



**СЧЕТЧИК ВОДЫ «ПРОТЕЙ»**

**Протокол обмена**

## Оглавление

Система команд .....	2
Порядок хранения и передачи байт данных .....	3
Алгоритм генерации CRC .....	4
Адресация регистров .....	5
Коды ошибок .....	6
Тип счётчика воды.....	6
Тип устройства .....	6
Коды скоростей обмена .....	6
События.....	6

## 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 четность, 2 стоп-бита.
- \* Скорость обмена – 1200, 2400, 4800 или 9600.
- \* Максимальная длина посылки 128 байта.
- \* Порядок следования байтов: старший байт вперед, кроме контрольной суммы.

Протокол обмена соответствует стандарту Modbus режим RTU.

Формат кадра сообщения

Адрес устройства	Команда	Данные	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 - Установить новые значения одного или нескольких последовательных регистров.

### 03h - Получение текущего значения одного или нескольких регистров

Формат запроса:

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:

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

### 10h - Установить новые значения нескольких последовательных регистров

Формат запроса:

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

Формат ответа при выполнении без ошибок:

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

Формат ответа при выполнении с ошибкой:

Адрес устройства	Команда	Код ошибки	Контрольная сумма
A	Установлен старший бит	E	CRC

### 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 беззнаковое 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

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

## Алгоритм генерации CRC

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

1. 16-ти битовый регистр загружается числом FFFF hex (все 1), и используется далее как регистр CRC.
2. Первый байт сообщения складывается по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ с содержимым регистра CRC. Результат помещается в регистр CRC.
3. Регистр CRC сдвигается вправо(в направлении младшего бита) на 1 бит, старший бит заполняется 0.
4. Если младший бит 0: Повторяется шаг 3 (сдвиг)  
Если младший бит 1: Делается операция ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ регистра CRC и полиномиального числа A001 hex.
5. Шаги 3 и 4 повторяются восемь раз.
6. Повторяются шаги со 2 по 5 для следующего сообщения. Это повторяется до тех пор пока все байты сообщения не будут обработаны.
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;
}
```

## Адресация регистров

Таблица 1

Адрес	Тип данных	Назначение	Чтен	Зап
		<b>Параметры счётчика 1</b>		
0x0000	Int16	Версия ПО	√	
0x0001	Int16	Идентификатор ПО	√	
0x0002	Int8	Номер сборки ПО, младший байт регистра	√	
0x0002	Int8	Дата сборки ПО -день, старший байт регистра	√	
0x0003	Int8	Дата сборки ПО –месяц, младший байт регистра	√	
0x0003	Int8	Дата сборки ПО –год, две последние цифры, старший байт регистра	√	
		<b>Параметры счётчика 2</b>		
0x0100	Int16	Тип счётчика воды	√	
0x0101	Int16	Число К счётчика воды	√	
0x0102	Int16	Порог счётчика воды	√	
0x0103	Int32	Серийный номер	√	
0x0105	Int8	Дата записи параметров 2-день, младший байт регистра	√	
0x0105	Int8	Дата записи параметров 2–месяц, старший байт регистра	√	
0x0106	Int8	Дата записи параметров 2–год, две последние цифры, младший байт регистра	√	
		<b>Параметры счётчика 3</b>		
0x0200	Int8	Тип устройства, младший байт регистра	√	√
0x0200	Int8	Адрес устройства (сетевой адрес), старший байт регистра	√	√
0x0201	Int8	Код скорости обмена, младший байт регистра	√	√
0x0201	Int8	Время записи параметров 3-секунды, старший байт регистра	√	√
0x0202	Int8	Время записи параметров 3–минуты, младший байт регистра	√	√
0x0202	Int8	Время записи параметров 3–часы, старший байт регистра	√	√
0x0203	Int8	Дата записи параметров 3–день недели, младший байт регистра	√	√
0x0203	Int8	Дата записи параметров 3-день, старший байт регистра	√	√
0x0204	Int8	Дата записи параметров 3–месяц, младший байт регистра	√	√
0x0204	Int8	Дата записи параметров 3–год, две последние цифры, старший байт регистра	√	√
		<b>Показания счётчика</b>		
0x2000	Int32	Показания счётчика	√	
0x2002	Int16	События	√	

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.

#### Коды ошибок

- 0x01 – Неизвестная команда;
- 0x02 – Неизвестный адрес регистра;
- 0x03 – Неверное значение параметра.

#### Тип счётчика воды

Таблица 2

	Тип счётчика воды	Число К (постоянная метрологическая величина)	Порог (внутренняя величина в счётчике)
1	«Протей-15», ДУ15	1784 (1,784*10 <sup>(-5)</sup> м3/имп)	20
2	«Протей-20», ДУ20	2232 (2,232*10 <sup>(-5)</sup> м3/имп)	20
6	«Протей-50», ДУ50	1072 (1,072*10 <sup>(-3)</sup> м3/имп)	80

#### Тип устройства

Тип подключаемого счётчика кодируется согласно стандарту MBus:

- 06 – горячая вода,
- 07 – вода (по умолчанию),
- 16 – холодная вода.

#### Коды скоростей обмена

- 0 -> 1200
- 1 -> 2400
- 2 -> 4800
- 3 -> 9600 (по умолчанию)

#### События

При наличии внешнего магнитного поля более 20 секунд фиксируется флаг 0x0001, который сбрасывается при чтении.