



СЧЕТЧИКИ ВОДЫ «ПРОТЕЙ» И «СВЭУ»

Протокол обмена LoRaWan

Редакция 8

1 Введение

Счётчики воды «Протей» с вариантом исполнения «L» и счётчики воды «СВЭУ» с вариантом исполнения «LW» содержат радиоканал с протоколом для сети LoRaWan. Общее описание работы счётчиков приведено в документе «Счётчики воды «Протей» и «СВЭУ». Руководство по эксплуатации». Данный документ содержит описание протоколов и работы с радиоканалом LoRaWan. Счётчики программируются по заказ одним из двух вариантов протокола. Первый вариант предназначен для системы сбора информации «Хронос», второй вариант - для программы IOT Vega Pulse. Имеются варианты исполнения счётчиков с регистрацией случайного обратного потока, показания которого передаются в пакете информации. Показания обратного потока не проверяются и служат для информации. По отдельному заказу выпускаются варианты исполнения с резервным радиоканалом и модуляцией FSK.

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 для протокола для «Хронос»	5 лет при периоде передачи 1 час, 10 лет - 6 часов, 12 лет - 12 или 24 часа (Без повторов передачи и при SF12)
Расчётный срок службы от элемента питания для протокола для IOT Vega Pulse	4 года при периоде передачи 1 час, 8 лет - 6 часов, 10 лет - 12 или 24 часа (Без повторов передачи и при SF12)

2 Частотный план

Счётчики поддерживают частотный план в соответствии документами «LoRaWAN 1.0.3 Regional Parameters» (раздел 2.11 RU864-870 MHz ISM Band) и «Интернет вещей. Спецификация LoRaWAN RU. ПНЕТ 516-2021». 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

Счётчики могут также использовать дополнительные частотные каналы после регистрации в диапазоне от 864 до 868 МГц, например, со значениями 864.1, 864.3, 864.5, 864.7, 864.9, 866.1, 866.3, 866.5, 866.7, 866.9, 867.1, 867.3, 867.5, 867.7 и 867.9 МГц. Всего можно использовать не более восьми частотных каналов включая основные.

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 заполняются 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 – 1 или 2 (окно 2 для большей дальности);
- RX1 delay – 1 s (при плохих условий связи базовой станции с сервером связи, например GSM связи, необходимо использовать 3..5 s);
- RX2 data rate -DR0;
- Join accept delay 1 – 5 s.

На рисунке 1 в качестве примера показаны поля для заполнения.

