

## **Протокол связи Modbus для теплосчетчика РУТ-01**

<b>Дата</b>	<b>Версия</b>	<b>Комментарии</b>	<b>Автор</b>
20.09.2021	V1.00.02	Основной документ	Д. Сидоркин, Ю. Гольгин, И. Шишмаков

## Содержание

1. Описание интерфейса .....	3
2. Регистры состояния теплосчетчика .....	3
3. Примеры запросов по чтению регистров .....	4
3.1 Чтение накопленной энергии .....	4
3.2 Чтение температуры в подающем трубопроводе .....	4
3.3 Чтение температуры в обратном трубопроводе .....	4
3.4 Чтение значения разницы температур .....	5
3.5 Чтение прошедшего объема теплоносителя .....	5
3.6 Чтение скорости потока .....	5
3.7 Чтение мгновенной тепловой мощности .....	6
3.8 Чтение кода неисправности (ошибки) .....	6
3.9 Чтение времени работы теплосчетчика с момента производства .....	7
3.10 Чтение текущего времени и даты .....	7
3.11 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 1 .....	7
3.12 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 2 .....	8
3.13 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 3 .....	8
3.14 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 4 .....	8
3.15 Чтение веса импульса для импульсного канала 1 .....	9
3.16 Чтение веса импульса для импульсного канала 2 .....	9
3.17 Чтение веса импульса для импульсного канала 3 .....	9
3.18 Чтение веса импульса для импульсного канала 4 .....	9
3.19 Чтение архивов .....	10
4. Регистры на запись .....	12
5. Примеры запросов по записи регистров .....	13
5.1 Запись времени .....	13
5.2 Запись Modbus-адреса по серийному номеру теплосчетчика .....	13
5.3 Запись накопленного объема по импульсному каналу 1 .....	14
5.4 Запись накопленного объема по импульсному каналу 2 .....	15
5.5 Запись накопленного объема по импульсному каналу 3 .....	15
5.6 Запись накопленного объема по импульсному каналу 4 .....	15
5.7 Запись веса импульса для импульсного канала 1 .....	16
5.8 Запись веса импульса для импульсного канала 2 .....	16
5.9 Запись веса импульса для импульсного канала 3 .....	16
5.10 Запись веса импульса для импульсного канала 4 .....	16

## 1. Описание интерфейса

Таблица 1.1

Внешний интерфейс	RS485	Modbus RTU
Описание интерфейса (провода теплосчетчика)	Красный провод: питание (+) Синий провод: питание (-) Желтый провод: сигнал А Зеленый провод: сигнал В Белый провод импульсный вход 1 Оранжевый провод: импульсный вход 2 Фиолетовый провод: импульсный вход 3 Коричневый провод: импульсный вход 4 Черный провод: земля (GND) импульсных входов	Полярный
Параметры связи	Скорость 2400 бит/с, 8 бит данных, 1 стоп-бит (2400 bps 8E1)	
Modbus-адрес теплосчетчика	0x01, широковещательный адрес 0x00, Modbus-адрес может быть задан от 1 до 247. Заводской Modbus-адрес = 248	
Проверка целостности данных	CRC16	

## 2. Регистры состояния теплосчетчика

Таблица 2.1 Регистры только на чтение (0x03)

