перевода радиомодема в состояние ожидания при непосредственном изменении канала.

5.3 Выбор времени задержки во время передачи данных

Использование радиомодема для передачи данных приводит к возникновению определённых временных задержек вызванных использованием, как радиоканала, так и самой схемы радиомодема. Задержки возникают при переключении радиомодема из режима ожидания (*Standby Mode*) в режим передачи данных

(*Data Transfer Mode*), а также в течение приёма и передачи данных. Более детальное рассмотрение значений задержек см. в приложении Б.

5.3.1 Накопление данных в буфере радиомодема

В случае, когда радиомодем находится в режиме ожидания, он проверяет как радиоканал, так и RS-интерфейс. Когда терминальное устройство начинает передавать данные, радиомодем переключается в режим передачи данных. В начале каждой передачи передаётся синхронизирующий сигнал, обнаружив который другой принимающий радиомодем переключается в режим приёма данных. В течение передачи синхронизирующего сигнала радиомодем накапливает данные в буфере. Передача данных прекращается, как только в потоке данных, передаваемых терминальным устройством, будет обнаружена пауза или после того как все накопленные данные будут отправлены из буфера. В случае если скорость RS-интерфейса такая же или ниже, чем скорость радио интерфейса память буфера не сможет наполниться. В противоположной ситуации, когда скорость RS-интерфейса превышает скорость радио интерфейса, данные начнут накапливаться в буфере. В случае, когда передача данных терминальным устройством завершена, потребуется всего одно мгновение для передачи данных из буфера и выключения передатчика. Максимальный размер памяти буфера передатчика составляет один килобайт (1 КБ). Если терминальное устройство не отслеживает состояние CTS-линии и передаёт слишком много данных в радиомодем, память буфера должна быть освобождена и затем передача данных возобновится.

В режиме приёма данных, функционирование буфера соответствует в принципе вышеупомянутому описанию, выравнивая, таким образом, разницу в скоростях. Если терминальное устройство передаёт в этот момент данные радиомодему, то дата будет накапливаться в памяти буфера. Передача данных будет начата сразу же, как радиоканал освободится.

5.3.2 Продолжительность паузы

Модем имеет функцию паузы на линии последовательной передачи (пауза определена как время без изменений статуса на интерфейсе PTC 232 TD-линии). Обнаружение паузы используется для следующего:

- Конец радио-передачи - Когда переданный буфер пуст и пауза обнаружена, модем останавливает передачу и переводит радио в режим приема.
- Определение SL-команды - Чтобы SL-команда была действительной, пауза должна быть обнаружена перед фактической строкой символов "SL ...".
- Определение адреса пользователя - Пауза должна предшествовать в передаче.

Традиционно, в асинхронной передаче данных, паузы использовались для отделения последовательных сообщений друг от друга. Однако, использование операционных систем не в реальном времени (часто используются на аппаратных средствах типа ПК) часто добавляет случайные паузы, которые могут привести к

разбиву пользовательских данных на две или более отдельных передач RF. Это может вызвать проблемы, особенно в системах с ретрансляторами.

Для того, чтобы работа радио-модема соответствовала пользовательским данным, параметр длины Паузы может быть отрегулирован на программном меню. У него может быть любое значение между 3 и 255 знаками. Значение по умолчанию - 3 знака.

Примечания:

- абсолютное время длины Паузы зависит от параметров настройки последовательного порта. Например, 1 знак составляет ~1.04 миллисекунды в 9600 битах в секунду / 8N1 (10 битов).
- максимальное абсолютное время всегда 170 миллисекунд, независимо от значения длины Паузы, данной в установке.
- увеличение длины Паузы увеличивает задержку прохождения сигнала туда и обратно соответственно; вследствие того, что радио-канал занят в течение времени продолжительности Паузы после каждой передачи (время, чтобы обнаружить паузу). Если это не приемлемо, можно отрегулировать стартовую задержку в особых случаях.
- версии программного обеспечения, начинающиеся с 3.27, поддерживают регулируемую длину Паузы; предыдущие версии используют нерегулируемое значение из 3 знаков.

5.3.3 Стартовая задержка в режиме передачи

В радиомодеме можно установить стартовую задержку передачи данных в диапазоне 1...65000 мс. Эта функция может быть использована для предотвращения столкновений пакетов данных в системе, в которой все подстанции стали бы отвечать на запрос главной станции одновременно. В течение задержки, данные, отправляемые радиомодему, накапливаются в памяти буфера. Даже в случае, когда установлен приоритет "RX" (см. главу 3.3), переключение радиомодема на приём данных не произойдёт в течение периода TX задержки. Если необходимость в данной функции отсутствует, время задержки устанавливается 0 мс.

5.4 Тестирование

Радиомодем может быть включен в Тестовый Режим, в котором он отправляет в радиоканал тестовые пакеты. Тестовые пакеты это нормальная передача данных, которая может быть использована, например, для настройки антенны.

При выборе для передачи тестового пакета, в режиме Программирование, радиомодему для работы необходимы только источник питания и антенна.

При ширине канала радиомодема 25 кГц рекомендуется использовать скорость RS-интерфейса принимающего радиомодема 38400 бит/с и при 12,5 кГц, соответственно 19200 бит/с.

Существует два вида Тестового Режима:

Тест коротким пакетом данных

В данном варианте теста, радиомодем отправляет короткую тестовую последовательность, которой предшествует порядковое число, заканчивается эта последовательность знаком смены строки. Короткая тестовая последовательность постоянно отправляется с промежутком 1с, до момента отключения.

Тест коротким пакетом данных применяется для проверки радиоканала передачи данных. Безошибочный приём данных можно отслеживать с помощью терминальной программы.

Тест длинным пакетом данных

Длинный пакет данных состоит из тестовой последовательности, которая отправляется постоянно, в течение 50 секунд. После 10 секундного перерыва, передача тестовой последовательности возобновляется, и такой цикл будет длиться до момента отключения.

Длинная тестовая последовательность применяется для измерения выходной мощности, коэффициента стоячей волны (SWR) в системе антенн или силы принятого сигнала на приёмном радиомодеме. Пожалуйста, обратите внимание, что радиомодем Ручей-410 должен быть оборудован радиатором теплоотвода, при передаче длинной тестовой последовательности с уровнем выходной мощности более 1 Ватт.

Уровень силы принятого сигнала можно контролировать по показаниям жидкокристаллического LCD-дисплея принимающего радиомодема или с помощью измерения напряжения на контакте RSSI.

Примечание 1 Зеленый индикатор указывает на включенный режим тестирования.

Примечание 2! Нормальная передача данных не возможна, пока включен режим тестирования. Не забудьте выключать прежде, чем начать нормальную передачу данных.

Примечание 3! Маршрутизация сообщений и режим FCS должны быть отключены (см. главу 9.1.7) перед включением режима тестирования.

6 РЕЖИМ ПОВТОРИТЕЛЯ И АДРЕСАЦИЯ

Повторители и адресацию можно использовать для расширения покрытия сети радиомодемов и отправления данных только определённому радиомодему сети. В больших системах, с несколькими повторителями и ими сформированными цепями, в большей степени используется маршрутизация сообщения, чем простая адресация. Более детально маршрутизация сообщения представлена в разделе 7.

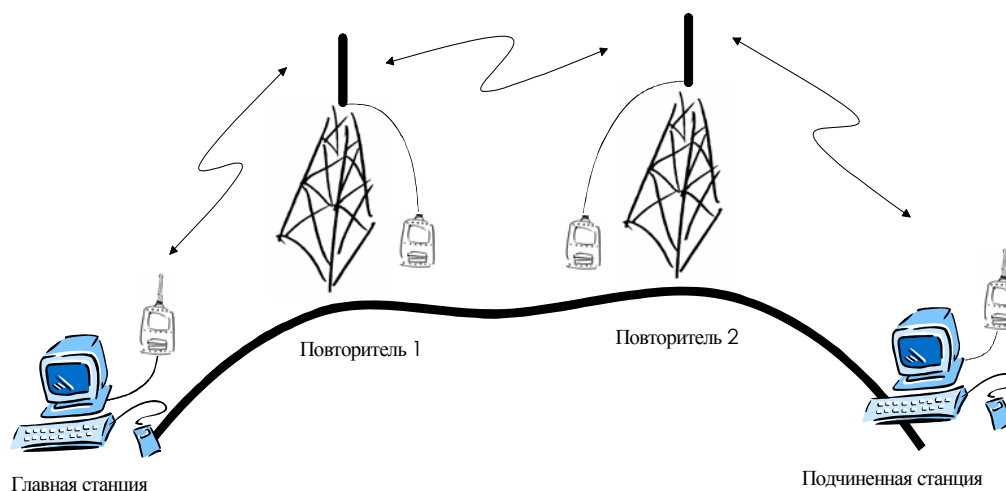
6.1 Повторитель

В ситуации, когда необходимо увеличить зону покрытия сети, радиомодем Ручей может быть использован как повторительная станция.

Максимальный размер пакета данных, который может быть отправлен вперёд повторительной станцией, составляет 1 КБ (килобайт). Включение функции повторителя осуществляется в режиме Программирование. Радиомодем в режиме повторителя работает как абсолютно самостоятельное устройство. В данном случае радиомодему для работы необходимы источник питания и подходящая антенна. В других устройствах необходимости нет.

Радиомодем, работающий как повторитель, может быть также использован для приёма и передачи данных. В режиме повторителя радиомодем будет передавать принимаемые данные по RS-интерфейсу как в обычном режиме. Разница состоит в том, что принимаемые данные будут сначала записаны в память буфера. После окончания приёма данных, радиомодем начнёт передавать записанные данные, используя тот же самый радиоканал, что и при приёме данных. Данные, принимаемые радиомодемом в режиме повторителя по RS-интерфейсу, будут передаваться обычным способом.

Сеть радиомодемов может состоять из нескольких повторительных станций, относящихся к одной базовой станции. Из повторительных станций можно построить цепочку, по которой будет отправлено сообщение. В системах с более чем одной последовательной или параллельной цепочкой повторителей необходимо использовать адресацию радиомодемов или протокол маршрутизации, что позволяет избежать хождения сообщения по кругу и даёт гарантию, что сообщение достигнет указанного радиомодема.



6.2 Адресация

Адресация может быть использована для создания маршрута отправления данных в указанную точку или разделения параллельных систем. В системах, использующих станции повторителей, также обычно используется адресация, во избежание заикливания передачи сообщения между радиомодемами. В случае использования Маршрутизации Сообщения, программное обеспечение радиомодема оставляет без внимания Tx/Rx адреса.

В радиомодеме Ручей существует возможность использования персональных адресов, как для приема, так и для передачи. Использование адресов можно включить отдельно или одновременно для обоих направлений передачи данных.

В радиомодеме имеется два адреса на передачу и два адреса на приём, они известны как первостепенные и второстепенные адреса. Первостепенный адрес для передачи используется всегда, когда отправляются данные, полученные по RS-интерфейсу. Принимающий радиомодем может взять в использование, на основании сравнения, любой из двух адресов для приёма.

Второстепенный адрес для передачи используется только при использовании радиомодема как повторительной станции.

Радиомодемы установленные для работы как повторители, повторяют сообщение, используя как первостепенные, так и второстепенные адреса в зависимости от того, на какой адрес сообщение было получено.

Примечание! Если в системе необходимо использовать только одну адресную пару, то необходимо оба адреса установить одинаковыми (TX1 = TX2 и RX1 = RX2).

Существует также возможность отправить адрес для приёма, по RS-интерфейсу.

Адрес состоит из двух знаков (всего 16 бит), на основе которых можно создать более 65000 различных адресов. Адрес устанавливается в начало каждого отправляемого пакета данных. В случае использования режима адресации, при приёме каждого пакета данных, радиомодем проверяет два первых символа, для того чтобы удостовериться в принятии именно ему предназначенного пакета данных.

ADD H	ADD L	DATA
-------	-------	------

Адрес можно выбрать в промежутке 0000h...FFFFh (h = шестнадцатеричное число, соответствующее десятичному числу 0-65535).

Пример: адрес 1234h (4660 десятичное число) где 12h есть ADD H и 34h есть ADD L

Пример: адрес ABFFh (44031 десятичное число), где ABh есть ADD H и FFh есть ADD L.

Передача данных:

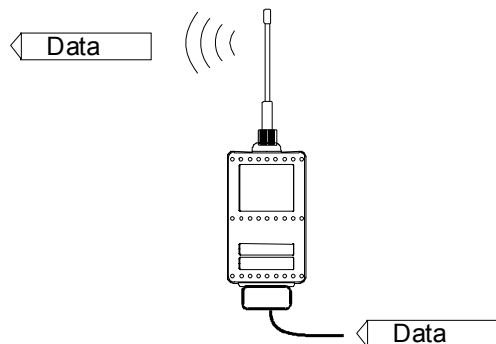


Рис. 1. Адресация передачи данных выключена (OFF-положение). Радиомодем передает данные как есть.

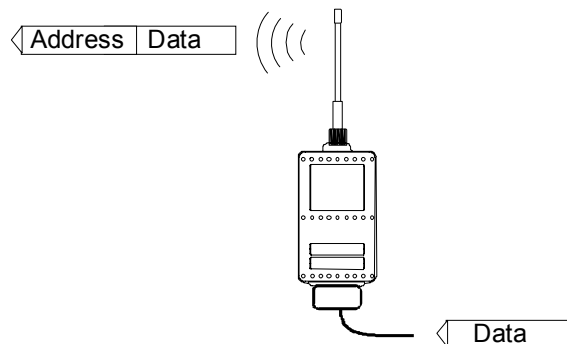


Рис. 2. Адресация передачи данных включена (ON-положение). Радиомодем добавляет в начало пакета данных адрес.

Приём данных:

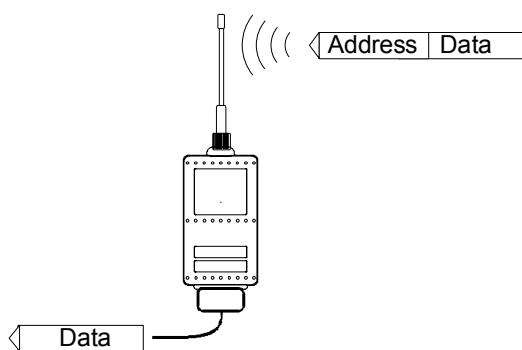


Рис. 3. Адресация приёма данных включена (ON-положение). Адрес радиомодема полностью совпадает с адресом находящимся в начале принятого сообщения. Радиомодем удаляет, находящийся в начале пакета данных, адрес и отправляет полученные данные по RS-интерфейсу

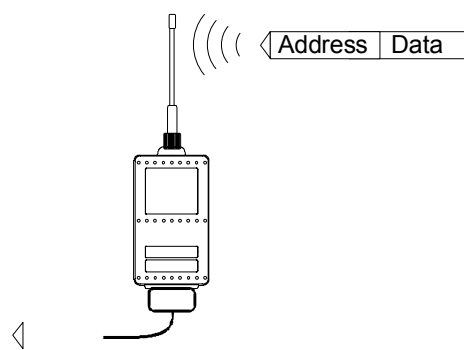


Рис. 4. Адресация приёма данных включена (ON-положение), но адрес радиомодема и адрес в начале пакета данных, неидентичные. Радиомодем препятствует в данном случае передаче пакета данных по RS-интерфейсу

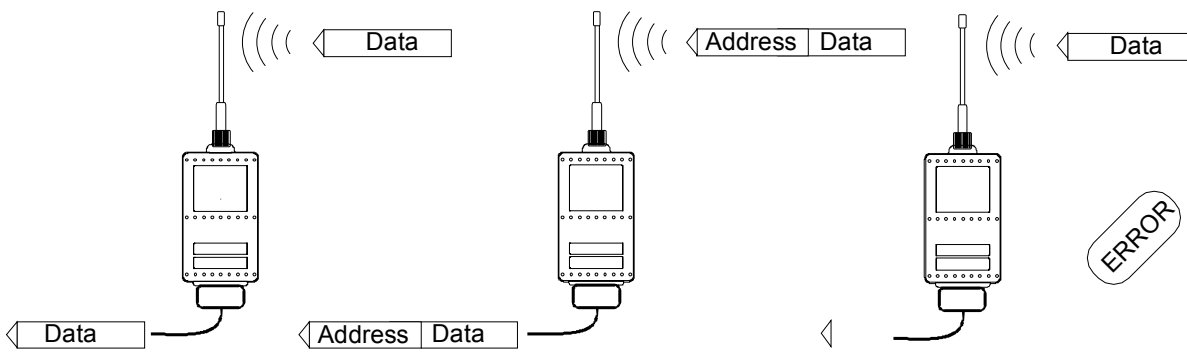


Рис. 5. Адресация приёма данных выключена (OFF-положение). Радиомодем передаёт все принятые пакеты данных по RS-интерфейсу

Рис. 6. Адресация приёма данных выключена (OFF-положение). Радиомодем проверяет все принятые знаки и отправляет по RS-интерфейсу полный пакет, без изменений

Рис. 7. Адресация приёма данных включена (ON-положение), но пакет данных не содержит адреса. Радиомодем отправляет данные по RS-интерфейсу только в случае, если первые два знака пакета данных совпадут с адресом радиомодема.

6.2.1 Радиосвязь между двумя точками

При организации радиосвязи между двумя точками рекомендуется установить адреса на принимающем и передающем радиомодемах одинаковыми. Это облегчает контроль адресов и минимизирует риск появления помех от других систем, работающих в этом же регионе.

Например, при установке адресов двух радиомодемов в положение «1234», радиомодемы будут принимать, только сообщения с данным адресом, и этот же адрес будет добавляться при отправлении сообщения.

Если радиоканал зарезервирован для использования только в указанной системе, или за правильность адресации отвечает терминальное оборудование, то в этих случаях, нет необходимости использовать функцию адресации в радиомодемах.

6.2.2 Сеть одной базовой станции и нескольких подстанций

В системе с несколькими подстанциями, базовая станция должна иметь информацию, какой подстанции необходимо отправить определённый пакет данных, а также от какой подстанции было принято определённое сообщение. Обычно терминальное оборудование обеспечивает данные соответствия, но также имеется возможность использовать функцию адресации радиомодемов.

Например, если терминальное оборудование подстанций не способно самостоятельно осуществлять проверку и формирование адреса, то можно использовать функцию адресации, подключённых к ним радиомодемов.

Базовая станция, в данной ситуации, может указать радиомодему подстанции добавлять адрес в начало каждого передаваемого пакета данных. Радиомодем подстанции, при получении сообщения, сначала проверяет, а затем удаляет адрес из сообщения. При отправлении сообщения радиомодем подстанции добавляет в начало каждого пакета данных свой постоянный адрес. В радиомодемах базовой станции функция адресации отключена, и контроль над адресацией осуществляет терминальное оборудование.

