

# ЭЛЕКТРОННЫЙ СЧЕТЧИК ВОДЫ

## Описание работы устройства и протокол информационного взаимодействия сервера и устройства

### Аннотация

Настоящий документ предоставляет полное описание работы счетчика воды в различных режимах, в т. ч. при подключении к сети, в штатном режиме и аварийных ситуациях. Раскрывает общее содержимое пакетов с данными и др. Содержит протокол информационного взаимодействия сервера и устройства, формат данных.

2023 г.

<b>Ревизия документации</b>		
<b>Дата</b>	<b>Описание</b>	<b>Дополнительно</b>
01.06.2023	Создание	Кострицкий А

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть 1. Программное обеспечение электронного счетчика воды	5
Общие сведения	5
Состояние устройства	5
Метрологическое состояние	5
Аварийное состояние счётчика	5
Алгоритм действий при появлении аларма:	6
Алгоритм действия при исчезновении аларма:	6
Работа в сетях LoRaWAN	6
Совместимость	6
Подключение к сети в режиме OTAA	7
Подключение к сети в режиме ABP	7
Синхронизация времени с сервером	7
Частотный план	7
Передача данных	8
Приём команд	8
Штатный режим работы	8
Отправка внеочередного пакета данных	9
Отправка срочного пакета оповещения о событии (пакета-аларма)	9
Длительное отсутствие связи с сервером	9
Журнал событий	9
Архив	10
Архив суточных показаний	10
Архив месячных показаний	10
Внутреннее время	10
Корректировка/ввод текущего времени	10
Синхронизация времени с сервером сети	10
Магнитная кнопка	11
Индикация	11

Светодиодная индикация	11
Индикация на ЖК-дисплее устройства	11
Индикация текущих показаний	11
Индикация воздействия сильным магнитом (аларм)	11
Индикация фиксации утечки воды (аларм)	12
Индикация фиксации прорыва воды (аларм)	12
Индикация текущего времени, даты, версии ПО и кода продукта	12
Дата поверки счетчика воды	12
Перезагрузка	12
Частичная перезагрузка	12
Полная перезагрузка	13
Передаваемые пакеты данных	13
Пакет с показаниями	13
Регулярный пакет с показаниями.	13
Внеочередной пакет с текущими показаниями	14
Содержимое пакета с показаниями	14
Отчетное ежемесячное показание	14
Пакет архива данных за указанный день	14
Содержимое пакета с данными архива за указанный день:	15
Пакет с данными месячного архива за указанный месяц	15
Содержимое пакета с данными архива за указанный месяц:	15
Пакет с данными журнала событий	15
Содержимое пакета с данными журнала событий:	15
Алармы	15
Типы передаваемых аварийных событий:	15
Обмен данными с мобильным приложением через NFC-интерфейс	16
Данные, которые могут быть считаны мобильным приложением	16
Настроечные параметра счётчика, устанавливаемые через мобильное приложение	17
Команды, посылаемые мобильным приложением для исполнения счётчиком	17
Часть 2. Протокол информационного взаимодействия электронного счетчика воды с сервером сети LoRaWAN	17
Общие сведения	17
Сетевой уровень	17
Совместимость	17
Передача данных	17
Прием данных	18
Транспортный уровень	18
Прикладной уровень	18
Конфигурация	18
Прикладные пакеты	18
Типы прикладных пакетов	18
Запрос конфигурации (0x01)	18

Данные конфигурации (0x02)	19
Отчёт устройства (0x03)	19
Пользовательская команда (0x0D)	19
Запрос версии ПО (0x13)	19
Чтение параметра (0x16)	19
Прочитанное значение параметра (0x17)	20
Запись параметра (0x18)	20
Подтверждение записи параметра (0x19)	20
Сброс параметров (0x1a)	21
Подтверждение сброса параметров (0x1b)	21
Блоки данных	21
Общий блок	21
Версия ПО	21
Блок данных текущих показаний	22
Блок данных ежедневного архива	22
Блок данных ежемесячного архива	22
Блок данных журнала событий	22
Блок данных серийного номера	23
Блок данных настроек архивации	23
Примеры расшифровки пакетов	23
Специальные пользовательские команды	24
Запрос текущих показаний (0x01)	24
Запрос архива данных на указанный день (0x02)	24
Запрос отчетного месячного показания из архива (0x03)	25
Запрос журнала событий (0x04)	25
Запрос серийного номера (0x05)	25
Запрос настроек архивации (0x06)	25
Запрос на изменение настроек архивации (0x07)	25
Список параметров модема для чтения/записи командами 0x16/0x18	26

## Часть 1. Программное обеспечение электронного счетчика воды

### Общие сведения

Электронный счетчик воды (далее - «устройство») обеспечивает подсчет расхода воды за счет фиксации оборотов крыльчатки, вращающейся за счет потока воды. Крыльчатка при помощи магнита, установленного в ступице, создает переменное магнитное поле, которое считывается и преобразуется в электрические импульсы с частотой, кратной частоте вращения крыльчатки. Число оборотов крыльчатки пропорционально количеству протекающей через счетчик воды. Значение объема индицируется на жидкокристаллическом (ЖК) индикаторе устройства и передается на удаленный сервер сети по радиоканалу LoRaWAN.

Устройство позволяет:

- вести автономный учет потребления горячей или холодной воды;
- осуществлять вывод текущих показаний потребленной воды в кубических метрах на индикационную панель счётчика. Показания выводятся с точностью до четвертого знака после запятой (0.1 литра);
- передавать информацию о текущем потреблении воды на сервер учета по LoRaWAN-протоколу (дальняя связь до 5 км);
- осуществлять обмен данными с мобильным приложением на смартфоне по NFC-интерфейсу (ближняя связь до 2 см)
- формировать и передавать на сервер суточные (до 100 суток) и месячные (до 72 месяцев) показания;
- оповещать сервер о произошедших в счётчике событиях (воздействие магнитом, утечки воды или ее прорыве);
- передавать на сервер сопутствующую информацию о состоянии устройства (заряд батареи, температура и пр.).
- вести журнал событий и передавать его на сервер по запросу;
- отображать на дисплее счетчика текущего времени, версии и кода ПО;

Данный документ описывает принципы работы устройства.

### Состояние устройства

Счётчик может находиться в одном из двух состояний:

- метрологическое (основное) состояние;
- аварийное состояние.

### Метрологическое состояние

Метрологическое состояние - это основное состояние работы счётчика воды, при котором счетчик осуществляет все базовые функции.

