



**СЧЕТЧИК ВОДЫ «ПРОТЕЙ»**

**Протокол обмена LoRaWan**

## 1 Введение

Счётчик воды Протей с вариантом исполнения «L» содержит радиоканал с протоколом LoRaWan. Общее описание работы приведено в документе «Счётчик воды «Протей». Руководство по эксплуатации». Данный документ содержит описание протокола и работы с радиоканалом LoRaWan. Счётчик программируется по заказ одним из двух вариантов протокола. Первый вариант предназначен для системы сбора информации «Хронос», второй вариант - для IOT Vega Pulse.

Параметры радиоканала приведены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Значение
Модуляция	LoRa
Мощность передатчика	25 мВт (14дБм0)
Чувствительность приёмника	-137 дБм0
Антенна	встроенная
Частотный план	RU868
Класс устройства LoRaWan	A
Способ активации в сети	ОТАА
Период сбора и передачи в сеть, час	1,6,12,24
Расчётный срок службы от элемента питания	5 лет при периоде передачи 1 час, 10 лет - 6 часов, 12 лет - 12 или 24 часа (Без повторов передачи и при SF12)

## 2 Частотный план

Счётчик поддерживает частотный план в соответствии с разделом 2.11 RU864-870 MHz ISM Band документа LoRaWAN 1.0.3 Regional Parameters. Для сервера связи IOT Vega server данный частотный план имеет обозначение как RU868.

В таблице 2 показаны параметры основных каналов.

Таблица 2

Канал	Частота, МГц	Скорость	Полоса, кГц
1	868.9	DR0-DR5 (SF12-SF7)	125
2	869.1	DR0-DR5 (SF12-SF7)	125
RX2	869.1	DR0 (SF12)	125

Счётчик может также использовать дополнительные каналы после регистрации в диапазоне от 864 до 865 МГц, например, со значениями 864.1, 864.3, 864.5, 864.7 и 864.9 МГц.

Под заказ возможно программирование счётчика под другой частотный план.

## 3 Регистрация

Счётчик в соответствии с расписанием производит одну попытку присоединения к сети по методу ОТАА на частотах основных каналов. По умолчанию в конфигурации (п.5.1) установлен период выхода на связь один раз в 12 часов.

Для внеочередного выхода на регистрацию необходимо поднести магнит к счётчику на 5 сек. Через 5 сек счётчик произведёт выход на регистрацию, а на индикаторе счётчика кратковременно мигнёт цифра «1» на месте старшего разряда. Следующий сеанс регистрации возможен не ранее, чем через 3 минуты.

Для того чтобы на сервере связи прошла регистрация, необходимо предварительно ввести в список счётчик и его параметры. Для сервера связи IOT Vega server заполняем следующие поля «Device Setting»:

- Application identifier (AppEUI) – данные предоставляет производитель;
  - Application key (AppKey) – данные предоставляет производитель;
  - End-device name – наименование и серийный номер;
  - End-device identifier (DevEUI) – данные нанесены на корпус прибора или предоставляет производитель;
  - End-device class – Class A;
  - Frequency plan – RU868;
- Далее включаются поля с помощью «Expert settings»:
- Enable server ADR – включено;
  - Preferred data rate – DR5;
  - Preferred transmit power – 14 dBm;
  - RX window – 2;
  - RX1 delay – 1 s;
  - RX2 data rate -DR0;
  - Join accept delay 1 – 5 s.
- На рисунке 1 в качестве примера показаны поля для заполнения.

