

ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩИЙ МОДУЛЬ SATELLINE-M3-TR3

РУКОВОДСТВО ПО ИНТЕГРАЦИИ

версия 1.3

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 иных способов или устройств, запрещено.

Компания SATEL сохраняет за собой право на изменение технических характеристик или функций своей продукции, равно как и на прекращение производства или поддержки любой из своей продукции без письменного извещения, и настоятельно рекомендует своим клиентам убедиться в наличии актуальной информации.

Программное обеспечение и программы SATEL поставляются в состоянии «как есть». Производитель не предоставляет какую-либо гарантию, включая гарантии пригодности или применимости для какой-либо конкретной сферы деятельности. Ни при каких обстоятельствах производитель или разработчик программы не несет ответственность за какой-либо 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, перевозка, копирование, редактирование, перевод, перевод на другой язык программирования или расшифровка структуры 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.

Сало, ФИНЛЯНДИЯ 2014 г.

Copyright: 2014 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. Данный документ предоставлен в конфиденциальном порядке; распространение третьим сторонам без явного разрешения компании SATEL Oy запрещено.

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Приемопередающий модуль **SATELLINE-M3-TR3** предназначен для работы на частоте 403-473 МГц; точное применение частот в разных регионах и/или странах отличается. Пользователь 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 модуля **SATELLINE-M3-TR3** разрешена в нижеперечисленных 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 приемопередающих модулей SATELLINE-M3-TR3 в странах Северной Америки должны помнить о том, что частотный диапазон 406,0 - 406,1 МГц предоставлен в распоряжение исключительно правительственным учреждениям и эксплуатация модуля в этом диапазоне частот без соответствующего разрешения строго запрещается.

ВНИМАНИЕ! - Воздействие радиочастотного излучения

Для соответствия требованиям Федеральной комиссии связи США (FCC) и Министерства промышленности Канады (IC) к воздействию радиочастотного излучения максимальное усиление антенны должно составлять 14 дБ, а минимальное расстояние между антенной данного устройства и людьми должно составлять не менее 1 м. Прибор не должен располагаться совместно или работать в сопряжении с другой антенной или передатчиком.

Требования к маркировке основного продукта

Модуль SATELLINE-M3-TR3 предназначен для интегрирования в главное устройство (хост). Поэтому, на корпусе основного устройства должны быть указаны идентификационные номера изделия SATELLINE-M3-TR3:

FCC ID: MRBSATEL-TA23
IC ID: 2422A-SATELTA23

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

Версия программного обеспечения	Версия аппаратного обеспечения	Примечание!
07.22.2.0.2.4	SPL0020d,6	С 12.08.2013
07.22.2.0.3.2	SPL0020d,7	01.10.2013

ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ПРОДУКЦИИ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Настоящим компания SATEL Oy заявляет о том, что приемопередающий модуль SATELLINE-M3-TR3 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 обслуживаемой территории и перед использованием модуля необходимо обратиться в местное учреждение (орган) распределения частот.



ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

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

- Гарантия аннулируется в случае нарушения пользователем правил эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве.
- Эксплуатация приемопередающего 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 документе. Залогом безупречной и безопасной эксплуатации устройств является соблюдение следующих условий: технически правильная транспортировка, надлежащее хранение, погрузка-разгрузка, эксплуатация и техническое обслуживание.

СОДЕРЖАНИЕ

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	1
ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	2
СООТВЕТСТВИЕ ИЗДЕЛИЙ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ	3
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ	4
СОДЕРЖАНИЕ	5
1 ВВЕДЕНИЕ	7
1.1 Термины и сокращения	7
1.2 Описание изделия	7
1.3 Разъем DTE	8
1.4 Порядок контактов разъема DTE	9
1.5 Интерфейс антенны	10
2 МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	11
2.1 Подсоединение модуля к основному устройству	11
2.2 Внешний вид модуля	11
3 ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМАНД SL	12
3.1 Команды SL	12
3.2 Режим команд SL	12
4 РЕЖИМЫ РАБОТЫ	14
4.1 Безопасный режим	14
4.2 Сценарии включения/ выключения питания	14
4.3 Режим ожидания	15
4.4 Режим экономии электроэнергии	15

4.5	Перезапуск	16
5	ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЗАПУСКА И ОСТАНОВКИ	17
5.1	Последовательность запуска	18
5.2	Последовательность остановки	18
5.3	Контакт Stat	19
5.4	Контакт Service	19
6	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	20
6.1	Абсолютные максимальные значения (*	22
6.2	Электрические спецификации цепи постоянного тока	22
7	ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРИ ПОСТАВКЕ С ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ	23
8	АСПЕКТЫ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ	24
8.1	Источники электромагнитных помех (ЭМП)	24
8.2	Электростатический разряд	25
8.3	Применение устройства в высоконадежных системах без участия операторов ...	25
9	ПРИЛОЖЕНИЕ	26
9.1	КОМАНДЫ SL	26
10	ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ	32

1 ВВЕДЕНИЕ

SATEL Oy - это финская компания, специализирующаяся на разработке и производстве устройств и систем беспроводной передачи данных в области телекоммуникации и электронного оборудования. SATEL осуществляет разработку, продажу и сбыт радиомодемов, предназначенных для совместного применения с самым разнообразным оборудованием в различных технических сферах и отраслях: начиная от систем передачи данных и заканчивая системами релейной сигнализации. Конечными пользователями продукции SATEL 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 эксплуатации приемопередающего модуля SATELLINE-M3-TR3. В руководстве описаны принципы эксплуатации и интегрирования в основное устройство.

1.1 Термины и сокращения

Аббревиатура	Описание
CTS	«Готовность к приему» - сигнал квитирования, используемый при асинхронной связи.
DTE	Оконечное оборудование (обычно - компьютер, терминал и т.д.).
ESD	Электростатический разряд
RD	Прием данных
TD	Передача данных
RTS	«Запрос на передачу» - сигнал квитирования, используемый при асинхронной связи.
RAM	Оперативная память (ОЗУ)
LDO	Регулятор малого падения напряжения
UHF	Ультравысокая частота
RF	Радиочастота
FPGA	Программируемая вентильная матрица
CPU	Центральный процессор (ЦП)