**Индикация:** текущие значения расхода воды. Например: XXXXX.XXXX

### Аварийное состояние счётчика

С целью защиты от несанкционированного вмешательства в работу счетчика предусматривается контроль, регистрация и оповещение пользователя об

аварийных событиях (алармах). При этом счетчик продолжит выполнять все свои базовые функции.

Аварийное состояние наступает при возникновении одного из событий:

- Воздействие сильным магнитом.
- Утечка - непрерывное потребление воды в течение часа в объеме менее 0,3 кубического метра.
- Прорыв - непрерывное потребление воды в течение часа в объеме более 0,3 кубического метра.

**Внимание:** Выход из аварийного состояния и переход в штатное (метрологическое) происходит автоматически в момент прекращения аварийного события. Снятие флага на индикации устройства, соответствующего данному аварийному событию, также происходит автоматически. Оповещение о прекращении аварийного события не производится.

### **Алгоритм действий при появлении аларма:**

- производится установка флага в соответствующий регистр;
- счетчик переходит в аварийное состояние;
- создается запись в журнале событий о времени и дате возникновения и типе события;
- на ЖК-экране появляется индикация, согласно таблице индикации;
- формируется и отправляется сообщение об аларме.
- Если возникает новое аварийное событие, при том, что счетчик находится в аварийном состоянии с тем же видом аварийного события (стоит соответствующий флаг), то алгоритм действий при появлении аларма не запускается.
- Если возникает новое аварийное событие, при том, что счетчик находится в аварийном состоянии с другим видом аварийного события, то алгоритм действий при появлении аларма запускается.

### **Алгоритм действия при исчезновении аларма:**

- сбрасывается флаг, соответствующий аварии;
- счетчик возвращается в штатное состояние;
- создается запись о времени и дате прекращения события в журнале событий;
- на ЖК-экране остается текущее значение расхода воды;

## ***Работа в сетях LoRaWAN***

### **Совместимость**

Устройство поддерживает передачу данных в сети LoRaWAN в соответствии с версией спецификации 1.0 (класс A). В частности, поддерживаются следующие основные возможности спецификации:

- Работа в сети LoRaWAN при подключении устройства в режиме OТАА или АВР.  
Режим **по умолчанию** - АВР.

- ADR - автоподбор оптимальных параметров передачи (мощность, коэффициент расширения);
- MAC-команды;
- команды пользователя.

В своем ПО устройство имеет следующую информацию:

- Для AVR-активации:
  - уникальный идентификатор устройства (DevEUI);
  - ключ шифрования сетевого уровня (NwkSKey);
  - ключ шифрования прикладного уровня (AppSKey);
  - адрес устройства (DevAddr).
- Для OTAA-активации:
  - уникальный идентификатор устройства (DevEUI);
  - идентификатор приложения для подключения (AppEUI, JoinEUI);
  - сетевой ключ (NwkKey);
  - прикладной ключ (AppKey).

### **Подключение к сети в режиме OTAA**

При первом включении или при выходе устройства из режима хранения выполняется начальная процедура подключения к сети (join). Устройство отправляет на сервер специальные джойн-пакеты (пакеты для подключения) со случайным периодом 10–30 секунд и ожидает ответ от сервера с информацией, необходимой для подключения (акцепт-пакеты).

Всего выполняется 20 попыток (до первой успешной). После 20 неудачных попыток устройство переходит в менее интенсивный режим подключения: джойн-пакет отправляется раз в 12 часов.

### **Подключение к сети в режиме AVR**

Подключение к сети в режиме AVR не предполагает взаимодействия с сервером. Вся информация, необходимая для подключения, записывается на устройство заранее.

### **Синхронизация времени с сервером**

Устройство синхронизирует внутреннее время с сервером только при незначительной рассинхронизации, не более 1 часа. В остальных случаях внутреннее время изменить невозможно.

### **Частотный план**

Частотный план, то есть список частот каналов, на которых происходит прием и передача пакетов, программируется при производстве устройства и может иметь следующий диапазон: от 861 до 930 МГц.

Список каналов, установленных в устройство по умолчанию приведен в таблице ниже:

<b>Частотный план</b>
-----------------------

Частота	По умолчанию
865100000	канал по умолчанию 1 (джойн-канал)
865300000	канал по умолчанию 2 (джойн-канал)
865500000	
865700000	
865900000	
866700000	входящий канал RX2

Подключение к сети в режиме OTAA (join) производится только на каналах по умолчанию, передача прикладных пакетов - на любом из каналов (как по умолчанию, так и дополнительных).

Входящий канал RX2, который также определен по умолчанию, может использоваться для получения команд и ответов от сервера в соответствии со Спецификацией.

Частотный план может меняться:

- на производстве;
- с помощью специальной команды сервера;
- частота каналов по умолчанию и частота RX2 может изменяться только при перепрошивке устройства.

### Передача данных

Устройство формирует пакет с текущими показаниями раз в сутки или при наступлении определенных внешних событий (воздействие магнитом, поток воды свыше допустимого). Перечень возможных пакетов приведен далее.

Пакет с сообщением о событии отправляется сразу. Периодический пакет передается в случайное время в течение периода опроса (сутки по умолчанию). Периодичность отправки с текущими показаниями может устанавливаться командой с сервера сети.

### Приём команд

В соответствии со Спецификацией LoRaWAN, класс A, устройство может получить команду от сервера в ответ на свой пакет. После обработки команды устройство отправляет на сервер статус завершения команды и сопровождающие данные (для некоторых команд).

### Штатный режим работы

Устройство формирует пакет с текущими показаниями раз в сутки. Передача показаний на сервер происходит в течение суток после формирования (рандомно). Расчет текущих показаний счетчика воды производится на основе накопленного числа оборотов крыльчатки. Пересчет количества оборотов в количество кубических метров производится по специальной математической формуле в

процессоре устройства. Коэффициенты пересчета определяются при производстве устройства в результате операции калибровки. Коррекция коэффициентов после завершения калибровки не предусмотрена.

Раз в месяц формируется отчетное месячное показание, которое также передается в каждом пакете данных. По умолчанию отчетное показание формируется 15-го числа каждого месяца, но дата может быть изменена с помощью команды сервера или мобильного приложения через NCF-интерфейс.

Во избежание потерь данных устройство сохраняет текущие показания в энергонезависимую память:

- один раз в час,
- перед перезагрузкой,
- перед отправкой внеочередного пакета.

Устройство может получить команду от сервера в ответ на свой пакет. В этом случае оно обрабатывает команду и выдает результат её завершения на сервер. Список команд приведен далее.

