



OrionM2M

АВТОНОМНЫЙ РАДИОМОДЕМ
ДЛЯ СЧЁТЧИКОВ ВОДЫ

ORIONMETER

МОДЕЛЬ ORN-TWM-LW868

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 АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА.....	5
2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМА.....	7
4. ОПИСАНИЕ И РАБОТА АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА.....	8
4.1. Установка автономного радиомодема.....	10
4.2. Индикация состояний автономного радиомодема.....	11
4.3. Включение и регистрация устройства в сети LoRaWAN.....	13
4.4. Повтор процедуры активации радиомодема в сети LoRaWAN.....	14
5. USB FSK КОНФИГУРАТОР.....	15
5.1. Терминальный режим.....	15
5.2. Генерация FSK ключа.....	15
5.3. Подключение к радиомодему.....	16
5.4. Деактивация радиомодема.....	22
5.5. Обновление программного обеспечения.....	23
6. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА.....	27
6.1. Передача данных Радиомодемом на Сервер приложений.....	27
6.1.1. Информация о версии протокола.....	27
6.1.2. Информация о номере операции обмена.....	27
6.1.3. Информация о состоянии радиомодема.....	27
6.1.4. PAYLOAD от радиомодема.....	28
6.1.4.1. Формат данных массива от радиомодема.....	28
6.1.4.1.1. Regular data (регулярный пакет данных).....	29
6.1.4.1.2. Archive data (архивный пакет данных).....	30
6.1.4.1.2.1. Примеры архивных пакетов данных (Archive data).....	32
6.1.4.1.3. Tamper data (тревожные события).....	38
6.1.4.1.4. Service data (сервисный пакет данных).....	39
6.2. Передача данных от Сервера на Радиомодем.....	44
6.2.1. Информация о версии протокола.....	44
6.2.2. Информация о номере операции обмена.....	44
6.2.3. Информация о состоянии радиомодема.....	44
6.2.4. PAYLOAD от Сервера.....	44

6.2.4.1.	Формат данных массива от Сервера	45
6.2.4.1.1.	SYSTEM CFG (системные настройки)	46
6.2.4.1.2.	DI CFG (настройки дискретных/счетных входов)	47
6.2.4.1.3.	REQUEST ARC (запрос архивных данных)	48
6.2.4.1.4.	REQUEST SERVICE INFO (запрос сервисной информации)	49
7.	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	50
8.	СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ	50
9.	МАРКИРОВКА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	51
9.1.	Маркировка	51
9.2.	Комплект поставки.....	52
10.	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	53
11.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	54

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство распространяется на автономный радиомодем ORIONMETER ORN-TWM-LW868 (далее по тексту автономный радиомодем) производства ТОО «Орион Система» и определяет порядок установки и подключения, а также содержит сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических, функциональных возможностей автономного 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 АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА

Автономный радиомодем является устройством класса А по классификации LoRaWAN. Устройство предназначено для беспроводного считывания показаний со счетчиков горячей и / или холодной воды с периодическим накоплением значений счетчиков в энергонезависимой памяти устройства с последующей передачей накопленных данных, а также данных с текущими значениями, посредством радиосвязи в сеть LoRaWAN.

Ниже представлен перечень счетчиков горячей и / или холодной воды, поддерживаемых радиомодемом ORN-TWM-LW868:

Производитель	Модель	Ном. диаметр	Тип/Метрологический класс (MID)
Apator	SMART C+ JS 1,6-02	15	<u>Холодная вода:</u> R160 – H ; R63 – V . <u>Горячая вода:</u> R160 – H ; R63 – V
Apator	SMART C+ JS90-1,6-02	15	
Apator	SMART C+ JS2,5-02	15	
Apator	SMART C+ JS90-2,5-02	15	
Apator	SMART C+ JS2,5-G1-02	20	
Apator	SMART C+ JS90-2,5-G1-02	20	
Apator	SMART C+ JS4-02	20	
Apator	SMART C+ JS90-4-02	20	
Apator	SMART+ JS 1,6-02	15	<u>Холодная вода:</u> R100 – H ; R50- V . <u>Теплая вода:</u> R80 либо R100**** – H ; R40 либо 50**** – V
Apator	SMART+ JS90 1,6-02	15	
Apator	SMART+ JS 2,5-02	15	
Apator	SMART+ JS90 2,5-02	15	
Apator	SMART+ JS 2,5-G1-02	20	
Apator	SMART+ JS90 2,5-G1-02	20	
Apator	SMART+ JS 4-02	20	
Apator	SMART+ JS90 4-02	20	
Тепловодомер	BCX-15-02	15	B
Тепловодомер	BCГ-15-02	15	
Тепловодомер	BCXH-15	15	C
Тепловодомер	BCГH-15	15	
Тепловодомер	BCXH-20	20	
Тепловодомер	BCГH-20	20	

Автономный радиомодем может быть использован как устройство удаленного сбора и передачи данных, посредством радиосвязи на сервер сети, с приборов учета расхода горячей и / или холодной воды в квартирах, индивидуальных жилых домах, а также в нежилых помещениях при коммерческом учёте ресурсов.

2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Алгоритм сбора и передачи данных автономного радиомодема основан на счете числа оборотов с индикатора-указателя движения с отражателем (далее оптического диска) счетчика воды, расположенной на лицевой части прибора учета, обработке полученных значений и передачи посредством радиосвязи в сеть LoRaWAN. Количество оборотов диска пропорционально объему протекающей воды.

Число оборотов оптического диска 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 текущим значением счетчика 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 счетчика 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.

При воздействии на радиомодем магнитом или снятии со счетчика воды в активном режиме в сеть LoRaWAN отправляется пакет с тревожным событием.

