

Настройка с помощью программы конфигурации

Устройство сбора данных LoRa WAN – датчик & исполнительное реле

Датчик - устройство в стандарте LoRa WAN класс A

Аппаратная часть - Радио модуль - SX1276 LoRa. Микроконтроллер - PIC18(L)F46K22

Поддерживаемые сенсоры

- SI7021 - интерфейс I2c
- DS18B20 - интерфейс 1-Wire
- AM2302/DHT22 (Только при питании 3,3 –5 вольт)
- PT100 (микросхема MAX31865) - интерфейс SPI (Только при питании 3,3 –5 вольт)
- АЦП (Только при питании 3,3 –5 вольт)
- Счетчик импульсов 4 канала 32 бит, с возможностью выбора - геркон или НАМУР для каждого канала
- Работа этих входов датчика, как 4 входа (при этом счетчик отключен) – моментальная передача при срабатывании. Выбор канала индивидуально.
- Работа этих входов, как 4 выхода (реле) (при этом сенсоры отключены, счетчик отключен).
- часы реального времени + календарь.
- Прибор может принимать нисходящие сообщения.
- контроль источника питания (аккумулятора/батареи)

В датчике есть BOOT загрузчик для устранения багов и возможности отправки, исправленной или дополненной прошивки клиенту.

Датчик имеет интерфейс UART TTL / RS485 (RS485 несовместим с батарейным питанием)

Скорости обмена 9600-19200-38400-115200

Так же через UART выполняется настройка датчика с помощью программы управления.

Подключение к сети и настройка

Изначально в устройстве установлены значения по умолчанию. Перед эксплуатацией требуется настройка параметров устройства. Настройка производится с помощью специальной программы - LoRa_Device_Configs.exe. Для подключения к устройству потребуется USB-UART 5V переходник, который соединяется четырьмя проводами с устройством. Соединение с устройством возможно только при старте по включению питания.

