КОНВЕРТЕР Modbus RS-485 ↔ LoRaWAN
УСПД ZET 7000 mod.8970

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ 4
2 КОМПЛЕКТНОСТЬ 8
3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ 9
4 РАБОТА С КОНВЕРТЕРОМ 11
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 22
6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ 23

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципов работы с конвертером УСПД ZET 7000 mod.8970 (далее по тексту – конвертер).

К работе с конвертером допускаются лица, имеющие квалификацию техника или инженера. При работе с конвертером необходимо руководствоваться настоящим руководством по эксплуатации.

Для настройки конвертера, а также анализа регистрируемых данных в комплекте с конвертером поставляется программное обеспечение (ПО) ZETLAB. ПО ZETLAB оснащено встроенным руководством, описывающим правила работы с ним. При необходимости обратиться к встроенному руководству ПО ZETLAB используйте клавишу «F1» клавиатуры.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию конвертера незначительные изменения, не влияющие на технические характеристики, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

Обозначения и сокращения

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения:

ОС - операционная система.

ПК - персональный компьютер (ноутбук или иной компьютер, используемый для работы с аппаратурой).

ПО – программное обеспечение.

СМИК – Система мониторинга инженерных конструкций.

УСПД – Устройством сбора и передачи данных.

ЭТМС – Общество с ограниченной ответственностью «Электронные технологии и метрологические системы».

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Область применения

Конвертер предназначен для организации сбора данных с подключенных внешних цифровых датчиков по протоколу Modbus RTU RS-485 и последующей передачей данных на сервер по протоколу LoRaWAN.

Конвертер используется в системах, которые требуют низкоскоростной передачи данных и работы в автоматическом режиме в течение длительного периода времени в отдаленных или труднодоступных местах, например, таких как стационарные системы мониторинга инженерных конструкций (СМИК).

1.2 Краткое описание возможностей

Конвертер осуществляет сбор данных с подключенных внешних цифровых датчиков по протоколу Modbus RTU RS-485.

Конвертер выполняет передачу собранных с цифровых датчиков данных на сервер по протоколу LoRaWAN.

Взрывозащита конвертера обеспечивается взрывозащищенным исполнением УСПД ZET 7000-EX, согласно требованиям технического регламента таможенного союза ТР ТС 012/2011. Ex маркировка на корпусе конвертера: 0 Ex ia IIC T6 Ga X.

Питание конвертера осуществляется от батареи с ресурсом работы при нормальных условиях эксплуатации до 10 лет.

Конвертер осуществляет питание внешних цифровых датчиков напряжением +12 В.

1.3 Принцип работы

Принцип работы конвертера УСПД ZET 7000 mod.8970 заключается в считывании данных по заданному расписанию с внешних цифровых датчиков, подключенных к конвертеру по протоколу Modbus RTU RS-485, и последующей передаче данных на сервер по протоколу LoRaWAN.

Конвертер большую часть времени находится в режиме «сна». Через заданные интервалы времени устройство просыпается, выполняет сбор данных и транслирует их по радиоканалу. Устройство доступно для связи только в эти короткие промежутки времени, таким образом, чтобы отправить ему какой-либо запрос, нужно дождаться, когда оно само выйдет на связь.

Схема построения беспроводной сети на базе конвертера представлена на *Рис. 1.1*.

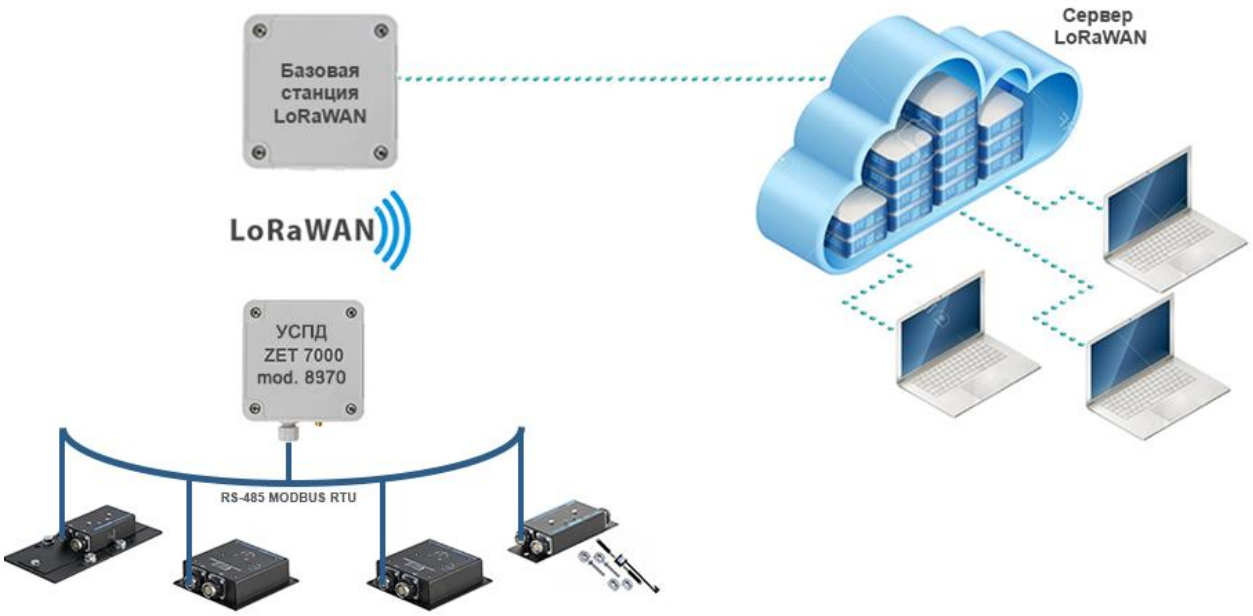

Рис. 1.1 Схема построения беспроводной сети

Для приема данных используется базовая станция LoRaWAN — это отдельное устройство, которое может находиться на расстоянии до нескольких километров. Базовая станция прослушивает эфир в заданном диапазоне частот. При получении данных станция декодирует их и отправляет на сервер LoRaWAN по Wi-Fi, Ethernet или сотовой связи.

