



OrionM2M

РАДИОМОДЕМ

ORIONMETER

МОДЕЛЬ LA-IP

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

| ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

| ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА И РАБОТА РАДИОМОДЕМА



building
connected future

www.orion-m2m.com

 **LoRa Alliance** Member™

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМОДЕМА.....	4
2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	4
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМА.....	6
4. ОПИСАНИЕ РАДИОМОДЕМА.....	7
4.1. Подключение дискретных входов радиомодема.....	9
4.2. Крепление радиомодема.....	10
4.3. Включение и регистрация устройства в сети LoRaWAN.....	11
4.1. Настройка входов радиомодема.....	13
4.1.1 Настройка дискретных входов радиомодема.....	13
4.1.2 Настройка входов радиомодема в режим измерения нагрузки.....	15
4.1.3 Настройка входов радиомодема в режим измерения температуры.....	16
4.2. Индикация состояний радиомодема.....	17
4.3. Перезагрузка радиомодема.....	19
5. USB FSK КОНФИГУРАТОР.....	20
5.1. Терминальный режим.....	20
5.2. Генерация FSK ключа.....	20
5.3. Подключение к радиомодему.....	21
5.4. Деактивация радиомодема.....	26
5.5. Обновление программного обеспечения.....	27
6. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА РАДИОМОДЕМА.....	31
6.1. Передача данных Радиомодемом на Сервер приложений.....	31
6.1.1. Информация о версии протокола.....	31
6.1.2. Информация о номере операции обмена.....	31
6.1.3. Информация о состоянии радиомодема.....	31
6.1.4. PAYLOAD от радиомодема.....	32
6.1.4.1. Формат данных массива от радиомодема.....	32
6.1.4.1.1. Regular data (регулярный пакет данных).....	33
6.1.4.1.2. Archive data (архивный пакет данных).....	34
6.1.4.1.2.1. Примеры архивных пакетов данных (Archive data).....	36
6.1.4.1.3. Tamper data (тревожные события).....	42
6.1.4.1.4. Service data (сервисный пакет данных).....	43

6.1.4.1.5. События/состояния дискретных входов	47
6.1.4.1.6. Архив событий/состояний дискретных входов термологера.....	48
6.1.4.1.7. Датчики, расходомеры, манометры, термометры.....	50
6.2. Передача данных от Сервера на Радиомодем	52
6.2.1. Информация о версии протокола.....	52
6.2.2. Информация о номере операции обмена	52
6.2.3. Информация о состоянии радиомодема	52
6.2.4. PAYLOAD от Сервера	52
6.2.4.1. Формат данных массива от Сервера.....	53
6.2.4.1.1. SYSTEM CFG (системные настройки).....	53
6.2.4.1.2. DI CFG (настройки дискретных/счетных входов).....	54
6.2.4.1.3. REQUEST ARC (запрос архивных данных) для LA-IP	56
6.2.4.1.4. SENSORS CFG (конфигурация датчика) для ТЕРМОЛОГЕРА.....	57
6.2.4.1.5. REQUEST SERVICE INFO (запрос сервисной информации).....	62
7. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	63
8. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ	63
9. МАРКИРОВКА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	64
9.1. Маркировка.....	64
9.2. Комплект поставки	64
10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	65
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	66

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство распространяется на радиомодем ORIONMETER LA-IP производства ТОО «Орион Система» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических, функциональных возможностей радиомодема и его правильной эксплуатации. Руководство предназначено для специалистов, ознакомленных с правилами выполнения монтажных работ в области электронного и электротехнического оборудования.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМОДЕМА

Радиомодем ORIONMETER LA-IP является устройством класса А по классификации LoRaWAN. Устройство предназначено для выполнения счета импульсов, приходящих на три независимых дискретных/импульсных входа с периодическим накоплением значений счетчиков в энергонезависимой памяти устройства с последующей передачей накопленных данных, а также данных с текущими значениями входов, посредством радиосвязи в сеть LoRaWAN.

Также радиомодем может применяться для опроса состояния подключенных внешних устройств и передачи сообщений с текущими состояниями входов в сеть LoRaWAN. Внешние устройства могут быть оборудованы выходами типа геркон (сухой контакт), механическая кнопка или «открытый коллектор» (диод или транзистор).

Радиомодем ORIONMETER LA-IP может быть использован как устройство удаленного сбора данных с приборов учета коммунальных ресурсов, таких как водо-, газо-, тепло-, электросчетчики, датчиков движения, разбития стекла, детекторов дыма в охранно-пожарных системах, в автоматизированных системах управления, а также для осуществления мониторинга и контроля температуры, утечки воды или газа промышленного или бытового оборудования.

2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Для подключения различных типов внешних устройств к радиомодему ORIONMETER LA-IP были разработаны алгоритмы сбора и передачи данных. Существует два режима:

1. «СЧЕТНЫЙ»:

В этом режиме импульсы считаются в режиме реального времени. Данные передаются двух типов. Первый тип это **Regular data** (регулярный пакет данных). При очередном выходе на связь осуществляется передача регулярного пакета данных с текущими значениями счетных дискретных/импульсных входов в сеть LoRaWAN. Интервал передачи этих пакетов можно изменять от одной секунды до двадцати четырех часов.

Важно помнить о гарантийном количестве отправленных пакетов, которое составляет **40 000** пакетов, так как при выставлении малого интервала передачи не гарантийный случай наступит раньше.

Второй тип – **Archive data** (архивный пакет данных). Мгновенные значения счетчиков сохраняются в энергонезависимую память EPROM каждый час. Данные в памяти устройства формируются в очередь на отправку и отправляются один раз в сутки при очередном сеансе связи в сеть LoRaWAN. При необходимости передачу архивного пакета данных можно отключить.

Время внутренних часов радиомодема можно устанавливать или корректировать по сети LoRaWAN или с помощью FSK USB Конфигуратора.



Важно помнить, что накопление архивных данных с дискретных/импульсных входов в энергонезависимую память осуществляется только с первого и второго входов.

2. «ДИСКРЕТНЫЙ»:

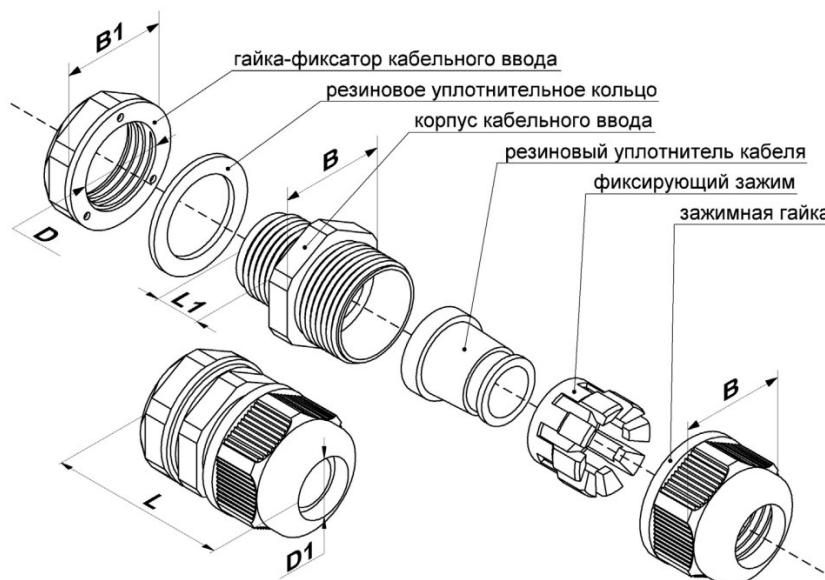
В данном режиме радиомодем осуществляет мониторинг изменения состояния дискретных входов. При изменении фронта входного сигнала устройство выходит из спящего режима, сохраняет событие в оперативную память, формируя данные в очередь на отправку. Отправка сообщений радиомодемом зависит от выставленного приоритета. При установке приоритета «**НИЗКИЙ**» – все сообщения будут накапливаться в оперативной памяти и отправляться в порядке очереди с задержкой до 10 минут. При установке в «**СРЕДНИЙ**», в этом случае все сообщения отправляются без задержки, в течение 10 минут. При установке в «**ВЫСОКИЙ**» приоритет все сообщения генерируются и отправляются **сразу** при возникновении события в сеть LoRaWAN.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМА

Основные	
Количество входных дискретных каналов	3 (4)
Максимальная частота входного импульсного	200 Гц
Количество выходных дискретных каналов	0 (1)
Температура работы, °C	- 20° ... + 60°
Активация радиомодема	С помощью магнита
Почасовой архив счетных каналов, сут.	62
ТЕРМОЛОГЕР	
Диапазон измерений температуры, °C	- 25° ... + 125°
Пределы допускаемой абсолютной	± 1
Детектирование наличия нагрузки	Есть
Детектирование отсутствия нагрузки	Есть
Архивирование данных, сут.	Предусмотрено
LoRaWAN	
Класс устройства LoRaWAN	A
Количество каналов LoRa	до 16
Рабочий диапазон частот, МГц	865–868 (KZ) 863–870 (RU) 863–870 (EU)
Способ активации в сети LoRaWAN	OTAA
Тип антенны LoRa	Внутренняя; внешняя (опционально)
Чувствительность приемника, дБм	-137
Мощность передатчика, мВт	до 25
Скорость передачи данных, кбит/сек	0,3 ... 40
Дальность связи в условиях городской	до 5
Дальность связи в условиях прямой видимости,	до 15
Питание	
Емкость встроенной батареи, мАч	3650 или 4100
Напряжение встроенной батареи, В	3,6
Химический состав батареи	Li-SOCl ₂
Срок эксплуатации без замены батареи, лет	≥ 7
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	36
Гарантированное число отправленных устройством пакетов, не менее шт.	40 000
Корпус	
Материал корпуса	Поликарбонат
Размеры корпуса, мм	120 x 50 x 30
Масса, кг	≤ 0,112
Степень защиты корпуса	IP65 (*IP68)
Крепление	Стяжками к опоре, на DIN-рейку, настенное

4. ОПИСАНИЕ РАДИОМОДЕМА

Конструктивно радиомодем реализован в виде печатной платы, размещенной в литом корпусе из поликарбоната. На крышке корпуса расположен герметичный кабельный ввод типоразмера M10, рассчитанный на диаметр подключаемого кабеля от 3 мм до 6,5 мм. Внутри гермоввода установлен уплотнитель, который обеспечивает заявленную степень защиты корпуса:



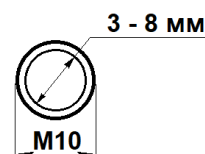
В комплект радиомодема входят три уплотнительных кольца внешним диаметром M10.



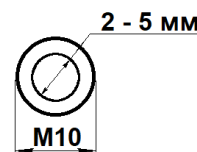
Важно помнить, что подключаемый кабель должен быть **круглого** сечения. Необходимо правильно выбирать уплотнительное кольцо для исключения нарушения герметичности радиомодема.

В зависимости от диаметра кабеля, используемого при монтаже, размеры уплотнительных колец, входящих в комплект радиомодема LA-IP приведены ниже:

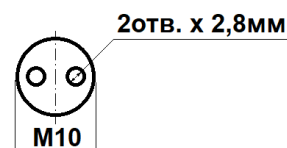
Для кабеля с внешним диаметром от 3 до 8 мм:



Для кабеля с внешним диаметром от 2 до 5 мм:

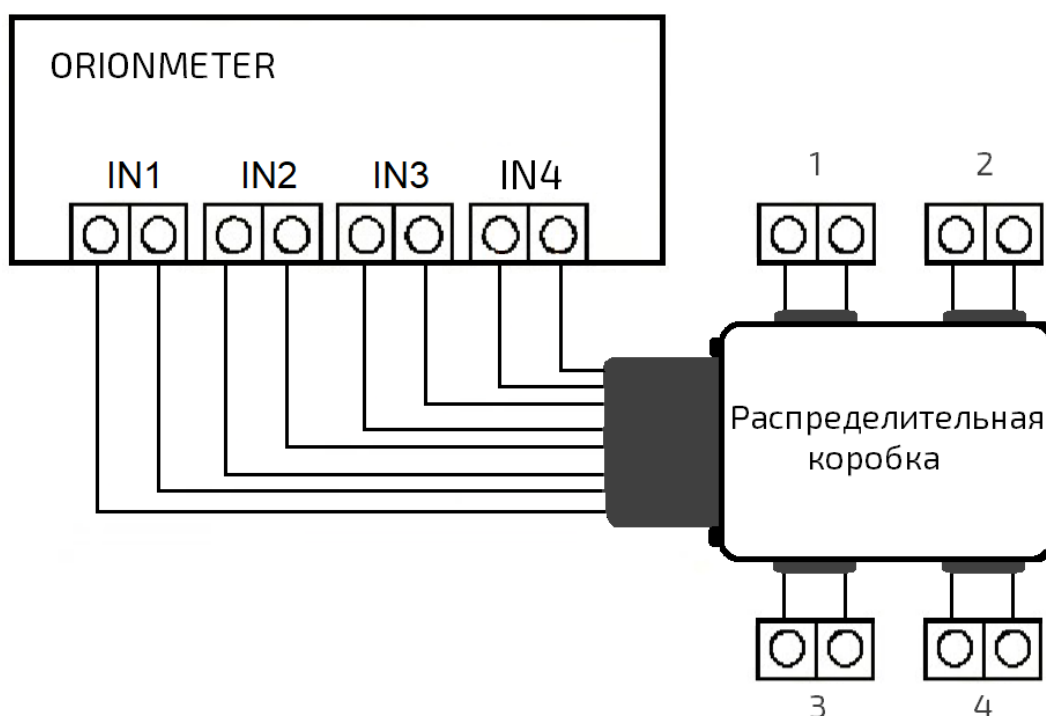


Для двух кабелей с внешним диаметром 2,8 мм:



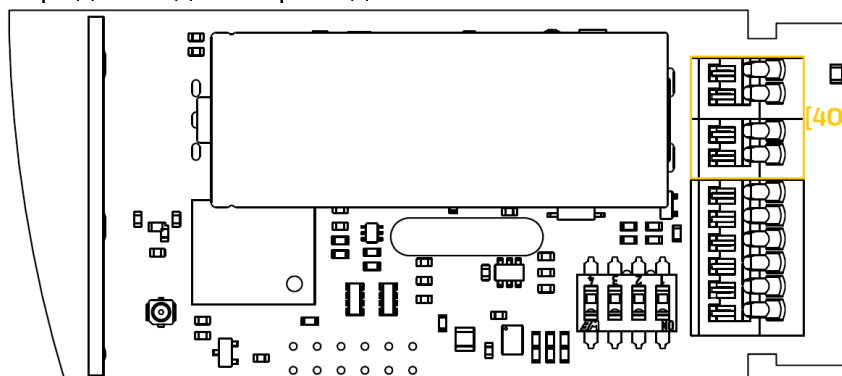
При подключении к радиомодему больше двух оконечных устройств и диаметром кабеля больше 8 мм рекомендуется использовать распределительную коробку, имеющую в своем составе зажимные клеммы. Для подключения радиомодема к распределительной коробке рекомендуется использовать 4-х парный многожильный кабель.