Регистр	Тип данных	Параметр
0x0000	Int32	Накопленная тепловая энергия (единица: 1/1000 Гкал)
0x0002	Int32	Накопленная энергия охлаждения (единица: 1/1000 Гкал)
0x0004	Int32	Температура подающего трубопровода (единица: 1/100 °C)
0x0006	Int32	Температура обратного трубопровода (единица: 1/100 °C)
0x0008	Int32	Разность температур (единица: 1/100 °C)
0x000A	Int32	Накопленный объем теплоносителя (единица: 1/100 м³)
0x000C	Int32	Мгновенный расход (единица: 1/10000 м³/h)
0x000E	Int32	Тепловая мощность (единица: 1/100 kW)
0x0010	Int16	Код ошибки (табл. 2.3)
0x0011	Int32	Время работы с момента производства (единица: Ч)
0x0013	Byte[10] (5 регистров)	Текущее время
0x0018	String[32] (16 регистров)	Тип устройства (devtype)
0x0606	Int16	Способ установки (0x0004 подающий, 0x0012 обратный)
0xF301	Int32	Серийный номер теплосчетчика
0xF300	Int16	Modbus-адрес
0x0200	Int32	Накопленный расход в импульсном канале 1 (unit:0.1L)
0x0202	Int32	Накопленный расход в импульсном канале 2 (unit:0.1L)
0x0204	Int32	Накопленный расход в импульсном канале 3 (unit:0.1L)
0x0206	Int32	Накопленный расход в импульсном канале 4 (unit:0.1L)
0x0208	Int16	Вес импульса для канала 1 (unit:0.1L)
0x0209	Int16	Вес импульса для канала 2 (unit:0.1L)
0x020A	Int16	Вес импульса для канала 3 (unit:0.1L)
0x020B	Int16	Вес импульса для канала 4 (unit:0.1L)

Таблица 2.2 Таблица ошибок и состояний теплосчетчика

D2 error 1	Низкое напряжение питания	0: нет ошибки 1: ошибка
D4 error 2	Ошибка измерения температуры в подающем трубопроводе	0: нет ошибки 1: ошибка
D5 error 3	Ошибка измерения температуры в обратном трубопроводе	0: нет ошибки 1: ошибка

Регистр	Тип данных	Параметр
D6 error 4	Ошибка преобразователя расхода	0: нет ошибки 1: ошибка
D7	Незаполненный трубопровод	0: нет ошибки 1: ошибка (0: с водой 1: без воды)
D13	Защита теплосчетчика от несанкционированного доступа.	1: Защита активирована 0: Защита отключена

### 3. Примеры запросов по чтению регистров

#### 3.1 Чтение накопленной энергии

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 00 00 02 C4 0B

0x01	0x03	0x00	0x00	0x00	0x02	0xC4	0x0B
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0000

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0xC4 0x0B

Ответ от теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

0x01	0x03	0x04	0x01	0x23	0x45	0x67	0x79	0x7F
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x1234567, в десятичном формате = 190887,43 Гкал.

#### 3.2 Чтение температуры в подающем трубопроводе

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 04 00 02 85 CA

0x01	0x03	0x00	0x04	0x00	0x02	0x85	0xCA
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0004

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x85 0xCA

Ответ от теплосчетчика:

01 03 04 00 00 14 B4 F5 44

0x01	0x03	0x04	0x00	0x00	0x14	0xB4	0xF5	0x44
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x00 0x00 0x14 0xB4, а именно 0x000014B4, в десятичном формате = 5300, соответствующая температуре в подающем трубопроводе: 53,00 °C.

Проверка CRC16: 0xF5 0x44.

#### 3.3 Чтение температуры в обратном трубопроводе

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 06 00 02 24 0A

0x01	0x03	0x00	0x06	0x00	0x02	0x24	0x0A
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0006

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x24 0x0A

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 00 00 13 88 F7 65

0x01	0x03	0x04	0x00	0x00	0x13	0x88	0xF7	0x65
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x00 0x00 0x13 0x88, а именно 0x00001388, в десятичном формате = 5000, соответствующая температуре обратного трубопровода: 50,00 °C.

Проверка CRC16: 0xF7 0x65

### 3.4 Чтение значения разницы температур

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 08 00 02 45 C9

0x01	0x03	0x00	0x08	0x00	0x02	0x45	0xC9
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0008

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x45 0xC9

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 00 00 01 2C FA 7E

0x01	0x03	0x04	0x00	0x00	0x01	0x2C	0xFA	0x7E
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x00 0x00 0x01 0x2C, а именно 0x0000012C, в десятичном формате = 300, соответствующая разнице температура между подающим и обратным трубопроводами: 3,000 °C.