Сервер LoRaWAN — это программное обеспечение, которое обрабатывает полученные от базовой станции пакеты, идентифицирует и расшифровывает их, а затем принимает решение отправить обратный ответ, например, для подтверждения получения данных или для отправки удаленного запроса на выполнение какой-либо команды.

Для построения беспроводной сети LoRaWAN, помимо конвертера, понадобятся следующие компоненты:

- цифровой датчик, подключенный к конвертеру по протоколу Modbus RTU RS-485.
- одна или несколько базовых станций (количество определяется исходя из карты расположения передающих устройств и условий видимости);
- сервер LoRaWAN (может быть установлен как в непосредственной близости к базовым станциям, так и на любой отдалении от них, например, в дата-центре, при этом между базовыми станциями и сервером должна быть обеспечена проводная или беспроводная связь);

- пользовательское приложение, которое занимается обработкой пользовательских данных, переданных устройством и расшифрованных сервером (программное обеспечение ZETLAB или система на Node-RED).

Для настройки конвертера, а также анализа регистрируемых данных в комплекте с конвертером поставляется программное обеспечение (ПО) ZETLAB. ПО ZETLAB оснащено встроенным руководством, описывающим правила работы с ним. При необходимости обратиться к встроенному руководству ПО ZETLAB используйте клавишу «F1» клавиатуры.

1.4 Технические характеристики

Технические характеристики конвертера приведены в *Табл. 1.1*.

Табл. 1.1 Технические характеристики конвертера

Параметр	Значение
Протокол передачи данных	LoRaWAN, класс A
Частота передачи сигнала	RU864
Максимальная мощность передачи сигнала	14 dBm
Чувствительность приёмника	-135 dBm
Период передачи	от 1 до 24 часов
Способ активации	OTAA
Контроль работоспособности в реальном времени	Есть
Проверка достоверности измерений	Есть
Метрологический самоконтроль	Есть
Питание внешних цифровых датчиков	12 В
Максимальный ток	500 мА
Режим	RTU
Интерфейс передачи данных подключаемых внешних цифровых датчиков	RS-485 двухпроводной
Скорость передачи данных	4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200 кбит/с
Тип источника питания	1 или 2 батареи (A373/LR20/D) 3,6 В
Автономность, в диапазоне температур от +10 до +25 °C	>5 лет (при передаче 4 раза в сутки)
Габаритные размеры	130×94×100 мм
Масса, не более	900 г
Температурный диапазон эксплуатации	от -60 до +80 °C

1.5 Внешний вид конвертера

Корпус конвертера имеет внешний вид, приведенный на *Рис. 1.2*.

Рис. 1.2 Внешний вид конвертера

На корпусе конвертера имеется 4-контактный разъём типа ST1212/P4, предназначенный для подключения внешних цифровых датчиков с интерфейсом передачи данных RS-485.

Внутри конвертера на плате устройства расположен разъем «USB», предназначенный для подключения конвертера к ПК по интерфейсу USB с целью выполнения конфигурирования устройства.

2 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки конвертера УСПД ZET 7000 mod.8970 приведен в *Табл. 2.1*.

Табл. 2.1 Комплект поставки конвертера

№	Наименование	Количество
1	Конвертер УСПД ZET 7000 mod. 8970 в составе с блоками, интегрированными в корпус	1 шт.
2	Пластина установочная с крепежом[1]	1 комплект
3	USB-ключ ZETKey	1 шт.*
4	Кабель USB 2.0.	1 шт.*
5	USB флеш-накопитель с ПО ZETLAB	1 шт.*
6	Руководство по эксплуатации.	1экз.*
7	Паспорт.	1 экз.
*- при поставке нескольких конверторов предоставляется один экземпляр на партию		

[1] Дополнительная комплектация (поставляется опционально).

3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1 Распаковывание, подготовка к работе

Снятие транспортировочной упаковки производить на горизонтальной, устойчивой поверхности, освобожденной от посторонних предметов. После снятия транспортировочной упаковки следует:

- Проверить комплектность оборудования на соответствие составу, указанному в разделе 2;
- Произвести внешний осмотр, обратив внимание на отсутствие механических повреждений.

3.2 Правила замены встроенного аккумулятора

Замену встроенных элементов питания следует проводить за пределами взрывоопасной зоны в следующей последовательности:

1. Открутить четыре винта на верхней панели конвертера, снять крышку с батареями.
2. Отключить электропитание переключателем на плате устройства.
3. Снять плату.
4. Снять две батареи, закрепленных на плате.
5. Установить новые элементы питания, на плату, соблюдая полярность. Типы разрешенных к применению элементов питания – SAFT LS33600, FANSO ER34615H/S, ROBITON ER35615 D, либо аналогичные по параметрам элементы питания, имеющие сертификаты ТР ТС 012/2011.
6. Включить электропитание переключателем на плате устройства.
7. Закрыть крышку и закрутить четыре винта крышки конвертера.

Примечание: замена элементов питания не является гарантийным случаем и осуществляется пользователем самостоятельно.

3.3 Установка ПО на компьютер

Для установки программного обеспечения ZETLAB на компьютер необходимо:

1. Установить USB-флэш накопитель (из комплекта поставки) с ПО в USB-порт компьютера;

2. Запустить установочный файл «ZETLab.msi» и следуя указаниям произвести установку программного обеспечения ZETLAB на компьютер.

Внимание! Для установки ПО вход в ОС Windows должен быть произведен с правами администратора.