### **Отправка внеочередного пакета данных**

Внеочередной пакет данных с текущими показаниями формируется и отправляется на сервер сразу при поднесении магнита на время от 10 до 20 секунд. Повторов отправки внеочередного пакета не производится, даже если от сервера не получено подтверждение доставки пакета.

Одновременно с отправкой внеочередного пакета текущие показания дополнительно сохраняются в энергонезависимую память устройства.

### **Отправка срочного пакета оповещения о событии (пакета-аларма)**

При возникновении или прекращении аварийного события формируется и сразу отправляется на сервер пакет оповещения. Повторов отправки нет.

Новый пакет с оповещением об одном и том же типе события (при возникновении, исчезновении и повторном появлении события) может быть отправлен не ранее, чем через час после оповещения о первом событии.

Типы событий:

- воздействие магнитом;
- фиксация утечки;
- фиксация прорыва.

### **Длительное отсутствие связи с сервером**

Если от сервера не было подтверждения о получении регулярных пакетов в течение 25 дней, то производится автоматическая перезагрузка радиомодуля, после которой выполняется процедура подключения к сети LoRaWAN в соответствии с настройками.

Заводские настройки, в т.ч. внутреннее время и состояние сетевого стека LoRaWAN, а также накопленное потребление при этом не теряются.

### **Журнал событий**

Устройство осуществляет внесение записей в журнал в случае возникновения следующих событий:

- воздействия магнитом;
- фиксации протечки;

- фиксации прорыва;
- коррекции внутреннего времени более, чем на 1 час (сервисной службой);
- частичной перезагрузки;
- полной перезагрузки;
- выполнения служебных действий;
- изменения часового пояса;
- изменения даты поверки счётчика;
- изменения даты отчетного ежемесячного показания.

Журнал событий имеет глубину 100 записей с циклической перезаписью. Хранится метка времени и код события. Данные журнала хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM.

При полной перезагрузке из журнала событий не могут быть удалены события:

- полная перезагрузка;
- служебные действия.

## **Архив**

Устройство ведет два типа архивов: архив суточных показаний и архив месячных показаний.

### **Архив суточных показаний**

Имеет глубину в 100 дней. Данные хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM. Записываются 1 раз в сутки в 23:59 .

### **Архив месячных показаний**

Содержит “Отчетные месячные показания”. Ежемесячный архив имеет глубину в 72 значения (показания за 6 лет). Данные хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM. Записываются 1 раз в месяц, в указанную пользователем дату. По умолчанию - 15 число.

## **Внутреннее время**

Внутреннее время в счетчике ведется по UTC. Тем не менее, для отображения на дисплее устройства может быть установлено локальное время, с указанием местной часовой зоны (UTC +/- дельта). Начальный ввод времени и даты производится при производстве устройства.

**Внимание:** если для отображения на ЖК-экране указано местное время, в протоколе передачи все равно внутреннее время устройства указывается только по UTC.

## **Корректировка/ввод текущего времени**

Корректировка времени может производиться только специально обученным техническим персоналом на производстве посредством специального программного обеспечения или путем передачи команды установки времени и даты с сервера сети LoRaWAN или с мобильного приложения с NFC-интерфейсом. Установка местного часового пояса также происходит посредством команды с сервера или мобильного приложения.

Если при корректировке новое значение времени отличается от прежнего значения более, чем на 1 час, то данное событие указывается в журнале событий.

Корректировка времени может производиться одним из двух способов:

- установка абсолютного времени;
- подстройка относительно текущего времени.

Установка абсолютного времени возможна в одном из двух случаев:

- при первичной установке внутреннего времени (на производстве или после потери питания);
- если новое значение времени отличается от текущего не более, чем на 1 час (не рекомендуется).

Во всех остальных случаях следует использовать подстройку относительно текущего времени.

### **Синхронизация времени с сервером сети**

Счётчик имеет возможность синхронизировать время от сервера сети, если опорная LoRaWAN-сеть имеет такую возможность.

Устройство синхронизирует внутреннее время с сервером только при незначительной рассинхронизации, не более 1 часа. В остальных случаях внутреннее время изменить невозможно.

### **Магнитная кнопка**

Магнитная кнопка служит для взаимодействия со счетчиком воды. При поднесении слабого магнита к счетчику воды (с левой стороны дисплея):

- краткосрочное (от 1 до 10 сек) - вместо текущих показаний расхода воды на ЖК-дисплее последовательно выводится:
  - местное время
  - дата
  - версия прошивки
  - идентификатор устройства
  - время работы радиопередатчика устройства
  - срок жизни устройства с момента изготовления в сутках.
- средней продолжительности (от 10 до 20 сек) - отправляется *“внеочередной пакет”*;
- длительной продолжительности (от 20 сек) - происходит частичная перезагрузка со сбросом до заводских настроек, в т.ч. сбросом фреймов.

### **Индикация**

#### **Светодиодная индикация**

На электронном модуле расположены красный и синий светодиоды, которые используются для индикации сетевой активности устройства.

#### **Индикация на ЖК-дисплее устройства**

#### **Индикация текущих показаний**

Индикация текущих показаний является основной для устройства и отображается на ЖК-дисплее по умолчанию. Все остальные параметры отображаются ограниченное время (около 2 сек), после чего дисплей возвращается к индикации текущих показаний.

Текущие показания отображаются в кубометрах (м<sup>3</sup>). При этом для индикации задействовано 9 десятичных знаков, 5 из которых – целые кубометры, 4 – тысячные доли кубометра. Таким образом, отображение текущих показаний производится с точностью до 0,0001 м<sup>3</sup> (или 0,1 л). Например, отображаемое значение «00045,6789» означает 45 кубов и 678,9 литра.

Обновление показаний на ЖК-дисплее происходит раз в 1 секунду.

### **Индикация воздействия сильным магнитом (аларм)**

При воздействии на устройство сильным магнитным полем на ЖК-дисплее отображается символ магнита “А” и дата события. Отображение воздействия магнита происходит в течение 5 секунд и циклически меняется отображением текущих показаний также на 5 секунд до тех пор, пока устройство будет регистрировать наличие магнитного поля. Пример:

А 05.10.22 (5 сек)

00045.6789 (5 сек)

### **Индикация фиксации утечки воды (аларм)**

При фиксации устройством утечки воды на ЖК-дисплее отображается символ утечки “У” и дата события. Сообщение об утечке отображается в течение 5 секунд после чего сменяется отображением текущих показаний на 5 секунд. Это происходит циклически пока утечка не прекратится.

