



OrionM2M

РАДИОМОДЕМ

ORIONMETER

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

| ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

| ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА

МОДЕЛЬ
LA-IP-RSP



МОДЕЛЬ
LA-IP-RSP/AC



building
connected future

www.orion-m2m.com

 **LoRa Alliance Member™**

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОМОДЕМОВ	5
2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	6
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМОВ	8
4. ОПИСАНИЕ И РАБОТА РАДИОМОДЕМОВ	10
4.1. Подключение контактов устройства.....	11
4.2. Крепление радиомодема	18
4.3. Индикация состояний радиомодема	20
4.4. Включение и регистрация устройства в сети LoRa WAN	22
4.5. Перезагрузка радиомодема	24
5. USB FSK КОНФИГУРАТОР	25
5.1. Терминальный режим	25
5.2. Генерация FSK ключа	25
5.3. Подключение к радиомодему	26
5.4. Деактивация радиомодема.....	32
5.5. Обновление программного обеспечения.....	33
6. ПРОТОКОЛ ОБМЕНА РАДИОМОДЕМА	37
6.1. Передача данных Радиомодемом на Сервер приложений.....	37
6.1.1. Информация о версии протокола.....	37
6.1.2. Информация о номере операции обмена	37
6.1.3. Информация о состоянии радиомодема	37
6.1.4. PAYLOAD от радиомодема.....	38
6.1.4.1. Формат данных массива от радиомодема	38
6.1.4.1.1. Regular data (регулярный пакет данных)	39
6.1.4.1.2. Archive data (архивный пакет данных)	40
6.1.4.1.2.1. Примеры архивных пакетов данных (Archive data)	42
6.1.4.1.3. Tamper data (тревожные события).....	48
6.1.4.1.4. Service data (сервисный пакет данных).....	49
6.1.4.1.5. События/состояния дискретных входов	53
6.1.4.1.6. Received data from EM (данные с электросчетчиков).....	55
6.1.4.1.7. Received data from HM (данные с теплосчетчиков).....	56
6.1.4.1.8. Received extended data from HM (расширенные данные с теплосчетчиков).....	58

6.1.4.1.9. События счётчиков.....	60
6.1.4.1.10. Данные тарификации.....	62
6.1.4.1.11. MODBUS.....	66
6.2. Передача данных от Сервера на Радиомодем	67
6.2.1. Информация о версии протокола.....	67
6.2.2. Информация о номере операции обмена	67
6.2.3. Информация о состоянии радиомодема	67
6.2.4. PAYLOAD от Сервера	67
6.2.4.1. Формат данных массива от Сервера.....	68
6.2.4.1.1. SYSTEM CFG (системные настройки).....	68
6.2.4.1.2. DI CFG (настройки дискретных/счетных входов).....	69
6.2.4.1.3. SERIAL DRIVER CFG (конфигурация драйвера последовательного устройства).....	72
6.2.4.1.4. SERIAL PORT CFG (конфигурация последовательного порта)	81
6.2.4.1.5. REQUEST ARC (запрос архивных данных)	82
6.2.4.1.6. REQUEST SERVICE INFO (запрос сервисной информации)	83
7. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	84
8. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ	85
9. МАРКИРОВКА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	86
9.1. Маркировка.....	86
9.2. Комплект поставки	87
10. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	88
11. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	90

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство распространяется на радиомодемы Orionmeter LA-IP-RSP и LA-IP-RSP/AC 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 РАДИОМОДЕМОВ

Радиомодем Orionmeter LA-IP-RSP является расширенной версией радиомодема LA-IP и устройством класса А по классификации LoRa WAN. Устройство также 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 LoRa WAN. Радиомодем может применяться для опроса состояния подключенных внешних устройств и передачи сообщений с текущими состояниями входов в сеть LoRa WAN. Внешние устройства могут быть оборудованы выходами типа геркон (сухой контакт), механическая кнопка или «открытый коллектор» (диод или транзистор). Кроме того, радиомодем имеет один интерфейсный порт RS-485, к которому можно подключить широкий спектр приборов (внешних устройств), а при отсутствии у внешнего подключаемого устройства собственного питания интерфейса, радиомодем LA-IP-RSP способен обеспечить его питанием DC 9V током не более 40 мА.

Версия радиомодема Orionmeter модели LA-IP/RSP/**AC** не имеет в своем составе встроенный элемент питания. Питание осуществляется от внешней сети переменного напряжения ~ 230В. В этом исполнении срок службы радиомодема не привязан к ресурсу встроенного элемента питания и интервалу передачи сообщений в сеть LoRa WAN.

Радиомодемы Orionmeter LA-IP-RSP и LA-IP-RSP/AC могут быть использованы как устройства 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.



Отличия модели LA-IP-RSP/**AC** от модели LA-IP-RSP:

- **отсутствие автономного источника питания;**
- **наличие дополнительного кабельного ввода для подключения ко внешней сети питания ~ 230В**

2. АЛГОРИТМ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Для подключения различных типов внешних устройств к радиомодему Orionmeter LA-IP-RSP были разработаны алгоритмы сбора и передачи данных. Существует два режима работы дискретных/импульсных входов:

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 LoRa WAN. 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 LoRa WAN. При необходимости передачу архивного пакета данных можно отключить.

Время внутренних часов радиомодема можно устанавливать или корректировать по сети LoRa WAN 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 LoRa WAN.

Алгоритм сбора и передачи данных через интерфейсный порт RS-485 основан на использовании одной пары проводов. RS-485 – стандарт физического уровня для асинхронного полудуплексного интерфейса «ANSI TIA/EIA-485-A:1998 Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems» регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина». Прием и передача данных осуществляется с разделением по времени.

Наличие у радиомодема интерфейсного порта RS-485 позволяет осуществлять подключение широкого спектра устройств, использующих различные типы стандартов передачи данных и протоколов обмена данными, таких как IEC 62056, IEC 61107, MODBUS RTU.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОМОДЕМОВ

	Orionmeter LA-IP-RSP	Orionmeter LA-IP-RSP/AC
Основные		
Количество входных дискретных каналов	3	
Максимальная частота входного импульсного сигнала	200 Гц	
Число интерфейсных портов RS-485	1	
Питание для внешнего цифрового интерфейса	DC 9V, 40 мА	
Температура работы, °C	- 20° ... + 60°	
Активация	С помощью магнита	
Почасовой архив счетных каналов, сут.	62	
LoRa WAN		
Класс устройства LoRa WAN	A	
Количество каналов LoRa	до 16	
Рабочий диапазон частот, МГц	865-868 (KZ) 863-870 (RU) 863-870 (EU)	
Способ активации в сети LoRa WAN	ОТАА	
Тип антенны LoRa	Внутренняя; внешняя	
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		
Емкость встроенной батареи, мАч	3650 или 4100	-
Напряжение питания, В	3,6	~ 90 - 265
Химический состав батареи	Li-SOCl2	-
Срок эксплуатации без замены батареи, лет	≥ 7	не ограничен
Гарантийный срок эксплуатации, месяцев	36	
Корпус		
Материал корпуса	Поликарбонат	
Размеры корпуса, мм	120 x 50 x 30	
Масса, кг	≤ 0,112	≤ 0,110
Степень защиты корпуса	IP65	
Крепление	Стяжками к опоре, на DIN-рейку, настенное	

При расчете времени автономной работы радиомодема LA-IP-RSP следует учитывать такой параметр как **SF - spreading factor** (коэффициент распространения) – чем выше коэффициент, тем дольше длится сеанс связи радиомодема с базовой станцией сети LoRa WAN. Расчет автономности радиомодема выполнен с учетом параметра SF при следующих условиях:

- объем пакета с данными – **51** байт
- длительность сеанса связи по интерфейсу RS-485: – **2** секунды

Автономность LA-IP-RSP				
Кол-во отправленных пакетов по LoRa и Кол-во RS опросов 1 ПУ в сутки*	SF 7		SF 12	
	Период жизни радиомодема	Общее кол-во за период жизни	Период жизни радиомодема	Общее кол-во за период жизни
2	14,2	10 366	11,1	8 103
10	9	32 850	4,7	17 155
18	6,6	43 362	3	19 710
24	5,5	48 180	2,3	20 148
48	3,3	57 816	1,3	22 776
50	3,2	58 400	1,2	21 900
54	3	59 130	1,1	21 681
100	1,7	62 050	0,6	21 900
144	1,2	63 072	0,4	21 024

* – количество опросов внешних устройств по интерфейсу RS-485 и количество отправленных пакетов в сеть LoRa WAN в сутки при расчете взяты равными

4. ОПИСАНИЕ И РАБОТА РАДИОМОДЕМОВ

Конструктивно радиомодем LA-IP-RSP реализован в виде печатной платы, размещенной в литом корпусе из поликарбоната. На крышке корпуса расположен герметичный кабельный ввод, рассчитанный на диаметр подключаемого кабеля от 3 мм до 6,5 мм. На крышке корпуса радиомодема LA-IP-RSP/AC предусмотрен дополнительный кабельный ввод для подключения внешнего питания ~ 230 В.

На правой боковой грани корпусов радиомодемов изображен логотип Предприятия-изготовителя

Для того, чтобы получить доступ к печатной плате радиомодема необходимо снять крышку корпуса с кабельным вводом (вводами), предварительно отжав защелки крышки. На плате радиомодема расположены клеммные колодки для подключения дискретных/импульсных цепей внешних устройств, интерфейсного порта RS-485, а в модели с внешним питанием – дополнительная плата блока питания с расположенной на ней клеммной колодкой большего размера для подключения внешнего питания.

На печатных платах радиомодемов расположены источники питания:

LA-IP-RSP – элементом питания служит батарея ёмкостью 3650mAh или 4100mAh;

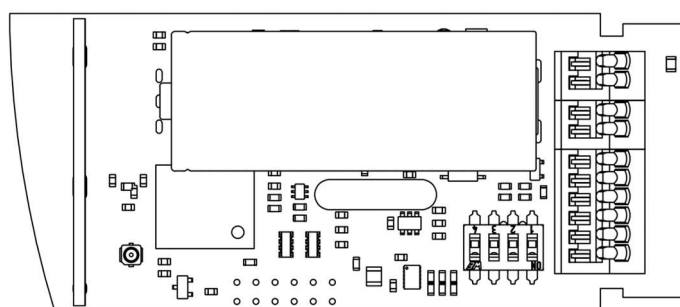
LA-IP-RSP/AC –оснащен блоком питания, работающий от внешней сети переменного напряжения ~ 230В;

также на платах радиомодемов расположены:

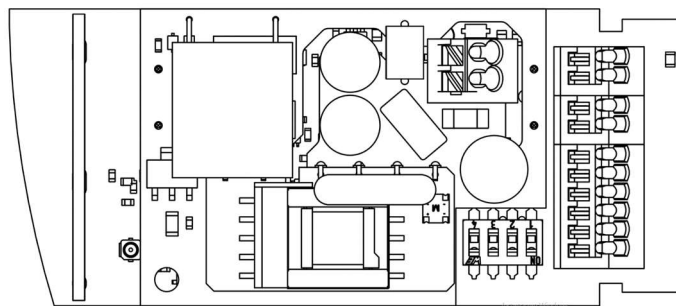
- повышающий преобразователь StepUP, который обеспечивает выходное постоянное напряжение 9 В, 40 мА для питания внешних приборов учета;
- микроконтроллер, объединенный с трансивером в единый корпус, с технологическим программным обеспечением обеспечивает обработку, прием и передачу данных по радиоканалу в сеть LoRa WAN с помощью встроенной RF антенны.

Источники питания радиомодемов и RF антенна расположены на плате навесным монтажом.