Примечание: для корректной работы программного обеспечения ZETLAB компьютер должен удовлетворять следующим требованиям:

- *двухъядерный процессор или более;*
- *тактовая частота процессора – не менее 1,6 ГГц;*
- *оперативная память – не менее 4 Гб;*
- *свободное место на жестком диске – не менее 20 Гб;*
- *видеокарта с 3D-графическим ускорителем, поддержкой OpenGL, DirectX;*
- *разрешение экрана не менее 1280×1024;*
- *наличие манипулятора «мышь» или иного указательного устройства;*
- *наличие стандартной клавиатуры или иного устройства ввода;*
- *допустимые версии ОС:*
  - *Microsoft® Windows® 10 32/64 разрядная.*

4 РАБОТА С КОНВЕРТЕРОМ

4.1 Подключение внешних цифровых датчиков

Подключить соединительными кабелями цифровые датчики к конвертеру. Для подключения цифровых датчиков на корпусе конвертера имеется 4-контактный разъём типа ST1212/P4. В Табл. 4.1 приведено обозначение контактов разъема конвертера.

Табл. 4.1 Назначение контактов разъема конвертера

Номер контакта	Назначение
1	Питание внешних цифровых датчиков «+ 12 В»
2	RS-485 линия B или «DATA-»
3	RS-485 линия A или «DATA+»
4	«Общий»

При построении измерительной линии, цифровые датчики подключаются к друг другу последовательно. Образовавшаяся измерительная цепочка из датчиков, подключается к конвертеру. На *Рис. 4.1* представлена измерительная линия из цифровых датчиков, подключенных к конвертеру.

Рис. 4.1 Схема подключения при построении измерительной линии

4.2 Подключение конвертера к компьютеру

Для подключения конвертера к компьютеру следует открутить четыре винта и снять крышку устройства. Соединить кабелем USB, входящим в комплект поставки, разъем «USB» конвертера и любой незадействованный USB-порт компьютера.

На компьютере должна быть установлена операционная система Windows 10, а также установлено и запущено программное обеспечение ZETLAB. Необходимо также подключить к USB разъему компьютера электронный ключ ZETKEY, входящий в комплект поставки.

После подключения конвертера к компьютеру операционная система Windows обнаружит универсальный последовательный порт (COM-порт).

4.3 Сохранение таблицы адресов регистров MODBUS подключенного датчика

Выполнить подключение конвертера к компьютеру в соответствии с разделом 4.2.

Из главного меню панели ZETLab запустить программу «Сервисная работа с ZET7xxx» (*Рис. 4.2*).

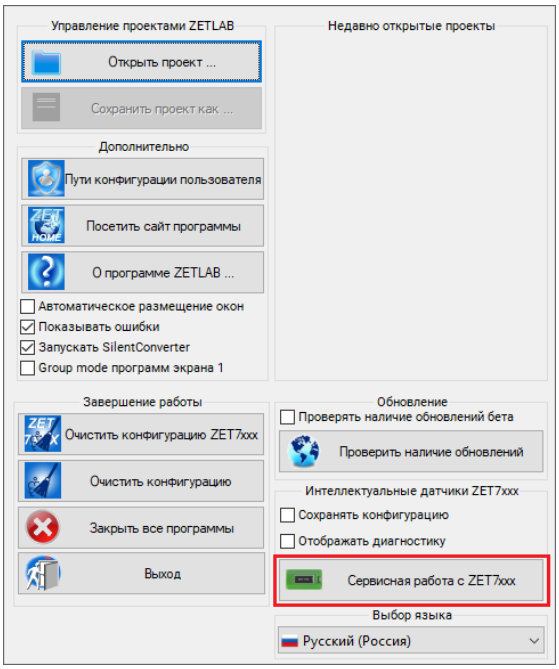

Рис. 4.2 Главное меню панели ZETLab

В открывшемся окне программы «Сервисная работа с ZET7xxx» задействовать COM-порт, соответствующий подключенному конвертеру (*Рис. 4.3*).

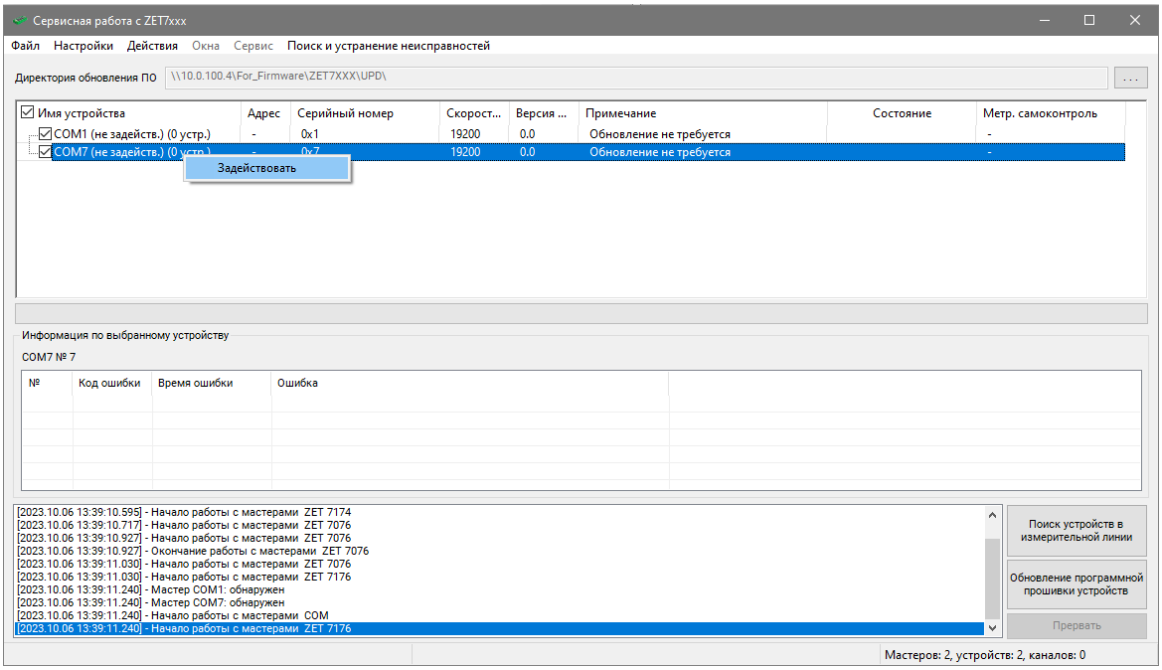

Рис. 4.3 Команда «Задействовать»

Активировать кнопку «Поиск устройств в измерительной линии». После окончания поиска в таблице отобразится список устройств, подключенных к конвертеру. Нажатием правой клавишей мыши по наименованию цифрового датчика, подключенного к конвертеру, вызвать контекстное меню и в открывшемся окне выполнить команду «Сохранить таблицу адресов» (*Рис. 4.4*).