Пример:

У 05.10.21 (5 сек)

00045.6789 (5 сек)

### **Индикация фиксации прорыва воды (аларм)**

При фиксации устройством прорыва воды на ЖК-дисплее отображается символ прорыва “П” и дата события. Сообщение о прорыве отображается в течение 5 секунд после чего сменяется отображением текущих показаний на 5 секунд. Это происходит циклически пока прорыв не прекратится.

Пример:

П 05.10.22 (5 сек)

00045.6789 (5 сек)

### **Индикация текущего времени, даты, версии ПО и кода продукта**

При поднесении слабого магнита от 1 до 10 сек на ЖК-дисплее выводится четырьмя экранами текущее локальное время счётчика, текущая дата, версия ПО, код продукта, время работы радиопередатчика в секундах, срок жизни устройства с момента изготовления в сутках:

Пример:

11:31+03 (часы:мин\_UTC) - 3 сек

05.10.22 (число.месяц.год) - 3 сек

4.4.5.0 (версия ПО) – 3 сек

ea5a2270 (код продукта) – 3 сек

125 (время работы радиопередатчика в сек) - 3 сек

78 (срок жизни устройства в сутках) - 3 сек

## **Дата поверки счетчика воды**

Дата поверки счетчика воды - дата прохождения обязательной метрологической поверки, указанная в паспорте к счетчику воды. Обычно составляет 6 лет с момента изготовления счетчика воды.

Дата поверки автоматически прописывается в памяти EEPROM устройства на производстве. Изменение даты поверки возможно:

- по команде с сервера сети;
- из мобильного приложения через NFC-интерфейс.

## **Перезагрузка**

Существует 2 вида перезагрузки: частичная и полная.

### **Частичная перезагрузка**

Данное действие **должно** быть инициировано пользователем при переключении устройства на другой сервер LoRaWAN (например, при переходе к другому Оператору связи), либо при необходимости повторного подключения к «своему» серверу по какой-либо причине.

В процессе частичной перезагрузки происходит только сброс состояния LoRaWAN-стека без потери всех остальных данных в EEPROM (архива, журнала событий, флаги событий, внутреннего времени, текущих показаний и т. д. и т.д).

**Внимание:** флаги аварийных событий могут быть сброшены при частичной перезагрузке, если после перезагрузки завершилось аварийное событие.

Частичная перезагрузка может производиться:

- автоматически, если в течение 25 дней не было подтверждений о приеме данных от сервера сети;
- вручную слабым магнитом при времени воздействия от 20 сек и более ;
- командой, посланной из мобильного приложения через NFC.

После перезагрузки счетчик воды автоматически сразу отправляет внеочередной пакет с текущими значениями.

### **Полная перезагрузка**

Полная перезагрузка может быть выполнена только посредством отправки команды из специального мобильного приложения через NFC-интерфейс.

При полной перезагрузке производится:

- сброс состояния LoRaWAN-стека;
- сброс флагов событий;
- удаление архива;
- очистка журнала событий (кроме событий “полной перезагрузки” и “служебные действия”).

Полная перезагрузка не приводит к потере базовых данных: серийного номера ПУ, калибровочных коэффициентов, внутреннего времени, LoRaWAN-ключей, частотного плана, текущих показаний и т.д.

## **Передаваемые пакеты данных**

В работе устройства предусмотрены несколько видов пакетов:

1. пакет с показаниями (регулярный);
2. пакет архива данных за указанный день (по запросу);
3. пакет с данными месячного архива за указанный месяц (по запросу);

4. пакет с данными журнала событий (по запросу);
5. пакеты алармов (при возникновении события).

### Пакет с показаниями

Пакет с показаниями счётчика воды является основным пакетом.

Данный пакет может формироваться:

- автоматически - **регулярный пакет** с показаниями на определенное время суток;
- вручную (слабый магнит от 7–10 сек или через NFC-интерфейс мобильного приложения) - **внеочередной пакет** с показаниями.

### Регулярный пакет с показаниями.

- Формируется автоматически 1 раз в сутки (по умолчанию на конец суток 23:59).
- Отправляется случайным образом в течение 24 часов после формирования
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют для снижения энергопотребления.

### Внеочередной пакет с текущими показаниями

- Формируется сразу после возникновения одного из событий:
  - воздействия слабого магнита в течение 7–10 сек;
  - через NFC-интерфейс мобильного приложения;
  - при частичной или полной перезагрузке устройства.
- Отправляется сразу после формирования.
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют для снижения энергопотребления.

### Содержимое пакета с показаниями

Пакет с показаниями счетчика содержит следующую информацию:

- серийный номер счётчика воды;
- сетевой адрес LoRaWAN-модуля (конвертируется в DevEui на сервере);
- дата и время формирования пакета (unixtime UTC);
- заряд батареи (в условных единицах от 1 до 254)
- температура модуля, °C
- время работы трансивера накопительным итогом в миллисекундах;
- наличие воздействия внешнего магнитного поля (1 - зафиксировано, 0 - не зафиксировано);
- признак утечки (1 - утечка, 0 - норма) (непрерывный расход воды в течение 1 часа объемом менее 0,3 куб.м);
- признак прорыва (1 - прорыв, 0 - норма) (непрерывный расход воды в течение 1 часа объемом более 0,3 куб.м);
- текущие показания (в импульсах и в 0.1 литра / 100 граммов);
- последнее отчетное ежемесячное показание (в 0.1 литра / 100 граммов);
- дата и месяц последнего отчетного ежемесячного показания.

## Отчетное ежемесячное показание

*Отчетное ежемесячное показание* — это показание счётчика воды, снятое в любой из дней отчетного месячного периода для дальнейшей передачи поставщику ресурса.

Дата *отчетного ежемесячного показания* настраивается, исходя из требований Заказчика. По умолчанию: конец дня (UTC) 15 числа каждого месяца.

Установка даты *отчетного ежемесячного показания* производится командой:

- с сервера опорной сети;
- с мобильного приложения через NFC-интерфейс.

Отчетное ежемесячное показание указывается в Архиве в качестве ежемесячного показания.

## Пакет архива данных за указанный день

- Формируется сразу после получения команды
  - с сервера опорной сети;
  - с мобильного приложения через NFC-интерфейс.
- Отправляется сразу после формирования.
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют.

## Содержимое пакета с данными архива за указанный день:

- сетевой адрес LoRaWAN-модуля (конвертируется в DevEui на сервере);
- текущие дата и время в счетчике (unix time UTC);
- дата и время фиксации данных (unix time UTC);
- зафиксированные показания (в импульсах и в 0.1 литра);

## Пакет с данными месячного архива за указанный месяц

Архив месячных показаний содержит список “Отчетных месячных показаний”.