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

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМА

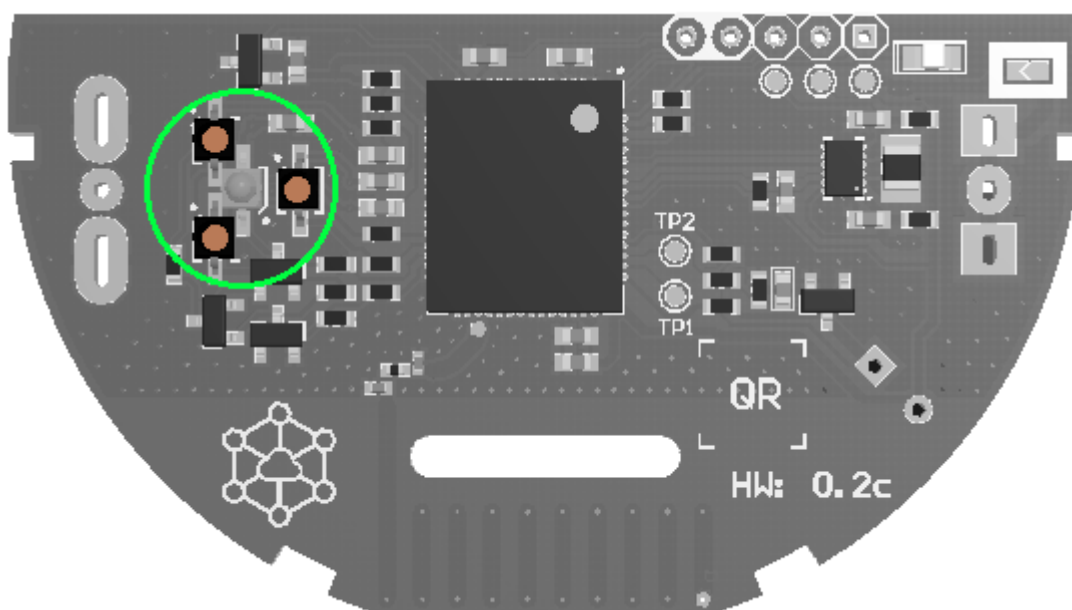
Основные	
Температура работы, °C	+ 5° ... + 85°
Активация с помощью магнита	есть
Активация протоком воды	есть
Почасовой архив, сут.	62
Уведомление о вскрытии	Есть
Уведомление о воздействии магнитом	Есть
Определение направления потока воды	Есть
LoRaWAN	
Класс устройства LoRaWAN	A
Количество каналов LoRa	до 16
Рабочая частота, МГц	865-868(KZ) 863-870(RU) 863-870(EU)
Способ активации в сети LoRaWAN	ОТАА
Тип антенны LoRa	Внутренняя
Чувствительность приемника, дБм	-137
Мощность передатчика, мВт	до 25
Скорость передачи данных, кбит/сек	0,3...40
Дальность связи в условиях городской застройки, км	до 5
Дальность связи в условиях прямой видимости, км	до 15
Питание	
Ёмкость встроенной батареи, мАч	2500
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	Ø65 x 35
Масса, кг	≤ 0,04
Степень защиты корпуса	IP65
Крепление	На лицевую панель счётчика воды

4. ОПИСАНИЕ И РАБОТА АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА

Конструктивно автономный радиомодем реализован в виде печатной платы, размещенной внутри затемненного пластикового корпуса из поликарбоната. Крышкой и фиксатором печатной платы служит прозрачная пластиковая пластина, которая жестко фиксируется к корпусу и герметизируется. Устройство является неразборным.

На печатной плате радиомодема расположены элемент питания, подключенный к импульсному преобразователю питания, блок оптических сенсоров, датчик Холла, микроконтроллер, объединенный с трансивером в единый корпус, RF антенна. Элемент питания и антенна расположены на печатной плате радиомодема навесным монтажом с обратной стороны блока оптических сенсоров.

Счет количества оборотов оптического диска счетчика воды обеспечивает блок оптических сенсоров, который состоит из трех фотодиодов, расположенных на печатной плате в углах равностороннего треугольника под углом в 120° , в центре которого находится источник света - светодиод. Расположение блока оптических сенсоров и светодиода на плате радиомодема показано ниже:



Такое расположение позволяет определять направление вращения диска и исключить ошибки при счете. Блок оптических сенсоров обеспечивает приём от светодиода светового потока, отраженного от зеркальной поверхности диска счетчика воды, которая может быть двух типов: **180° или 240°** .

Обработка полученных значений от блока оптических сенсоров, формирование в пакеты данных и передача в сеть LoRaWAN выполняется микроконтроллером с технологическим программным обеспечением.

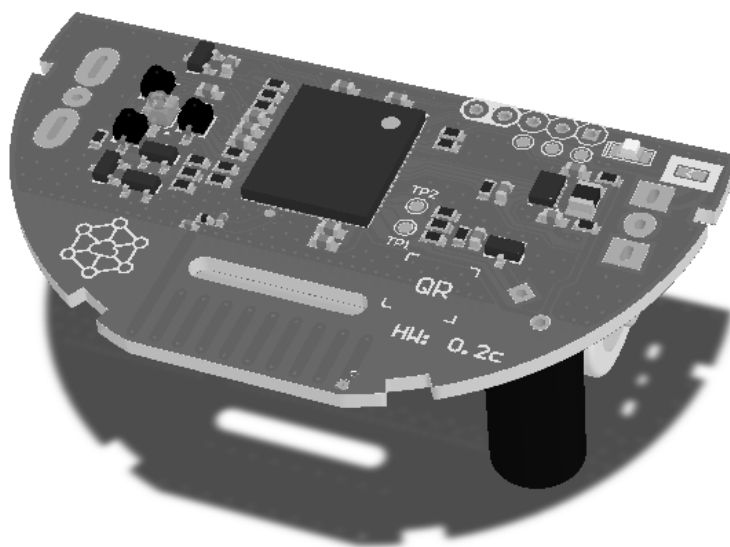
Прием и передачу данных по радиоканалу в сеть LoRaWAN обеспечивает трансивер и RF антенна. Элементом питания для автономного радиомодема служит встроенная батарея Li-SOCl₂ ёмкостью 2500 мАч.