Пример подключения

Соедините USB-UART 5V переходник с устройством

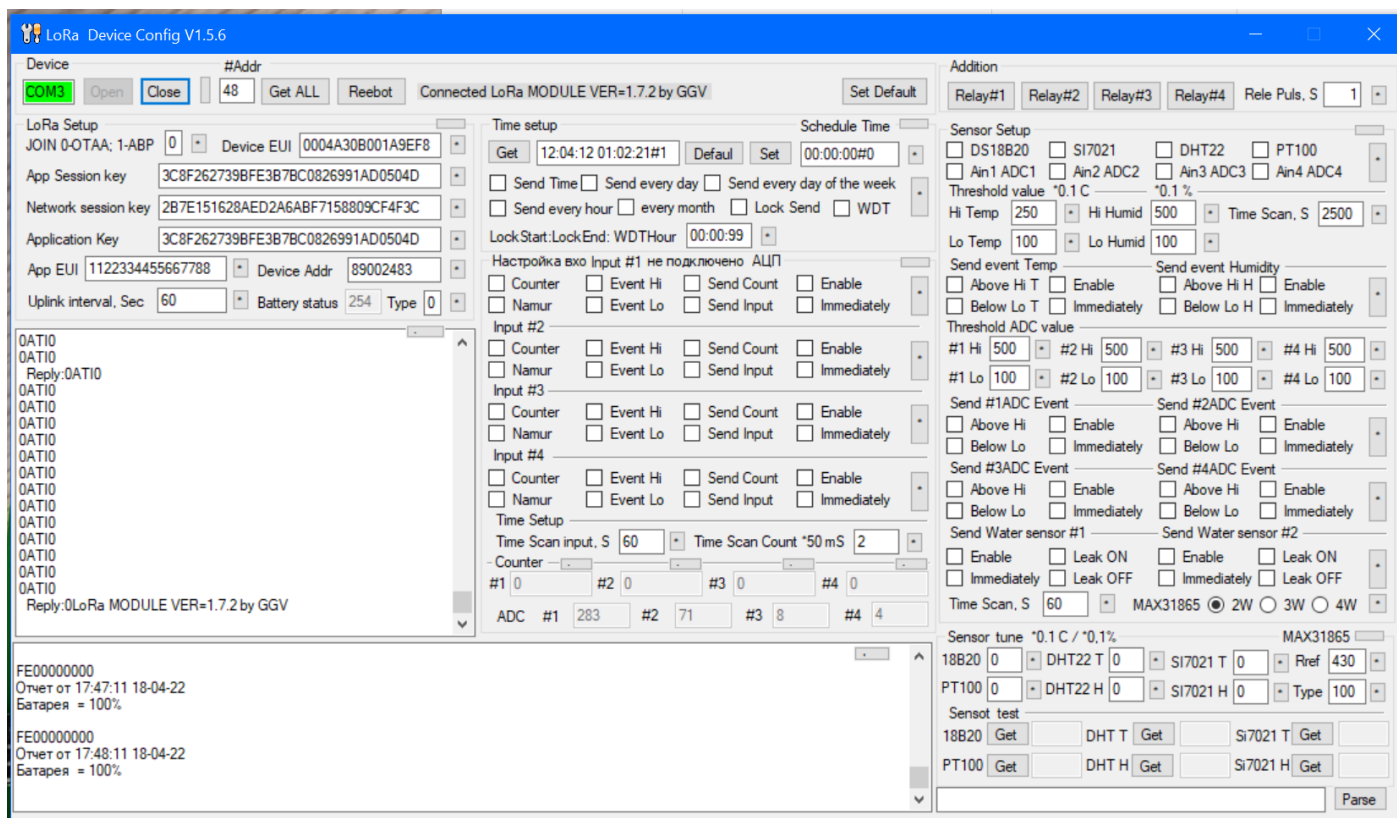
RX-RX

TX-TX

GND-GND

+5 - +5

Программа настройки



Для настройки устройства:

- Запустить программу.
 - Выбрать номер COM порта USB-COM адаптера
 - Нажать кнопку "Open"
 - подайте питание
 - Ждать соединения, появится строка Connected LoRa MODULE и номер версии его прошивки вверху, правее кнопки Reebot, при этом будут непрерывного гореть два светодиода на устройстве.
- Соединение будет разорвано через примерно 10 минут после последней команды и модуль перейдет в нормальный режим работы.

Приступаем к настройке

Настройка устройства должна соответствовать настройкам шлюза.

Итак, сверху вниз и слева на право, описание всех настроек. Большинство элементов конфигуратора имеют подсказки, при наведении на них мыши.

Раздел Device

Первое окно - номер COM порта. Следует задавать до начала соединения. При открытом соединении изменение будет принято при следующем открытии порта

Кнопка Open - при нажатии открывается порт и начинают передаваться запрос на соединение терминалом с устройством "0ATI0" где первая цифра - адрес устройства из поля #ADR. 48 - это код символа «0». Посылки идут непрерывно, до получения ответа от устройства.

Кнопка Close - закрывает соединение. До закрытия следует перезагрузить устройство либо оно само перезагрузится примерно через 10 минут.

Маленькая вертикальная кнопка без названия - отключает посылку запросов на соединение, но порт не закрывает. Включается режим наблюдения за устройством. Само устройство в процессе работы выдает в порт различную информацию, и этот режим позволяет ее получить. Следующее нажатие - включает.

Поле ввода адреса устройства - по умолчанию = 48. Не изменять. Зарезервировано для сетевых подключений.

Кнопка Get ALL - получить всю доступную информацию из устройства. Все поля всей программы будут заполнены данными из устройства.

Кнопка Reebot - перезагрузка устройства. Аналогично вытягиванию и установке элемента питания. Следует помнить, что при перезагрузке путем вытягивания батарейки, встроенные часы сбиваются. Также для надежной перезагрузки, требуется вытягивать элемент питания на длительное время до 3-7 минут, ввиду сверхнизкого потребления энергии в спящем режиме.

Строка состояния - Показывает текущий статус соединения.

Кнопка Set Default - устанавливает все настройки на заводские значения.

Раздел LoRa Setup

Маленькая плоская кнопка справа сверху окна – очистка всех полей этого окна.