Внешний вид плат радиомодемов приведен ниже:



Orionmeter LA-IP-RSP



Orionmeter LA-IP-RSP/AC

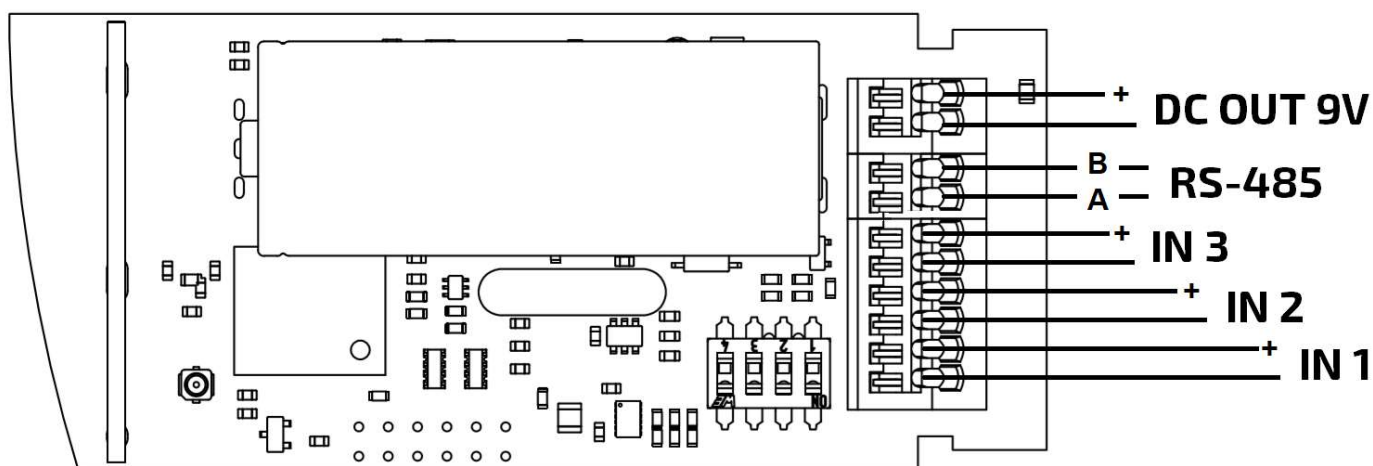
4.1. Подключение контактов устройства

Дискретные/импульсные входы

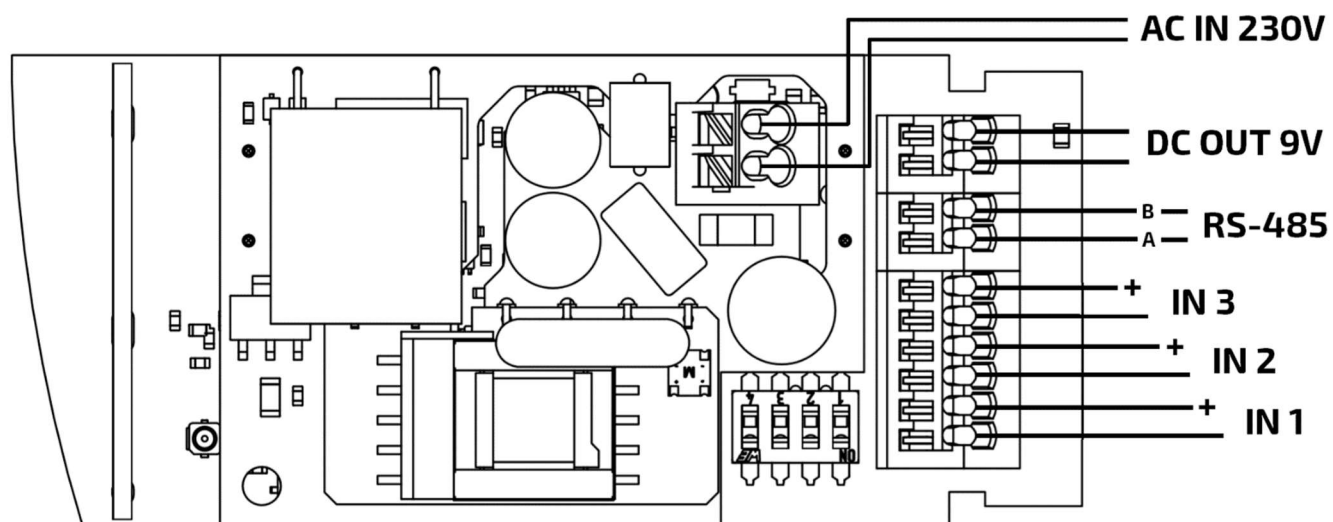
Радиомодем имеет 3 пары зажимных контактов и позволяет подключать водо-, газо-, тепло-, электросчётчики, датчики движения, разбития стекла, дыма, имеющие дискретные/импульсные выходные цепи или следующие типы замыкающих контактов:

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

Расположение, полярность и нумерация дискретных/импульсных входов (IN), интерфейсного порта RS-485 и канала внешнего питания DC 9V радиомодема **LA-IP-RSP**:



Расположение, полярность и нумерация дискретных/импульсных входов (IN), интерфейсного порта RS-485 и канала внешнего питания DC 9V радиомодема **LA-IP-RSP/AC**:



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

Параметр	Состояние параметра
Тип входа	Счётный
Приоритет	Средний – сообщение отправляется в ближайшее время
Триггер	Замыкание
Тип захвата	Комби – алгоритм подавлениядребезга и импульсный опрос

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.

Если параметр **Приоритет** дискретного/импульсного входа выставлен:

«**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.

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**».

Параметр **Тип захвата** имеет два состояния:

«**КОМБИ**» - устройство использует алгоритм подавлениядребезга и импульсный опрос.

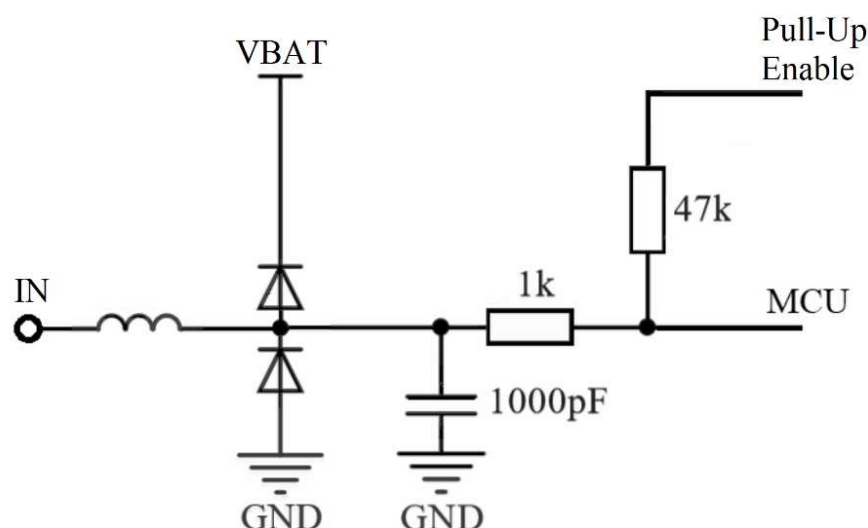
При этом максимальная частота опроса ограничена 40 Гц, а минимальная ширина импульса программно не ограничена. Импульсный опрос предназначен для увеличения энергоэффективности радиомодема. Алгоритм подавлениядребезга позволяет

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. Также важно помнить, этот режим НЕ должен использоваться для механических контактов или герконов.

При подключении радиомодема к внешним устройствам следует учитывать внутреннюю схемотехнику его дискретных/импульсных входов, а именно узел защиты, который последовательно соединен с RC фильтрами и микроконтроллером. Узел защиты предназначен для защиты составных частей радиомодема от перенапряжения, переполюсовки и различных помех.

Схема дискретного/импульсного входа до микроконтроллера радиомодема приведена ниже:



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

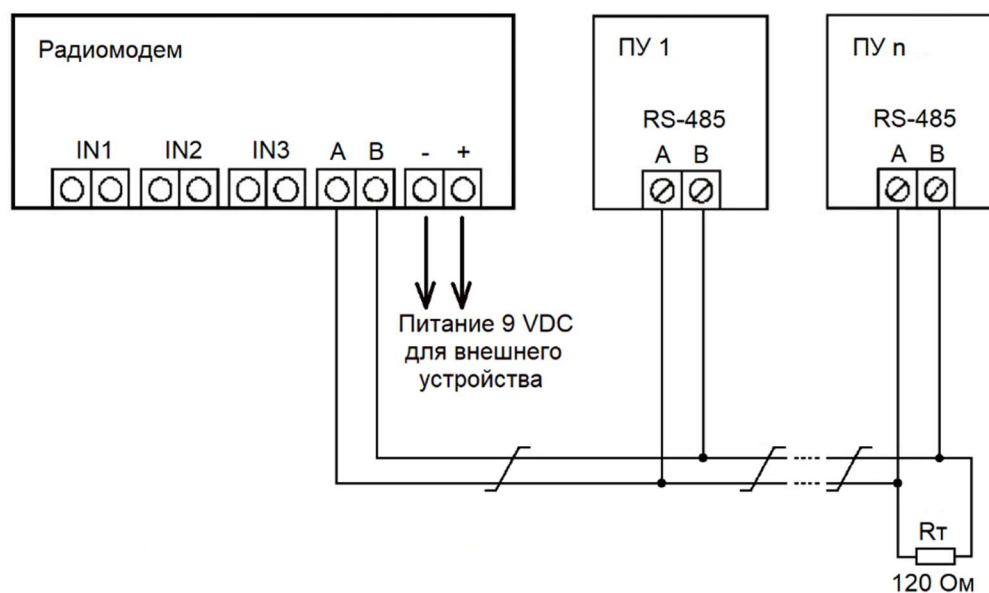
1 – «минус»

2 – «плюс»

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

Интерфейсный порт RS-485

Схема подключения интерфейсного порта RS-485 радиомодема и внешних приборов представлена ниже:



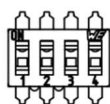
Примечание: терминальный резистор R_t номиналом **120 Ом** необходимо включать в схему при отсутствии в его схеме у внешнего оконечного прибора учета (ПУ n) (см. руководство на прибор учета). Максимальное количество внешних ПУ, подключаемых к порту RS-485 – **n = 4**.

Согласование шины RS-485 обеспечивает наличие резистора 120 Ом на концах линии.

В зависимости от расположения радиомодема в линии необходимо установить контакты **DIP-переключателя** расположенного на печатной плате радиомодема в положения согласно таблице ниже:

Расположение радиомодема в цепи RS-485 относительно подключенных внешних устройств	Номер контакта DIP-переключателя		
	1 (включение радиомодема)	2 и 3 (резисторы смещения) *	4 (локальный R_t)
Флажки по умолчанию	OFF	OFF	OFF
Оконечный	ON	ON	ON
Последующий	ON	ON	OFF

* Флажки DIP-переключателя **2 и 3** включаются **одновременно**. Их рекомендуется включать в случае, когда трансиверы внешних устройств в неактивном состоянии не могут определить готовность к приёму или передачи данных по шине RS-485.



ON – верхнее положение флажка DIP-переключателя: 1, 2, 3 или 4

Радиомодем работает с любыми Modbus устройствами, а также со следующими приборами учета электроэнергии, тепла и/или датчиками давления:

Ресурс	Производитель	Модель	* Питание для RS-485
Универсальный драйвер Modbus RTU	-	-	Зависит от прибора
Электричество	Меркурий	230 ART-01 M CLN (CAN)	Требуется
		230 ART-01 PQCSIN (CAN)	Требуется
		200.02 (CAN)	Требуется
		200.04 (CAN)	Требуется
		206 PNOF04	Требуется
	Энергомера	CE102M-S7 XXX XV (RS485)	Не требуется
		CE303 S31 543XXVX (RS-485)	Не требуется
	Сайман	ДАЛА ТХ П RS CA4YЭ720 (RS-485)	Не требуется
		ОРМАН СО-Э711 ТХ RS (RS-485)	Не требуется
		ОРМАН СОАР-Э717 ТХ IP П RS (RS-485)	Не требуется
	ПЗИП	БЕКТОР-300 DLMS/COSEM (RS-485)	-
Тепло	DECAST ETRONIC	СТК MAPC (RS-485)	Требуется
	ТЕПЛОВОДОХРАН	ПУЛЬСАР (RS-485);	Требуется
	ВЗЛЕТ	ТСРВ-033 (RS-232);	Требуется
	МАГИКА	XXX (RS-232);	Требуется
	ТЕРМОТРОНИК	TB-7 (RS-232)	Требуется
	ТБН ЭНЕРГОСЕРВИС	КМ-5 (RS-232)	Требуется
Давление	ЗАО НПК ВИП	СДВ-И-1.6-RS-485-D3412-0605-1-K00	Требуется

Возможно подключение внешних приборов учета к источнику питания радиомодема

ДС 9 В. Пусковой ток не должен превышать 40 мА.