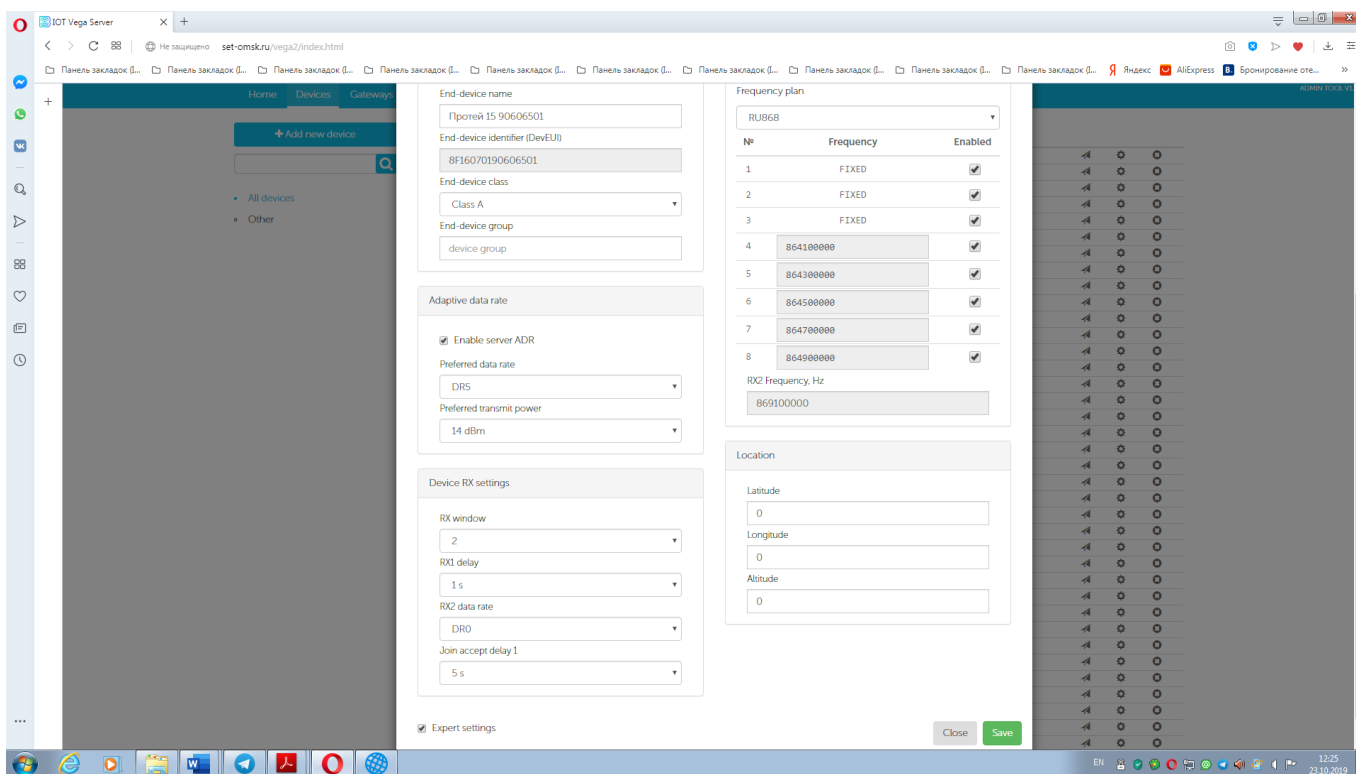


Рисунок 1

Для автоматического внесения большого списка приборов в сервер связи IOT Vega server используйте программу «lora\_dev\_mng.exe». Данная программа предоставляется производителем.

#### 4 Сбор и передача информации в сеть

Параметры сбора и передачи информации в сеть настраивается через слово конфигурации (п.5.1). Периоды сбора и передачи информации могут иметь следующие значения: 1, 6, 12 и 24 часа. Передача информации производится всегда в произвольное время согласно заданному периоду. После передачи счётчик ждёт подтверждения. В случае его отсутствия передача ещё раз повторяется. Если бит 7 слова конфигурации равен лог «0» (только для Хронос таблица 3), то во время передачи будут выдаваться текущие показания счётчика и время. Возможна привязка момента сбора информации на

начало определённого часа с учётом часового пояса региона. Для этого бит 7 слова конфигурации должен быть установлен в лог «1» (только для Хронос таблица 3) или в случае для IOT Vega Pulse. В этом случае сохранение во внутренней памяти показаний и времени для последующей передачи будет производиться:

- для периода 1 час – на начало каждого часа;
- для периода 6 часов – на 00:00, 06:00, 12:00 и 18:00 часов местного времени;
- для периода 12 часов – на 00:00 и 12:00 часов местного времени;
- для периода 24 часа – на 00:00 местного времени текущих суток.