Схема подключения к радиомодему LA-IP [40] внешних приборов:



На правой боковой грани корпуса радиомодема LA-IP изображен логотип компании-производителя. На печатной плате расположены элемент питания, подключенный к блоку питания, микроконтроллер, объединенный с трансивером в единый корпус, с технологическим программным обеспечением обеспечивающий обработку, прием и передачу информации по радиоканалу в сеть LoRa WAN с помощью RF антенны. Элементом питания радиомодема служит встроенная батарея ёмкостью 3650mAh или 4100mAh.

Внешний вид платы радиомодема приведен ниже:

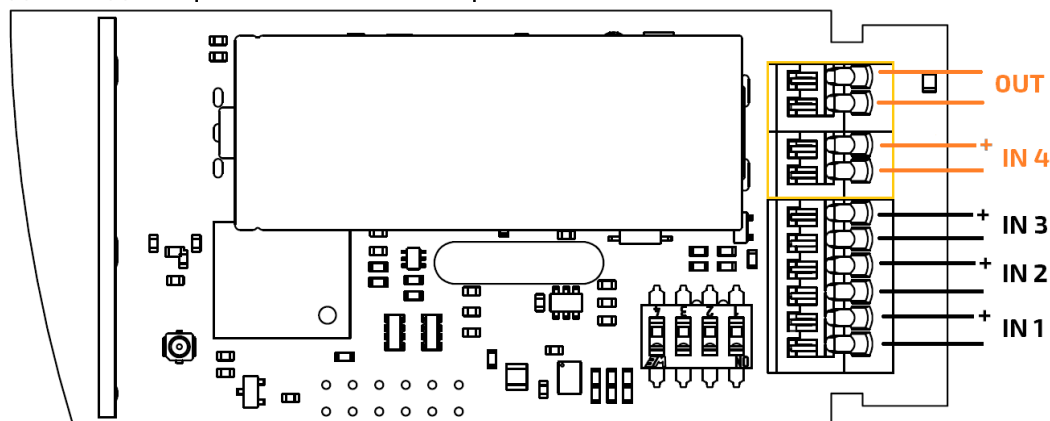


4.1. Подключение дискретных входов радиомодема

Для того, чтобы получить доступ к печатной плате радиомодема следует:

1. Расположить устройство в одной руке логотипом вверх.
2. Большим пальцем другой руки обхватить гермоввод и плавно выполнить надламывающее движение вниз до открытия крышки.

На плате радиомодема расположены 3 пары зажимных контактов:



К дискретным/импульсным входам возможно подключение водо-, газо-, тепло-, электросчётчиков, датчиков движения, разбития стекла, дыма, имеющие соответствующие выходные цепи со следующими типами замыкающих контактов:

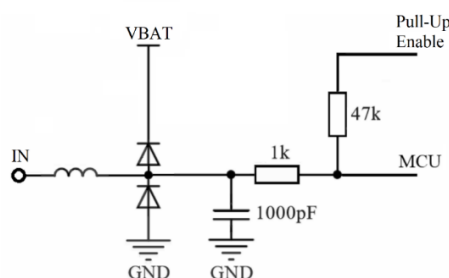
- геркон (сухой контакт);
- механическая кнопка;
- «открытый коллектор» (диод или транзистор).



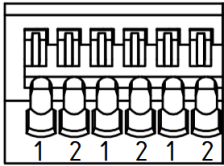
Оборудование с импульсным выходом типа **NAMUR** не поддерживается

При подключении к радиомодему внешних устройств необходимо учитывать внутреннюю схемотехнику дискретных/импульсных входов радиомодема. Узел защиты последовательно соединен с RC фильтрами и микроконтроллером и предназначен для защиты составных частей от перенапряжения, переполюсовки, а также различных помех.

Схема дискретного/импульсного входа:



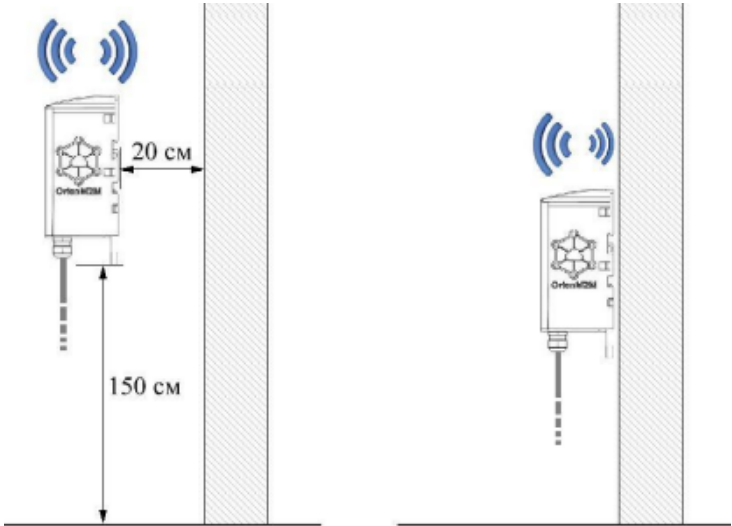
При подключении импульсных датчиков, имеющих в своем составе диод или транзистор, необходимо соблюдать полярность:



1 – «минус» 2 – «плюс»

4.2. Крепление радиомодема

При монтаже необходимо учесть следующие обязательные правила: должна быть выбрана наивысшая возможная точка на расстоянии не менее 150 см от уровня пола, а также 20 см от ж/б стены; минимальное количество металлических конструкций в непосредственной близости от радиомодема.



Любая преграда на пути распространения радиоволны способна снизить уровень передающего сигнала. Необходимо обратить внимание, что изделия из бетона и металла являются существенной помехой для радиосигнала

Оптимальный способ крепления радиомодема зависит от места установки:

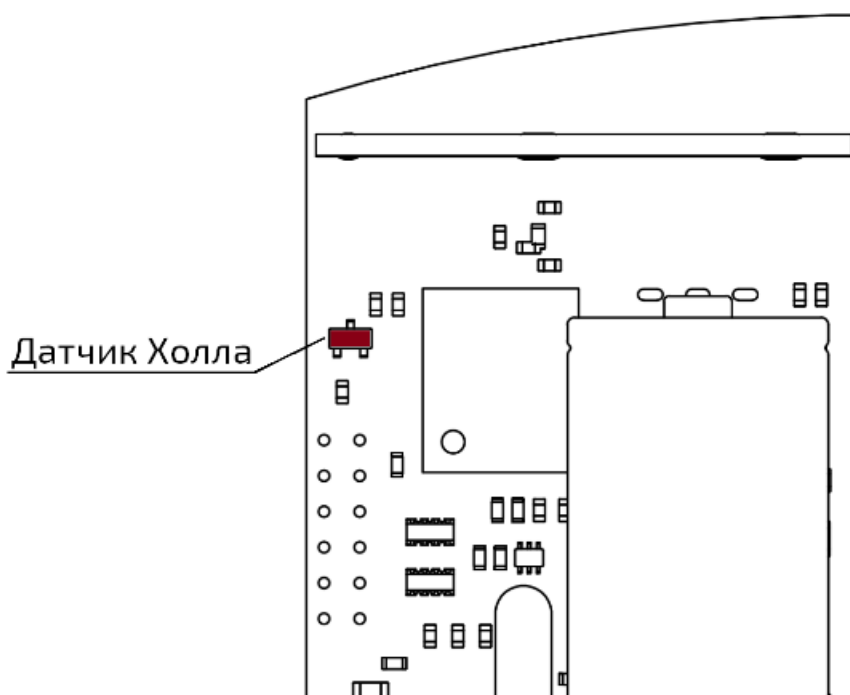
Способ крепления	Пояснение
------------------	-----------

Крепление на трубу или мачту	Для монтажа на трубу необходимо продеть соответствующей длины пластмассовый хомут (стяжку) через отверстия, закрепить, убедившись в надежности фиксации Для наилучшего крепления рекомендуется снять защелку для DIN рейки
Крепление винтами	Крепление винтами осуществляется двумя способами: широкой боковой гранью к вертикальной поверхности, либо узкой боковой гранью к вертикальной поверхности
Крепление на DIN-рейку TH35	Последовательность шагов при креплении и снятии корпуса радиомодема данным способом наиболее удобна из представленных ранее

4.3. Включение и регистрация устройства в сети LoRaWAN

Радиомодем ORIONMETER LA-IP постоянно включен, но имеет режим **«Склад»**, предназначенный для хранения и транспортировки. В данном режиме устройство не осуществляет передачу данных в сеть LoRaWAN.

Перед началом использования радиомодем необходимо вывести из режима **«Склад»**. Для этого необходим неодимовый магнит (не входит в комплект радиомодема). Магнит подносится к датчику Холла, который расположен на плате радиомодема, на 10–20 секунд. После отстранения магнита от датчика Холла радиомодем отреагирует подачей светодиодом серией коротких вспышек зеленого свечения — радиомодем перешел в режим **«Активный»**.



После перехода радиомодема в режим «**Активный**», для подключения к сети LoRaWAN и дальнейшей работы, устройство должно пройти процедуру присоединения к сети **OTAA (Over-The Air Activation)** – отправкой радиомодемом пакета **Join Request** и получения ответа от Сервера – пакета **Join Accept**.

Для успешного прохождения процедуры присоединения к сети **OTAA** предусмотрено три попытки отправки радиомодемом пакета **Join Request**.

Общая длительность попыток 1–2 минуты:

- Первая попытка осуществляется при Spreading Factor (SF) – **10**;
- Вторая попытка осуществляется при Spreading Factor (SF) – **11**;
- Третья попытка осуществляется при Spreading Factor (SF) – **12**.

При получении пакета **Join Accept** светодиод радиомодема подтвердит серией коротких вспышек зеленого свечения.

Передача радиомодемом первого пакета с данными осуществляется при том SF, при котором произошло присоединение к сети: SF 10, SF 11 или SF 12. В дальнейшем процесс управления SF осуществляет **ADR (Adaptive Data Rate)**.

После трех неуспешных попыток присоединения к сети LoRaWAN, радиомодем осуществит следующую попытку подключения только **через 24 часа**.

При необходимости немедленного повтора процедуры **OTAA** присоединения к сети LoRaWAN отправкой радиомодемом пакета **Join Request** и ответного получения пакета **Join Accept**, необходимо поднести неодимовый магнит к датчику Холла на **5 секунд**, отнести на **10 секунд**, затем вновь поднести на **5 секунд**. После этого автономный радиомодем подаст короткую вспышку зеленого свечения, отправит в сеть пакет **Join Request** и перейдет в режим ожидания пакета **Join Accept**.



При повторе процедуры активации радиомодема необходимо точно выдерживать временные интервалы!

4.1. Настройка входов радиомодема

Входы радиомодема имеют следующую конфигурацию настроек:

- ДИСКРЕТНЫЙ С ФУНКЦИЕЙ СЧЕТА
- Определение наличия нагрузки
- Измерение температуры (термистор)

По умолчанию три (четыре) дискретных/импульсных входа имеют следующую конфигурацию настроек:

Параметр	Состояние параметра		
	Вход 1	Вход 2	Вход 3
СОСТОЯНИЕ	АКТИВНЫЙ	АКТИВНЫЙ	НЕ АКТИВНЫЙ
Тип входа	Счётный	Счётный	
Приоритет	Средний – сообщение отправляется в ближайшее время	Средний – сообщение отправляется в ближайшее время	
Триггер	Замыкание	Замыкание	
Тип захвата	Комби – алгоритм подавления дребезга и импульсный опрос	Комби – алгоритм подавления дребезга и импульсный опрос	
Архивирование	ПОДДЕРЖИВАЕТ	ПОДДЕРЖИВАЕТ	НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТ

4.1.1 Настройка дискретных входов радиомодема

По умолчанию три дискретных/импульсных входа имеют следующую конфигурацию настроек:

Возможные варианты настроек приведены ниже.

1. Параметр **Тип входа** может быть выбран:

«**СЧЕТНЫЙ**» – подключение различных приборов учета, имеющих импульсный выход;

«**ДИСКРЕТНЫЙ**» – для логических сигналов в форме напряжения, например сухой контакт или открытый коллектор.

2. Параметр **Приоритет** дискретного/импульсного входа:

«**НИЗКИЙ**», то все сообщения будут накапливаться и отправляться в порядке очереди с задержкой до 10 минут;

«**СРЕДНИЙ**», то все сообщения отправляются без задержки, в течение 10 минут;

«**ВЫСОКИЙ**», то все сообщения генерируются и отправляются **сразу** при возникновении события.

3. Параметр **Триггер** события может быть выставлен на:

«**РАЗМЫКАНИЕ**» (ON RISING) – одно состояние;

«**ЗАМЫКАНИЕ**» (ON FALLING) – одно состояние;

«**ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ**» (ON CHANGE) – два сообщения РАЗМЫКАНИЕ и ЗАМЫКАНИЕ;

«**ТРИГГЕР ОТСУТСТВУЕТ**» – сообщения не будут генерироваться при изменении состояния входа, но периодическая отправка состояния продолжит работу.

Этот режим **НЕЛЬЗЯ** задавать если Тип входа установлен как «**СЧЕТНЫЙ**».

4. Параметр **Тип захвата** имеет два состояния:

«**КОМБИ**» – устройство использует алгоритм подавления дребезга и импульсный опрос. При этом максимальная частота опроса ограничена 40 Гц, а минимальная ширина импульса программно не ограничена. Импульсный опрос предназначен для увеличения энергоэффективности радиомодема. Алгоритм подавления дребезга позволяет подключать к нему расширенный спектр устройств. Рекомендуется использовать для герконовых/механических генераторов импульсов.