Проверка CRC16: 0xFA 0x7E

### 3.5 Чтение прошедшего объема теплоносителя

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 0A 00 02 E4 09

0x01	0x03	0x00	0x0A	0x00	0x02	0xE4	0x09
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x000A

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0xE4 0x09

Ответ от теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

0x01	0x03	0x04	0x01	0x23	0x45	0x67	0x79	0x7F
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует: 190887,43 м<sup>3</sup>

Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.6 Чтение скорости потока

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 0C 00 02 04 08

0x01	0x03	0x00	0x0C	0x00	0x02	0x04	0x08
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x000C

Длина данных: 0x0002  
 Проверка CRC16: 0x04 0x08  
 Ответ теплосчетчика:  
 01 03 04 01 23 45 67 79 7F

0x01	0x03	0x04	0x01	0x23	0x45	0x67	0x79	0x7F
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04  
 Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует: 1908.8743 м<sup>3</sup>/ч  
 Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.7 Чтение мгновенной тепловой мощности

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:  
 01 03 00 0E 00 02 A5 C8

0x01	0x03	0x00	0x0E	0x00	0x02	0xA5	0xC8
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01  
 Код функции считывания: 0x03  
 Адрес регистра данных: 0x000E  
 Длина данных: 0x0002  
 Проверка CRC16: 0xA5 0xC8  
 Ответ теплосчетчика:  
 01 03 04 01 23 45 67 79 7F

0x01	0x03	0x04	0x01	0x23	0x45	0x67	0x79	0x7F
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x04  
 Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует: 190887,43 кВт  
 Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.8 Чтение кода неисправности (ошибки)

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:  
 01 03 00 10 00 01 85 CF

0x01	0x03	0x00	0x10	0x00	0x01	0x85	0xCF
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01  
 Код функции считывания: 0x03  
 Адрес регистра данных: 0x0010  
 Длина данных: 0x0001  
 Проверка CRC16: 0x85 0xCF  
 Ответ теплосчетчика:  
 01 03 02 00 04 B9 87

0x01	0x03	0x02	0x00	0x04	0xB9	0x87
------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x02  
 Чтение 0x02 байтов: 0x00 0x04, а именно 0x0004 (низкое напряжение батареи), список ошибок (см. в табл. 2.2)  
 Проверка CRC16: 0xB9 0x87

### 3.9 Чтение времени работы теплосчетчика с момента производства

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 11 00 01 D4 0F

0x01	0x03	0x00	0x11	0x00	0x01	0xD4	0x0F
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции считывания: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0011

Длина данных: 0x0001

Проверка CRC16: 0xD4 0x0F

Ответ теплосчетчика:

01 03 02 12 34 B5 33

0x01	0x03	0x02	0x12	0x34	0xB5	0x33
------	------	------	------	------	------	------

Длина байта данных: 0x02

Чтение 0x02 байтов: 0x12 0x34, а именно 0x1234, в десятичном формате = 4660 часов

Проверка CRC16: 0xB5 0x33

### 3.10 Чтение текущего времени и даты

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 00 13 00 05 74 0C

0x01	0x03	0x00	0x13	0x00	0x05	0x74	0x0C
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0013

Длина данных: 0x0005

Проверка CRC16: 0x74 0x0C

Ответ теплосчетчика:

01 03 0A 07 E5 00 07 00 1E 00 0E 00 27 9C E3

Длина байта данных: 0x0A

Значение считывания 0x0A байт: 07 E5 00 07 00 1E 00 0E 00 27

0x07 0xE5, т.е. 0x07E5: в десятичном формате 2021, что значит 2021 год,

0x00 0x07, т.е. 0x0007, что значит июль

0x00 0x1E, т.е. 0x001E, что значит 30

0x00 0x0E, т.е. 0x000E, что значит 14:00

0x00 0x27, т.е. 0x0027, что значит 00:39

Полная расшифровка значений 30 июля 2021 года 14:39

Проверка CRC16: 0x9C 0xE3

### 3.11 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 1

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 00 00 02 C5 B3

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0200

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0xC5 0xB3

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует накопленному объему по 1-му импульсному каналу 1908874,3 л

Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.12 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 2

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 02 00 02 64 73

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных 0x0202

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x64 0x73

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует накопленному объему по 2-му импульсному каналу 1908874,3 л

Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.13 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 3

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 04 00 02 84 72

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0204

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x84 0x72

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует накопленному объему по 3-му импульсному каналу 1908874,3 л

Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.14 Чтение накопленного объема по импульсному каналу 4

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 06 00 02 25 B2

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0206

Длина данных: 0x0002

Проверка CRC16: 0x25 0xB2

Ответ теплосчетчика:

01 03 04 01 23 45 67 79 7F

Длина байта данных: 0x04

Чтение 0x04 байтов: 0x01 0x23 0x45 0x67, а именно 0x01234567, в десятичном формате 19088743, что соответствует накопленному объему по 4-му импульсному каналу 1908874,3 л

Проверка CRC16: 0x79 0x7F

### 3.15 Чтение веса импульса для импульсного канала 1

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 08 00 01 04 70

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0208

Длина данных: 0x0001

Проверка CRC16: 0x04 0x70

Ответ теплосчетчика:

01 03 02 00 0A 38 43

Длина байта данных: 0x02

Чтение 0x02 байтов: 0x00 0x0A, т.е. 10,  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$  (количество на один импульс)

Проверка CRC16: 0x38 0x43

### 3.16 Чтение веса импульса для импульсного канала 2

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 09 00 01 55 B0

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0209

Длина данных 0x0001

Проверка CRC16: 0x55 0xB0

Ответ теплосчетчика:

01 03 02 00 0A 38 43

Длина байта данных: 0x02

Чтение 0x02 байтов: 0x00 0x0A, т.е. 10,  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$  (количество на один импульс)

Проверка CRC16: 0x38 0x43

### 3.17 Чтение веса импульса для импульсного канала 3

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 0A 00 01 A5 B0

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x0209

Длина данных: 0x0001

Проверка CRC16: 0xA5 0xB0

Ответ теплосчетчика:

01 03 02 00 0A 38 43

Длина байта данных: 0x02

Чтений 0x02 байтов: 0x00 0x0A, т.е. 10,  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$  (количество на один импульс)

Проверка CRC16: 0x38 0x43

### 3.18 Чтение веса импульса для импульсного канала 4

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 03 02 0B 00 01 F4 70

Адрес: 0x01

Код функции на чтение: 0x03

Адрес регистра данных: 0x020B

Длина данных: 0x0001

Проверка CRC16: 0xF4 0x70

Ответ теплосчетчика:

01 03 02 00 0A 38 43

Длина байта данных: 0x02

Чтение 0x02 байтов: 0x00 0x0A, т.е. 10, 10 × 0,1 л = 1 л (количество на один импульс)  
 Проверка CRC16: 0x38 0x43

### 3.19 Чтение архивов

#### 3.19.1 Описание

Для чтения архивов предназначена функция «Прочитать запись файла (0x14)» с запросом следующего формата.

Таблица 3.1

Поле	Размер	Описание	Значение
Function code	1 байт	Код функции	0x14
Byte count	1 байт	Размер запроса	0x07
Reference type	1 байт	Тип обращения	0x0A
File number	2 байта	Тип архива	0x0001: архив с почасовыми записями 0x0002: архив с дневными записями 0x0003: архив с ежемесячными записями
Record number	2 байта	Номер записи	От 0 и далее (смещение от текущего периода времени)
Register length	2 байта	Размер архивной записи (число регистров)	0x0017 (архивная запись имеет постоянный размер 46 байт (23 регистра) без импульсов) 0x001f (архивная запись имеет постоянный размер 62 байта (31 регистр) с импульсами)

Номер архивной записи Record Number представляет собой смещение от текущего отсчетного периода.