По умолчанию период сбора и передачи информации равен 12 часам, момент сбора информации привязан на начало часа и часовой пояс региона равен UTC+3. Под заказ возможно программирование счётчика с другими настройками. Чтобы изменить эти параметры нужно передать в счётчик через сервер связи новое слово конфигурации или байты настроек (п.5.2). При использовании сервера связи IOT Vega server необходимо найти в окне «Devices» требуемый счётчик и выбрать его. В окне с сообщениями от счётчика выбрать кнопку «Send data», а в новом открытом окне «Send data to device» ввести сообщение «01С3» и значение порта «2». Далее нажать кнопку «Send». При очередном сеансе связи новое слово конфигурации будет передано счётчику. Пример заполнения нового слова конфигурации «0xС3» (для Хронос) показан на рисунке 2.

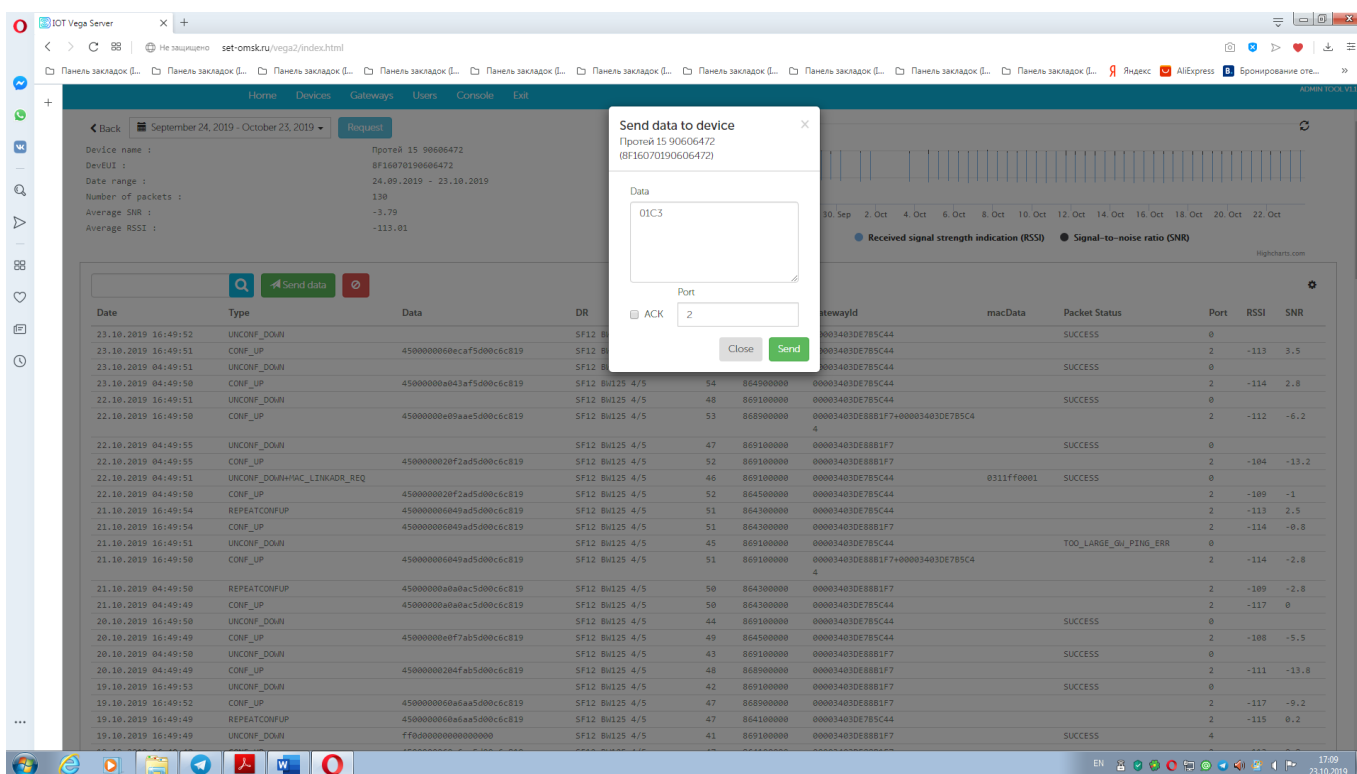


Рисунок 2

Для внеочередной передачи информации необходимо поднести магнит к счётчику на 5 сек. Через 5 сек счётчик произведёт передачу информации, а на индикаторе счётчика кратковременно мигнёт цифра «1» на месте старшего разряда. Следующая передачи уже будет через интервал времени равный периоду передачи.