1.2 Описание изделия

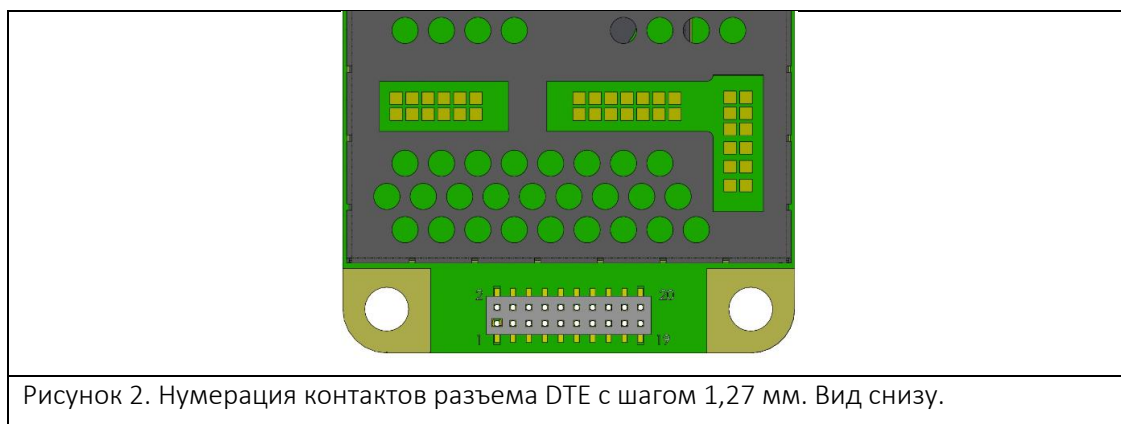
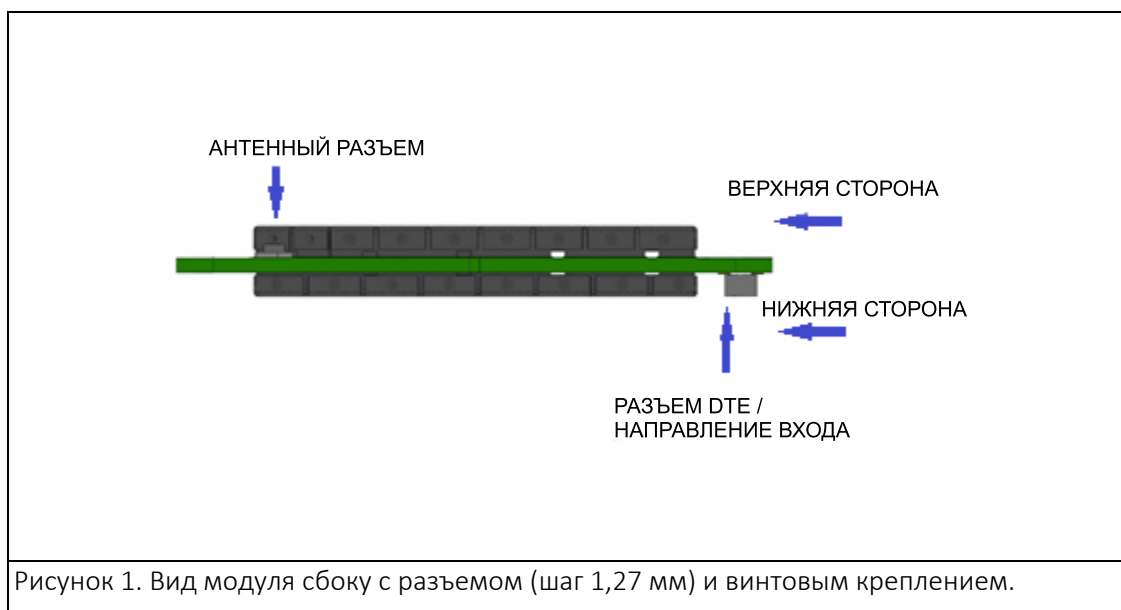
SATELLINE-M3-TR3 - приемопередающий модуль UHF-диапазона, передающий и принимающий данные семейства передатчиков модели SATELLINE-3AS и аналогичных. Модуль имеет максимально компактное и энергосберегающее исполнение. Он разработан специально для интегрирования в малогабаритные устройства, работающие от батареи и использующие UHF-связь.

Модуль передает и принимает данные по радио-интерфейсу (антенный разъем, RF), выполняет модулирование и детектирование, кодирование и декодирование данных и передает полученные полезные данные на порт DTE. 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.

На рисунке ниже показано подключение с нижней части устройства.



1.4 Порядок контактов разъема DTE

Направление «IN» - данные передаются от DTE (оконечного оборудования) к приемопередающему модулю. Направление «OUT» - передача данных от модуля к DTE.

Номер контакта	Наименование сигнала	Тип	Направление	Состояние контакта	Описание
1,2	VCC_IN	POWER	IN	Внешнее напряжение	Вход 4,0 В пост. тока
3,4	GND	GND	-	Внешнее заземление	Заземление
5	VCC_IO	POWER	IN	Внешнее напряжение	Постоянное напряжение для питания драйверов ввода-вывода Напряжение = 1,8 ... 3,3 В
6	ENA_MOD	IO	IN	Внутренний Pull Down	Активация модуля. > 1,2 В = модуль включен < 0,2 В = модуль выключен
7	RD1	CMOS	OUT	Выходной драйвер	Данные, принимаемые модулем.
8	CTS1	CMOS	OUT	Выходной драйвер	Готовность к приему (CTS). При готовности к приему данных модуль подает сигнал. (низкий уровень - активен)
9	TD1	CMOS	IN	Внутренний Pull Up	Передача данных от DTE на модуль.
10	RTS1	CMOS	IN	Внутренний Pull Up	Запрос на передачу. DTE может использовать данный контакт для сигнализации готовности к принятию данных с модуля. (низкий уровень - активен)
11	GPIO1	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	Зарезервированы для будущих применений.
12	GPIO2	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	
13	GPIO3	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	
14	GPIO4	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	

15	STAT	CMOS	OUT	Выходной драйвер	Сигнал состояния. «1» - устройство исправно и работает нормально. Различные последовательности переключения для индикации других состояний. См. отдельный раздел руководства. Возможность прямого включения светодиода (LED). Обеспечивается ток 10mA.
16	GPIO5	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	Зарезервирован для будущих применений.
17	SERVICE		IN	Внутренний Pull Up	Вспомогательный сигнал для установления UART1 (RD1, TD1) в известное состояние. См. отдельный раздел руководства.
18	GPIO6	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	Зарезервирован для будущих применений.
19	GPIO7	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	Зарезервирован для будущих применений.
20	GPIO8	CMOS	IN	Внутренний Pull Down	Зарезервирован для будущих применений.

1.5 Интерфейс антенны

Интерфейс антенны представляет собой коаксиальный разъем 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 панели.

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

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

2 МЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

2.1 Подсоединение модуля к основному устройству

Модуль можно установить на основное устройство с помощью распорных колец и винтов. Максимальный диаметр винта - 3 мм.

2.2 Внешний вид модуля

На рис. ниже показан модуль SATELLINE-M3-TR3 с указанием размеров в миллиметрах.

