

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Все права на данное руководство принадлежат исключительно компании SATEL OY (именуемой в настоящем руководстве SATEL). Все права защищены. Копирование настоящего руководства (без письменного согласия владельца) путем распечатки, копирования, записи или любым иным способом, либо перевод руководства полностью или частично на любой другой язык, включая все языки программирования, с использованием электронных, механических, магнитных, оптических, ручных или любых других способов или устройств запрещено.

SATEL сохраняет за собой право на изменение технических характеристик или функций своей продукции, равно как и на прекращение производства любой своей продукции, либо на прекращение поддержки любой своей продукции без письменного уведомления, и настоятельно рекомендует своим клиентам убедиться в актуальности имеющейся у них информации.

Программное обеспечение и программы SATEL поставляются в состоянии "как есть". Производитель не предоставляет никаких гарантий, включая гарантии пригодности или применимости для какой-либо конкретной области применения. Ни при каких обстоятельствах производитель или разработчик программы не несет ответственности за любой возможный ущерб, возникший в результате использования программы. Названия программ и все авторские права, связанные с программами, принадлежат исключительно SATEL. Любая передача, выдача лицензии третьему лицу, лизинг, сдача в аренду, транспортировка, копирование, редактирование, перевод, перевод на другой язык программирования или обратное проектирование с любой целью запрещены без письменного согласия SATEL.

ПРОДУКЦИЯ SATEL НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНА, НЕ СОЗДАВАЛАСЬ И НЕ ПОДВЕРГАЛАСЬ ПРОВЕРКЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВМЕСТНО С УСТРОЙСТВАМИ, СИСТЕМАМИ ИЛИ ФУНКЦИЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕМ, РАВНО КАК И ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ ЛЮБОЙ ДРУГОЙ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ СИСТЕМЫ. ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОДУКЦИИ В ВЫШЕУКАЗАННЫХ ЦЕЛЯХ ГАРАНТИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЮТСЯ.

г. Сало, ФИНЛЯНДИЯ 2012г.

Авторское право: 2012 SATEL Oy

Воспроизведение, хранение в поисковых системах, передача в какой-либо форме или какими-либо средствами любых частей данного документа без предварительного письменного разрешения компании SATEL Oy запрещены. Настоящий документ является конфиденциальным и не подлежит передаче третьим сторонам без разрешения компании SATEL Oy.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Радиоприемный модуль SATELLINE-M3-R3 предназначен для работы на частоте 403-473 МГц; точное применение частот в разных регионах и/или странах различается. Пользователь радиоприемного модуля должен принять все меры к тому, чтобы исключить эксплуатацию данного устройства без разрешения местных властей на частотах, не включенных в перечень предоставленных для использования частот, без специального на то разрешения.

Эксплуатация радиоприемного модуля **SATELLINE-M3-R3** разрешена в указанных ниже странах на безлицензионных каналах либо на каналах, использование которых связано с необходимостью получения лицензии. Более подробную информацию можно получить в местном учреждении (органе), ответственном за распределение частот.

Обозначение стран: AT (Австрия), BE (Бельгия), BG (Болгария), CA (Канада), CH (Швейцария), CY (Кипр), CZ (Чехия), DE (Германия), DK (Дания), EE (Эстония), ES (Испания), FI (Финляндия), FR (Франция), GB (Великобритания), GR (Греция), HU (Венгрия), IE (Ирландия), IS (Исландия), IT (Италия), LT (Литва), LU (Люксембург), LV (Латвия), MT (Мальта), NL (Нидерланды), NO (Норвегия), PL (Польша), PT (Португалия), RU (Россия), RO (Румыния), SE (Швеция), SI (Словения), SK (Словакия), US (США).

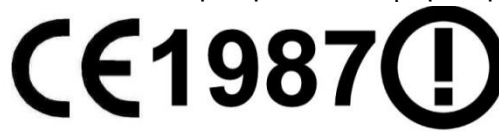
ВНИМАНИЕ! Пользователи радиоприемных модулей SATELLINE-M3-R3 в странах Северной Америки должны помнить о том, что частотный диапазон 406,0 - 406,1 МГц предоставлен в распоряжение исключительно правительственным учреждениям и эксплуатация радиоприемного модуля в этом диапазоне частот без соответствующего разрешения строго запрещается.

Данное руководство по интеграции применяется к комбинации версий встроенного программного обеспечения/ аппаратного обеспечения, приведенных в таблице ниже. Последние версии встроенного программного обеспечения и руководства по интеграции можно найти на веб-сайте www.satel.com.

Версия программного обеспечения	Версия аппаратного обеспечения	Внимание!
07.20.1.8.8	SPL0017c, 4	

ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ПРОДУКЦИИ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Настоящим компания SATEL Oy заявляет о том, что радиоприемный модуль SATELLINE-M3-R3 полностью соответствует всем основным требованиям (производительности, электромагнитной совместимости и электрической безопасности) и другим соответствующим положениям Директивы 1999/5/ЕС. На этом основании на оборудование была нанесена нижеуказанная маркировка CE (знак соответствия). Знак восклицания в маркировке информирует пользователя о том, что рабочий диапазон частот устройства не является согласованным для всей территории, и перед использованием модуля необходимо обратиться в местное учреждение (орган) распределения частот.



DECLARATION of CONFORMITY

In Accordance with
1999/5/EC Directive

of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity

Doc No: SATEL-DC-RTTE-095
Manufacturer: SATEL Oy
Address: POB 142, (Meriniitynkatu 17), 24101 Salo, Finland

Products :	Type	Model
	SATEL-TA22	SATELLINE-M3-R3

We, the manufacturer of the above mentioned products, hereby declare that these products conform to the essential requirements of the European Union directive 1999/5/EC. This Declaration of Conformity is based on the following documents:

Doc. No	Type of Product	Test Specification	Laboratory / Date of Issue
201610B	SATELLINE-M3-R3	EN 300 113-1 V.1.6.2	NEMKO / Espoo 02.03.2012
201610B	SATELLINE-M3-R3	EN 301 489-1 V.1.9.2, -5 V.1.3.1	NEMKO / Espoo 02.03.2012
201610C	SATELLINE-M3-R3	EN 60950-1:2005 (2 nd Ed)	NEMKO / Espoo 04.05.2012

Salon on the 1st of June, 2012

SATEL OY

Pekka Aura
CEO

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Прежде чем приступить к эксплуатации изделия, внимательно ознакомьтесь с настоящими инструкциями по технике безопасности:

- Гарантия аннулируется в случае нарушения пользователем правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.
- Эксплуатация радиоприемного модуля допускается только на частотах, выделенных органами местной власти, без превышения заданного максимального значения разрешенной выходной мощности. - Компания SATEL и ее дистрибьюторы не несут ответственности в случае, если изделия, произведенные ею, используются в противозаконных целях.
- При эксплуатации устройств, упомянутых в данном руководстве, необходимо соблюдать все требования и указания, изложенные в данном руководстве. Безопасная и безотказная работа устройств гарантирована только при соблюдении правил транспортировки, хранения, эксплуатации и перемещения. Это также относится и к техническому обслуживанию устройств.

СОДЕРЖАНИЕ

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	1
ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	3
ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ПРОДУКЦИИ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	4
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ИНСТРУКЦИИ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	5
СОДЕРЖАНИЕ	6
1. ВВЕДЕНИЕ	8
1.1 Термины и сокращения	8
1.2 Описание изделия	8
1.3 Разъем DTE	9
1.4 Порядок контактов разъема DTE	11
2 МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	13
2.1 Подсоединение модуля к главному устройству	13
2.2 Опора из листового металла	13
2.3 Указания по припаиванию монтажных опор к основной плате	15
3 ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМАНД SL	16
3.1 Команды SL	16
3.2 Режимы работы	16
3.3 Безопасный режим	17
3.4 Сценарии включения/выключения питания	18
3.5 ВКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью команды	19
3.6 ВЫКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью команды	19

3.7	ВЫКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью контакта	19
3.8	Перезапуск	19
3.9	Последовательность запуска	20
3.10	Последовательность остановки	21
3.11	Временные параметры для последовательностей запуска и остановки	22
3.12	Контакт Stat	23
3.13	Контакт Service.....	24
3.14	Интерфейс антенны	24
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	25
4.1	Абсолютные максимальные значения (*	27
4.2	Электрические характеристики цепи постоянного тока	28
5	ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРИ ПОСТАВКЕ С ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.....	29
6	АСПЕКТЫ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ	31
6.1	Источники электромагнитных помех (ЭМП)	31
6.2	Электростатический разряд	32
6.3	Применение устройства в высоконадежных системах без участия операторов	33
7	ПРИЛОЖЕНИЕ	34
7.1	КОМАНДЫ SL	34
8	ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ	40

1. ВВЕДЕНИЕ

SATEL OY – это финская компания, работающая в сфере электроники и телекоммуникаций и специализирующаяся на разработке и производстве устройств беспроводной передачи данных. SATEL осуществляет разработку, производство и продажу радиомодемов, предназначенных для совместного применения с самым разнообразным оборудованием: начиная от систем передачи данных и заканчивая системами сигнальных реле. Конечными пользователями продукции SATEL OY являются юридические и физические лица.