Точкой отсчета отправки всех данных на сервер является время успешной активации автономного радиомодема в сети LoRaWAN.

По умолчанию в активном режиме автономный радиомодем отправляет один раз в 24 часа один пакет с регулярными данными и один пакет с архивными данными.

При воздействии магнитом на датчик Холла или снятии радиомодема со счетчика в процессе работы, устройство сформирует и отправит тревожное сообщение на сервер сети в течение 5 минут.

Внешний вид платы радиомодема приведен ниже:

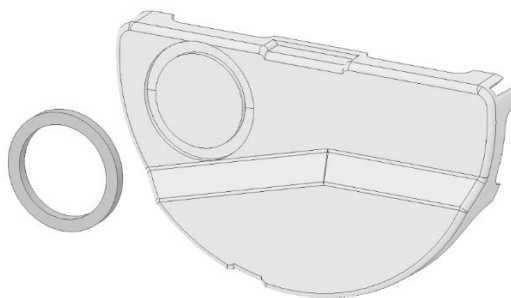


Пакет с тревожными сообщениями о воздействии магнитом или снятии со счетчика воды отправляется **в течение 5 минут**

4.1. Установка автономного радиомодема

Установка автономного радиомодема осуществляется путем сочленения радиомодема с лицевой поверхностью счётчика:

1. Перед началом установки радиомодема следует очистить лицевую поверхность счетчика воды.
2. Установить уплотнительное кольцо в специальное углубление на прозрачной пластине радиомодема (над блоком оптических сенсоров). Кольцо служит для защиты от попадания влаги и пыли:



Наличие резинового уплотнительного кольца, расположенного на прозрачной пластине радиомодема над блоком оптических сенсоров

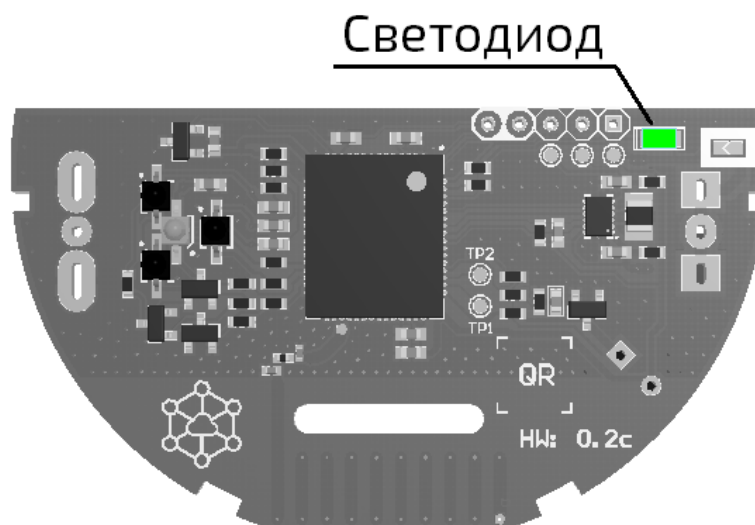
ОБЯЗАТЕЛЬНО!

3. Зафиксировать четырьмя защелками в соответствующих местах крепления:
 - 3.1. Сориентировать радиомодем нижней частью смотрового окна с углублением на лицевой панели счетчика воды.
 - 3.2. Плотнo прижать до защелкивания по всей окружности. Установленный радиомодем представлен ниже:



4.2. Индикация состояний автономного радиомодема

Устройство имеет световой 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 автономного радиомодема можно, поднеся магнит к датчику Холла **на 1 - 2 секунды**.

Также возможные варианты воздействия на датчик Холла магнитом и индикации радиомодема, представлены ниже:

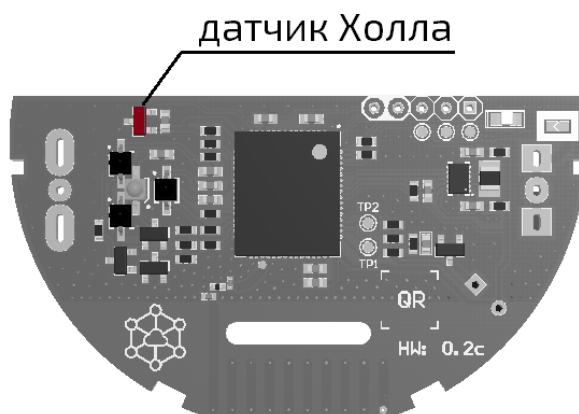
Функция	Воздействие	Световая индикация	
Радиомодем в режиме « Склад »	Магнит 1 - 2 сек.		Одна вспышка
Вывод радиомодема из режима «Склад»	Магнит 10–20 сек.		Три вспышки
Немедленный повтор процедуры присоединения к сети OTAA отправкой пакета Join Request и получения пакета Join Accept по LoRaWAN	Магнит 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

4.3. Включение и регистрация устройства в сети LoRaWAN

Автономный радиомодем постоянно включен, но имеет режим «Склад», предназначенный для хранения и транспортировки. В данном режиме устройство светодиодом испускает на несколько миллисекунд вспышку с интервалом 1 раз в секунду и не осуществляет передачу данных в сеть LoRaWAN.

Перед началом использования автономный радиомодем необходимо вывести из режима «Склад». Существует **два способа**:

1. Активация магнитом. Для этого необходим неодимовый магнит (не входит в комплект радиомодема). Магнит подносится к датчику Холла на 10 – 20 секунд. После отстранения магнита от датчика Холла радиомодем отреагирует подачей световым индикатором серией коротких вспышек зеленого свечения — радиомодем перешел в режим «Активный».