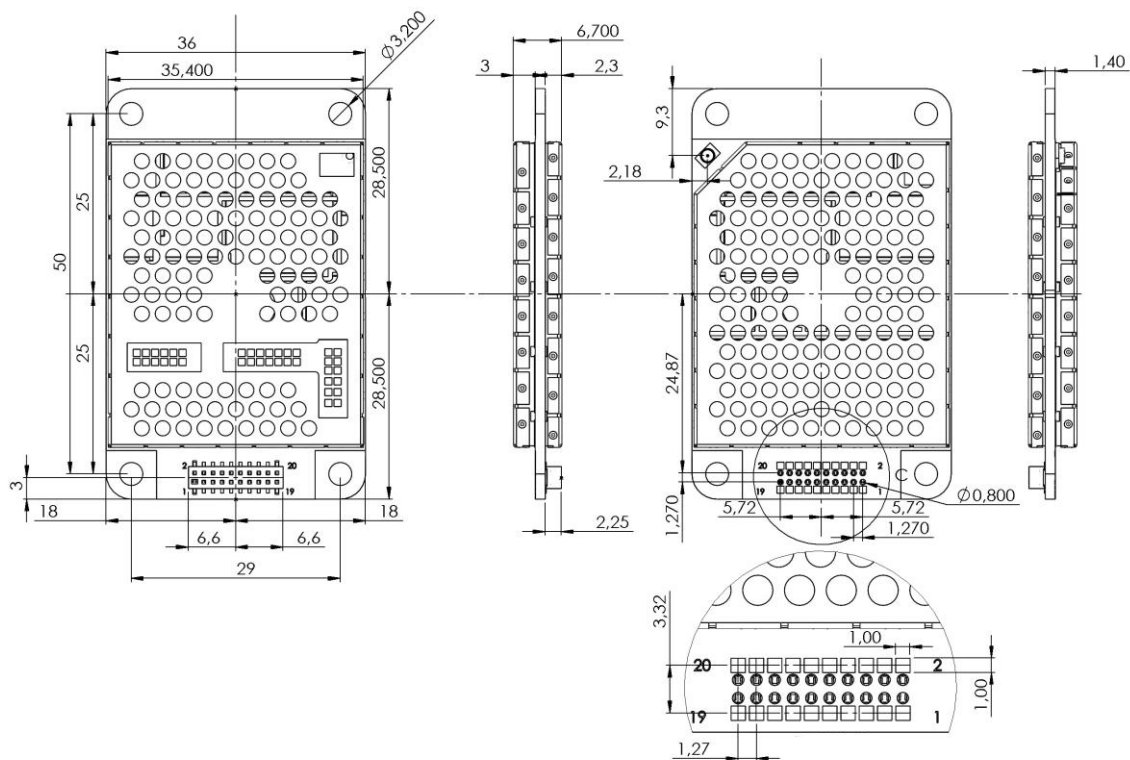


Рисунок 3. Физические габариты и отверстия указаны в миллиметрах.

3 ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ С ПОМОЩЬЮ КОМАНД SL

Настройки конфигурации модуля можно изменять с управляющего оконечного устройства. Это осуществляется с помощью команд SL. Команды SL можно использовать, например, для изменения частоты или адресов. С их помощью на приемопередающий модуль также можно послать запрос на отображении 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)). В конце команды SL не допускается использование дополнительных символов. Настройки последовательного интерфейса аналогичны настройкам при обычной передаче данных. Команда SL также надлежащим образом распознается, если командная строка прерывается символами <CR> (=ASCII символ № 13, Возврат каретки, 0x0d) или <CR><LF> (<LF> = ASCII символ № 10, Перевод строки, 0x0a). Если на модуль отправляются несколько команд SL, то следующая команда может быть подана только после получения ответа («OK» или «Error») на предыдущую команду. В случае отсутствия ответа рекомендуется предусмотреть таймаут в программном обеспечении оконечного оборудования.

Приемопередающий модуль реагирует на 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. 26.

3.2 Режим команд SL

Команды SL всегда были активированы в более ранних версиях изделий, например, в M3-R3. Когда команды SL активированы, существует возможность того, что пользовательские данные могут начинаться с символов «SL», которые обрабатываются как команда SL. При этом программное обеспечение переходит в непрерывный режим поиска команды SL, данные не передаются, и даже подтверждение ошибки (**ERROR**) не принимается. Во избежание такой ситуации пользователь может отключить команды SL. Команды SL можно активировать и деактивировать с помощью параметра «SL Command mode» (Режим команд SL). Пользователь может сделать это в программе *SATEL Configuration Manager* версии 1.3.15 или более поздней.

По умолчанию режим команд SL активирован (**ON**). Если режим отключен (**OFF**), команды SL можно активировать и деактивировать следующим образом:

Для активации команд SL:

- Передайте три символа «+» через последовательный порт таким образом, чтобы задержка между символами составляла минимум три байта. При успешном выполнении будет получен ответ «OK».
< + ><пауза минимум три байта>< + ><пауза минимум три байта>< + >

Для деактивации команд SL:

- Передайте три символа «-» через последовательный порт таким образом, чтобы задержка между символами составляла минимум три байта. При успешном выполнении будет получен ответ «OK».
< - ><пауза минимум три байта>< - ><пауза минимум три байта>< - >

Внимание!

Команды «+ + +» и «- - -» не допускается использовать во время передачи или приема данных модулем (т.е., когда данные приложения занимают линии TD или RD радиостанции).

4 РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Модуль имеет следующие режимы работы:

Режим	Функция	Описание
Готовность к приему с RF	Поиск синхронизации	Модуль осуществляет поиск начала радиопередачи в радиочастотном сигнале.
	Прием данных	Модуль обнаружил радиопередачу и принимает данные.
TX	Передача	Модуль осуществляет передачу данных.
Безопасный режим		Вход в данный режим осуществляется при обнаружении сбоя и перезагрузке устройства. В безопасном режиме с модуля можно считывать коды неисправности.
Режим ожидания	Режим ожидания 1	Модуль входит в состояние, когда включенными поддерживаются отдельные компоненты радиостанции; выход из режима ожидания занимает примерно 30 мс.
Режим экономии электроэнергии	Экономия электроэнергии	Автоматическая процедура входа в режим ожидания/выхода из него, когда время ожидания модуля динамически регулируется в соответствии с принятыми пакетами данных. Позволяет сократить потребление энергии в цикле приема данных примерно на 30%.

4.1 Безопасный режим

Если 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 неисправности передача/прием данных запрещены. При подключении к устройству с помощью SATEL Configuration Manager во всплывающем окне отображается код ошибки. Если нормальная работа устройства не восстанавливается после нескольких перезагрузок, обратитесь в компанию SATEL Oy.

SATEL Configuration Manager можно загрузить с сайта: www.satel.com/downloads. С приемопередающим модулем SATELLINE-M3-TR3 совместима версия 1.3.15 или более поздняя.

4.2 Сценарии включения/выключения питания

Приемопередающему модулю можно задать 4 (четыре) состояния: «ON», «OFF», «Sleep1» и «Power Save». При подаче питания модуль переходит в состояние «ON», когда напряжение на контакте ENA_MOD >1,2 В.

Модуль можно выключить подав в линию ENA_MOD напряжение <0,2 В. В состоянии «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.

4.3 Режим ожидания

При включении данного режима радиочасть модуля отключается, а компоненты, связанные с последовательным интерфейсом, остаются включенными. Модуль автоматически перейдет в рабочее состояние, когда ЦП обнаружит изменение состояния контакта TD1. Пример: Модуль - в режиме Sleep1. Модуль выходит из этого режима передачей символа или символов на контакт TD1, после чего модуль выдает ответ «ОК». После сигнала «ОК» модуль готов к обычной работе.

Для вывода модуля из режима Sleep1:

- 1) Передайте сигнал об изменении состояния на TD1 (переключение контакта (минимальная продолжительность импульса - 10 мс) или передайте один байт на разъем UART (например, 0x00)).
- 2) Дождитесь ответа «ОК» от модуля. Время выхода из режима ожидания - приблизительно 30 мс.
- 3) Запустите связь в нормальном режиме.

Модуль останется в режиме «ON» до подачи следующей команды на ожидание.

4.4 Режим экономии электроэнергии

Режим экономии электроэнергии автоматически включает / выключает режим ожидания. Он предназначен для систем, основанных на односторонней связи с относительно постоянным интервалом TX, в котором интервал разделения пакетов данных составляет > 200 мс.