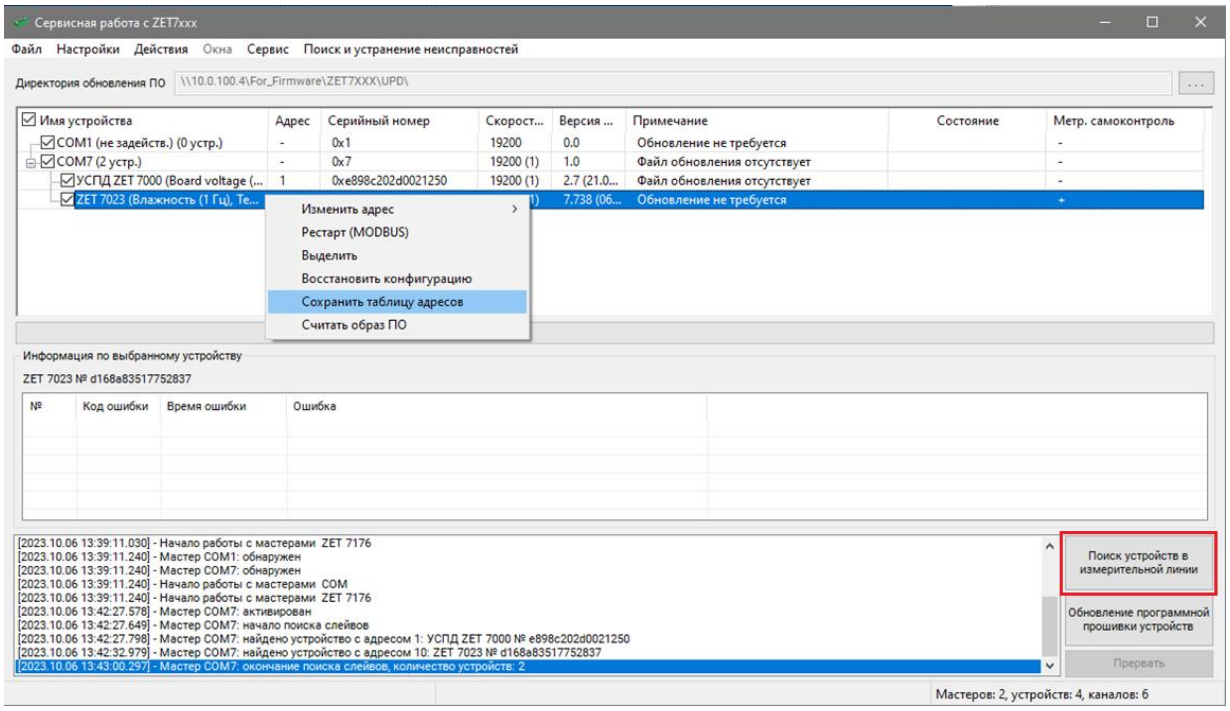

Рис. 4.4 Выполнение команды «Сохранить таблицу адресов» из контекстного меню

После выполнения команды «Сохранить таблицу адресов» откроется папка, расположенная по директории: C:\ZETLab\SensorWork\AddressTables, в которой для данного устройства будет создан файл с расширением имени «.html» (*Рис. 4.5*).

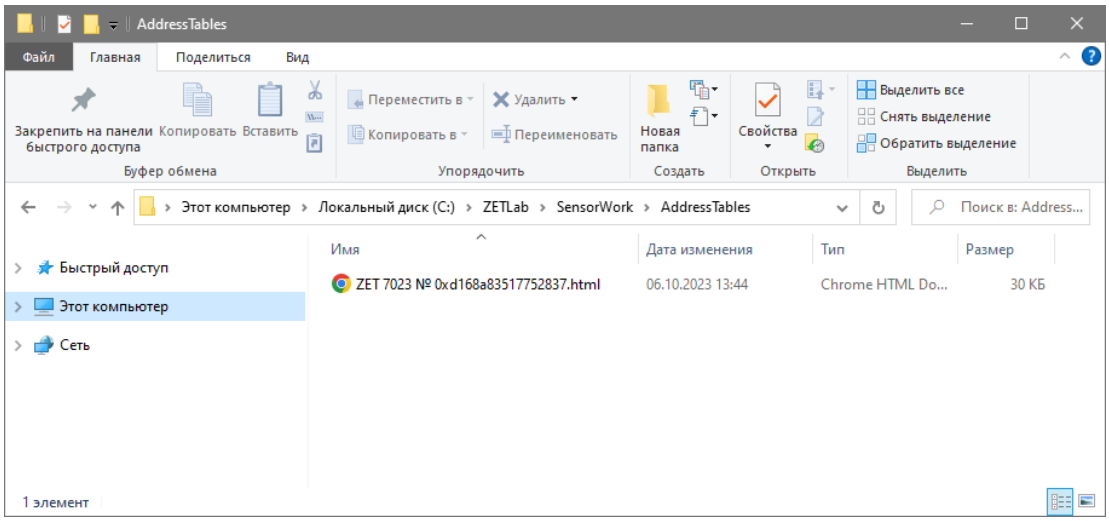

Рис. 4.5 Файл, созданный командой «Сохранить таблицу адресов»

Данный файл содержит таблицу адресов регистров Modbus для данного устройства. Открыть файл возможно при помощи любого Веб-обозревателя (Chrome, Mozilla, IE и др.), для этого необходимо щелкнуть по нему два раза левой кнопкой мыши. В браузере откроется страничка, содержащая таблицу адресов регистров Modbus. На *Рис. 4.6* представлен пример таблицы адресов регистров MODBUS, подключенного к конвертеру цифрового датчика ZET 7023.