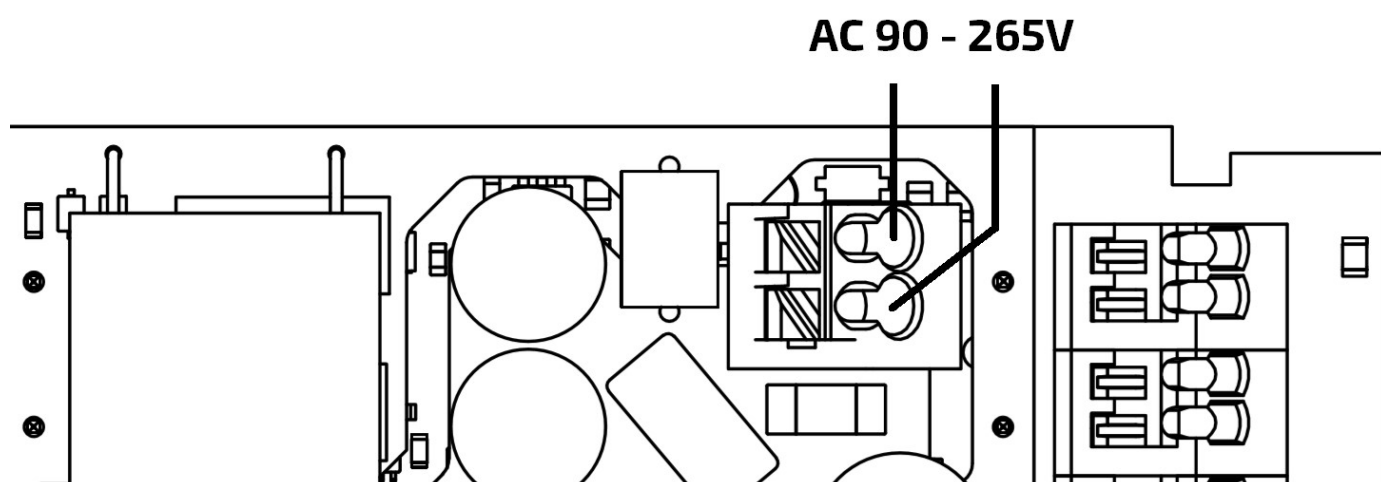
Подключение радиомодема Orionmeter LA-IP/RSP/AC к внешнему источнику питания ~ 230В

Подключение радиомодема к сети внешнего питания ~ 230В рекомендуется осуществлять через двухполюсный автомат на 2А и кабелем с сечением проводника от **0.75 мм²**.

Подключение кабеля к клеммным колодкам радиомодема осуществляется через крайний кабельный ввод.

Провода рекомендуется оконечить втулочными наконечниками НШВИ или гильзами ГМЛ.

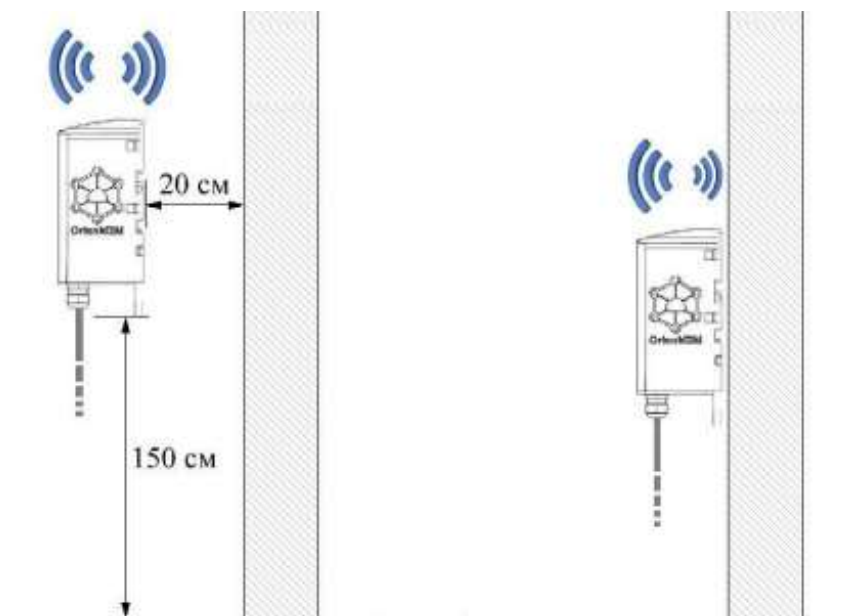
Расположение клеммной колодки на плате радиомодема и места подключения кабеля внешнего питания ~ 230В приведена ниже:



При подключении внешнего питания ~ 230В строго соблюдать правила электробезопасности

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.



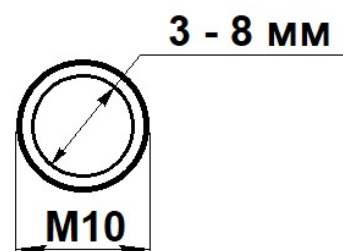
Любая преграда на пути распространения радиоволны способна снизить уровень передающего сигнала. Необходимо обратить внимание, что изделия из бетона и металла являются существенной помехой для радиосигнала

Существует несколько способов крепления радиомодема, выбор оптимального из которых зависит от места установки.

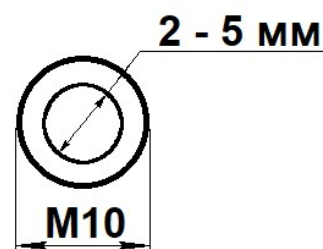
Способ крепления	Пояснение
Крепление на трубу или мачту	Для монтажа на трубу необходимо продеть соответствующей длины пластмассовый хомут (стяжку) через отверстия, закрепить, убедившись в надежности фиксации Для наилучшего крепления рекомендуется снять защелку для DIN рейки
Крепление винтами	Крепление 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

Для удобства монтажа и обеспечения герметичности устройства в комплект радиомодема входят уплотнительные кольца внешним диаметром M10. В зависимости от диаметра кабеля, используемого при монтаже, внутренние размеры уплотнительных колец различны. **Необходимо правильно выбрать уплотнительное кольцо для исключения нарушения герметичности радиомодема.** Каждый кабельный ввод комплектуется тремя уплотнительными кольцами, размеры которых приведены ниже:

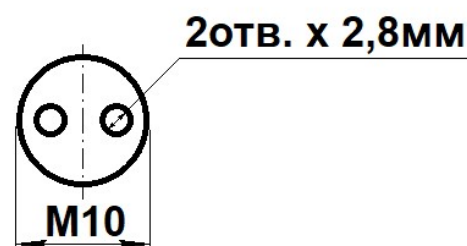
Для кабеля с внешним диаметром от 3 до 8 мм.:



Для кабеля с внешним диаметром от 2 до 5 мм.:

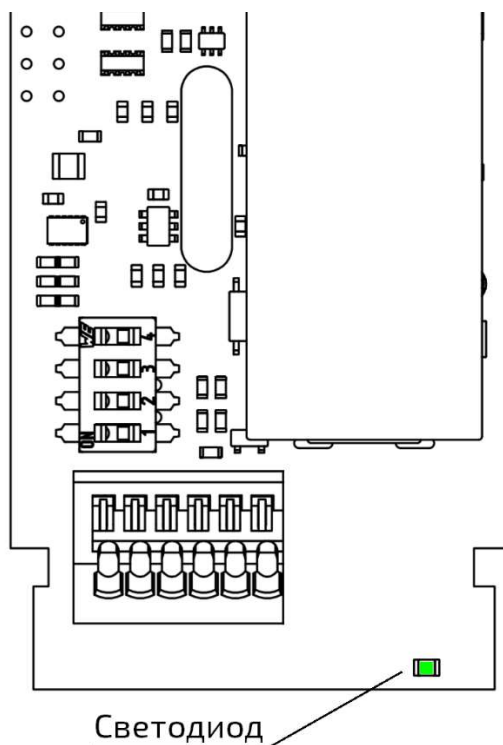


Для двух кабелей с внешним диаметром 2,8 мм.:



4.3. 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 LoRa WAN;
- при получении DL пакета;
- определения режима работы устройства.

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

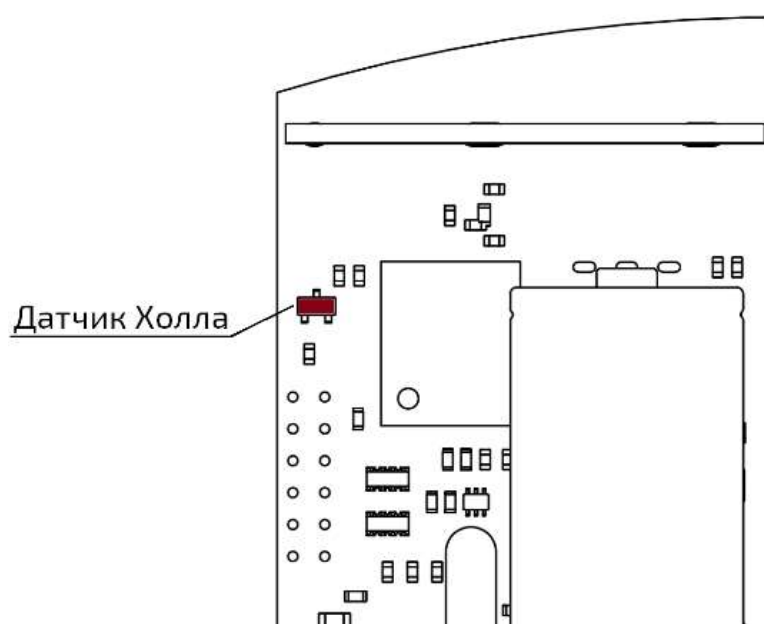
В таблице ниже представлены возможные варианты индикации радиомодема при воздействии на датчик Холла магнитом:

Функция	Воздействие	Световая индикация	
Радиомодем в режиме «Склад»	Магнит 1-2 сек.		Одна вспышка
Радиомодем вышел 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 LoRa WAN	Магнит 5 сек. ; Пауза 10 сек. ; Магнит 5 сек.		Две вспышки
Радиомодем активирован, но не в сети LoRa WAN	Магнит 1-2 сек.		Две вспышки
Радиомодем активирован и в сети LoRa WAN	Магнит 1-2 сек.		Три вспышки
получение пакета Join Accept по LoRa WAN	Отправка Join Accept		Две вспышки
успешное применение настроек, полученных в Down Link пакете по LoRa WAN	Устройство настройки применило		Три вспышки
Внеочередная отправка модемом пакета Regular data	Магнит 10-20 сек.		Две вспышки

4.4. Включение и регистрация устройства в сети LoRa WAN

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

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 светодиодам серией коротких вспышек зеленого свечения — радиомодем перешел в режим «Активный».



После перехода радиомодема в режим «Активный», для подключения к сети LoRa WAN 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 LoRa WAN, радиомодемом осуществит следующую попытку подключения только **через 24 часа**.

При необходимости немедленного повтора процедуры **OTAA** присоединения к сети LoRa WAN 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**.