SATEL является ведущим европейским производителем радиомодемов. Радиомодемы SATEL сертифицированы в большинстве европейских стран, а также во многих странах за пределами Европы.

Настоящий документ представляет собой руководство по интеграции радиоприемного модуля SATELLINE-M3-R3. В руководстве описаны принципы эксплуатации модуля и интегрирования его в основное устройство.

1.1 Термины и сокращения

Аббревиатура	Описание
CTS	«Разрешение на передачу» - сигнал квитирования, используемый при асинхронной связи.
DTE	Оконечное оборудование (обычно - компьютер, терминал и т.д...)
ESD	Электростатический разряд
RD	Прием данных
RTS	«Запрос на передачу» - сигнал квитирования, используемый при асинхронной связи.
RAM	Оперативная память (ОЗУ)
LDO	Регулятор малого падения напряжения

1.2 Описание изделия

SATELLINE-M3-R3 - это радиоприемный модуль UHF-диапазона, передающий и принимающий данные от передатчиков семейства SATELLINE-3AS и аналогичных передатчиков.

Модуль имеет максимально компактное и энергосберегающее исполнение. Он разработан специально для интегрирования в малогабаритные устройства, работающие от батареи и использующие UHF-связь.

Модуль передает и принимает данные через радиointерфейс (радиочастотный антенный разъем), выполняет демодуляцию и расшифровку данных, и передает полученные полезные данные на DTE-порт.

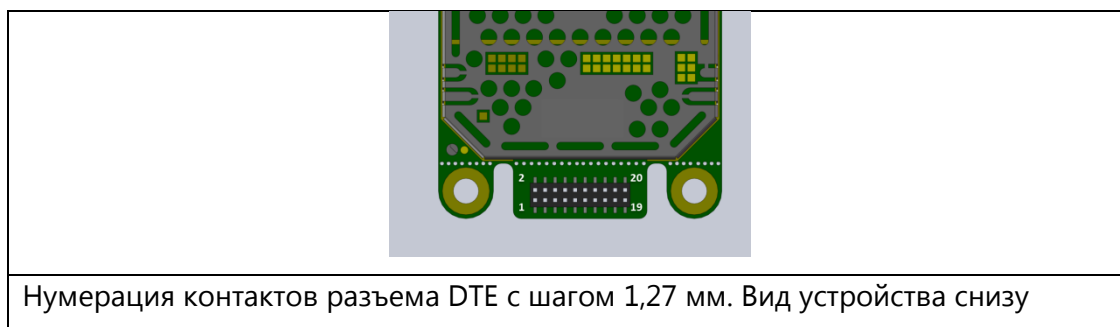
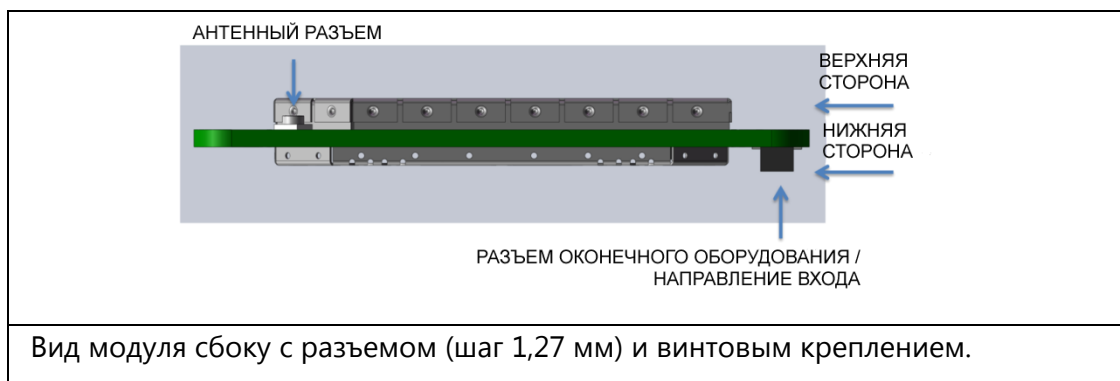
Интерфейс DTE используется для питания модуля и обеспечения связи с ним.

1.3 Разъем DTE

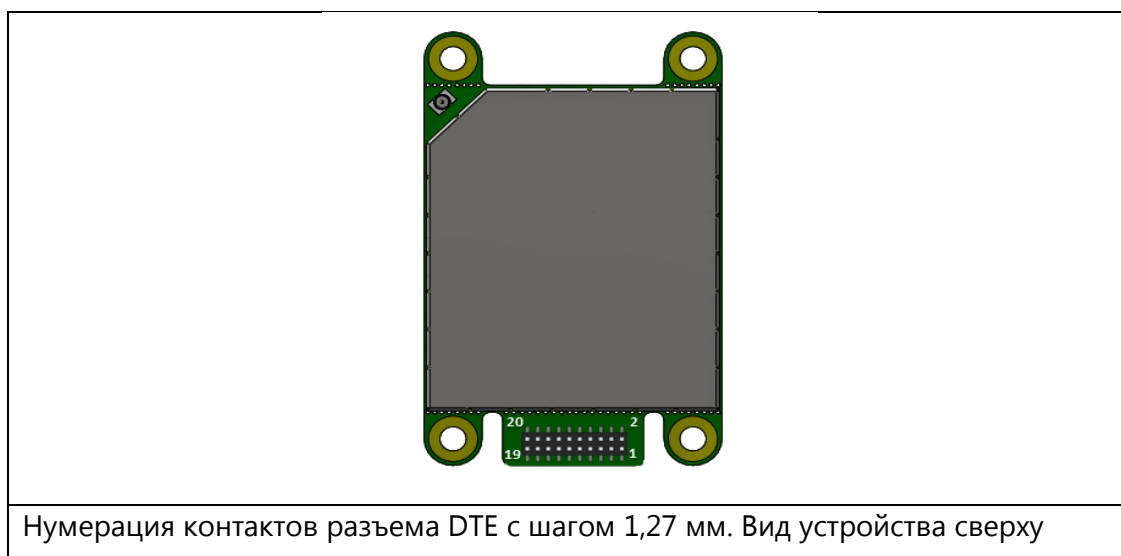
Сквозной разъем DTE имеет 20 контактов. Конструкция этого разъема позволяет контакту, подключенному снизу, проходить через РСВ (печатную плату) модуля насквозь вверх, что дает возможность регулирования высоты монтажа с контактами разной длины.

Устройство производится в двух вариантах - с подключением СВЕРХУ И СНИЗУ. Нужный вариант необходимо указать при заказе устройства.

На рисунке ниже показано подключение со стороны нижней части устройства.



На рисунке ниже показано подключение со стороны верхней части устройства.



1.4 Порядок контактов разъема DTE

Направление «**IN**» - данные передаются от DTE (оконечного оборудования) к радиоприемному модулю.

Направление «**OUT**» - передача данных от модуля к DTE.

№ контакта	Наименование сигнала	Тип/направление	Описание
1,2	VCC_IN	ПИТАНИЕ/IN	Вход 4,0 В пост. тока
3,4	GND	ЗЕМЛЯ/-	Общий вывод питания и сигналов
5	VCC_IO	ПИТАНИЕ/IN	ВНЕШНЕЕ напряжение = 1,8 ... 3,3 В для ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ВВОДА-ВЫВОДА. УРОВЕНЬ "1" для ВВОДА-ВЫВОДА КМОП ВНУТРЕННЕЕ напряжение = не подключено
6	ENA_MOD	ВВОД-ВЫВОД / IN	>1,2 В = питание модуля включено < 0,2 В = питание модуля выключено
7	RD1	КМОП/OUT	Порт 1 - Прием данных. На этом контакте выводятся данные, принимаемые модулем.
8	CTS1	КМОП/OUT	Порт 1 - Разрешение на передачу. При готовности к приему данных модуль подает сигнал.
9	TD1	КМОП/IN	Порт 1 - Передача данных. На этом контакте передаются данные от DTE на модуль.
10	RTS1	КМОП/IN	Порт 1 - Запрос на передачу. DTE может использовать данный контакт для сигнализации готовности к приему данных от модуля.
11	RD2	КМОП/OUT	Опция для второго последовательного порта, не применяется
12	CTS2	КМОП/OUT	
13	TD2	КМОП/IN	
14	RTS2	КМОП/IN	
15	STAT	КМОП/OUT	Сигнал состояния. "1", если устройство исправно и работает нормально. Различные последовательности переключения для индикации других состояний. См.