Таблица адресов регистров MODBUS ZET 7023 № 0xd168a83517752837

Название параметра	Адрес, WORD hex (WORD dec)	Адрес в структуре, WORD hex (WORD dec)	Тип данных	Количество регистров (в словах)	Принимаемые значения
Информация (Общая информация), ID = 0x18c, адрес = 0x00 (00)					
Модуль измерительный цифровой	0x04 (04)	0x04 (04)	int (тип 17)	2	Произвольное значение (только чтение)
Серийный номер	0x06 (06)	0x06 (06)	longlong (тип 14)	4	Произвольное значение (только чтение)
Дата выпуска программного обеспечения	0x0a (10)	0x0a (10)	time (тип 11)	2	Произвольное значение (только чтение)
Конфигурация изменена	0x0c (12)	0x0c (12)	time (тип 11)	2	Произвольное значение (только чтение)
Адрес (node) от 2 до 63	0x0e (14)	0x0e (14)	uint (тип 5)	2	Произвольное значение
Влажность (Параметры измерения), ID = 0xd0, адрес = 0x10 (16)					
Текущее измеренное значение, ед. изм.	0x14 (20)	0x04 (04)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Частота обновления данных, Гц	0x16 (22)	0x06 (06)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Единица измерения	0x18 (24)	0x08 (08)	char[8] (тип 1)	4	Произвольное значение (только чтение)
Наименование датчика	0x1c (28)	0x0c (12)	char[32] (тип 1)	16	Произвольное значение
Минимальное значение (в ед. изм.)	0x2c (44)	0x1c (28)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Максимальное значение (в ед. изм.)	0x2e (46)	0x1e (30)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Опорное значение для расчёта в дБ	0x30 (48)	0x20 (32)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Чувствительность, В/ед.изм.	0x32 (50)	0x22 (34)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Порог чувствительности (в ед. изм.)	0x34 (52)	0x24 (36)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)
Температура (Параметры измерения), ID = 0xd0, адрес = 0x36 (54)					

Рис. 4.6 Пример таблицы адресов регистров MODBUS

Примечание: информация, приведенная в данном разделе, актуальна только для цифровых датчиков производства ZETLAB. В случае использования сторонних датчиков, то за соответствующей информацией следует обратиться к производителю оборудования.

4.4 Конфигурирование конвертера

Конфигурирование конвертера производится в программе «Диспетчер устройств», которая располагается в меню «Сервисные» на панели ZETLAB (*Рис. 4.7*).

Рис. 4.7 Панель ZETLAB

В окне программы «Диспетчер устройств ZET» будет отображаться идентификатор конвертера УСПД ZET 7000 mod.8970. Для конфигурирования конвертера необходимо двойным кликом левой кнопкой мыши по наименованию произвольного канала конвертера с адресом «01» зайти в меню «Свойства» (*Рис. 4.8*).

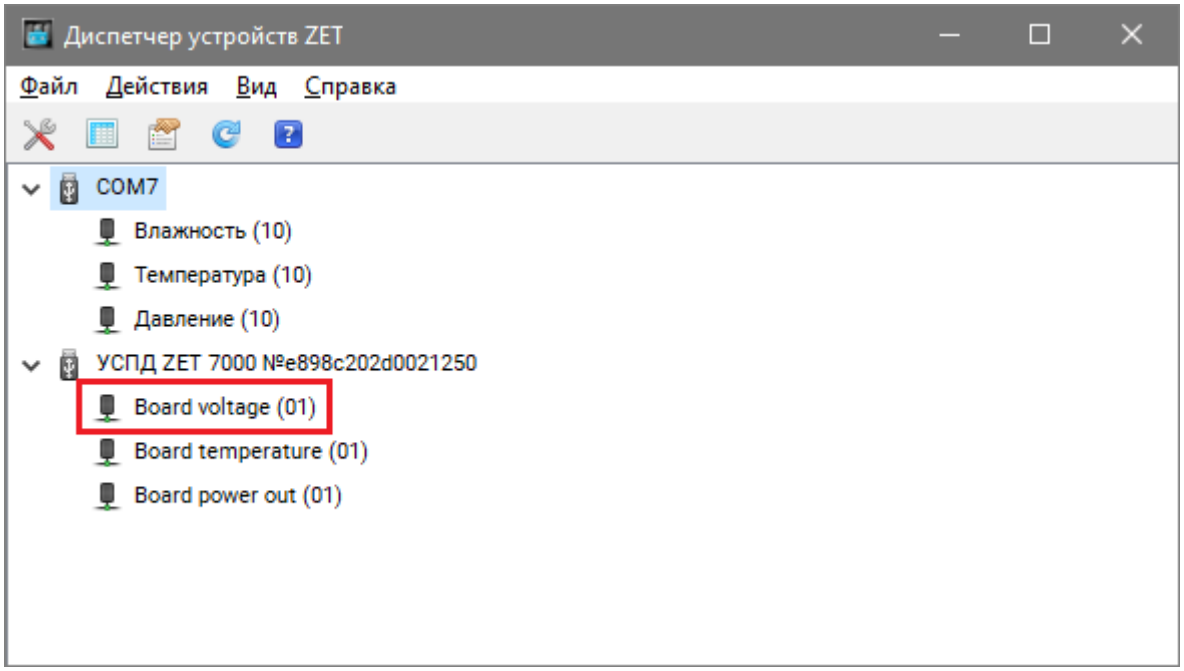

Рис. 4.8 Окно программы «Диспетчер устройств»

4.4.1 Вкладка «Расписание»

На вкладке «Расписание» для параметра «Интервал передачи, минуты» установить интервал времени, с которым конвертер должен передавать на сервер данные. Значения параметра «Интервал передачи, минуты» устанавливаются в минутах, в диапазоне от 5 до 1440 минут. По умолчанию устанавливается значение интервала -- «60».

На *Рис. 4.9* приведен пример вкладки «Расписание».