2. Активация протоком воды. После установки радиомодема необходимо без остановки потока пролить **10–15** литров воды. При успешном прохождении автокалибровки радиомодем перейдет в режим «Активный». Индикацией перехода в активный режим также служит световой индикатор – серия коротких вспышек зеленого свечения.

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. 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**.

4.4. Повтор процедуры активации радиомодема в сети LoRaWAN

При необходимости повтора процедуры **ОТАА** 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:

Магнит **5 сек.**;

Пауза **10 сек.**;

Магнит **5 сек.**

5. USB FSK КОНФИГУРАТОР

Для локального беспроводного подключения к автономному радиомодему, 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 автономным радиомодемом:

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

5.2. Генерация FSK ключа

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

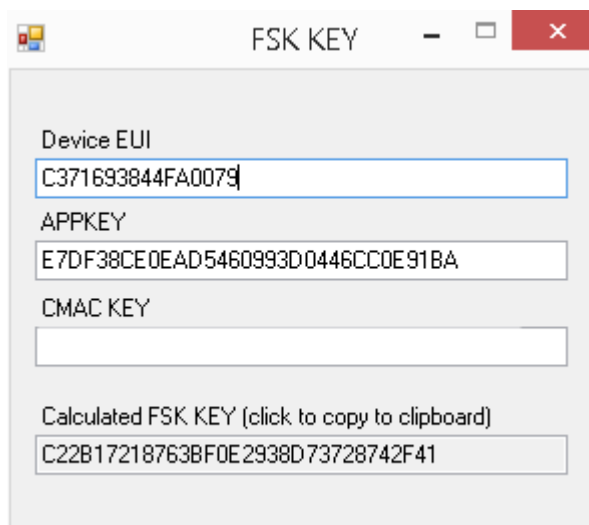
На компьютере или ноутбуке для аутентификации радиомодема USB-адаптером необходима утилита **FSK_KeyGeneration.exe**, которая используется для генерации уникального **FSK ключа** для каждого подключаемого устройства. Эту утилиту можно получить по запросу в техподдержку ТОО «Орион Система». Также уникальный 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 (размещен на этикетке радиомодема, см. **Раздел 9.1**);
- в поле **APPKEY** ввести **AppKey** радиомодема (по запросу в техподдержку);
- поле **CMAC KEY** оставить пустым;

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

Окно утилиты выглядит так:



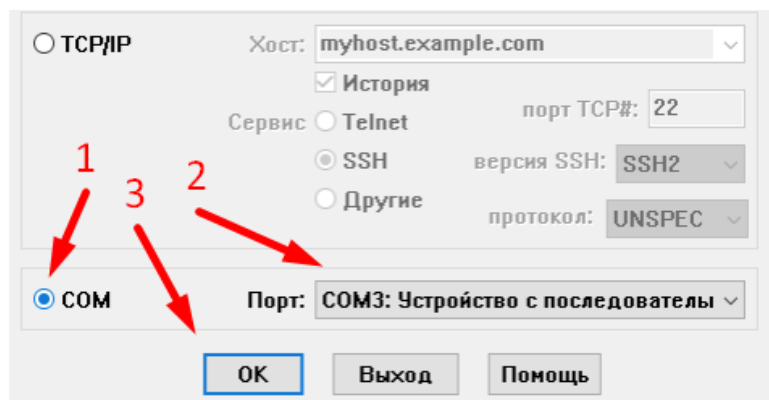
Далее можно приступить к непосредственному подключению к радиомодему с помощью терминальной программы.

5.3. Подключение к радиомодему

Описание подключения автономного радиомодема 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**).

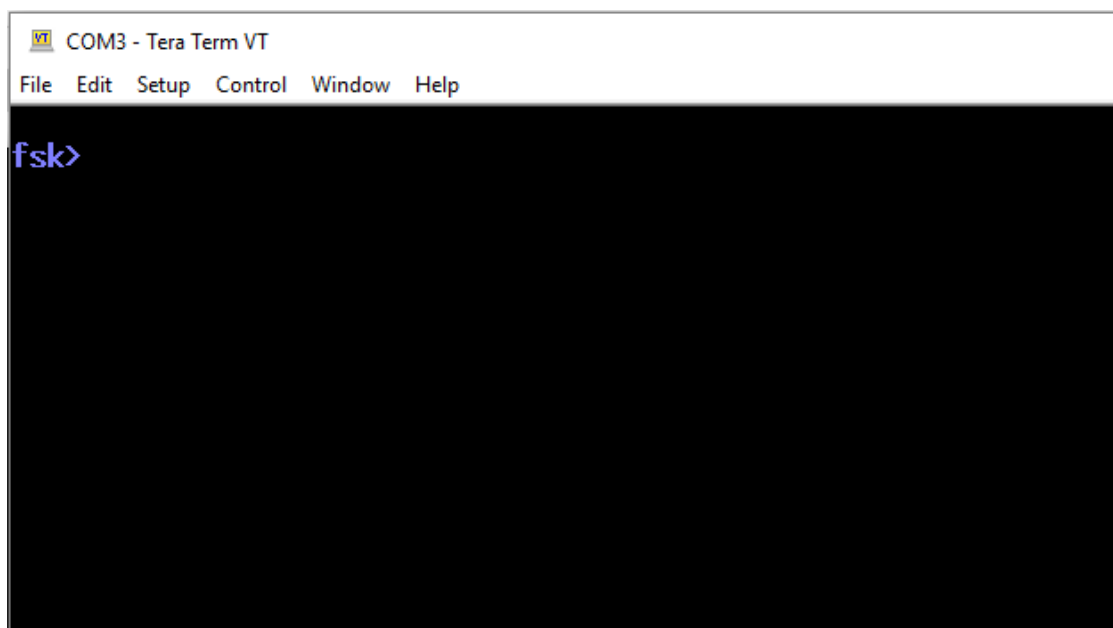
Окно программы имеет вид:



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 конфигуратора:

```

COM3 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Help

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 осуществляется командой **connect**.

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

Пример команды:

connect 0

connect 4F46901F31634951

Каналы связи от 0 до 15 лежат в промежутке с 864.7 МГц и 867.7 МГц, с шагом 0.2 МГц.



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

Список доступных каналов связи можно получить командой **chlist**:

```
fsk>
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>
```

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>**:

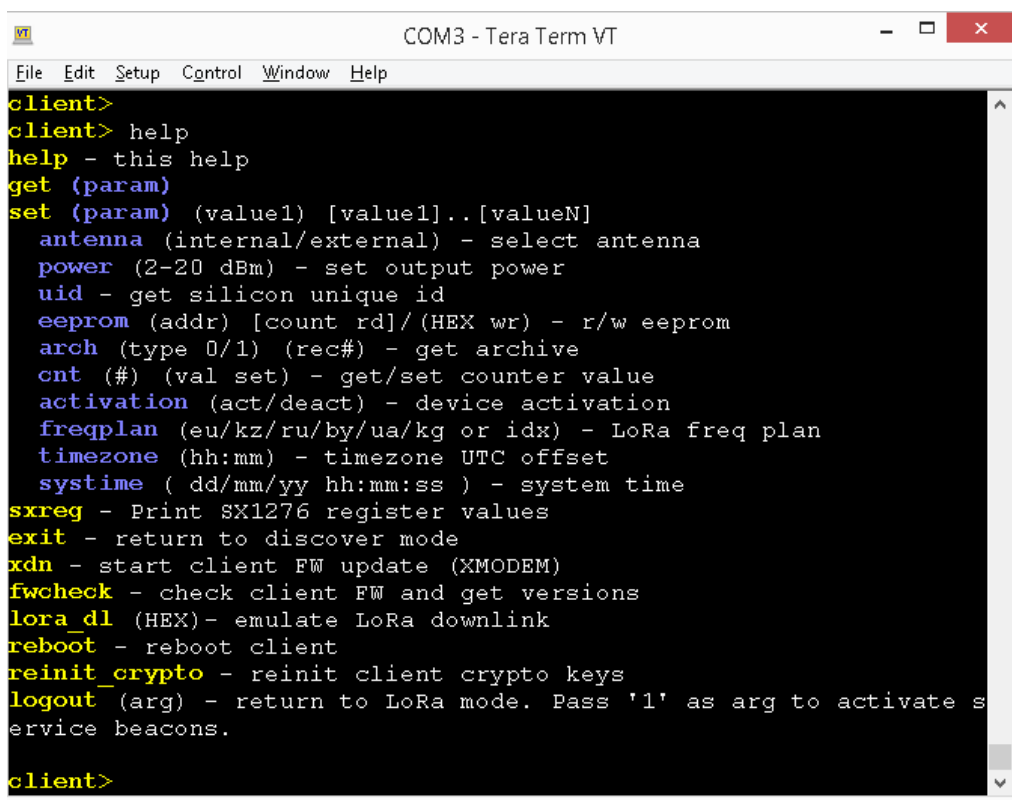
```
fsk>
UID:
4F46901F31634951
Sending echo...
OK
Trying to set short address
Short address set OK
Trying to init encryption
Encryption Init OK

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 s
ervice 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 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 s
ervice beacons.