			отдельный раздел руководства. Возможность прямого включения светодиода (LED).
16	GPIO9	КМОП/BIDIR (ДВА НАПРАВЛЕНИЯ)	GPIO – не используется
17	$\overline{\text{SERVICE}}$	IN	Вход для обслуживания. С внутренней подтяжкой к питанию. Подтяжка к земле / подключение к земле для установки UART1 (RD1, TD1) в известное состояние. См. отдельный раздел руководства.
18	GPIO11	КМОП/BIDIR (ДВА НАПРАВЛЕНИЯ)	GPIO – не используется
19	PPS	КМОП/IN	Ввод количества импульсов в секунду. Вход КМОП для вывода сигналов с GPS-приемников по количеству импульсов в секунду. Предназначен для синхронизации времени и частоты приемника с другими радиоустройствами.
20	REF_FREQ_IN	КМОП/IN	Частотный вход. Вход с частотой 1 МГц...20 МГц. Обычно используется для приема сигналов устройства синхронизации GPS-приемника. Используется для синхронизации эталонной частоты.

2 МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

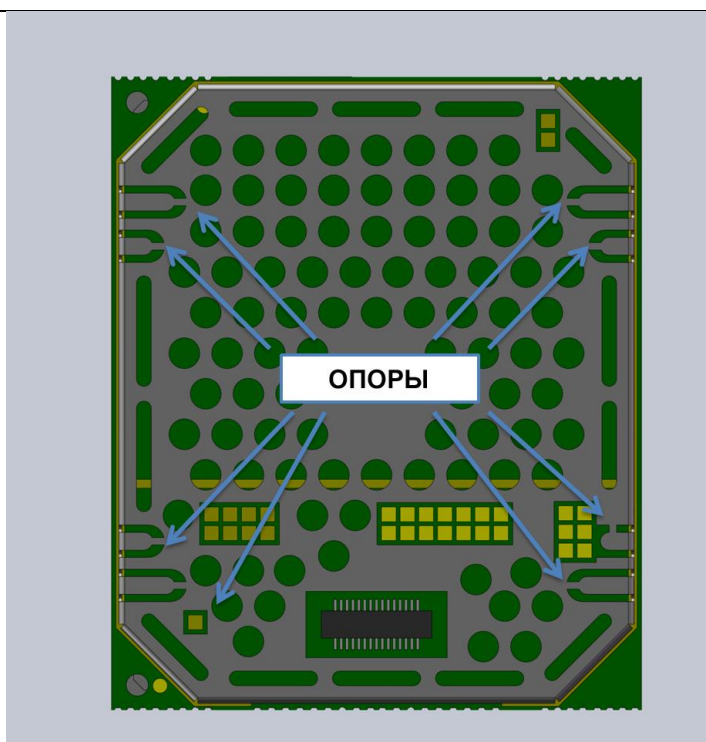
2.1 Подсоединение модуля к главному устройству

Радиоприемный модуль можно установить на главное устройство с помощью распорных колец и винтов. Максимальный диаметр винта - 3 мм.

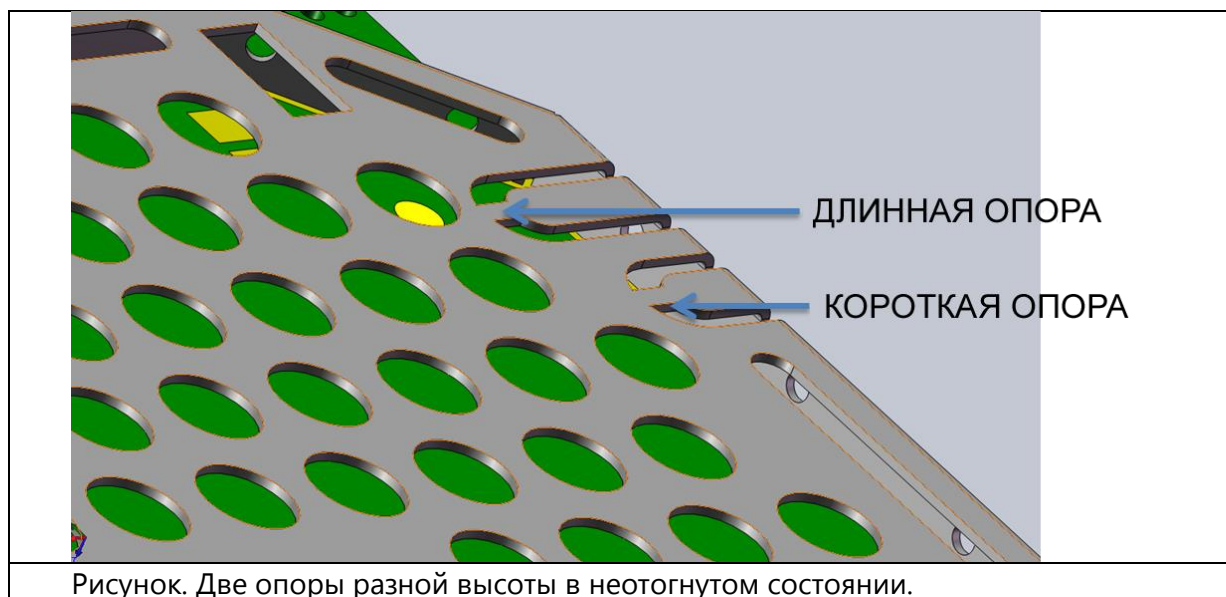
2.2 Опора из листового металла

В случае применения устройства в ограниченном пространстве, не позволяющем закрепить его с помощью винтов, устройство можно припаять к основной плате с использованием металлических опор, являющихся частью нижней экранирующей панели устройства. Возможны два варианта высоты опор с учетом изменений высоты установки и толщины основной платы.

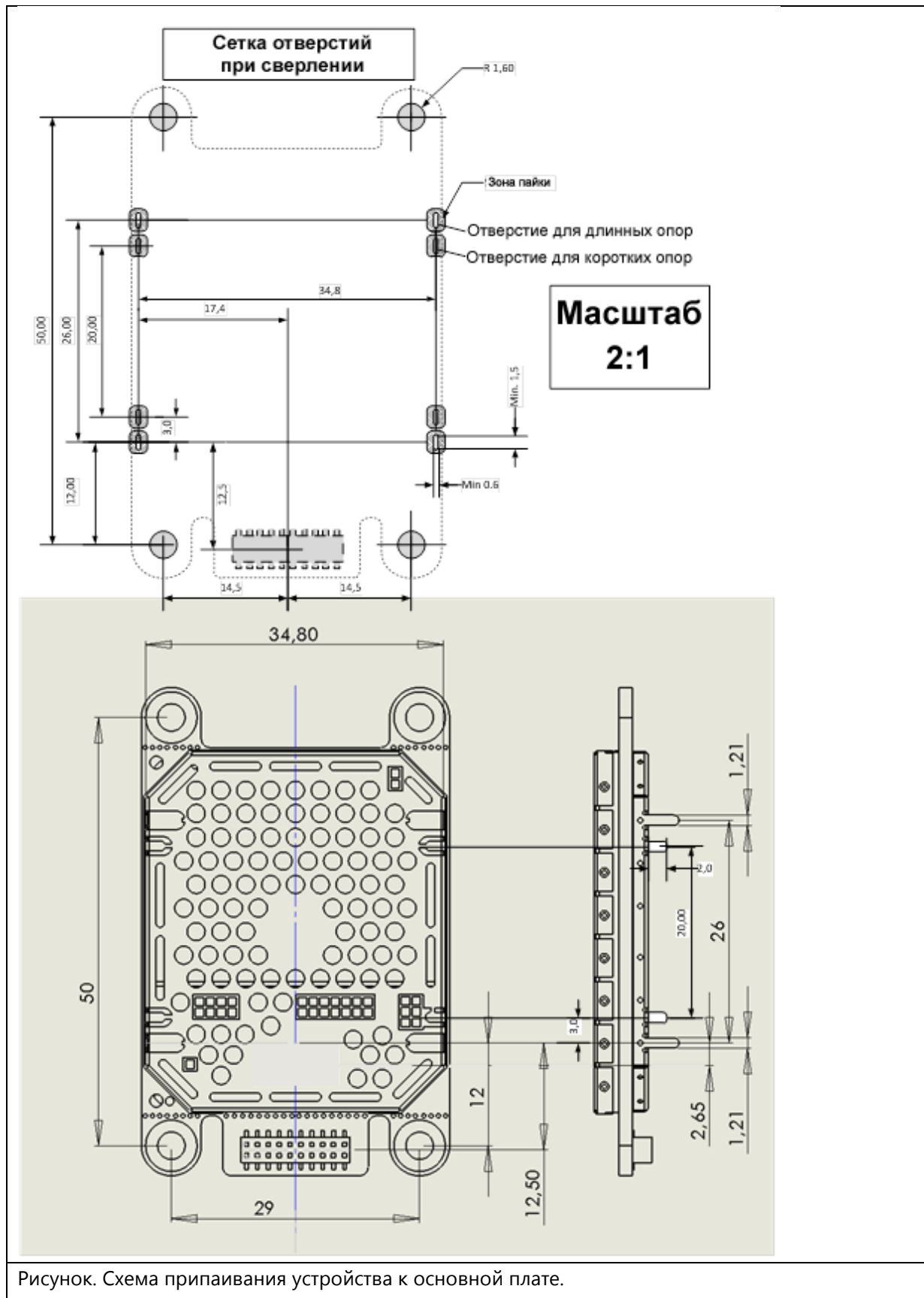
Нужно обрезать перемычку между опорой требуемой высоты и экранирующей панелью с помощью кусачек, затем отогнуть опору на 90° для подготовки ее к использованию.