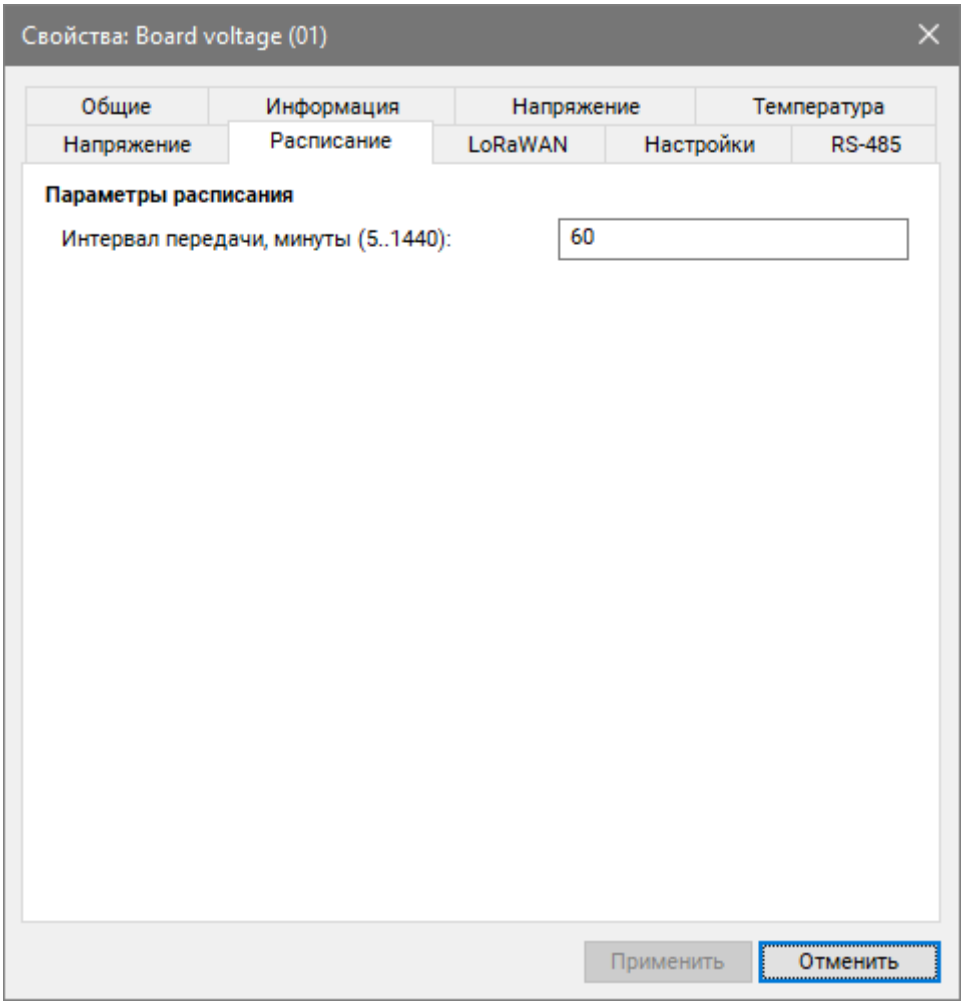

Рис. 4.9 Вкладка «Расписание»

4.4.2 Вкладка «LoRaWAN»

На вкладке «LoRaWAN» для параметра «Device Name» задается уникальное имя устройства в измерительной системе в соответствии с его расположением.

Параметр «Device EUI» содержит уникальный идентификационный номер устройства в сети LoRaWAN.

Параметр «Application Key» содержит секретный ключ шифрования, предназначенный для взаимодействия устройства с сервером.

На *Рис. 4.10* приведен пример вкладки «LoRaWAN».

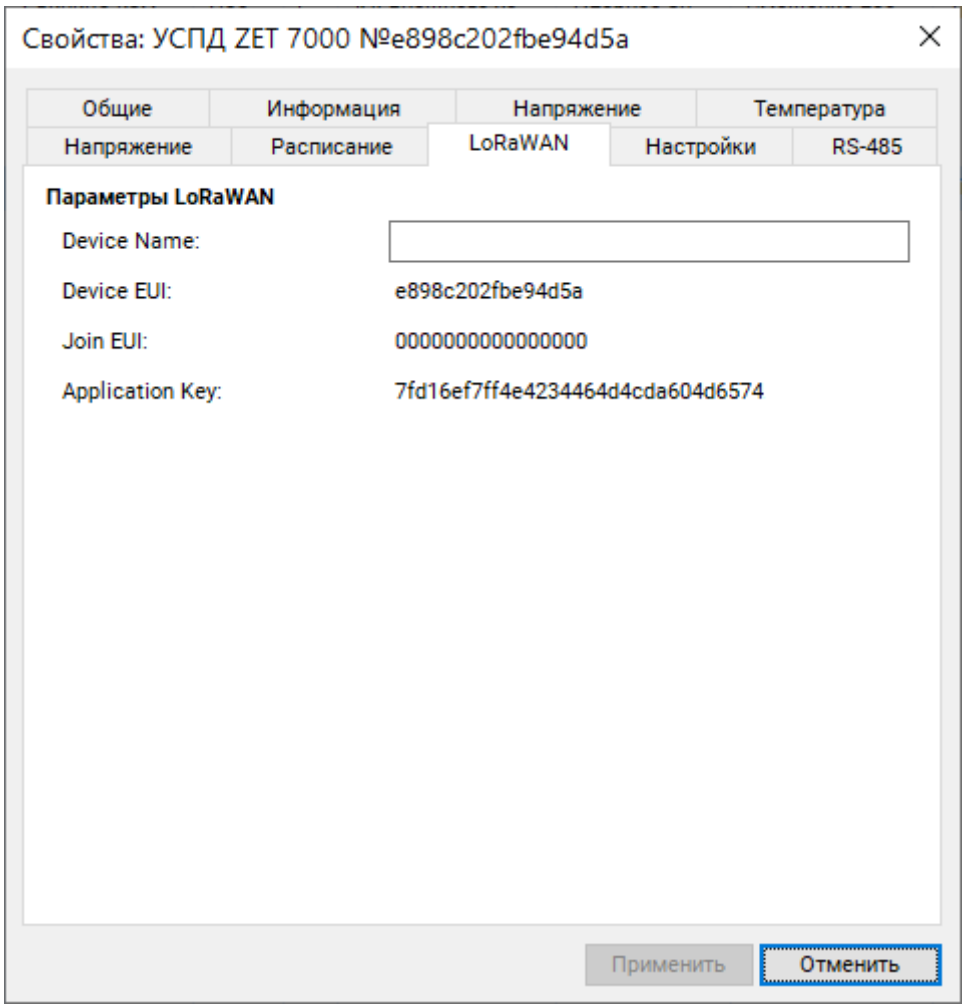

Рис. 4.10 Вкладка «LoRaWAN»