Счётчик содержит внутренние часы времени в формате Unix Time UTC. После регистрации или во время внеочередной передачи, а затем через каждые 14 сеансов связи счётчик передаёт на сервер значение часов времени (п.5.3). Это значение может

корректироваться через сервер связи (п.5.4). Для автоматической коррекции времени для сервера связи IOT Vega server используйте программу IOT Vega TimeCorrector.

Пример сообщений между счётчиком и сервером связи при успешной регистрации, обмена информацией и корректировки часов отображен на рисунке 3.

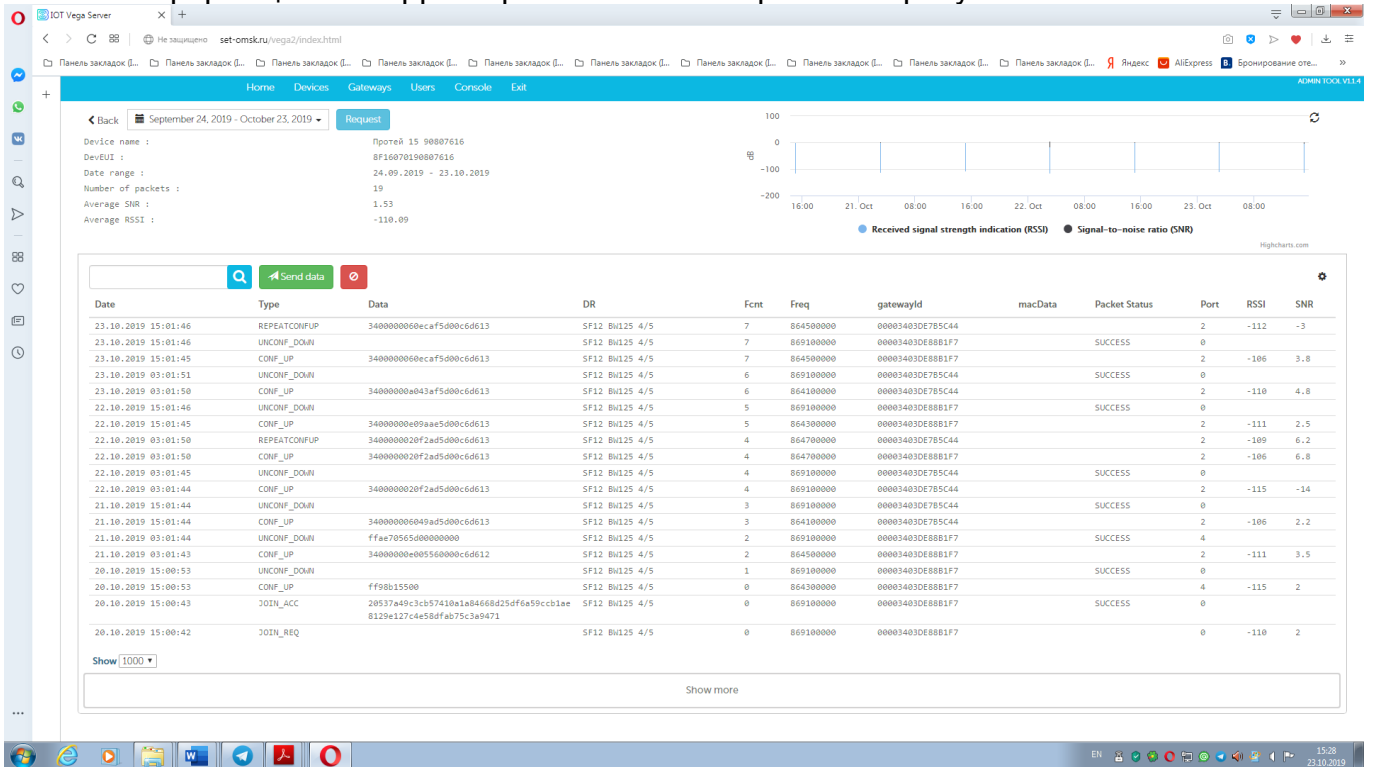


Рисунок 3

Для накопления и просмотра (визуализации) показаний счётчика необходимо использовать программный комплекс «Хронос», который выбирает данные из сервера связи IOT Vega server. Пример просмотра показаний показан на рисунке 4.