- Формируется сразу после получения команды:
  - с сервера опорной сети;
  - с мобильного приложения через NFC-интерфейс.
- Отправляется сразу после формирования.
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют.

## Содержимое пакета с данными архива за указанный месяц:

Пакет с данными архива за указанный месяц содержит:

- сетевой адрес LoRaWAN-модуля (конвертируется в DevEui на сервере);
- текущие дата и время в счетчике (unixtime UTC);
- дата и время формирования отчетного ежемесячного показания (unixtime UTC);
- отчетное месячное показание за соответствующий месяц (в импульсах и в 0.1 литра).

## Пакет с данными журнала событий

- Пакет формируется сразу после получения команды:
  - с сервера опорной сети;
  - с мобильного приложения через NFC-интерфейс.
- Пакет отправляется сразу после формирования.
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют.

Пакет содержит 5 записей из журнала событий. В команде на получение журнала можно указать, от какой по счету записи в журнале нужно выбрать 5 событий.

## Содержимое пакета с данными журнала событий:

- сетевой адрес LoRaWAN-модуля (конвертируется в DevEui на сервере);
- код события;
- дата и время события (UTC).

## Алармы

- При возникновении аварийного события (см. раздел “аварийное состояние”) формируется аларм-сообщение.
- Отправляется сразу после формирования.
- Повторы при неудачной отправке отсутствуют.

## Типы передаваемых аварийных событий:

- воздействие магнитом;
- фиксация протечки;
- фиксация прорыва.

## ***Обмен данными с мобильным приложением через NFC-интерфейс***

Устройство предоставляет возможность взаимодействия с ним по короткодействующему радиointерфейсу NFC с помощью смартфона, поддерживающего такую функцию.

Для того, чтобы воспользоваться данной возможностью, на смартфон должно быть установлено мобильное приложение Смартико. Мобильное приложение имеет 2 модификации:

- мобильное приложение для монтажников и сервисной службы (Android)
- мобильное приложение для Пользователей (Android, IOS)

Набор функций, предоставляемых по интерфейсу NFC, в целом, схож с возможностями, предоставляемыми по каналу LoRaWAN с той разницей, что все действия и все пакеты выполняются только по командам со смартфона, никаких действий по инициативе устройства не производится.

Набор функций мобильного приложения:

- Отображение текущих показаний приборов по каждому входу.
- Настройка параметров счётчика (единицы измерения, масштабные коэффициенты, дата архивирования и др.).

- Настройка параметров передачи по интерфейсу LoRaWAN (DevEUI, AppEUI, ключи доступа, интервалы передачи и др.).
- Отправка команд на выполнение счётчиком ряда служебных действий (отправка внеочередного пакета, частичная перезагрузка, полная перезагрузка и т.д.)

Более подробно функции и экраны мобильного приложения описаны в Руководстве пользователя мобильного приложения.

### **Данные, которые могут быть считаны мобильным приложением**

Следующие данные, сформированные в процессе работы счетчика воды, могут быть считаны мобильным приложением и отображены на экране мобильного устройства:

- LoRaWAN-данные радиомодема (DevEUI, AppEUI, Ключи).
- Версия прошивки.
- Серийный номер счётчика воды.
- Внутреннее текущее время счётчика воды.
- Часовой пояс для отображения на ЖК-дисплее.
- Дата поверки счетчика воды.
- Число месяца для отчетного ежемесячного показания.
- Журнал событий.
- Текущие показания счётчика.
- Показания счётчика на указанную дату (архивные данные).
- Показания счётчика на указанный месяц (архивные данные).
- Текущая сервисная информация:
  - время работы трансивера (в микросекундах);
  - уровень заряда батареи (в условных единицах от 0 до 255);
  - температура (в градусах Цельсия).

### **Настроечные параметра счётчика, устанавливаемые через мобильное приложение**

Посредством мобильного приложения со счётчика могут считаны или наоборот в него могут быть установлены следующие параметры:

- Внутреннее текущее время счётчика воды.
- Часовой пояс для отображения на ЖК-дисплее.
- Дата следующей поверки счетчика воды.
- Число месяца для отчетного ежемесячного показания.

### **Команды, посылаемые мобильным приложением для исполнения счётчиком**

- Отправка внеочередного пакета с текущими и отчетными показаниями.
- Отправка архива данных на указанный день.
- Отправка отчетного месячного показания за указанный месяц.
- Отправка 5 событий из журнала событий.

- Отправка версии ПО.
- Частичная перезагрузка.
- Полная перезагрузка.

## **Часть 2. Протокол информационного взаимодействия электронного счетчика воды с сервером сети LoRaWAN**

### ***Общие сведения***

Данный документ описывает протокол информационного взаимодействия устройства с сервером сети LoRaWAN.

Все поля пакетов, описанные в данном документе, кодируются в формате little-endian, то есть младший байт поля, состоящего из более, чем одного байта, располагается по младшему адресу.

### ***Сетевой уровень***

#### **Совместимость**

Устройство поддерживает передачу данных в сети LoRaWAN в соответствии с версией спецификации 1.0 (класс A).

#### **Передача данных**

Подключенное к сети устройство передаёт данные на сервер в пакетах с запросом подтверждения (confirmed frame).

#### **Прием данных**

В соответствии с классом A Спецификации LoRaWAN устройство может принимать данные только в течение короткого окна после передачи данных на сервер.

### ***Транспортный уровень***

Максимальный объем прикладных данных в одном транспортном пакете - 46 байт. Каждый транспортный пакет состоит из заголовка длиной 3 байта и прикладных данных. В заголовке транспортного пакета содержится:

- Информация о последовательности (2 байта):
  - В данном устройстве всегда выдаётся 0x8001 (0x01 0x80).
- Тип содержащегося внутри прикладного пакета (1 байт).

Для передачи пакетов транспортного уровня используется порт 1 LoRaWAN.

## **Прикладной уровень**

### **Конфигурация**

После успешного подключения к сети устройство может выполнить одну или несколько попыток получения конфигурации с сервера. Число попыток задается в настройках. По умолчанию запросы конфигурации отключены.

В запросе конфигурации устройство может дополнительно отправить на сервер информацию, описывающую формат блоков данных прикладных пакетов (дескрипторы). Описание формата дескрипторов предоставляется по запросу. По умолчанию отправка дескрипторов отключена.

В ответ на запрос конфигурации устройство получает от сервера текущие дату и время. Если корректного ответа от сервера получено не было (из-за потерь пакетов/ответов или если сервер не поддерживает команду «Запрос конфигурации»), то устройство продолжает использовать время, установленное ранее (в частности, начальная установка времени выполняется при производстве). В дальнейшем сервер может отправить устройству актуальную конфигурацию по запросу пользователя или по своей инициативе в ответ на присланный устройством пакет. Последнее происходит периодически, а также в тех случаях, когда устройство присылает пакет с неправильной меткой времени.