При включении данного режима модуль осуществляет исследование интервала передачи, исходя из 4 (четырех) успешно принятых пакетов данных. Измеряется самое короткое время между переданными пакетами (t_{min}). Измеренное значение обновляется после каждого успешно принятого пакета данных, и отмечаются возможные изменения длины сообщения.

Для обеспечения получения полных пакетов данных даже при небольших изменениях интервала передачи задается некоторый запас времени (t_{marg}) в режиме готовности к приему из RF.

Этот запас рассчитывается делением кратчайшего промежутка времени между переданными пакетами данных (t_{min} , мс) на 8 и прибавлением к полученному результату 60 мс:

$$t_{marg} = \frac{t_{min}}{8} + 60 \text{ ms}$$

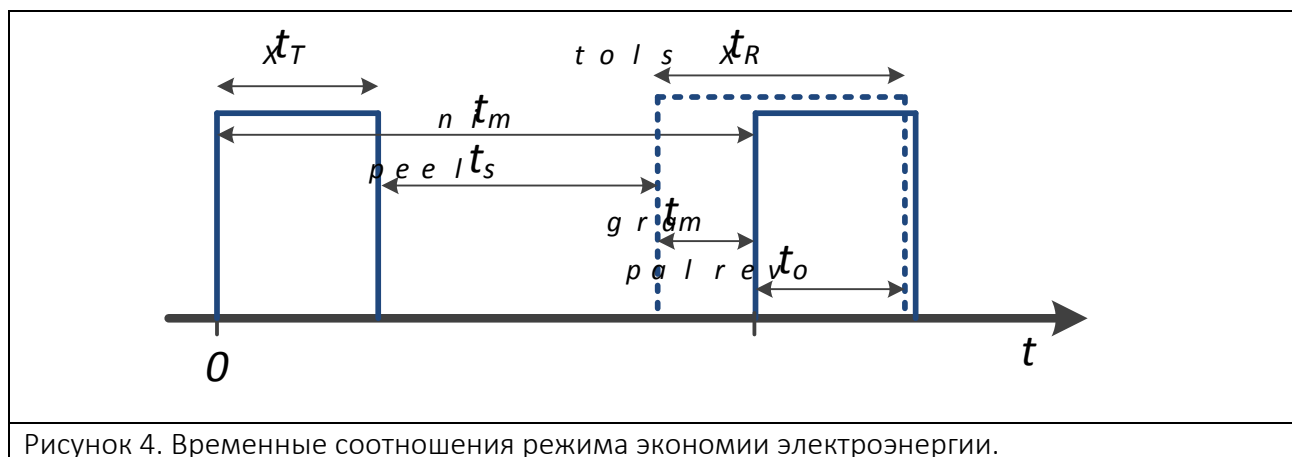
Продолжительность всего периода ожидания (t_{sleep}) рассчитывается путем вычитания из кратчайшего промежутка времени между переданными пакетами данных (t_{min}) запасного времени (t_{marg}) и времени передачи первоначального сообщения (t_{TX}):

$$t_{sleep} = t_{min} - t_{marg} - t_{TX}$$

$$t_{overlap} = t_{margin} + 100 \text{ MC}$$

$$t_{RX\ slot, \min} = t_{\min} - t_{marg}$$

$$t_{RX\ slot, \max} = t_{min} + t_{overlap}$$


$$t_{min} = 1000 \text{ мс}$$

$$t_{TX} = 300 \text{ мс}$$

$$t_{\text{margin}} = 125 \text{ MC} + 60 \text{ MC} = 185 \text{ MC}$$

$$t_{sleep} = 1000 \text{ mc} - (125 \text{ mc} + 60 \text{ mc}) - 300 \text{ mc} = 515 \text{ mc}$$

$$t_{RX\ slot, min} = 1000\text{ } \mu\text{s} - 185\text{ } \mu\text{s} = 815\text{ } \mu\text{s}$$

$$t_{RX\ slot, max} = 1000\text{ MC} + 285\text{ MC} = 1285\text{ MC}$$

4.5 Перезапуск

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

5 ВРЕМЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЗАПУСКА И ОСТАНОВКИ

Параметр		Рекоменд. время (*)	Пояснение
T_{vic}	Время зарядки конденсатора на входе	>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_MOD в течение этого времени.
T_{ioen}	Время начала работы IO-модуля	< 18 мс	ENA_MOD вызывает подачу напряжения питания на FPGA и CPU внутри модуля. Рекомендуется подавать напряжение на VCC_IO не раньше, чем через 18 мс после активации ENA_MOD.
T_{iovs}	Время начала подачи напряжения на вход/ выход	< 1 мс	Рекомендуется не подавать высокий уровень напряжения на все сигналы ввода/ вывода (кроме ENA_MOD) до полного включения питания всех компонентов модуля и установления стабильных выходных сигналов.
T_{ior}	Время спада включения ввода/ вывода	< 300 мкс	Рекомендуется отключить подачу высокого уровня напряжения на все сигналы ввода/ вывода перед отключением питания модуля. Это позволяет исключить условия, при которых возможно возникновение защелкивания CMOS микросхем и повреждение модуля. После T_{ior} модуль прекращает подачу выходных сигналов.
T_{ldof}	Время разряда LDO	> 300 мкс	Для предотвращения появления обратного смещения на регуляторах напряжения внутри модуля рекомендуется перед деактивацией VCC_IN сигналом ENA MOD отключить регуляторы.

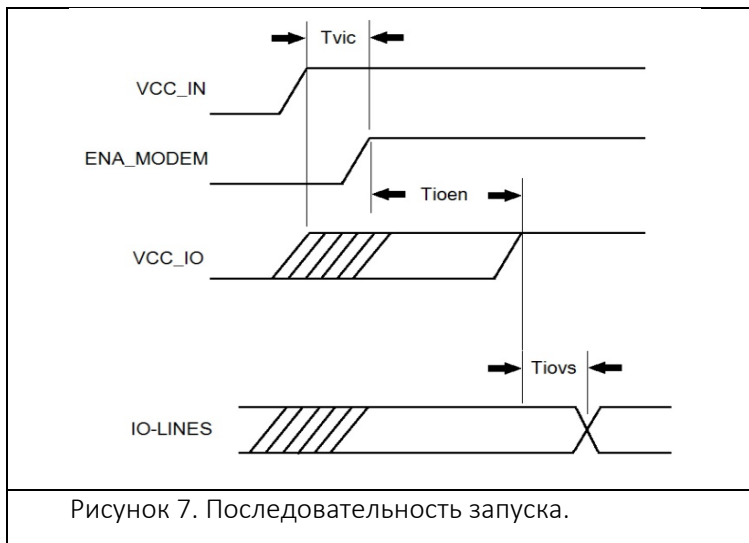
Таблица. Параметры последовательности запуска и остановки:

*) Рекомендации:

Приемопередающий модуль разработан и испытан на минимальные значения времени, указанные в таблице. Представленные в ней рекомендации предназначены для пользователей, желающих осуществлять последовательности запусков и остановок оптимальным образом.