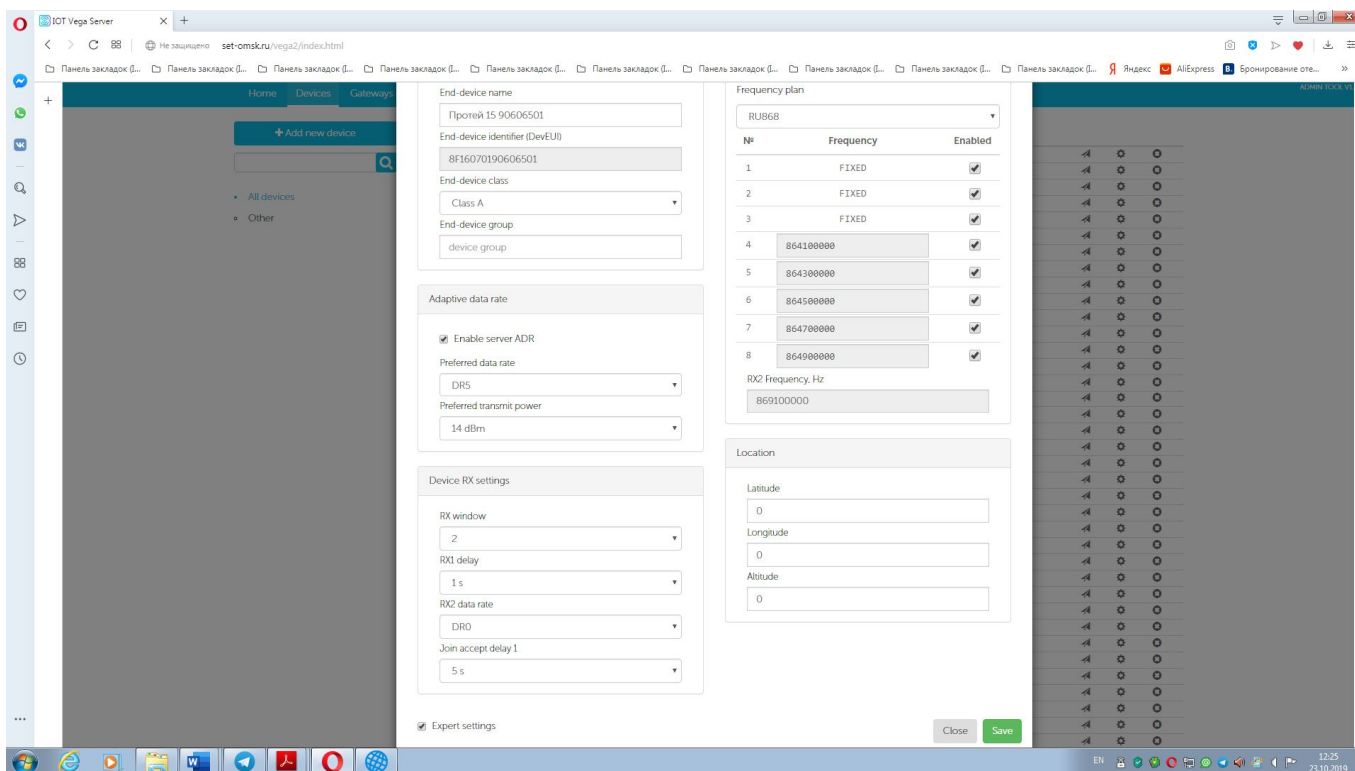


Рисунок 1

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

4 Сбор и передача информации в сеть

Параметры сбора и передачи информации в сеть настраиваются 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.

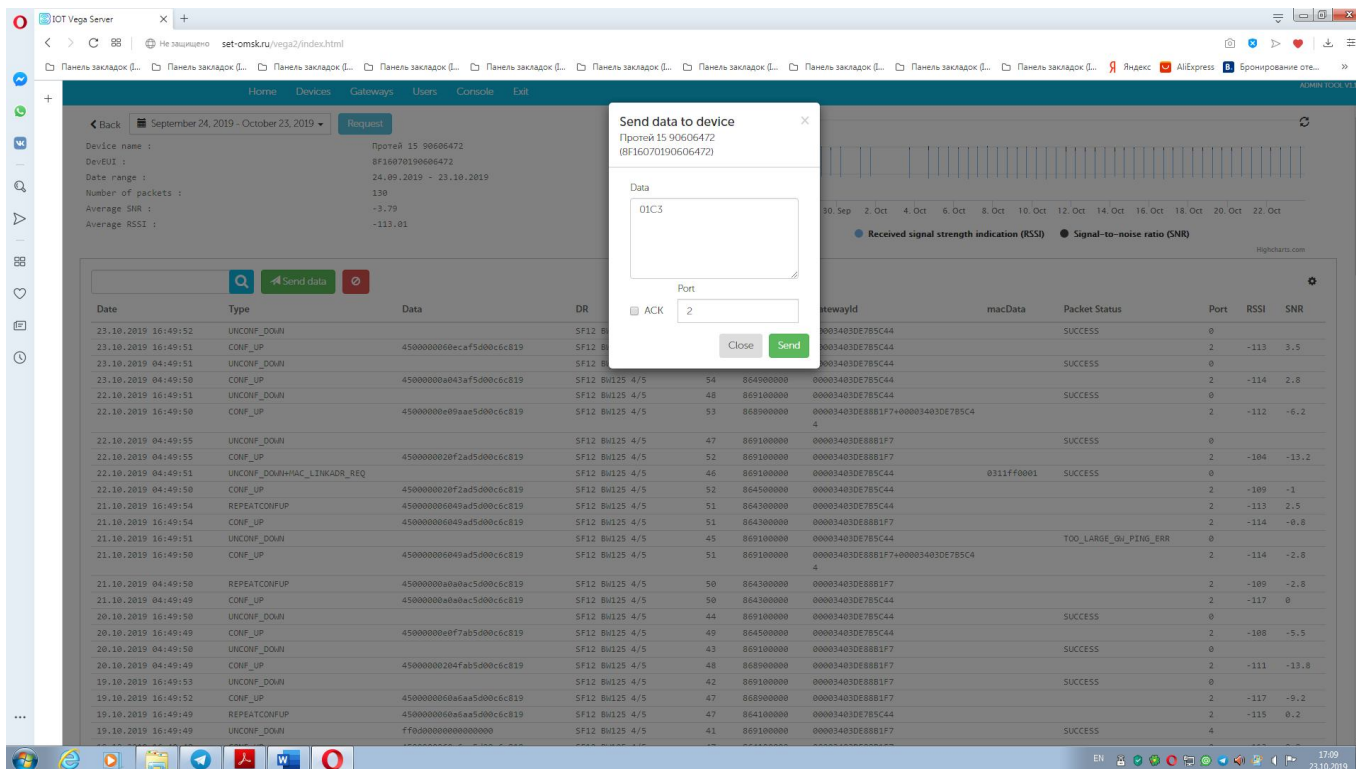


Рисунок 2

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 передача 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.