Положение опор в необрезанном и неотогнутом состоянии (состояние при поставке).



2.3 Указания по припаиванию монтажных опор к основной плате



3 ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМАНД SL

Настройки конфигурации модуля можно изменять с управляющего оконечного устройства. Это делается с помощью команд SL. Команды SL могут использоваться для изменения, например, частоты или адресов. С их помощью также можно послать на радиоприемный модуль запрос на отображение текущих используемых настроек.

3.1 Команды SL

Команда SL - это непрерывная строка символов, отделенная от других данных паузами, равными или превышающими время, заданное в настройках в параметре «Pause length» (Продолжительность паузы (по умолчанию = 3 символа)). Наличие дополнительных символов на конце команды SL не допускается.

Настройки последовательного интерфейса аналогичны настройкам при обычной передаче данных. Команда SL правильно распознается, если командная строка заканчивается на <CR> (=ASCII символ № 13, символ возврата каретки, 0x0d) или <CR> <LF> (<LF> = ASCII символ № 10, символ перевода строки, 0x0a). Если на модуль отправляются несколько команд SL, то следующая команда может быть подана только после получения ответа («OK» или «Error» (ошибка)) на предыдущую команду. Кроме того, в случае отсутствия ответа от радиомодуля рекомендуется сделать перерыв в работе программного обеспечения оконечного устройства для решения проблемы.

Приемный модуль модуль квитирует все команды ответом «**OK**» (команда выполняется или принята), возвратом запрошенного значения, либо сообщением «**ERROR**» (команда не выполняется или интерпретируется как ошибочная).

Команды SL перечислены в приложении на стр. 27.

3.2 Режимы работы

Радиоприемный модуль имеет следующие режимы работы:

Режим	Функция	Описание
Готовность к приему с радиочастотного канала	Поиск синхронизации	Модуль осуществляет поиск для начала радиопередачи с радиочастотного сигнала.
	Прием данных	Модуль обнаружил радиопередачу и принимает данные.

Безопасный режим		Вход в данный режим осуществляется при обнаружении сбоя и перезагрузке устройства. В безопасном режиме с модуля можно считывать коды неисправности.
Экономия электроэнергии	Режим ожидания 1	Модуль входит в состояние, когда включенными остаются отдельные компоненты радиоустройства, выход из режима ожидания занимает < 5 мс
Экономия электроэнергии	Режим ожидания 2	Радиоустройство полностью отключается, и ЦП переходит в режим ожидания. Расход энергии ниже, но примерное время выхода из режима ожидания составляет < 40 мс.
Режим экономии электроэнергии	ВКЛЮЧЕНИЕ/ВЫКЛЮЧЕНИЕ приемника	Режим экономии электроэнергии предназначен для использования в системах, где предполагается использование почти постоянной длины сообщений и интервалов между ними. Таким образом можно переводить устройство в режим экономии электроэнергии на заданный период времени, чтобы сократить энергопотребление.

3.3 Режим экономии электроэнергии

При запуске модуль анализирует 7 сообщений и рассчитывает средний интервал между сообщениями.

В соответствии с кратчайшим временем цикла активируется режим ожидания. Выход из режима ожидания происходит автоматически за 60 мс до следующей передачи (время выхода из режима ожидания = время цикла - 60 мс). Новый анализ циклов

выполняется автоматически после каждых 100 переданных пакетов данных. Если интервал, определенный по средней величине интервала, меньше 10 мс, к средней величине добавляется еще 1 мс.

Если время выхода из режима ожидания увеличивается до 100 мс до того, как будут переданы 100 пакетов данных, начинается новый расчет. Если измеренное время цикла остается постоянным, запас времени в 60 мс уменьшается с шагом в 1 мс. При использовании режима экономии электроэнергии интервал может увеличиваться или уменьшаться на 40 мс без потери сообщений.

3.4 Безопасный режим

Если встроенное программное обеспечение обнаруживает неисправность, модуль переходит в безопасный режим работы. В этом режиме модуль, указывая на ошибку, подает на контакт Stat прерывистый сигнал с интервалом 250 мс и выполняет перезагрузку через 5 с. При подключении к устройству с помощью программы SATEL Configuration Manager во всплывающем окне отображается код ошибки. Если нормальная работа устройства не возобновляется после нескольких перезагрузок, обратитесь в компанию SATEL Oy.

Программу SATEL Configuration Manager можно загрузить с сайта:

www.satel.com/downloads.

С радиоприемным модулем SATELLINE-M3-R3 совместима версия программы 1.3.6 или более поздние версии.

3.5 Сценарии включения/выключения питания

Приемному модулю можно задать пять (5) состояний: "ON", "OFF", "sleep1", "sleep2", "PS-Mode" (ВКЛ., ВЫКЛ., режим ожидания 1, режим ожидания 2, режим экономии электроэнергии).

Когда на модуль подается питание, его можно ВКЛЮЧИТЬ/ВЫКЛЮЧИТЬ с помощью контакта ENA_MODEM, установив на нем напряжение >1,2 В.

3.6 ВКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью команды

Находясь в режиме ожидания, приемный модуль включается автоматически, когда ЦП определяет изменение состояния на контакте TD1. Первый байт данных теряется, поскольку универсальный асинхронный приемопередатчик центрального процессора (CPU UART) отключен и не может считывать данные.

Порядок ВКЛЮЧЕНИЯ модуля из режимов ожиданий 1 и 2

- 1) Передайте сигнал об изменении состояния на DT1 (переключение контакта (минимальная продолжительность импульса - 10 мс) или передайте один байт на разъем UART (например, 0x00)).
- 2) Дождитесь ответа «ОК» от модуля
- 3) Запустите связь в нормальном режиме.

Модуль останется ВКЛЮЧЕННЫМ до подачи следующей команды на переход в режим ожидания.

3.7 ВЫКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью команды

Для перевода устройства в различные состояния режима экономии электроэнергии можно использовать две управляющие команды. (см. перечень команд SL).

3.8 ВЫКЛЮЧЕНИЕ модуля с помощью контакта

Модуль можно выключить, подав в линию ENA_IO напряжение $< 0,2$ В.

В состоянии отключения («OFF») потребление тока соответствует только току утечки с LDO (0,34 мА).