«**ПРЕРЫВАНИЕ**» – этом состоянии подтяжка всегда включена, подавление дребезга отключено. Этот режим рекомендуется использовать для «электронных» счетчиков с выходом «открытый коллектор» и источников с частотой импульсов до 200 Гц.



Важно помнить!

Режим «**ПРЕРЫВАНИЕ**» **НЕ должен** использоваться
для механических контактов или герконов

4.1.2 Настройка входов радиомодема в режим измерения нагрузки

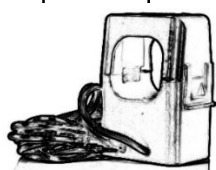
При использовании радиомодема в режиме измерения нагрузки, который предназначен для мониторинга изменений температуры с функцией детектирования наличия и/или отсутствия нагрузки в цепях питания промышленного оборудования, необходимо к дискретным/импульсным входам радиомодема подключить датчик температуры и трансформатор тока:

Трансформатор тока закрепить на проводе путем защелкивания на **питающей фазе измеряемой нагрузки**.

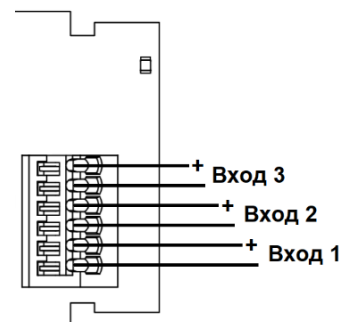
Выводы трансформатора тока подключить к **любой паре** зажимных контактов:

Красный провод – «плюс»

Черный провод – «минус»



Максимальное количество – 3 шт.



Выполнить настройку входов выполнить следующим образом:

в файле «Конфигуратор для **Термологгера**» (доступен по запросу) во вкладке

«ACLD», выбрать вход:

Применить настройки для входа № **2**

1
2
3

убедиться, что установлены пороги **VRMS «0»**:

Применить настройки для входа № 2				
Наименование	#	Параметр	Значение	Данные для
Активация/Флаги	☒	Активирован	☒	0003
		Приоритет	Высокий	
Порог	☒	Порог в %	50	0132
Гистерезис	☒	Гистерезис в %	30	021E
Периодичность измерений	☒	Период, сек (Не меньше 60 сек)	60	033C00
Таймаут после отсутствия нагрузки	☒	Таймаут, сек (Не меньше чем период-ть)	7200	04201C00
Верхний порог шкалы VRMS	☒	VRMS, мВ	0	050000
Нижний порог шкалы VRMS	☒	VRMS, мВ	0	060000
Запрос текущей конфигурации	☒	Запрос конфигурации		0701
Сброс конфиг-и/Выключить все	☐	Сброс = 0/Выкл. все = 1	☐	FF00

После настройки входов необходимо выполнить калибровку:

1. При отключенной нагрузке поднести магнит к радиомодему на 3 секунды (см. раздел 4.5), убедиться в наличии правильных световых сигналов (см. раздел 4.2).
2. Далее, подключить нагрузку и повторить пункт 1. При успешной калибровке радиомодем перейдет в рабочий режим.

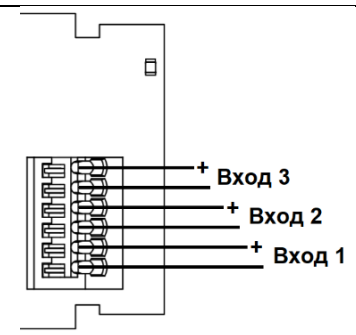
4.1.3 Настройка входов радиомодема в режим измерения температуры

При использовании радиомодема в режиме измерения температуры, который предназначен для мониторинга изменений температуры с функцией детектирования наличия и/или отсутствия нагрузки в цепях питания промышленного оборудования, необходимо к дискретным/импульсным входам радиомодема подключить датчик температуры и трансформатор тока:

Подключение датчика температуры **осуществить к любой паре** зажимных контактов:



Максимальное количество – до **3** шт.



Выполнить настройку входов измерения температуры выполнить следующим образом:

1. В файле «Конфигуратор для **Термологгера**» (доступен по запросу) во вкладке «**Sensors**», выбрать вход:

Применить настройки для входа №

1
2
3

установить необходимые параметры и галочки:

Наименование	#
Активация/Архив	☒
Интервалы измерения и архивирования	☒
Настройка интервалов передачи значений	☒

2. Скопировать «Команда для отправки по FSK», например:
lora_dl 780000091101FF008101020B00020300010301100E00
с помощью Режима терминала (см. пункт 5.1 Терминальный режим) отправить команду на термологгер.
3. Далее, снять галочки, указанные в пункте 1, установить следующие:

Задание пределов и шкал	☒
Активация и деактивация пределов	☒

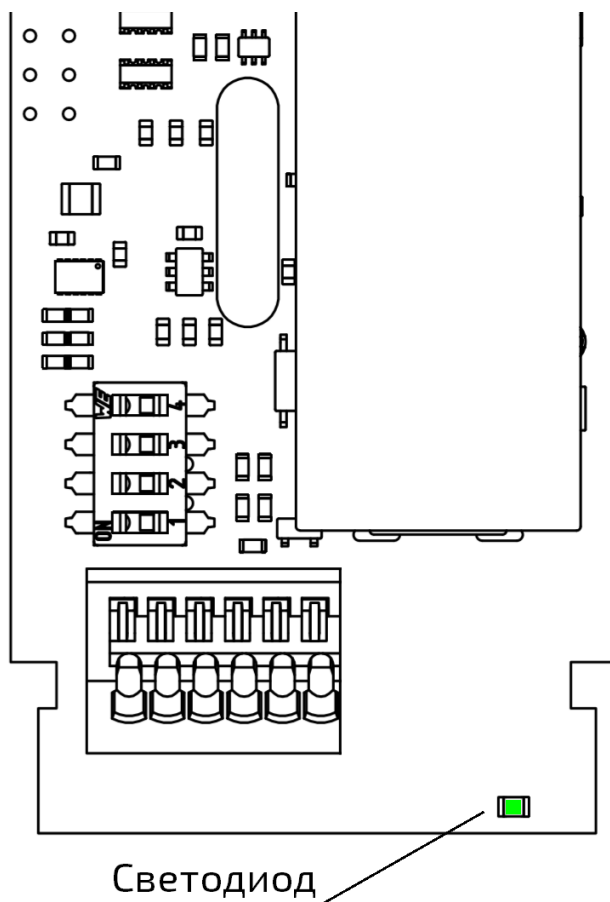
скопировать и отправить команду на термологгер.

4. Для запроса архива следует сформировать команду в файле «Конфигуратор для Термологгера» и отправить команду:

Запрос Архива ☒

4.2. Индикация состояний радиомодема

Устройство имеет светодиодный индикатор – светодиод зеленого цвета.



Индикация используется:

- для определения успешности активации с помощью неодимового магнита;
- для определения успешной регистрации в сети LoRaWAN;
- при получении DL пакета;
- определения режима работы устройства.

Проверить текущее состояние модема можно, поднеся магнит к датчику Холла на **1–2 секунды**.

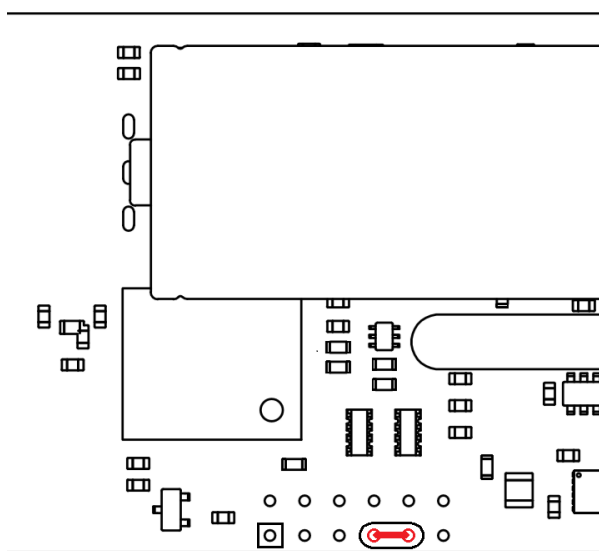
Также возможные варианты индикации радиомодема при воздействии на датчик Холла магнитом, представлены ниже:

Функция	Воздействие	Световая индикация	
Радиомодем в режиме «Склад»	Магнит 1–2 сек.		Одна вспышка
Вывод радиомодема из режима «Склад»	Магнит 10–20 сек.		Три вспышки
Немедленный повтор процедуры присоединения к сети OTAA отправкой пакета Join Request и получения пакета Join Accept по LoRaWAN	Магнит 5 сек. ; Пауза 10 сек. ; Магнит 5 сек.		Две вспышки
Радиомодем активирован, но не в сети LoRaWAN	Магнит 1–2 сек.		Две вспышки
Радиомодем активирован и в сети LoRaWAN	Магнит 1–2 сек.		Три вспышки
получение пакета Join Accept по LoRaWAN	Отправка Join Accept		Две вспышки
успешное применение настроек, полученных в Down Link пакете по LoRaWAN	Устройство настройки применило		Три вспышки
Внеочередная отправка модемом пакета Regular data	Магнит 10–20 сек.		Две вспышки
ТЕРМОЛОГЕР			
При отключенной нагрузке	Магнит 3 сек.		Две вспышки
При подключенной нагрузке	Магнит 3 сек.		Четыре вспышки
Сброс калибровки (когда калибровка выполнена)	Магнит 3 сек.		Пять вспышек
При неправильном алгоритме калибровки или ошибка при калибровке	Магнит 3 сек.		Пять вспышек Пауза 200мс Пять вспышек

4.3. Перезагрузка радиомодема

Для немедленного повтора процедуры присоединения к сети **ОТАА** отправкой пакета **Join Request** и получения пакета **Join Accept** можно воспользоваться быстрой перезагрузкой радиомодема. Для этого необходимо замкнуть контакты на печатной плате на **1–2 секунды**. Контакты на печатной плате радиомодема выделены белой шелкографией.

Контакты, которые необходимо замкнуть показаны красным цветом ниже:



После перезагрузки автономный радиомодем подаст короткую вспышку зеленого свечения, отправит в сеть пакет **Join Request** и перейдет в режим ожидания пакета **Join Accept**.



При выполнении процедуры перезагрузки необходимо соблюдать правила электробезопасности. Замыкание других контактов может привести к выходу из строя устройства и потере гарантии

5. USB FSK КОНФИГУРАТОР

Для локального беспроводного подключения к радиомодему ORIONMETER LA-IP, через беспроводную связь UHF (модуляция FSK), используется **USB FSK КОНФИГУРАТОР**, который предназначен для осуществления двунаправленной связи и для удаленного управления устройством в непосредственной близости от устройства.

5.1. Терминальный режим

Терминальный режим – это режим работы приложения или программы, например Tera Term (или любая другая). С помощью этого режима работы приложения возможно удаленное подключение (без прямого подключения к контроллеру или микропроцессору) к устройству, используя протокол **X-modem**.

USB FSK КОНФИГУРАТОР позволяет выполнять следующие операции с радиомодемом ORIONMETER LA-IP:

- Установка частотного плана
- Установка временной зоны
- Установка системных часов
- Деактивация устройства

5.2. Генерация FSK ключа

Для подключения к радиомодему ORIONMETER LA-IP используется **USB FSK КОНФИГУРАТОР**, предварительно подключенный к компьютеру или ноутбуку. Драйвера на USB-адаптер установятся автоматически.

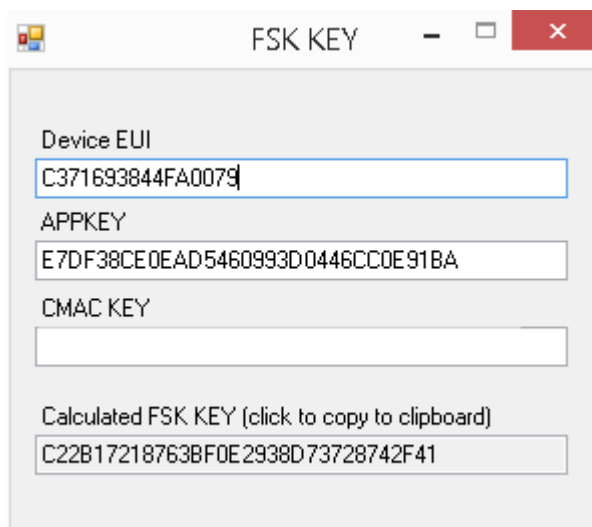
На компьютере или ноутбуке для аутентификации радиомодема USB-адаптером необходима утилита **FSK_KeyGeneration.exe**, которая используется для генерации уникального **FSK ключа** для каждого подключаемого устройства. Эту утилиту можно получить по запросу в техподдержку TOO «Орион Система». Также уникальный ключ можно получить в личном кабинете по адресу <http://erp.orion-m2m.com>

Для генерации ключа необходимо:

- запустить утилиту FSK_KeyGeneration.exe и в поле **Device EUI** ввести **LoRa Device EUI** радиомодема (находится на этикетке радиомодема, см. **Раздел 9.1**);
- в поле **APPKEY** ввести **AppKey** радиомодема (ПО ЗАПРОСУ);
- поле **CMAC KEY** оставить пустым;

- нажать на поле **Calculated FSK KEY**, сгенерированный ключ автоматически скопируется в буфер обмена.

Окно утилиты выглядит так:



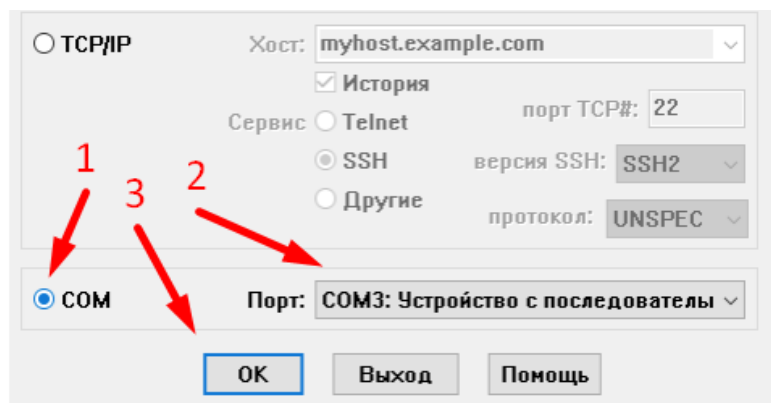
Далее можно приступить к непосредственному подключению к радиомодему с помощью терминальной программы.