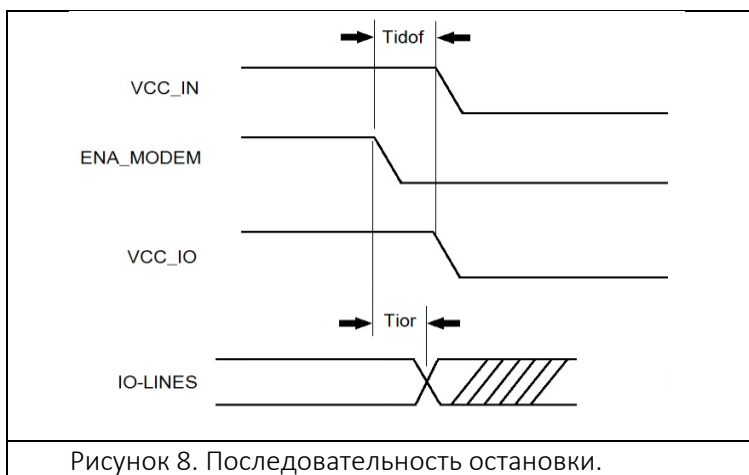
5.1 Последовательность запуска

На схеме ниже представлена последовательность запуска.



5.2 Последовательность остановки

На схеме ниже представлена последовательность остановки.



5.3 Контакт Stat

Контакт STAT показывает состояние устройства. Его можно использовать для подключения светодиода с помощью последовательного резистора. Потенциал включения 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 кадра.	«0» - модуль получает данные с радиointерфейса. В практических случаях будет переключаться с частотой пакетов данных в радиointерфейсе.
«0» - статично	Модуль находится в режиме Sleep 1
Контакт включается с интервалом передачи данных	Модуль передает данные по радиосвязи
Контакт включается с интервалом 1 с	Модуль находится на связи с программой управления конфигурацией (Configuration Manager).
Контакт включается с интервалом 500 мс	Режим команды SL.
Контакт включается с интервалом 250 мс	Модуль обнаружил неисправность; коды неисправности можно считать через программу управления конфигурацией.

Таблица. Режимы контакта STAT.

5.4 Контакт Service

Контакт SERVICE используется для установки UART1 в известное состояние. При подаче низкого напряжения на данный контакт включается режим Service, 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 сбросе / подаче высокого напряжения на контакт последовательный порт возвращается в установленное состояние.

При использовании контакта Service команды SL активируются (ON) принудительно, даже если они деактивированы (OFF) в настройках.

6 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

SATELLINE-M3-TR3 соответствует следующим международным стандартам:

EN 300 113-2, ПРИЛОЖЕНИЕ A

EN 301 489-1

EN 60950-1

FCC CFR47 ЧАСТЬ 90

	ПРИЕМНИК	ПЕРЕДАТЧИК	Примечание!
Частотный диапазон	403...473 МГц		
Диапазон настройки	70 МГц		
Минимальный шаг радиочастоты	6.25 кГц		
Полоса пропускания канала	12.5 кГц / 25 кГц		Программируемая
Устойчивость частоты	<1 кГц		
Максимальная входная мощность приемника без повреждений	+14 дБм		
Максимальная входная мощность приемника без ошибок передачи данных	-10 дБм		FEC (упреждающее исправление ошибок) ON
Чувствительность 1,2	-113 дБм @ 25 кГц -116 дБм @ 12.5 кГц		FEC ON
Блокировка 1,2	> 86 дБ @ 25 кГц > 88 дБ @ 12.5 кГц		FEC ON
Ослабление взаимной модуляции 1,2	> 61 дБ @ 25 кГц > 61 @ 12.5 кГц		FEC ON
Задерживание канала CO 1,2	> -11 дБ @ 25 кГц > -10 дБ @ 12.5 кГц		FEC ON
Избирательность по соседнему каналу 1,2	> 56 дБ @ 25 кГц > 51 дБ @ 12.5 кГц		FEC ON
Подавление ложных сигналов	> 67 дБ		FEC ON
Типичный расход электроэнергии	730 мВт		Режим RX
	SLEEP1: 215 мВт		Режим RX
		4,7 Вт при 1 Вт RF откл.	Режим TX, непрерывный, 50 Ом
		3,3 Вт при 500 мВт RF откл.	Режим TX, непрерывный, 50 Ом
		2,8 Вт при 100 мВт RF откл.	Режим TX, непрерывный, 50 Ом
		2,6 Вт при 100 мВт RF откл.	Режим TX, непрерывный, 50 Ом
Мощность передатчика (программируемая)		100 мВт, 200 мВт, 500 мВт, 1 Вт	Режим TX, 50 Ом нагрузка
Модуль связи	Полудуплекс		
Мощность по соседнему каналу		в соотв. с EN 300 113-	Режим TX

		1 верс. 1.7.1	
Мощность в переходном режиме по соседнему каналу		в соотв. с EN 300 113-1 верс. 1.7.1	Режим TX
Стабильность мощности несущей частоты		$< \pm 1.5$ дБ	

	МОДУЛЬ ДАННЫХ	
Синхронизация	UART	
Электрический интерфейс	Входы и выходы CMOS, относящиеся к вводу/выводу (IO) Напряжение, обрабатываемое пользователем (1,8-3,3 В) RTS, CTS, RX, TX, +VCC, ЗАЕМЛ.	
Разъем интерфейса	Разъем 1,27 мм	Samtec 20-контактный со сквозным отверстием, CLP-110-02-L-D-K-TR
Скорость данных последовательного интерфейса	1200 - 115200 бит/с	
Скорость передачи данных радиоволнового интерфейса	19200 бит/с (полоса пропускания канала - 25 кГц) 9600 бит/с (полоса пропускания канала - 12,5 кГц)	
Шифрование радиоинтерфейса	AES128	Программируемое
Формат данных	Асинхронные данные	
Модуляция	4FSK, GMSK	

	ОБЩИЕ	
Рабочее напряжение	+4,0 В пост. ток	мин. ⁵ 4,0В, макс. Номинальное + 5%
Максимальное пульсирующее напряжение пост. тока 3	макс. 9 мВ pp	Пост. ток $\leq \chi \leq 1$ кГц
	макс. 64 мВ pp	$1 \text{ кГц} < \chi \leq 10 \text{ кГц}$
	макс. 517 мВ pp	$10 \text{ кГц} < \chi \leq 100 \text{ кГц}$
	макс. 2,035 Вpp	$\chi > 100 \text{ кГц}$
Бросок пускового тока, питание включено (ON) 4	$< 12 \text{ А}$, продолжительность $< 50 \text{ мс}$	Режим RX
Бросок пускового тока, от RX до TX 4	не обнаружено	Выходная мощность TX 1 Вт
	$< 150 \text{ мА}$, продолжительность $< 1 \text{ мс}$	Выходная мощность TX 500 мВт
	$< 70 \text{ мА}$, продолжительность $< 1 \text{ мс}$	Выходная мощность TX 200 мВт
	$< 30 \text{ мА}$, продолжительность $< 1 \text{ мс}$	Выходная мощность TX 100 мВт
Температурный диапазон	-20°C ... +55°C	Тип условий одобрения
Температурные диапазоны	-30°C ... +70°C	Функциональность
	-40°C ... + 80°C	Хранение
Вибрация 6	$\leq 10\text{г}$	$100 \text{ Гц} \leq f_{\text{вибрация}} \leq 1,0 \text{ кГц}$
ESD	$\pm 10 \text{ кВ}$	Антенный разъем. В соотв. с EN61000-4-2; 150pF/330 Ом
	$\pm 8 \text{ кВ}$	Разъем DTE. В соотв. с EN61000-4-2; 150pF/330 Ом
Разъем антенны	50 Ом, HIROSE U.FL совместимый	I-PEX 20279-001 -E-01
Конструкция	PWB с экранами EMI из листового металла	
Размер Д x Ш x В	57 x 36 x 6.7 мм	
Масса	18г	

Условие испытания $V_{CC} = 4,0$ В и $T_A = 25$ °С.