6.3 Использование повторителей и адресации в одной сети

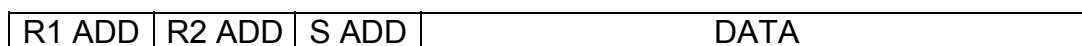
В системах состоящих из нескольких повторителей, базовых станций и подстанций, в радиомодемах должна быть использована функция адресации. Существует также возможность реализации системы, с одним повторителем, без использования функции адресации. В этом случае, базовая станция будет слышать сообщение, как от подстанции, так и от повторителя, другими словами сообщение удваивается по пути распространения.

Существует, по крайней мере, два пути реализации в зависимости от возможности программирования терминальных устройств, а также количества повторительных станций и их взаимного расположения.

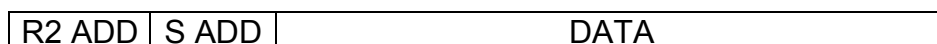
6.3.1 Сеть нескольких повторителей

В системах, содержащих несколько последовательно или параллельно подключенных повторителей необходимо использовать адресацию, во избежание закливания передачи сообщения между радиомодемами и для точной передачи сообщения необходимому радиомодему.

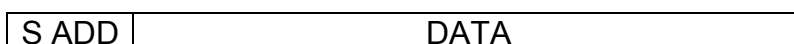
Все радиомодемы в сети должны быть установлены в положение, когда RX-адресация включена, а TX-адресация выключена. Базовая станция и все подстанции добавляют в начало передаваемого пакета данных информацию адреса. При передаче данных, адресацию используют следующим образом:



- данная последовательность получена базовой станцией от терминального устройства. Она содержит адреса повторителей (R1 ADD, R2 ADD) и адрес подстанции (S ADD). Длина каждого адреса составляет два знака.



- вид того же самого сообщения при передаче от первого повторителя ко второму.

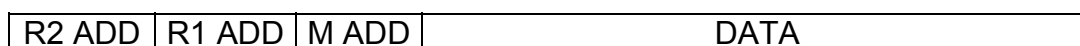


- вид того же самого сообщения при передаче от последнего повторителя (повторитель 2) к подстанции.



- вид того же самого сообщения при передаче по RS-интерфейсу от радиомодема подстанции к терминальному оборудованию.

В случае, когда подстанция отправляет сообщение базовой станции, адресация формируется таким же образом, с обратной очередностью адресов:



- вид сообщения при отправлении обратно, от подстанции к базовой станции. R2 ADD – адрес повторителя 2, R1 ADD – адрес повторителя 1 и M ADD – адрес базовой станции.

6.3.2 Сеть повторителей использующих адресную пару

В случае, когда терминальные устройства и подстанции не могут сформировать адреса, но определяют им отправленные сообщения, можно использовать переменные адресные пары. Адрес для передачи (TX) и адрес для приёма (RX) меняются, как показано в ниже приведённой таблице.

Тип адреса	Адрес базовой станции	Повторитель 1 и адрес подстанции	Адрес повторителя 1 подстанции
TX-адрес	Адрес 1	Адрес 2	Адрес 1
RX-адрес	Адрес 2	Адрес 1	Адрес 2

В системе, где используются переменные адресные пары, в момент установки указывается маршрут передачи сообщения определённому радиомодему. Очередности адресов должна соответствовать очередность точек маршрута. Необходимо обратить внимание, что в данной системе базовая станция и подстанции слышат своё сообщение дублированным.

6.3.3 Сеть повторителей использующих двойную адресацию

В случае если терминальное оборудование не может добавить адреса в начало передаваемого пакета данных, возможность реализовать сеть с несколькими повторителями существует при использовании двойной адресации.

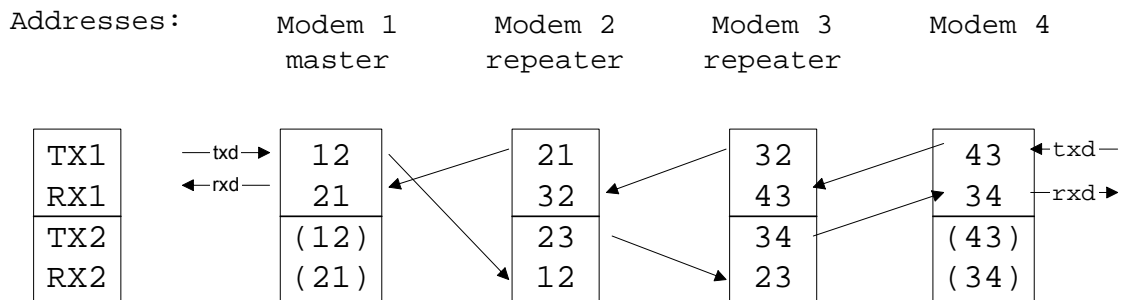
При двойной адресации каждой линии передачи (линии на следующем рисунке) присваивается индивидуальный адрес, который предотвращает зацикливание сообщения в сети.

Терминальному оборудованию нет необходимости что-то добавлять к передаваемому пакету данных.

Обычно, первостепенный адрес для передачи используется для передачи данных (TX1). Второстепенный адрес для передачи (TX2) используется только при включенном режиме повторителя, а для приёма дублированного сообщения используется второстепенный адрес для приема (RX2).

В следующем примере используется два повторителя. Обратите внимание, что каждой линии передачи можно присвоить индивидуальный адрес, состоящий из номера радиомодема и направления передачи. Режим повторителя может быть включен только в радиомодемах работающих как повторительная станция, в противном случае произойдёт заикливание передачи сообщения.

Повторительные станции могут также работать как обыкновенные подстанции и в этом случае терминальное устройство должно ждать, пока сообщение не достигнет конца повторительной цепочки, перед отправлением данных.



6.3.4 Избыточная цепочка повторителей

Достоверность системы радиосвязи можно значительно улучшить, используя дополнительную повторительную цепочку, которая реализуется указанием, как базовой станции, так и повторительной станции, двух различных адресов (dual addressing setup). Подстанции необходимо организовать связь с базовой станцией при помощи обеих цепочек повторительных станций. При использовании функции "TX address autoswitch", радиомодем подстанции отправляет ответное сообщение по цепочке повторительных станций, по которой пришло первоначальное сообщение.

В случае, когда функция "TX address autoswitch" включена в положение ON (см. раздел 9.1.3), радиомодем проверяет RX-адрес принятого сообщения. В случае, когда идентификация второстепенного (/первостепенного) RX-адреса произведена, все сообщения, поступающие по RS-интерфейсу, будут отправляться по радиоканалу с второстепенным (/первостепенным) TX-адресом, до получения радиомодемом сообщения по радиоканалу с первостепенным (/второстепенным) RX-адресом. Система защищена от излишней сложности тем, что включение функции "TX address autoswitch" невозможно при использовании функции повторителя (Repeater Function ON).

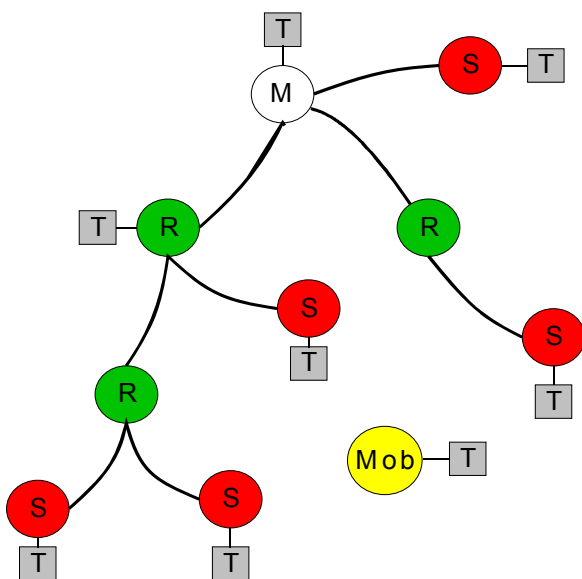
7 МАРШРУТИЗАЦИЯ СООБЩЕНИЯ

7.1 Введение в раздел «Маршрутизация сообщения»

Маршрутизация Сообщения – функция, относящаяся к особенностям радиомодемов Ручей. Эта функция позволяет автоматически направлять сообщения от терминальных устройств через сеть радиомодемов на закрепленный, за определенным приемным терминалом, адрес.

Маршрутизация сообщений работает следующим образом:

- Радиомодем проверяет любое сообщение, приходящее от подключенного терминального оборудования.
- Радиомодем находит адрес приемного терминала путем поиска заранее заданной позиции для адреса, находящейся внутри сообщения.
- Радиомодем проверяет, с помощью маршрутной таблицы, соответствие информации маршрута заданному адресу.
- Радиомодем отправляет сообщение, состоящее из:
 - идентификатор сети
 - информация о маршруте
 - оригинал сообщения
 - дополнительная информация, такая как проверочная сумма для исправления ошибок и т.д.
- Радиомодемы, расположенные на маршруте передают сообщение вперед, до указанного, как получатель сообщения, радиомодема.
- Радиомодем, указанный как получатель сообщения, первоначально проверяет достоверность (совпадение адреса) принятого сообщения, а затем, выделив из сообщения первоначальный пакет данных, отправляет его к подключенному терминальному оборудованию.



На схеме слева, представлен вариант сети радиомодемов.

M = Базовая станция (Master station)

R = Повторительная станция / Ретранслятор (Repeater)

S = Подстанция (Slave)

T = Терминальное оборудование

Mob = Мобильный терминал

Терминалы, это чаще всего устройства PLC, которые отправляют и получают сообщения в соответствии с конкретным протоколом пользователя.

Примечание! Термин Ретранслятор, используемый в контексте Маршрутизации сообщений, нельзя путать с Режимом Ретрансляции, являющимся функцией, не зависящей от Маршрутизации сообщений.

7.1.1 Особенности Маршрутизации Сообщения

Функция Маршрутизация Сообщений в радиомодемах Ручей является быстрой и прозрачной для согласования с системами реального времени. Функция обеспечивает:

- Прозрачность для протоколов пользователя.
- Легкость конфигурации сети, содержащей несколько ретрансляторов.
- Любой радиомодем может работать в качестве повторительной станции, т.е., нет необходимости в специализированных ретрансляторах, что существенно снижает стоимость.
- При использовании только одного радиоканала может быть охвачена большая территория действия.
- Для каких-то участков возможно использование мобильных подстанций.
- Система полностью детерминирована, т.е., задержки передачи можно предсказать. Вследствие этого, принципом Маршрутизации Сообщений является свобода в установлении соединений.
- Дополнительный резерв, с помощью дополнительного соединения неработающий радиомодем может быть, в определенных случаях, обойден с помощью другого радиомодема, размещенного в этой же зоне действия.
- Маршрутизация Сообщений предназначена главным образом для использования с протоколами, базирующимися на системе опроса и одиночной базовой станции.

7.1.2 Ограничения в Маршрутизации Сообщения

- Предполагается, что в сообщениях пользователя позиция поля адреса фиксирована (некоторые из специальных протоколов могут быть поддержаны). Однако некоторые специальные протоколы поддерживаются:
 - IEC 60870-5-101 - протокол, обычно используемый для контроля линий электропередачи.
 - RP570 протокол
- сообщение не может закончиться на адресе; после адреса должен быть, по крайней мере, один знак.
- Предполагается, что одновременно внутри сети может находиться в движении только одно сообщение, несколько одновременных сообщений могут привести к столкновениям.
- Максимальное количество маршрутов зависит от версий программного обеспечения и оборудования.
- Работа Tx/Rx адресов автоматически блокируется в случае включения функции "Маршрутизация Сообщений".

7.1.3 Основы выбора Маршрутизации Сообщения

Проектирование любой системы радиомодема требует тщательного планирования. Когда выбор между устройствами, их расположением, установкой,

эксплуатацией и т.д. сделан, система может быть снабжена функцией Маршрутизацией Сообщений.

Планирование Вашей системы Маршрутизации Сообщения:

1. Выберите, какой режим Маршрутизации Сообщения подходит для Вашей системы – Source вариант или Virtual вариант. См. ниже более детальную информацию.
2. Составьте план системы, описывающий различные установки, как, например, протокол, адреса терминального оборудования, радиочастоты и т.д.
- 3. Проведите соответствующую конфигурацию радиомодемов.

В любом случае, перед тем, как вносить изменения в установки радиомодема, пожалуйста, прочтите главу Установки.

В заключение, когда все радиомодемы имеют правильную конфигурацию, они готовы к дальнейшей инсталляции.

7.1.4 Конфигурация Маршрутизации Сообщения вручную

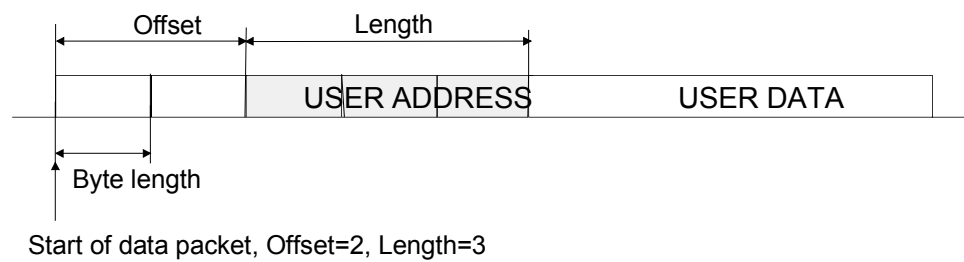
Конфигурация маршрута радиомодема, может быть произведена вручную, через режим Программирование. Данный вариант конфигурации рекомендуется только в случае, если структура сети очень проста, или необходимо сделать особые установки. Например, представленная выше сеть не является по структуре дерево образующей, или случаи построения сети, в которой один и тот же ретранслятор используется в нескольких, одна за другой сетях. Функционирование Маршрутизации Сообщения должно быть понято достаточно ясно до начала конфигурации радиомодема вручную.

7.1.5 Конфигурация протокола Маршрутизации Сообщения

Радиомодем определяет адрес, исследуя данные, поступающие по RS-интерфейсу. По указанному адресу из маршрутной таблицы радиомодема берутся все необходимые данные для передачи пакета данных получателю. Протокол пользователя не интерпретируется; наоборот, адрес пользователя определяется по его расположению в сообщении. Начало сообщения определяется по наличию пропусков в потоке данных. Маршрутизация Сообщения может быть применима для большинства протоколов с фиксированной позицией поля адреса.

Расположение адреса и его длина определяется с помощью двух параметров: Offset и Length.

- Offset - определяет количество байтов перед адресом (0...15).
- Length - длина адреса в протоколе пользователя, выраженная в байтах (1...4).



Передающий радиомодем добавляет заголовок и конец маршрута к пакету данных. Соответственно, принимающий радиомодем, удаляет из принятого сообщения заголовок и конец маршрута, таким образом, схема Маршрутизации Сообщения прозрачна для протокола пользователя.

7.2 Варианты создания Маршрутизации Сообщения

Маршрутизацию Сообщения можно осуществить двумя способами:

- Source -вариант
- Virtual -вариант

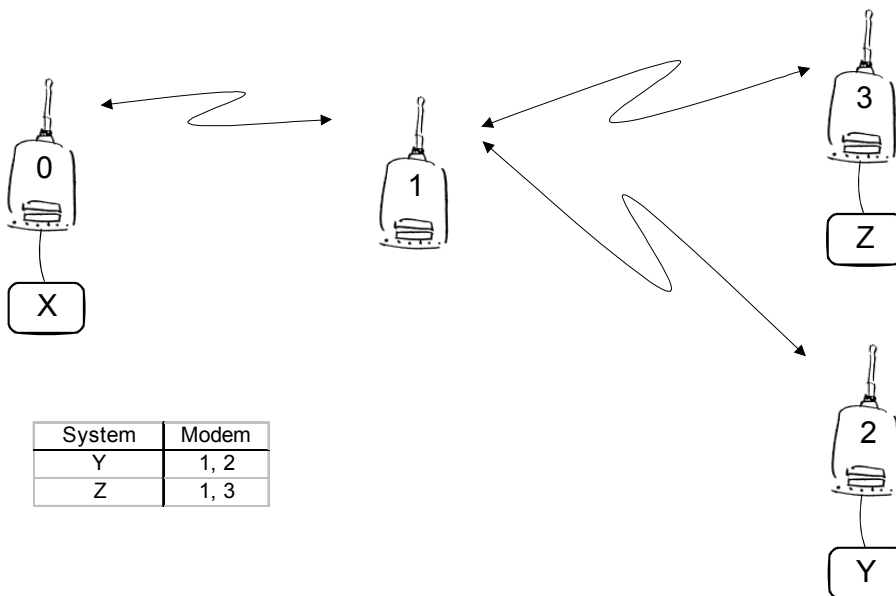
Различия вариантов построения Маршрутизации Сообщения представлены в таблице:

Особенность	Исходный режим маршрутизации	Виртуальный режим маршрутизации
Резюме	Малая скорость, много функций	Высокая скорость, мало функций
Допустимость радиопомехи	Да, если радиосвязь возможна	Нет
Использование в сети мобильных подстанций	Да	Нет
Добавление подстанций сети	Внесение изменений только на базовой станции	Внесение изменений на базовой станции и повторительных станциях
Изменение маршрутизации сообщения	Внесение изменений только на базовой станции	Внесение изменений на всех радиомодемах сети
Максимальная длина маршрута	16 промежутков	без ограничения
Функция перескока	Есть	Нет
Идентификатор сети	Есть	Есть
Хранение информации о маршрутизации сообщения	Централизованное	Распределенное
Заголовок Маршрутизации Сообщения (байт)	$10+2 \cdot \text{кол-во промежутков}$	9
Максимальная длина ретранслируемого пакета	1кБ – заголовок маршрута	1кБ – заголовок маршрута

Другие, общие для обоих вариантов особенности:

- Максимальное количество терминального оборудования зависит от структуры радио сети и количества маршрутов.
- К одному радиомодему можно подключить множество адресов терминального оборудования.
- Максимальная длина адреса терминального оборудования (в протоколе пользователя) четыре байта (FFFFFFFF – в шестнадцатеричной системе).
- Максимальная длина адреса радиомодема составляет два байта (FFFF – в шестнадцатеричной системе).