5.3. Подключение к радиомодему

Описание подключения радиомодема ORIONMETER LA-IP базируется на терминальной программе Tera Term, поддерживающая передачу файлов по протоколу X-modem. Это необходимо для возможности выполнения обновления устройства.

Для подключения к радиомодему открываем программу Tera Term (или аналогичную терминальную программу с поддержкой X-modem), далее выбираем режим работы с COM портом (на рисунке ниже позиция **1**) и соответствующий порт (позиция **2**), например COM3. Далее открываем этот порт нажатием кнопки **OK** (позиция **3**).

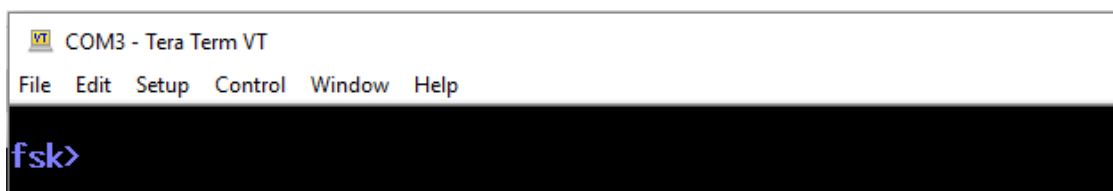
Окно программы имеет вид:



Программу Tera Term можно скачать с официального сайта:

<https://osdn.net/projects/ttssh2/releases/>

Далее откроется пустое окно терминальной программы, нажимаем **Enter**, тем самым убеждаемся в соединении с USB-адаптером:



В терминальном режиме все команды вводятся с подтверждением – нажатием клавиши **Enter**. Команды лучше вводить целиком и без исправлений. Если введена ошибочная команда, необходимо нажать **Enter** и ввести команду заново.

Для теста и для получения списка команд необходимо набрать команду **help**:

```
fsk> help
help - this help
get (param)
set (param) (value1) [value1]..[valueN]
  antenna (internal/external) - select antenna
  power (2-20 dBm) - set output power
  dlkey (id/uid) (key) - downlink AES128 key
  monitor [0/1] - get/set monitor mode
list [clear] - Show/clear detected devices list
sxreg - Print SX1276 register values
cw (freq, kHz) [power, dBm] [time, s] - Generate CW
select ('all'/id/uid) - select node(s)
deselect ('all'/id/uid) - deselect node(s)
connect [channel] - connect to selected node(s)
chlist - show channel list
dongle - switch to USB dongle maintenance mode
exit - return to discover mode

fsk> 
```

При помощи команды **list** выводится список устройств в зоне видимости адаптера USB FSK конфигуризатора:

```
fsk> list
Detected devices list:
```

NO	RSSI	LAST SEEN	FLAGS	KEY	DEV EUI
#0	[-42 dBm,	0000:07 ago,	J-----,	nky]	[REDACTED]
#1	[-44 dBm,	0000:55 ago,	-----,	nky]	4F46901F31634951
#2	[-55 dBm,	0001:02 ago,	JT-----,	nky]	[REDACTED]
#3	[-48 dBm,	0001:00 ago,	JT-----,	nky]	[REDACTED]

```
OK
fsk> 
```

Вывод информации осуществляется в виде таблицы:

NO – порядковый номер устройства;

RSSI – уровень сигнала последнего маяка;

LAST SEEN – время последнего маяка;

FLAGS – возможные флаги состояний устройства, следующие: **J T B W Z – S –**, где

J – подключен к сети (NETWORK JOINED)

T – обнаружено событие (TAMPER DETECTED)

B – низкий заряд батареи (LOW BATTERY)

W – складской режим (Warehouse mode)

Z – устройство не готово к FSK-сессии

– – зарезервировано (RFU)

S – сервисный режим (SERVICE PACKET)

– – зарезервировано (RFU)

KEY – состояние установки ключа шифрования;

DEV EUI – уникальный номер устройства DevEUI.

Перед подключением к радиомодему необходимо задать FSK ключ, для этого используется команда **set dlkey**.

Формат команды - **set dlkey N**, где N – порядковый номер устройства (например, 1) или DevEUI (например, 4F46901F31634951).

Пример команды с порядковым номером:

set dlkey 1 C22B17218763BF0E2938D73728742F41

или уникальным номером устройства:

set dlkey 4F46901F31634951 C22B17218763BF0E2938D73728742F41

Выбор устройства для подключения осуществляется командой **select**.

Формат команды - **select N** (где, N – порядковый номер устройства, DevEUI или all). Аргумент **all**, позволяет выбрать все устройства, у которых установлен FSK ключ.

Пример команд:

select 1 или **select all**

Подключение с помощью канала связи осуществляется командой **connect**.

Формат команды - **connect N** (где N – порядковый номер частотного канала связи).

Пример команды:

connect 1

connect 13

Каналы связи от 0 до 15 лежат в промежутке с 864.7 МГц и 867.7 МГц, с шагом 0.2 МГц. Список доступных каналов связи можно получить командой **chlist**:

```
fsk> chlist
Ch0: 864.700 MHz
Ch1: 864.900 MHz
Ch2: 865.100 MHz
Ch3: 865.300 MHz
Ch4: 865.500 MHz
Ch5: 865.700 MHz
Ch6: 865.900 MHz
Ch7: 866.100 MHz
Ch8: 866.300 MHz
Ch9: 866.500 MHz
Ch10: 866.700 MHz
Ch11: 866.900 MHz
Ch12: 867.100 MHz
Ch13: 867.300 MHz
Ch14: 867.500 MHz
Ch15: 867.700 MHz
OK
fsk>
```



Если вблизи работают несколько адаптеров USB FSK конфигураторов следует выбирать разные каналы связи

Пример последовательности команд для подключения представлен ниже:

```
fsk> set dlkey 1 AF3361CC4768D1BA986F04AB449E4D6D
AF3361CC4768D1BA986F04AB449E4D6D
OK

fsk> select 1
OK

fsk> connect 7
Selected ch: 866.100 MHz
Please wait for beacon...
OK

fsk>
```

После получения очередного маяка в виде **Encryption Init OK** от целевого устройства, осуществляется процесс подключения. На успешное подключение указывает смена заголовка командой строки на **client>**:

```
fsk>
UID:
4F46901F31634951
Sending echo...
OK
Trying to set short address
Short address set OK
Trying to init encryption
Encryption Init OK

client>
```



Таймаут между операциями не может превышать больше 15 секунд. В случае превышения конечное устройство завершит сеанс связи, потребуется переподключение к устройству

После успешного подключения USB FSK конфигуратор переходит в режим **client**. В данном режиме устройство имеет отдельное меню **help**:

```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
client>
client> help
help - this help
get (param)
set (param) (value1) [value1]..[valueN]
  antenna (internal/external) - select antenna
  power (2-20 dBm) - set output power
  uid - get silicon unique id
  eeprom (addr) [count rd]/(HEX wr) - r/w eeprom
  arch (type 0/1) (rec#) - get archive
  cnt (#) (val set) - get/set counter value
  activation (act/deact) - device activation
  freqplan (eu/kz/ru/by/ua/kg or idx) - LoRa freq plan
  timezone (hh:mm) - timezone UTC offset
  systime ( dd/mm/yy hh:mm:ss ) - system time
sxreg - Print SX1276 register values
exit - return to discover mode
xdn - start client FW update (XMODEM)
fwcheck - check client FW and get versions
lora_dl (HEX)- emulate LoRa downlink
reboot - reboot client
reinit_crypto - reinit client crypto keys
logout (arg) - return to LoRa mode. Pass '1' as arg to activate service beacons.
client>
```



5.4. Деактивация радиомодема

Проверка состояния активации осуществляется командой **get activation**.

```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
get (param)
set (param) (value1) [value1]..[valueN]
  antenna (internal/external) - select antenna
  power (2-20 dBm) - set output power
  uid - get silicon unique id
  eeprom (addr) [count rd]/(HEX wr) - r/w eeprom
  arch (type 0/1) (rec#) - get archive
  cnt (#) (val set) - get/set counter value
  activation (act/deact) - device activation
  freqplan (eu/kz/ru/by/ua/kg or id#) - LoRa freq plan
  timezone (hh:mm) - timezone UTC offset
  systime ( dd/mm/yy hh:mm:ss ) - system time
sxreg - Print SX1276 register values
exit - return to discover mode
xdn - start client FW update (XMODEM)
fwcheck - check client FW and get versions
lora_dl (HEX)- emulate LoRa downlink
reboot - reboot client
reinit_crypto - reinit client crypto keys
logout (arg) - return to LoRa mode. Pass '1' as arg to activate service beacons.

client> get activation

client>
act
OK
client>
```

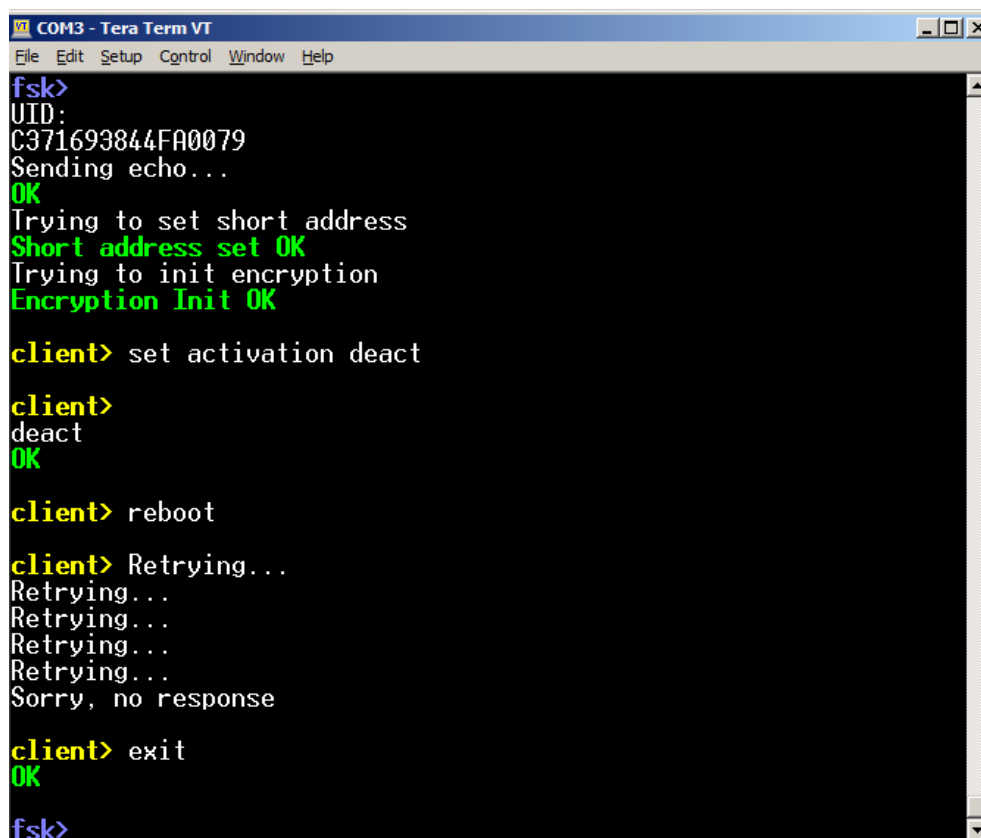
Деактивация устройства осуществляется командой **set activation deact**:

```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help
#23 [ -70 dBm, 0000:12 ago, J-----, nky | E6DDE5F9A0D94863
#24 [ -73 dBm, 0001:37 ago, J-----, nky | D49D62166CE39409
#25 [ -61 dBm, 0001:42 ago, J-----, nky | 729E885D6FF6635B
#26 [ -76 dBm, 0000:28 ago, J-----, nky | 8CEBCCFB474CF135
#27 [ -71 dBm, 0000:06 ago, J-----, nky | 2F1F2895F066603F
#28 [ -25 dBm, 0001:45 ago, JT-----, nky | 8C952FB812E37F0A
#29 [ -64 dBm, 0001:37 ago, J-----, nky | 7B32B093538AC983
#30 [ -64 dBm, 0001:49 ago, J-----, nky | C3AF42258E6EA7B2
#31 [ -75 dBm, 0000:10 ago, -----, nky | 3037E45CC6CA7D85
#32 [ -60 dBm, 0000:10 ago, J-----, nky | A94CDFEEEA2AFF63
OK
fsk>
UID:
C371693844FA0079
Sending echo...
OK
Trying to set short address
Short address set OK
Trying to init encryption
Encryption Init OK

client> set activation deact

client>
deact
OK
client>
```

После деактивации радиомодем необходимо перезагрузить командой **reboot**:



```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

fsk>
UID:
C371693844FA0079
Sending echo...
OK
Trying to set short address
Short address set OK
Trying to init encryption
Encryption Init OK

client> set activation deact

client>
deact
OK

client> reboot

client> Retrying...
Retrying...
Retrying...
Retrying...
Retrying...
Sorry, no response

client> exit
OK

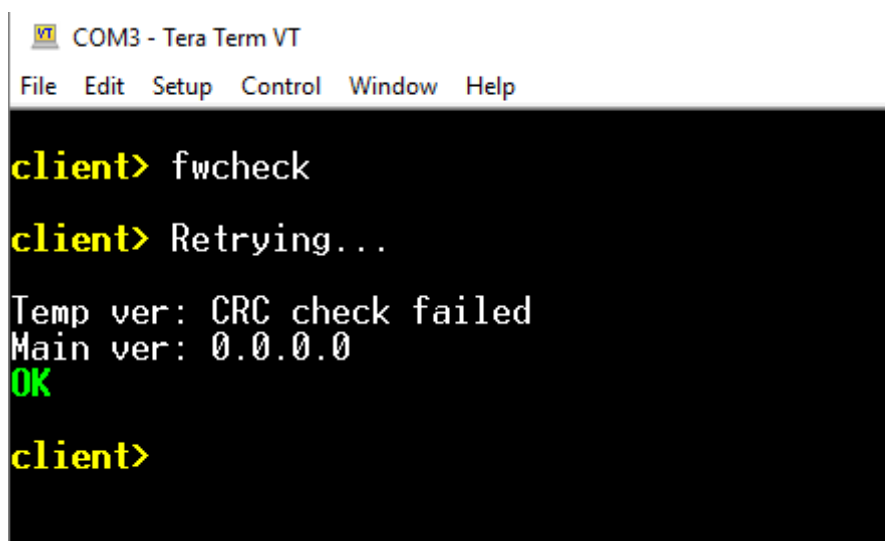
fsk>
```

После успешной отправки команды **reboot** радиомодем перейдет в режим «Склад». Далее необходимо закрыть канал связи командой **exit**.

