

ЭЛЕКТРОННЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЧАТЫЕ СЧЕТЧИКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ «ИТЕЛМА» WFKE... WFWЕ...

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Дополнительные режимы работы счётчика	стр. 1
Протокол обмена Modbus	стр. 3
Протокол обмена M-bus	стр. 6
Протокол обмена LoRaWAN	стр. 8

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ СЧЁТЧИКА

1 МАГНИТНАЯ КНОПКА И РЕЖИМЫ ИНДИКАЦИИ

В счётчики воды установлены магнитные датчики. Датчики используются в качестве магнитной кнопки для включения различных дополнительных режимов работы.

При поднесении магнита начинается счёт времени, который отображается на местах восьмой и седьмой цифр индикатора. Если при достижении заданного значения времени, указанного в таблице А1, убрать магнит, то включается соответствующий режим.

Таблица А1.

Номер режима	Время	Дополнительная индикация	Дополнительный режим работы
1	5	«1»	Включение регулярной и принудительной передач по беспроводному интерфейсу
2	10	«0»	Включение ИК интерфейса
3	15		Расширенная индикация
4	20	«2»	Индикация дополнительного счётчика
5	30		Последовательная индикация номера версии ПО, цифрового идентификатора ПО и серийного номера счётчика
6	35		Программный сброс

Первые два режима доступны только для счётчиков воды с беспроводным интерфейсом.

Режимы 2, 3 и 4 принудительно выключаются при повторном поднесении магнита.

Время больше 40 с не индицируется.

Дополнительная индикация дополнительных режимов счётчика отображается в старшей 9-й цифре индикатора:

- 0 – включение ИК интерфейса (счётчики с беспроводным интерфейсом);
- 1 – включение регулярной и принудительной передач по беспроводному интерфейсу;
- 2 – режим индикации дополнительного счётчика;

На местах восьмой и седьмой цифр индикатора отображается время работы магнитной кнопки.

При длительности внешнего магнитного поля более 60 с регистрируется факт вмешательства в работу счётчика. Этот факт отображается мерцающей точкой после старшей цифры (9) индикатора. После передачи данного вмешательства по интерфейсу факт вмешательства сбрасывается.

Мерцающими точками после цифр отображают режимы:

- после 2-й цифры – регистрация магнитного поля;

– после 1-й цифры – наличие подключенного проводного интерфейса.

Накопленный измеренный объем воды отображается на индикаторе электронного счетного модуля, единица измерения — м³. В штатном режиме ёмкость индикатора для счётчиков воды равна 999999,999 м³, единица младшего разряда — 0,001 м³. В режиме расширенной индикации ёмкость 9999,99999 м³ и 0,00001 м³.

4 ОПИСАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕЖИМОВ

4.1 ВКЛЮЧЕНИЕ РЕГУЛЯРНОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧ ПО БЕСПРОВОДНОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

В данном режиме производится включение регулярной передачи, если она не была включена, и производится принудительная передача по беспроводному интерфейсу через 10 с. В течении этих 10 с отображается цифра «1» на месте старшей цифры индикатора.

Следующая передача будет производиться по расписанию в соответствии с запрограммированным значением или для варианта исполнения wM-Bus в случае двухстороннего обмена связи значением от концентратора или модема.

4.2 ВКЛЮЧЕНИЕ ИК ИНТЕРФЕЙСА

В счётчиках воды с беспроводными интерфейсами имеется ИК интерфейс для программирования режимов параметров радиосвязи. Считывание и программирование этих параметров возможно только при включенном ИК интерфейсе. Данный режим индицируется цифрой «0» на месте старшей цифры индикатора.

Длительность включения ИК интерфейса составляет 60 с, после чего он автоматически отключается. Принудительное досрочное выключение осуществляется повторным поднесением магнита.

Последовательность действий при программировании исполнения wM-Bus описана в документе «Инструкция по программированию».

4.3 РАСШИРЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ

Для поверки счётчиков воды по результатам индикатора предусмотрена расширенная индикация, которая позволяет изменить дискретность индикации.

В режиме расширенной индикации ёмкость индикатора — 9999,99999 м³, единица младшего разряда — 0,00001 м³.