Тип подключения к сети лора -JOIN

Поле ввода и кнопка справа рядом со звездочкой

0 – OTTA – по умолчанию, рекомендуемый. В этом режиме, если на шлюзе прописана аппликация для указанного App EUI, то устройство будет автоматически добавлено на шлюз.

Для автоматического добавления требуется перезагрузить устройство в зоне радиовидимости шлюза, который должен быть уже включен и настроен. Или в устройстве должен быть активирован ватчдог, который перезагрузит устройство автоматически через указанное время. Пакет Join на подключение к сети формируется только при перезагрузке и посылается до тех пор, пока датчик не подключится к шлюзу. Оставлять в таком состоянии устройство при отсутствии шлюза не рекомендуется, так как посылка пакетов требует энергии, и батарея будет расходоваться.

1 – ABP - требуется ручная настройка шлюза. Остальное аналогично.

Device EUI - уникальный логический адрес устройства в сети. Поставщик устройств обычно прописывает его при производстве и следит за их уникальностью. Как минимум все устройства в зоне радиовидимости должны иметь этот адрес уникальным. В нашем П/О по этому номеру отслеживаются устройства и формируется выдача данных. Настраивать обязательно.

Application session key, Network session key, Application Key – ключи шифрования

Должны быть одинаковыми для всех устройств, подключенных к одному шлюзу. Для режима OTTA они синхронизируются со шлюзом автоматически при подключении, иначе их надо прописывать вручную на шлюзе.

Application EUI (APP EUI) - вариант восходящих данных, типа устройства с одинаковыми настройками. Устройства с одним набором датчиков, или похожим функционалом, одним типом набора данных объединяются в группы с одинаковым Application EUI. Тогда данные от них обрабатываются одним обработчиком данных (аппликацией) и могут быть представлены в соизмеримых единицах. Для всех наших устройств, EUI должен быть одинаков и настроена аппликация для этого номера на шлюзе. Также по совпадению этого номера в режиме OTTA будет автоматическое добавление устройств на шлюз.

Device EUI - уникальный физический адрес устройства. Поставщик устройств обычно прописывает его при производстве и следит за их уникальностью. Как минимум все устройства должны иметь этот адрес уникальным. Типа МАК адреса сетевой карты. Как правило не должны совпадать в зоне радиовидимости друг друга и шлюза. Вероятно, нужно для правильной работы сети LoRa на физическом уровне. Но это не точно. Нашему п/о все равно на совпадения. Лучше настроить уникальными.

Uplink Interval - Время пробуждения устройства для отправки данных. Устанавливается в секундах. Минимально - 20 секунд. Спустя это время будет активирована передача показаний на шлюз. Влияет на расход энергии батареек, так например отправка каждые 60 секунд – срок службы алкалиновых AA от 30 до 60 дней, при расположении шлюза в зоне мощного сигнала (протокол изменяет мощность передачи для экономии батареек). А если раз в 2 часа передача, то срок службы – несколько лет.

Потребление энергии сильно зависит от дальности до шлюза. Указаны типичные значения.

Режим сна, датчики обесточены. Радио модуль IDLE ~17(L) - 30 мкА

Передача на максимальной мощности ~ 90 мА в течении 1-2 сек. И прием 3-4 сек 20-25 мА

Минимальная мощность Переда + прием 7 мА 1 сек.

Потребление самого микроконтроллера PIC в активном режиме 4,5 мА (опрос датчиков)

Примерный расчет времени работы от батарей

Емкость 2 шт. батареек щелочных AA = 40 000 сеансов связи на максимальной мощности.

Сам датчик уменьшает мощность вплоть до минимальной при хорошем качестве связи и число передач может вырасти на порядок. При этом число сеансов связи может достигать 560 тысяч. Справка - в году 525600 минут Также следует учитывать потребление энергии датчиками и входами. Самый жрущий датчик - MAX31865. Самый жрущий режим - режим счетчика на цифровых входах. Процессор просыпается каждые 50 миллисекунд, чтобы опросить вход.