- ¹ В соответствии с настройкой измерений EN 300 113-1 В. 1.7.1.
- ² Измеренное среднее образца модулей 19 M3-TR3.
- ³ Более высокие значения превышают побочный предел -36 дБм на антенне, например, требование EN 300 113-1.
- ⁴ Измерено с помощью щупа для замера величины тока Agilent 1147В и источника энергии пост. тока ТТi TSX1820P.
- ⁵ Для обеспечения выходной мощности 1 Вт минимальное напряжение пост. тока должно составлять 4,0 В.
- ⁶ Функциональная работоспособность гарантирована во всех направлениях хуз.

6.1 Абсолютные максимальные значения (*)

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

Параметр	Мин.	Макс.
Напряжение на VCC IN	-0.3 В	+5 В
Напряжение на ENA MOD	-0.3 В	+6 В
Напряжение на VCC IO	-0.5 В	3.75 В
Напряжение на цифровых входах (кроме ENA MOD)	-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	нет данных	+14 дБм
Напряжение постоянного тока в порте антенны	-10 В	+10 В

Таблица. Абсолютные максимальные значения модуля. (* Все значения напряжений указаны с учетом заземления.

6.2 Электрические спецификации цепи постоянного тока

Для рекомендованных рабочих условий

Параметр	Условие	Мин.	Макс.	Ед. изм.
VCC_IN	4,0 В считаются номинальным значением	4.0В ¹	Номинальное +5%	В
Модем ENA, В низк.		0.9	VCC_IN	В
Модем ENA, В высок.		0	0.4	В
Логический вход, В низк.	$1.8V < VCC_IO < 3.3V$	-0.3	$< 0.35 * VCC_IO$	В
Логический вход, В высок.	$1.8V < VCC_IO < 3.3V$	$0.65 * VCC_IO$	3.6	В
Логический выход, В низк.	$1.8V < VCC_IO < 3.3V$	-	0.4	В
Логический выход, В высок.	$1.8V < VCC_IO < 3.3V$	$VCC_IO - 0.4$	3.6	В
Логический выход, макс. ток	Все логические выходы, кроме контакта STAT.	-	4	мА
Логический выход, макс. ток, контакт STAT		-	12	мА

¹ Минимальное значение напряжения, если требуется макс. выходная мощность TX (1 Вт/ 50 Ом нагрузка). Соответствует требованиям ETSI при заданном диапазоне рабочего напряжения.

7 ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРИ ПОСТАВКЕ С ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ РЕГУЛИРУЕМЫХ НАСТРОЕК (пользователь может изменить эти настройки позже)		
Настройка	Значение по умолчанию	Диапазон значений
Радиочастота		
Рабочая частота TX и RX	438.000 МГц	403 - 473 МГц
Разнос каналов	12.5 кГц	12.5 кГц или 25 кГц
Выходная мощность передатчика	1 Вт	100 мВт, 200 мВт, 500 мВт и 1 Вт
Настройки радио		
Электромагнитная совместимость	SATEL 3AS	SATEL 3AS PacCrest-4FSK PacCrest-GMSK PacCrest-FST TrimTalk450s(P) TrimTalk450s(T)
Адресация		
Адрес RX	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Адрес TX	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Последовательный порт		
Скорость передачи данных	115200 бит/с	1200 -115200 бит/с
Биты информации	8	8
Биты четности	Нет	нет/четность/нечетность
Стопковые биты	1	1
Квитирование связи		
CTS	Статус буфера TX (передача)	Готовность к приему, статус буфера TX
RTS	Игнорировано	Игнорировано, управление обменом данными
Дополнительные настройки		
Исправление ошибок, Упреждающее исправление ошибок (FEC)	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Контроль ошибок	OFF (ВЫКЛ.)	OFF (ВЫКЛ.), CRC8 частичный, CRC8 полный, CRC16 полный
Режим команды SL	ON (ВКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Режим повторителя	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Время задержки TX	0	0 65535 мс
Шифрование по радиосвязи	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Использование списка каналов	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Режим экономии электроэнергии	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)
Добавить к данным индикатор мощности сигнала (RSSI)	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)/ OFF (ВЫКЛ.)

8 АСПЕКТЫ, КОТОРЫЕ СЛЕДУЕТ УЧИТЫВАТЬ

8.1 Источники электромагнитных помех (ЭМП)

Конструкция модуля предусматривает его установку в основном устройстве. Модуль выдерживает ЭМП, превышающие установленные требования. Тем не менее, небольшой модуль, интегрированный в современные высокоскоростные электронные устройства, будет 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) Воздействие от других электронных средств/ кабелей напрямую на модуль.
- 4) Проводимость через интерфейс DTE (системы питания, управления и линии передачи данных).

Модуль - экранирован, и интерфейс DTE имеет фильтр, поэтому наибольшие помехи поступают через порт антенны, конструкцию которого можно легко упустить в процессе изготовления. Помните, что модуль приемопередаточной радиостанции 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 радиосигнала на данном конкретном канале.

Пример:

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

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

Во избежание проблем совместимости следует применять качественные конструкционные решения:

- 1) Экранирование от ЭМП в корпусе - взаимодействие с окружающим воздухом.
- 2) Тщательное 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 UHF, вызываемых тактовыми частотами.

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

8.2 Электростатический разряд

Модуль в своем типичном использовании предназначен для установки в основное устройство, поэтому единственным портом модуля, напрямую связанным с поверхностью или контактной зоной, подверженной электростатическому разряду (ESD), является порт антенны.

Таким образом, порт антенны – это единственная связь с защитой высокого уровня от ESD. На порту 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 обращении и эксплуатации любого устройства, содержащего данный модуль, следует применять надлежащие процедуры упаковки и защиты от ESD.

Данный модуль соответствует значениям защиты от ESD, приведенным в следующей таблице.

Спецификация / Требование	Контактный разряд	Воздушный разряд
EN 61000-4-2		
Интерфейс антенны	$\pm 10\text{кВ}$	$<\pm 15\text{кВ}$
Интерфейс DTE	$\pm 8\text{кВ}$	-
JEDEC JESD22-A114D (модель человеческого тела, условия испытания: 1,5 кОм, 100 пФ)		
Поверхность модуля	$\pm 1\text{кВ}$	нет данных

Таблица. Параметры ESD. Измерено в соотв. со спецификацией стандарта EN 61000-4-2.