7.3 Детальное пояснение функции Маршрутизации Сообщения



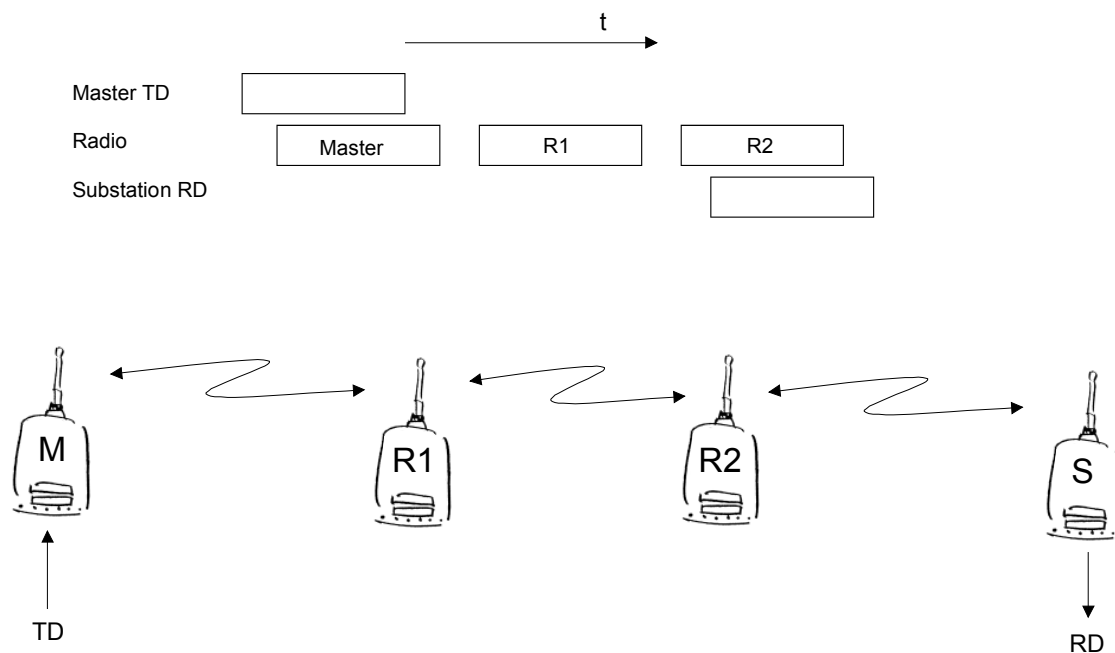
7.3.1 Source - вариант Маршрутизации Сообщения

На выше представленной схеме изображена сеть из четырёх радиомодемов. Каждому радиомодему присвоен персональный адрес (0...3). Терминальное оборудование подключено к трём радиомодемам. Адреса терминального оборудования X, Y и Z соответственно. Радиомодем 0 терминальное оборудование X формируют базовую станцию сети, в которой хранится вся необходимая информация о составляющих сети.

При отправлении терминальным оборудованием X пакета данных терминальному оборудованию Y, радиомодем 0 извлекает адрес Y из данных поступающих по RS-интерфейсу. Из маршрутной таблицы выбирается маршрут 1, 2 и к нему добавляется адрес радиомодема 0, для создания обратного маршрута. Таким образом, к пакету данных добавляется информация маршрута 0, 1, 2. Радиомодем 1 работает как повторительная станция, радиомодем 2 удаляет из

полученного сообщения информацию маршрута и отправляет по RS-интерфейсу только пакет данных. Информация маршрута, удалённая из полученного сообщения, переворачивается (2,1,0 - зеркальное отображение) и временно записывается для прибавления его к пакету данных ответа.

7.3.2 Функция перескока в варианте - Source



При использовании повторительных станций один и тот же пакет передаётся несколько раз. Радиомодемы, находящиеся в повторительной цепочке, обычно слышат сигналы не только соседних, но и других радиомодемов. При использовании Source-системы, в каждом пакете данных отправляется информация обо всей цепочке маршрута, что позволяет другим модемам этого маршрута использовать заранее услышанную информацию. Обычно в качестве антенн повторительных станций используются более высокие антенны, чем у подстанций, так как расстояние между повторительными подстанциями, как правило, больше, чем между повторительной станцией и подстанцией.

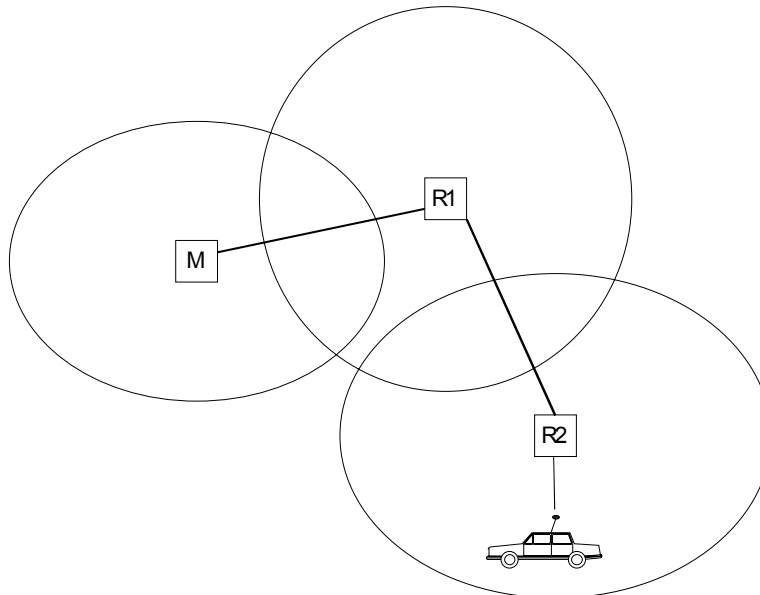
Не во всех ситуациях, радио соединение с другими, чем с соседними радиомодемами, может быть достоверным, но с их помощью можно поддержать работоспособность системы, хотя бы частично, при появлении в цепочке неисправного радиомодема повторительной станции. Вероятность ошибки, при приёме нескольких одинаковых сообщений, уменьшается, так как все пакеты данных не могут быть ошибочными. Возможно также, что радиосвязь не симметрична, в связи с большой мощностью повторителя или местной радиопомехой, тогда сообщение может двигаться в различных направлениях по различным маршрутам.

При приёме сообщения повторителем, чей адрес указан в маршруте, но не является первым, сообщение временно помещается в буфер. Если за определённый промежуток времени сообщение от соседней повторительной станции по какой-то причине не будет принято (или контрольная сумма будет

ошибочная), находящееся в буфере сообщение будет отправлено без изменений вперёд в соответствии с указанным маршрутом.

Таким образом, можно использовать относительно короткие расстояния перескока без увеличения вероятности появления ошибки связанной с увеличением количества повторений. Благодаря этому, возникновение возможной ошибки в

передаче данных на одной из повторительных станций, также не сможет нарушить целиком передачу данных.



Функция перескока позволяет использовать также мобильные подстанции. На выше расположенной схеме, мобильная подстанция находится сначала в зоне охвата повторительной станции R2. Указывается маршрут прохождения сообщения: M, R1, R2, машина с подстанцией. При перемещении машины из зоны повторительной станции R2 в зону охвата повторительной станции R1, радиомодем принимает пакет данных уже от повторительной станции R1, но передача данных в RS-интерфейс происходит с задержкой, вызванной ожиданием прихода пакета данных также и от повторительной станции R2. Данная задержка необходима для того, чтобы ответ радиомодема не столкнулся с приёмом данных от R2. Для работы мобильной подстанции на передачу, достаточно, чтобы хотя бы один из указанных в маршруте радиомодемов принял сообщение.

7.3.3 Идентификация сети

Идентификатор сети - максимально восьмизначная последовательность знаков, которая препятствует приёму сообщений другими радиомодемами, не принадлежащими данной сети. Радиомодемы, работающие в одной сети, должны иметь одинаковый идентификатор сети. Радиомодемы, работающие в системе маршрутизации сообщения, принимают только тот пакет данных, у которого совпадает идентификатор сети..

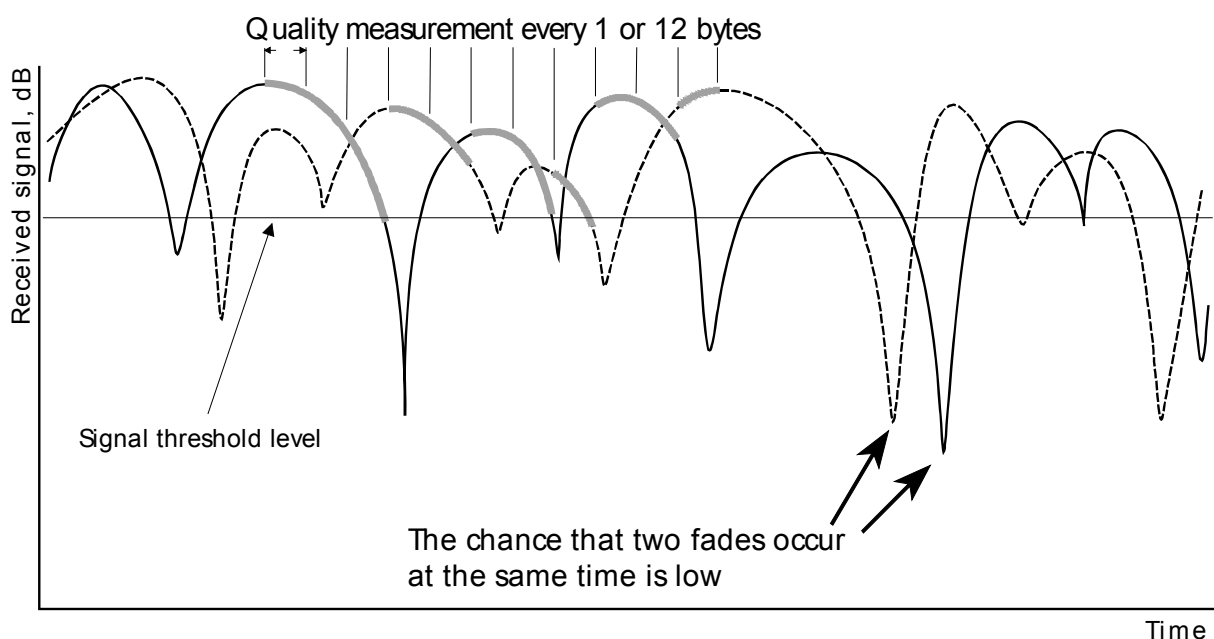
8 РАЗНЕСЁННЫЙ ПРИЁМ (Ручей-410)

Радиомодем Ручей-410 имеет два антенных разъёма, один из которых используется только для приёма сообщений, а другой как для приема, так и для отправления сообщений.

Разнесённый прием означает, что радиомодем принимает сигнал на две антенны и выбирает из них лучший. Таким образом, достоверность передачи данных можно улучшить, особенно в условиях многократных отражений сигнала.

8.1 Многочуевое распространение сигнала

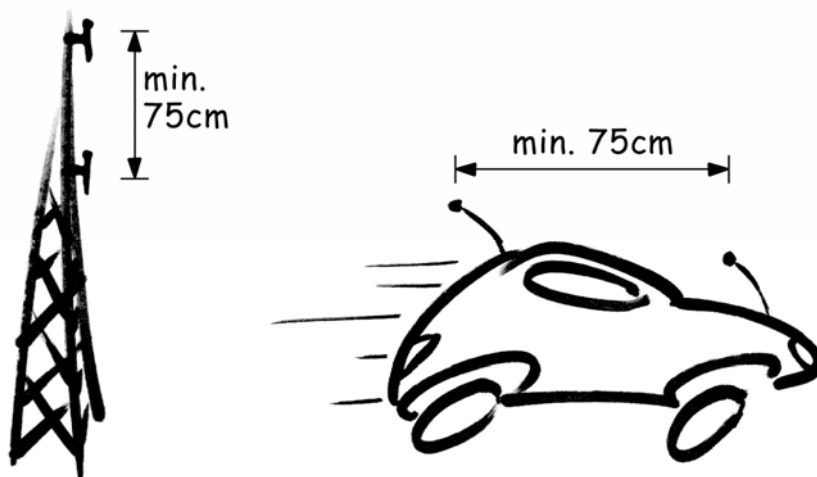
В радиосистемах, нет необходимости иметь прямую видимость соединения между базовой и мобильными станциями, так как радиосигнал передаётся отражаясь от зданий и ландшафта. При отражении сигнала также происходит его затухание. Скорость передачи радиосигнала, это скорость света, но сигналы, отражаясь от различных объектов, проходят многократный путь распространения и поэтому достигают приёмник в разное время. Это может привести к тому, что радиосигналы в точке приёма могут оказаться в противофазе, что в худшем случае приведёт, при одинаковой силе сигналов, к взаимопогашению, вызывая замирание сигнала.



Принятые радиомодемом сигналы измерены на разных антеннах. Выбранный сигнал отмечен серым цветом.

8.2 Установка антенны

Замирание сигнала происходит с интервалом в половину длины волны, поэтому лучший результат может быть получен при установке двух антенн радиомодема Ручей-410 на расстояние более чем $\frac{3}{4}$ используемой длины волны (~75 см) друг от друга. При использовании радиомодема Ручей-410 не рекомендуется использовать Miniflex – антенны.



9 УСТАНОВКИ

Установки радиомодема Ручей можно легко изменить. При подключении контакта 12, разъёма D, на землю (GND), радиомодем переходит в режим Программирование. В режиме Программирование всегда используется только **ПОРТ 1**, установки которого должны быть: 9600 bps, N, 8, 1 (скорость передачи данных 9600 бит/с, проверка четности - нет, длина символа 8 бит и 1 стоповый бит).

В радиомодеме Ручей-4ххД, с помощью дисплея и кнопок управления имеется возможность изменить установки радиомодема без подключения внешнего терминального оборудования. Радиомодем переходит в режим Программирование, при нажатии кнопки SETUP (■).

В случае использования SL-команды, используемый радиоканал и адресацию можно изменить без переключения радиомодема в режим Программирование. Установки последовательного порта, произведённые в режиме Программирование, будут сохранены.

9.1 Изменение параметров с помощью периферийного устройства

Последовательный **ПОРТ 1** радиомодема необходимо подключить к терминальному оборудованию или компьютеру с соответствующими программами (например программа Windows Hyper Terminal). Проверить конфигурацию подключаемого кабеля. Установки последовательного порта терминального оборудования должны быть установлены 9600 bps, N, 8, 1 (скорость передачи данных 9600 бит/с, проверка четности - нет, длина символа 8 бит и 1 стоповый бит). Подключить контакт 12, разъёма D, на землю (GND). Радиомодем отправит терминальному устройству следующее сообщение (установочные параметры могут отличаться от представленных ниже):

```

-----
Current settings
-----
1) Radio frequency      468.5000 MHz ( CF 468.2000 MHz, spacing 25 kHz )
2) Radio settings      Tx power level 10 mW / Signal threshold level -110 dBm /
                       TX start delay 0 ms / Diversity mode OFF
3) Addressing          RX address OFF / TX address OFF
                       RX address to RS port OFF / TX address autoswitch OFF
4) Serial port 1       ON / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop bit
5) Serial port 2       OFF / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop bit
                       ( RS-232 )
6) Handshaking         CTS Clear to send / CD RSSI-threshold / RTS Ignored
7) Additional setup    Error correction OFF / Error check OFF / Repeater OFF /
                       SL-commands OFF / Priority TX
8) Routing             OFF
9) Tests               OFF
A) Restore factory settings
E) EXIT and save settings
Q) QUIT without saving

Enter selection >

```

9.1.1 Изменение частоты активного радиоканала

Частоту активного радиоканала можно изменить, выбрав в главном меню номер «1». Для примера изменим частоту радиоканала (468,2000 МГц⇒ 468,5250 МГц).

```
Enter selection >1
```

```
Radio frequency setup
```

```
-----
Active channel      468.2000 MHz
Lower limit band 1  467.2000 MHz
Upper limit band 1  469.2000 MHz
Lower limit band 2  467.2000 MHz
Upper limit band 2  469.2000 MHz
Channel spacing     25 kHz
```

```
Enter new frequency (MHz) or ESC to previous > 468.5250
```

На дисплее появится список обновлённых частот, в соответствии с выбранной частотой нового активного радиоканала:

```
Radio frequency setup
```

```
-----
Active channel      468.5250 MHz
Lower limit band 1  467.2000 MHz
Upper limit band 1  469.2000 MHz
Lower limit band 2  467.2000 MHz
Upper limit band 2  469.2000 MHz
Channel spacing     25 kHz
```

```
Enter new frequency (MHz) or ESC to previous >
```

Максимально возможная величина подстройки частоты радиоканала, от установленной на заводе изготовителе центральной частоты, составляет ± 1 МГц. Возможная величина подстройки частоты радиоканала может быть также ограничена требованиями местных органов радиоконтроля. В радиомодеме Ручей имеется возможность разделить диапазон подстройки частоты радиоканала на два поддиапазона (**Полоса частот 1** и **Полоса частот 2**), которые ограничивают возможность пользователя выбирать радиоканалы по своему усмотрению и предотвращают использование радиомодемов в запрещенном частотном диапазоне. Изменить в дальнейшем, установленные на заводе изготовителе центральную частоту и границы частотной полосы, не представляется возможным. Активный радиоканал выбирается заданием цифрового значения частоты.

Примечание! Запрещается устанавливать для использования радиомодемом другие, чем разрешённые местным органом радиоконтроля, частоты. Использование запрещённых радиочастот может привести к уголовному преследованию. Компания Сигма не несёт никакой ответственности за использование изготовленного оборудования в целях противоречащих инструкции и указаниям местных органов радиоконтроля, а также за возможные, вследствие такого использования, последствия.

9.1.2 Изменение установок радиопередатчика

Изменение установок радиопередатчика возможно при выборе номера «2» в главном меню. Рассмотрим на примере изменение выходной мощности передатчика (10 мВт ⇒ 20 мВт) и чувствительности приёмника (-110 дБм ⇒ -90 дБм).

```
Enter selection >2
```

```
Radio setup
```

```
-----
```

```
1) TX power level          10 mW
2) Signal threshold level  -110 dBm
3) TX start delay          0 ms
4) Diversity mode          OFF
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >1
```

```
TX power level setup
```

```
-----
```

```
1) 10 mW
2) 20 mW
3) 50 mW
4) 100 mW
5) 200 mW
6) 500 mW
7) 1000 mW
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Signal threshold level setup
```

```
-----
```

```
Signal threshold level -110 dBm
```

```
Enter new value (80 - 118) or ESC to previous menu > -90
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >3
```

```
Set TX start delay setup
```

```
-----
```

```
TX start delay 0 ms
```

```
Enter new value (0 - 65535 ms) or ESC to previous menu > 100
```

Новые значения будут отображены:

```
Radio setup
-----
1) TX power level          20 mW
2) Signal threshold level  -90 dBm
3) TX start delay         100 ms
4) Diversity mode          OFF

Enter selection or ESC to previous menu >
```

Максимальное значение чувствительности приёмника зависит от ширины используемого радиоканала (=скорость обмена данными) и исправления ошибок. См. разделы 3.2, 10.3, 11.1 и 11.2.