5.5. Обновление программного обеспечения

Память устройства разделена на две части, одна временная, вторая основная. Процесс обновления состоит из двух частей – запись во временную часть и перенос в основную.

Текущую версию ПО можно получить командой **fwcheck**:



```
COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

client> fwcheck

client> Retrying...

Temp ver: CRC check failed
Main ver: 0.0.0.0
OK

client>
```

Temp ver - содержит версию ПО во временной части памяти.

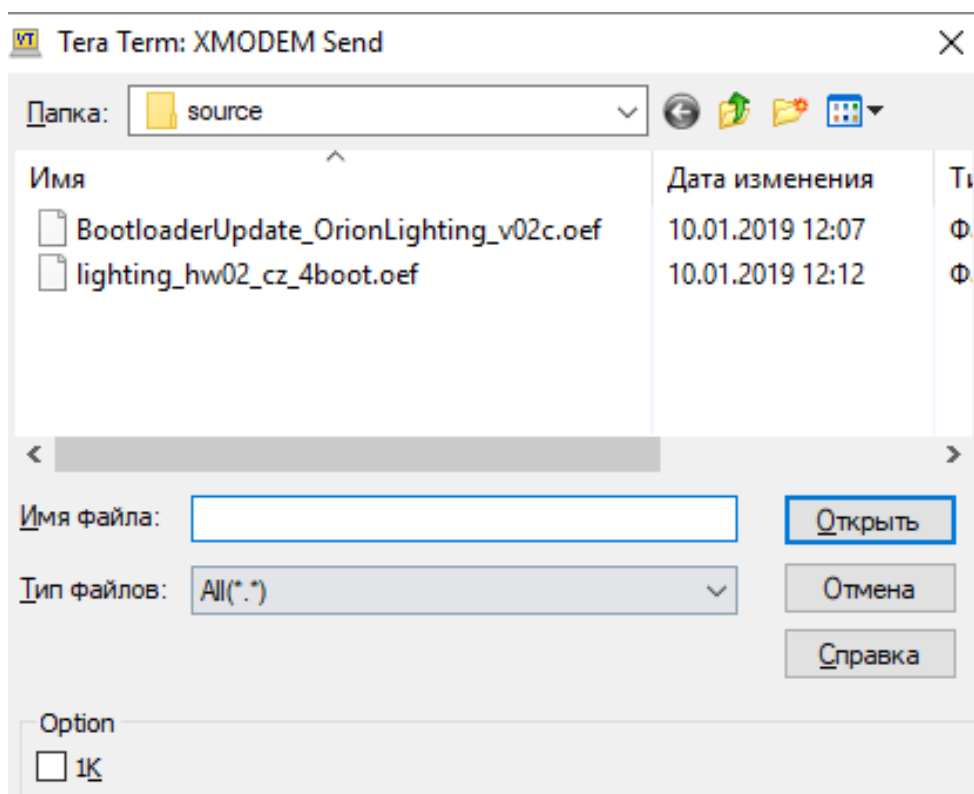
Main ver - содержит версию ПО в основной части памяти.

Для обновления программного обеспечения радиомодема необходимо набрать команду **x dn**:

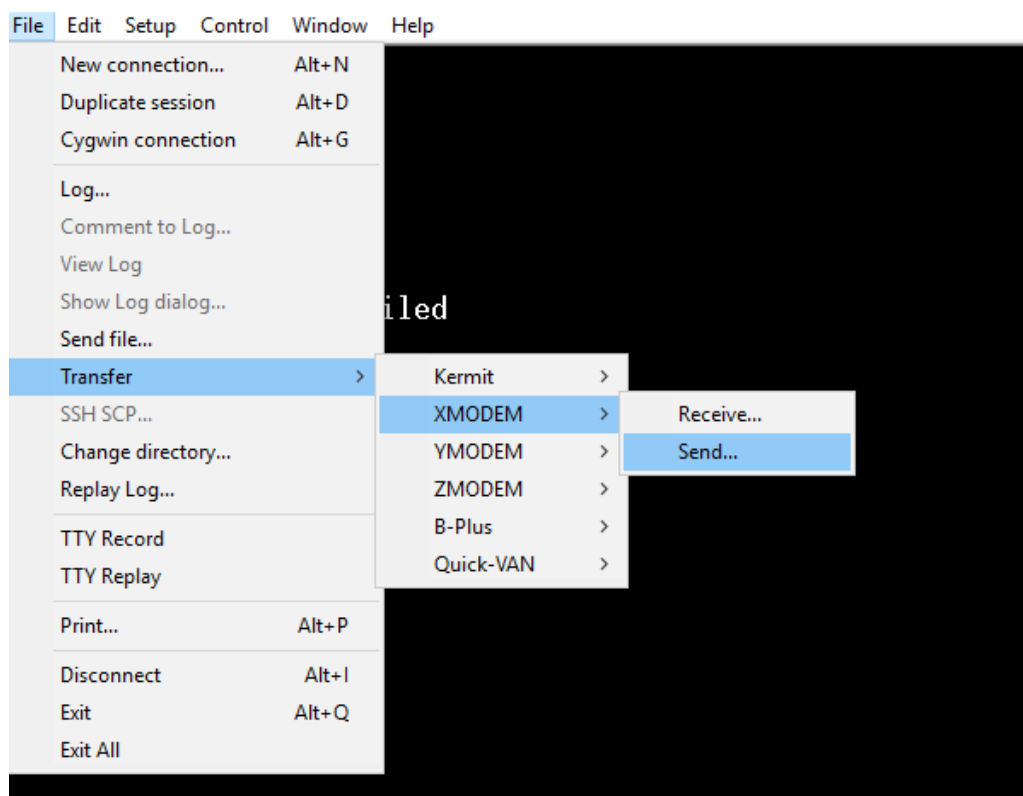
```
client> fwcheck  
  
client>  
Temp ver: CRC check failed  
Main ver: 0.0.0.0  
OK  
  
client> xdn  
  
client> CCCCCC
```

Необходимо помнить, что таймаут сеанса связи терминальной программы не может превышать более **15 секунд**. За это время необходимо выбрать и отправить файл обновления.

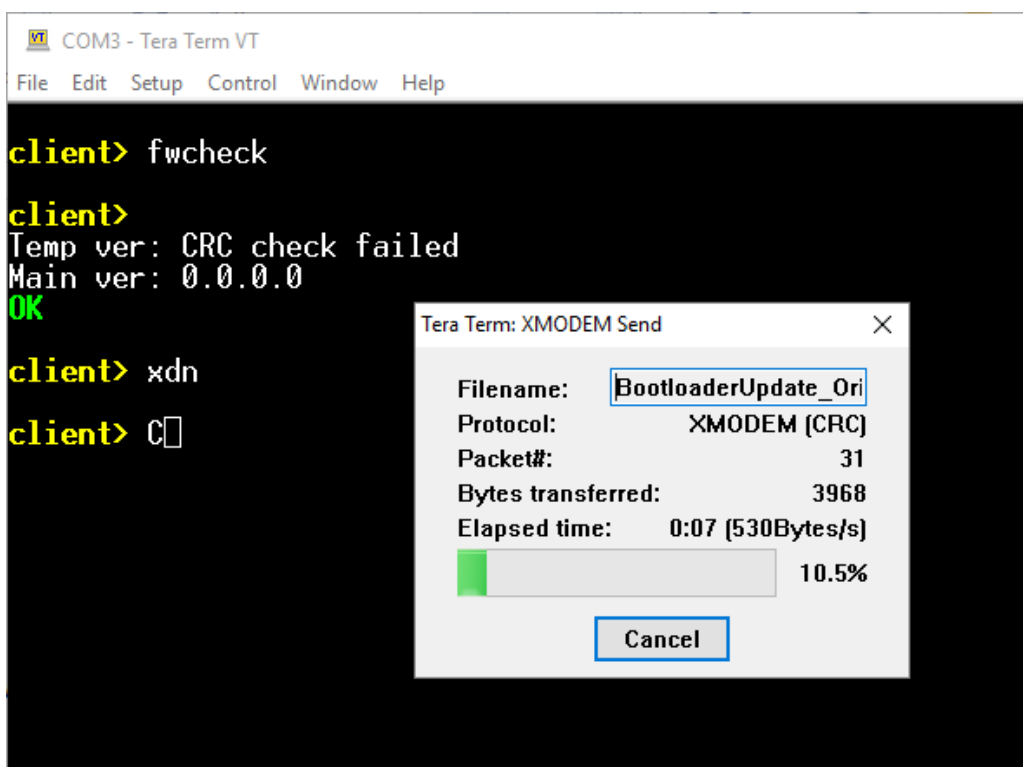
Во избежание ошибок терминальной программы файлы обновления следует именовать только латинскими символами, например:



Для отправки файла во вкладках выбираем **File > Transfer > XMODEM > Send**, затем в файловом менеджере выбираем файл обновления с расширением ***.oef**:



После выбора файла обновления и подтверждения выбора необходимо дождаться отправки файла с обновлением:



По завершению обновления должно появиться подтверждение **OK**, что свидетельствует об успешном завершении обновления радиомодема:

```
client> xdn
client> CC
OK, flushing buffers...
OK
```

После обновления рекомендуется проверить версию программного обеспечения командой **fwcheck**:

```
client> fwcheck
client> Retrying...
Temp ver: 0.0.0.0
Main ver: 0.1.0.2
OK
```

Далее необходимо перезагрузить устройство командой **reboot**, и закрыть канал связи командой **exit**:

```
client> reboot
client> Retrying...
Retrying...
Retrying...
Retrying...
Retrying...
Sorry, no response
client> exit
OK
fsk> █
```

Программное обеспечение радиомодема успешно обновлено.

6. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА РАДИОМОДЕМА

В данном разделе описан протокол обмена данными между радиомодемом ORIONMETER LA-IP и Сервером приложений в сети LoRaWAN.

6.1. Передача данных Радиомодемом на Сервер приложений

Структура пакета с данными, передаваемых радиомодемом на Сервер приложений, имеет вид:

	ID	SEQ	FLAGS	PAYLOAD [0]	PAYLOAD [1]	PAYLOAD [n]
ДЛИНА	1	1	1			
ЗНАЧЕНИЕ	0x78	0..255	Смотри ниже	Массив	Массив	Массив

Значения полей, передаваемые в пакете с данными представлены ниже.

6.1.1. Информация о версии протокола

Поле **ID** содержит ответ на запрос идентификатора версии протокола.

6.1.2. Информация о номере операции обмена

Номер операции обмена передается в поле **SEQ** с 0 до 255.

6.1.3. Информация о состоянии радиомодема

Поле **FLAGS**, в котором передаются биты флагов состояния устройства представлены ниже:

ЗНАЧЕНИЕ	FLAGS
bit 0	низкий заряд элемента питания
bit 1	низкая температура
bit 2	высокая температура
bit 3	триггерное состояние датчика Холла
bit 4	резерв
bit 5	запрос на обновление времени
bit 6	резерв
bit 7	резерв

6.1.4. PAYLOAD от радиомодема

Поле **PAYLOAD** это массив с данными, передаваемые от Радиомодема на Сервер, поля которого передаются последовательно в пакете, например: PAYLOAD [0], PAYLOAD [1], ... PAYLOAD [n].

Структура каждого PAYLOAD имеет вид:

	ФОРМАТ	ДАННЫЕ
ДЛИНА	1	
ЗНАЧЕНИЕ	Смотри ниже	Массив

6.1.4.1. Формат данных массива от радиомодема

Значения поля **ФОРМАТ** содержат следующие данные:

ФОРМАТ	ДАННЫЕ
0x00	регулярный пакет данных (regular data)
0x01	резерв
0x02	архивный пакет данных (archive data), день, CNT 0
0x03	резерв
0x04	архивный пакет данных (archive data), день, CNT 1
0x05	резерв
0x06	архивный пакет данных (archive data), день, CNT 2
0x07	тревожные события (tamper data)
0x08	сервисный пакет данных (service data)
0x0A	события/состояния дискретных входов
0x0B	архив событий/состояний дискретных входов
0x12	Датчики, расходомеры, манометры, термометры
...	...
0xFE	резерв
0xFF	резерв

Формат данных указывается в 1 байте Payload. Последующие байты уже содержат информацию согласно типу Payload: **regular data**, **archive data**, **tamper data**, **service data**, **события/состояния дискретных входов**.

6.1.4.1.1. Regular data (регулярный пакет данных)

В **Regular Data** передаются пакеты данных со значениями счетных входов. Интервал времени передачи этих пакетов можно изменять от 10 секунд до 24 часов.