4.4.3 Вкладка «Настройки»

В меню «Свойства» вкладки «Настройки» конвертера содержится информация о параметрах, приведенных в Табл. 4.2.

Табл. 4.2 Параметры вкладки «Настройки»

Параметр	Возможность изменения	Допустимые значения	Описание
Место хранения настроек	Да	config.ini flash	
Параметр 1	Да	A:B:C:D	В полях устанавливаются параметры цифрового датчика для передачи данных на сервер LoRaWAN. Значения параметров устанавливаются в формате A:B:C:D, где: A. Адрес датчика (node); B. Команда чтения данных; C. Адрес регистра; D. Количество регистров.
Параметр 2	Да	A:B:C:D	
Параметр 3	Да	A:B:C:D	
Параметр 4	Да	A:B:C:D	

На *Рис. 4.11* приведен пример вкладки «Настройки».

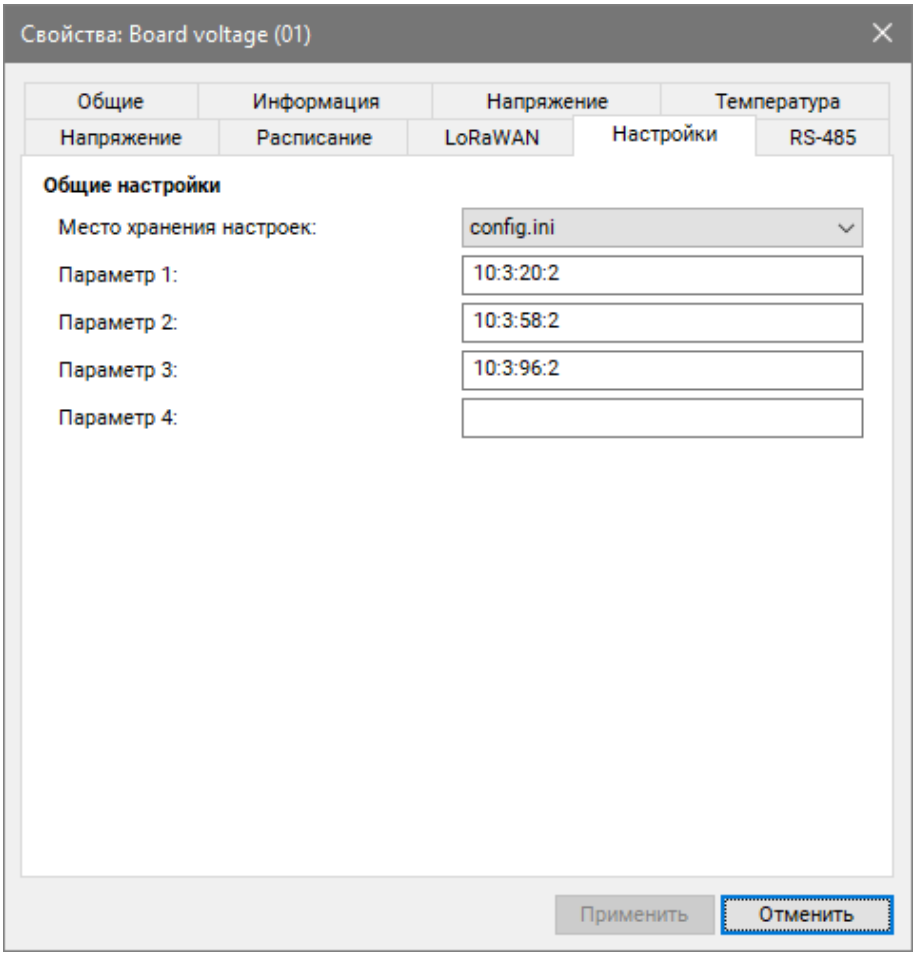

Рис. 4.11 Вкладка «Настройки»

Для примера рассмотрим настройку параметров цифрового датчика температуры и влажности ZET 7023, таблица адресов регистров Modbus которого представлена на *Рис. 4.6*.

Данные о влажности устанавливаются в поле «Параметр 1» в виде значения «10:3:20:2», которое содержит следующую информацию:

- Адрес цифрового датчика ZET 7023 (node) – 10;
- Команда чтения данных – 3;
- Адрес регистра – 20 (*Рис. 4.12*);
- Количество регистров – 2 (*Рис. 4.12*).

Название параметра	Адрес, WORD hex (WORD dec)	Адрес в структуре, WORD hex (WORD dec)	Тип данных	Количество регистров (в словах)	Принимаемые значения
Влажность (Параметры измерения), ID = 0xd0, адрес = 0x10 (16)					
Текущее измеренное значение, ед. изм.	0x14 (20)	0x04 (04)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)

Рис. 4.12 Адрес и количество регистров параметра влажность датчика ZET 7023

Данные о температуре устанавливаются в поле «Параметр 2» в виде значения «10:3:58:2», которое содержит следующую информацию:

- Адрес цифрового датчика ZET 7023 (node) – 10;
- Команда чтения данных – 3;
- Адрес регистра –58 (*Рис. 4.13*);
- Количество регистров – 2 (*Рис. 4.13*).