client> get activation

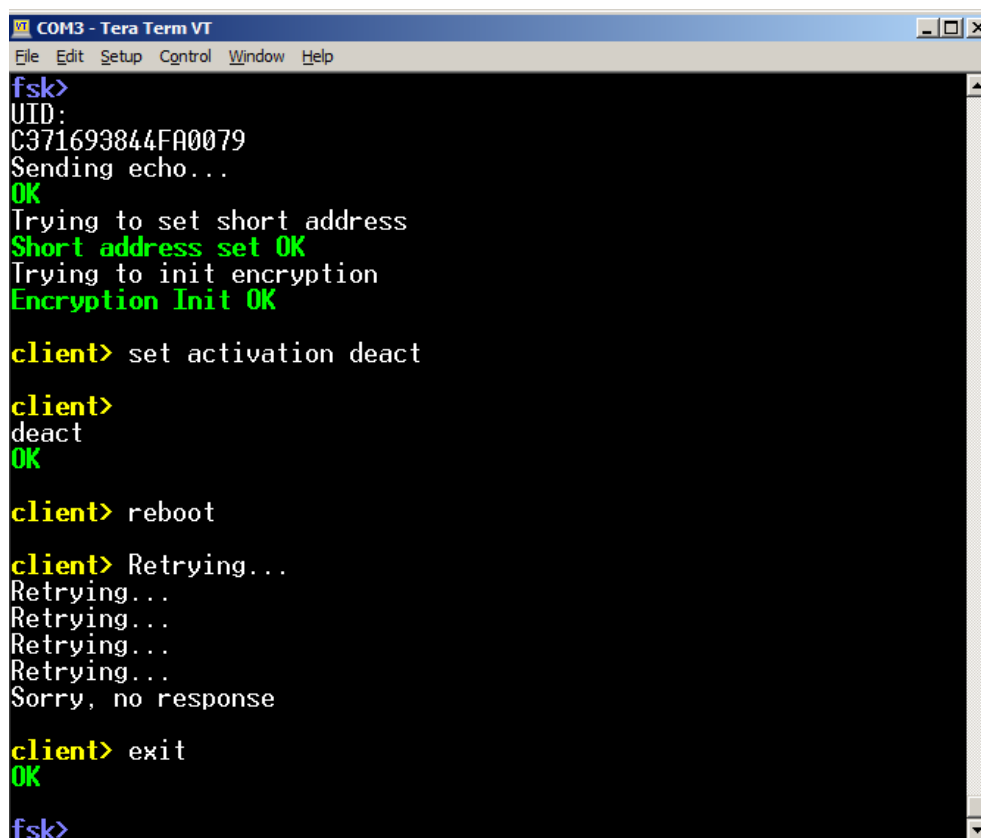
client>
act
OK
client>
```

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

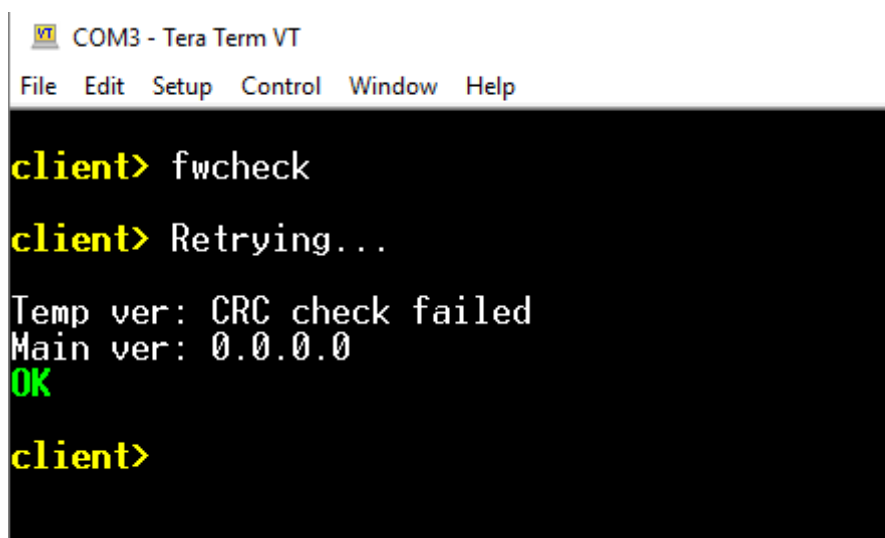
fsk>
```

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.

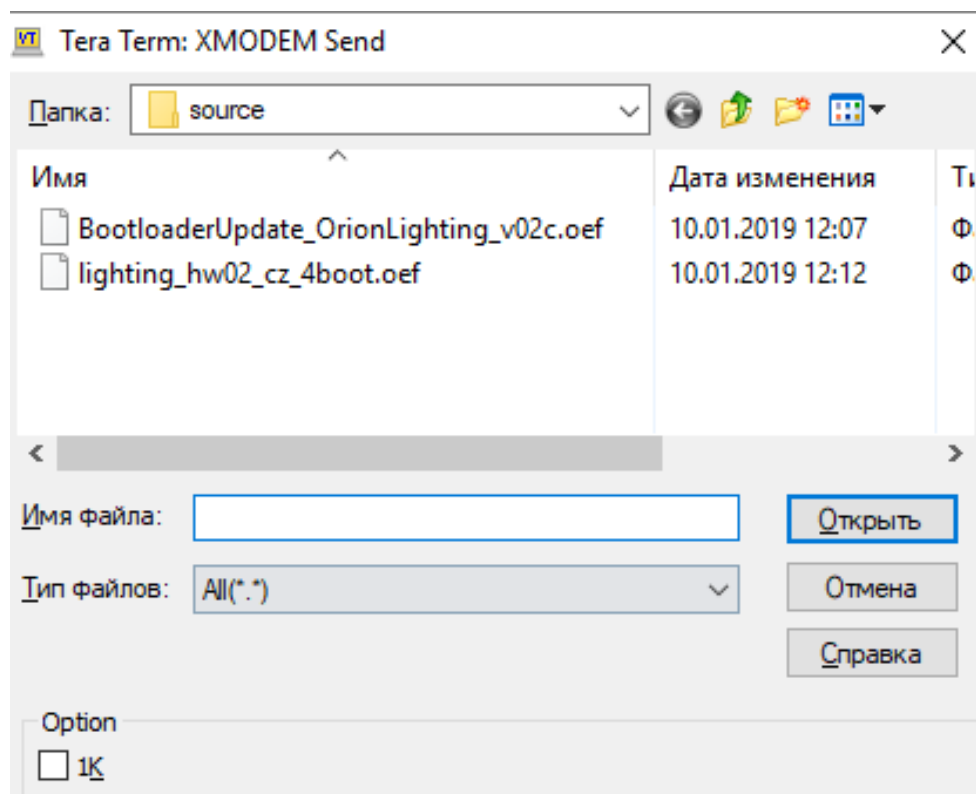
Main ver – содержит версию ПО в основной части памяти.

Для обновления программного обеспечения радиомодема необходимо набрать команду **xdn**:

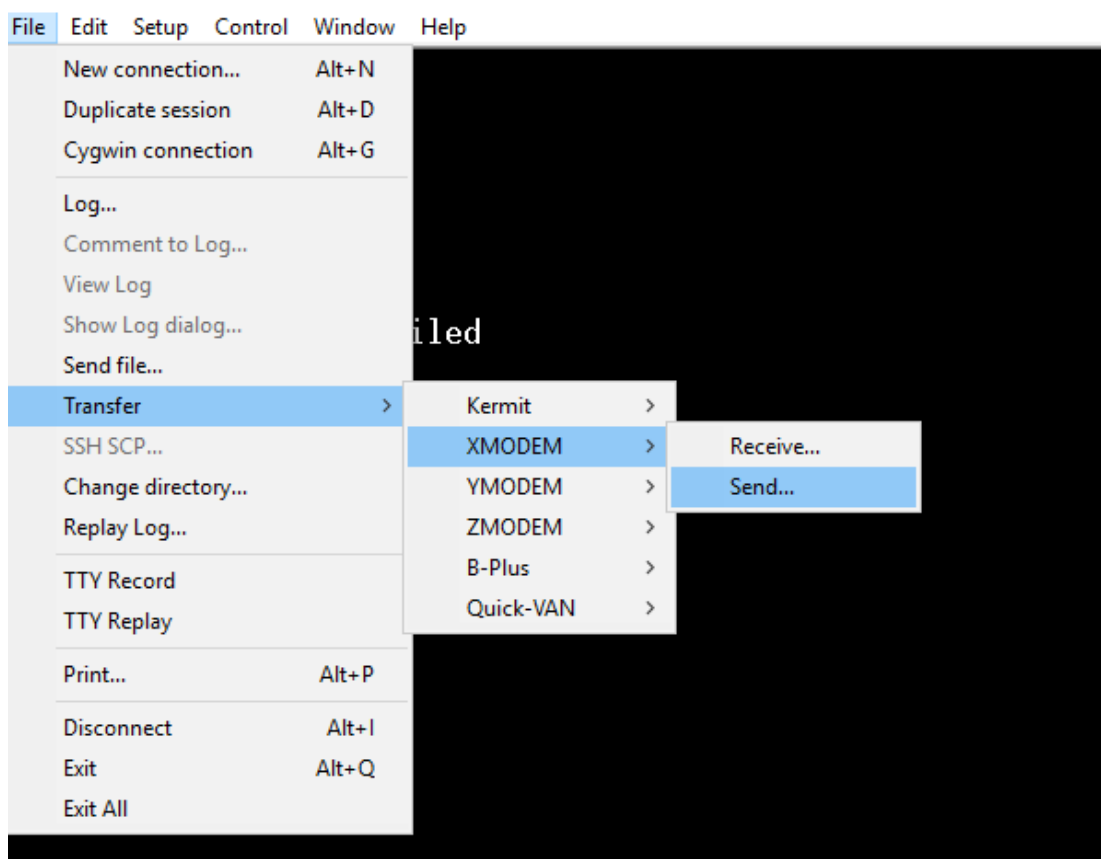
```
client> fwcheck  
  
client>  
Temp ver: CRC check failed  
Main ver: 0.0.0.0  
OK  
  
client> xdn  
  
client> CCCCCC
```

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

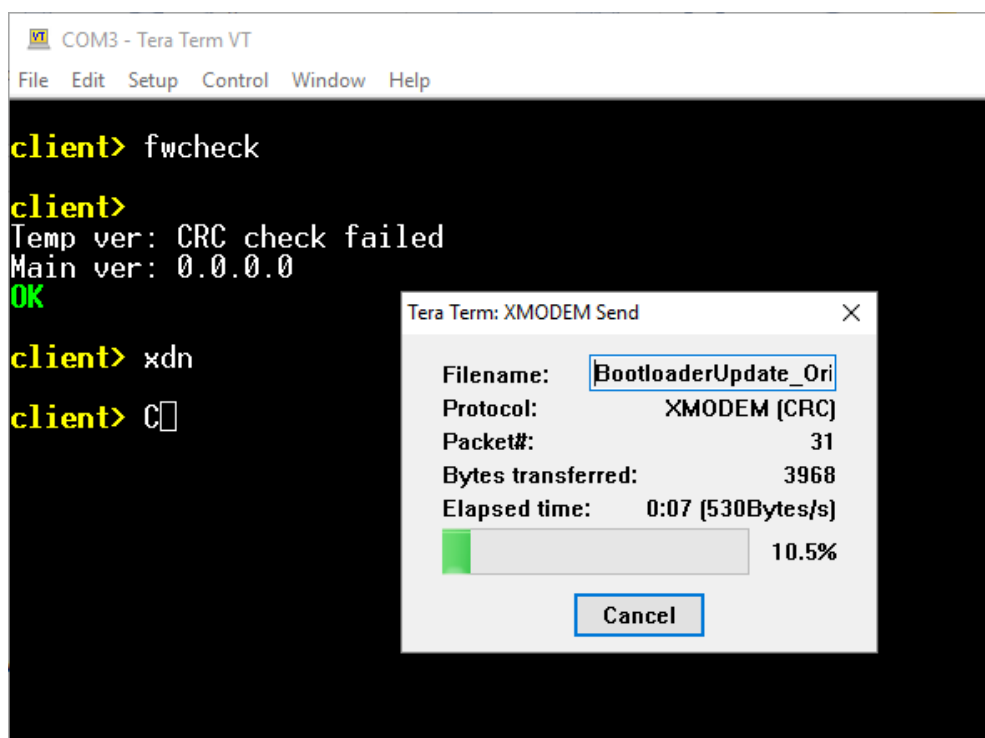
Во избежание ошибок терминальной программы файлы обновления следует именовать только латинскими символами, например:



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 АВТОНОМНОГО РАДИОМОДЕМА

В данном разделе описан протокол обмена данными автономного радиомодема с 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 [x]
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	батарея не обеспечивает ток передачи, включена функция ограничения тока
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	резерв
0x05	резерв
0x06	резерв
0x07	тревожные события (tamper data)
0x08	сервисный пакет данных (service data)
0x09	резерв
...	...
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**).