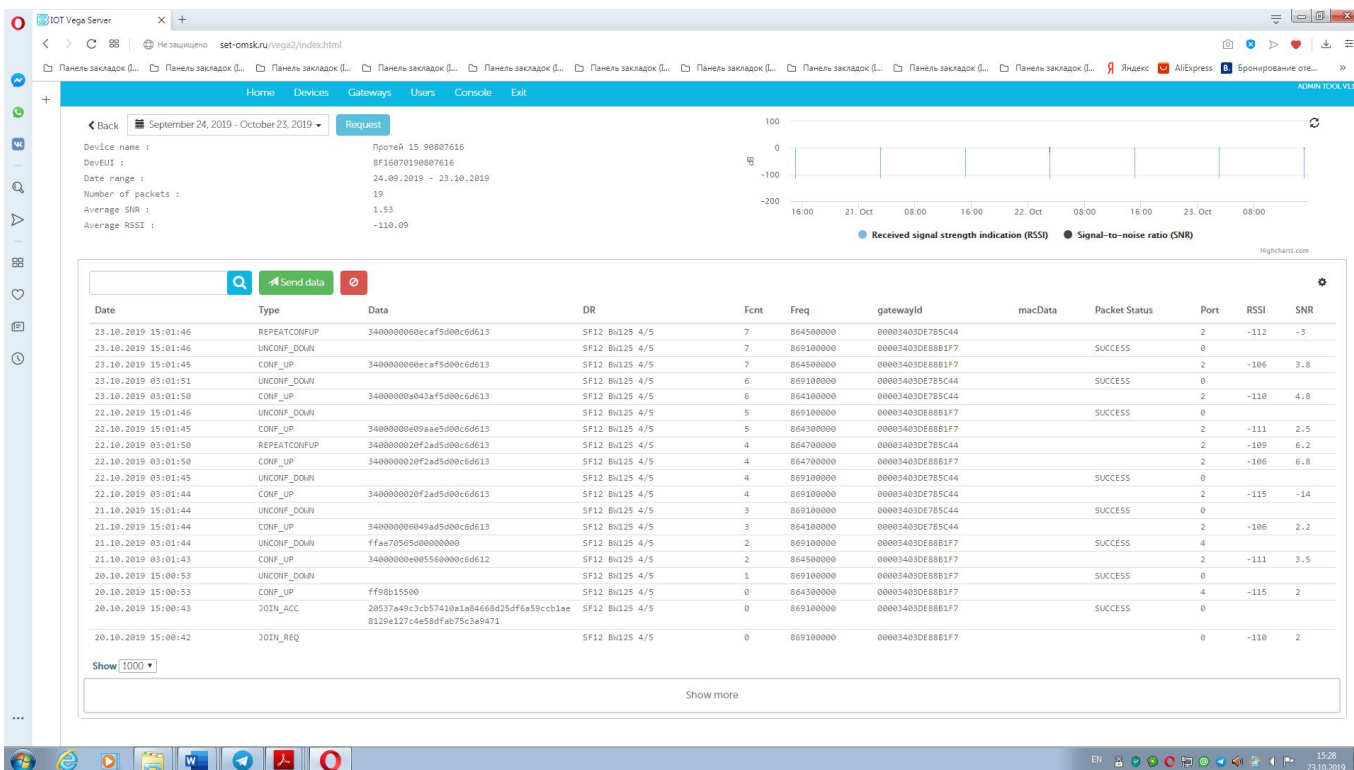


Рисунок 3

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.