Длительность данного режима составляет один час, после чего счётчик автоматически переходит в штатный режим.

Принудительное досрочное выключение осуществляется повторным поднесением магнита.

4.4 ИНДИКАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СЧЁТЧИКА

Для поверки счётчиков воды по результатам индикатора предусмотрена индикация дополнительного счётчика. Дополнительный счётчик каждый раз при включении начинает считать с нулевого значения. В этом режиме ёмкость индикатора для счётчиков воды равна 99,99999 м³, единица младшего разряда — 0,00001 м³. Данный режим индицируется цифрой «2» на месте старшей цифры индикатора.

Длительность данного режима составляет один час, после чего счётчик автоматически переходит в штатный режим. Принудительное досрочное выключение осуществляется повторным поднесением магнита. Основной счётчик накопленного измеренного объёма воды не сбрасывается и продолжает считать в этом режиме.

4.5 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ИНДИКАЦИЯ НОМЕРА ВЕРСИИ ПО, ЦИФРОВОГО ИДЕНТИФИКАТОРА ПО И СЕРИЙНОГО НОМЕРА СЧЕТЧИКА

При включении данного режима последовательно через каждые три секунды отображаются:

- номера версии ПО;
- цифровой идентификатор ПО;
- серийный номер счётчика воды.

После индикации этой информации счётчик автоматически переходит в штатный режим.

4.6 ПРОГРАММНЫЙ СБРОС

В данном режиме производится программный сброс, инициализация процессора, отображение цифр на индикаторе «8.8.8.8.8.8.8.8.» и переход через 2 секунды в штатный режим. Основной счётчик накопленного измеренного объёма воды не сбрасывается.

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА MODBUS

1 СИСТЕМА КОМАНД

Командно-информационный обмен управляющего компьютера со счетчиком осуществляется в пакетном режиме по принципу “команда – ответ”. В качестве физической среды передачи информации используется канал RS485 со следующими параметрами:

- * Режим передачи – 8 бит без проверки на чётность, 2 стоп-бита.
- * Скорость обмена – 1200, 2400, 4800 или 9600.
- * Максимальная длина посылки 128 байта.
- * Порядок следования байтов: старший байт вперёд, кроме контрольной суммы.

Протокол обмена соответствует стандарту ModBus режим RTU.

Формат кадра сообщения:

Таблица Б1.

Адрес устройства	Адрес устройства	Адрес устройства	Контрольная сумма
1 Байт	1 Байт	N Байт	2 Байта

Для обмена данными со счётчиками используются следующие команды:

0x03 – Получение текущего значения одного или нескольких регистров.

0x10 – Установление новых значений одного или нескольких последовательных регистров.

03h – Получение текущего значения одного или нескольких регистров.

Формат запроса:

Таблица Б2.

Адрес устройства	Команда	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
A	0x03	XX (2 Байта)	NN (2 Байта)	CRC

Формат ответа при выполнении без ошибок:

Таблица Б3.

Адрес устройства	Команда	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
A	0x03	D (1 Байт)	D Байт	CRC

10h – Установка новых значений нескольких последовательных регистров.

Формат запроса:

Таблица Б4.

Адрес устройства	Команда	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
A	0x10	XX	NN	D (D=NN·2)	D Байт	CRC

Формат ответа при выполнении без ошибок:

Таблица Б5.

Адрес устройства	Команда	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
A	0x10	XX	NN	CRC

Формат ответа при выполнении с ошибкой:

Таблица Б6.

Адрес устройства	Команда	Код ошибки	Контрольная сумма
А	Установлен старший бит	Е	CRC

2 ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ БАЙТ ДАННЫХ

Для чтения и записи регистров в стандарте ModBus предусмотрены специальные функции, которые оперируют содержимым шестнадцатиразрядных регистров. Эти функции предполагают, что прибор хранит данные только типа шестнадцатиразрядное без знаковое целое и ничего не «знают» о тех типах данных, которыми действительно представлены параметры прибора. Таким образом, получается, что в приборе данные хранятся в некоем исходном формате, а передаются по сети в виде набора шестнадцатиразрядных регистров. При передаче данных, чей размер в исходном формате превышает 16 бит (long, float, double и т.д.), используются несколько последовательных регистров. При этом младшие слова передаются в первую очередь, старшие – в последнюю. Т.о., для преобразования к порядку байт, естественному для платформы PC, требуется для каждого прочитанного/записываемого регистра изменить порядок байт.