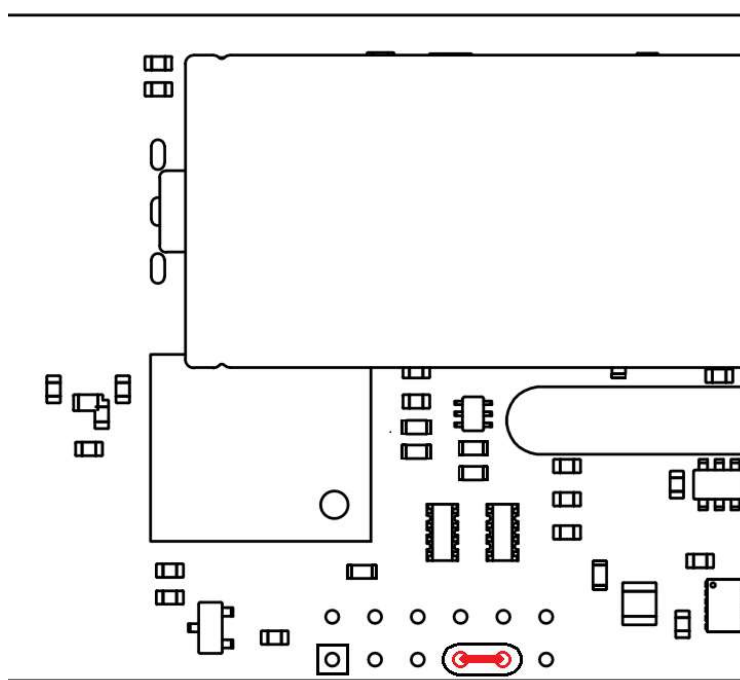


При повторе процедуры активации радиомодема необходимо точно выдерживать временные интервалы!

4.5. Перезагрузка радиомодема

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

Контакты радиомодема **LA-IP-RSP** необходимо замкнуть показаны красным цветом ниже:



После перезагрузки 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

Для немедленного повтора процедуры присоединения к сети **OTAA** радиомодем **LA-IP-RSP/AC** достаточно обесточить, затем через 5 – 7 секунд вновь подать питание на радиомодем.

5. USB FSK КОНФИГУРАТОР

Для локального беспроводного подключения к радиомодему, через беспроводную связь UHF (модуляция FSK), используется **USB FSK КОНФИГУРАТОР**. Это USB-адаптер ORN-USB-868 с программными утилитами. USB-адаптер предназначен для локального беспроводного подключения, 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:

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

5.2. Генерация FSK ключа

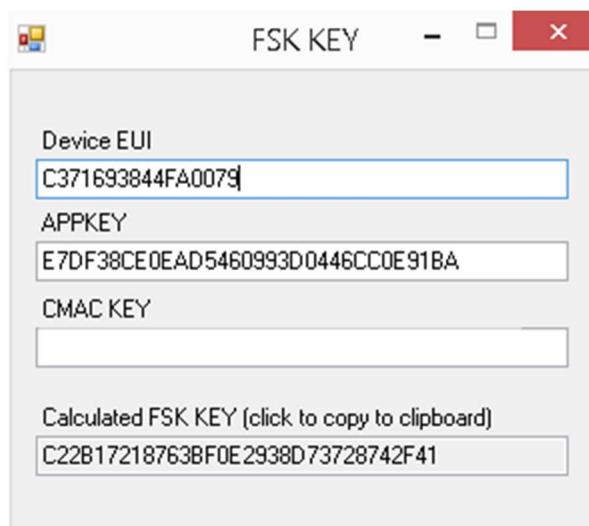
Для подключения к радиомодему необходимо подключить USB-адаптер к компьютеру или ноутбуку. Драйвера на него установятся автоматически.

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 (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:



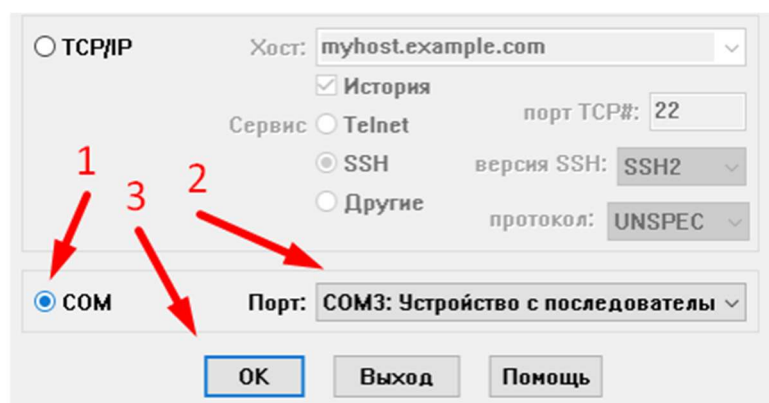
Далее можно приступать к непосредственному подключению к радиомодему с помощью терминальной программы.

5.3. Подключение к радиомодему

Описание подключения 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 **ОК** (позиция **3**).

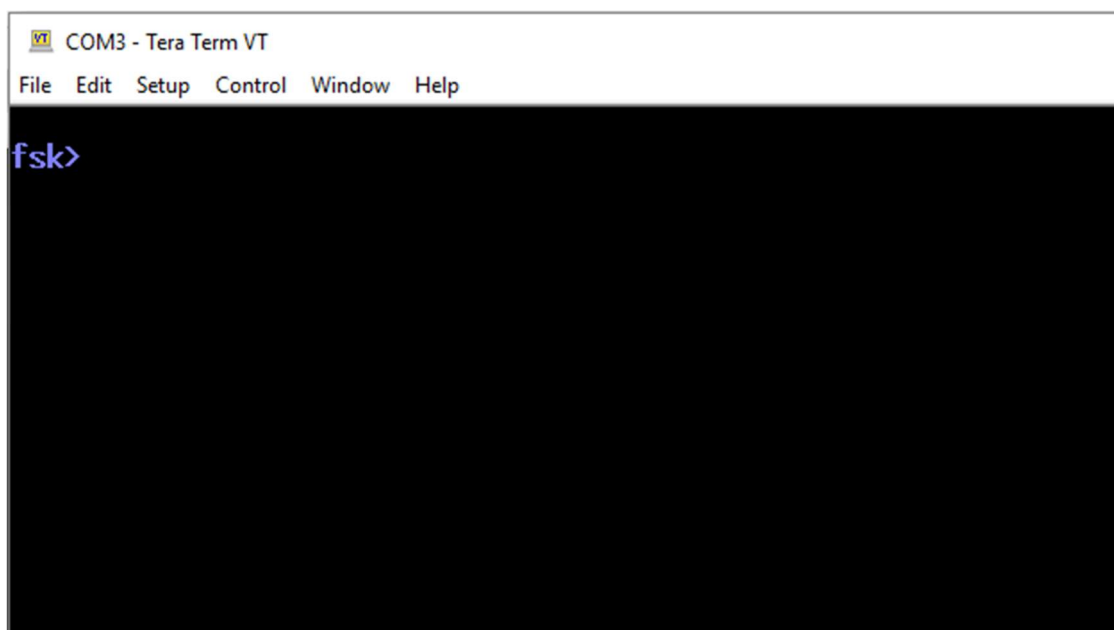
Окно программы имеет вид:



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 конфигулятора:

```

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 USB-адаптеров следует выбирать **разные** каналы связи

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>
```

Пример последовательности команд для подключения:

```
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>**:

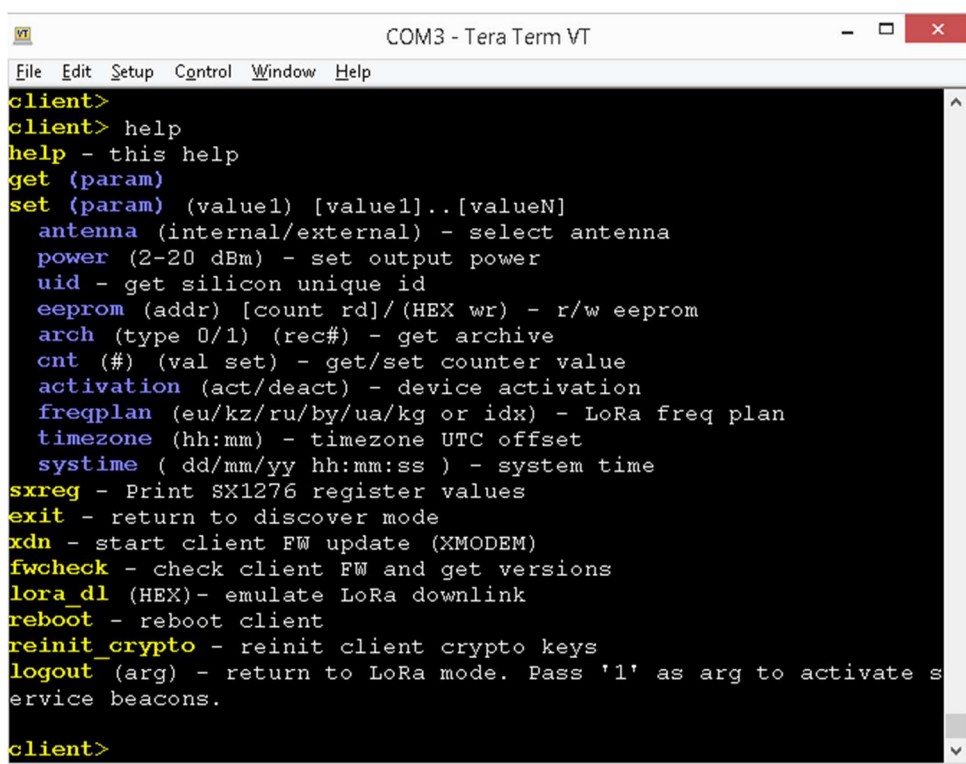
```
fsk>
UID:
4F46901F31634951
Sending echo...
OK
Trying to set short address
Short address set OK
Trying to init encryption
Encryption Init OK

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-адаптер переходит в режим **client**. В данном режиме устройство имеет отдельное меню **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 rdl]/(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

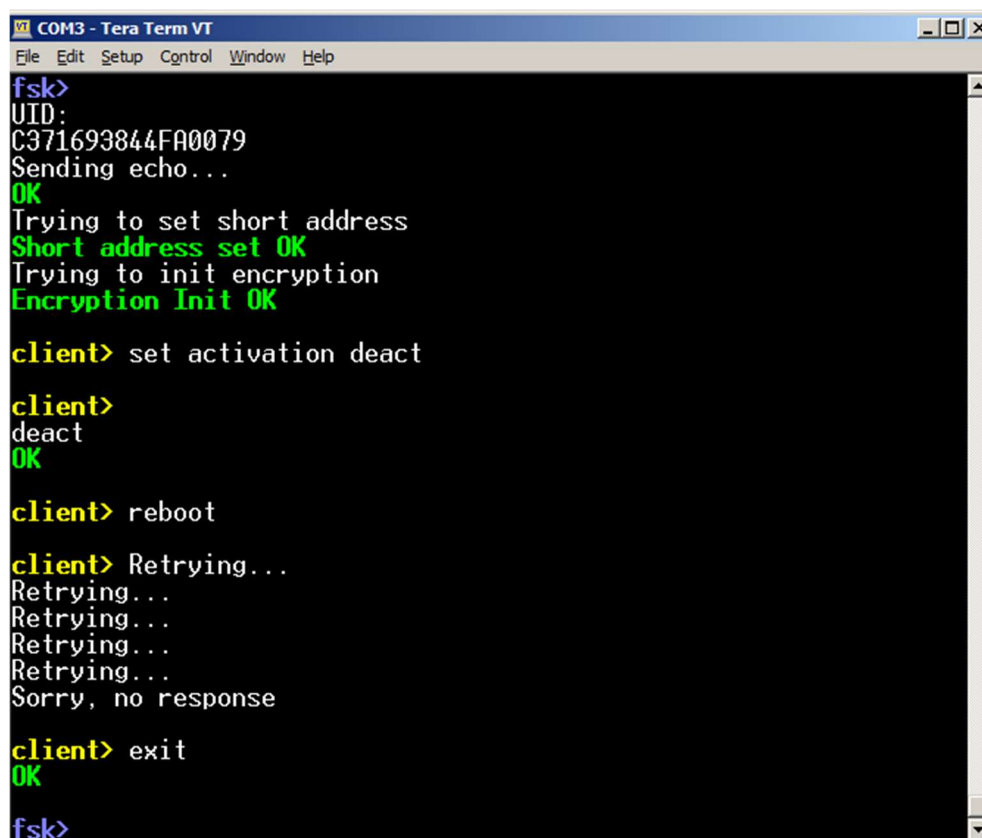
client>
act
OK
client>
```

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

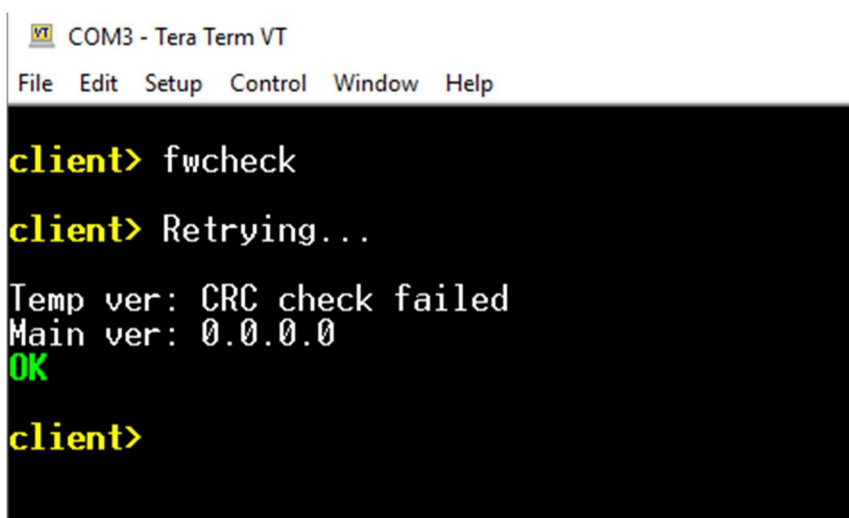
fsk>
```

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.