8.3 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 методом поддержания работоспособности модуля, в нем имеются компоненты, работоспособность которых невозможно отследить на 100%. Например, в микросхеме модуля имеется программное обеспечение, которое вшито в микросхемы ОЗУ. Программное обеспечение нельзя считать или перезагрузить без прерывания приема. Поэтому модуль не может перезагрузить его самостоятельно без прерываний 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, какие данные должны приниматься каждую секунду, но данные не принимались в течение минуты; выполните перезагрузку модуля с помощью контакта ENA_MOD или подачей команды перезагрузки, либо холодной перезагрузки переключением низкого/высокого напряжения на VCC_IN.

9 ПРИЛОЖЕНИЕ

9.1 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 RX/TX (RX1, RX2, TX1, TX2)	«OK» или «ERROR»
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)	«OK» или «ERROR»
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)	«OK» или «ERROR»
Адресация	SL#Q?	Получить режим адреса TX	«0» = адрес TX - OFF «1» = адрес TX - ON
Адресация	SL#Q=x	Установить адрес TX: ON/OFF. Значения x: «0» = адрес TX – OFF «1» = адрес TX - ON	«OK» или «ERROR»
Адресация	SL#R?	Получить первичный адрес приема (RX1)	«yyyy»
Адресация	SL#R=xxxx	Установить значение xxxx [0000.....ffff] для первичных адресов приема (RX1, RX2)	«OK» или «ERROR»
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)	«OK» или «ERROR»
Адресация	SL#T?	Получить первичный адрес передачи (TX1)	«xxxx»
Адресация	SL#T=xxxx	Установить значение xxxx [0000.....ffff] для адресов передачи (TX1, TX2)	«OK» или «ERROR»
Адресация	SL#W?	Получить режим адреса RX	«0» = адрес RX - OFF «1» = адрес RX - ON
Адресация	SL#W=x	Установить адрес RX: ON/OFF. Значения x: «0» = адрес RX - OFF «1» = адрес RX - ON	«OK» или «ERROR»
Список каналов	SL\$A=1	Перейти к каналу по умолчанию в списке каналов	«OK» или «ERROR»

Список каналов	SL\$C?	Получить кол-во каналов в списке	десятичное число
Список каналов	SL\$C=nn	Установить кол-во каналов в списке. nn = 0...40, 0 - сброс всего списка	«OK» или «ERROR»
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»
Список каналов	SL\$E=1	Поиск свободного канала. Модем осуществляет поиск следующего канала без трафика. Время прослушивания трафика - порядка 2 с. Модем 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?	Получение номера активного канала	десятичное число
Список каналов	SL\$F=n	Установка модема на канал номер n в списке каналов	«OK» или «ERROR»
Список каналов	SL\$L?nn	Получить информацию о канале. Показатель nn = [0...(число каналов - 1)]	Номер канала, частота, ширина канала, мощность Tx Например: «CH 1, 430.150000 MHz, 25.0 kHz, 100 mW\0D»
Список каналов	SL\$L=laa,Nbbbbbb,Fccc.cccccc,Wdd.ddd,Peeee<CR>	I = Показатель поля aa = 0...39 // будущее резервирование 0...255 N = Номер канала поля bbbbbb = -32767...32767 F = Поле частоты Tx/Rx ccc.cccccc = частота Tx/Rx в МГц (допускаются только числа или «.», «,» - не допускается) W = Разнесение каналов/ширина поля ddddd = 12.5, 20 или 25 (единица - кГц, допустимы различные форматы значений, например: “25”, “25.0”, “25.00” и “25.000”). P = Мощность поля передатчика eeeee = 0...35000 (модем округляет эти значения до ближайшего применимого) Примечание: 0 обозначает «не важно» (о значении мощности). <CR> = Символ возврата каретки	«OK» или «ERROR»
Список каналов	SL\$M?	Получение статуса списка каналов. 0 = не используется, 1 = список каналов используется	«0» или «1»
Список каналов	SL\$M=n	Настройка статуса списка каналов. 0 = не используется, 1 = список каналов используется	«OK»
Список каналов	SL\$R?	Получение 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»

Список каналов	SL\$S=1	Установка режим сканирования каналов. При активации режима модем сканирует каналы по очереди и сохраняет в памяти показания RSSI	«OK», после чего следует информация о канале/RSSI Например: «OKCH 6 -122 dBm, CH 22 -121 dBm, CH 10003 -122 dBm,»
Порт данных	SL%B?	Получить параметры последовательного порта	скорость двоичной передачи, длина символов, четность, количество стоповых битов (например, «38400, 8, N, 1»)
Порт данных	SL%B=a,b,c,d	Установить параметры последовательного порта. a= «115200», «57600», «38400», «19200», «9600», «4800», «2400» или «1200» (определение скорости двоичной передачи) b= «8» (определение длины символа) c= «N», «O» или «E» (определение четности) d= «1» (определение количества стоповых битов)	«OK» или «ERROR»
Память	SL**>	Сохранить текущие настройки как постоянные	«OK» или «ERROR»
Память	SL*R>	Восстановление заводских значений настроек	«OK» или «ERROR»
Информация о модеме	SL!H?	Получить информацию о HW	«HW:nnnnn»
Информация о модеме	SL!V?	Получить информацию о «типе» модема	В зависимости от варианта, например, «M3-TR3»
Информация о модеме	SL%1?	Получение произвольных данных, сохраненных в ячейке памяти 1	Если сохранены пустые данные, то ответ = «Undefined» (не определено); в противном случае данные и каретка возвращаются
Информация о модеме	SL%1="data"	Установка произвольных данных (макс. 25 символов) в ячейке памяти 1	«OK» или «ERROR»
Информация о модеме	SL%2?	Получение произвольных данных, сохраненных в ячейке памяти 2	Если сохранены пустые данные, то ответ = «Undefined» (не определено); в противном случае - данные и возврат каретки
Информация о модеме	SL%2="data"	Установка произвольных данных (макс. 25 символов) в ячейке памяти 2	«OK» или «ERROR»
Информация о модеме	SL%3?	Получение произвольных данных, сохраненных в ячейке памяти 3	Если сохранены пустые данные, то ответ = «Undefined» (не определено); в противном случае - данные и возврат каретки
Информация о модеме	SL%3="data"	Установка произвольных данных (макс. 25 символов) в ячейке памяти 3	«OK» или «ERROR»
Информация о модеме	SL%4?	Получение произвольных данных, сохраненных в ячейке памяти 4	Если сохранены пустые данные, то ответ = «Undefined» (не определено); в противном случае - данные и возврат каретки
Информация о модеме	SL%4="data"	Установка произвольных данных (макс. 25 символов) в ячейке памяти 4	«OK» или «ERROR»