Battery Status - состояние элемента питания и настройка его типа. Показанное значение - Статус источника питания: Напряжение внутреннего источника питания - это десятичное число,

представляющее уровень заряда батареи, от 0 до 255;

- 0 означает внешнее питание,

- 1 - низкий уровень,

- 254 - высокий уровень

Промежуточные значения - это уровень заряда источника питания

и 255 означает, что конечное устройство не смогло измерить уровень заряда батареи.

Поле ввода - выбор схемы измерения источника питания. Для нашей схемотехники - установить в 0 или 1 в зависимости от используемого источника питания.

Тип источника питания. 0 - по умолчанию - батарейное 2,2-3,0 вольт 2*1.5V AA

1 - батарейное или внешнее 3,0- 5 вольт 3*1.5V AA; Li-Ion

2 -6F22 9V. Допустимо 0 или 1 или 2

Ниже большое окно вывода текста

В этом окне показывается лог обмена с устройством.

Кнопка в правом верхнем углу – очистка окна

Раздел Time Setup

Кнопка Get

Получить время из устройства. Получаем в формате 09:05:33 19:04:22#2

чч:мм:сс дд:мм:гг # номер дня недели

Кнопка Default заполнят это поле данными о текущем времени из компьютера

Кнопка Set записывает время в устройство. После программирования времени не следует извлекать источник питания. Аппаратный ресет не сбивает время.

Поле Shedule Time - программируется часы и календарь в формате 11:25:22#1

час:мин:день#день недели для получения интервалов для отправки сообщений по расписанию

Поле из восьми настроек

- SendTime - Включить в посылку значение времени/ при передаче информации от устройства , будет передаваться метка времени.

- Send every hour – включить посылку каждый час, значение минут для отправки берем из поля Shedule Time

- Send every day - включить посылку раз в день. Значение часа и минут берем из поля Shedule Time

- Send every month – включить посылку раз в месяц. Значение дня, часа и минут берем из поля Shedule Time

- Send every day of the week – включить посылку раз в день недели (например, вторник). Значение дня недели, часа и минут берем из поля Shedule Time

- Lock send – Включить блокировку по времени из поля LockStart:LockEnd:WDTHour

Начальный час и конечный час для настройки времени блокировки сообщений формате:

Час начала блокировки: До какого часа блокировать

Например, 12:13:xx - заблокировано с 12:00 до 13:00

22:05:xx заблокировано с 22:00 до 5 утра

В период блокировки все события к отправке будут сброшены, интервалы обнулены, при их наступлении.

Третье значение – таймер времени соединения заново к сети, если включено.

WDT – Ватчдог. Включить принудительную перезагрузку и заново присоединение к сети LoRa через указанное количество часов из поля LockStart:LockEnd:WDTHour

Взаимодействие отправки с установкой Uplink Interval. При отправлении по времени, счетчик интервала передачи обнуляется. Отправка будет происходить по всем событиям. И по достижении интервала, и по указанному времени, если включено. Для отправки только по времени, интервал должен быть больше чем отправка по времени.

Раздел настройки цифровых входов.

Устанавливается 8 параметров. Если не установлено, цифровой вход отключен.

Всего может быть от 0 до 4 цифровых входов в произвольной конфигурации.

Параметры

Counter – текущий канал задействован как счетный вход

Namur - тип входа NAMUR

Event Hi - Создание события по высокому уровню на входе (фронт)

Event Lo - Создание события по низкому уровню на входе (спад)

Send Count - включить в посылку значение счетчика

Send Input – включить в посылку состояние этого входа

Enable - Задействовать данный вход, как цифровой

Immediate – активировать немедленную передачу по событиям данного входа

Параметры сканирования для всех включенных входов

Time Scan input – интервал между проверкой/опросом входа как цифрового

Time Scan Count – интервал между проверкой/опросом входа как цифрового счетчика

Кнопки сброса соответствующих счетчиков.
Позволяют сбросить значения в ноль

Нижнее большое окно вывода текста
Если программа стоит в режиме наблюдения и подключено к устройству, то в окне будет отображаться текущее состояние и все действия. Например
Отчет от 09:32:48 19-04-22
Батарея = 97%

Настройки и проверка реле
Кнопки Relay#x - Переключает реле на противоположное состояние.
ПО нисходящему каналу можно включать, выключать переключать, включать на время.
Установка времени Пульса реле Time Puls в секундах. При получении советующей команды по нисходящему каналу, реле включится на запрограммированное время.