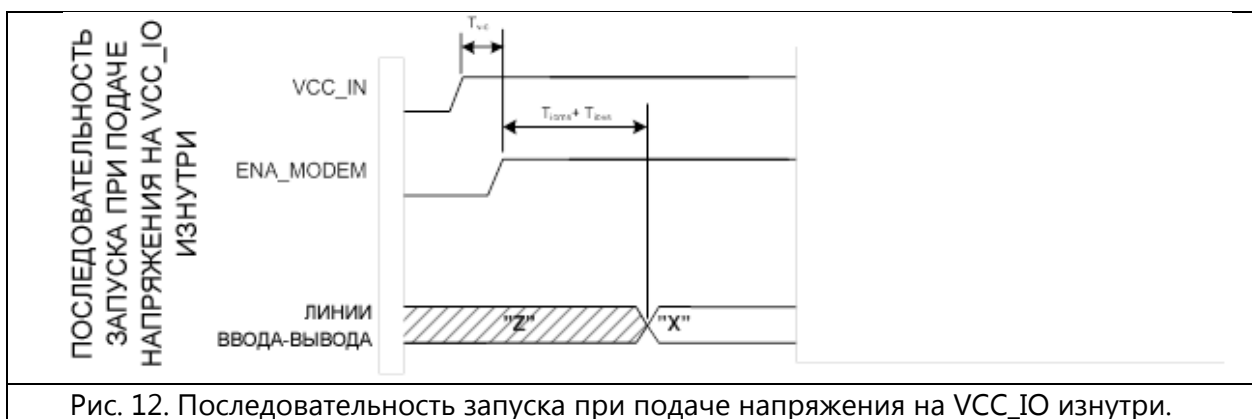
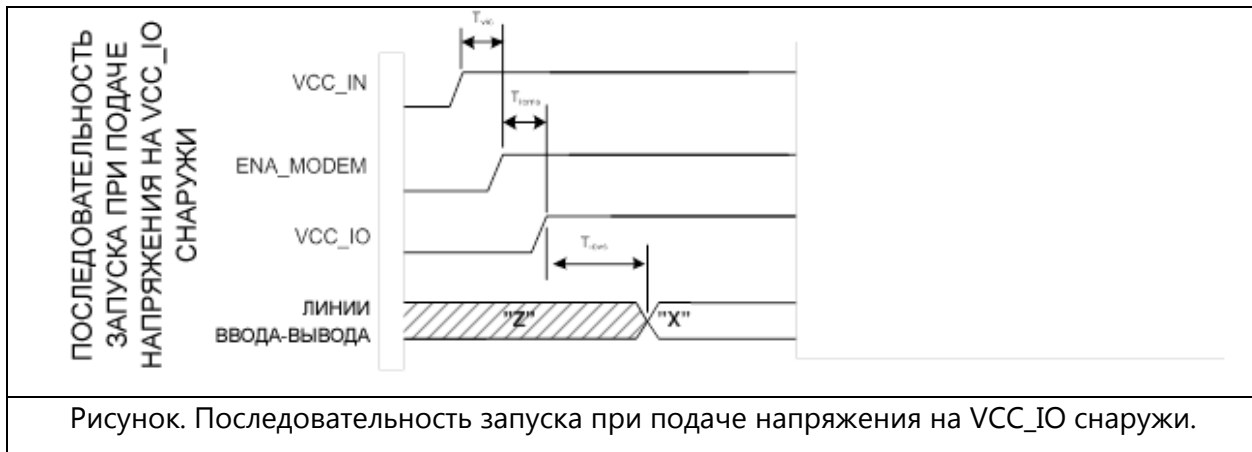
В этом состоянии все несущественные компоненты модуля отключаются, и все настройки/информация о состоянии, не сохраненные в энергонезависимой памяти, сбрасываются.

3.9 Перезапуск

После запуска модуль можно перезапустить подачей команды SL, при которой модуль отключит все цепи и перезапустит ЦП. (см. перечень команд SL)

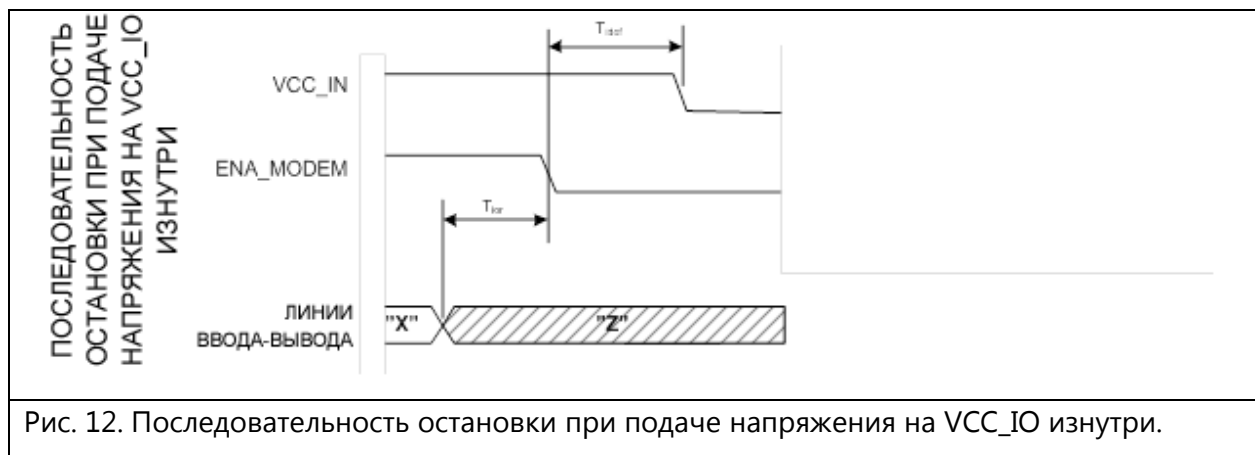
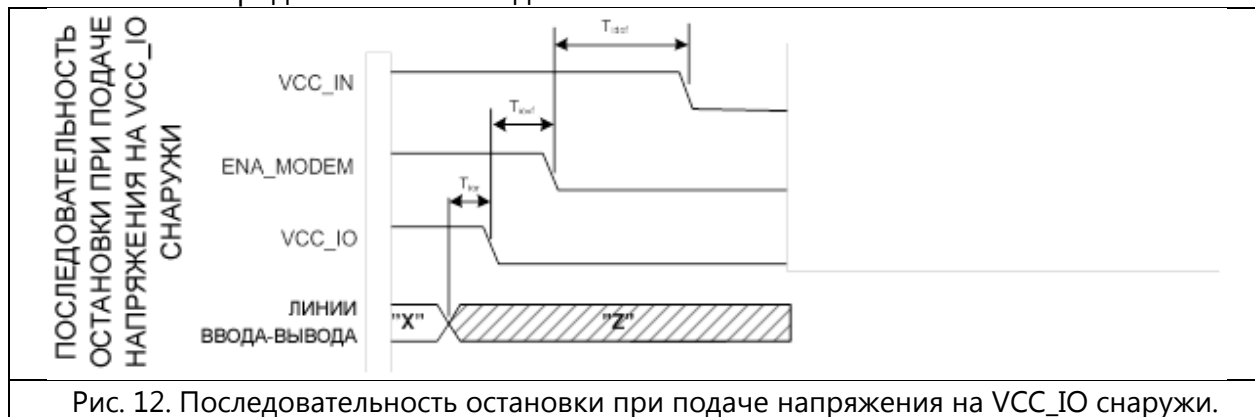
3.10 Последовательность запуска

На схеме ниже представлена последовательность запуска.



3.11 Последовательность остановки

На схеме ниже представлена последовательность остановки.



3.12 Временные параметры для последовательностей запуска и остановки

Параметр		Минимальное время	Рекомендованное Время ^(*)	Пояснение
T_{vic}	Время зарядки конденсатора на входе	0	> 50 мкс	При подаче напряжения на VCC_IN, конденсатор фильтра, расположенный внутри модуля, заряжается, вызывая кратковременное увеличение потребления тока. Если блок питания не очень мощный, рекомендуется не активировать сигнал ENA_МОДЕМ в течение этого времени, чтобы минимизировать увеличение потребления тока.
T_{ioms}	Время начала работы модуля ввода-вывода	0	> 50 мкс	Рост напряжения на ENA_MODEM вызывает подачу напряжения питания с LDO на FPGA и CPU внутри модуля. Для того чтобы избежать защелкивания, следует дождаться запуска внутренних компонентов модуля, прежде чем подавать напряжение на VCC_IO снаружи.
T_{iovs}	Время начала подачи напряжения ввода/вывода	0	> 50 мкс	Рекомендуется ПОДДЕРЖИВАТЬ все сигналы ввода/вывода (кроме ENA_МОДЕМ) на низком или разностном уровне до полного включения питания всех внутренних компонентов модуля и установления стабильного напряжения ввода/вывода.
T_{ior}	Время спада включения ввода/вывода	0	> 10 мкс	Рекомендуется ПОДДЕРЖИВАТЬ все сигналы ввода/вывода (кроме ENA_МОДЕМ) на низком или разностном уровне до начала остановки радиоприемного модуля. Это позволяет избежать проблем с защелкиванием/снижением напряжения.

T_{iovf}	Время разрядки напряжения ввода/вывода	0	>TBD (подлежит определению)	При использовании внешнего напряжения ввода/вывода рекомендуется отключить это напряжение или дать ему понизиться перед остановкой модуля.
T_{ldof}	Время разряда LDO	0	>TBD (подлежит определению)	Для предотвращения появления обратного смещения на регуляторах напряжения внутри модуля рекомендуется перед деактивацией VCC_IN сигналом ENA_MODEM отключить регуляторы.