Информация о модеме	SL%D?	Получить тип модема	В зависимости от модели, например, "M3-TR3"
Информация о модеме	SL%H?	Получить информацию о версии логической платы	Информация об аппаратном обеспечении
Информация о модеме	SL%S?	Получить серийный номер	Серийный номер радиомодема
Информация о модеме	SL%V?	Получить информацию о версии встроенного программного обеспечения	Например, «V07.22.2.3.0.2»
Рабочий режим	SL+S=x	Активировать режим ожидания «1» включение модема в состояние, когда остаются включенными только компоненты, связанные с последовательным интерфейсом; выход из режима ожидания займет приблизительно 30 мс. «5» - Включение (ON) режима сохранения электроэнергии. «6» - Отключение (OFF) режима сохранения электроэнергии.	«OK» или «ERROR»
Радиочастота	SL!D?	Получить нижний предел диапазона частот 1	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL!U?	Получить верхний предел диапазона частот 1	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL!W?	Получить нижний предел диапазона частот 2	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL!Y?	Получить верхний предел диапазона частот 2	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL&F?	Получить активную частоту	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL&F=nnn.nnnnn	Задать активную частоту передачи на nnn.nnnnn МГц	«OK» или «ERROR»
Радиочастота	SL&FR?	Получить частоту приема (RX)	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL&FR=nnn.nnnnn n	Установить частоту приема (RX) равной nnn.nnnnn МГц	«OK» или «ERROR»
Радиочастота	SL&FT?	Получить частоту передачи (TX)	«nnn.nnnnn MHz»
Радиочастота	SL&FT=nnn.nnnnn n	Установить частоту передачи (TX) равной nnn.nnnnn МГц	«OK» или «ERROR»
Радиочастота	SL&W?	Получить разнос каналов/ширину канала	«25.0 kHz», «12.5 kHz»
Радиочастота	SL&W=xxxx	Установить разнос каналов. Значение xxxx: «1250» для 12,5 кГц «2500» для 25 кГц Перед использованием данной команды убедитесь, что активная частота соответствует новому разнесению каналов	«OK» или «ERROR»
Настройки радиомодема	SL%F?	Получить статус коррекции ошибок (FEC)	«0» = FEC - OFF , «1» = FEC - ON
Настройки радиомодема	SL%F=x	Настройка коррекции ошибок (FEC). Значение x: «1» - Задание FEC - ON «0» - Задание FEC - OFF	«OK» или «ERROR»
Настройки радиомодема	SL%E?	Получить статус режима проверки ошибок	«0» - проверка ошибок - off «1» - CRC8 частичная «2» - CRC8 полная «3» CRC16 - полная

Настройки радиомодема	SL%E=x	Установить режим проверки ошибок. Значение x: «0» - проверка ошибок - off «1» - частичная CRC8 «2» CRC8 - полная «3» CRC16 - полная	«OK» или «ERROR»
Настройки радиомодема	SL%R?	Получить настройку/статус кода региона	0,0 = по умолчанию, 1,1 = США, 1,2 = США и незаконная настройка комбинации радиочастот (TX отключено)
Настройки радиомодема	SL@D?	Получить значение задержки Tx (мс)	Например, «0 ms» или «50 ms»
Настройки радиомодема	SL@D=n	Задать задержку Tx (мс), n - [0...65535]	«OK» или «ERROR»
Настройки радиомодема	SL%E?	Получить поддерживаемые режимы совместимости радиопrotocolов.	Перечень номеров, разделенных запятыми, обозначающих поддерживаемые режимы: 0 = Satel3AS, 1=PacCrest 4FSK, 2=PacCrest GMSK, 3=TrimTalk, 4=TrimTalk Trimble, 5=PCC FST Например: «0,1» - обозначает то, что модем поддерживает протоколы Satel3AS и PacCrest 4FSK.
Настройки радиомодема	SL@F?	Получить уровень шума в радиоканале	«-xxx дБм»
Настройки радиомодема	SL@M?	Получить значение функции повторителя	«O» = повторитель - OFF (символ O) «R» = повторитель - ON
Настройки радиомодема	SL@M=x	Установить функцию повторителя. Значения x: «O» = Функция повторителя - OFF (символ O) «R» = Функция повторителя - ON	«OK» или «ERROR»
Настройки радиомодема	SL@P?	Получить выходную мощность передатчика	Одно из значений «100 mW», «200 mW», «500 mW», «1000 mW»
Настройки радиомодема	SL@P=nnnnn	Задать выходную мощность радиочастоты (мВт) Например, «SL@P=100» задает выходную мощность передатчика 100 мВт. «100» задает выходную мощность передатчика 100 мВт. «200» задает выходную мощность передатчика 200 мВт. «500» задает выходную мощность передатчика 500 мВт. «1000» задает выходную мощность передатчика 1000 мВт.	«OK» или «ERROR»

Настройки радиомодема	SL@R?	Получить значение RSSI (индикатора интенсивности принятого сигнала) последнего полученного сообщения (дБм)	«-nnn dBm», nnn - десятичное значение силы поля между -80 дБм и -118 дБм. Значение доступно в течение 7 с после приема, после чего выдается ответ «<-118 dBm». SATELLINE-3AS Epic возвращает наибольшее значение из двух приемопередатчиков.
Настройки радиомодема	SL@S?	Получить значение режима совместимости радиопrotocolов	«0» = SATELLINE-3AS «1» = PacCrest-4FSK (опция 1) «2» = PacCrest-GMSK (опция 2) «3» = Trimtalk450s(P) (опция 3, RX подходит для модемов PacCrest) «4» = Trimtalk450s(T) (опция 4, RX подходит для модемов Trimble) «5» = PacCrest-FST (опция 5)
Настройки радиомодема	SL@S=x	Установить режим совместимости радиопrotocolов. Значение x: 0 = SATELLINE-3AS 1 = PacCrest-4FSK (опция 1) 2 = PacCrest-GMSK (опция 2) 3 = Trimtalk450s(P) (опция 3, RX подходит для модемов PacCrest) 4 = Trimtalk450s(T) (опция 4, RX подходит для модемов Trimble) 5 = PacCrest-FST (опция 5)	«OK» или «ERROR»
Перезапуск	SL@X=n	Команда перезапуска. Значения n: «9» - перезапуск модема	«OK» или «ERROR», затем модем перезапускает необходимые блоки.
Тестирование	SL+P=xxxx	Получение измеренной силы сигнала с удаленного модема, т.е. SL «ping» Значение xxxx [0000...ffff] определяет адрес удаленного модема	Ответ «OK», за которым следует информация RSSI с удаленного модема

10 ИСТОРИЯ ВЕРСИЙ

История версий:

Версия:	Дата:	Примечания:
0.1	15.05.2013 г.	Предварительный проект.
0.2	27.5.2013 г.	Изменено ML
0.2	30.5.2013 г.	Просмотрено отделом разработок
0.3	3.6.2013 г.	Изменено ML
0.3	11.6.2013 г.	Просмотрено JPu
0.4	12.6.2013 г.	Проект новой версии 0.4 от ML
0.4	17.06.2013 г.	Просмотрено отделом разработок
0.4	17.06.2013 г.	Изменено ML
0.4	18.06.2013 г.	Просмотрено отделом разработок
0.5	18.06.2013 г.	Изменено KSu
0.6	19.06.2013 г.	Изменено ML
0.7	23.08.2013 г.	Обновленная информация в таблице для пар. 1.4 и в таблицах спецификаций; обновленный ответ на команду SL для команды SL!H?.
1.0	03.10.2013 г.	Добавлено описание режима экономии электроэнергии; обновлена таблица параметров синхронизации (в гл. 5). Общие модификации.
1.1	01.11.2013 г.	Добавлены предупреждение о воздействии радиочастотного излучения и требования к маркировке основного устройства.
1.2	09.01.2014 г.	Измененное предупреждение о воздействии радиочастотного излучения.
1.3	14.05.2014 г.	Обновлено изображение измерения.