### **Прикладные пакеты**

В течение жизненного цикла устройство обменивается с сервером прикладными пакетами, формат которых описан далее. Прикладные пакеты могут отправляться как по инициативе устройства, так и по инициативе сервера.

При отправке прикладные пакеты подвергаются упаковке в транспортные пакеты. Заголовок каждого транспортного пакета включает в себя идентификатор типа содержащегося в нём прикладного пакета.

Если прикладной пакет не вмещается в один транспортный пакет, происходит автоматическая фрагментация, и формируется последовательность транспортных пакетов. В данном устройстве эта возможность не используется.

### **Типы прикладных пакетов**

#### ***Запрос конфигурации (0x01)***

Устройство посылает этот пакет серверу для получения текущей конфигурации.

#### ***Данные конфигурации (0x02)***

Сервер отвечает этим пакетом на запрос конфигурации. Содержимое этого пакета используется для синхронизации времени в пределах ограничений на корректировку времени.

Содержимое:

- Дата и время в формате UNIX time (4 байта).

#### ***Отчёт устройства (0x03)***

Это основной пакет, в котором устройство передает на сервер блоки данных. Кроме того, этот пакет используется в качестве ответа на пользовательские команды.

Содержимое:

- Порядковый номер команды, если отчет посылается в качестве ответа на специальную пользовательскую команду, или 0xFF, если отчет посылается по инициативе устройства (1 байт);
- Статус выполнения команды, если отчет посылается в качестве ответа на специальную пользовательскую команду, или 0x00, если отчет посылается по инициативе устройства (1 байт):
  - ОК (0x00);
  - Команда не поддерживается (0x01);
  - Неправильный формат команды (0x02);
  - Недопустимое значение параметра (0x07).
- Блоки данных (длина произвольная, соответствует дескриптору, количество, типы и содержимое зависит от конкретной команды).

### ***Пользовательская команда (0x0D)***

Это пакет, в котором сервер передает устройству специальную пользовательскую команду. Содержание пакета с командой описано далее, в разделе «Специальные пользовательские команды». Устройство отвечает пакетом «Отчёт устройства».

### ***Запрос версии ПО (0x13)***

Сервер посылает этот пакет устройству для получения версии ПО. Устройство отвечает отчетом, содержащим блок данных с информацией о версии ПО.

### ***Чтение параметра (0x16)***

Сервер посылает этот пакет устройству для получения значения параметра по его идентификатору. Устройство отвечает пакетом «Прочитанное значение параметра» (0x17).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода (1 байт);
- Идентификатор параметра (список приведён в таблице ниже) (2 байта);
- Индекс значения, если параметр содержит несколько значений, или 0, если параметр содержит одно значение (диапазон индексов указан в таблице параметров) (1 байт).

### ***Прочитанное значение параметра (0x17)***

Это пакет с ответом устройства на команду сервера 0x16 («Чтение параметра»).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Статус выполнения команды (1 байт):
  - ОК (0x00);
  - Команда или идентификатор параметра не поддерживается (0x01);
  - Неправильный размер (0x05);
  - Недопустимый индекс (0x08);
  - Недостаточный размер буфера (0x09).
- Идентификатор параметра (список приведён в таблице ниже) (2 байта);

- Индекс значения, если параметр содержит несколько значений, или 0, если параметр содержит одно значение (диапазон индексов указан в таблице параметров) (1 байт);
- Прочитанное значение (длина может различаться).

### ***Запись параметра (0x18)***

Сервер посылает этот пакет устройству для изменения значения параметра по его идентификатору. Устройство отвечает пакетом «Подтверждение записи параметра» (0x19).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода (1 байт);
- Идентификатор параметра (список приведён в таблице ниже) (2 байта);
- Индекс значения, если параметр содержит несколько значений, или 0, если параметр содержит одно значение (диапазон индексов указан в таблице параметров) (1 байт);
- Записываемое значение (длина может различаться).

### ***Подтверждение записи параметра (0x19)***

Это пакет с ответом устройства на команду сервера 0x18 («Запись параметра»).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Статус выполнения команды (1 байт):
  - ОК (0x00);
  - Команда или идентификатор параметра не поддерживается (0x01);
  - Ошибка при работе ПО (0x04);
  - Неправильный размер (0x05);
  - Недопустимое значение (0x07);
  - Недопустимый индекс (0x08).

### ***Сброс параметров (0x1a)***

Сервер посылает этот пакет устройству для сброса значений параметров выбранного порта ввода-вывода (поддерживается не всеми портами). Устройство отвечает пакетом «Подтверждение сброса параметров» (0x1b).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода (0xff - сброс всех портов) (1 байт).

### ***Подтверждение сброса параметров (0x1b)***

Это пакет с ответом устройства на команду сервера 0x1a («Сброс параметров»).

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Статус выполнения команды (1 байт):
  - ОК (0x00);

- Команда не поддерживается (0x01);
- Неправильный размер (0x05).

## **Блоки данных**

### **Общий блок**

Отправляется вместе с другими блоками по инициативе устройства.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 2 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 0 (1 байт);
- Время работы передатчика с момента старта устройства (в миллисекундах) (4 байта);
- Уровень заряда батареи (содержит корректное значение только при отсутствии внешнего питания) (1 байт):
  - 1 - минимальный уровень;
  - ...
  - 254 - максимальный уровень.
- Температура в градусах Цельсия (1 байт);
- Серийный номер счётчика воды (4 байта);

### **Версия ПО**

Отправляется в ответ на команду «Запрос версии ПО» со стороны сервера.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 3 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 0 (1 байт);
- Длина последующих данных - 3 (1 байт);
- Младшее число версии (1 байт);
- Среднее число версии (1 байт);
- Старшее число версии (1 байт).

### **Блок данных текущих показаний**

Отправляется по инициативе устройства периодически и по запросу пользователя.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 5 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Дата и время формирования блока в формате UNIX time (4 байта);
- Число накопленных импульсов (4 байта);
- Текущие показания счётчика в 0.1 литра (4 байта);
- Дата и время сохранения отчетного ежемесячного показания в формате UNIX time (4 байта);
- Отчетное ежемесячное показание в 0.1 литра (4 байта);
- Признак утечки (1 байт);
- Признак прорыва (1 байт);
- Признак внешнего магнитного поля (1 байт).