Обычно, при малом удалении и сильных помехах, разумнее использовать значение "Signal threshold level", которое приблизительно на 10 - 20 дБм больше максимального уровня чувствительности. Это предотвратит приём бесполезных сигналов образованных шумом.

Примечание! Запрещается устанавливать значения уровня выходной мощности передатчика отличными от разрешённых значений местного органа радиоконтроля. Использование не разрешённых уровней выходной мощности может привести к уголовному преследованию. Компания Сигма не несёт никакой ответственности за использование изготовленного оборудования способами, противоречащими инструкции и указаниям местных органов радиоконтроля, а также за возможные, вследствие такого использования, последствия.

В радиомодеме Ручей-410 включение разнесённого приёма (ON), осуществляется следующим образом:

```
Radio setup
-----
1) TX power                1000 mW
2) Signal threshold        -110 dBm
3) TX start delay         0 ms
4) Diversity mode          OFF

Enter selection or ESC to previous menu >4
```

```
Diversity mode
-----
1) Diversity mode OFF
2) Diversity mode ON

Enter selection or ESC to previous menu >2
```

9.1.3 Изменение адресации (первостепенные и второстепенные RX- и TX-адреса)

Адресация может быть включена (ON) или выключена (OFF) посредством выбора номера «3» в главном меню. В приведённом примере активируется первостепенный RX-адрес (адрес приёмника), а также изменяется его шестнадцатеричный адрес ("0000" ⇒ "0020"). Текущее значение параметров можно видеть на дисплее и их изменение происходит выбором номера необходимой строки. Следующий уровень даёт возможность произвести необходимые изменения значений в разрешённых пределах. Изменения всех других первостепенных и второстепенных адресов производится таким же образом.

```
Enter selection >3
```

```
Addressing setup
Toggle ON/OFF values. Current value shown.
1. -----
1) RX address                OFF
2) TX address                OFF
3) RX address to RS port    OFF
4) Change primary RX address
5) Change primary TX address
6) Change secondary RX address
7) Change secondary TX address
8) TX address autoswitch    OFF

Enter selection or ESC to previous menu >1
```

```
Addressing setup
Toggle ON/OFF values. Current value shown.
-----
1) RX address                ON 0000/0000
2) TX address                OFF
3) RX address to RS port    OFF
4) Change primary RX address
5) Change primary TX address
6) Change secondary RX address
7) Change secondary TX address
8) TX address autoswitch    OFF

Enter selection or ESC to previous menu >4
```

```
RX address setup
-----
RX Address ON 0000/0000

Enter new address (HEX) or ESC to previous menu >0020
```

На дисплее видно новое установленное значение:

```
RX address setup
-----
RX Address ON 0020/0000

Enter new address (HEX) or ESC to previous menu >
```

Адрес записывается в шестнадцатеричной системе, таким образом, различных вариантов адреса может быть более 65 000.

9.1.4 Изменение установок последовательного порта (Порт1 и Порт 2)

Вывод установок последовательного **Порта 1** на дисплей, осуществляется выбором номера «4» в главном меню и **Порта 2**, выбором номера «5» в главном меню. На примере показаны изменения состояния **Порта 1** из состояния ON в состояние OFF и последующего изменения скорости передачи данных (19200 бит/с ⇒ 9600 бит/с), количества знаков сообщения (8 ⇒ 7), проверки чётности (NONE ⇒ ODD) и количества стоповых битов (1 ⇒ 2):

```
Enter selection >4
```

```
Serial port 1
Settings
-----
1) Port status      ON
2) Data speed      19200 bit/s
3) Data bits       8 bit data
4) Parity bits     None parity
5) Stop bits       1 stop bit
Enter selection or ESC to previous menu >1
```

```
Serial ports 1 and 2 status setup
-----
1) Port 1 ON / Port 2 OFF
2) Port 1 OFF / Port 2 ON
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Serial port 1
Settings
-----
1) Port status      OFF
2) Data speed      19200 bit/s
3) Data bits       8 bit data
4) Parity bits     None parity
5) Stop bits       1 stop bit
Enter selection or ESC to previous menu >2
```


Serial port 1 data speed

-
- 1) 300 bit/s
 - 2) 600 bit/s
 - 3) 1200 bit/s
 - 4) 2400 bit/s
 - 5) 4800 bit/s
 - 6) 9600 bit/s
 - 7) 19200 bit/s
 - 8) 38400 bit/s

Enter selection or ESC to previous menu >6

Serial port 1
Settings

-
- 1) Port status OFF
 - 2) Data speed 9600 bit/s
 - 3) Data bits 8 bit data
 - 4) Parity bits None parity
 - 5) Stop bits 1 stop bit

Enter selection or ESC to previous menu >3

Serial port 1 data Bits

-
- 1) 7 bit data
 - 2) 8 bit data
 - 3) 9 bit data

Enter selection or ESC to previous menu >1

Serial port 1
Settings

-
- 1) Port status OFF
 - 2) Data speed 9600 bit/s
 - 3) Data bits 7 bit data
 - 4) Parity bits None parity
 - 5) Stop bits 1 stop bit

Enter selection or ESC to previous menu >4

Serial port 1 parity bits

-
- 1) None parity
 - 2) Even parity
 - 3) Odd parity

Enter selection or ESC to previous menu >3

Serial port 1
Settings

-
- 1) Port status OFF
 - 2) Data speed 9600 bit/s
 - 3) Data bits 7 bit data
 - 4) Parity bits Odd parity
 - 5) Stop bits 1 stop bit

Enter selection or ESC to previous menu >5

```

Serial port 1 stop bits
-----
1) 1 stop bit
2) 2 stop bits
Enter selection or ESC to previous menu >2

```

Новые значения изменённых параметров будут видны на дисплее:

```

Serial port 1
Settings
-----
1) Port status      OFF
2) Data speed      9600 bit/s
3) Data bits       7 bit data
4) Parity bits     Odd parity
5) Stop bits       2 stop bits
Enter selection or ESC to previous menu > ESC

```

Установки последовательного порта должны быть модифицированы в соответствии с установками терминального оборудования, подключенного к радиомодему. Модификация установок последовательного **Порта 2** производится в соответствии с выше изложенным руководством и начальным выбором в главном меню номера «5».

```

Serial port 2
Settings
-----
1) Port status      OFF
2) Data speed      9600 bit/s
3) Data bits       8 bit data
4) Parity bits     None parity
5) Stop bits       1 stop bit
6) Interface level RS-232
Enter selection or ESC to previous menu >6

```

```

Serial port 2 Interface setup
-----
1) RS-232
2) RS-485
3) RS-422

```

Примечание! Необходимо помнить, что при переходе в режим Программирование, посредством подключения контакта MODE (контакт 12, разъёма D) на землю (GND), автоматически происходит изменение установок последовательного **Порта 1** в положение 9600,8,N,1, независимо от установки DATA последовательного **Порта 1**.

9.1.5 Модификация линий установления связи

Выбором номера «6» в главном меню осуществляется доступ к изменению параметров линий установления связи. На примере показано изменение состояния CTS-линии (CLEAR TO SEND ⇒ TX BUFFER STATE), состояния CD-линии (RSSI-THRESHOLD ⇒ DATA ON CHANNEL) и состояния RTS-линии (IGNORED ⇒ FLOW CONTROL):

```
Enter selection >6
```

```
Serial port 1 and 2 Handshaking
```

```
-----
```

- 1) CTS line property Clear to send
- 2) CD line property RSSI-threshold
- 3) RTS line property Ignored

```
Enter selection or ESC to previous menu >1
```

```
Select CTS line action property
```

```
-----
```

- 1) Clear to send
- 2) TX buffer state

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Serial port 1 and 2 Handshaking
```

```
-----
```

- 1) CTS line property TX buffer state
- 2) CD line property RSSI-threshold
- 3) RTS line property Ignored

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Select CD line action property
```

```
-----
```

- 1) RSSI-threshold
- 2) Data on channel
- 3) Always ON

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Serial port 1 and 2 Handshaking
```

```
-----
```

- 1) CTS line property TX buffer state
- 2) CD line property Data on channel
- 3) RTS line property Ignored

```
Enter selection or ESC to previous menu >3
```

```
Select RTS line action property
-----
```

- 1) Ignored
- 2) Flow control
- 3) Reception Control

```
Enter selection or ESC to previous menu >2
```

```
Serial port 1 and 2 Handshaking
-----
```

- 1) CTS line property TX buffer state
- 2) CD line property Data on channel
- 3) RTS line property Flow control

```
Enter selection or ESC to previous menu >ESC
```

Новые значения изменённых параметров будут видны на дисплее:

```
-----
--
-----
--
Current settings
-----
1) Radio frequency    468.5000 MHz ( CF 468.2000 MHz, spacing 25 kHz )
2) Radio settings    Tx power level 10 mW / Signal threshold -110 dBm /
TX start delay 0 ms / Diversity mode OFF
3) Addressing        RX address OFF / TX address OFF /
RX address to RS port OFF / TX address autoswitch OFF
4) Serial port 1     ON / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop
bit
5) Serial port 2     OFF / 19200 bit/s / 8 bit data / None parity / 1 stop
bit
                      ( RS-232 )
6) Handshaking       TX buffer state / Data on channel / Flow control
7) Additional setup   Error correction OFF / Error check OFF / Repeater OFF /
SL-commands OFF / Priority TX
8) Routing            OFF
9) Tests              OFF
A) Restore factory settings
E) EXIT and save settings
Q) QUIT without saving

Enter selection >
```

9.1.6 Специальные функции

Выбором номера «7» в главном меню осуществляется доступ к изменению параметров специальных функций (дополнительная информация о данных функциях в разделах 3.3, 3.4, 6.1 и 9.3). Текущее значение параметров можно видеть на дисплее и их изменение происходит выбором номера необходимой строки (как описано в разделе 9.2). Следующий уровень даёт возможность произвести необходимые изменения значений в разрешённых пределах.

```
Enter selection >7
```

```
Additional setup  
Toggle ON/OFF values. Current values shown.
```

```
-----  
1) Error correction    OFF  
2) Error check        OFF  
3) Repeater           OFF  
4) SL-commands        OFF  
5) Priority            TX
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >
```

9.1.7 Конфигурация Маршрутизации сообщения

Выбором номера «8» в главном меню осуществляется доступ к изменению параметров функций Маршрутизации Сообщения:

```
Enter selection >8
```

```
Routing Setup
```

```
-----  
1) Mode                OFF  
2) Protocol            Userdefined  01  01  
3) Address             0009  
4) Net id              testnet  
5) Route list  
6) Route add  
7) Route delete  
8) Delete all routes
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >1
```

```
Routing mode setup
```

```
-----  
1) Disabled  
2) Source routing  
3) Virtual routing
```

```
Enter selection or ESC to previous menu >3
```

Routing Setup

- 1) Mode Virtual routing
- 2) Protocol Userdefined 01 01
- 3) Address 0009
- 4) Net id testnet
- 5) Route list
- 6) Route add
- 7) Route delete
- 8) Delete all routes

Enter selection or ESC to previous menu >2

Protocol setup

- 1) Userdefined
- 1) IEC60870-5-101
- 1) RP570/571

Enter selection or ESC to previous menu >1

User defined address position setup

- 1) Start position 01
- 2) Length 01

Enter selection or ESC to previous menu >1

User defined address start position setup

Current value: 01

Enter new start position (0-16) >02

User defined address start position setup

Current value: 02

Enter new start position (0-16) >ESC

User defined address position setup

- 1) Start position 02
- 2) Length 01

Enter selection or ESC to previous menu >2

```

User defined address length setup
-----
Current value: 01

Enter new length (1-4) >3

User defined address length setup
-----
Current value: 03

Enter new length (1-4) >ESC

```

```

User defined address position setup
-----
1) Start position      02
2) Length              03

Enter selection or ESC to previous menu >ESC

```

Теперь дисплей вернулся в главное меню Маршрутизации Сообщения и можно видеть, что вид Маршрутизации Сообщения (VIRTUAL ROUTING) и протокола (USER DEFINED 02 03) модифицированы.

Далее, изменим адрес ("0009" ⇒ "0002") и имя (ID) радиосети ("testnet" ⇒ "newname"):

```

Routing Setup
-----
1) Mode                Virtual routing
2) Protocol            Userdefined 02 03
3) Address             0009
4) Net id              testnet
5) Route list
6) Route add
7) Route delete
8) Delete all routes

Enter selection or ESC to previous menu >3

```

```

Address setup
-----
Current routing address 0009

Enter new address (HEX) or ESC to previous menu >0002

Address setup
-----
Current routing address 0002

Enter new address (HEX) or ESC to previous menu >ESC

```

```

Routing Setup
-----
1) Mode           Virtual routing
2) Protocol       Userdefined  01  01
3) Address        0002
4) Net id         testnet
5) Route list
6) Route add
7) Route delete
8) Delete all routes

Enter selection or ESC to previous menu >4

```

```

Net id
-----
Net id current value: testnet

Enter net id (8 char) or ESC to previous menu >newname

Net id
-----
Net id current value: newname

Enter net id (8 char) or ESC to previous menu >ESC

```

```

Routing Setup
-----
1) Mode           Virtual routing
2) Protocol       Userdefined  01  01
3) Address        0002
4) Net id         newname
5) Route list
6) Route add
7) Route delete
8) Delete all routes

Enter selection or ESC to previous menu >

```

Выбором номера «5» на дисплее будет отображён список маршрутов:

```

Route list
-----
xxx
xxx
xxx

Press any key to return >

```

Выбор номера «6» позволяет осуществить добавление маршрута сообщения:

```

Route add
-----
Enter destination address (HEX) >

```


Выбор номера «7» позволяет удалить маршрут сообщения:

```
Route delete
-----
Enter destination address (HEX) >
```

Выбор номера «8» удаляет все маршруты сообщения. На дисплее будет представлена следующая информация:

```
Routing Setup
-----
1) Mode           Virtual routing
2) Protocol       Userdefined 02 03
3) Address        0009
4) Net id         testnet
5) Route list
6) Route add
7) Route delete
8) Delete all routes

Enter selection or ESC to previous menu >8
```

```
Do you really want to delete all routes ?

Press Y key to delete or ESC to cancel >
```

9.1.8 Тестирование

Выбором в главном меню номера «9» активируется режим тестирования. Дополнительная информация о тестировании в разделе 5.4. Включение тестового режима происходит переводом состояния в положение ON. Выход из тестового режима требует перевода состояния, в данном разделе меню, в положение OFF.

```
Enter selection >9
```

```
Tests setup
-----
1) Short block test    OFF
2) Long block test     OFF

Enter selection or ESC to previous menu >
```

9.1.9 Возврат заводских установок

Выбором в главном меню буквы «A», осуществляется возврат заводских установок:

```
Enter selection >A
```

```
Restore factory settings
-----
Do you want to restore factory settings ? (Y/N)>
```

Для возврата заводских установок выбираем Y (YES=ДА) или в случае отмены N (N=НЕТ). Выбор ESC возвращает предыдущий уровень меню без возврата заводских установок.

9.1.10 Сохранение модифицированных значений

Все модифицированные значения необходимо записать в память устройства до выхода из режима программирование. Сохранение значений происходит при выборе в главном меню буквы «E»:

```
Enter selection >E
```

```
Configuration saved!  
Please turn off program mode switch!
```

Примечание! Для возвращения радиомодема из режима программирование в режим передачи данных, контакт MODE, разъёма D (D-15, контакт 12), должен быть отключен от массы (GND).

9.2 Изменение параметров с использованием LCD-дисплея

Радиомодемы Ручей-4ххД имеет встроенный жидкокристаллический LCD-дисплей, который позволяет произвести изменения параметров радиомодема без внешнего терминального устройства. Радиомодем переводится в режим Программирование нажатием SETUP-кнопки (■). Кратковременно, на дисплее будут видны модель радиомодема и версия программного обеспечения, затем на дисплее будет отображен список параметров, изменение которых возможно.

Доступ к параметрам для их модификации происходит путём последовательного продвижения из главного меню в подменю и т.д. Из любого уровня меню всегда есть возможность вернуться на предыдущий уровень выбором CANCEL- или BACK- кнопки. Изменение цифровых значений и значений типа (ON/OFF) осуществляется нажатием кнопок ▲ или ▼ до появления на дисплее необходимого значения. Выбор значения подтверждается нажатием кнопок SELECT или SET. В случае изменения цифрового значения нажатие кнопки NEXT передвигает курсор на следующий знак.

9.2.1 Изменение частоты активного радиоканала

Нажимая кнопку Δ или ∇ устанавливаем курсор $>$ на строку "RF frequency". Для перехода в подменю нажимаем SELECT кнопку.

```
>RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
Handshaking
Additional
Tests
Factory setup
Contrast
EXIT SeLECT
```

При необходимости произвести изменение частоты радиоканала необходимо нажать CHANGE.

Примечание: В случае необходимости проверки возможных частотных диапазонов и центральной частоты (заводские установки), нажмите ρ и следуйте инструкции представленной на стр.81, «Проверка центральной частоты».

Под первой цифрой частоты радиоканала моргает курсор (первую цифру изменить нельзя). Для перехода к следующей цифре нажмите NEXT.

Нажимая кнопку Δ или ∇ , добиваемся появления на дисплее необходимого значения. Для изменения следующей цифры нажимаем NEXT.

Повторяем выше описанные операции 4 раза.

Нажимая кнопку Δ или ∇ , добиваемся появления нужного значения в последней изменяемой цифре и подтверждаем изменения нажатием SET.