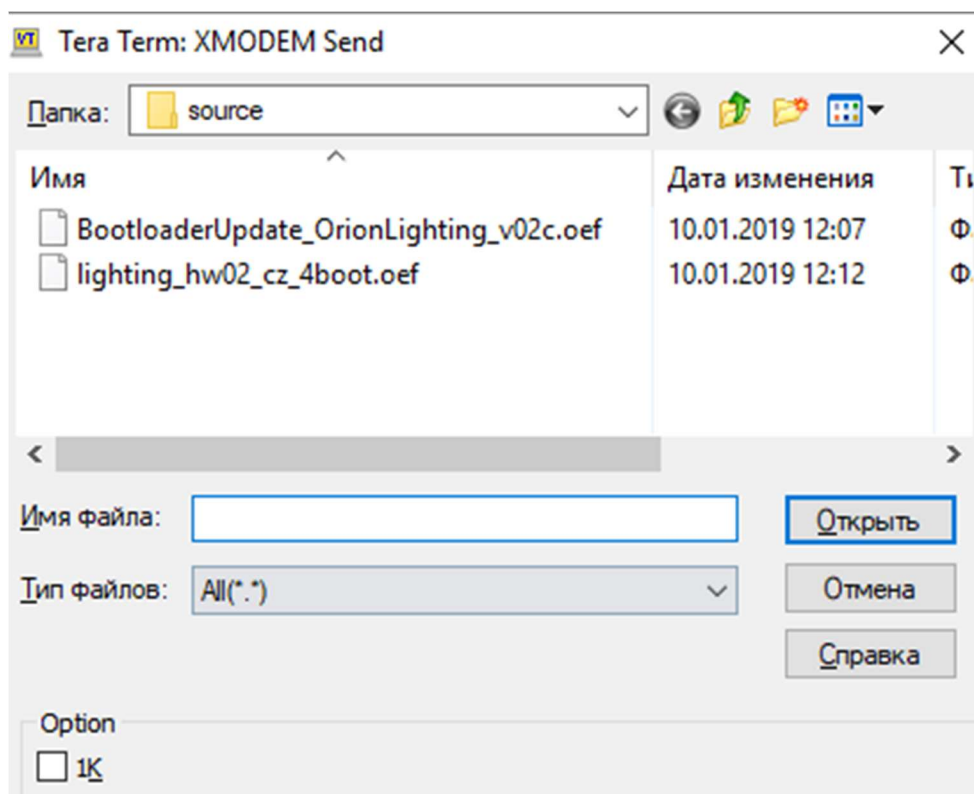
Main ver - содержит версию ПО в основной части памяти.

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

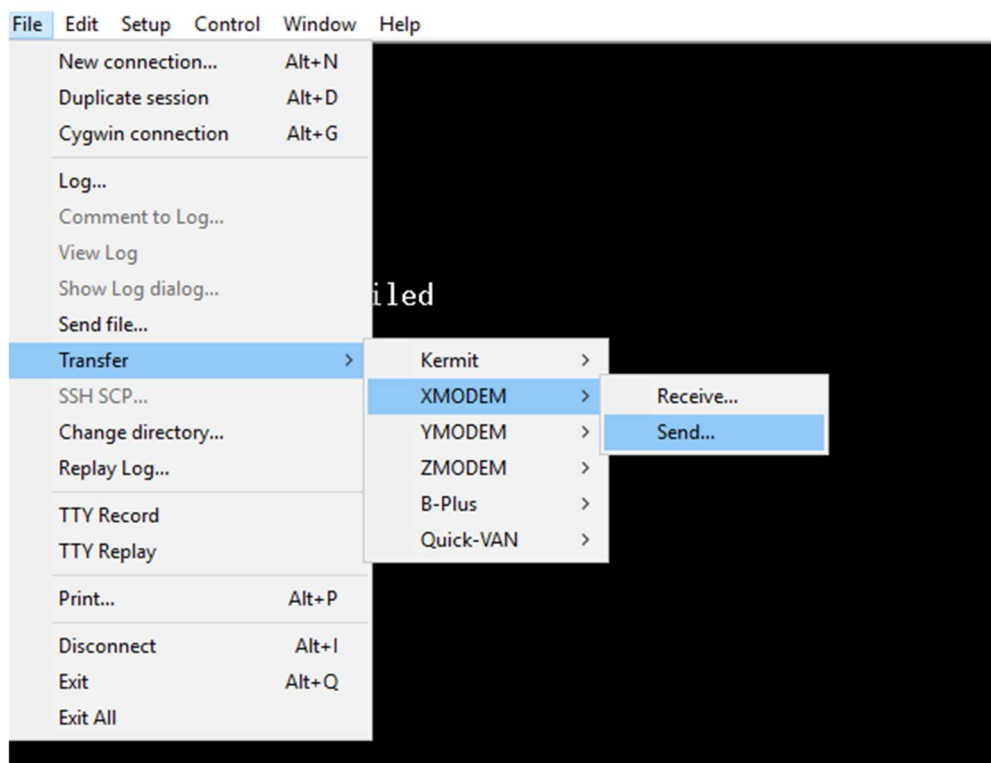
```
client> fwcheck  
  
client>  
Temp ver: CRC check failed  
Main ver: 0.0.0.0  
OK  
  
client> xdn  
  
client> CCCCCC
```

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

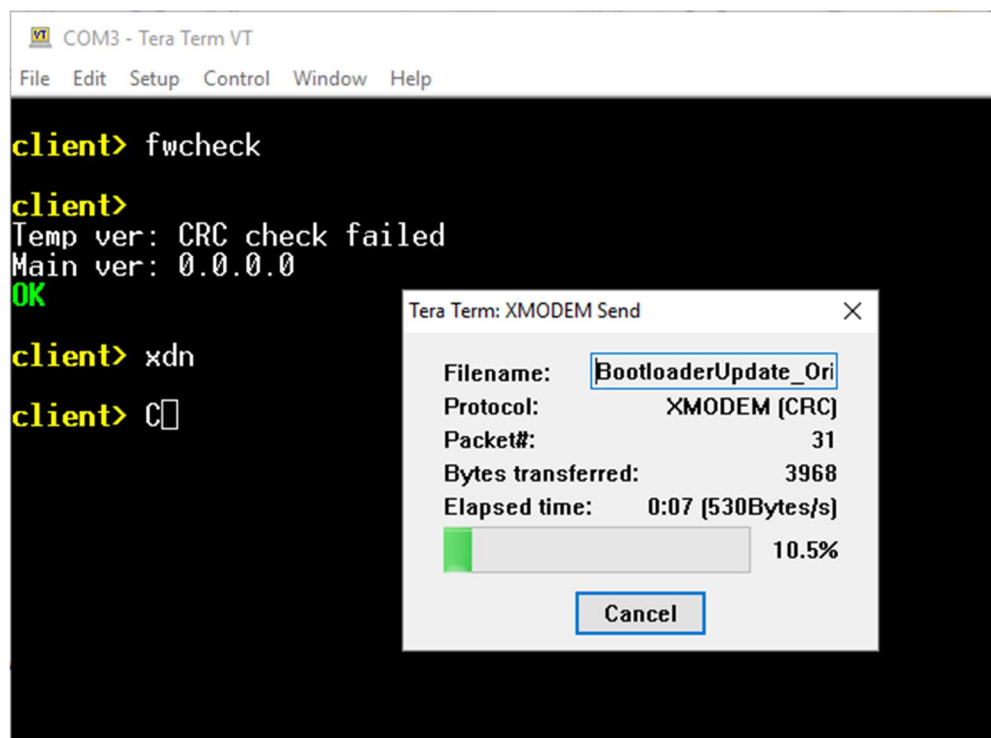
Во избежание ошибок терминальной программы файлы обновления следует именовать только латинскими символами, например:



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 LoRa WAN.

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	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
0x11	получаемые данные от электросчётчиков (received data from EM)
0x13	получаемые данные от теплосчётчиков (received data from HM)
0x14	получаемые расширенные данные от теплосчётчиков (received extended data from HM)
0x15	события счетчиков
0x16	данные тарификации
0x20	данные с Modbus устройств (MODBUS)
...	...
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**, **received data from EM**, **received data from HM**, **received extended data from HM**, **MODBUS**.

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

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 со значениями diff = 0 ([0 ... 31] + 1)

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 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	0
	ALL_DIFF_ZERO	RESOL	REC_NUM	SIGNED	RLE	DIV10
	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
813205	False	False	23	True	True	False
	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	Serial driver event (событие от драйвера последовательного порта)
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) 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 ответного пакета на отправленную Сервером 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	Резерв
0x06	SERIAL DRIVER CFG – содержит ответ на запрос о конфигурации драйвера устройств, подключенных к последовательному порту (в т. ч. RS485)
0x07	SERIAL PORT CFG – содержит ответ на запрос о конфигурации последовательного порта (скорость передачи и т.д.)
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) События от драйвера последовательного порта передаются в **Serial driver event**:

	TIME STAMP	DRVID+DSVID	CODE	SUBCODE
ДЛИНА	4	2	1	1
ЗНАЧЕНИЕ	unit32	unit16	unit8	unit8

5.1) **TIME STAMP** – метка времени.

5.2) Значение **DRVID+DSVID** может содержать:

Бит	Описание
[0 ... 11]	DRV_ID (0 ... 4095)
[12 ... 13]	DEV_ID (0 ... 3)
[14 ... 15]	Резерв

5.3) Значения поля **CODE**:

Значение	Описание
0x00	Нет ошибки
0x01	Таймаут
0x02	Ошибка CRC/BCC
0x03	Резерв
0x04	Опрашиваемое устройство занято
0x05	Сбой опрашиваемого устройства
0x06	NACK (отрицательное подтверждение)

0x07	Ошибка конфигурации
0x08	Другие ошибки протокола
0x09	Ошибка драйвера (протокола)
0x0A	Ошибка Modbus (Modbus exception)
0x0E	Аппаратная ошибка
0x0F	Parity (ошибка проверки четности)
...	...
0xFF	Неизвестная ошибка

5.4) **SUBCODE** – зависит от драйвера.