Настройка датчиков и аналоговых входов
Ниже 8 полей с 4 датчиками и четырьмя аналоговыми входами. Установка включает соответствующий датчик или аналоговый вход.

Настройка порогов обнаружения изменения измеряемой величины.
Существует 4 порога, два для температуры и два для влажности. Верхний и нижний. Устанавливается, в-десятых, долях градуса и десятых долях процента. Справа устанавливается частота опроса датчиков, для измерения параметров, в секундах – TimeScan.
Если значение физического параметра растет и превышает верхний порог, то формируется событие, и наоборот, если уменьшается и становится ниже нижнего порога, то формируется событие.

Настройка реакции на события от датчиков, отдельно для температуры и влажности.
Можно включить следующие параметры
Above Hi - Событие превышения обрабатывается
Below Lo - Событие понижения обрабатывается
Enable – событие передается устройством в обычное время связи
Immediate – событие передается немедленно после возникновения.

Настройка верхних и нижних порогов для каждого канала АЦП -Treshold ADC value
Аналогично, как и для датчиков, верхние и нижние границы. Значение АЦП может быть в диапазоне 0-1023.

Настройка реакции на события от АЦП, отдельно каждого из четырех каналов.
Можно включить следующие параметры
Above Hi - Событие превышения обрабатывается
Below Lo - Событие понижения обрабатывается
Enable – событие передается устройством в обычное время связи
Immediate – событие передается немедленно после возникновения.

Настройка датчиков протечки.

Можно включить следующие параметры
Leak ON - Событие наличия воды (протекло)
Leak OFF - Событие отсутствия воды (высохло)
Enable – событие передается устройством в обычное время связи
Immediate – событие передается немедленно после возникновения.
Time scan - время между опросами датчика протечки, в секундах

Дополнительная настройка микросхемы датчика MAX31865 - тип подключения датчика температуры
Выбор 2-х проводная, 3-х проводная или 4-х проводная
Rref - значение калибровочного резистора на плате измерителя – 430
Type - тип термосопротивления 100- PT100; 1000 – PT1000

Дополнительная настройка датчиков, ввод постоянной коррекции SensorTune
Коррекция температуры DS18B20. От - 12,8 до +12,7 град
Коррекция температуры si7021 (SHT21). От - 12,8 до +12,7 град.
Коррекция влажности si7021 (SHT21). От - 12,8% до 12,7%.
Коррекция температуры AM2302/DHT22. От - 12,8 до 12,7 град.

Коррекция влажности AM2302/DHT22 от - 12,8% до 12,7%.

Коррекция температуры PT100 (микросхема MAX31865). От - 12,8 до +12,7 град. 8 бит со знаком

Тестирование датчиков

Соответствующая кнопка Get запрашивает данные с соответствующего датчика и выводит. Данные представляются с коррекцией, если она задана.

Строка ввода для расшифровки данных восходящего канала - Кнопка Parse расшифрует цифровую посылку в читаемый вид.

Обновление прошивки

Подключение и работа

Прошивка микроконтроллера без основанного кода всегда активна.

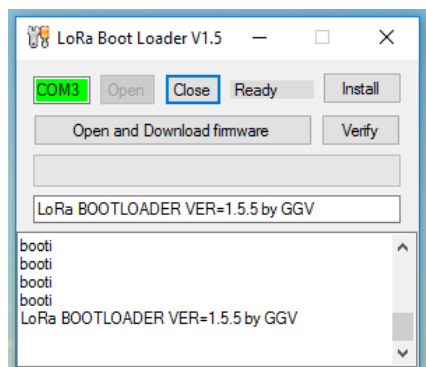
При наличии основного кода активна первые три секунды после подачи питания

Во время активности моргает LED1 с частотой 4 Гц

Прошивка оживает управляющей последовательности от программы LoRaBootLoader V1.5.exe

Для соединения, запустить программу LoRaBootLoader V1.5.exe, выбрать номер порта, нажать «Open» и подать питание на контроллер или нажать кнопку RESET.