Пример размещения данных для типа Int32:

Таблица Б7.

Регистр	Регистр A0		Регистр A1	
Порядок передачи	первый			первый
Байт	B1	B0(LSB)	B3(MSB)	B2

3 АЛГОРИТМ ГЕНЕРАЦИИ CRC

Алгоритм генерации CRC соответствует CRC16-IBM, полином – $x^{16}+x^{15}+x^2+1$.

3.1 16-битовый регистр загружается числом FFFF hex (все 1), и используется далее как регистр CRC.

3.2 Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.

3.3 Регистр CRC сдвигается вправо (в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.

3.4 Если младший бит 0: повторяется шаг 3 (сдвиг).

Если младший бит 1: Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа A001 hex.

3.5 Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.

3.6 Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего сообщения. Это повторяется до тех пор, пока все байты сообщения не будут обработаны.

3.7 Финальное содержание регистра CRC и есть контрольная сумма.

Контрольная сумма передаётся младшим байтом вперёд.

// Расчет контрольной суммы кадра Modbus RTU

```
int modbus_crc( char* pdata, int len )
{
    int crc = 0xFFFF;
    while( len-- )
    {
        crc ^= *pdata++;
        for (int i=0; i<8; i++)
        {
            if (crc & 1)
                crc = (crc>>1)^0xA001;
            else
                crc >>= 1;
        }
    }
    return crc;
}
```

4 АДРЕСАЦИЯ РЕГИСТРОВ

Таблица Б8.

Адрес	Тип данных	Тип данных	Чтен.	Зап.
		<u>Параметры счётчика 1</u>		
0x0000	Int16	Версия ПО	V	
0x0000	Int16	Идентификатор ПО	V	
0x0000	Int8	Номер сборки ПО, младший байт регистра	V	
0x0000	Int8	Дата сборки ПО – день, старший байт регистра	V	
0x0000	Int8	Дата сборки ПО – месяц, младший байт регистра	V	
0x0003	Int8	Дата сборки ПО – год, две последние цифры, старший байт регистра	V	
		<u>Параметры счётчика 2</u>		
0x0100	Int16	Тип счётчика воды	V	
0x0101	Int16	Число К счётчика воды	V	
0x0102	Int16	Порог счётчика воды	V	
0x0103	Int32	Серийный номер	V	
0x0105	Int8	Дата записи параметров 2 – день, младший байт регистра	V	
0x0105	Int8	Дата записи параметров 2 – месяц, старший байт регистра	V	
0x0106	Int8	Дата записи параметров 2 – год, две последние цифры, младший байт регистра	V	
		<u>Параметры счётчика 3</u>		
0x0200	Int8	Тип устройства, младший байт регистра	V	V
0x0200	Int8	Адрес устройства (сетевой адрес), старший байт регистра	V	V
0x0201	Int8	Код скорости обмена, младший байт регистра	V	V
0x0201	Int8	Время записи параметров 3 – секунды, старший байт регистра	V	V
0x0202	Int8	Время записи параметров 3 – минуты, младший байт регистра	V	V
0x0202	Int8	Время записи параметров 3 – часы, старший байт регистра	V	V
0x0203	Int8	Дата записи параметров 3 – день недели, младший байт регистра	V	V
0x0203	Int8	Дата записи параметров 3 – день, старший байт регистра	V	V
0x0204	Int8	Дата записи параметров 3 – месяц, младший байт регистра	V	V
0x0204	Int8	Дата записи параметров 3 – год, две последние цифры, старший байт регистра	V	V
		<u>Показания счётчика</u>		
0x2000	Int32	Показания счётчика	V	
0x2000	Int16	События	V	

Параметры и показания считываются и записываются одним целым пакетом с начальным адресом, соответствующим началу параметров или показаний.