Название параметра	Адрес, WORD hex (WORD dec)	Адрес в структуре, WORD hex (WORD dec)	Тип данных	Количество регистров (в словах)	Принимаемые значения
Температура (Параметры измерения), ID = 0xd0, адрес = 0x36 (54)					
Текущее измеренное значение, ед. изм.	0x3a (58)	0x04 (04)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)

Рис. 4.13 Адрес и количество регистров параметра температура датчика ZET 7023

Данные о давлении устанавливаются в поле «Параметр 3» в виде значения «10:3:96:2», которое содержит следующую информацию:

- Адрес цифрового датчика ZET 7023 (node) – 10;
- Команда чтения данных – 3;
- Адрес регистра – 96 (*Рис. 4.14*);
- Количество регистров – 2 (*Рис. 4.14*).

Название параметра	Адрес, WORD hex (WORD dec)	Адрес в структуре, WORD hex (WORD dec)	Тип данных	Количество регистров (в словах)	Принимаемые значения
Давление (Параметры измерения), ID = 0xd0, адрес = 0x5c (92)					
Текущее измеренное значение, ед. изм.	0x60 (96)	0x04 (04)	float (тип 6)	2	Произвольное значение (только чтение)

Рис. 4.14 Адрес и количество регистров параметра давление датчика ZET 7023

4.5 Пример получения пакетов данных с базовой станцией LoRaWAN

За одну передачу передается только один пакет данных. Размер пакета не превышает 51 байт. Формат пакетов данных между конвертором и сервером LoRaWAN имеет вид:

02 02 04 02 ec 00 51 01 ba 03 81 b8 25 34 42 82 9a a9 ba 41 83 e2 4b 36 44

Пакет данных содержит значения, которые условно можно разделить на несколько частей:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
02	02	04	02	ec00	5101	ba03	81	b8253442	82	9aa9ba41	83	e24b3644

В Табл. 4.3 приведена информация о значениях, содержащихся в пакете данных.

Табл. 4.3 Декодирование пакета данных

№	Наименование	Примечание
1	Тип пакета	
2	Конфигурация	Конфигурация устройства.
3	Условия включения	
4	Номер пакета	Циклический счетчик
5	Температура платы	Разрядность 0,1 °C. Расшифровка пакета данных из примера: 0x00ec(hex) = 236(dec) => 23,6 градуса
6	Напряжение батареи	Разрядность 0,01 В. Расшифровка пакета данных из примера: 0x0151(hex) = 337(dec) => 3,37 В
7	Напряжение питания внешних датчиков	Разрядность 0,01 В. Расшифровка пакета данных из примера: 0x03ba(hex) = 954(dec) => 9,54 В
8	Заголовок данных, установленных в поле «Параметр 1»	старшие два бита — размер данных: 0 (0x00) — нет данных (ошибка чтения), 1 (0x40) — 2 байта, 2 (0x80) — 4 байта, 3 (0xC0) — размер указывается в следующем байте младшие шесть битов — номер канала
9	Данные «Параметр 1»	Данные, вычитанные из устройства, в соответствии с параметрами, установленными в поле «Параметр 1». 0xb8253442 => 0x423425b8(hex) => 45.036(float) Тип данных float в соответствии с информацией, приведенной на *Рис. 4.12*.
10	Заголовок данных, установленных в поле «Параметр 2»	см. строку 8 Табл. 4.3.
11	Данные «Параметр 2»	Данные, вычитанные из устройства, в соответствии с параметрами, установленными в поле «Параметр 2». 0x9aa9ba41 => 0x41baa99a(hex) => 23.33 (float)

		Тип данных float в соответствии с информацией, приведенной на *Рис. 4.13*.
12	Заголовок данных, установленных в поле «Параметр 3»	см. строку 8 Табл. 4.3.
13	Данные «Параметр 3»	Данные, вычитанные из устройства, в соответствии с параметрами, установленными в поле «Параметр 3». 0xe24b3644 => 0x44364be2(hex) => 729.18 (float) Тип данных float в соответствии с информацией, приведенной на *Рис. 4.14*.

5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Регулярные работы по техническому обслуживанию конвертера не являются обязательными, но при этом, в качестве превентивной меры, рекомендуется производить регулярный визуальный осмотр оборудования.

При возникновении сбоя в работе оборудования, рекомендуется проверить соединения конвертера и цифровых датчиков на предмет разрыва. Если причину сбоя в работе оборудования выявить не удается, конвертер необходимо направить Компании ZETLAB на ремонт.

В случае возникновения вопросов по эксплуатации или характеристикам конвертера следует обращаться в службу технической поддержки Компании ZETLAB по электронной почте info@zetlab.com.

6 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Рекомендуемые условия хранения конвертера в комплекте упаковки в отапливаемом помещении при температуре от 5 до 40 °С и влажности воздуха до 80 % согласно ГОСТ 22261.

В помещении, где хранится конвертер, не должно быть паров кислот, щелочей или других химически активных веществ, пары или газы которых могут вызвать коррозию.

При погрузке и разгрузке упаковки с конвертером должны строго выполняться требования манипуляционных знаков и надписей на упаковках.

Размещение и крепление упаковки с конвертером в транспортных средствах должно обеспечивать устойчивое ее положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

Климатические условия транспортирования:

- Температура окружающей среды от минус 35 до плюс 60 °С;
- Относительная влажность до 98 % при температуре плюс 25 °С;
- Атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.).

При транспортировании должна быть обеспечена защита упаковки с конвертером от непосредственного воздействия атмосферных осадков и солнечного излучения.

Конвертер в упаковке может транспортироваться в соответствии с требованиями ГОСТ 21552-84:

- Автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км со скоростью не более 60 км/ч по шоссейным дорогам с твердым покрытием и до 500 км со скоростью до 20 км/ч по грунтовым дорогам;
- Железнодорожным транспортом на расстояние до 10000 км со скоростью в соответствии с нормами Министерства путей сообщения, при расположении конвертера в любой части состава;
- Воздушным транспортом на любое расстояние, с любой скоростью в герметичном отсеке.