	FLAGS	Метка времени	Счетчик 1	Счетчик 2	Счетчик 3
ДЛИНА	1	4	0 или 3 или 4	0 или 3 или 4	0 или 3 или 4
ЗНАЧЕНИЕ	Смотри ниже	Метка + 946684800 = UNIX-время	Зависит от флага: нет значений – 0 int24 – 3 int32 – 4	Зависит от флага: нет значений – 0 int24 – 3 int32 – 4	Зависит от флага: нет значений – 0 int24 – 3 int32 – 4

Flags показывают какие каналы задействованы и сколько бит используется 24 или 32:

FLAGS	
bit 0	Канал 1 используется
bit 1	Канал 2 используется
bit 2	Канал 3 используется
bit 3	Канал 1, 32 бита (24, если 0)
bit 4	Канал 2, 32 бита (24, если 0)
bit 5	Канал 3, 32 бита (24, если 0)
bit 6	резерв
bit 7	резерв

6.1.4.1.2. Archive data (архивный пакет данных)

В **Archive data** данные записываются в энергонезависимую память EPROM каждый час и накапливаются в ней в течение 24-х часов. Архивный пакет данных имеет вид:

	Метка времени	Показания на начало интервала	FLAGS	Дифференциальные данные
ДЛИНА	4	4	2	переменная
ЗНАЧЕНИЕ	uint32	int32	смотри ниже	битовый массив

В поле **Flags** архивного пакета данных содержит два бита данных:

Бит	Обозначение	Описание
0	N	Количество бит для дифференциальных данных ([0 ... 31] + 1)
1		
2		
3		
4		
5	DIV10	/10 DIFF
6	RLE	BIT RLE COMPRESSION
7	SIGNED	DIFF SIGNED
8	REC_NUM	Кол-во записей (до 64)
9		
10		
11		
12		
13		
14	RESOL	Индивидуальное битовое разрешение
15	ALL_DIFF_ZERO	Счетчик не менялся, все DIFF=0. В этом случае блок DIFF_DATA отсутствует

В поле **Дифференциальные данные** переменной длины в виде битового массива, в котором используется алгоритм кодирования повторов – **RLE**. В нашем случае нулей. В данном пакете возможны четыре варианта блоков данных:

1. Блок с индивидуально заданной размерностью служит для внесения изменений в настройки устройства:

Блок с индивидуально заданной размерностью (если установлен бит RESOL во флагах)					
Один блок					
Бит	Обозначение	Описание	DIFF BLOCK	DIFF BLOCK	...
bit 0	Флаг переменной длины	если 0=как в предыдущем блоке (если это первый блок, то N) если 1=задано в следующих 5-и битах			
bit 1 ... 5	Количество бит на дифференциальные данные	присутствует, если bit 0 = 1			
...	Здесь следует либо блок повторения нулей, либо блок разницы (представлены ниже)				

2. Блок повторения нулей, который служит для уменьшения (сжатия) объемов данных:

Установлен бит RLE во флагах		
Бит	Обозначение	Описание
bit 0	RLE	всегда 1
bits 1 ... 5	repeat value	кол-во повторов записей с diff=0, 0 ... 31

После блока повторения нулей флаг переменной длины НЕ добавляется, а используется значение, которое было перед блоком переменной длины (флаг переменной длины).

3. Блок разницы если установлен бит RLE во флагах:

Установлен бит RLE во флагах		
Бит	Обозначение	Описание
bit 0	RLE	всегда 0
N bits	diff value	разница относительно предыдущего значения, число знаковое, если установлен флаг SIGNED

4. Блок разницы если не установлен бит RLE во флагах:

НЕ установлен бит RLE во флагах		
Бит	Обозначение	Описание
N bits	diff value	разница относительно предыдущего значения, число знаковое, если установлен флаг SIGNED

6.1.4.1.2.1. Примеры архивных пакетов данных (Archive data)

1) Пример 1:

Пример пакета Archive data						
78013002E0CB96261200000045172B1D0001D11498264C0000						
78	ID					
01	SEQ					
30	FLAGS -					
02	Payload header - archive, day, CNT0					
E0CB9626	Метка времени					
12000000	Показания на начало интервала - 18 (hour 0)					
4517	16-bit flags as little endian - 0b1011101000101					
	0	0	010111	0	1	00101
	ALL_DIFF_ZERO	RESOL	REC_NUM	SIGNED	RLE	DIV10 N
	False	False	23	False	True	False 5+1=6
2B1D	Represent data as a huge bit-array					
	1D	2B				
	00011101	00101011				
	Bit 15	...	...	...	<- Bit 0	
	000	111010	0	10101	1	
	empty bits	diff value	RLE	repeat value	RLE	

		58	False	21+1 = 22	True
		REC_NUM 23 (hour 1) (22-hour value) 18 + 58 = 76		REC_NUM 1 (hour 1): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 2 (hour 2): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 3 (hour 3): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 4 (hour 4): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 5 (hour 5): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 6 (hour 6): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 7 (hour 7): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 8 (hour 8): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 9 (hour 9): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 10 (hour 10): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 11 (hour 11): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 12 (hour 12): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 13 (hour 13): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 14 (hour 14): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 15 (hour 15): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 16 (hour 16): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 17 (hour 17): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 18 (hour 18): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 19 (hour 19): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 20 (hour 20): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 21 (hour 21): init value (18) + 0 = 18 REC_NUM 22 (hour 22): init value (18) + 0 = 18	
00	regular data				
01	channel 2 in use				
D1149826	Timestamp				
4C0000	Value - 76				

2) Пример 2:

Пример пакета Archive data	
7865300230E51700EE5F000046176C1E3414228881831C51222120E1E1C2804303	
78	ID
65	SEQ
30	FLAGS -
02	Payload header - archive, day, CNT0
30E51700	Метка времени
EE5F0000	Показания на начало интервала - 24558 (hour 0)

4617	16-bit flags as little endian - 0b1011101000110								
	0		0	010111		0	1	0	00110
	ALL_DIFF_ZERO		RESOL	REC_NUM		SIGNED	RLE	DIV10	N
	False		False	23		False	True	False	6+1=7
6C1E3414 2288818 31C51222 120E1E1C 2804303	Represent data as a huge bit-array								
	03	43	80	C2	E1	E1	20	21	
	00000011	01000011	10000000	11000010	11100001	11100001	00100000	00100001	
	22	51	1C	83	81	88	22	14	
	00100010	01010001	00011100	10000011	10000001	10001000	00100010	00010100	
	34	1E	6C						
	00110100	00011110	01101100						
	...			...	...			<- Bit 0	
	0001111			0	0110110			0	
	diff value			RLE	diff value			RLE	
	15			False	54			False	
	REC_NUM 2 (hour 2): prev value (24612) + 15 = 24627				REC_NUM 1 (hour 1): init value (24558) + 54 = 24612				
	...		...		...		...		
	0001010		0		0011010		0		
	diff value		RLE		diff value		RLE		
	10		False		26		False		
	REC_NUM 4 (hour 4): prev value (24653) +10 = 24663				REC_NUM 3 (hour 3): prev value (24627) + 26= 24653				
...									
...		...		...		...			
1000100		0		0010001		0			
diff value		RLE		diff value		RLE			
68		False		17		False			

REC_NUM 6 (hour 6): prev value (24680) +68 = 24748		REC_NUM 5 (hour 5): prev value (24663) + 17= 24680	
...	...	...	...
0000111	0	00000	1
diff value	RLE	repeat value	RLE
7	False	0+1=1	True
REC_NUM 8 (hour 8): prev value (24748) +7 = 24755		REC_NUM 7 (hour 7): prev value (24748) + 0= 24748	
...	...	...	...
0100010	0	0111001	0
diff value	RLE	diff value	RLE
34	False		False
REC_NUM 10 (hour 10): prev value (24812) +37 = 24846		REC_NUM 9 (hour 9): prev value (24755) + 57= 24812	
...	...	...	...
0001001	0	00100	1
repeat value	RLE	repeat value	RLE
9	False	4+1=5	True
REC_NUM 16 (hour 16): prev value (24846) +9 = 24855		REC_NUM 11 (hour 11): prev value (24846) + 0=24846 REC_NUM 12 (hour 12): prev value (24846) + 0=24846 REC_NUM 13 (hour 13): prev value (24846) + 0=24846 REC_NUM 14 (hour 14): prev value (24846) + 0=24846 REC_NUM 15 (hour 15): prev value (24846) + 0=24846	
...	...	...	...
0001001	0	0000001	0
diff value	RLE	diff value	RLE
9	False	1	False
REC_NUM 18 (hour 18): prev value (24857) +9 = 24865		REC_NUM 17 (hour 17): prev value (24855) +1 = 24856	

	...	...	...	...
	0010111	0	0001111	0
	diff value	RLE	diff value	RLE
	23	False	15	False
	REC_NUM 20 (hour 20): prev value (24880) +23 = 24903		REC_NUM 19 (hour 19): prev value (24865) +15 = 24880	
	...	...	...	...
	0011100	0	0000110	0
	diff value	RLE	diff value	RLE
	28	False	6	False
	REC_NUM 22 (hour 22): prev value (24909) +28 = 24937		REC_NUM 21 (hour 21): prev value (24903) +6 = 24909	
	...	...	...	...
		0000	0011010	0
			diff value	RLE
			26	False
	we must skip the remaining 4 bits as we decode all 23 records		REC_NUM 23 (hour 23): prev value (24937) +26 = 24963	

3) Пример 3:

Пример пакета Archive data	
782230026035AD264C000000C517	
78	ID
22	SEQ
30	FLAGS -
02	Payload header - archive, day, CNT0
6035AD26	Метка времени
4C000000	Показания на начало интервала - 76(hour 0)

C517	16-bit flags as little endian - 0b00010111110001010b00					
	0	0	010111	1	1	0
	ALL_DIFF_ZERO	RESOL	REC_NUM	SIGNED	RLE	DIV10
	False	False	23	True	True	False
813205	Represent data as a huge bit-array					
	05	32	81			
	00000101	00110010	10000001			
	...		...	...		<- Bit 0
	100101		0	00000		1
	diff value		RLE	repeat value		RLE
	-37 (notes: Signed value. 0b100101 ^ (1 << 6) - (1 << 6))		False	0+1=1		True
	REC_NUM 2 (hour 2): prev value (76) +-37 = 49			REC_NUM 1 (hour 1): init value (76) + 0 = 76		
	...		...	...		
			00000	10100		1
				repeat value		RLE
				20+1=21		True
	we must skip the remaining 4 bits as we decode all 23 records			REC_NUM 3 (hour 3): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 4 (hour 4): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 5 (hour 5): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 6 (hour 6): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 7 (hour 7): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 8 (hour 8): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 9 (hour 9): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 10 (hour 10): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 11 (hour 11): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 12 (hour 12): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 13 (hour 13): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 14 (hour 14): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 15 (hour 15): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 16 (hour 16): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 17 (hour 17): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 18 (hour 18): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 19 (hour 19): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 20 (hour 20): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 21 (hour 21): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 22 (hour 22): init value (49) + 0 = 49		
				REC_NUM 23 (hour 23): init value (49) + 0 = 49		

6.1.4.1.3. Tamper data (тревожные события)

В этом пакете передается информация о произошедших событиях, а также текущее состояние устройства:

	EV_COUNT/STATE	Метка времени	Событие [0]	TS_DELTA [1]	Событие [1]	TS_DELTA [x]	Событие [x]
ДЛИНА	1	4	1	2	1	2	1
ЗНАЧЕНИЕ	кол-во событий в пакете/текущее состояние, см. таблицу ниже	начало отчетного периода	смотри ниже	TIMESTAMP + TS_DELTA, max 18 hours	смотри ниже	TIMESTAMP + TS_DELTA, max 18 hours	смотри ниже

В поле EV_COUNT/STATE содержится информация о количестве событий и текущее состояние:

EV_COUNT/STATE	
bit [0 ...5]	EV_COUNT, 1 ...63
bit 6	Резерв
bit 7	Резерв

В поле Событие [x] передаются биты состояний:

Событие [x]	Описание
bit 0	воздействие на датчик Холла (активный)
bit 1 ... 3	Резерв
bit 4	воздействие на датчик Холла прекращено (не активный)
bit 5 ... 7	Резерв

6.1.4.1.4. Service data (сервисный пакет данных)

Сервисный пакет данных отправляется при включении, перезагрузке радиомодема или по запросу. Структура сервисного пакета представлена ниже:

	Тип данных	Данные
ДЛИНА	1	
ЗНАЧЕНИЕ	смотри ниже	массив

Тип данных по байтам:

Тип	Описание поля
0x00	Информация о версии и причине перезагрузки устройства содержится в payload FW_VER , который отправляется при включении или при перезагрузке радиомодема
0x01	Энергетическая информация о состоянии элемента питания, о времени работы в режиме передачи и др. Отправляется по запросу
0x02	CFG_RESULT отправляется как ответ на входящий пакет с конфигурацией
0x03	CFG_ID отправляется как ответ на входящий пакет с конфигурацией, а конфигурация имеет идентификатор (версию)
0x04	CUR FW отправляется как ответ (состояние и запрос следующего блока) на входящий пакет обновления FW_VER
0x05	значение напряжения батареи и температура, отправляется по запросу
0x06	RSSI_SNR_INFO информация об уровне принимаемого сигнала и соотношении сигнал/шум для последнего принятого пакета
0x07	Резерв
0x08	Резерв
0x09	Резерв
0x0A	Резерв

Значения Полей данных и их состав:

1) Структура пакета **FW_VER**:

Байты											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
GIT SHA1 (первые 4 байта)				FW VER				RESET SOURCE	ADDR (24 bit)		
								7 – low power	bit 23	0 – general / 1 – HardFault	
								6 – W-watchdog			
								5 – I-watchdog	bit 0 ...22	Address	
								4 – By software			
								3 – POR			
								2 – Reset Pin			
								1 – Options Clrd			
								0 – Firewall			

GIT SHA1 – внутренний идентификатор версии ПО

FW VER – публичный идентификатор версии ПО

RESET SOURCE – источник перезагрузки

ADDR – отладочная информация

2) Энергетическая информация:

Смещение	Тип	Описание
0x00	40 bit unsigned int	Израсходованный заряд, в мкКл
0x01		
0x02		
0x03		
0x04		
0x05	24 bit unsigned int	Кол-во переданных пакетов
0x06		
0x07		
0x08	Uint32	Время работы передатчика, мс
0x09		
0x0A		
0x0B		
0x0C	uint16	Напряжение на батарее во время последней передачи (под нагрузкой), мВ
0x0D		

3) Структура пакета **CFG RESULT**:

	Данные
ДЛИНА	2
ЗНАЧЕНИЕ	смотри ниже

В поле Данные, пакета CFG RESULT, передаются биты 16-ти флагов, значения которых указывают на результат выполненной операции:

Данные	
bit 0	результат, конфигурация 1
bit 1	результат, конфигурация 2
bit 2	результат, конфигурация 3
bit 3	результат, конфигурация 4
bit 4	результат, конфигурация 5
bit 5	результат, конфигурация 6
bit 6	результат, конфигурация 7
bit 7	результат, конфигурация 8
bit 8	результат, конфигурация 9
bit 9	результат, конфигурация 10
bit 10	результат, конфигурация 11
bit 11	результат, конфигурация 12
bit 12	результат, конфигурация 13
bit 13	результат, конфигурация 14
bit 14	результат, конфигурация 15
bit 15	результат, конфигурация 16

Пример. Если передавалось две конфигурации (задать параметры счетного входа, задаться интервал бикона), то два младших бита будут соответствовать результатам этих операций, а последовательность соответствовать той, в которой конфигурации передавались. Также необходимо обратить внимание на то, что на коррекцию времени устройство никогда не отвечает и этот пакет надо пропускать. Но, если кроме коррекции времени в пакете задания системных параметров были и другие поля, то такой пакет пропускать не надо.