Например, если в настоящее время текущим месяцем является ноябрь, то в архиве с ежемесячными показаниями поле Record Number, равное 0, соответствует записи на конец октября, поле Record Number, равное 1, — на конец сентября и т.д.

Например, если сейчас ноябрь и необходимо прочитать архивную запись в формате ТС за июль (за весь месяц), то следует передать запрос с параметрами, представленными в таблице ниже.

Поле	Значение
Reference type	0x0A
File number	0x0003
Record number	0x0003
Register length	0x0032

Теплосчетчик поддерживает чтение только одной архивной записи запросом типа Read File Record (0x14). В ответ теплосчетчик передает сообщение формата, представленного в табл. 3.2.

Таблица 3.2 Ответ

Поле	Размер	Описание	Значение
Function code	1	Код функции	0x14
Resp. data length	1		0x2c (dec: 44)
File resp. length	1		0x2b (dec:43)
Reference type	1		0x0A
Record data	46	Архивная запись	Запись в виде табл. 4.1.3 — структура записи

Таблица 3.3 Структура архивной записи

Поле	Тип данных	Описание
4	Int32	Накопленная тепловая энергия (единица: 1/1000 Гкал)
4	Int32	Накопленная энергия охлаждения (единица: 1/1000 Гкал )
4	Int32	Накопленный объем теплоносителя (единица: 1/100 м <sup>3</sup> )
4	Int32	Температура подающего трубопровода (единица: 1/100 °С)
4	Int32	Температура обратного трубопровода (единица: 1/100 °С)
4	Int32	Разность температур (единица: 1/100 °С)

Поле	Тип данных	Описание
4	Int32	Мощность (единица: 1/100 кВт)
2	Int16	Код ошибки
4	UInt32	Отработано часов с момента производства (Unit: H)
10	UInt32	Текущее время
2	UInt16	Адрес Modbus
4	UInt32	Импульсный канал 1
4	UInt32	Импульсный канал 2
4	UInt32	Импульсный канал 3
4	UInt32	Импульсный канал 4

Все метки времени в структуре (табл. 4, 5) представляют собой количество секунд с 00:00 01.01.1970 для часового пояса UTC + 0.

Если запрошенная архивная запись отсутствует, то модуль в ответном сообщении передает код ошибки «ILLEGAL DATA VALUE (0x03)».

Глубина архивов показаний:

- почасовые записи: 1440 записей (за 60 дней),
  - посуточные записи: 186 записей (за 6 месяцев),
  - помесячные записи: 37 записей (за 3 года и 1 месяц).
- Режим записи архивов показаний — циклический.

### 3.19.2 Пример запрос чтения архивов с импульсными каналами

Запрос от 27.07.2021 данных за предыдущий месяц (дата записи ожидания 01.06.2021)

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 14 07 0A 00 02 00 01 00 1f 5C EC

0x01	0x14	0x07	0x0A	0x00	0x02	0x00	0x01	0x00	0x1f	0x5C	0xEC
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Чтение кода функции записи файла: 0x14

Количество байтов 0x07

Дополнительный запрос, ссылочный тип: 0x0A

Дополнительный запрос x, номер файла: 0x00 0x02 — дневные архивы

Дополнительный запрос x, номер записи: 0x00 0x01 — первая запись

Дополнительный запрос x, длина записи: 0x00 0x1f — количество регистров

Проверка CRC16: 0x5C 0xEC

Пример правильного ответа теплосчетчика:

01 14 2C 2B 0A 01 23 45 67 01 23 45 67 01 23 45 67 00 00 14 B4 00 00 13 88 00 00 01 2C 01 23 45 67 00 04 00 00 12 34 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 01 23 45 67 01 23 45 67 01 23 45 67 01 23 45 67 B2 9A

Заголовок ответа (байт)					Запись архива (46 байт)										
					Тепловая энергия				Энергия охлаждения				Накопленный объем		
0x01	0x14	0x2C	0x2B	0x0A	0x01	0x23	0x45	0x67	0x01	0x23	0x45	0x67	0x01	0x23	0x45