### **Блок данных ежедневного архива**

Отправляется по запросу пользователя.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 6 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Дата и время формирования блока в формате UNIX time (4 байта);
- Дата и время сохранения показаний в формате UNIX time (4 байта);
- Число накопленных импульсов (4 байта);
- Сохраненные показания счётчика в 0.1 литра (4 байта).

### **Блок данных ежемесячного архива**

Отправляется по запросу пользователя.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 7 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Дата и время формирования блока в формате UNIX time (4 байта);
- Дата и время сохранения показаний в формате UNIX time (4 байта);
- Число накопленных импульсов (4 байта);
- Сохраненные показания счётчика в 0.1 литра (4 байта).

### **Блок данных журнала событий**

Отправляется по запросу пользователя.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 8 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Число записей - 5 (1 байт);
- Дата и время первого события в формате UNIX time (4 байта);
- Код первого события (4 байта);
- ...
- Дата и время пятого события в формате UNIX time (4 байта);
- Код пятого события (4 байта).

### **Блок данных серийного номера**

Отправляется в ответ на команду «Запрос серийного номера» со стороны сервера.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 9 (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Серийный номер счётчика воды (4 байта);

### **Блок данных настроек архивации**

Отправляется в ответ на команду «Запрос настроек архивации» со стороны сервера.

Содержимое:

- Индекс типа блока в дескрипторе - 10 (1 байт);

- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- День записи ежемесячного отчётного показания (1 байт);
- Час записи ежемесячного и ежедневного показания (1 байт);
- Минута записи ежемесячного и ежедневного показания (1 байт).

## Примеры расшифровки пакетов

### Пример пакета с текущими показаниями:

01 80 03 FF 00 02 00 E1 37 00 00 FE 17 00 00 00 00 05 01 CD 88 32 63 F0 0F 40 00 43  
 CC 0D 00 C0 00 27 63 91 05 0A 00 00 00 00

- 01 80 03 — заголовок (описано в главе «Транспортный уровень»). 03 — это тип «отчёт», указывает на то, что данные в пакете должны расшифровываться поблочно (см. ниже).
- FF — номер команды сервера, на которую отвечает устройство. FF указывает на то, что данный пакет не является ответом на какую-либо команду сервера, а выдаётся по инициативе устройства.
- 00 — код завершения команды сервера. В данном случае не применимо, потому что пакет выдаётся по инициативе устройства.
- 02 — тип блока данных. В данном случае это «Общий блок» (в этой главе указан «Индекс типа блока в дескрипторе» равным 2). Далее расшифровка в соответствии с этой главой.
- 00 — номер порта ввода-вывода (супервизор, ядро).
- E1 37 00 00 — время работы передатчика в миллисекундах (little-endian).
- FE — уровень заряда батареи.
- 17 — температура (23 градуса).
- 00 00 00 00 — серийный номер устройства.
- На этом блок с идентификатором 02 закончился, но данные ещё есть, читаем следующий блок.
- 05 — тип блока данных. По этому номеру нужно в главе «Блоки данных» найти раздел, в которой «Индекс типа блока в дескрипторе» равен этому числу. В данном случае 05 — это глава «Блок данных текущих показаний». Последующие байты расшифровываются в соответствии с описанием в этой главе.
- 01 — порт ввода-вывода (счётный порт).
- CD 88 32 63 — дата и время формирования блока в формате UNIX time (little-endian).

Необходимо учесть, что данные передаются в формате little-endian, то есть для приведения значения в понятный человеку формат нужно:

- o поменять порядок байтов на обратный: 633288CD;
- o перевести полученное число из шестнадцатеричной системы счисления в десятичную: 1664256205;
- o полученное число — это количество секунд, прошедших с 00:00:00 01.01.1970 г;
- o результат расшифровки: 05:23:25 27.09.2022 г.

При расшифровке на сервере, как правило, приведённые действия выполнять не надо, потому что сервер сам работает в формате little-endian, а

для получения даты и времени из UNIX time нужно воспользоваться библиотечной функцией.

- F0 0F 40 00 — количество импульсов (little-endian), то есть в данном примере 4198384 импульсов.
- 43 CC 0D 00 — текущие показания (little-endian) в  $0.0001 \text{ м}^3$ , в данном примере —  $90.4259 \text{ м}^3$ .
- C0 00 27 63 — дата и время сохранения последнего ежемесячного отчётного показания в формате UNIX time (little-endian).
- 91 05 0A 00 — последнее ежемесячное отчётное показание (little-endian) в  $0.0001 \text{ м}^3$ , в данном примере —  $65.6785 \text{ м}^3$ .
- 00 — признак утечки, в данном случае утечка отсутствует.
- 00 — признак прорыва, в данном случае прорыв отсутствует.
- 00 — признак внешнего магнитного поля, в данном случае поле отсутствует.

## **Специальные пользовательские команды**

### **Запрос текущих показаний (0x01)**

Запрашивает внеочередной пакет с текущими показаниями.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x01 (1 байт).

### **Запрос архива данных на указанный день (0x02)**

Запрашивает пакет с данными показаний из архива на указанный день. Если не указаны день, месяц и год, по умолчанию возвращается последняя запись.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x02 (1 байт);

Опциональное содержимое:

- Год (2 байта);
- Месяц (1 байт);
- День (1 байт).

### **Запрос отчетного месячного показания из архива (0x03)**

Запрашивает пакет с данными ежемесячного архива. Если не указаны месяц и год, по умолчанию возвращается последняя запись.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x03 (1 байт);

Опциональное содержимое:

- Год (2 байта);
- Месяц (1 байт).

### **Запрос журнала событий (0x04)**

Запрашивает пакет с данными журнала событий. В качестве параметра можно передать сдвиг, от которого будут отсчитаны 5 записей в прошлое. Если сдвиг не указан, то считается, что он равен 0, то есть по умолчанию возвращаются последние 5 записей.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x04 (1 байт);

Оptionальное содержимое:

- Сдвиг (1 байт).

### **Запрос серийного номера (0x05)**

Запрашивает пакет с серийным номером счётчика воды.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x05 (1 байт).

### **Запрос настроек архивации (0x06)**

Запрашивает пакет с настройками архивации.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x06 (1 байт).

### **Запрос на изменение настроек архивации (0x07)**

Устанавливает настройки архивации.

Содержимое:

- Порядковый номер команды (1 байт);
- Номер порта ввода-вывода - 1 (1 байт);
- Идентификатор команды - 0x07 (1 байт);
- День записи ежемесячного отчётного показания (1 байт);
- Час записи ежемесячного и ежедневного показания (1 байт);
- Минута записи ежемесячного и ежедневного показания (1 байт).