Сетевой адрес 0x00 является широковещательным, счётчик воды в этом случае выполняет только команду 0x03, но ответит со своим адресом. В случае команды 0x10, счётчик ответит ошибкой 0x01. Если счётчик сконфигурирован на адрес устройства 0x00, то выполнение команды 0x10 будет происходить без ограничений.

5 КОДЫ ОШИБОК

0x01 – Неизвестная команда.

0x02 – Неизвестный адрес регистра.

0x03 – Неверное значение параметра.

6 ТИП СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ

Таблица Б9.

	Диаметр условного прохода счётчика воды	Число К (постоянная метрологическая величина)	Порог (внутренняя величина в счётчике)
1	ДУ15	5,787·10 ⁻⁶ м ³ /имп)	20

2	ДУ20	9,920·10-6 м³/имп)	20
---	------	--------------------	----

7 ТИП УСТРОЙСТВА

Тип подключаемого счётчика кодируется согласно стандарту MBus:

06 – горячая вода,

07 – вода (по умолчанию),

16 – холодная вода.

8 КОДЫ СКОРОСТЕЙ ОБМЕНА

0 → 1200

1 → 2400

2 → 4800

3 → 9600 (по умолчанию)

9 СОБЫТИЯ

При наличии внешнего магнитного поля более 60 секунд фиксируется флаг 0x0001, который сбрасывается при чтении.

После сброса по питанию формируется флаг 0x0002, при некорректных показаниях счётчика – 0x0004. Флаг сброса очищается после чтения.

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА M-BUS

1 СИСТЕМА КОМАНД

Обмен управляющего компьютера Master со счётчиком осуществляется в пакетном режиме по принципу Slave “команда – ответ”. В качестве физической среды передачи информации используется канал M-Bus со следующими параметрами:

* Режим передачи – 8 бит с проверкой на четность, 1 стоп-бит.

* Скорость обмена – 300, 600, 1200, 2400, 4800 или 9600 бод.

Протокол обмена соответствует стандарту M-Bus EN13757.

Поддерживаются команды типа SND-NKE, SND-UD, REQ-UD2 и RSP-UD.

Первичный адрес Primary address может выбираться в диапазоне от 0 до 250. Первичный адрес равный 0 устанавливается при выпуске счётчика воды из производства. Адрес 253 используется по вторичному адресу ID (заводской номер счётчика воды). Адреса 254 и 255 являются широковещательными, при этом в случае адреса 254 производится ответ, а при 255 – ответ отсутствует.

Коды скорости BR имеют следующие значения: B8 – 300, B9 – 600, BA – 1200, BB – 2400, BC – 4800 и BD – 9600, при производстве устанавливается скорость 2400 бод.

Тип устройства DevType имеет следующие значения: 6 – счётчик горячей воды, 7 – счётчик воды, 16h – счётчик холодной воды.

Контрольная сумма CRC в пакете рассчитывается как сумма чисел по модулю 256, следующих за байтом синхронизации Begin Sync до CRC.

2 КОМАНДЫ ЗАПИСИ И УПРАВЛЕНИЯ (ТИПА SND-NKE И SND-UD)

Инициализация SND-NKE

Запрос Master:

Таблица B1.

68h	40h	0-250,253-255	(2+3) Mod 256	16h
Begin Sync	C-field	Primary address	CRC	End Sync

Ответ Slave – E5h

Поиск (выбор) по вторичному адресу SND-UD:

Запрос Master:

Таблица В2.

68h	0Bh	0Bh	68h	53h	253	52h
Begin Sync	Len	Len	Begin Sync	C-field	Primary address	CI-field
XX XX XX XX	XX XX	XX	XX	(5+..+15) Mod 256	16h	
ID	ManCode	Version (Gen)	DevType	CRC	CRC	

Ответ Slave – E5h

Изменение скорости передачи SND-UD:

Запрос Master:

Таблица В3.

68h	3	3	68h	43h/53h/73h	0-250, 253-255	BR	(5+6+7) Mod 256	16h
Begin Sync	Len	Len	Begin Sync	C-field	Primary address	CI-field	CRC	End Sync

Поле C-field принимает значение 43h в случае с широковещательным адресом 255.

Ответ Slave – E5h

Изменение первичного адреса SND-UD:

Запрос Master:

Таблица В4.