```
Active channel
468.5000 MHz

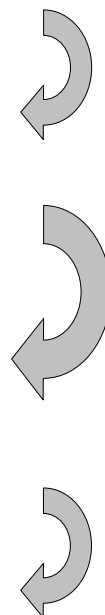
BACK Change
```

```
CF 468.5000 MHz
>468.2000 MHz
^
CANCEL  $\rho$  Next
```

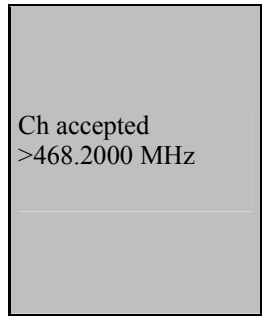
```
CF 468.5000 MHz
>468.5000 MHz
^
CANCEL next
```

⋮

```
CF 468.5000 MHz
>468.2000 MHz
^
CANCEL SET
```



Радиомодем, принимает сделанные изменения в том случае, если изменения произведены в допустимых границах, (± 1 МГц от центральной частоты и в границах частотного диапазона) и переходит в состояние отображения главного меню. В случае неразрешённого изменения частоты на дисплее появится сообщение об ошибке.

A screenshot of a radio modem's display screen. The screen is dark with white text. The text reads "Ch accepted" on the first line and ">468.2000 MHz" on the second line. The screen is framed by a thin black border.

Ch accepted
>468.2000 MHz

Проверка центральной частоты

Нажимая кнопку Δ или ∇, устанавливаем курсор > на строчку "RF frequency". Для изменения частоты переходим в подменю нажатием SELECT.

```
>RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
Handshaking
Additional
Tests
Factory setup
Contrast
EXIT Select
```

Текущее значение частоты радиоканала будет отображаться на дисплее. Для проверки других подходящих частот нажмите кнопку ꞑ. (для изменения частоты активного радиоканала нажмите CHANGE)

В подменю на дисплее сначала будут отображены границы первого частотного диапазона **Band 1** (данные значения нельзя изменить). При необходимости изменения частоты активного радиоканала нажмите CHANGE.

Нажатием кнопки Δ, на дисплей выводятся граничные значения второго частотного диапазона **Band 2** (данные значения нельзя изменить). При необходимости изменения частоты активного радиоканала нажмите CHANGE.

```
> Active channel
468.5000 MHz
```

```
BACK Change
```

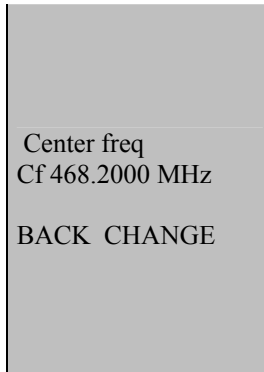
```
Band 1 limits
Lo 467.2000 MHz
Hi 469.2000 MHz
```

```
BACK CHANGE
```

```
Band 2 limits
Lo 467.2000 MHz
Hi 469.2000 MHz
```

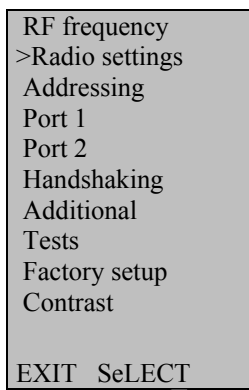
```
BACK CHANGE
```

Повторным нажатием кнопки Δ, на дисплей выводится значение центральной частоты (данное значение изменить нельзя). При необходимости изменения частоты активного радиоканала нажмите CHANGE.

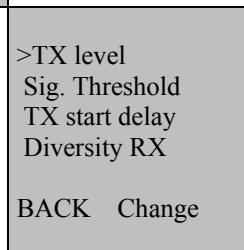


9.2.2 Изменения установок радиопередатчика (выходная мощность передатчика и чувствительность приёмника)

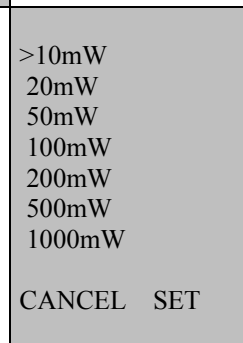
Нажимая кнопку Δ или √ устанавливаем курсор > на строчку "Radio settings" и выбираем SELECT переходим в подменю.



Нажимая Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку изменяемого параметра и выбираем CHANGE.



Изменение выходной мощности:
На дисплее представлены все возможные значения выходной мощности. Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор напротив необходимого значения и выбираем SET.

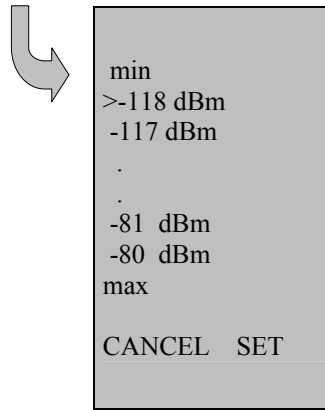


Примечание: первоначальное расположение курсора указывает текущее значение выходной мощности.

Изменение уровня чувствительности приёмника:

На дисплее представлены все возможные значения чувствительности приёмника. Нажимая кнопку Δ или ∇, устанавливаем курсор напротив необходимого значения и выбираем SET.

Примечание: первоначальное расположение курсора указывает текущее значение чувствительности приёмника.

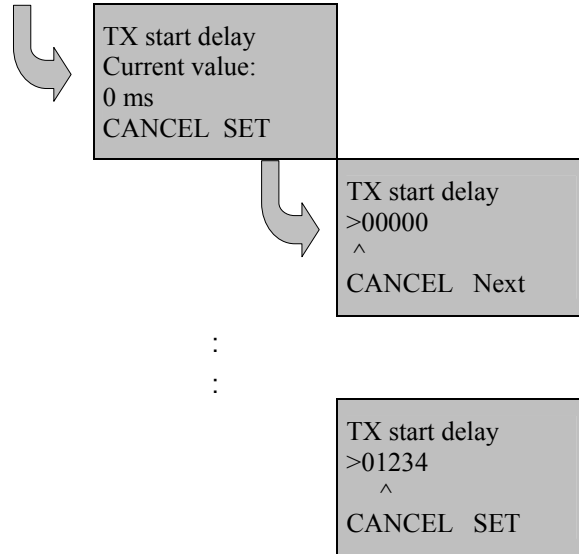


Изменение значения времени задержки в начале передачи:

На дисплее представлено текущее значение времени задержки. Для изменения значения выбираем SET. Нажимаем кнопку Δ или ∇, до тех пор, пока значение первой цифры не будет соответствующим. Для передвижения курсора к следующей изменяемой цифре выбираем NEXT.

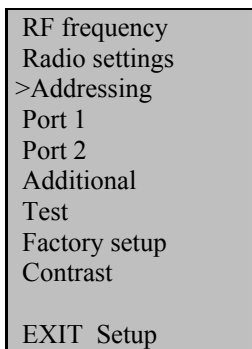
Выше указанная операция повторяется пять (5) раз.

Нажимаем кнопку Δ или ∇, до тех пор, пока значение последней цифры не будет соответствующим и для подтверждения изменений, выбираем SET.

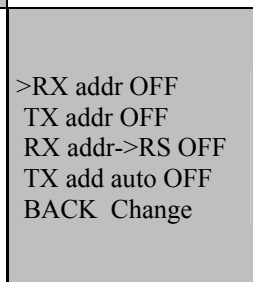


9.2.3 Изменение адресации

Нажимая кнопку Δ или ∇ устанавливаем курсор > на строчку "Addressing" и выбрав SETUP переходим в подменю для изменения адресации.



Выбираем необходимый для изменения RX- или TX-адрес и выбираем CHANGE.



Нажимаем кнопку Δ или ∇, до тех пор, пока значение первой цифры в адресе не будет соответствующим. Для передвижения курсора к следующей изменяемой цифре адреса выбираем NEXT.

Выше указанная операция повторяется восемь (8) раз.

Нажимаем NEXT для передвижения курсора под ON или OFF состояние и с помощью кнопок Δ или ∇, выбираем необходимое ON/OFF состояние. Подтверждение выбранного состояния ON/OFF (ВКЛ/ВЫКЛ) осуществляется выбором SET.

Вид дисплея возвращается в предыдущее подменю.

```
RX address
>0000 0000 OFF
^
CANCEL Next
```

:
:

```
RX Address
>0123 0123 ON
^
CANCEL SET
```

Примечание! Модификация обоих адресов (RX и TX) происходит вышеописанным способом.

9.2.4 Изменение установок последовательного порта (Порт 1 и Порт 2)

Нажимая кнопку Δ или ∇, устанавливаем курсор > на строчку с необходимым портом (в данном случае Порт 1) и выбором SELECT переходим в подменю изменения установок последовательного порта.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
>Port 1
Port 2
Handshaking
Additional
Tests
Factory setup
Contrast
EXIT SeLECT
```

Нажимая кнопку Δ или ∇, устанавливаем курсор > на строчку с необходимым параметром и выбираем CHANGE.

```
>ON
19200 bit/s
8 bit data
None parity
1 stop bit
BACK Change
```

Выбор состояния порта:

Нажимаем кнопку Δ или ∇ до тех пор, пока не появится необходимое состояние порта. Подтверждение выбора осуществляется выбором SET. Дисплей вернётся в предыдущее состояние.

Примечание! Начальное расположение курсора будет указывать предыдущее значение.

```
>P1 ON / P2 OFF
P1 OFF / P2 ON
CANCEL SET
```



Изменение скорости передачи данных:

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку с необходимым значением скорости (X бит/с). Подтверждение выбора осуществляется выбором SET. Дисплей вернётся к отображению предыдущего подменю.

Примечание! Начальное расположение курсора будет указывать предыдущее значение.

```
300 bit/s
600 bit/s
1200 bit/s
2400 bit/s
4800 bit/s
9600 bit/s
>19200 bit/s
38400 bit/s
CANCEL SET
```

Изменение количества битов данных:

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку с необходимым значением количества битов данных (7 или 8 или 9 бит).

Подтверждение выбора осуществляется выбором SET. Дисплей вернётся к отображению предыдущего подменю.

Примечание! Начальное расположение курсора будет указывать предыдущее значение.

```
7 bit data
>8 bit data
9 bit data
CANCEL SET
```

Изменение проверки четности:

Нажимая Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку с необходимым вариантом проверки. Для подтверждения выбора нажимаем SET. Дисплей вернётся к отображению предыдущего подменю.

Примечание 1: Начальное расположение курсора будет указывать предыдущий вариант проверки четности.

Примечание 2: В случае использования 9 битов данных, проверка четности должна быть установлена в положение NONE.

```
>None parity
Even parity
Odd parity
CANCEL SET
```

Изменение количества стоповых битов:

Нажимаем кнопку Δ или √ до тех пор, пока не появится необходимое количество стоповых Stop-битов. Для подтверждения выбора нажимаем SET. Дисплей возвращается к отображению предыдущего подменю.

Примечание: Начальное расположение курсора будет указывать предыдущее значение.

```
>1 stop bit
2 stop bits
CANCEL SET
```

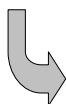
Модификация установок **Порта 2** производится аналогично, в соответствии с выше описанным руководством.

9.2.5 Модификация линий установления связи

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку "Handshaking" и для осуществления изменений переходим в подменю, выбрав SELECT.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
>Handshaking
Additional
Tests
Factory setup
Contrast
EXIT Select
```

В подменю находятся три параметра линий установления связи. Выбор осуществляется с помощью кнопок Δ или ∇. Выбираем CHANGE, для осуществления изменений.



```
>CTS Clr to send
CD RSSI
RTS Ignored

BACK  Change
```

Работа CTS-линии:

Выбор с помощью кнопок Δ или ∇. Подтверждение выбора осуществляется нажатием SET. Дисплей возвращается к отображению предыдущего подменю.

```
>CTS Clr to send
Buf state

CANCEL  SET
```

Работа CD-линии:

Выбор с помощью кнопок Δ или ∇. Подтверждение выбора осуществляется нажатием SET. Дисплей возвращается к отображению предыдущего подменю.

```
>RSSI
Data
Always ON
RD

CANCEL  SET
```

Работа RTS-линии:

Выбор с помощью кнопок Δ или ∇. Подтверждение выбора осуществляется нажатием SET. Дисплей возвращается к отображению предыдущего подменю.

```
>Ignored
Flow Cont.
Receipt ctrl

CANCEL  SET
```

9.2.6 Выбор специальных функций

Нажимая кнопку Δ или ∇, устанавливаем курсор > на строчку "Additional" и выбираем SELECT для входа в подменю.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
>Additional
Test
Factory setup
Contrast
EXIT Select
```

Нажимая Δ или ∇, устанавливаем курсор > на необходимую строчку. Нажимаем CHANGE, параметр будет меняться между ON/OFF-состояниями. Нажимаем CHANGE до установления необходимого состояния. После установления необходимых состояний специальных функций выбором, BACK осуществляется возврат в главное меню.

```
>Error corr. OFF
Error check OFF
Repeater OFF
SL-commands OFF
Priority TX

BACK  Change
```

9.2.7 Тестирование

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку "Tests". Для перехода в подменю выбираем SELECT.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
Handshaking
Additional
>Tests
Factory setup
Contrast
EXIT Select
```

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку необходимого варианта теста. Нажимая CHANGE, вариант указанного теста будет меняться между ON/OFF-состояниями. Нажимаем CHANGE до установления необходимого состояния. После установления необходимого состояний теста, выбором BACK осуществляется возврат в главное меню.

```
>Short Block OFF
Long Block OFF
BACK Change
```

9.2.8 Возврат заводских установок

Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку "Factory setup". Для перехода в подменю возврата заводских установок выбираем SELECT.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
Additional
Test
>Factory setup
Contrast
CANCEL Select
```

Нажимаем YES (=ДА), в случае возврата заводских установок радиомодема.

```
Do you want to
restore factory
settings ?
NO YES
```

9.2.9 Настройка контрастности LCD-дисплея

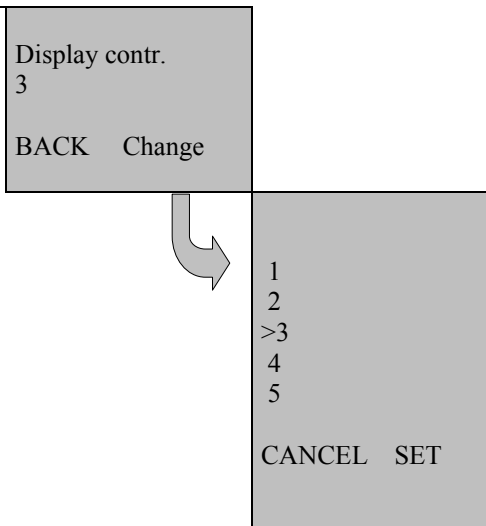
Нажимая кнопку Δ или √, устанавливаем курсор > на строчку "Contrast". Для перехода в подменю настройки контрастности выбираем SELECT.

```
RF frequency
Radio settings
Addressing
Port 1
Port 2
Additional
Test
Factory setup
>Contrast
CANCEL Select
```

На дисплее будет отображено текущее значение настройки контрастности. Для его изменения нажмите CHANGE.

Нажимая кнопку Δ или ∇ , устанавливаем курсор > на строчку желательного значения контрастности. Подтверждение выбора осуществляется выбором SET. Дисплей возвращается к отображению предыдущего подменю. Новое значение контрастности дисплея вступит в силу после полного выхода из меню Программирование.

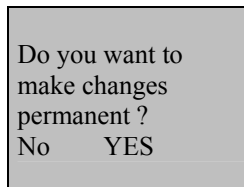
Примечание: Начальное расположение курсора будет указывать предыдущее значение.



9.2.10 Сохранение модифицированных значений

После окончания модификации всех необходимых установок, существует возможность их сохранения в энергонезависимой памяти радиомодема. Необходимо выбрать EXIT из главного меню, на дисплее появится сообщение-вопрос о подтверждении сделанных изменений. **При выборе YES-кнопки изменения будут записаны в постоянную память радиомодема.** При выборе NO-кнопки, изменения будут отменены и первоначальные установки сохранятся в памяти.

Выбираем YES для записи изменений в память радиомодема. Выбираем NO для отмены произведённых изменений.



9.3 Изменения параметров с использованием SL-команды

SL-команды, это команды терминального оборудования, которые могут изменить параметры радиомодема в течение передачи данных. Данные команды используются для изменения радиочастоты или адреса. С помощью SL-команды можно также запросить текущее значение параметров радиомодема. Терминальным оборудованием может быть персональный компьютер или программирующая логика (PLC) с соответствующей программой. Для использования SL-команд, данная функция должна быть включена в режиме Программирование.

SL-команды передаются одиночными программируемыми пакетами, которые отделены от других данных паузами, соответствующими по длительности, самое малое, трём знакам. В конце пакета не должно быть лишних знаков. Установки последовательного порта такие же как и при передаче данных и контакт 12 не должен быть подключён к земле (GND). SL-команды также определяются в случае если командная последовательность заканчивается знаками:

<CR> (=ASCII-знак №13, Carriage Return, 0x0d) или <CR><LF> (<LF> = ASCII-знак №10, Line Feed, 0x0a). При отправлении радиомодему нескольких SL-команд, следующую SL-команду можно отправить только после получения подтверждения от радиомодема о реакции на предыдущую команду: "OK" или "ERROR". Рекомендуется добавить в программу терминального устройства выключение времени, благодаря которому можно убедиться в исправлении ситуации, если радиомодем по какой-то причине не отправил сообщение о подтверждении принятия SL-команды.

При выключении питания радиомодема, значения параметров, изменённых с помощью SL-команд, будут возвращены в первоначальный вид, установленный в режиме Программирование. При необходимости, изменения, осуществлённые с помощью SL-команд, можно записать в память с помощью специальной команды.

Радиомодем отправляет подтверждение о каждой принятой команде либо сообщением «OK» (команда принята к исполнению или одобрена) либо «ERROR» (команда ошибочная или не выполнена).

Дополнительную информацию о задержках при использовании SL-команд можно получить при необходимости у производителя.

9.3.1 Радиочастота

Команда	Представление команды и её влияние
SL&F=nnn.nnn n	Установка значения радиочастоты на nnn.nnnn МГц
SL&F?	Показать текущее значения частоты. ('nnn.nnnn МГц')
SL&C?	Показать значение центральной частоты. ('nnn.nnnn МГц')
SL&+=nn	Установить частоту nn канала выше центральной частоты Частота= Центральная частота + nn * ширина канала, где nn=[0...число каналов/2]
SL&-=nn	Установить частоту nn канала ниже центральной частоты Частота = Центральная частота - nn * ширина канала, где nn=[0...число каналов/2]
SL&N?	Показать текущие отличия частот каналов от центральной частоты (Частота - Центральная частота)/ширина канала. ('+ nn' или '- nn')
SL&D=x	Установить оперативные режимы. Варианты: "S" = Single Channel, т.е. режим одного канала "D"= Dual Channel, т.е. двухканальный режим "R"= Reverse Dual Channel, т.е. перевернутый двухканальный режим Примечание! Используйте данные команды только в случае соответствия установок частотного диапазона возможности использования Dual Channel режима.
SL&D?	Показать текущий оперативный режим. Варианты: "S" = Single Channel, т.е. режим одного канала "D"= Dual Channel, т.е. двухканальный режим "R"= Reverse Dual Channel, т.е. перевернутый двухканальный режим Примечание! Используйте данные команды только в случае соответствия установок частотного диапазона возможности использования Dual Channel режима.