Запись в архиве															
Объем	Температура подачи				Температура возврата				Разница температур				Мощность		
0x67	0x00	0x00	0x14	0xB4	0x00	0x00	0x13	0x88	0x00	0x00	0x01	0x2C	0x01	0x23	0x45

Запись в архиве															
Мощность	Коды ошибок		Часы наработки				Текущее время								
0x67	0x00	0x04	0x00	0x00	0x12	0x34	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

Запись в архиве												CRC 16		
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--

ct	Адрес modbus		Имп. канал 1	Имп. канал 2	Имп. канал 3	Имп. канал 4		
0x00	0x00	0x01	0x01234567	0x01234567	0x01234567	0x01234567	0xB2	0x9A

Адрес: 0x01

Чтение кода функции записи файла: 0x14

Соотв. длина данных: 0x2c

Дополнительный запрос, длина: 0x2b

Тип данных: 0x0A

Запись:

Байты накопленной тепловой энергии: 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x01234567, в десятичном формате = 19088,743 Гкал

Накопленная энергия охлаждения 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x01234567, в десятичном формате = 19088,743 Гкал

Накопленный объем подачи теплоносителя: 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует объему: 190887,43 м<sup>3</sup>

Температура подачи: 0x00 0x00 0x14 0xB4, т.е. 0x000014B4, в десятичном формате 5300, что соответствует температуре: 53,00 °С.

Температура обратки: 0x00 0x00 0x13 0x88, т.е. 0x00001388, в десятичном формате = 5000, что соответствует температуре: 50,00 °С.

Разница температур: 0x00 0x00 0x01 0x2C, т.е. 0x0000012C, в десятичном формате = 300, что соответствует разнице температур: 3,00 °С.

Мощность: 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x01234567, в десятичном формате = 19088743, что соответствует мощности: 190887,43 кВт.

Коды ошибок: 0x00 0x04, т.е. 0x0004 (низкое напряжение батарейки)

Часы работы: 0x00 0x00 0x12 0x34, т.е. 0x1234, в десятичном формате = 4660 часов

Modbus-адрес: 0x00 0x01 что соответствует адресу 1

Значения импульсных каналов:

Импульсный канал 1-4: 0x01 0x23 0x45 0x67, т.е. 0x01234567, в десятичном формате = 1908874,3 л

Проверка CRC16: 0xB2 0x9A

#### 4. Регистры на запись

Таблица 4.1 Регистры на запись

Регистр	Тип данных	Код функции Modbus	Параметр
0x0200	Int32	0x10	Накопленный расход в импульсном канале 1 (unit:0.1L)
0x0202	Int32	0x10	Накопленный расход в импульсном канале 2 (unit:0.1L)
0x0204	Int32	0x10	Накопленный расход в импульсном канале 3 (unit:0.1L)
0x0206	Int32	0x10	Накопленный расход в импульсном канале 4 (unit:0.1L)
0x0208	Int16	0x10/0x06	Вес импульса для импульсного канала 1 (unit:0.1L)
0x0209	Int16	0x10/0x06	Вес импульса для импульсного канала 2 (unit:0.1L)
0x020A	Int16	0x10/0x06	вес импульса для импульсного канала 3(unit:0.1L)
0x020B	Int16	0x10/0x06	Вес импульса для импульсного канала 4 (unit:0.1L)
0xF300	Int16	0x10/0x06	Modbus-адрес
0xF310	Byte[6] (3 регистра)	0x10	Установить Modbus-адрес по серийному адресу теплосчетчика
0xFEFF	Char[12] (6 регистров)	0x10	Установить текущее значение времени

## 5. Примеры запросов по записи регистров

### 5.1 Запись времени

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 10 FE FF 00 01 0C 30 38 30 31 31 35 31 32 30 30 30 38 61 5D

0x01	0x10	0xFE	0xFF	0x00	0x06	0x0C	0x30	0x38	0x30	0x31	0x31	0x35	0x31	0x32	0x30	0x30	0x30	0x38	0x61	0x5D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x10

Адрес регистра данных: 0xFEFF

Количество регистров данных: 0x0006

Количество байт данных: 0x0C

Содержимое данных (код ASCII): 0x30 0x38 0x30 0x31 0x31 0x35 0x31 0x32 0x30 0x30 0x30 0x38 0x61 0x3D.