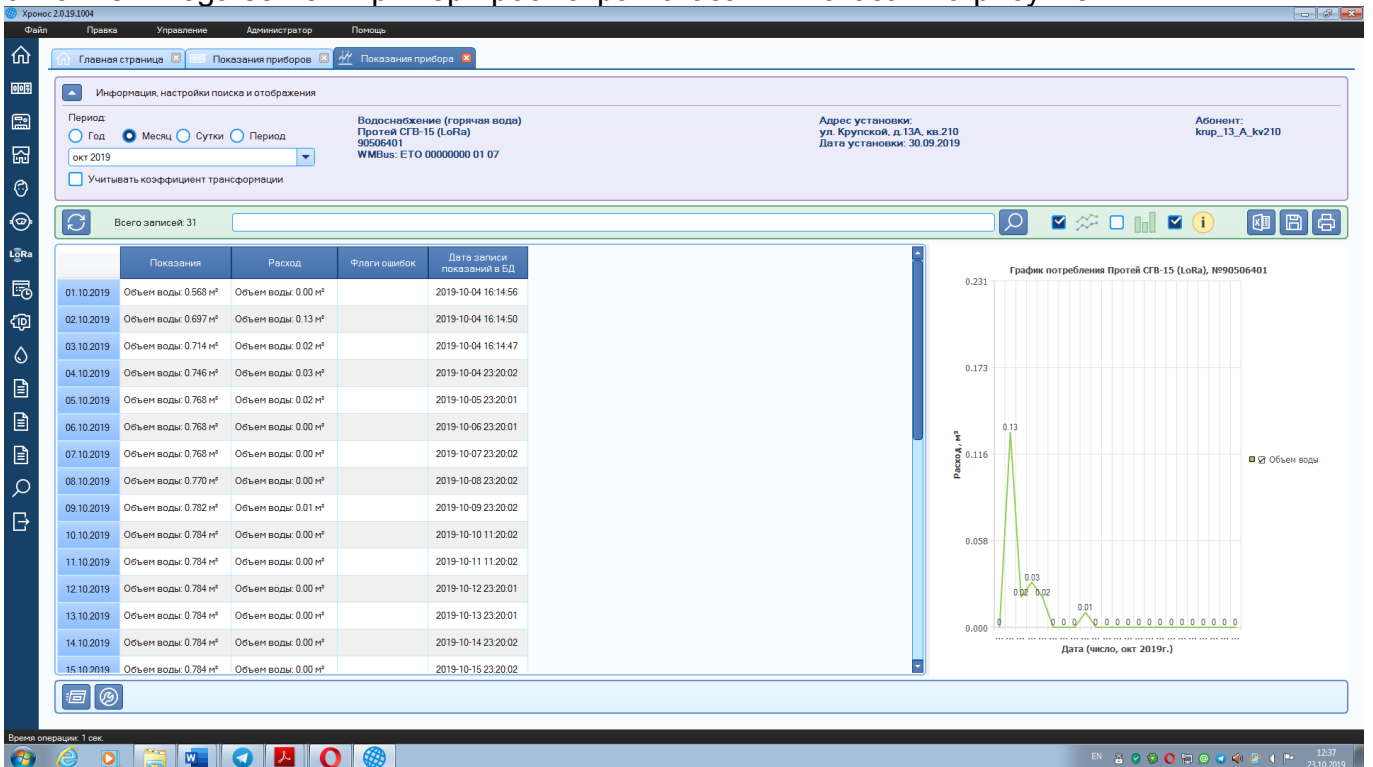


Рисунок 4

При передаче информации передаются признаки наличия внешнего магнитного поля и утечки или прорыва (наличие непрерывного расхода воды в течении часа менее или более 0,3 м3). В случае прорыва происходит внеочередная аварийная выдача информации.

### 5 Протокол обмена данными LoRaWan

Многобайтовые данные передаются младшим байтом вперёд (little endian).

5.1 Данные с показаниями передаются на порт 2 и показаны в таблице 3 (для Хронос) и таблице 4 (для IOT Vega Pulse).