Таблица. Параметры последовательности запуска и остановки:

***) Рекомендации:**

Радиоприемный модуль разработан и испытан при минимальных значениях времени, указанных в таблице. Представленные в ней рекомендации предназначены для пользователей, желающих осуществлять последовательности запусков и остановок оптимальным образом.

3.13 Контакт Stat

Контакт STAT показывает состояние устройства. Его можно использовать для подключения светодиода с помощью последовательного резистора. Ток питания контакта STAT составляет 10 мА (нагрузка на VCC_IO). Контакт STAT имеет следующие индикации состояния.

Цикл мигания	Режим
"1" - статично	Модуль находится в рабочем состоянии "в ожидании нового блока данных"
"0" продолжительность полученного блока данных.	"0" модуль получает данные с радиointерфейса. В случаях практического применения будет переключаться с частотой пакетов данных в радиointерфейсе.
"0" - статично	Модуль находится в режиме ожидания sleep1 или sleep2
контакт включается с интервалом 1 с	Модуль находится в режиме программирования
Контакт включается с	Модуль обнаружил неисправность, коды

интервалом 250 мс	неисправностей можно прочитать в режиме программирования.
-------------------	---

Таблица. Режимы контакта STAT.

3.14 Контакт Service

Контакт обслуживания (SERVICE) используется для установки UART1 в известное состояние. При подаче низкого напряжения на данный контакт включается режим обслуживания, а значение UART1 устанавливается равным 38400, n, 8, 1. Эта функция предназначена для служебного доступа к модулю и настройки последовательного порта с целью доступа к настройкам модуля.

Данный контакт не влияет на постоянные настройки и не изменяет режим работы модуля. При подключении контакта к питанию/отключении от питания последовательный порт 1 возвращается в установленное состояние.

3.15 Интерфейс антенны

Интерфейс антенны представляет собой коаксиальный разъем сопротивлением 50 Ом. Согласующие цепи не включены в модуль, и в случае, когда сопротивление антенны не равно 50 Ом, они должны располагаться в основном устройстве. Разъем, совместимый со стандартом HIROSE U.FL, размещен на ВЕРХНЕЙ стороне платы.

ПРИМЕЧАНИЕ! Применяемый разъем имеет позолоченные контакты; в стандартном разьеме HIROSE U.FL контакты - посеребренные.

Если в вашей системе запрещены соединения «золото-серебро», то для подключения к данному устройству потребуется кабельный разъем с позолоченными контактами.

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модуль SATELLINE-M3-R3 соответствует следующим международным стандартам (требования, применяемые к приемнику):

EN 300 113-1 V.1.6.2 (радиочастотное/паразитное излучение)

EN 301 489-1 V.1.9.2, -5 V.1.3.1 (требования ЭМС)

EN 60950-1:2005 (2^{-ое} издание) (стандарт по технике безопасности)

FCC CFR47 ЧАСТЬ 15

	ПРИЕМНИК	Внимание!
Частотный диапазон	403...473 МГц	
Стабилизация частоты	Синтезированная разрешающая способность настройки 6,25 кГц	
Полоса пропускания канала	12,5 кГц и 25 кГц, определяется программным обеспечением	
Диапазон настройки	70 МГц	
Чувствительность (*)	- 114 дБм при 12,5 кГц - 111 дБм при 25 кГц (ЧАСТОТА ОШИБОК ПО БИТАМ < 10 E-3)	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА
Отклонение совмещенного канала (*)	> -12 дБ	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА
Избирательность по соседнему каналу (*)	> 45 дБ при 12,5 кГц > 52 дБ при 25 кГц	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА
Ослабление взаимной модуляции (*)	> 60 дБ	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА
Блокирование (*)	> 86 дБ	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА
Подавление ложных сигналов (*)	> 60 дБ	УПРЕЖДАЮЩАЯ КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК ВКЛЮЧЕНА

Потребляемая мощность, типичная (*)	570 мВт	Режим приема
Потребляемая мощность (*)	SLEEP 1: 240 мВт SLEEP 2: 150 мВт	Режим ожидания

(* Условия проведения испытаний: +25°C / VCC_IN 4 В

	МОДУЛЬ ДАННЫХ	
Синхронизация	(UART)	
Электрический интерфейс	Входы и выходы КМОП, относящиеся к напряжению ввода/вывода, предоставленном у пользователем (1,8 ... 3,3 В) (RTS, CTS, RX, TX, +VCC, GND)	
Интерфейсный разъем	Samtec 20-контактный со сквозным отверстием, CLP-110-02-L-D-K-TR	
Скорость передачи данных через интерфейс ввода-вывода	1200 – 115200 бит/с	
Скорость передачи данных по радиointерфейсу	19200 бит/с (канал с частотой 25 кГц) / 9600 бит/с (канал с частотой 12,5 / 20 кГц)	
Форматы данных	Асинхронные данные	
Модуляция	4 ЧМн, Гауссова манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK)	

	ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ	
Рабочее напряжение	+4,0 В постоянного тока	
Температурный диапазон	-25°C...+55°C.	Условия для утверждения типа
Температурные диапазоны	-30 °C ... +70 °C	Температура функционирования
	-25 °C ... +55 °C	Соответствует стандартам
	-40°C ... +85°C	Хранение
Вибрация	ISO 9022-36-08 (синус / 10 Гц - 500 Гц / +/-0,35 мм/5g/ 1 октава в минуту / 10 циклов на каждую ось) РАБОЧЕЕ ЗНАЧЕНИЕ.	Испытано на автономном устройстве (смонтированной печатной плате), установить на

		испытательном приспособлении, имитирующем типичное оконечное оборудование.
Антенный разъем	50 Ом , совместим с HIROSE U.FL, I-PEX 20279-001 E-01	
Конструкция	Печатная плата с экранами для защиты от электромагнитных помех из листового металла	
Размеры Д × Ш × Т	56 x 36 x 6 мм	
Масса	18 г	

4.1 Абсолютные максимальные значения (*)

Абсолютные максимальные значения напряжения на разных контактах перечислены в следующей таблице. При превышении данных значений модуль будет поврежден.

Параметр	Мин.	Макс.
Напряжение на VCC_IN	-0,3 В	+5 В
Напряжение на ENA_MODEM	-0,3 В	+6 В
Напряжение на VCC_IO	-0,5 В	3,75 В
Напряжение на цифровых входах (кроме ENA_MODEM)	-0,5 В	3,75 В
Напряжение на цифровых выходах (когда на прибор не подается питание)	-0,5 В	3,75 В
Мощность порта антенны	не применяется	+14 дБм
Напряжение постоянного тока в порте антенны	-10 В	+10 В

Таблица. Абсолютные максимальные значения модуля.

(* Все значения напряжений указаны с учетом заземления.

4.2 Электрические характеристики цепи постоянного тока

При превышении рекомендованных рабочих условий

Параметр	Условие	Мин.	Макс.	Ед. изм.
VCC_IN	4,0 В считается номинальным значением	Номинальное -5%	Номинальное +5%	В
ENA_modem, V низк.		0,9	VCC_IN	В
ENA_modem, V высок.		0	0,4	В
Логический вход, V низк.	$1,8 \text{ В} < VCC_IO < 3,3 \text{ В}$	-0,3	$< 0,35 * VCC_IO$	В
Логический вход, V высок.	$1,8 \text{ В} < VCC_IO < 3,3 \text{ В}$	$0,65 * VCC_IO$	3,6	В
Логический выход, V низк.	$1,8 \text{ В} < VCC_IO < 3,3 \text{ В}$	-	0,4	В
Логический выход, V высок.	$1,8 \text{ В} < VCC_IO < 3,3 \text{ В}$	-	$VCC_IO - 0,4$	В
Логический выход, макс. ток	Все логические выходы, кроме контакта STAT.	-	4	мА
Логический выход, макс. ток, контакт STAT		-	12	мА

ПРИМЕЧАНИЕ: Когда напряжение на VCC_IO подается изнутри, VCC_IO составляет 3,3 В.