Также в основной программе может быть выход в бутлоадер, см. описание на основную прошивку.



Если есть основная прошивка, и в течении 3 секунд состоялось подключение программой, то запуск основной прошивки либо по перезагрузке питанием, либо по команде программы.

Также проверяет состояние микроконтроллера и его битов настройки.

После удачного подключения в окне отобразится версия бутлоадера микроконтроллера

Далее открываем файл основной прошивки и загружаем в контроллер. “Open and Download firmware”

Или можно проверить существующую “Verify”

После загрузки произойдет автоматическая проверка загруженной прошивки.

В процессе обмена данными моргает светодиод LED2.

Далее запускаем основную прошивку кнопкой “Install”

Закрываем порт и программу.

Считывание загруженной в микроконтроллер программы невозможно.

Нижнее окно отображает очередь обмена и может быть прокручено.

Технические спецификации

Общее описание включения

Включение питания или нажатие RESET

- Стартует загрузчик и ждет 3 секунды соединения с программой загрузчика.

Если нет соединения, то передается управления основной программе при ее наличии. Если ее нет, то остается активен загрузчик.

- Стартует основная программа. Загораются оба светодиода. Ожидается соединение с программой управления и настройки в течении двух секунд. Если соединения не произошло, то запускается обычная работа основной программы. Иначе запускается режим настройки.

Выход из режима настройки – команда в терминале, или таймаут 10 мин. Далее обычная работа

Датчик опрашивает включенные сенсоры и передает их значения во время отправки. Могут быть настроены границы нормальных значений, переход этих границ генерирует события. Они могут быть отправлены во время обычного сеанса связи, либо можно настроить, что событие инициирует немедленную отправку.

Энергопотребление

Потребление энергии сильно зависит от дальности до шлюза. Указаны типичные значения.

Режим сна, датчики обесточены. Радио модуль IDLE ~17(L) - 30 мкА

Передача на максимальной мощности ~ 90 мА в течении 1-2 сек. И прием 3-4 сек 20-25 мА

Минимальная мощность Переда + прием 7 мА 1 сек.

Потребление самого микроконтроллера PIC в активном режиме 4,5 мА (опрос датчиков)

Примерный расчет времени работы от батарей

Емкость 2 шт. батареек щелочных AA = 40 000 сеансов связи на максимальной мощности.

Сам датчик уменьшает мощность вплоть до минимальной при хорошем качестве связи и число передач может вырасти на порядок. При этом число сеансов связи может достигать 560 тысяч. Справка - в году 525600 минут

Настройка и подготовка к работе.

Модуль из коробки сразу можно включить и проверить. Он настроен согласно таблицы, значениями по умолчанию. Для нормальной работы следует выполнить настройки параметров.

Настройка сети LoRa

- Тип присоединения к LoRa сети = OTAA
- Device EUI (DEV EUI) – номер устройства – должен быть уникальным
- Application EUI (APP EUI) - вариант восходящих данных, типа устройства с одинаковыми настройками
- Device Address (Dev ADDR) - это номер в конкретной сети, как MAC – должен быть уникальным
- Application session key, Network session key, Application Key – ключи шифрования
- Power MODE (тип питания) 0 – от 2-х батареек, 1 = литий, 3 батареек или внешнее
- Часы и календарь в формате 12:59:25 1-02-24#1

Настройка данных и событий для восходящего канала

- Интервал передачи восходящих данных, в секундах
 - Настройки времени и временных интервалов.
 - Настройка поведения по времени
 - Включить в содержание посылки значение времени
 - включить отправку посылки каждый час, в указанное значение минут
 - включить отправку посылки посылку раз в день, в указанный час
 - включить отправку посылки раз в месяц, в указанный день
 - включить отправку посылки раз в неделю, в указанный день
- добавить время тишины. Указывается интервал времени, когда запрещены посылки. Нисходящий канал тоже отключен. Все события в данном интервале сбрасываются и не обрабатываются. В период блокировки все события к отправке будут сброшены, интервалы обнулены, при их наступлении.