4) Структура ответного пакета на отправленную Сервером конфигурацию **CFG_ID**:

	BLOCK ID	CFG_ID
ДЛИНА	1	1
ЗНАЧЕНИЕ	0x02 (DI CFG – содержит ответ на отправленные Сервером данные о конфигурации дискретных/счетных входов)	uint8

4.1) Поле CFG_ID содержит текущий номер конфигурации (тот же идентификатор, что был отправлен Сервером). Нумерация начинается с «0».

5) Структура пакета **RSSI_SNR_INFO**:

	RSSI	SNR
ДЛИНА	1	
ЗНАЧЕНИЕ	int16_t	int 8_t

В поле RSSI передаются значения уровня принимаемого сигнала, а в поле SNR передаются значения отношения СИГНАЛ/ШУМ, запрашиваемые с Сервера.

6.1.4.1.5. События/состояния дискретных входов

Данные о событиях и состояниях дискретных входов передаются в пакете данных:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07		0x40	0x41
Тип	unit8	unit32 LE				unit8	unit16 LE			unit16 LE	
Описание	Кол-во событий в пакете / Текущее состояние	значение + 946684800 UNIX time stamp				Событие 1 (см. ниже)	Событие 2 + дифф. time stamp (см. ниже)			...	Событие 31 + дифф. time stamp (см. ниже)

1) Данные о количестве событий в пакете и текущем состоянии входов:

Бит	Описание	
0	Вход 1	Состояние входов на момент отправки сообщения: 1 = вход замкнут 2 = разомкнут
	Вход 2	
	Вход 3	
3 ... 7	Количество событий (0 ... 31). Если количество = 0, то событий нет и передается только <u>этот</u> заголовочный байт (unit8), метка времени также отсутствует	

2) Данные, содержащиеся в поле Событие 1:

Бит	Описание события
0	вход 1 замкнут
1	вход 2 замкнут
2	вход 3 замкнут
3	вход 1 разомкнут
4	вход 2 разомкнут
5	вход 3 разомкнут
6	Резерв
7	Резерв

3) Следующее Событие 2 и последующие (всего 31 событие) содержат дифференциальные метки времени:

Бит	Описание дифференциального события
0	вход 1 замкнут
1	вход 2 замкнут
2	вход 3 замкнут

3	вход 1 разомкнут
4	вход 2 разомкнут
5	вход 3 разомкнут
6 ... 15	Дифференциальная временная метка (относительно основной временной метки): + 0 ... + 1023 сек.

6.1.4.1.6. Архив событий/состояний дискретных входов термологера

Данные об архивах событий/состояний дискретных входов передаются в пакете данных:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06		...	...
Тип	unit8	unit8	unit32 LE				unit8		unit8	Массив
Описание	Кол-во событий + Источник	Текущее состояние	Временная метка первого события (значение + 946684800 = UNIX time stamp)				Событие 1, 2 (см. ниже)	...	Событие N, N+1 (см. ниже)	Данные меток времени

1) Кол-во записей(событий) + Источник данных:

Бит	Описание	
4 ... 0	Кол-во событий E: 0 ... 31 (Если кол-во = 0, то событий нет и передается только два заголовочных байта [текущее состояние], метка времени также отсутствует)	
7 ... 5	0	Источник данных 0 (DI , если не оговорено иное)
	1	Источник данных 1
	2	Источник данных 2 (EXTERNAL , если не оговорено иное)
	3	Источник данных 3 (TAMPER , если не оговорено иное)
	4	Источник данных 4
	5	Источник данных 5
	6	Источник данных 6
	7	Источник данных 7

DI – на дискретном входе изменено состояние

EXTERNAL – определено отсутствие нагрузки

TAMPER – определено событие (см 6.1.4.1.3. Tamper data)

2) Текущее состояние каналов (на момент отправки пакета):

Бит	
0	Состояние, Канал 0
1	Состояние, Канал 1
2	Состояние, Канал 2
3	Состояние, Канал 3
4	Состояние, Канал 4
5	Состояние, Канал 5
6	Состояние, Канал 6
7	Состояние, Канал 7

3) Данные, содержащиеся в поле Событие 1, 2:

Бит	Описание	
2 ... 0	Событие 1	Номер канала 0 ... 7
3		0: Event Out; 1: Event In
6 ... 4	Событие 2	Номер канала 0 ... 7
7		0: Event Out; 1: Event In

4) Данные меток времени:

Смещение	Тип	Размер	Описание
0x00	unit8	1	Размер блока меток времени, байт
0x01	Массив	VAR	Сжатые данные временных меток
...			
...			

6.1.4.1.7. Датчики, расходомеры, манометры, термометры

Пакет данных содержит:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	...	...	...	...
ПОЛЕ	TIMESTAMP (unit32 LE)				FLAGS	Параметр HDR 1	Значения параметра PARAM VALUE/ALARMS (переменная длина)		...	Параметр HDR N	Значения параметра PARAM VALUE/ALARMS (переменная длина)

- 1) Поле **TIMESTAMP** имеет вид: **value + 946684800 = UNIX time stamp**
- 2) Данные поля **FLAGS**:

Бит	Описание
0 ... 1	Номер датчика (0 ... 2)
2 ... 4	кол-во измеренных параметров + 1 (т. е. значение 0 = 1 параметр; значение 7 = 8 параметров)
5	Резерв
6	Присутствует поле "выход за границы пределов"
7	0: в поле PAR_ID указывается измеряемый параметр; 1: в поле PAR_ID указывается номер канала.

- 3) Поля данных с типами снимаемых параметров **HDR**:

Бит	Поле	Значение	Описание
0 ... 2	Параметр (PAR_ID)	0	Температура
		1	Давление
		2	Расход
		3	Уровень
		4	Резерв
		5	Влажность
		6	Концентрация
		7	Резерв
3 ... 4	<i>Разрядность</i> , бит	0	8
		1	16 LE
		2	24 LE
		3	32 LE

5 ... 6	Коэффициент	0	1
		1	0,1
		2	0,01
		3	0,001
7	Знак	0	значение unsigned
		1	значение signed

4) Поля массива **PARAM VALUE** содержат значения:

Смещение	Размер (байт)	Бит	Описание
0*	1	0	LL, выход за предел
		1	L, выход за предел
		2	H, выход за предел
		3	HH, выход за предел
		4	LL, возврат к норме
		5	L, возврат к норме
		6	H, возврат к норме
		7	HH, возврат к норме
0 / 1	1 – 4	uint8 / uint16 / uint24 / uint32, зависит от <u>РАЗРЯДНОСТИ</u> в поле данных HDR	

* - Выход за границы пределов. Данное поле присутствует только в том случае, **если установлен бит 6 во FLAGS**.

6.2. Передача данных от Сервера на Радиомодем

Структура пакета с данными, отправляемых Сервером на радиомодем, имеет вид:

	ID	SEQ	FLAGS	PAYLOAD [0]	PAYLOAD [1]	PAYLOAD [n]
ДЛИНА	1	1	1			
ЗНАЧЕНИЕ	0x78	0..255	Смотри ниже	Массив	Массив	Массив

Значения полей, передаваемые в пакете с данными представлены ниже.

6.2.1. Информация о версии протокола

Поле **ID** содержит запрос идентификатора версии протокола – значение всегда 0x78.

6.2.2. Информация о номере операции обмена

Номер операции обмена передается в поле **SEQ** с 0 до 255.

6.2.3. Информация о состоянии радиомодема

Поле **FLAGS**, в котором передаются биты флагов команд:

ЗНАЧЕНИЕ	FLAGS
0x00	ADD RSSI INFO (добавить к ответному пакету информацию об RSSI и SNR при условии, что запрос предусматривает ответный пакет)
0x01	REDUCE DC (временно уменьшить LoRa DutyCycle. Используется для того, чтобы быстро передать несколько пакетов с конфигурацией)
0x02	резерв
...	
0x07	резерв

6.2.4. PAYLOAD от Сервера

Поле **PAYLOAD** это массив с передаваемых данных Сервером на Радиомодем, поля которого передаются последовательно в пакете, например: PAYLOAD [0], PAYLOAD [1], ... PAYLOAD [n]. Структура каждого массива PAYLOAD имеет вид:

	Формат	Длина	Данные
ДЛИНА	1	1	длина
ЗНАЧЕНИЕ	смотри ниже	длина	массив

6.2.4.1. Формат данных массива от Сервера

Значения поля **ФОРМАТ** содержат следующие значения:

Формат	Описание поля
0x00	SYSTEM CFG – содержит данные конфигурации системных настроек: времени, состояния устройства, интервалов передачи служебных пакетов, перезагрузке устройства и др.
0x02	DI CFG – конфигурация дискретных/счетных входов
0x10	REQUEST ARC – запрос данных из архива
0x11	REQUEST SERVICE INFO – запрос сервисной информации
...	
0xFF	Резерв

6.2.4.1.1. SYSTEM CFG (системные настройки)

Массив с системными настройками **SYSTEM CFG** состоит:

	CMD ID [0]	Данные [0]	CMD ID [1]	Данные [1]	CMD ID [n]	Данные [n]
ДЛИНА	1	переменная	1	переменная	1	переменная
ЗНАЧЕНИЕ	команда, смотри ниже	данные (если есть)	команда, смотри ниже	данные (если есть)	команда, смотри ниже	данные (если есть)

Поля массива **CMD ID** и **Данные** могут принимать следующие варианты:

CMD ID	CMD NAME	Данные	Длина данных	Описание
0x00	SET DATETIME	timestamp	4	Задание времени (метка + 946684800 = UNIX time stamp)
0x01	REBOOT	-	0	Перезагрузка устройства
0x02	DEACTIVATE	MAGIC WORD	4	Деактивация устройства (перевод в режим склад), MAGIC WORD =
0x03	BEACON ITV	Interval, sec	2	Интервал передачи бикон-пакета FSK (в секундах, uint16_t). В зависимости от типа устройства, результат может быть округлен, на пример, до 10 секунд
0x04	Temper. THR	Temperature thresholds, H/L	2	Пороги температуры (два значения - сначала нижний, затем верхний, int8_t)

0x05	TAMPER RST	Tamper source flags	1	Сброс TAMPER-событий. Для сброса всех - Tamper source = 0xFF
0x06	UTC offset	смещение в 15 минутных интервалах	1	Знаковое (int8) значение смещения временной зоны относительно UTC, для UTC+6=24 (15*24=360)
0x0C	Battery capacity measurement method	метод измерения оставшейся емкости батареи	1	0: Интегрирование (по умолчанию); 1: Падение напряжения под нагрузкой

6.2.4.1.2. DI CFG (настройки дискретных/счетных входов)

Пакет данных с конфигурацией дискретных/счетных входов **DI CFG** состоит:

	INPUT#	CFG_ID	CMD ID	Данные	CMD ID	Данные
ДЛИНА	1	1	1	переменная	1	переменная
ЗНАЧЕНИЕ	Номер входа 0, 1 или 2	0 – не применяется, вернуть текущую; 1 ... 254 – новая конфигурация; 255 – применять всегда	команда, смотри ниже	данные (если есть)	команда, смотри ниже	данные (если есть)

Команда **CMD ID** содержит информацию:

CMD ID	CMD NAME	Данные	Длина данных	Описание
0x00	SET CNT ABSOLUTE	CNT int32_t	4	Задание значения счетчика (абсолютное значение), знаковое
0x01	SET CNT RELATIVE	delta int32_t	4	Задание значения счетчика (относительное значение), знаковое
0x02	SET SEND INTERVAL, sec	uint24_t	3	Интервал отправки в эфир значения счетчика/состояния входа, сек
0x03	SET SAVE INTERVAL	uint16_t	2	Интервал сохранения значения в EEPROM, сек (прибор округлит до значения, кратного RTC PERIODIC WAKEUP)
0x04	SET INPUT TYPE	uint8_t	1	<u>Тип входа</u> Значения представлены в таблице ниже
0x05	COUNTER CFG	array [2]	2	<u>Задание параметров счетного входа</u> Значения представлены в таблице ниже
0x06	COUNTER COEFF	array [2]	2	<u>Коэффициент счетного входа</u>

				bit 0 ... 14 – коэффициент +1 (1...32768), т.е. значение 0=K1 bit 15: – значение 0 – делить – значение 1 – умножать
0x07	DI CFG	Резерв ID		перспектива
0x08	FREQ CFG	Резерв ID		перспектива
0x09	ANALOGUE CFG	Резерв ID		перспектива
0x0A	ACTIVATION	uint8_t	1	<u>Активация</u> byte 0: bit 0 – Активировать/Деактивировать вход bit 1 – Включение журналирования (архивации) bit 2 – Периодическая отправка архива (вкл/выкл) bit 3 ... bit 7 – Резерв
...				
0xFF	Резерв			

Примечание. Если требуется задать параметры сразу нескольких входов, то необходимо разделить конфигурационные Payload.

1) Настройки параметров типов входов выполняется командой **SET INPUT TYPE:**

SET INPUT TYPE				
byte 0	bit 0 ... 1	Тип входа	0	счетный вход
			1	дискретный вход
			2	измерение частоты (перспектива)
			3	аналоговый (перспектива)
	bit 2 ... 3	Приоритет	0	низкий
			1	средний
			2	высокий
			3	резерв
	bit 4 ... 5	Триггер события. Увеличение значений счетчика для типа входа – « СЧЕТНЫЙ ». Генерация сообщения для типа входа – « ДИСКРЕТНЫЙ »	0	ON RISING (размыкание)
			1	ON FALLING (замыкание)
			2	ON CHANGE (изменение состояния)
			3	ОТСУТСТВУЕТ
	bit 6 ... 7	Тип захвата	0	КОМБИ
			1	ПРЕРЫВАНИЕ
			2	резерв
			3	резерв

2) Задание параметров счетного входа выполняется командой **COUNTER CFG**:

COUNTER CFG		
byte 0 (антидребезг)	0	Сбросить на значение по умолчанию (26 мс)
	6 ... 128	Значение для таймера антидребезга, течение которого сигнал должен оставаться стабильным для регистрации фронта. Значение задается в мс/4. Т. е. значение 10 = 40 мс, значение 100=400 мс, значение 128=512мс
byte 1 (импульсный опрос)	0	Сбросить на значение по умолчанию (101 мс)
	25 ... 255	Значение для таймера импульсного опроса. Период опроса входа, в том случае, если он находится в замкнутом состоянии длительно время. Функция нужна для экономии энергии батареи. Значение задается в мс/4. Т. е. значение 25 = 100 мс, значение 100=400 мс, значение 255=1020мс.