При переводе HEX в ASCII получаем строку следующего вида: 080115120008

Расшифровка: месяц: 8, день: 1, год: 15, часы: 12, минуты: 00, секунды: 08

Проверка CRC16: 0x61 0x5D

Если запрос сформирован верно, то теплосчетчик выдаст ответ:

01 10 FE FF 00 06 41 D3

0x01	0x10	0xFE	0xFF	0x00	0x06	0x41	0xD3
------	------	------	------	------	------	------	------

Адрес: 0x00

Код функции на запись: 0x10

Адрес регистра данных: 0xFEFF

Количество регистров данных: 0x0006

Проверка CRC 16: 0x41 0xD3

Пример ответа с ошибкой:

01 90 03 0C 01

0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01
------	------	------	------	------

0x01 — адрес устройства 01

0x90 — ответ на ошибку для функции 10 (0x10 (код функции) + 0x80 (ошибка))

0x03 — код ошибки НЕДОПУСТИМОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ (0x03)

0x0C 0x01 — 2 байта для CRC16

### 5.2 Запись Modbus-адреса по серийному номеру теплосчетчика

Пример данной команды:

Задаем Modbus-адрес 3, только если серийный номер теплосчетчика 0x2112 0x5001 и текущий Modbus-адрес 1.

01 10 F3 10 00 03 06 00 03 21 12 50 01 F8 AB

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x10

Адрес регистра данных: 0xF310,

Количество регистров данных: 0x0003,

Количество байтов данных: 0x06

Пояснение:

0x0003 — новый Modbus-адрес

0x2112 0x5001 — серийный номер теплосчетчика

Проверка CRC16: F8 AB

Ответ:

Если серийный номер теплосчетчика = 0x21125001 и текущий Modbus-адрес = 0x01, Modbus-адрес (регистр 0xF300) записывается на 03 и затем отвечает:

03 10 f3 10 00 03 B3 6B

Если серийный номер не соответствует, то в ответ ничего не происходит (timeout).

Если используется широковещательный адрес, то текущий Modbus-адрес не проверяется. Modbus-адрес устанавливается на новый, если серийный номер теплосчетчика равен серийному номеру, переданному в запросе.

Пример запроса:

00 10 F3 10 00 03 06 00 03 21 12 50 01 FA 2A

Широковещательный адрес: 0x00

Код функции на запись: 0x10

Адрес регистра данных: 0xF310,

Количество регистров данных: 0x0003

Количество регистров данных: 0x06

Пояснения:

0x0003 — новый Modbus-адрес

0x2112 0x5001 — серийный номер теплосчетчика

Проверка CRC16

Ответ теплосчетчика, если его серийный номер = 0x21125001

03 10 f3 10 00 03 CRC16

### 5.2.1 Сброс Modbus-адреса

Данная команда сбрасывает Modbus-адрес теплосчетчика на заводской адрес 248

00 06 f3 00 00 f8 BA DD.

Широковещательный адрес: 0x00

Код функции на запись: 0x10

Количество регистров данных: 0xF300,

Значение: 0x00F8

При данном запросе (команде) теплосчетчик не отвечает.

**ВНИМАНИЕ!** Если на линии есть несколько теплосчетчиков, то свой Modbus-адрес сбросят ВСЕ теплосчетчики, подключенные к этой линии!!!

### 5.3 Запись накопленного объема по импульсному каналу 1

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 10 02 00 00 02 04 01 23 45 67 69 83

Адрес: 01

Код функции на запись: 0x10

Начальный адрес регистра данных: 0x0200

Количество регистров данных: 0x0002

Количество байт данных: 0x04

Содержимое данных: 0x01234567 = 19088743 (1908874,3 л)

Проверка CRC16: 0x69 0x83

Ответ теплосчетчика:

01 10 02 00 00 02 40 70

Рекомендуется использовать данный запрос при первом подключении счетчика воды с импульсным выходом для синхронизации данных.