9.3.2 Адресация

xxxx = адрес в шестнадцатеричной системе (0000 ... FFFF)

Команда	Представление команды и её влияние
SL#I=xxxx	Присвоить всем адресам (RX1, RX2, TX1, TX2) значение xxxx
SL#I?	Показать оба первостепенных адреса (TX1, RX1). ('xxxx;xxxx')
SL#T=xxxx	Присвоить обоим адресам для передачи (TX1, TX2) значение xxxx
SL#T?	Показать первостепенный адрес для передачи (TX1)
SL#R=xxxx	Присвоить обоим адресам для приёма (RX1, RX2) значение xxxx
SL#R?	Показать первостепенный адрес для передачи (RX1)
SL#Q=x	Присвоить адрес TX Вкл x=1, Выкл x=0
SL#Q?	Показать status of the TX address (ответ '1' Вкл, ответ '0' Выкл)
SL#W=x	Присвоить RX address on x=1, off x=0
SL#W?	Показать статус адреса RX (ответ '1' on, ответ '0' off)
SL#P=xxxx;yyu y	Присвоить первостепенному адресу для передачи (TX1) значение xxxx и адресу для приёма (RX1) значение yyu
SL#S=xxxx;yyu y	Присвоить второстепенному адресу для передачи (TX2) значение xxxx и адресу для приёма (RX2) значение yyu
SL#P?	Показать первостепенный адрес для передачи (TX1) и адрес для приёма (RX2). ('xxxx;yyu')
SL#S?	Показать второстепенный адрес для передачи (TX2) и адрес для приёма (RX2). ('xxxx;yyu')
SL#A=xxxx,yyu y,www,zzzz	Присвоить адресам значения TX1=xxxx TX2=yyu RX1=www RX2=zzzz
SL#S?	Показать все адреса. (ответ 'xxxx, yyu, www, zzzz')

9.3.3 Параметры радиопередатчика

Команда	Представление команды и её влияние
SL@R?	Уровень силы сигнала последнего принятого сообщения (среднее значение всех измерений сделанных во время принятия сообщения). "-xx dBm", где xx значение уровня силы сигнала (-80... -118 дБм) в десятичной системе. Данные показания можно считать в течение 7 секунд после принятия сообщения. Радиомодем Ручей-410 выводит на дисплей значение уровня силы более сильного из двух принятых сигналов.
SL@P=xxxxx	Установить уровень выходной мощности, где xxxxx значение нового уровня выходной мощности выраженное в мВт в десятичной системе. В случае задания, не существующего значения выходной мощности, радиомодем выберет автоматически значение ближайшее к желаемому значению.
SL@P?	Показать текущее значение уровня выходной мощности. "xxxxx mW", где xxxxx значение уровня выходной мощности в мВт, представленное в десятичной системе
SL@T=-xxx	Установить минимальный пороговый уровень мощности принимаемого сигнала (= "Signal threshold level"), где xxx десятичное значение нового минимального уровня принимаемого сигнала в дБм.
SL@T?	Показать текущее значение минимального уровня мощности принимаемого сигнала ("Signal threshold level"). Вид "-xxx dBm".

9.3.4 Другие функции

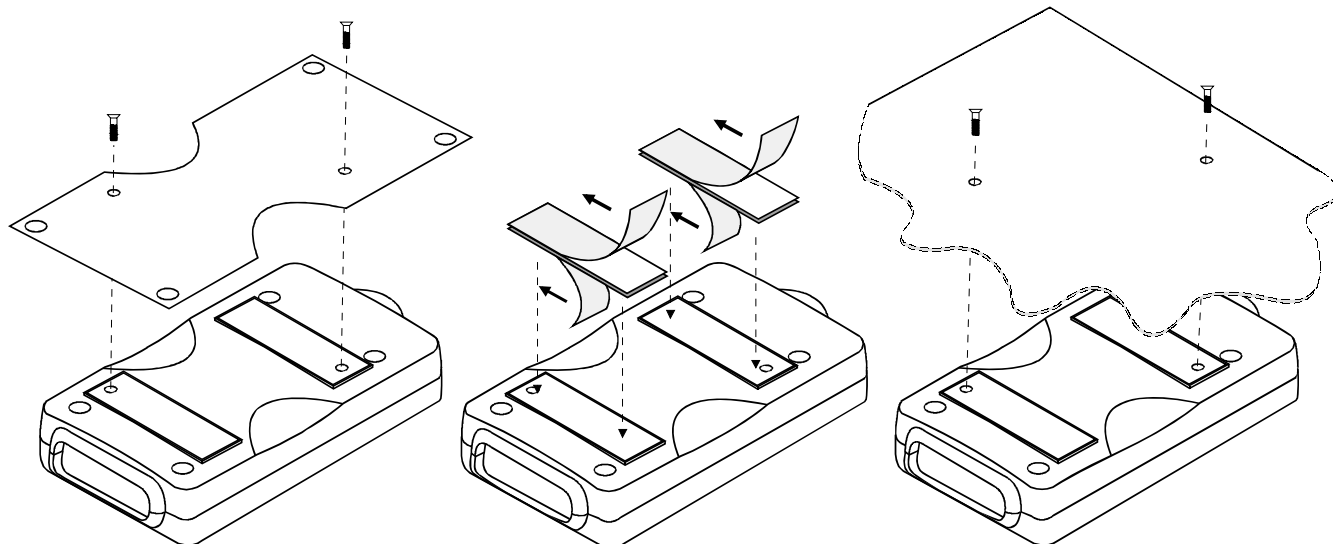
Команда	Представление команды и её влияние
SL**>	Сохранить текущие значения в постоянной памяти
SL%V?	Показать версию программного обеспечения радиомодема ('Vn.nn')
SL%D?	Показать тип модема
SL%S?	Показать серийный номер модема
SL%C?	Информация, определяемая пользователем..
SL+P=xx	<p>Принимающей станции произвести измерение силы принимаемого сигнала.</p> <p>Если отдаленный радио-модем посылает импульс, ответ - ОК / «хорошо», Модем xxxx rssi-80 dBm”, где xxxx=RX1/RX2 обращаются (в случае, если формируется адресация Tx/Rx), или конечный адрес модема (в случае, если включена маршрутизация). " ОК " сначала получено от текущего радио-модема, чтобы убедиться, что команда SL-интерпретировалась правильно. Остальная часть ответа идет немного дольше, в зависимости от длины радиолинии.</p> <p>Отдаленный радио-модем не должен иметь включенные SL-команды. Значение RSSI между -118 и -80 dBm. Если сила сигнала лучше, чем -80 dBm, показывается значение -80 dBm.</p> <p>Если текущий радио-модем посылает импульс, ответ Local ОК / “Местный хорошо”.</p> <p>Пожалуйста, отметьте, что сообщение SL- придет по линии последовательной передачи радио-модема, используя адресацию Tx/Rx.</p> <p>Примечание, импульс SL – это очень короткое сообщение, таким образом, не свидетельствует об уверенной связи. Даже если ответы разборчивые, помехи канала могут вызвать проблемы с более длинными сообщениями данных.</p>

10 Установка

10.1 Установка радиомодема

Установку радиомодема необходимо производить с использованием прилагаемого для этого крепёжного оборудования.

В качестве дополнительного крепёжного оборудования радиомодема может быть использована DIN-рейка.



1. Монтаж с помощью поставляемой в комплекте монтажной пластины. Монтажная пластина крепится к тыльной стороне радиомодема и затем на установочное место через отверстия в монтажной плате.

2. Монтаж с использованием самоклеющейся ленты (липучка).

3. Монтаж непосредственно на установочное место.

Примечание! При выборе места установки радиомодема, необходимо обратить внимание на то, чтобы внутрь радиомодема не попадала вода. Необходимо также избегать мест установки, где радиомодем будет подвержен попаданию прямых лучей солнца. Радиомодем не рекомендуется устанавливать в местах подверженных колебаниями или вибрации. Места крепления, при необходимости, нужно проложить амортизирующим материалом.

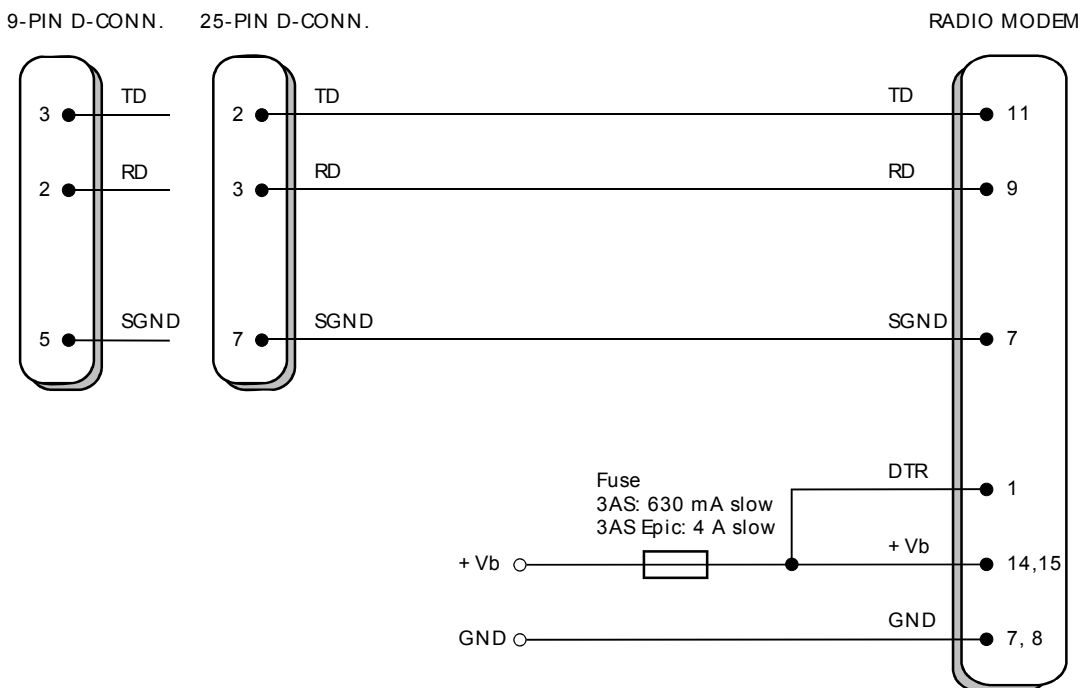
10.2 Соединительные кабели

Примечание! Кабели RS-интерфейса при подключении должны быть ОБЕСТОЧЕНЫ.

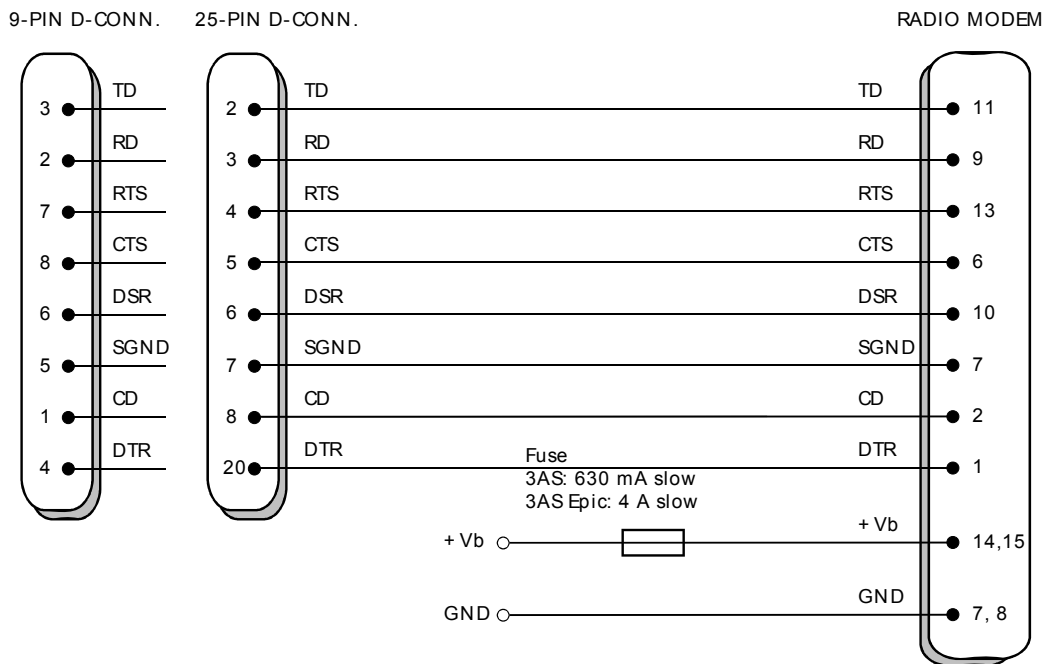
Примечание! В связи с большим потреблением тока радиомодемом Ручей-410, напряжение питания должно быть подключено к контактам 14 и 15, а земляной провод к контактам 7 и 8. Величина предохранителя должна быть 4 А, медленный.

10.2.1 Конфигурация RS-232

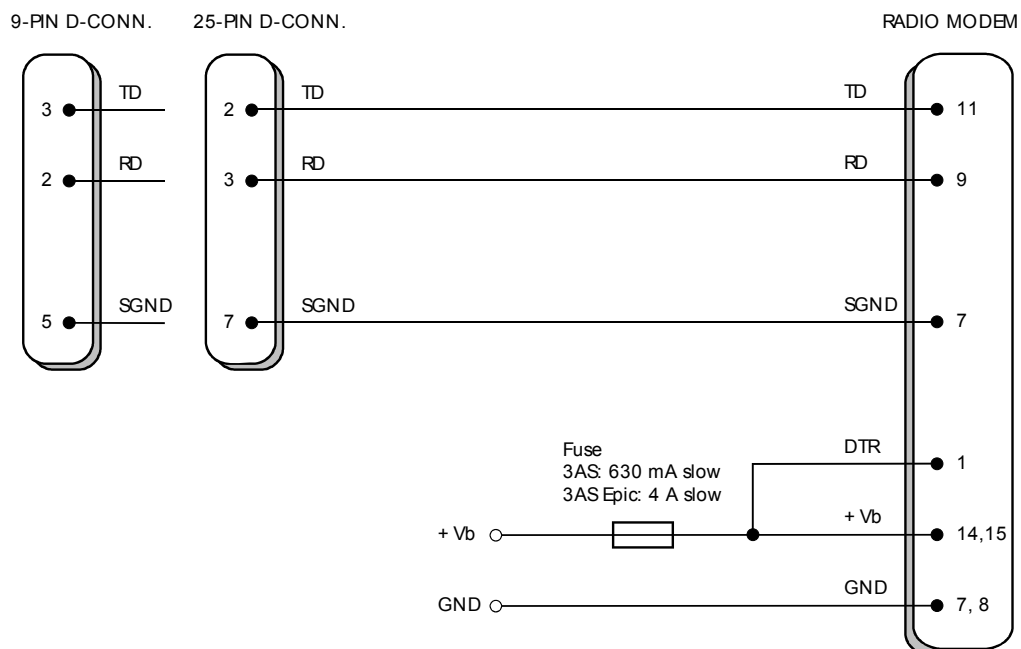
Соединение Порта 1 радиомодема и COM-порта компьютера с использованием RS-232 интерфейса:



Соединение Порта 1 радиомодема и COM-порта компьютера, при использовании линий установления связи, по RS-232 интерфейсу:



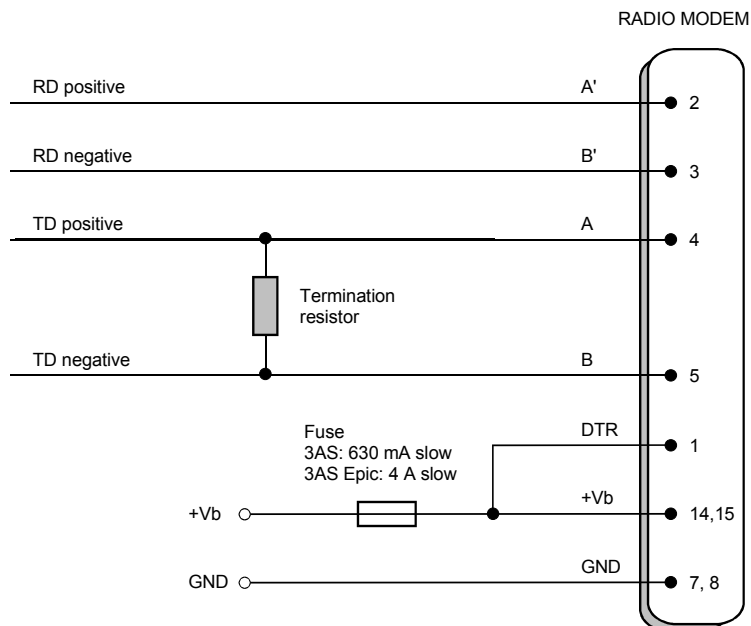
Соединение радиомодема (Порта 2, RS-232) и COM-порта компьютера по RS-232 интерфейсу:



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ НА КОММУТАЦИЮ НА РИСУНКЕ ВЫШЕ! Максимальное напряжение на контакте DTR - +25 В постоянного тока. В случае, если рабочее напряжение выше, пользователь должен позаботиться, чтобы напряжение не превышало +25 В, например, использовать резистивный делитель.

10.2.2 Конфигурация RS-422

Конфигурация Порта 2 при RS-422 интерфейсе:

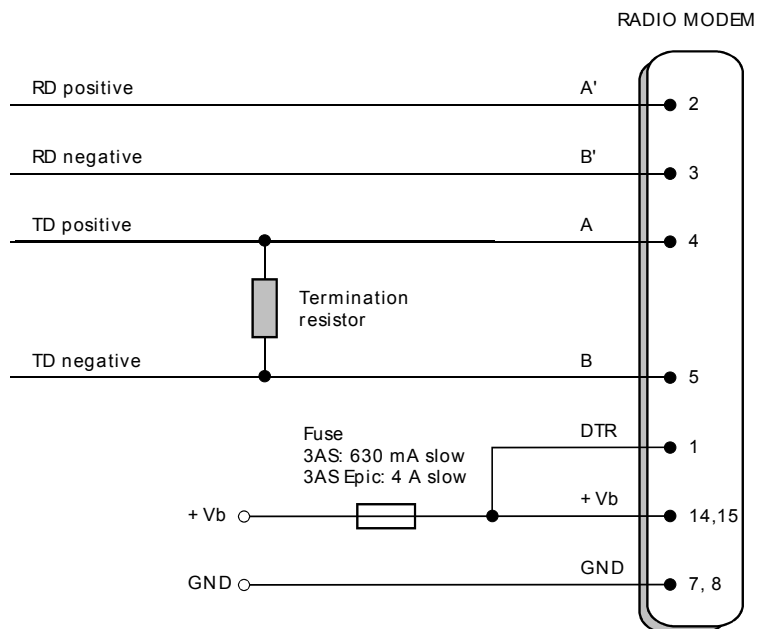


В конце линии передачи данных, необходимо установить резистор завершения линии, между положительной и отрицательной линией передачи. Значение резистора зависит от сопротивления линии, обычно резистор номиналом 100 – 120 Ω позволяет осуществить правильное завершение линии.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ НА КОММУТАЦИЮ НА РИСУНКЕ ВЫШЕ! Максимальное напряжение на контакте DTR - +25 В постоянного тока. В случае, если рабочее напряжение выше, пользователь должен позаботиться, чтобы напряжение не превышало +25 В, например, использовать резистивный делитель.