3) Задание коэффициента счетного входа выполняется командой **COUNTER COEFF**:

COUNTER COEFF		
bit 0 ... 14	Коэффициент +1 (1 ... 32768). То есть, значение 0 = K1	
bit 15	0	Делить
	1	Умножать

6.2.4.1.3. REQUEST ARC (запрос архивных данных) для LA-IP

Пакет данных **REQUEST ARC** служит для осуществления запроса архивных данных радиомодема:

	DATA_SOURCE and ARC_TYPE	Метка времени	Количество записей
ДЛИНА	1	4	1
ЗНАЧЕНИЕ	источник данных	Указывается количество секунд, прошедших с 1 января 2000 года на начало отчетного периода value = UNIX time stamp – 946684800	количество записей, начиная с выбранной метки времени

Информация в источнике данных **DATA_SOURCE** and **ARC_TYPE**:

DATA_SOURCE and ARC_TYPE		
Бит	ЗНАЧЕНИЕ	Описание
bit 0 ... 3 (DATA_SOURCE)	0	CNT 0
	1	CNT 1
	2	CNT 2
	...	Резерв
	15	Резерв
bit 4 ... 7 (ARC_TYPE)	0	ЧАСОВЫЕ – запись соответствует 1 часу
	1	СУТОЧНЫЕ – запись соответствует 1 суткам
	2	МЕСЯЧНЫЕ – запись соответствует 1 месяцу
	3	ГОДОВЫЕ – запись соответствует 1 году
	...	Резерв
	15	Резерв

6.2.4.1.4. SENSORS CFG (конфигурация датчика) для ТЕРМОЛОГЕРА

Пакет данных с вариантами настроек датчика, содержащиеся в пакете **SENSORS CFG**:

Смещение	Тип	Описание
0x00	unit8	Номер датчика (0 ... 3)
0x01	unit8	CFG_ID: 0 – не применяется, вернуть текущую; 1 ... 254 – новая конфигурация; 255 – применять всегда
0x02	unit8	CMD_ID (смотри ниже)
0x03	Массив []	Данные
...		
...		
N	unit8	CMD_ID
N+1	Массив []	Данные

Поля массива **CMD_ID** могут принимать следующие варианты:

CMD_ID	Тип	Длина поля данных	Описание
0x00	Массив[2] unit8	2	Активация/деактивация датчика и каналов измерения, функции архивирования (смотри ниже п.1)
0x01			Резерв
0x02	struct	3	Интервалы измерения и архивирования мгновенных значений (смотри ниже п. 2)
0x03	struct	2 – 5	Настройка интервалов передачи значений (смотри ниже п.3)
0x04	struct	2 – 9	Задание пределов и шкал (смотри ниже п.4)
0x05	struct	2	Деактивация пределов/событий Для выбранных каналов применяются флаги событий, т. е. деактивируются только те, где установлен флаг события. Операция "&= ~"
0x06	Массив [2] unit8	2	Активация пределов/событий Для выбранных каналов применяются флаги событий, т. е. активируются только те, где установлен флаг события. Операция " ="
0x07	Массив [2] unit8	2	Задание пределов/событий Для выбранных каналов применяются флаги событий (0 -деактивировано, 1 – активировано). Операция "="
0x08	unit8	1	Измеренные значения (формат передачи)
...			
0xFF	unit8	1	Возможные значения байта в поле данных: 0 : сбросить конфигурацию на по умолчанию; 1 : все отключить.

1) **Активация/деактивация датчика, каналов измерения, функции архивирования:**

Байт 0	Байт 1		Параметр
Измерение	Архивация		
Бит 0	Бит 0	Канал 0	Температура*, °C, (-40 ... +125)
Бит 1	Бит 1	Канал 1	Резерв
Бит 2	Бит 2	Канал 2	Резерв

...				
Бит 6	Бит 6	Канал 6	Резерв	Резерв
Бит 7	-	Датчик	Датчик активирован	

* – активирован по умолчанию

2) Интервалы измерения и архивирования мгновенных значений:

Байт	Тип	Описание	Диапазон возможных значений
0	Uint16 LE	Интервал измерения, сек	≥ 10 секунд
1			
2	Uint8	Интервал архивирования, делитель Если делитель = 0, то значение архивируется при каждом считывании, т. е. период равен периоду опроса датчика. Если делитель = 1, то значение архивируется в 2 раза реже, чем происходит считывание.	0 ...255

3) Настройка интервалов передачи значений:

Смещение		Тип	Бит / Параметр	Структура	
0	Флаги / Команда	Uint8	биты 2 ... 0 команда	0	Активация/деактивация методов отправки
				1	Настройка периодической отправки мгновенных значений
				2	Настройка расписания отправки мгновенных значений
				3	Резерв
				4	Резерв
				5	
				6	
				7	
			Интерфейс биты 4 ... 3	0	LoRaWAN
				1	Резерв

				2	Резерв
			Биты 7 ... 5		Резерв
Блок Данных (если задана команда 0)					
1	Команда 0: Активация /деактивация методов отправки	Uint8	Бит 0		Периодическая отправка, мгновенные значения
			Бит 1		Отправка по расписанию, мгновенные значения
			Бит 2		Резерв
			Бит 3		Резерв
			Бит 4		Резерв
			Бит 5		Резерв
			Бит 7 ... 6		Резерв
Блок Данных (если задана команда 1)					
1	Команда 1: Настройка периодической отправки мгновенных значений	UINT24 LE			Период в секундах >= 10 минут для LoRaWAN
Блок Данных (если задана команда 2)					
1	Команда 2: Настройка расписания отправки мгновенных значений		В разработке		
Блок Данных (если задана команда 3)					
1	Команда 3: Настройка периодической отправки архива	Uint8	Бит 1 ... 0		Номер расписания 0 ... 3
			Бит 7 ... 2		Кол-во записей архива +1 (0 ... 63)
2		Uint8	Бит 6 ... 0		ЕСЛИ ТЕРМОЛОГЕР = 0
3		Uint16 LE	Бит 11 ... 0	-	Интервал (0 ... 4095)
			Бит 13 ... 12	0	Интервал задан в секундах
				1	Интервал задан в минутах
				2	Интервал задан в часах
				3	Интервал задан в сутках
		Бит 15 ... 14		Резерв	

4) Задание пределов и шкал:

Смещение	Тип		Бит / Тип	Описание	Размер блока данных, байт		
0	Битовые поля		Биты 2 ... 0	Номер канала (0 ... 6)			
		Выбор предела	Биты 5 ... 3	0: LL / HH	4		
				1: L / H	4		
				2: Гистерезис	1		
				3: Шкала датчика, коэффициенты	9		
				Резерв			
				Резерв			
				Резерв			
				Резерв			
			Биты 6	Резерв			
	Биты 7	Резерв					
Блок данных							
1	Тип и размер блока данных зависит от выбранного предела	LL//HH или L/H	UINT16 LE	Значение L/LL предела, %*100 (т.е. 80% = 8000) от 0 до 10000			
3			UINT16 LE	Значение H/HH предела, %*100 (т.е. 80% = 8000) от 0 до 10000			
1		Гистер-с	UINT8	%. От 0 до 100			
1		Шкала датчика, коэффициенты	INT32 LE	Нижний предел измерения датчика, физические единицы. Используется для конвертации значения в проценты.			
5			INT32 LE	Верхний предел измерения датчика, физические единицы. Используется для конвертации значения в проценты.			
9			UINT8	коэффициент Биты 2:0	0	1 - > 1	
					1	1 -> 0.1	
					2	1 -> 0.01	
					3	1 -> 0.001	
				разрядность Биты 5:3	0	8-bit	
	1				16-bit		
	2	24-bit					
	3	32-bit					
	Бит 6			Значение знаковое			

6.2.4.1.5. REQUEST SERVICE INFO (запрос сервисной информации)

Пакет данных **REQUEST SERVICE INFO** служит для осуществления запроса сервисных данных радиомодема:

	Тип информации
ДЛИНА	1
ЗНАЧЕНИЕ	Тип запрашиваемых данных

Тип информации может принимать следующие значения:

Тип информации	
ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
0x00	Энергетическая информация: напряжение батареи под нагрузкой, израсходованный заряд, время работы в режиме передачи, количество переданных пакетов)
0x01	Резерв
0x02	
...	
0xFF	

7. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Радиомодем упаковывается в коробку-блистер со вложенным паспортом и внесённым в него заводского номера, отметок ОТК и даты упаковки.

Хранение радиомодема осуществляется в ненарушенной упаковке предприятия-изготовителя в сухом отапливаемом помещении при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности не более 85%. В помещении для хранения не должно быть токопроводящей пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию и разрушающих изоляцию.

Радиомодем может транспортироваться автомобильным, речным, железнодорожным и авиационным транспортом (кроме разгерметизированных отсеков) на любые расстояния при температуре от -40°C до +85°C.

8. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

По окончании срока эксплуатации изделие должно быть утилизировано должным образом. Для этого необходимо разрядить аккумулятор и утилизировать в соответствии с нормами охраны окружающей среды. Для получения подробной информации о правильной утилизации изделия обратитесь в местные полномочные органы, ответственные за утилизацию.

9. МАРКИРОВКА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Маркировочные этикетки расположены на корпусе и на плате радиомодема. Их наличие является свидетельством того, что оборудование прошло проверку ОТК Предприятия-изготовителя.

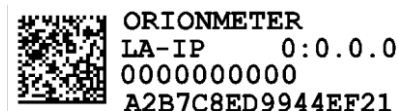
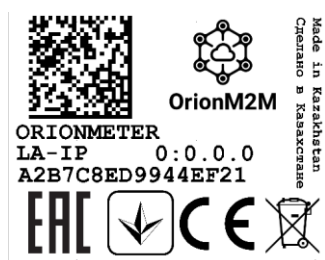
9.1. Маркировка

Маркировка оборудования выполнена в виде наклеиваемых этикеток и содержит:

- Наименование изделия;
- Идентификатор и заводской номер устройства;
- Товарный знак предприятия;
- Версия радиомодема;
- QR-коды;
- **LoRa Device EU1** необходимый для регистрации.

устройства в сети LoRaWAN (в данном случае: A2B7C8ED9944EF21).

Внешний вид этикеток, расположенных на корпусе радиомодема представлен ниже:



На печатной плате с обратной стороны разъемов расположена наклеиваемая этикетка в виде:

A2B7C8ED9944EF21
REV:0:0.0.0

На корпусе радиомодема ORIONMETER LA-IP и крышке с гермовводом предусмотрены отверстия для возможности опломбирования устройства.

9.2. Комплект поставки

Радиомодем поставляется в следующей комплектации:

- Радиомодем ORIONMETER LA-IP – 1 шт.
- Паспорт – 1 шт.
- Силикагель (пакет с силикагелем внутри корпуса радиомодема) — 1 шт.
- Дополнительные уплотнительные кольца для гермоввода – 1 комплект.

10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие комплекса требованиям технической документации при соблюдении условий монтажа, эксплуатации, транспортирования и хранения, изложенных в руководстве по эксплуатации изделия.

Гарантийный срок эксплуатации – **36 месяцев** со дня ввода в эксплуатацию или **40 000 пакетов** сообщений, в зависимости от того, что наступит раньше. При отсутствии в паспорте отметки о вводе в эксплуатацию гарантийный срок эксплуатации исчисляется со дня приемки.

Гарантийный срок хранения - 1 год со дня приемки.

Потребитель обязан соблюдать условия и правила транспортирования, хранения и эксплуатации, указанные в данном руководстве пользователя.

Предприятие изготовитель не несет гарантийных обязательств при выходе изделия из строя, если:

- Изделие не имеет паспорта;
- разделы «Сведения о приемке» паспорта изделия не заполнены или в них не проставлена печать Предприятия-изготовителя;
- заводской номер, нанесенный на изделие, отличается от заводского номера, указанного в паспорте;
- отсутствуют или повреждены пломбы и / или голографический знак Предприятия-изготовителя нанесенные на Изделие;
- Изделие подвергалось разборке или другим вмешательствам в конструкцию, не предусмотренным эксплуатационной документацией;
- Изделие использовалось с нарушением требований эксплуатационной документации;
- Изделие имеет внешние механические повреждения;
- Изделие имеет повреждения, вызванные попаданием внутрь посторонних предметов или стихийными бедствиями (наводнение, пожар и т. п.);
- монтаж Изделия и пусконаладочные работы проведены лицами (предприятием), не прошедших обучение.

По всем вопросам, связанным с качеством Изделия, следует обращаться в техподдержку ТОО «Орион Система» по адресу:

050004, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Маметовой, д. 67Б

Tel.: +7 (727) 312-30-00

E-mail: info@orion-m2m.com

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Дата	Имя	Комментарии
01	01.10.2019	ЗМ	Дата создания документа
02	04.10.2019	ЗМ	Добавление описания индикации
03	09.10.2019	ЗМ	Добавление описания алгоритма сбора и передачи данных
04	11.10.2019	ЗМ	Добавление описания в протокол обмена
05	15.10.2019	ЗМ	Верстка документа
06	15.10.2019	ЗМ	Добавление описания индикации
07	13.07.2020	ЗМ	Добавление описания в протокол обмена
08	03.08.2020	ЗМ	Добавление примеров в протокол обмена (Archive Data); Обновление на стр. 13
09	11.08.2020	ЗМ	Корректировка описания индикации модема
10	08.09.2020	ЗМ	Добавление в описание процесса Join п. п. 4.4
11	19.01.2022	ЗМ	Наклейка СЕ; Дополнение разделов «Описание», «Подключение», «Настройка дискретных входов», «Индикация»
12	04.2023	ЗМ	Термологгер