#### 5.4 Запись накопленного объема по импульсному каналу 2

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 10 02 02 00 02 04 01 23 45 67 E8 5A

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x10

Начальный адрес регистра данных: 0x0202

Количество регистров данных: 0x0002

Количество байт данных: 0x04

Содержимое данных: 0x01234567 = 19088743 (1908874,3 л)

Проверка CRC16: 0xE8 0x5a

Ответ теплосчетчика:

01 10 02 02 00 02 E1 B0

Рекомендуется использовать данный запрос при первом подключении счетчика воды с импульсным выходом для синхронизации данных.

#### 5.5 Запись накопленного объема по импульсному каналу 3

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 10 02 04 00 02 04 01 23 45 67 68 70

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x10

Начальный адрес регистра данных: 0x0204

Количество регистров данных: 0x0002

Количество байт данных: 0x04

Содержимое данных: 0x01234567 = 19088743 (1908874,3 л)

Проверка CRC16: 0x68 0x70

Ответ теплосчетчика:

01 10 02 04 00 02 01 B1

Рекомендуется использовать данный запрос при первом подключении счетчика воды с импульсным выходом для синхронизации данных.

#### 5.6 Запись накопленного объема по импульсному каналу 4

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 10 02 06 00 02 04 01 23 45 67 E9 A9

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x10

Начальный адрес регистра данных: 0x0206

Количество регистров данных: 0x0002

Количество байт данных: 0x04

Содержимое данных: 0x01234567 = 19088743 (1908874,3 л)

Проверка CRC16: 0xE9 0xA9

Ответ теплосчетчика:

01 10 02 06 00 02 A0 71

Рекомендуется использовать данный запрос при первом подключении счетчика воды с импульсным выходом для синхронизации данных.

### 5.7 Запись веса импульса для импульсного канала 1

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 06 02 08 00 0A 89 B7

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x06

Начальный адрес регистра данных: 0x0208

Содержимое данных: 0x000A = 10 указывает на канал входного импульса 1. Один импульс указывает на вес импульса:  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$ .

Проверка CRC16: 0x89 0xB7

Ответ теплосчетчика:

01 06 02 08 00 0A 89 B7

Если данные успешно записаны, возвращаются исходные данные.

### 5.8 Запись веса импульса для импульсного канала 2

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 06 02 09 00 0A D8 77

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x06

Начальный адрес регистра данных: 0x0209

Содержимое данных: 0x000A = 10 указывает на канал входного импульса 1. Один импульс указывает на вес импульса:  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$ .

Проверка CRC16: 0xD8 0x77

Ответ теплосчетчика:

01 06 02 09 00 0A D8 77

Если данные успешно записаны, возвращаются исходные данные.

### 5.9 Запись веса импульса для импульсного канала 3

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 06 02 0A 00 0A 28 77

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x06

Начальный адрес регистра данных: 0x020A

Содержимое данных: 0x000A = 10 указывает на канал входного импульса 1. Один импульс указывает на вес импульса:  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$ .

Ответ теплосчетчика:

01 06 02 0A 00 0A 28 77

Если данные успешно записаны, возвращаются исходные данные.

### 5.10 Запись веса импульса для импульсного канала 4

Пример запроса в шестнадцатеричном формате:

01 06 02 0B 00 0A 79 B7

Адрес: 0x01

Код функции на запись: 0x06

Начальный адрес регистра данных: 0x020B

Содержимое данных: 0x000A = 10 указывает на канал входного импульса 1. Один импульс указывает на вес импульса:  $10 \times 0,1 \text{ л} = 1 \text{ л}$ .

Ответ теплосчетчика:

01 06 02 0B 00 0A 79 B7

Если данные успешно записаны, возвращаются исходные данные.