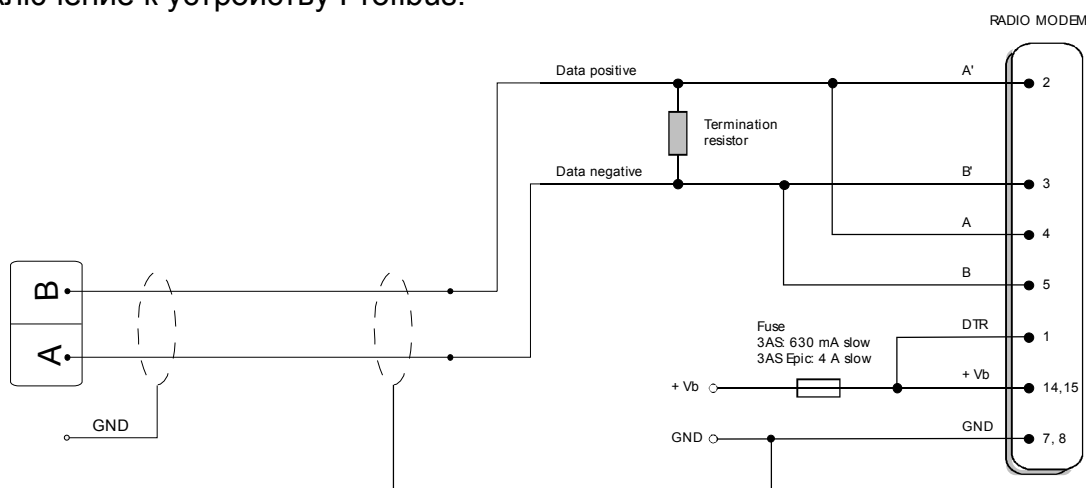
10.2.3 Конфигурация RS-485

Конфигурация Порта 2 при RS-485 интерфейсе:



В конце линии передачи данных, необходимо установить резистор завершения линии, между положительной и отрицательной линией передачи. Значение резистора зависит от сопротивления линии, обычно резистор номиналом 100 – 120 Ω позволяет осуществить правильное завершение линии.

Подключение к устройству Profibus:



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ НА КОММУТАЦИЮ НА ДИАГРАММЕ ВЫШЕ! Максимальное напряжение на контакте DTR - +25 В постоянного тока. В случае, если рабочее напряжение выше, пользователь должен позаботиться, чтобы напряжение не превышало +25 В, например, использовать резистивный делитель.

10.2.4 Предохранитель

В цепи питания радиомодема, между радиомодемом и источником питания, должен быть включен предохранитель необходимого значения. Значение используемого предохранителя зависит от модели радиомодема. В ниже приведенной таблице указаны значения предохранителей в соответствии с моделями радиомодемов:

	Предохранитель
Ручей-401	630 мА
Ручей-410	4 А

10.2.5 Источник питания

Допустимое напряжение питания для радиомодемов +9 - +30 В (для Ручей-410 - +11,8 - +30 В). Радиомодем необходимо подключать к источнику питания с достаточной выходной мощностью (мин. 10 Вт; для Ручей-410 50 Вт). Контакты 14 и 15, разъёма D, подключаются к положительному полюсу источника питания. Отрицательный полюс источника питания (земля) подключается к контактам 8 и 7, разъёма D.

Подключение DTR-линии радиомодема к контакту 1, может быть использовано как включение ON/STAND-BY состояния, таким образом, радиомодем может быть установлен в режим работы или ожидания. При состоянии DTR-линии +5 - +30 В, соответствующему логической единице «1», радиомодем находится в рабочем режиме (ON), состояние логический ноль «0» (0...-12 В) соответствует режиму STAND-BY (ожидание).

В случае использования радиомодема в качестве мобильной станции (питание от аккумуляторной батареи), рекомендуется всегда, при наличии возможности, подключать DTR-линию (контакт 1) в состояние логического нуля «0», для минимизации потребления энергии аккумуляторной батареи и увеличения времени работы батареи от одной зарядки.

Примечание! Сигнальная земля (SGND, контакт 7), земля (GND, контакт 8), внешний антенный разъем, и корпус радиомодема находятся в гальваническом соединении.

10.3 Установка антенны

Примечание! В связи с большой выходной мощностью радиомодема Ручей-410, рекомендуется использовать с ним только выносные антенны. Подключать антенну напрямую к разъёму радиомодема в этом случае, нельзя.

10.3.1 Носимое оборудование

- Антенна $\frac{1}{4}$ -длины волны (длина волны в диапазоне 450МГц составляет примерно 70 см)
- Helix-антенна

Антенна подключается напрямую к антенному разъёму TNC-типа радиомодема.

10.3.2 Мобильное оборудование

- Антенна $\frac{1}{4}$ -длины волны
- Антенна $\frac{1}{2}$ -длины волны

Идеальное расположение антенны соответствует вертикальному положению и наличию вокруг 0,5 метра свободного пространства. В небольших системах достаточно антенны $\frac{1}{4}$ -длины волны. Снизу антенны должен быть отдельный уровень земли (отражатель), такой как например крыша автомобиля, поверхность капота или багажника. В сложных случаях можно использовать антенну $\frac{1}{2}$ -длины волны. Антенна может быть подключена прямо к трубе/держателю антенны с условием наличия достаточно свободного пространства вокруг. В случае использования выносной антенны, соединение антенны с TNC-разъёмом радиомодема должно быть осуществлено посредством 50 Ω коаксиального кабеля.

10.3.3 Базовые станции

- антенны круговой направленности ($\frac{1}{4}$ - , $\frac{1}{2}$ - или $\frac{5}{8}$ -длины волны)
- направленные антенны (yagi-/многоэлементные или с угловым отражением/антенны)

Антенна должна быть установлена вертикально. Точное расположение антенны зависит от многих составляющих, например размеров системы и зоны покрытия, создаваемой антенной. Основным правилом расположения антенны базовой станции считается установление антенны в центре зоны покрытия и в наивысшей точке. Антенна базовой станции может быть установлена также внутри здания, если стены здания не содержат металла.

10.3.4 Общие правила установки антенны

Функционирование радио коммуникации, при больших удалениях, во многом зависит от антенны и её установки. Необходимо использовать разъёмы антенны и антенного кабеля с позолоченным покрытием контактов. Контакты разъёмов плохого качества легко окисляются, что со временем приведёт к возникновению затухания в разъёме. При инсталляции антенной системы (антенна, антенный кабель и соединения) необходимо использовать только первоклассный инструмент и проводить работы только в соответствии с рекомендациями. Необходимо также помнить, что различные погодные условия (мороз, жара, солнечные ультрафиолетовые лучи, морская вода и т.д.) могут также влиять на процесс инсталляции антенны. Условия окружающей среды также могут оказывать влияние (кислотность, озон и т.д.).

Антенну необходимо устанавливать на достаточном удалении от металлических конструкций. В случае маленькой антенны удаление должно быть самое малое $\frac{1}{2}$ метра. В случае большой антенны удаление должно быть не менее 5 метров, а в случае антенны повторительной станции, не менее 10 метров.

Если система состоит из большого количества радиомодемов, наилучшим местом расположения антенны является наивысшая точка здания и возможно дополнительное использование мачты.

При установке антенны необходимо принять во внимание возможность возникновения помех, вызванных следующими причинами:

- наличие станций сотовой связи
- станции местной телефонной сети
- телевизионные передатчики
- радиорелейные станции
- другие сети радиомодемов
- компьютерное оборудование (приблизительно на 5 метров излучение от антенны)

При заказе антенны просим Вас помнить, что антенны всегда настроены на определённый частотный диапазон. Обыкновенные антенны и антенны, которые собраны из uagi-антенн обычно широкополосные. При увеличении количества элементов uagi-антенны частотный диапазон сужается.

При проектировании системы и её построении, необходимо помнить о возможных случаях тестирования или проведения работ по техническому обслуживанию системы, что подразумевает возможность легкого доступа к оборудованию. Обычно используется антенный кабель большей длины, позволяющий установить радиомодем в легкодоступном месте и на достаточном удалении от антенны (см. раздел 11).

Рекомендации по выбору антенного кабеля, в зависимости от его длины, представлены в ниже приведённой таблице:

Длина	Тип кабеля	Затухание 10м/450МГц
<5m	RG58	3.0dB
0...20m	RG213	1.6dB
>20m	ECOFLEX10	0.9dB
>20m	AIRCOM+	0.8dB*
>20m	ECOFLEX15	0.6dB

*) AirCom+ кабель имеет частичную воздушную защиту, что требует использование, с данным типом кабеля, разъёмов с хорошей воздушной изоляцией.

В случае прямой видимости между антеннами, 6 дБ уровня сигнала вполне достаточно. При формировании радио связи основанной на отражении и/или остронаправленной дифракции уровень затухания может меняться в зависимости от погодных условий до 20 дБ. В этом случае кратковременный тест может представить не точную картину состояния радио коммуникации. Особое внимание необходимо обратить на высоту инсталляции антенны и особенности ландшафта зоны покрытия. Время от времени можно использовать соединение и с большим затуханием, если протокол передачи данных предназначен для этого, а временное замедление передачи данных не вызывает никаких проблем.

В радиосистемах часто используются вертикально-поляризованные системы (элементы антенны расположены вертикально). Для связи между базовой станцией и подстанциями рекомендуется использовать вертикальную поляризацию. Антенна радиомодема не может быть установлена на том же уровне, что и антенны других радиопередающих устройств в том же здании. Лучший способ разделить соседние антенны - установить их на различной высоте. Наилучший результат обычно достигается, если все антенны установлены на одной мачте. Дополнительное разделение между антеннами на мачте можно достигнуть установкой экрана между ними.

Для передачи данных между двумя точками могут использоваться антенны с горизонтальной поляризацией. При поляризационном ослаблении большее разделение между антеннами достигается при вертикальной поляризации. Влияние направленности антенн тоже должно приниматься во внимание. Для эффективного разделения сигналов горизонтально поляризованных антенн должно быть обеспечено хорошее затухание за антенной, для этого там можно установить экран.

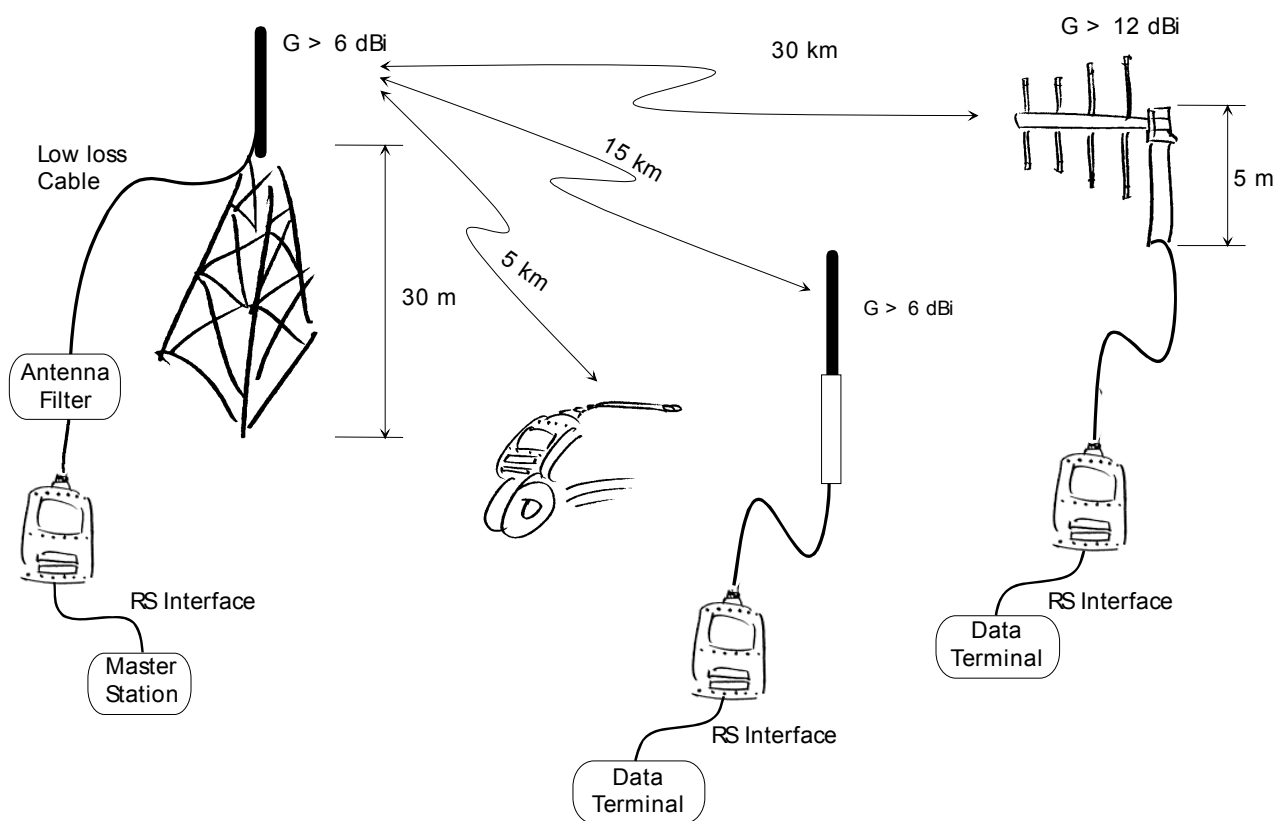
В случае если система не требует использования антенн круговой направленности, рекомендуется в качестве неподвижной внешней антенны использовать направленные антенны, такие как собранные из двух элементов уаgи-антенны. При увеличении усиления антенны требования к точности юстировки антенны повышаются.

Базовые станции, расположенные на высоких точках, должны быть снабжены полосовыми фильтрами 4-6 уровня. Слишком высоко всё-таки не рекомендуется

располагать антенну, так как это может привести к увеличению помех радио коммуникации в связи с увеличенной зоной охвата.

Сигма рекомендует использовать на базовых станциях в антенном кабеле полосовые фильтры с высоким значением параметра Q.

Пример установки антенны: используя усилительные антенны (G =Gain, усиление) и их высокое расположение, радио соединения на большие расстояния могут быть реализованы с помощью радиомодемов Ручей.



11 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

11.1 Факторы влияющие на качество и дальность радиосвязи

- выходная мощность радиопередатчика
- чувствительность радиоприёмника
- используемый частотный диапазон
- коэффициент сигнал/шум в радиосвязи радиомодемов
- коэффициент усиления приёмной и передающей антенн
- коэффициент затухания антенного кабеля
- высота антенн
- особенности ландшафта
- радиопомехи

Базовый вариант радиомодема Ручей имеет уровень выходной мощности 1 Вт и чувствительность приёмника лучше чем -110 дБм. Это означает, что на открытом и свободном пространстве, используя антенны $\frac{1}{4}$ - длины волны (усиление антенны 1дБи) и высоту расположения антенны 1 м, можно организовать радиосвязь на удалении 3 - 4 км. В случае наличия стен с металлическими элементами или других преград для распространения радиоволн, дистанция радиосвязи будет существенно уменьшена.

При проектировании радиосвязи на большие расстояния, проблемы, вызванные особенностями ландшафта, можно разрешить увеличением высоты антенной мачты. Благодаря усилительным антеннам дистанцию радиосвязи можно увеличить до десяти раз. Особенности ландшафта, при радиосвязи на большие расстояния, могут потребовать увеличения высоты мачты, хотя бы одной из антенн, на 10 – 20 метров.

Если антенна расположена более чем в 10 метрах от модема, то для предотвращения потери усиления антенн нужно использовать кабель с малым коэффициентом затухания (<0,7 дБ на 10 м). Иногда проблемы могут быть также решены добавлением повторительной станции (репитера). В системах с множеством базовых станций индикатор силы принимаемого сигнала (RSSI) может быть использован для выбора базовой станции с более сильным сигналом. Кроме того, коммуникационная сеть может быть организована сочетанием радиомодемов и кабелей.

Радиомодем Ручей работает в частотном диапазоне 450 МГц, где помехи, вызванные человеческой деятельностью, весьма незначительны. Помехи на больших расстояниях могут не приниматься в расчет даже в сложных погодных условиях.

Передача данных радиомодемом не страдает от помех обычного уровня, но при воздействии помех исключительно высокого уровня, может произойти возникновение единичных ошибок. Особенно этому подвержены системы, имеющие мобильные станции, достоверность системы можно повысить, разбивая передаваемый пакет данных на блоки по 50...500 байт и повторно

передавая блоки с ошибками. Обычно, не рекомендуется передавать достаточно длинные сообщения в течение одной посылки.

При тестировании радиосвязи, с использованием антенного разъёма с дополнительным затуханием 6 дБ, и антенны с меньшим коэффициентом усиления, чем в конечном итоге будет установлена, можно получить результаты с достаточной степенью запаса достоверности.

11.2 Сила радиополя

Сила радиосигнала должна быть достаточной для успешной передачи данных. В случае, когда значение силы поля превышает определённый уровень, достоверность передачи данных достаточно высока. Ниже этого уровня, на несколько дБ, могут происходить сбои, вызванные шумами и помехами, которые могут привести даже к потере соединения.

На открытом пространстве уровень силы радио поля находится на оптимальном уровне, хотя расстояние его все же уменьшает. Следует также помнить, что каждое открытое пространство характеризуется различными особенностями окружающей среды и внешними факторами, и при планировании системы следует учесть их воздействие на качество радиообмена.

Земля, рельеф и здания вызывают затухание (потерю энергии в результате поглощения) и отражение радиоволн. Здания отражают радиоволны и поэтому эффект затухания не столь значительный при передаче на короткие расстояния.