Таблица 3

Число байт	Описание
4	Показания счётчика в литрах на время сбора информации
4	Время сбора информации в сек (Unix Time UTC)
1	Слово состояния бит 0 – наличие внешнего магнитного поля бит 1 – признак утечки бит 2 – признак прорыва
1	Слово конфигурации (по умолчанию 0xC3): биты 0..3, значение часового пояса к UTC (0..+15); биты 5,6, период сбора и передачи информации: - 0 – один раз в час, - 1 – один раз в 6 часов, - 2 – один раз в 12 часов, - 3 – один раз в 24 часа; бит 7 – привязка сбора информации на начало соответствующего часа.
1	Напряжение элемента питания. Рассчитывается как $U = (\text{код}/100 + 1), В.$
1	Температура, град.С

Таблица 4

Число байт	Описание
1	Тип пакета =1
1	Остаточная ёмкость элемента питания, %
1	Температура, град.С
1	Наличие внешнего магнитного поля 1 – зафиксировано 0 – не зафиксировано
1	резерв
4	Время сбора информации в сек (Unix Time UTC)
1	Признак утечки 1 – зафиксировано 0 – не зафиксировано
1	Признак прорыва 1 – зафиксировано 0 – не зафиксировано
4	Показания счётчика на время сбора информации, единица младшего разряда 0,1 литра

1	0 – без подтверждения (unconfimed uplink – не рекомендуется, только для тестирования), 1 – с подтверждением (confimed uplink).
1	Период передачи данных: - 1 – один раз в час, - 2 – один раз в 6 часов, - 3 – один раз в 12 часов, - 4 – один раз в 24 часа, - 5 – один раз в 5 минут (не рекомендуется, только для тестирования).
1	Период сбора данных: - 1 – один раз в час, - 2 – один раз в 6 часов, - 3 – один раз в 12 часов, - 4 – один раз в 24 часа.
2	Часовой пояс в минутах, например, для московского часового пояса UTC+3 =180. Только положительные значения.

5.2 Данные на изменение слова конфигурации или байты настроек принимаются по порту 2 и показаны в таблице 5 (для Хронос) и таблице 6 (для IOT Vega Pulse).

Таблица 5

Число байт	Описание
1	Тип пакета =1
1	Новое слово конфигурации по таблице 3

Таблица 6

Число байт	Описание
1	Тип пакета =1
1	Подтверждение передачи (unconfimed/confimed uplink)
1	Период передачи данных по таблице 4
1	Период сбора данных по таблице 4
2	Часовой пояс по таблице 4

5.3 Данные с текущими показаниями часов времени передаются на порт 4 и показаны в таблице 7

Таблица 7

Число байт	Описание
1	Тип пакета =0xFF
4	Время в сек (unixtime UTC)

5.4 Данные на корректировку часов времени принимаются по порту 4 и показаны в таблице 8

Таблица 8

Число байт	Описание
1	Тип пакета =0xFF
8	Корректировка времени в секундах, может быть отрицательным числом

5.5 Информационный пакет передаётся порт 200 после регистрации или при запросе и показан в таблице 9

Таблица 9

Размер, байт	Описание
1	Тип пакета: 200
1	Причина отправки: «0» – регистрация в сети, «1» – по запросу
16	Производитель, текстовое поле в кодировке ASCII
16	Модель устройства, текстовое поле в кодировке ASCII
4	Дата производства, формат Unix Time (Big Endian)
2	Версия аппаратной реализации (старший байт – major, младший - minor)
2	Версия программного обеспечения (старший байт – major, младший - minor)
1	Версия протокола обмена
1	Остаточная емкость элемента питания, %
4	Количество отправленных счетчиком сообщений, общий счетчик передач в эфир с учетом переповторов NbTrans, при перезапуске не сбрасывается (Big Endian)

5.6 Запрос на выдачу информационного пакета принимаются по порту 200 и показан в таблице 10

Таблица 10

Размер, байт	Описание
1	Тип пакета: 200

## 6 Изменения документа

Редакция	Описание изменения	Дата изменения
3	Добавлено описание в п.п.1, 3 и 4. Добавлен п.6	23.10.2019
4	Добавление признаков утечки и прорыва Добавление описания протокола для IOT Vega Pulse	05.04.2020
5	Добавлено описание информационного пакета п.п.5.5,5.6	11.06.2020
6	Добавлено описание режимов без и с подтверждением, и выдачей с периодом 5 мин в таблице 4	06.12.2020