5 ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРИ ПОСТАВКЕ С ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

ЗНАЧЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ НАСТРОЕК ПО УМОЛЧАНИЮ (впоследствии пользователь может изменить настройки)		
Настройка	Значение по умолчанию	Диапазон значений
Радиочастота		
Рабочая частота приема	438,000 МГц	Диапазон: 403-473 МГц
Эталонная частота	438,000 МГц	Диапазон: 403-473 МГц
Разнос каналов	12,5 кГц	Диапазон: 12,5 кГц, 20 кГц или 25 кГц
Настройки радиоканала		
Совместимость радиопrotocolов	SATEL 3AS	SATEL 3AS PacCrest-4FSK PacCrest-GMSK TrimTalk 450s(P) TrimTalk 450s(T) PacCrest-FST
Адресация		
Адрес приема	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Последовательный порт		
Состояние	ON (ВКЛ.)	ON (ВКЛ.)
Скорость передачи данных	115200 бит/с	1200 бит/с
Информационные биты	8	7, 8
Биты четности	Отсутствуют	нет, четность, нечетность
Стоповые биты	1	1
Квитирование связи		Линии квитирования связи подключаются к порту данных
Разрешение на	Разрешение на передачу	Разрешение на передачу

передачу		
Запрос на передачу	Игнорирование	Игнорирование, управление обменом данными
Дополнительные настройки		
Коррекция ошибок	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Контроль ошибок	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Команды SL	ON (ВКЛ.)	ON (ВКЛ.)
Полная проверка CR16	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)

6 АСПЕКТЫ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ

6.1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)

Конструкция модуля предусматривает его установку в главном устройстве. Модуль выдерживает ЭМП, превышающие установленные требования. Тем не менее, небольшой модуль, интегрированный в современные высокоскоростные электронные устройства, подвержен воздействию помех.

Для формирования рабочей интегрированной системы необходимо учитывать следующее: ЭМП могут воздействовать на модуль четырьмя способами:

- 1) Через антенну (отражение от корпуса поступает на антенну).
- 2) Рассеиваемые помехи на коаксиальный кабель.
- 3) Излучение от других электронных устройств/кабелей непосредственно на модуль.
- 4) Проводимость через интерфейс DTE (линии питания, управления и передачи данных).

Поскольку модуль экранирован, а интерфейс DTE имеет фильтр, наибольшие помехи поступают через порт антенны, что можно упустить в процессе разработки модуля. Помните, что радиомодуль имеет чувствительность примерно -115 дБм (в зависимости от режима работы, скорости передачи данных и т.д.). Несмотря на то, что требование по соотношению сигнал/шум модуля составляет приблизительно 10 дБ, это означает, что любой сигнал, поступающий на радиоантенну на частоте приема на уровне < -125 дБм (-115 дБм-10дБ) вызывает снижение чувствительности к радиосигналу на данном конкретном канале.

Пример:

Источник помех имеет уровень -100 дБм на частоте 421 МГц. На частоте 421 МГц чувствительность радиоприемника составляет примерно -90 дБ (-100 дБм + требование по соотношению сигнал/шум 10 дБ).

Теперь следует учесть, что общие требования электромагнитной совместимости обычно предусматривают критерии прохождения/непрохождения помех на уровне - 57 дБм (по нормали к поверхности устройства). **Поэтому между общими требованиями электромагнитной совместимости и требованиями совместимости между радиоустройствами высокой чувствительности с узкой полосой пропускания имеет место «зазор» почти в 70 дБ.**

Во избежание проблем совместимости следует применять качественные конструктивные решения:

- 1) Экранирование от ЭМП в корпусе - взаимодействие с окружающим воздухом
- 2) Продуманное исполнение схем и контуров
- 3) Экранирование всех цифровых компонентов и кабелей, работающих на высоких скоростях передачи данных.
- 4) Наличие плана синхронизации во избежание гармоник в полосе пропускания ультравысоких частот, вызываемых тактовыми частотами.

Основной задачей является понимание этой проблемы и поиски ее решения. Отдел исследований и разработок компании SATEL может оказать содействие в изменении конструкции главного устройства с целью выявления проблем на ранних стадиях.

6.2 Электростатический разряд

Модуль предназначен для установки в главное устройство, поэтому единственным портом модуля, напрямую связанным с поверхностью или контактной зоной, подверженной электростатическому разряду (ESD), является порт антенны. Таким образом, порт антенны – это единственное устройство сопряжения с защитой высокого уровня от ESD. На порте DTE также имеются диоды защиты от ESD, но они не настолько надежные, как автономные блоки с корпусами. Следовательно, на модуль распространяются меры предосторожности в отношении ESD, которые обычно применяются к компонентам, чувствительным к ESD. При обработке, перемещении и эксплуатации любого устройства, имеющего в своем составе данный модуль, следует применять надлежащие процедуры упаковки и защиты от ESD.

Данный модуль соответствует значениям ESD, приведенным в следующей таблице.

Характеристика / Требование	Контактный разряд	Воздушный разряд
EN 61000-4		
Интерфейс антенны	TBD, заданное = ± 8 кВ	$> \pm 8$ кВ
Интерфейс DTE	TBD, заданное = ± 1	$> \pm 8$ кВ

	кВ	
JEDEC JESD22-A114D (модель человеческого тела, условия испытания: 1,5 кОм, 100 пФ)		
Поверхность модуля	±1кВ	не применяется

Таблица. Параметры ESD. Заданные, но еще не испытанные параметры на момент составления документа.

6.3 Применение устройства в высоконадежных системах без участия операторов

Модуль имеет программно-аппаратные защитные схемы, встроенные в центральный процессор. Несмотря на наше убеждение в том, что этот способ является надежным для поддержания работоспособности модуля, в нем имеются компоненты, работоспособность которых невозможно отследить на 100%. Например, в микросхеме модуля имеется встроенное программное обеспечение, которое вшито в микросхемы ОЗУ. Встроенное программное обеспечение нельзя считывать или перезагружать без прерывания приема. Поэтому модуль не может перезагрузить его самостоятельно без прерывания сеансов связи.

Во избежание отключения модуля в состоянии, когда, например, микросхема программного обеспечения повреждена ионизирующим излучением, рекомендуется установка некоторой защитной программы в систему управления модулем.

Это можно выполнить, если, например, известно, что данные должны приниматься каждую секунду, но данные не принимались в течение минуты; выполните перезагрузку модуля с помощью контакта ENA_МОДЕМ или подачей команды перезагрузки, либо холодной перезагрузки переключением низкого/высокого напряжения на VCC_IN.

7 ПРИЛОЖЕНИЕ

7.1 КОМАНДЫ SL

Категория	Команда	Описание	Ответ
Адресация	SL#A?	Показать все адреса (RX1, RX2, TX1, TX2)	"xxxx,yyyy,zzzz,vvvv"
Адресация	SL#A=xxxx, yyyy, zzzz, vvvv	Установка адресов приема/передачи (RX1, RX2, TX1, TX2)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#I?	Получить первичные адреса (TX1, RX1)	"xxxx;yyyy"
Адресация	SL#I=xxxx	Установить значение xxxx [0000.....ffff] для все адресов (RX1, RX2, TX1, TX2)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#P?	Получить первичный адрес передачи (TX1) и первичный адрес приема (RX1)	"xxxx;yyyy"
Адресация	SL#P=xxxx;yyyy	Установить значение xxxx для первичного адреса передачи (TX1) и значение yyyy [0000.....ffff] для первичного адреса приема (RX1)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#Q?	Получить режим адресации передачи	"0" = адресация передачи отключена "1" = адресация передачи включена
Адресация	SL#Q=x	Настройка адресации передачи: ВКЛ./ОТКЛ. Значения x: "0" = адресация передачи отключена "1" = адресация передачи включена	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#R?	Получить первичный адрес приема (RX1)	"yyyy"
Адресация	SL#R=xxxx	Установить значение xxxx [0000.....ffff] для первичных адресов приема (RX1, RX2)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#S?	Получить вторичный адрес передачи (TX2) и вторичный адрес приема (RX2)	"xxxx;yyyy"
Адресация	SL#S=xxxx;yyyy	Установить значение xxxx для вторичного адреса передачи (TX2) и значение yyyy [0000.....ffff] для вторичного адреса приема (RX2)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#T?	Получить первичный адрес передачи (TX1)	"xxxx"
Адресация	SL#T=xxxx	Установить значение xxxx [0000.....ffff] для адресов передачи (TX1, TX2)	«ОК» или «ERROR» (ошибка)
Адресация	SL#W?	Получить режим адресации приема	"0" = адресация приема отключена "1" = адресация приема включена