68h	6	6	68h	43h/53h/73h	0-250, 253-255
Begin Sync	Len	Len	Begin Sync	C-field	Primary address
43h/53h/73h	01	7Ah	0-250	(5+..+10) Mod 256	16h
CI-field	DIF	VIF	New Primary address	CRC	End Sync

Поле C-field принимает значение 43h в случае с широковещательным адресом 255.

Ответ Slave – E5h

3 КОМАНДА ЧТЕНИЯ (ТИПА REQ-UD2)

Запрос Master:

Таблица В5.

68h	5Bh/7Bh	0-250, 253-254	(2+3) Mod 256	16h
Begin Sync	C-field	Primary address	CRC	End Sync

Ответ Slave RSP-UD:

Таблица В6.

68h	25	25	68h	25	0-250	72h	XX XX XX XX
Begin Sync	Len	Len	Begin Sync	C-field	Primary address	CI-field	ID
8Fh 16h	XX	06/07/16h	XX	00	00 00	04	13h
Man-Code -ETO	Version (Gen)	DevType	Num acc	Stat	Sig	DIF	VIF
XX XX XX XX	01	FDh 17h	XX	(5+..+29) Mod 256	16h		
Значение в литрах	DIF	VIF	Error	CRC	End Sync		

Флаг ошибки магнитного поля Error имеет значение равное 1, когда внешнее магнитное поле воздействует на счётчик более одной минуты. После сброса по питанию Error имеет значение 2. Флаги сбрасывается при считывании. При некорректных показаниях счётчика Error равен 4.

Счётчик команд считывания Num асс прибавляет единицу при каждой операции.

ПРОТОКОЛ ОБМЕНА LORAWAN

1 ВВЕДЕНИЕ

Счётчик воды с вариантом исполнения L содержит радиоканал с протоколом LoRaWan.

Параметры радиоканала приведены в таблице Г1.

Таблица Г1.

Параметр	Значение
Модуляция	LoRa
Мощность передатчика	25 мВт (14дБм0)
Чувствительность приёмника	-138 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.

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 Г2 показаны параметры основных каналов.

Таблица Г2.

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 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 секунд. Через 5 секунд 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.

4 СБОР И ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В СЕТЬ

Сбор и передача информации в сеть настраивается через слово конфигурации (п.5.1). Возможна привязка момента сбора информации на начало определённого часа с учётом часового пояса региона. Передача информации всегда производится в случайное время. После передачи счётчик ждёт подтверждения. В случае его отсутствия передача повторяется.

По умолчанию период сбора и передачи информации равен 12 часам, момент сбора информации привязан на начало часа и часовой пояс региона равен UTC+3. Чтобы изменить эти параметры нужно передать в счётчик через сервер связи новое слово конфигурации (п.5.3).

Для внеочередной передаче информации необходимо поднести магнит к счётчику на 5 секунд. Через 5 секунд счётчик произведёт передачу информации, а на индикаторе счётчика кратковременно мигнёт цифра «1» на месте старшего разряда.

Счётчик содержит внутренние часы времени. После регистрации, а затем через каждые 14 сеансов связи счётчик передаёт на сервер значение часов времени (п.5.2). 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.

5 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫМИ LORAWAN.

Многобайтовые данные передаются младшим байтом вперёд.

5.1 Данные с показаниями передаются на порт 2 и показаны в таблице Г3

Таблица Г3.

Число байт	Описание
4	Показания счётчика в литрах на момент сбора
4	Время сбора информации в секундах (unixtime UTC)
1	Слово состояния бит 0 – наличие внешнего магнитного поля
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, °C

5.2 Данные с текущими показаниями часов времени передаются на порт 4 и показаны в таблице Г4.

Таблица Г4.

Число байт	Описание
1	Значение 0xFF
4	Время в секундах (unixtime UTC)

5.3 Данные на изменение слова конфигурации принимаются по порту 2 и показаны в таблице Г5.

Таблица Г5.

Число байт	Описание
1	Значение 1
1	Новое слово конфигурации

5.4 Данные на корректировку часов времени принимаются по порту 4 и показаны в таблице Г6.

Таблица Г6.

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