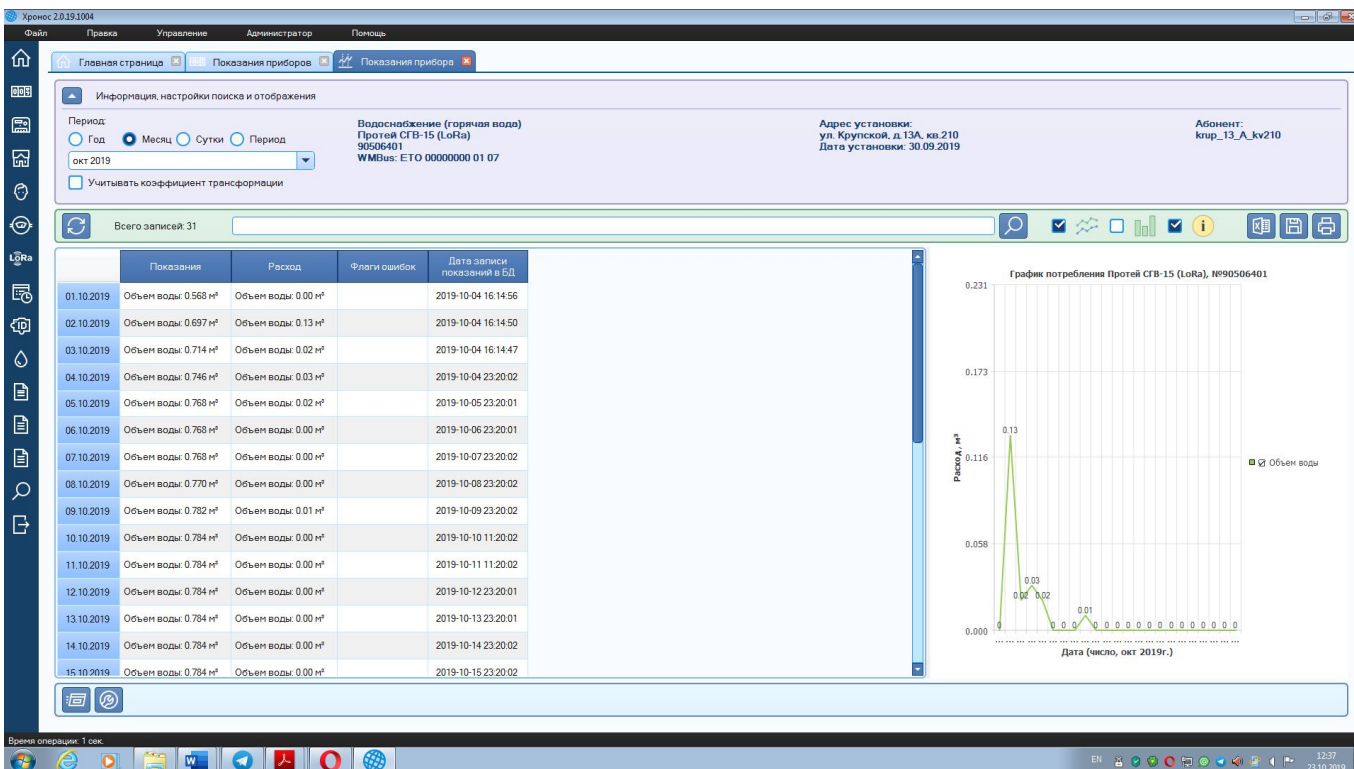


Рисунок 4

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 на время сбора информации, единица младшего разряда - 1 литр Протей и 0,1 литра СВЭУ
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 бит 3 – регистрация случайного обратного потока (только для вариантов с регистрацией случайного обратного потока)
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
4	Показания счётчика обратного потока на время сбора информации, единица младшего разряда - 1 литр Протей и 0,1 литра СВЭУ (только для вариантов с регистрацией случайного обратного потока)

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 для постоянной работы, 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 Резервный радиоканал с модуляцией FSK

По отдельному заказу выпускаются варианты исполнения с резервным радиоканалом и модуляцией FSK и параметрами:

- частота 865.7 МГц,
- скорость 100000 бит/с,
- синхрослово 0x3D54,
- период выдачи 3 минуты.

Протокол передачи данных показан в таблице 11.

Таблица 11

Число байт	Описание
1	Размер данных. В размер данных не входит сам байт размера и контрольная сумма.
1	Флаг конфигурации оп каналу FSK (По умолчанию =0)
8	Идентификатор DevEUI (старшим байтом вперёд)
4	Текущие показания счётчика, единица младшего разряда - 1 литр Протей и 0,1 литра СВЭУ
4	Текущее время в сек (Unix Time UTC)
1	Слово состояния бит 0 – наличие внешнего магнитного поля бит 1 – признак утечки бит 2 – признак прорыва бит 3 – регистрация случайного обратного потока (только для вариантов с регистрацией случайного обратного потока)
1	Слово конфигурации для LoRaWAN (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
4	Текущие показания счётчика обратного потока, единица младшего разряда - 1 литр Протей и 0,1 литра СВЭУ (только для вариантов с регистрацией случайного обратного потока)
2	Контрольная сумма в формате ModBus

Сбор данных осуществляется в режиме обходчика с помощью модема «ЭОЛ-4», ПО «FSKReader» и компьютера. ПО «FSKReader» отображает полученные данные показаний счётчика в окне и может передавать в систему сбора информации «Хронос».

Параметры резервного канала радиоканала с модуляцией FSK могут меняться по требованию. При использования резервного радиоканала с модуляцией FSK уменьшается срок службы от одного элемента питания.

7 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
7	Добавлено описание для счетчиков воды СВЭУ и обратного потока	14.04.2022
8	Добавлено описание резервного радиоканала с модуляцией FSK	22.04.2022