Включить режим принудительного пере соединения со шлюзом, перезагрузку и заново присоединение к сети LoRa через указанное количество часов. Шлюз может блокировать датчики при большой загрузке эфира и множестве восходящих каналов.

- настройка подключенных датчиков

В качестве датчиков выступают: DS18B20, si7021 (SHT21), AM2302/DHT22, 1 PT100 (микросхема MAX31865), 4 Канала АЦП.

Если какой-либо датчик включен, то его состояние передается при любом восходящем сообщении

- настройка поведения при обработке датчика. Настройка индивидуальных нижних и верхних пороговых значений для каждого типа. Настройка поведения при переходе порогов. Событием является переход верхнего порога снизу-вверх, генерируется однократно. Для повторного требуется опускание значения ниже нижнего порога, будет генерация события нижнего порога. И при следующем превышении верхнего снова событие. Таким образом события - это выход из коридора между порогами. Следите за правильными значениями порогов.

Интервал опроса датчика в секундах.

Передача события во время обычного сеанса связи по расписанию.

Событие инициирует немедленную передачу, но не чаще времени опроса датчика

Привязка событий к датчикам и порогам индивидуально

- настройка датчика протечек
 - Включение/выключение
 - Интервал опроса
 - Настройка событий по замыканию и размыканию.
 - Немедленная или передача по расписанию
- настройка входов, как цифровых с поддержкой NAMUR (индивидуально)
 - настройка типа, цифровой или NAMUR

настройка поведения, счетчик или вход. Если счетчик, то показания передаются при каждом сеансе передачи

настройка поведения передачи входа, событий по изменению состояния, типа передачи событий

* Если вход отключен и также не подключено к нему АЦП, то он становится выходом и может управляться нисходящим каналом

настройка времени опроса цифрового входа с поддержкой NAMUR, сек

настройка времени опроса счетного входа с поддержкой NAMUR. Кратно 50 миллисекунд

Выполняется независимо от работы передатчика, для счета импульсов

Дополнительные настройки

Тип подключения датчика 2/3/4 провода. Только при использовании MAX31865

Номинал термо сопротивления PT100 / PT1000 - только при использовании MAX31865

Номинал резистора Rref 430*/4300* Только при использовании MAX31865

Коррекция температуры для каждого датчика

Коррекция влажности для каждого датчика

Время пульса реле, сек (должно быть меньше интервала связи нисходящего канала)

Обнуление счетчиков (для каждого канала)

Проверки из конфигуратора

- Статус источника питания: Напряжение внутреннего источника питания - это десятичное число, представляющее уровень заряда батареи, от 0 до 255; 0 означает внешнее питание, 1 - низкий уровень, 254- высокий уровень и 255 означает, что конечное устройство не смогло измерить уровень заряда батареи.

- Текущая температура DS18B20 (с коррекцией)

- Текущая температура si7021 (SHT21). (с коррекцией)

- Текущая влажность si7021 (SHT21). (с коррекцией)

- Текущая температура AM2302/DHT22(с коррекцией)

- Текущая влажность AM2302/DHT22(с коррекцией)

- Текущая температура PT100 (микросхема MAX31865) (с коррекцией)

- Значение счетчика 1.

- Значение счетчика 2.

- Значение счетчика 3.

- Значение счетчика 4.

- Значение ADC1 (текущее)

- Значение ADC2 (текущее)

- Значение ADC3 (текущее)

- Значение ADC4 (текущее)

Сервис

Управление Реле #1

Управление Реле #2

Управление Реле #3

Управление Реле #4

Download Command - Нисходящий канал

Длина посылки - переменной длины. Минимум 2 байта

Первый байт - функция

Второй байт и далее - данные / команда

1-Функция	2 - данные / команда	Действие
0x01	0x01	Сброс первого счетчика
0x01	0x02	Сброс 2 счетчика
0x01	0x03	Сброс 3 счетчика
0x01	0x04	Сброс 4 счетчика
0x01	0x05	Сброс всех счетчиков
0x02	0x00 -0x0F	Битовая маска - управление выходы реле, если настроены