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

Flags показывают состояние канала и сколько бит используется 24 или 32:

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

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

Поля **Flags** архивного пакета данных содержат 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	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; необходимо умножить на 10, если установлен Флаг DIV10

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; необходимо умножить на 10, если установлен Флаг DIV10

6.1.4.1.2.1. Примеры архивных пакетов данных (Archive data)

1) Пример 1:

Пример пакетаArchive 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	0	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	сигнализация о снятии радиомодема со счетчика
bit 2	Резерв
bit 3	Резерв
bit 4	воздействие на датчик Холла прекращено (не активный)
bit 5	Резерв
bit 6	Резерв
bit 7	Резерв

6.1.4.1.4. Service data (сервисный пакет данных)

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

	Тип данных	Данные
ДЛИНА	1	
ЗНАЧЕНИЕ	смотри ниже	массив

Тип данных по байтам означает:

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	Калибровочные данные счетчиков с оптическим методом съема
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) 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, задать 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.

3) Структура пакета ответа на отправленную конфигурацию **CFG_ID**:

	BLOCK ID	CFG_ID
ДЛИНА	1	1
ЗНАЧЕНИЕ	смотри ниже	uint8

3.1) Поле **BLOCK ID** содержит:

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

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

4) Структура пакета **RSSI_SNR_INFO**:

	RSSI	SNR
ДЛИНА	1	
ЗНАЧЕНИЕ	int16_t	int 8_t

4.1) В поле RSSI передаются значения уровня принимаемого сигнала.

4.2) В поле SNR передаются значения отношения СИГНАЛ/ШУМ, запрашиваемые с Сервера.

5) Калибровочные данные счетчиков с оптическим методом съема:

Смещение	Длина	Тип	Описание
0x00	1	unit8	ТИП ПРИБОРА
0x01	2	unit16	Верхний порог, канал 1
0x02			
0x03	2	unit16	Верхний порог, канал 2
0x04			
0x05	2	unit16	Верхний порог, канал 3
0x06			
0x07	2	unit16	Нижний порог, канал 1
0x08			
0x09	2	unit16	Нижний порог, канал 2
0x0A			
0x0B	2	unit16	Нижний порог, канал 3
0x0C			
0x0D	1	unit8	Резерв
0x0E	1	unit8	ФЛАГИ КАЛИБРОВКИ

5.1) В поле **ТИП ПРИБОРА** указываются следующие значения:

Значение	Описание
0	ORIONMETER ORN-TWM-LW868
1	Резерв
...	Резерв
255	Резерв

5.2) В поле **ФЛАГИ КАЛИБРОВКИ** указываются следующие биты:

Бит	Описание
0	Тип диска – 240 градусов
1	Тип диска – 180 градусов
...	Резерв
7	Калибровка выполнена

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= 0x39AE7D92, little endian. После этой команды требуется перезагрузка
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
0x0D	FORCE RECAL		0	Перекалибровка сенсора (оптического/магнитного)
...				
0xFF	РЕЗЕРВ			

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	Всегда 0	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 ниже:

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, сек
0x03	SET SAVE INTERVAL	uint16_t	2	Интервал сохранения значения в EEPROM, сек (прибор округлит до значения, кратного RTC PERIODIC WAKEUP)
0x07	DI CFG	Резерв ID		резерв
0x08	FREQ CFG	Резерв ID		резерв
0x09	ANALOGUE CFG	Резерв ID		резерв
...				
0xFF	Резерв			



Автономный радиомодем удаленно деактивировать НЕЛЬЗЯ.

6.2.4.1.3. REQUEST ARC (запрос архивных данных)

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	начало отчетного периода	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	Резерв
	2	Резерв
	...	Резерв
	15	Резерв
bit 4 ... 7 (ARC_TYPE)	0	ЧАСОВЫЕ – запись соответствует 1 часу
	1	Резерв
	2	Резерв
	3	Резерв
	...	Резерв
	15	Резерв

6.2.4.1.4. 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	Информация о калибровке
0x02	Резерв
...	
0xFF	

7. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Автономный радиомодем упаковывается в блистерную упаковку.

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

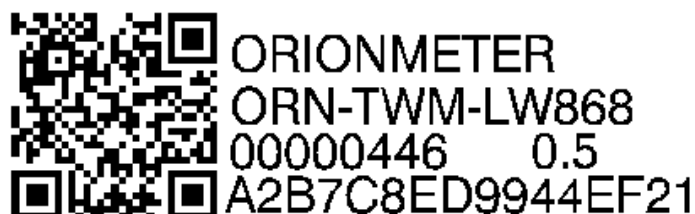
Маркировочные этикетки расположены на корпусе и на плате радиомодема. Их наличие является свидетельством того, что оборудование прошло проверку ОТК Предприятия-изготовителя.

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 EUI** необходимый для регистрации устройства в сети LoRaWAN (в данном случае: A2B7C8ED9944EF21).

Внешний вид этикеток, расположенных на корпусе автономного радиомодема представлен ниже:



На печатной плате со стороны блока оптических сенсоров расположена наклеиваемая этикетка в виде QR-кода:



9.2. Комплект поставки

Автономный радиомодем поставляется в следующей комплектации:

- Автономный радиомодем ORN-TWM-LW868 – 1 шт.;
- Уплотнительное кольцо – 1 шт.;
- Паспорт – 1 шт. на партию.

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

11. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия	Дата	Имя	Комментарии
01	16.10.2019	ЗМ	Дата создания документа
02	28.10.2019	ЗМ	Верстка документа
03	13.07.2020	ЗМ	Добавление описания в протокол обмена
04	21.07.2020	ЗМ	Изменение в Р. 9 (Наклейки)
05	03.08.2020	ЗМ	Добавление примеров в протокол обмена (Archive Data); Обновление данных в таблице на стр. 13
06	13.10.2020	ЗМ	Добавление в описание процесса Join п. п. 4.4; корректировка данных в таблице на стр. 13
07	02.11.2020	ЗМ	Изменение в Р. 9 (Наклейка с СЕ)
08	20.01.2022	ЗМ	Внесение дополнений в р. 6; изменение рис. в р. 4