### **Список параметров модема для чтения/записи командами 0x16/0x18**

Список параметров, применимых для радиомодема, приведен в Таблице:

Параметр	Идентификатор	Размер, байты	Макс. индекс	Доступ

Описание электронного счетчика воды

Идентификатор приложения (AppEUI, JoinEUI)	513 (0x201)	8	0	Чтение/запись
Прикладной ключ (AppKey)	514 (0x202)	16	0	Чтение/запись
Сетевой ключ (NwkKey)	515 (0x203)	16	0	Чтение/запись
Ключ FNwkSIntKey	516 (0x204)	16	0	Чтение/запись
Ключ SNwkSIntKey	517 (0x205)	16	0	Чтение/запись
Ключ FNwkSEncKey	518 (0x206)	16	0	Чтение/запись
Сессионный прикладной ключ (AppSKey)	519 (0x207)	16	0	Чтение/запись
Сетевой адрес устройства (DevAddr)	520 (0x208)	4	0	Чтение/запись
Признак подключения в режиме ABP	521 (0x209)	1	0	Чтение/запись
Признак автогенерации ключей	522 (0x20A)	1	0	Чтение/запись
Признак включения отслеживания рабочего цикла	523 (0x20B)	1	0	Чтение/запись
Признак выполнения запроса конфигурации после переподключения	524 (0x20C)	1	0	Чтение/запись
Признак включения дескрипторов в сообщение запроса конфигурации	525 (0x20D)	1	0	Чтение/запись
Признак режима совместимости ABP с версией 1.0 Спецификации LoRaWAN	526 (0x21E)	1	0	Чтение/запись
Количество каналов по умолчанию	527 (0x20F)	1	0	Чтение/запись
Минимальная скорость передачи	528 (0x210)	1	0	Чтение/запись

Описание электронного счетчика воды

Максимальная скорость передачи	529 (0x211)	1	0	Чтение/запись
Минимальная скорость приёма	530 (0x212)	1	0	Чтение/запись
Максимальная скорость приёма	531 (0x213)	1	0	Чтение/запись
Минимальная скорость передачи по умолчанию	532 (0x214)	1	0	Чтение/запись
Максимальная скорость передачи по умолчанию	533 (0x215)	1	0	Чтение/запись
Скорость по умолчанию	534 (0x216)	1	0	Чтение/запись
Минимальное смещение RX1	535 (0x217)	1	0	Чтение/запись
Максимальное смещение RX1	536 (0x218)	1	0	Чтение/запись
Смещение RX1 по умолчанию	537 (0x219)	1	0	Чтение/запись
Минимальная мощность передачи	538 (0x12A)	1	0	Чтение/запись
Максимальная мощность передачи	539 (0x21B)	1	0	Чтение/запись
Мощность передачи по умолчанию	540 (0x21C)	1	0	Чтение/запись
Частота канала в окне RX2	541 (0x21D)	4	0	Чтение/запись
Скорость передачи в окне RX2	542 (0x21E)	1	0	Чтение/запись
Максимальное излучение (EIRP), формат с плавающей точкой	543 (0x21F)	4	0	Чтение/запись
Период join-пакетов при начальном подключении	544 (0x220)	2	0	Чтение/запись
Период join-пакетов при отсутствии начального подключения	545 (0x221)	2	0	Чтение/запись

Период rejoin-пакетов типа 0	546 (0x222)	2	0	Чтение/запись
Количество пакетов с данными, после которых отправляется rejoin-пакет типа 0	547 (0x223)	2	0	Чтение/запись
Период rejoin-пакетов типа 1	548 (0x224)	2	0	Чтение/запись
Количество попыток (join-пакетов) при начальном подключении	549 (0x225)	1	0	Чтение/запись
Количество попыток запроса конфигурации	550 (0x226)	1	0	Чтение/запись
Количество повторов пакетов с данными	551 (0x227)	1	0	Чтение/запись
Избыточность кодирования при передаче	552 (0x228)	1	0	Чтение/запись
Период опроса периферии в нс	553 (0x229)	4	0	Чтение/запись
Низкий уровень батарейки в мВ	554 (0x22A)	2	0	Чтение/запись
Высокий уровень батарейки в мВ	555 (0x22B)	2	0	Чтение/запись
Период чтения уровня заряда батарейки в мс	556 (0x22C)	4	0	Чтение/запись
Период формирования пакетов с данными (если старший бит равен 0, то в секундах; если 1, то в часах)	557 (0x22D)	2	0	Чтение/запись
Количество показаний одного входа (порта) в пакете с данными	558 (0x22E)	1	0	Чтение/запись
Период запроса времени с сервера (если старший бит равен 0, то в секундах; если 1, то в часах)	559 (0x22F)	2	0	Чтение/запись
Скорость обмена (элемент массива)	560 (0x230)	1	8	Чтение/запись

Описание электронного счетчика воды

Ширина канала (элемент массива)	561 (0x231)	2	8	Чтение/запись
Максимальный размер полезной нагрузки в пакете (элемент массива)	562 (0x232)	1	8	Чтение/запись
Количество задействованных каналов радиопередачи	563 (0x233)	1	0	Чтение/запись
Частота канала радиопередачи в Гц (элемент массива)	564 (0x234)	4	16	Чтение/запись
Количество задействованных волн	565 (0x235)	1	0	Чтение/запись
Рабочий цикл волны (элемент массива)	566 (0x236)	2	6	Чтение/запись
Максимальная мощность передачи на волне (элемент массива)	567 (0x237)	1	6	Чтение/запись
Нижняя граница волны в Гц (элемент массива)	568 (0x238)	4	6	Чтение/запись
Верхняя граница волны в Гц (элемент массива)	569 (0x239)	4	6	Чтение/запись
Начало интервала запрещения передачи в секундах от 00:00 каждых суток	570 (0x23A)	4	0	Чтение/запись
Конец интервала запрещения передачи в секундах от 00:00 каждых суток	571 (0x23B)	4	0	Чтение/запись
Серийный номер счётчика	1536 (0x600)	4/8	0	Чтение
Весовой коэффициент импульса	1537 (0x601)	8	4	Чтение
День архивации показаний	1538 (0x602)	1	0	Чтение/Запись
Час архивации показаний	1539 (0x603)	1	0	Чтение/Запись

Описание электронного счетчика воды

Минута архивации показаний	1540 (0x604)	1	0	Чтение/Запись
Часовой пояс	1541 (0x605)	1	0	Чтение/запись
Дата поверки	1542 (0x606)	1	0	Чтение/Запись