Однако, отражённые волны обычно задерживаются и при наложении прямой и отраженной волны может происходить как затухание, так и усиление радиосигнала. На практике, такое затухание может достичь 40 дБ и на частоте 450 МГц может происходить в точках приёма с промежутком в 35 см.

12 КОНТРОЛЬНЫЙ СПИСОК

При настройке и установке радиомодема необходимо обратить внимание на следующие моменты:

1. Напряжение питания всех устройств должно быть всегда выключено (OFF) при подключении кабеля RS-интерфейса.
2. При установке оборудования, для гарантированно оптимальных результатов, необходимо:
 - Установка антенны должна быть произведена на открытом пространстве, вдали от возможных источников радио помех
 - При выборе места, для установки антенны, необходимо избегать поверхности подверженные колебаниям
 - Не устанавливайте радиомодем таким образом, что он будет подвержен попаданию на него прямых солнечных лучей, или, влиянию чрезмерной влажности
3. Используемый источник питания должен быть достаточно мощным, а напряжение питания достаточно стабильным для формирования радиосвязи.
4. Установка антенны производится в соответствии с рекомендациями.
5. Установки радиомодема должны соответствовать установкам терминального оборудования.
6. Все радиомодемы одной системы должны иметь одинаковую конфигурацию используемых установок (радиочастота, ширина канала и длина поля сообщения).

13 АКССУАРЫ

13.1 RS-232 – кабели и адаптеры

Тип	Описание	Длина	Примечание
NARS-1F	соединительный кабель адаптер D15 вилка / D9 розетка	-	содержит 2 метра кабеля питания и включатель режима программирования
NARS-1F-4A	как и NARS-1F, но предохранитель 4А для использования с Epc		
CRS-9	соединительный кабель D9 вилка / D9 розетка	2 м	
CRS-1M	соединительный кабель D15 вилка / D25 вилка	2 м	содержит кабель питания
CRS-1F	соединительный кабель D15 вилка / D25 розетка	2 м	содержит кабель питания
CRS-2M	соединительный кабель D15 вилка / D9 вилка	2 м	содержит кабель питания
CRS-2F	соединительный кабель D15 вилка / D9 розетка	2 м	содержит кабель питания

Примечание: В описании соединения имеют маркировку «m» - вилка (папа); «f» - розетка (мама)

13.2 RS-485/422 – кабели и адаптеры

Тип	Описание	Длина	Примечание
NARS-2	соединительный кабель адаптер D15 вилка/ крепление под винт	-	Крепление под винт для RS-485/422 и источника питания
NARS-2-4A	Как и NARS-2, но предохранитель 4А для использования с Epc		
CRS-PB	соединительный кабель D15 вилка / D9 вилка	2 м	содержит кабель питания

13.3 RF - кабели

Тип	Описание	Длина	Примечание
CRF-1	кабель с разъёмами TNC вилка/TNC розетка	1 м	RG58 (3 дБ/10 м)
CRF-5F	кабель с разъёмами TNC вилка/TNC розетка	5 м	RG58 (3 дБ/10 м)
CRF-5M	кабель с разъёмами TNC вилка/TNC вилка	5 м	RG58 (3 дБ/10 м)
CRF-15	кабель с угловым на 90 градусов разъемом TNC розетка/TNC розетка	15 см	RG58 (3 дБ/10 м)
RG213	кабель с малыми потерями	X	1,5 дБ/10 м
ECOFLEX10	кабель с малыми потерями	X	0.9 дБ/10 м
AIRCOM+	кабель с малыми потерями	X	0,7 дБ/10 м
ECOFLEX15	кабель с малыми потерями	X	0.6 дБ/10 м

Примечание: В описании соединения имеют маркировку «m» - вилка (папа); «f» - розетка (мама)

13.4 Антенны

Тип	Описание
GAINFLEX 400-430	$\frac{1}{2}$ -длины волны
GAINFLEX 430-470	$\frac{1}{2}$ -длины волны
CA420Q	$\frac{1}{4}$ -длины волны, гибкая, 2дБи, 405–440 МГц
CA450Q	$\frac{1}{4}$ -длины волны, гибкая, 2дБи, 440-475 МГц
MINIFLEX 400-430	Helix антенна
MINIFLEX 430-470	Helix антенна
ANTENNA 869	$\frac{1}{4}$ -длины волны для радиомодема 3AS 869

Ассортимент антенн содержит также направленные и/или круговой направленности антенны, которые поставляются по заказу.

13.5 Фильтры и защиты от молнии

Если система радиомодемов установлена в зоне работы передатчиков большой мощности или другого создающего помехи оборудования, настоятельно рекомендуется использовать соответствующие фильтры между каждым радиомодемом и его антенной. При установке станции в не защищенном от ударов молнии месте, необходимо сразу же установить защиту от молний.

13.6 Источники питания

Тип	Описание
PS-DIN-1	~230 В / +12 В / 5 А, монтируется на контактный рельс по (стандарту) DIN

14 ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица ASCII-знаков																	
D	H	A	D	H	A	D	H	A	D	H	A	D	H	A	D	H	A
0	0		43	2B	+	86	56	V	129	81		172	AC		215	D7	
1	1		44	2C	,	87	57	W	130	82		173	AD		216	D8	
2	2		45	2D	-	88	58	X	131	83		174	AE		217	D9	
3	3		46	2E	.	89	59	Y	132	84		175	AF		218	DA	
4	4		47	2F	/	90	5A	Z	133	85		176	B0		219	DB	
5	5		48	30	0	91	5B	[	134	86		177	B1		220	DC	
6	6		49	31	1	92	5C	\	135	87		178	B2		221	DD	
7	7		50	32	2	93	5D	]	136	88		179	B3		222	DE	
8	8		51	33	3	94	5E	^	137	89		180	B4		223	DF	
9	9		52	34	4	95	5F	_	138	8A		181	B5		224	E0	
10	A		53	35	5	96	60	`	139	8B		182	B6		225	E1	
11	B		54	36	6	97	61	a	140	8C		183	B7		226	E2	
12	C		55	37	7	98	62	b	141	8D		184	B8		227	E3	
13	D		56	38	8	99	63	c	142	8E		185	B9		228	E4	
14	E		57	39	9	100	64	d	143	8F		186	BA		229	E5	
15	F		58	3A	:	101	65	e	144	90		187	BB		230	E6	
16	10		59	3B	;	102	66	f	145	91		188	BC		231	E7	
17	11		60	3C	<	103	67	g	146	92		189	BD		232	E8	
18	12		61	3D	=	104	68	h	147	93		190	BE		233	E9	
19	13		62	3E	>	105	69	i	148	94		191	BF		234	EA	
20	14		63	3F	?	106	6A	j	149	95		192	C0		235	EB	
21	15		64	40	@	107	6B	k	150	96		193	C1		236	EC	
22	16		65	41	A	108	6C	l	151	97		194	C2		237	ED	
23	17		66	42	B	109	6D	m	152	98		195	C3		238	EE	
24	18		67	43	C	110	6E	n	153	99		196	C4		239	EF	
25	19		68	44	D	111	6F	o	154	9A		197	C5		240	F0	
26	1A		69	45	E	112	70	p	155	9B		198	C6		241	F1	
27	1B		70	46	F	113	71	q	156	9C		199	C7		242	F2	
28	1C		71	47	G	114	72	r	157	9D		200	C8		243	F3	
29	1D		72	48	H	115	73	s	158	9E		201	C9		244	F4	
30	1E		73	49	I	116	74	t	159	9F		202	CA		245	F5	
31	1F		74	4A	J	117	75	u	160	A0		203	CB		246	F6	
32	20		75	4B	K	118	76	v	161	A1		204	CC		247	F7	
33	21	!	76	4C	L	119	77	w	162	A2		205	CD		248	F8	
34	22	"	77	4D	M	120	78	x	163	A3		206	CE		249	F9	
35	23	#	78	4E	N	121	79	y	164	A4		207	CF		250	FA	
36	24	\$	79	4F	O	122	7A	z	165	A5		208	D0		251	FB	
37	25	%	80	50	P	123	7B	{	166	A6		209	D1		252	FC	
38	26	&	81	51	Q	124	7C	|	167	A7		210	D2		253	FD	
39	27	'	82	52	R	125	7D	}	168	A8		211	D3		254	FE	
40	28	(	83	53	S	126	7E	~	169	A9		212	D4		255	FF	
41	29	)	84	54	T	127	7F		170	AA		213	D5				
42	2A	*	85	55	U	128	80		171	AB		214	D6				

15 ПРИЛОЖЕНИЕ Б

15.1 Функциональные задержки

Процесс	Задержка (мс)
Wakeup time DTR STAND-BY/ON (*)	200
RS interface turnaround time RS-232 (*)	0
RS interface turnaround time RS-485 (*)	<1
Inter character delay (*)	маx. 2-3 знака
SL-Ping response time from remote modem (*)	129

(*)

Wakeup time DTR STAND-BY/ON = время переключения по DTR линии из режима ожидания в рабочий режим

RS interface turnaround time RS-XXX = время переключения режимов приёма и передачи

Inter character delay = межсимвольная задержка

SL-Ping response time from remote modem = SL-Ping время задержки ответа от приёмного радиомодема

SL-Plug время задержки ответа обычно в системах с маршрутизацией сообщения:

t = SL-Ping время задержки ответа от приёмного радиомодема

router.count = считает повторители от базовой станции по определённому маршруту до определённой подстанции / повторительной станции

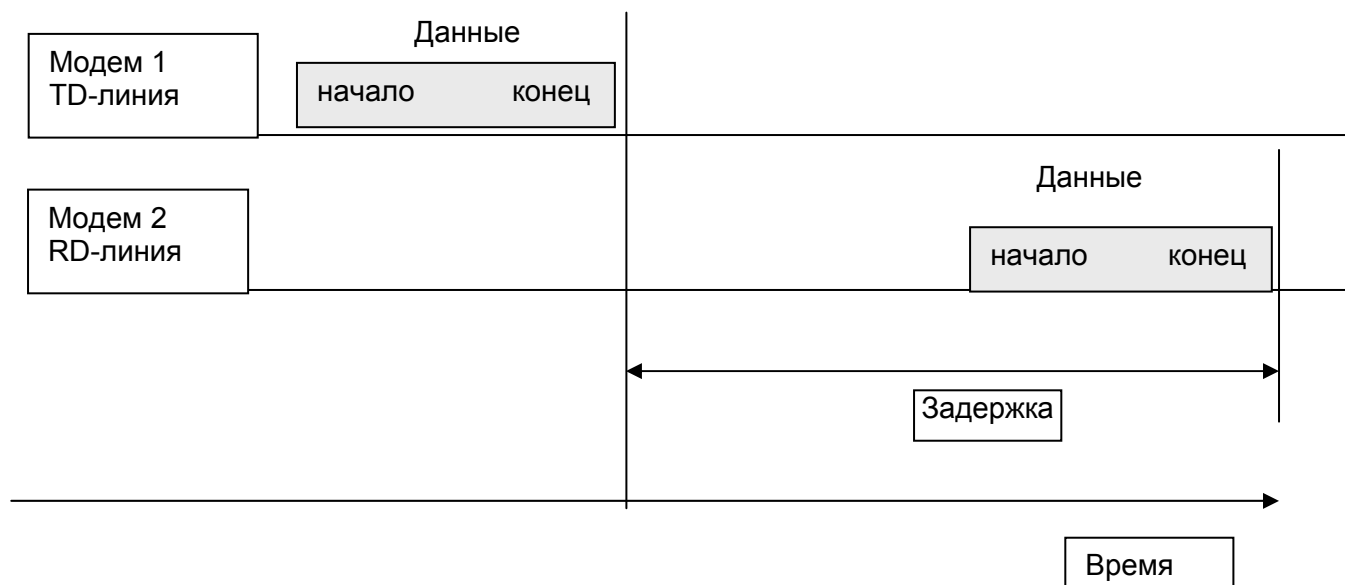
Время задержки ответа от повторителя / подстанции = $(t * (\text{router.count} + 1)) + 1$ мс

Например, время задержки ответа от подстанции через два повторителя

$(129 \text{ мс} * (2 + 1)) + 1 \text{ мс} = 388 \text{ мс}$

15.2 Временные задержки при передаче данных

Временная задержка определяется временем от окончания передачи до окончания приёма данных в RS-интерфейсе:



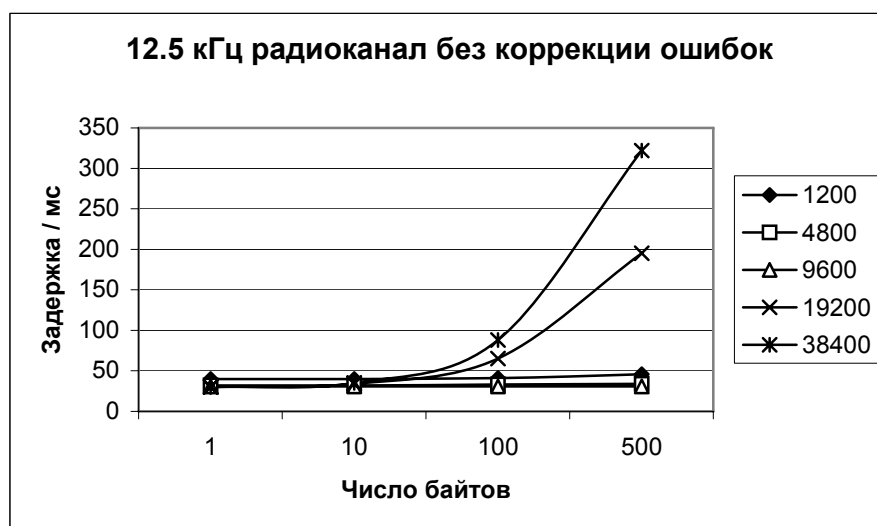
15.2.1 Временные задержки при передаче данных в радиоканале 12.5 кГц

Задержки при передаче данных (мс), FEC-функция выключена (Forward Error Correction).

Количество отправленных байтов

Скорость, бит/с	1	10	100	500
1200	38	38	38	38
4800	33	32	32	32
9600	31	31	31	31
19200	31	33	65	195
38400	31	36	88	322

Представлены типичные временные задержки в мс, в критических системах рекомендуется брать значения с 10 % запасом.

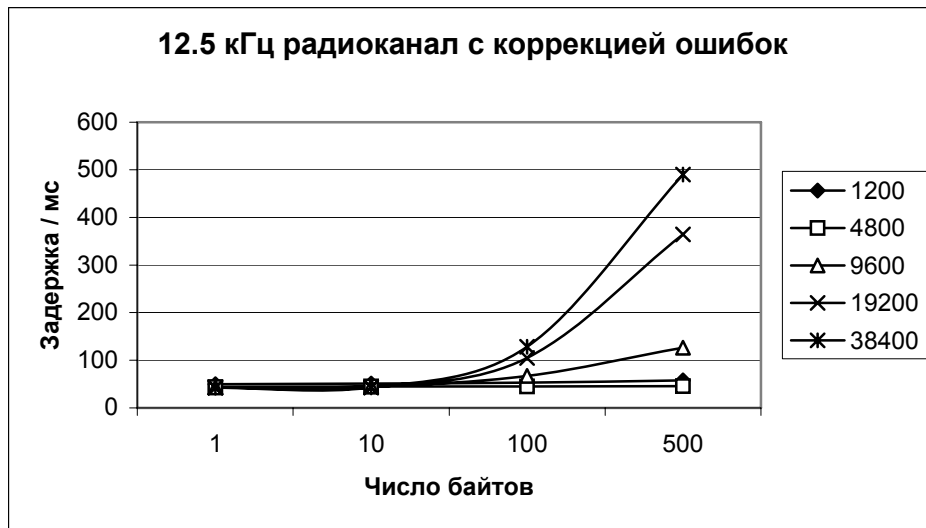


Задержки при передаче данных (мс), FEC-функция включена (Forward Error Correction).

Количество отправленных байтов

Скорость, бит/с	1	10	100	500
1200	50	50	51	50
4800	44	44	44	44
9600	43	43	66	126
19200	43	42	104	364
38400	47	46	132	496

Представлены типичные временные задержки в мс, в критических системах рекомендуется брать значения с 10 % запасом.



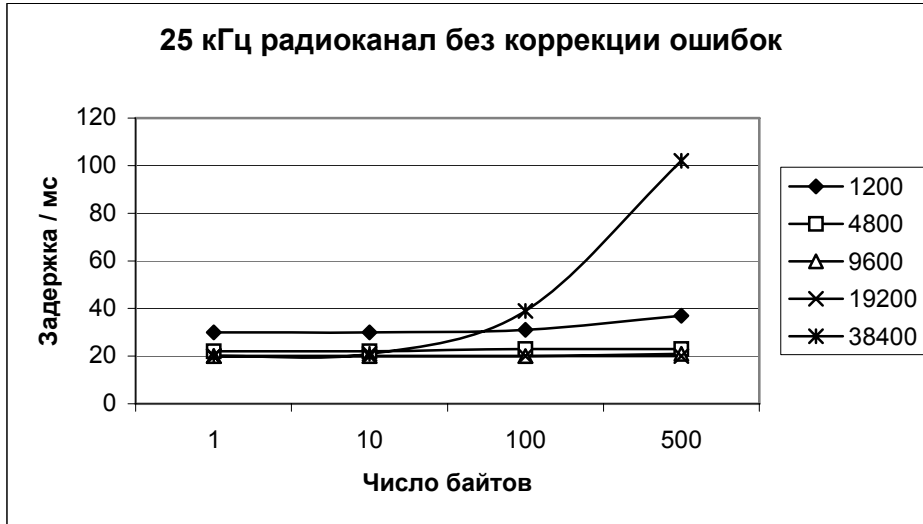
15.2.2 Временные задержки при передаче данных в радиоканале 25 кГц

Задержки при передаче данных (мс), FEC-функция выключена (Forward Error Correction).

Количество отправленных байтов

Скорость, бит/с	1	10	100	500
1200	28	28	28	28
4800	22	22	22	22
9600	21	21	21	21
19200	23	23	22	23
38400	25	23	36	101

Представлены типичные временные задержки в мс, в критических системах рекомендуется брать значения с 10 % запасом.



Задержки при передаче данных (мс), FEC-функция включена (Forward Error Correction).

Количество отправленных байтов

Скорость, бит/с	1	10	100	500
1200	34	34	34	34
4800	28	28	28	28
9600	27	32	28	31
19200	35	31	35	64
38400	33	33	57	185

Представлены типичные временные задержки в мс, в критических системах рекомендуется брать значения с 10 % запасом.