Адресация	SL#W=x	Настройка адресации приема, ВКЛ./ОТКЛ. Значения x: "0" = адресация приема отключена "1" = адресация приема включена	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Список каналов	SL\$A=1	Перейти к каналу по умолчанию в списке каналов	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Список каналов	SL\$D?	Получить номер канала по умолчанию из списка каналов	десятичное число
Список каналов	SL\$D=n	Установить канал по умолчанию в списке; n - номер канала	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Список каналов	SL\$E=1	Поиск свободного канала. Модуль осуществляет поиск следующего канала без трафика. Время прослушивания трафика - порядка 2 с. Модуль показывает следующий свободный канал повторной активацией команды	«OK», после чего следует текст «channel n is free» (канал n - свободен) Значение n - номер следующего свободного канала в списке
Список каналов	SL\$F?	Получить номер активного канала	десятичное число
Список каналов	SL\$F=n	Установка модуля на канал номер n в списке каналов	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Список каналов	SL\$R?	Установка времени прослушивания (в секундах) функции поиска свободного канала	десятичное число
Список каналов	SL\$R=n	Установка времени прослушивания (в секундах) функции поиска свободного канала	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Список каналов	SL\$S=1	Установка режима сканирования каналов. При активации этого режима модуль поочередно сканирует каналы и сохраняет показания RSSI в памяти	«OK», после чего следует информация о канале/RSSI Например: "OKCH 6 - 122 дБм, CH 22 -121 дБм, CH 10003 -122 дБм, "
Порт данных	SL%B?	Получить параметры последовательного порта:	скорость передачи данных в бодах, длина символов, четность, количество стоповых битов (например, «38400, 8, N, 1»)
Порт данных	SL%B=a,b,c,d	Установить параметры последовательного порта. a= "38400", "19200", "9600", "4800", "2400" или "1200" (определяет скорость передачи данных в бодах) b= "8" (определяет длину символов)	«OK» или «ERROR» (ошибка)

		c= "N", "O" или "E" (определяет четность) d= "1" или "2" (определяет количество стоповых битов)	
Память	SL**>	Сохранить текущие настройки как постоянные	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Память	SL*R>	Восстановление заводских значений настроек	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Память	SLS0S	Сохранить текущие настройки как постоянные	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Информация о модеме	SL!H?	Получить информацию об аппаратном обеспечении (HW)	"HW:nnnnnn"
Информация о модеме	SL!V?	Получить информацию о "типе" модуля	В зависимости от варианта, например "3AS modem"
Информация о модеме	SL%1?	Зарезервировано для различных вариантов использования	Зависит от настройки
Информация о модеме	SL%C?	Получить номер изделия (или другую информацию заказчика)	Зависит от настройки
Информация о модеме	SL%C="text string" (текстовая строка)	Ввод номера детали (или другой информации заказчика), если поле не заполнено (команда работает только один раз) Номер детали должен быть сохранен в энергонезависимой памяти с помощью команды SL**> (сохранить настройки) В противном случае он будет потерян при отключении питания	"OK" или сообщение об ошибке
Информация о модеме	SL%D?	Получить тип модуля	В зависимости от модели, например "SATELLINE-3AS"
Информация о модеме	SL%H?	Получить информацию о версии аппаратной логики	Информация об аппаратном обеспечении
Информация о модеме	SL%S?	Получить серийный номер	Серийный номер радиомодуля
Информация о модеме	SL%V?	Получить информацию о версии встроенного программного обеспечения	Например "07.20.1.0.4.39"
Режим работы	SL+S=x	Активировать режим ожидания "1" - модуль входит в состояние, когда включенными остаются отдельные компоненты радиоустройства, выход из режима ожидания занимает < 5 мс "2" - Радиоустройство полностью отключается, и ЦП переходит в режим ожидания. Расход энергии ниже, но примерное	"OK", когда модуль выходит из режима ожидания

		время выхода из режима ожидания составляет < 40 мс. "5" Включение (ON) режима экономии электроэнергии "6" Отключение (OFF) режима экономии электроэнергии	
Радиочастота	SL!D?	Получить нижний предел диапазона частот 1	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL!U?	Получить верхний предел диапазона частот 1	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL!W?	Получить нижний предел диапазона частот 2	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL!Y?	Получить верхний предел диапазона частот 2	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL&+=nnnn	Установить активную частоту на nnnn каналов выше центральной частоты Частота = Центральная частота + nnnn*Разнос каналов Значение nnnn составляет [0...количество каналов/2] Из соображений соответствия принятым стандартам, действительны только вводимые значения из 2 или 4 цифр	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Радиочастота	SL&-=nnnn	Установить активную частоту на nnnn каналов ниже центральной частоты Частота = Центральная частота - nnnn*Разнос каналов Значение nnnn составляет [0...количество каналов/2] Из соображений соответствия принятым стандартам, действительны только вводимые значения из 2 или 4 цифр	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Радиочастота	SL&C?	Установить центральную частоту	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL&F?	Получить активную частоту	"nnn.nnnnn МГц"
Радиочастота	SL&F=nnn.nnn nn	Задать активную частоту равной nnn.nnnnn МГц	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Радиочастота	SL&N?	Получить активный канал, рассчитанный по центральной частоте (= (активная частота – центральная частота)/разнос каналов)	десятичное число "+nnnn", "-nnnn", "+nn" или "-nn"
Радиочастота	SL&W?	Получить разнос каналов/ширину канала	«25,0 кГц», «12,5 кГц» или «20,0 кГц»
Радиочастота	SL&W=xxxx	Установить разнос каналов. Значение xxxx: "1250" при 12,5 кГц "2000" при 20 кГц "2500" при 25 кГц Команда поддерживается только аппаратным обеспечением с регулируемым разносом каналов	«OK» или «ERROR» (ошибка)

		Перед использованием данной команды убедитесь, что активная частота соответствует новому значению разнеса каналов	
Настройки радиомодуля	SL%F?	Получить статус коррекции ошибок (FEC)	"0" = Упреждающая Коррекция Ошибок (FEC) ОТКЛЮЧЕНА "1" = Упреждающая коррекция ошибок (FEC) ВКЛЮЧЕНА
Настройки радиомодуля	SL%F=x	Настройка коррекции ошибок (FEC). Значение x: "1" - Упреждающая коррекция ошибок (FEC) ВКЛЮЧЕНА "0" - Упреждающая коррекция ошибок (FEC) ОТКЛЮЧЕНА	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Настройки радиомодуля	SL%E?	Получить статус режима проверки ошибок и режима проверки "CRC16 - полная"	"0" Проверка ошибок отключена "1" CRC8 - частичная "2" CRC8 - полная "3" CRC16 - полная
Настройки радиомодуля	SL%E=x	Установить режим проверки ошибок и режим проверки "CRC16 - полная" Значение x: "0" Проверка ошибок отключена "1" CRC8 - частичная "2" CRC8 - полная "3" CRC16 - полная	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Настройки радиомодуля	SL@F?	Получить уровень шума в радиоканале	«-xxx дБм»
Настройки радиомодуля	SL@R?	Получить значение RSSI (индикация мощности принимаемого сигнала) последнего полученного сообщения (дБм)	"-nnn дБм", nnn - десятичное значение напряженности поля между -80 дБм и -118 дБм. Значение доступно в течение 7 с после приема, после чего выдается ответ «<-118 дБм». SATELLINE-3AS Epic сообщает наибольшее значение из двух приемников.
Настройки радиомодуля	SL@S?	Получить значение режима совместимости радиопrotocolов	"0" = Satel 3AS "1" = Опция 1 (PacCrest 4-FSK) "2" = Опция 2 (PacCrest GMSK)

			"3" = Опция 3 (TrimTalk GMSK)
Настройки радиомодуля	SL@S=x	Установить режим совместимости радиопrotocolов. Значение x: 0 = Satel 3AS 1 = Опция 1 (PacCrest 4-FSK) 2 = Опция 2 (PacCrest GMSK) 3 = Опция 3 (TrimTalk GMSK)	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Настройки радиомодуля	SL@T?	Получить текущий пороговый уровень сигнала (дБм)	"-nnn дБм" (например "-80 дБм" или "-112 дБм")
Настройки радиомодуля	SL@T=-nnn	Установить минимальный уровень мощности принимаемого сигнала (= Пороговый уровень сигнала) Значение nnn - десятичное значение [80...118] в дБм	«OK» или «ERROR» (ошибка)
Перезапуск	SL@X=n	Команда перезапуска. Значения n: "1" Перезапуск BT (применяется только к 3AS-OEM11) "9" Перезапуск модуля	Модуль перезапускает требуемые блоки

8 ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ

История версий:

Версия:	Дата:	Примечания:
0.1	2.12.2011	Начальная версия
1.2	12.6.2012	Официальная версия
1.3	15.06.2012	Изменен контакт обслуживания, страница 20
1.4	20.6.2012	Изменен антенный разъем в таблице на странице 22
1.5	26.6.2012	Таблица: Добавлен LDO (регулятор малого падения напряжения), страница 7
1.6	5.7.2012	Добавлен перечень команд SL, страница 27, добавлен режим экономии электроэнергии, страница 15