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. Received data from EM (данные с электросчетчиков)

В пакете данных, получаемых от электросчётчиков, **Received data from EM** содержится информация о снимаемых счётчиком параметрах электрической сети. Payload пакета данных:

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

1) Поле **TIMESTAMP** имеет вид: **value + 946684800 = UNIX time stamp**

2) Данные поля **FLAGS**:

Бит	Описание
0 ... 1	Номер устройства на шине (0 ... 3)
2 ... 6	Кол-во параметров + 1 (т. е. значение 0 = 1 параметр, значение 31 = 32 параметра)
7	Резерв

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

Бит	Поле	Значение	Описание	Тип	Дискретность	max значение	Ед. изм.
0 ... 2	Параметр (PARAMETERID)	0	Мощность	int16	10	327670	Вт/Вар/ВА
		1	Резерв				
		2	Энергия	int32	10	21474836470	Вт*ч /ВАр*ч
		3	Напряжение	unit16	0,1	6553,5	В
		4	Ток	unit16	0,1	6553,5	А
		5	Cos φ	unit8	0,01	1	-
		6	Частота	unit16	0,01	655,35	Гц
		7	Резерв				
3 ... 4	Тип мощности	0	Активация				
		1	Полная				
		2	Реактивная				
		3	Резерв				

		0	Описание	
			Однофазный/Сумма (или не применимо к понятию «Фаза»)	Без тарифа (Сумма по всем тарифам)
5 ... 7	Фаза/Тариф	1	A	Тариф 1
		2	B	Тариф 2
		3	C	Тариф 3
		4	A B C (в поле значений параметров передается массив из трех значений)	Тариф 4
		5	Резерв	
		6		
		7		

4) Поля массива **PARAM VALUE** содержат значения снимаемых параметров HDR.

6.1.4.1.7. Received data from HM (данные с теплосчетчиков)

В пакете данных **Received data from HM**, получаемых от теплосчётчиков, содержится информация о снимаемых параметрах. Payload пакета данных:

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

1) Поле **TIMESTAMP** имеет вид: **value + 946684800 = UNIX time stamp**

2) Данные поля **FLAGS**:

Бит	Описание
0 ... 1	Номер устройства на шине (0 ... 3)
2 ... 6	Кол-во параметров + 1 (т. е. значение 0 = 1 параметр, значение 31 = 32 параметра)
7	Резерв

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

Бит	Поле	Значение	Описание	Тип	Дискрет-ность	Ед. изм.	max значен-ие
0 ... 4	Параметр (PARAMETERID)	0	Энергия накопленная	float	-	Гкал	
		1	Энергия накопленная	double	-	Гкал	
		2	Температура	int16	0,01	°C	
		3	Расход массовый	int16	0,001	т/час	
		4	Расход объемный	int16	0,001	м³/час	
		5	Мощность	int16	0,001	Гкал/час	
		6	Объем	unit32	0,001	м³	
		7	Масса	unit32	0,001	т	
		8	Давление	unit32		кПа	
		9	Время работы	unit32		с	
		10	Доп. расходомер	unit32	0,001	т или м³	
		11	Флаги состояния	unit32	-	-	
		12	Энергия накопленная 2	float	-	Гкал	
		13	Разница масс	unit32	0,001	т	
		14	Разница объема	unit32	0,001	м³	
		15	Температура 2	int16	0,01	°C	
		16	Разница температур	int16	0,01	°C	
		17	Время работы 2	unit32		с	
		18	Время работы 3	unit32		с	
		19	Время работы 4	unit32		с	
		20	Время работы 5	unit32		с	
		21	Флаги состояния 2	unit32	-	-	
		22	Флаги состояния 3	unit32	-	-	
		23	Номер базы данных	unit8	-	-	
		24	Схема измерения	unit8	-	-	
		25	Формула расчета	unit8	-	-	
				26 ... 31	Резерв		
5 ... 7	Канал	0 ... 7	Описание				
			1 ... 8 канал				

4) Поля массива **PARAM VALUE** содержат значения снимаемых параметров **HDR**.

6.1.4.1.8. Received extended data from HM (расширенные данные с теплосчетчиков)

В пакете расширенных данных **Received extended data from HM**, получаемых от теплосчётчиков, содержится информация о снимаемых параметрах. Payload пакета данных:

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

1) Поле **TIMESTAMP** имеет вид: **value + 946684800 = UNIX time stamp**

2) Расширенные данные поля **FLAGS**:

Бит	Описание	
0 ... 1	Номер устройства на шине (0 ... 3)	
2 ... 6	Кол-во параметров + 1 (т. е. значение 0 = 1 параметр, значение 31 = 32 параметра)	
7 ... 8	Тип данных	
	0	Интегральный или текущий
	1	Запрос интегральных значений архива счетчика
	2	Запрос архива счетчика за выставленный период архивирования
	3	
9 ... 11	Период архивирования	
	0	15 мин
	1	30 мин
	2	Часовой
	3	Суточный
	4	Недельный
	5	Месячный
	6	Квартальный
	7	Годовой
12 ... 15	Резерв	

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

Бит	Поле	Значение	Описание	Тип	Дискрет-ность	Ед. изм.	max значен-ие
0 ... 4	Параметр (PARAMETERID)	0	Энергия накопленная	float	-	Гкал	
		1	Энергия накопленная	double	-	Гкал	
		2	Температура	int16	0,01	°С	
		3	Расход массовый	int16	0,001	т/час	
		4	Расход объемный	int16	0,001	м³/час	
		5	Мощность	int16	0,001	Гкал/час	
		6	Объем	unit32	0,001	м³	
		7	Масса	unit32	0,001	т	
		8	Давление	unit32		кПа	
		9	Время работы	unit32		с	
		10	Доп. расходомер	unit32	0,001	т или м³	
		11	Флаги состояния	unit32	-	-	
		12	Энергия накопленная 2	float	-	Гкал	
		13	Разница масс	unit32	0,001	т	
		14	Разница объема	unit32	0,001	м³	
		15	Температура 2	int16	0,01	°С	
		16	Разница температур	int16	0,01	°С	
		17	Время работы 2	unit32		с	
		18	Время работы 3	unit32		с	
		19	Время работы 4	unit32		с	
		20	Время работы 5	unit32		с	
		21	Флаги состояния 2	unit32	-	-	
		22	Флаги состояния 3	unit32	-	-	
		23	Номер базы данных	unit8	-	-	
		24	Схема измерения	unit8	-	-	
		25	Формула расчета	unit8	-	-	
				26 ... 31	Резерв		
5 ... 7	Канал	0 ... 7	Описание				
			1 ... 8 канал				

4) Поля массива **PARAM VALUE** содержат значения снимаемых параметров HDR.

6.1.4.1.9. События счётчиков

Пакет События счётчиков содержит информацию о случившихся событиях счётчика, например событие вскрытия корпуса счётчика или о магнитном воздействии на счётчик.

Payload пакета данных:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03 ... 0x06	...	...	...	...	...
Описание	PAYLOAD FLAGS	EVENT ID	EVENT FLAGS	TIMESTAMP Событие 1	DATA	EVENT ID	EVENT FLAGS	TIMESTAMP Событие 2	DATA
		Событие 1	Событие 1	Значение + 946684800 = UNIX time stamp	Если указано	Событие 2	Событие 2	Значение + 946684800 = UNIX time stamp	Если указано
	смотри ниже (1)	смотри ниже (2)	смотри ниже (3)		смотри ниже (4)	смотри ниже (2)	смотри ниже (3)		смотри ниже (4)

1) Поле PAYLOAD FLAGS содержит:

PAYLOAD FLAGS	
bit [0 ... 1]	Номер устройства на шине (0 ... 3)
bit [2 ... 6]	Кол-во событий (0 ... 31). Если количество = 0, то событий нет и передается только этот заголовочный байт и time stamp также отсутствует
bit [7]	Резерв

2) Поле идентификатор события EVENT ID содержит:

EVENT ID		
Номер события	Название события	Примечание
0	Питание	
1	Вскрытие корпуса	
2	Вскрытие клеммной крышки	
3	Магнитное воздействие	
4	Корректировка времени	
5	Изменение тарифа	
6	Программирование	
7	Сброс потребленной энергии	
...		
...		

3) В поле флагов событий EVENT FLAGS содержится:

EVENT FLAGS		
bit [0 ... 2]	Тип данных	
	0	unit8
	1	int8
	2	unit16
	3	int16
	4	unit32
	5	int32
	6	float
	7	double
bit [3 ... 4]	Формат данных	
	0	Нет данных
	1	Одно значение
	2	Массив
	3	Резерв
bit [5 ... 6]	Резерв	
bit [7]	Формат события	
	0	Начало / Момент фиксации события
	1	Конец фиксации события

4) В поле флагов событий DATA содержится:

DATA		
Формат данных		
Нет данных	Поле DATA отсутствует	
Одно значение	Размер и тип поля DATA соответствует указанному в пункте 3 выше, таблицы EVENT FLAGS, в поле "Тип данных"	
Массив	Тип данных => unit8	
	0	DATA_LEN – длина данных 1 байт
	1	DATA [DATA_LEN] – массив полезных данных

6.1.4.1.10. Данные тарификации

В пакете Данные тарификации передается информация о тарифах и их вариантах:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	...
ПОЛЕ	TIMESTAMP (unit32) Значение + 946684800 = UNIX time stamp				FLAGS			DATA (длина переменная)

1) Поле **TIMESTAMP** содержит метку времени.

2) Поле **FLAGS** содержит:

Бит	Описание	
0 ... 1	Номер устройства на шине (0 ... 3)	
2 ... 7	Кол-во записей + 1 (т. е. значение 0 = 1 запись, значение 63 = 64 записи)	
8 ... 12	Тип данных	
	0	unit8
	1	unit16
	2	unit32
	3	Расписание тарифов: TARIFF SCHEDULES TYPE 1
	4	Расписание тарифов: TARIFF SCHEDULES TYPE 2
	5	Недельное расписание тарифа: WEEK TARIFF SCHEDULES
	6	Тарифные программы: TARIFF PROGRAMS
	7	Специальный дневной: SPECIAL DAYS TYPE 1
	8	Специальный дневной: SPECIAL DAYS TYPE 2
	9 ... 31	Резерв
13 ... 17	Идентификатор	
	0	Тарифное расписание
	1	Тарифное расписание на неделю
	2	Тарифная программа
	3	Праздничные дни
	4	Количество праздничных дней
	5	Количество вариантов недельных тарифных расписаний
	6	Количество вариантов тарифного расписания
	7	Количество тарифных зон
	8 ... 31	Резерв
18 ... 23	Резерв	

3) В поле **DATA** могут содержаться следующие виды расписаний тарифов:

Первый тип тарифного расписания:

TARIFF SCHEDULES TYPE 1		
Формат данных		
0	bit [0 ... 7]	Номер варианта
1	bit [0 ... 7]	Номер начальной записи
2 – 3	bit [0 ... 4]	Час (0 ... 23)
	bit [5 ... 10]	Минута (0 ... 59)
	bit [11 ... 13]	Тариф (0 ... 4)
	bit [14 ... 15]	Резерв
...		
N*2	bit [0 ... 4]	Час (0 ... 23)
	bit [5 ... 10]	Минута (0 ... 59)
N*2+1	bit [11 ... 13]	Тариф (0 ... 4)
	bit [14 ... 15]	Резерв

Второй тип тарифного расписания:

TARIFF SCHEDULES TYPE 2		
Формат данных		
0 – 1	bit [0 ... 11]	Месяц
		bit 0: январь
		bit 1: февраль
		...
2 – 3	bit [0 ... 10]	bit 11: декабрь
		День недели
		bit 0: понедельник
		bit 1: вторник
		...
		bit 6: воскресенье
		bit 7: праздничный день
		bit 8: рабочий день
4	bit [0 ... 7]	bit 9: расписание субботнего дня
		bit 10: расписание воскресного дня
		Номер начальной записи
		Час (0 ... 23)
5 – 6	bit [0 ... 4]	Минута (0 ... 59)
		Тариф (0 ... 8)
		Резерв
		Резерв
...		
N*2	bit [0 ... 4]	Час (0 ... 23)
	bit [5 ... 10]	Минута (0 ... 59)
N*2+1	bit [11 ... 13]	Тариф (0 ... 8)
	bit [14 ... 15]	Резерв

Недельное расписание тарифа:

WEEK TARIFF SCHEDULES		
Формат данных		
0	bit [0 ... 7]	Номер начальной записи
1	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ВС
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на ПН
2	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ВТ
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на СР
3	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ЧТ
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на ПТ
4	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на СБ
	bit [5 ... 7]	Резерв
...		
N*4+1	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ВС
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на ПН
N*4+2	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ВТ
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на СР
N*4+3	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на ЧТ
	bit [5 ... 7]	Вариант тарифного расписания на ПТ
N*4+4	bit [0 ... 4]	Вариант тарифного расписания на СБ
	bit [5 ... 7]	Резерв

Тарифные программы:

TARIFF PROGRAMS		
Формат данных		
0	bit [0 ... 3]	Номер дня недели
		Значение 0: понедельник
		Значение 1: вторник
		...
		Значение 6: воскресенье
		Значение 7: праздничный день
		Значение 8: рабочий день
		Значение 9: расписание субботнего дня
		Значение 10: расписание воскресного дня
	bit [4 ... 7]	Номер месяца
		Значение 0: январь
		Значение 1: февраль
		...
		Значение 11: декабрь
1	bit [0 ... 7]	Номер начальной записи
2	bit [0 ... 4]	Запись 1 (Возможные значения: 0 ... 15)
	bit [5 ... 7]	Запись 2 (Возможные значения: 0 ... 15)

3	bit [0 ... 4]	Запись 3 (Возможные значения: 0 ... 15)
	bit [5 ... 7]	Запись 4 (Возможные значения: 0 ... 15)
...		
N/2+2	bit [0 ... 4]	Запись 4 (Возможные значения: 0 ... 15)
	bit [5 ... 7]	Резерв

Специальные дневные тарифы двух типов:

SPECIAL DAYS TYPE 1		
Формат данных		
0	bit [0 ... 7]	Номер начальной записи (1 ... 16)
1 – 2	bit [0 ... 3]	Месяц
	bit [4 ... 7]	Вариант
	bit [8 ... 12]	День
	bit [13 ... 15]	Резерв
3	bit [0 ... 6]	Год
	bit [7]	Резерв
...		
N*3+1	bit [0 ... 3]	Месяц
	bit [4 ... 7]	Вариант
N*3+2	bit [8 ... 12]	День
	bit [13 ... 15]	Резерв
N*3+1	bit [0 ... 6]	Год
	bit [7]	Резерв

SPECIAL DAYS TYPE 2		
Формат данных		
0	bit [0 ... 7]	Номер начальной записи (1 ... 16)
1 – 2	bit [0 ... 3]	Месяц
	bit [4 ... 7]	Вариант
	bit [8 ... 12]	День
	bit [13 ... 15]	Резерв
...		
N*2+1	bit [0 ... 3]	Месяц
	bit [4 ... 7]	Вариант
	bit [8 ... 12]	День
	bit [13 ... 14]	Резерв

6.1.4.1.11. MODBUS

Для выполнения настроек параметров работы интерфейса RS-485 используется тип данных MODBUS, Payload приведен ниже:

Смещение	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08	0x09	...	...	...	...
ПОЛЕ	TIMESTAMP (unit32)				FLAGS	Заголовок 1				Данные 1	...	Заголовок N	Данные N	
						Запись 1					Запись N			

1) Поле **TIMESTAMP** имеет вид: **value + 946684800 = UNIX time stamp**

2) Данные поля **FLAGS** следующие:

BIT	Описание
0 ... 1	Номер устройства на шине (0 ... 3)
2 ... 6	Кол-во записей + 1 (т. е. значение 0 = 1 запись, значение 31 = 32 записи)
7	Резерв

Далее следует записи с первой по N, каждая из которых состоит из Заголовка и Данных представлены в таблице ниже:

	Смещение	Тип	Бит	Описание	
<u>Заголовок</u>	0x00	unit32	0 ... 1	Функция Modbus	0 Modbus func 1 (read coil)
					1 Modbus func 2 (read di)
					2 Modbus func 3 (read hold)
					3 Modbus func 4 (read input reg)
			2 ... 7	Резерв	
			8 ... 15	unit8	Кол-во элементов Modbus
			16 ... 31	unit16	Адрес первого элемента
<u>Данные</u>	0x04		-	Зависит от функции Modbus	
	...		...		
	N		-		

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
0x06	SERIAL DRIVER CFG - конфигурация драйвера устройств на последовательном порту (включая RS485)
0x07	SERIAL PORT CFG - конфигурация последовательного порта (скорость передачи и т.д.)
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). 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)
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 ниже:

CMD ID	CMD NAME	Данные	Длина данных	Описание
0x00	SET CNT ABSOLUTE	CNT int32	4	Задание значения счетчика (абсолютное значение), знаковое
0x01	SET CNT RELATIVE	delta int32	4	Задание значения счетчика (относительное значение), знаковое
0x02	SET SEND INTERVAL, sec	uint24	3	Интервал отправки в эфир значения счетчика/состояния входа, сек
0x03	SET SAVE INTERVAL	uint16	2	Интервал сохранения значения в EEPROM, сек (прибор округлит до значения, кратного RTC PERIODIC WAKEUP)
0x04	SET INPUT TYPE	uint8	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	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 SFG		
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. SERIAL DRIVER CFG (конфигурация драйвера последовательного устройства)

Пакет данных с конфигурациями параметров драйвера устройств **SERIAL DRIVER CFG**:

Смещение	Тип	Описание
0x00	unit 16	DRV ID / DEV NO / ENABLE
0x01		
0x02	unit8	LEN/TYPE
0x03	Массив	Конфигурация последовательного устройства
...		
0xN		

1) Данные **DRV ID / DEV NO / ENABLE** содержат следующие параметры:

Бит	Описание
[0 ... 11]	DRV ID (0 ... 4095)
[12 ... 13]	DEV NO (0 ... 3)
14	TRIGGER
15	ENABLED

2) Данные **LEN / TYPE** содержат следующие параметры:

Бит	Описание	
[0 ... 5]	raw data len + 1 (0 ... 63)	
[6 ... 7]	0	EMPTY
	1	CONFIG
	2	Резерв
	3	COMMAND

3) Если в поле **TYPE** указано значение **COMMAND**, то поле данных содержат значения **Команд**, которые поддерживаются определенной конфигурацией протокола последовательного устройства.

4) Данные конфигурации последовательного устройства - **Modbus RTU**:

СМЕЩЕНИЕ	ТИП	Описание
0x00	unit8	Modbus адрес 0 ... 247
0x01	unit8	DEVCFG
0x02	unit8	Резерв
0x03 - 0x05	24-bit flags	PARAM CFG [0]
0x06 - 0x 09	unit32	Блок элементов 0
0x0A - 0x0D	unit32	Блок элементов 1
0x0E - 0x10	24-bit flags	PARAM CFG [1]
0x11 - 0x14	unit32	Блок элементов 0
0x15 - 0x18	unit32	Блок элементов 1
0x19 - 0x1B	24bit flags	PARAM CFG [2]
0x1C - 0x1F	unit32	Блок элементов 0
0x20 - 0x23	unit32	Блок элементов 1
0x24 - 0x26	24bit flags	PARAM CFG [3]
0x27 - 0x2A	unit32	Блок элементов 0
0x2B - 0x2E	unit32	Блок элементов 1
2F	Резерв	

* - Серой заливкой выделены **[3] группа** и Резерв, которые недоступны для задания при SF10 – SF12.

3.1) Поле **DEVCFG** содержит следующие данные:

Бит	Описание	
0 ... 3	Задержка после подачи питания с шагом 333 мс (0 ... 15 = 0 ... 5 сек)	
4 ... 5	Количество пере повторов чтения (0 – 3)	
6 ... 7	0	Не подавать питание на устройство
	1	Напряжение 3.3В
	2	-
	3	Напряжение 9В

3.2) Поле **PARAM CFG [n]** содержит следующие значения:

Бит	Описание
0 ... 12	Интервал (x10мин) + 1
13 ... 17	Точка отсчета (час суток 0 ... 23); Значение 31 - в качестве точки отсчета используется случайное время
18 ... 22	Резерв
23	Активно (Если бит сброшен, то чтение данных не производится.)

3.3) Поле **Блок элементов 0** содержит:

Бит	Описание	
0 ... 1	0	Modbus func 1 (read coil)
	1	Modbus func 2 (read di)
	2	Modbus func 3 (read hold)
	3	Modbus func 4 (read input reg)
2 ... 7		Резерв
8 ... 15		Кол-во элементов Modbus (0, если неактивно)
16 ... 31		Адрес первого элемента

5) Данные конфигурации последовательного устройства - Сайман (IEC Protocol):

СМЕЩЕНИЕ	ТИП	Описание
0x00 – 0x05	ASCII[6]	АДРЕС (последние 6 цифр серийного номера)
0x06 – 0x0D	ASCII[8]	Пароль доступа (по умолчанию: «0000 0000»)
0E	unit8	DEVCFG
0F	unit8	DEVINFO
0x10 – 0x13	unit32	PARAM CFG[0]
0x14 – 0x17	unit32	PARAM LIST[0]
0x18 – 0x1B	unit32	PARAM CFG[1]
0x1C – 0x1F	unit32	PARAM LIST[1]
0x20 – 0x23	unit32	PARAM CFG[2]
0x24 – 0x27	unit32	PARAM LIST[2]
0x28 – 0x2B	unit32	PARAM CFG[3]
0x2C – 0x2F	unit32	PARAM LIST[3]

Если все символы в поле **АДРЕС** = \0 ("\\0\\0\\0\\0\\0\\0"), то при открытии соединения будет сгенерирован безадресный запрос.

* - Серой заливкой выделена [3] группа параметров, которая недоступна для задания при SF10 – SF12.

4.1) Поле **DEVCFG** содержит следующие данные:

Бит	Описание	
0 ... 1	0	Работать сразу на заданной скорости
	1	Открывать линк на скорости 300 бод/с
	2	Открывать линк на скорости 600 бод/с
	3	Открывать линк на скорости 1200 бод/с
2	Резерв	
3	Разрешить коррекцию времени радиомодема (Счетчик > Радиомодем)	
4 ... 5	Количество пере повторов чтения (0 – 3)	
6 ... 7	0	Не подавать питание на устройство
	1	Напряжение 3.3В
	2	-
	3	Напряжение 9В

4.2) Поле **DEVINFO** содержит следующие значения:

Бит	Описание	
0 ... 1	0	Автоопределение (если передаточное число равно 800, 1600, 16000 то это 3-фазный счетчик, иначе 1-фазный)
	1	1-фазный «Орман»
	2	-
	3	3-фазный «Дала»
2 ... 6	Резерв	
7	0	Пропустить значение журнала
	1	Читать журнал событий

4.3) Поле **PARAM CFG [n]** содержит:

Бит	Описание	
0 ... 1	Интервал (x 10 мин) + 1	
13 ... 17	Точка отсчета (час суток 0 ... 23); Значение 31 – в качестве точки отсчета используется случайное время	
18 ... 20	0	Месячный
	1	Суточный
	2	Резерв
	3	Резерв
	4	Резерв
	5	Резерв
	6	Резерв
	7	Мгновенные значения
21 ... 25	Кол-во записей для чтения +1 (0 ... 31): значение 0 соответствует 1-й записи, значение 7 – восьми. Для варианта "циклический" поле не используется.	
26 ... 30	Резерв	
31	Активно (если бит сброшен, то чтение данных не производится)	

4.4) Поле **PARAM LIST [n]** содержит следующие данные:

PARLIST / 1-фазный				PARLIST / 3-фазный		
Бит	Описание	Архив		Описание	Архив	
		OLD	NEW		OLD	NEW
0	A+ Всего	x	x	A+ Всего	x	x
1	A+ Тариф 1	x	x	A+ Тариф 1	x	x
2	A+ Тариф 2	x	x	A+ Тариф 2	x	x
3	A+ Тариф 3	x	x	A+ Тариф 3	x	x
4	A+ Тариф 4	x		A+ Тариф 4	x	
5	Резерв			A- Всего	x	x
6	Резерв			A- Тариф 1	x	x
7	Резерв			A- Тариф 2	x	x
8	Резерв			A- Тариф 3	x	x
9	Резерв			A- Тариф 4	x	
10	R+ Всего	x	x	R+ Всего	x	x
11	Резерв			R+ Тариф 1	x	
12	Резерв			R+ Тариф 2	x	
13	Резерв			R+ Тариф 3	x	
14	Резерв			R+ Тариф 4	x	
15	Резерв			R- Всего	x	x
16	Резерв			R- Тариф 1	x	
17	Резерв			R- Тариф 2	x	
18				R- Тариф 3	x	
19	Резерв			R- Тариф 4	x	
20	Напряжение			Напряжение по фазам		
21	Ток			Ток по фазам		
22	Активная мощность			Активная мощность по фазам		
23	Реактивная мощность			Реактивная мощность по фазам		
24	Коэффициент мощности			Коэффициент мощности по фазам		
25	Частота			Частота		
26	Резерв			Резерв		
...						
31	Резерв			Резерв		

- 6) Если в поле **TYPE** пакета данных с конфигурациями параметров драйвера устройств SERIAL DRIVER CFG, указано значение COMMAND, то поле данных со значениями команд принимает вид:

Смещение	Поле
0x00	Команда
0x01 ... 0x08	<u>COMMAND PAYLOAD</u>

- 1) В поле данных **Команда** содержатся следующие значения:

Значение	Описание																										
0	Управление реле нагрузки (1 байт): 0 – Выключить 1 ... 254 – Резерв 255 – Включить																										
1	Получить текущие данные (4 байта): 0 ... FFFFFFFF – Согласно п. п. 4.4 Поле PARAM LIST [n] (см. выше)																										
2	Получить месячный архив (7 байт): 0 – 255 (1 байт) – Год 1 – 12 (1 байт) – Месяц 1 – 31 (1 байт) – День 0 ... FFFFFFFF (4 байта) – Согласно п. п. 4.4 Поле PARAM LIST [n] (см. выше)																										
3	Получить суточный архив (7 байт): 0 – 255 (1 байт) – Год 1 – 12 (1 байт) – Месяц 1 – 31 (1 байт) – День 0 ... FFFFFFFF (4 байта) – Согласно п. п. 4.4 Поле PARAM LIST [n] (см. выше)																										
4	Получить последние события (2 байта): 0 ... FFF – ФЛАГИ																										
<table> <tr> <th>Бит</th><th>ФЛАГИ</th></tr> <tr><td>0</td><td>Получить событие «Включение питания»</td></tr> <tr><td>1</td><td>Получить событие «Отключение питания»</td></tr> <tr><td>2</td><td>Получить событие «Вскрытие кожуха»</td></tr> <tr><td>3</td><td>Получить событие «Вскрытие клеммной крышки»</td></tr> <tr><td>4</td><td>Получить событие «Магнитное воздействие»</td></tr> <tr><td>5</td><td>Получить событие «Корректировка времени»</td></tr> <tr><td>6</td><td>Получить событие «Изменение тарифов»</td></tr> <tr><td>7</td><td>Получить событие «Программирование»</td></tr> <tr><td>8</td><td>Получить событие «Сброс потребленной энергии»</td></tr> <tr><td>9</td><td>Получить событие «Реверсивное включение, Фаза А»</td></tr> <tr><td>10</td><td>Получить событие «Реверсивное включение, Фаза В»</td></tr> <tr><td>11</td><td>Получить событие «Реверсивное включение, Фаза С»</td></tr> </table>		Бит	ФЛАГИ	0	Получить событие «Включение питания»	1	Получить событие «Отключение питания»	2	Получить событие «Вскрытие кожуха»	3	Получить событие «Вскрытие клеммной крышки»	4	Получить событие «Магнитное воздействие»	5	Получить событие «Корректировка времени»	6	Получить событие «Изменение тарифов»	7	Получить событие «Программирование»	8	Получить событие «Сброс потребленной энергии»	9	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза А»	10	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза В»	11	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза С»
Бит	ФЛАГИ																										
0	Получить событие «Включение питания»																										
1	Получить событие «Отключение питания»																										
2	Получить событие «Вскрытие кожуха»																										
3	Получить событие «Вскрытие клеммной крышки»																										
4	Получить событие «Магнитное воздействие»																										
5	Получить событие «Корректировка времени»																										
6	Получить событие «Изменение тарифов»																										
7	Получить событие «Программирование»																										
8	Получить событие «Сброс потребленной энергии»																										
9	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза А»																										
10	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза В»																										
11	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза С»																										

5	Получить событие «Включение питания»:	Получить событие « ... » : 1 ... 10 (1 байт) – Начальная запись 1 ... 10 (1 байт) – Конечная запись
6	Получить событие «Отключение питания»:	
7	Получить событие «Вскрытие кожуха»:	
8	Получить событие «Вскрытие клеммной крышки»:	
9	Получить событие «Магнитное воздействие»:	
10	Получить событие «Корректировка времени»:	
11	Получить событие «Изменение тарифов»:	
12	Получить событие «Программирование»:	
13	Получить событие «Сброс потребленной энергии»:	
14	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза А»:	
15	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза В»:	
16	Получить событие «Реверсивное включение, Фаза С»:	
17	Получить тарифное расписание (1 байт): bit 0 ... 3 – Номер варианта: 1 – 8 bit 4 ... 6 – Резерв bit 7 – Блок записей: 0 – первая половина; 1 – вторая половина	
18	Установить тарифное расписание (3 + N байт)	
	1 байт	bit 0 ... 3 – Номер варианта: 1 – 8 bit 4 ... 6 – Резерв bit 7 – Блок записей: 0 – первая половина; 1 – вторая половина
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	N – Количество записей: 0 – 8 (N, 0 - 8)
	N x 2 байта	Одна запись: bit 0 ...4 – Час bit 5 ... 10 – Минута bit 11 ... 14 – Тариф bit 15 – Резерв

19	Получить тарифное расписание на неделю (1 байт)	
	1 байт	bit 0 ... 2 – Блок вариантов: 1 – варианты тарифных расписаний: 1 ... 3 2 – варианты тарифных расписаний: 4 ... 6 3 – варианты тарифных расписаний: 7 ... 9 4 – варианты тарифных расписаний: 10 ... 12
20	Установить тарифное расписание на неделю (3 + N байт)	
	1 байт	bit 0 ... 2 – Блок вариантов: 1 – варианты тарифных расписаний: 1 ... 3 2 – варианты тарифных расписаний: 4 ... 6 3 – варианты тарифных расписаний: 7 ... 9 4 – варианты тарифных расписаний: 10 ... 12
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	Количество записей: 0 – 3
21	N x 7 байт	XXXXXXXX Байт 1 – ВС Байт 2 – ПН ... Байт 7 – СБ
	Получить количество тарифных зон (Параметры отсутствуют)	
	Установить количество тарифных зон	
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
22	8 вариантов x 1 байт	Количество тарифных зон - XXXXXXXX
	Получить количество вариантов тарифного расписания (Параметры отсутствуют)	
23	Установить количество вариантов тарифного расписания	
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	Количество вариантов тарифного расписания
24	Получить количество вариантов недельных тарифных расписаний (Параметры отсутствуют)	
25		

26	Установить количество вариантов недельных тарифных расписаний	
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	Количество вариантов недельных тарифных расписаний
27	Получить количество праздничных дней (Параметры отсутствуют)	
28	Установить количество праздничных дней	
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	Количество праздничных дней
29	Получить праздничные дни	
	1 байт	bit 0 ... 3 – Номер блока записей: 1 – записи: 1 ... 8 2 – записи: 9 ... 16 3 – записи: 17 ... 24 ... 15 – записи: 113 ... 120
30	Установить праздничные дни (3 + N байт)	
	1 байт	Номер блока записей: 1 – записи: 1 ... 8 2 – записи: 9 ... 16 3 – записи: 17 ... 24 ... 15 – записи: 113 ... 120
	1 байт	Выйти из режима программирования 0x00 – Выйти 0xFF – Не выходить
	1 байт	N – Количество записей: 0 – 8 (N, 0 – 8)
	N x 3 байта	bit 0 ... 7 – Год bit 8 ... 11 – Месяц bit 12 ... 16 – День bit 17 ... 20 – Вариант
31	Выйти из режима программирования (Параметры отсутствуют)	

2) Поле COMMAND PAYLOAD содержит данные самой команды.



При необходимости использования других драйверов следует сформировать запрос Разработчику ПО на предоставление необходимого драйвера.

6.2.4.1.4. SERIAL PORT CFG (конфигурация последовательного порта)

Пакет данных с конфигурациями параметров драйвера устройств **SERIAL PORT CFG**:

СМЕЩЕНИЕ	ТИП	Описание
0x00	unit16 LE	Резерв
0x01		
0x02	unit16 LE	SERIAL CFG
0x03		

Поле **SERIAL CFG** имеет следующие параметры:

Описание / бит	Значение	
BAUDRATE [0 ... 3]	0	300
	1	600
	2	1 200
	3	2 400
	4	4 800
	5	9 600
	6	14 440
	7	19 200
	8	38 400
	9	57 600
	10	115 200
	11	128 000
	12	230 400
	13	256 000
	14; 15	-
PAIRTY [4 ... 5]	0	NONE
	1	EVEN
	2	ODD
	3	-
STOPBITS [6 ... 7]	0	1
	1	0,5
	2	2
	3	-
WORDLEN [8 ... 9]	0	7 bit
	1	8 bit
	2	9 bit
	3	-
Резерв [10 ... 15]	-	-

6.2.4.1.5. 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	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

6.2.4.1.6. 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	Список поддерживаемых драйверов (RS485 / UART)
0x03	Резерв
...	
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.

Во время всего срока эксплуатации радиомодема наличие силикагеля в корпусе радиомодема обязательно!

8. СВЕДЕНИЯ ОБ УТИЛИЗАЦИИ

По окончании срока эксплуатации изделие должно быть утилизировано должным образом. Для этого необходимо разрядить аккумулятор (при наличии) 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.

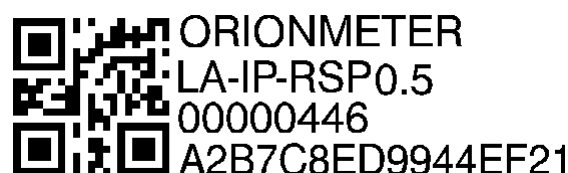
9.1. Маркировка

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 LoRa WAN (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: 0.5

На корпусе радиомодема Orionmeter LA-IP и крышке с гермовводом (-ми) предусмотрены отверстия для возможности опломбирования устройства.

9.2. Комплект поставки

Радиомодем поставляется в следующей комплектации:

- Радиомодем Orionmeter (модель) – 1 шт.
- Паспорт – 1 шт.
- Силикагель (пакет с силикагелем внутри корпуса радиомодема) — 1 шт.
- Уплотнительные кольца для гермоввода – 1 комплект (кол-во колец зависит от кол-ва вводов радиомодема).

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 LA-IP-RSP – **согласно таблице ниже:**

- объем пакета с данными – **51** байт
- длительность сеанса связи по интерфейсу RS-485: – **2** секунды

Автономность LA-IP-RSP				
Кол-во отправленных пакетов по LoRa и Кол-во RS опросов 1 ПУ в сутки*	SF 7		SF 12	
	Период жизни радиомодема	Общее кол-во за период жизни	Период жизни радиомодема	Общее кол-во за период жизни
2	14,2	10 366	11,1	8 103
10	9	32 850	4,7	17 155
18	6,6	43 362	3	19 710
50	3,2	58 400	1,2	21 900
54	3	59 130	1,1	21 681
100	1,7	62 050	0,6	21 900

* – количество опросов внешних устройств по интерфейсу RS-485 и количество отправленных пакетов в сеть LoRa WAN в сутки при расчете взяты равными

Гарантийный срок эксплуатации LA-IP-RSP/AC – **36 месяцев** со дня ввода в эксплуатацию.

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	01.12.2019	ЗМ	Дата создания документа
02	02.04.2020	ЗМ	Дополнения на стр. 8
03	30.06.2020	ЗМ	Структурирование протокола обмена на стр. 48-57
04	06.07.2020	ЗМ	Обновление информации на стр. 15
05	13.07.2020	ЗМ	Добавление описания в протокол обмена
06	16.07.2020	ЗМ	Добавление пунктов в протокол обмена, верстка
07	28.07.2020	ЗМ	Изменение в Р. 9 (Лэйба): переработано наполнение
08	03.08.2020	ЗМ	Добавление примеров в протокол обмена (Archive Data); Обновление данных в таблице 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	12.01.2021	ЗМ	Добавление описания: «События счетчиков»; «Данные тарификации»
12	21.01.2021	ЗМ	Дополнение раздела «SERIAL DRIVER CFG»