

Счетчики тепла «VHM-T», «Гефест» и «ТСУ»

Передача данных в сети RS-485

Описание протокола обмена данными

Редакция: 8.4

Дата: Апрель 2025

Оглавление

Введение	3
1. Основные принципы передачи данных.....	3
1.1. Основные параметры линии связи	3
1.2. Основные параметры передачи данных.....	3
1.3. Формат передачи многобайтных параметров	4
1.4. Формат передачи даты и времени	4
1.5. Расчет контрольной суммы сообщения	4
2. Формат пакетов передачи информации	5
2.1. Общий формат пакетов передачи информации	5
2.2. Адресация оконечных устройств на шине	5
2.3. Описание пакетов передачи данных	6
3. Типы и структура журналов счетчика тепла	10
3.1. Структура записи журналов счетчика тепла.....	10
3.2. Особенности чтения журналов счетчика тепла.....	11
4. Описание (карта) регистров счетчика тепла	12
4.1. Адреса и описание регистров счетчика тепла.....	12
4.2. Описание регистра состояния	16
4.3. Коды исполнений счетчиков тепла	17
4.4. Описание вариантов протокола обмена Modbus	17
4.5. Описание кода производителя.....	17
4.6. Условный номер поколения счетчиков	17
4.7. Режим работы импульсных входов/выходов.....	18
5. Примеры пакетов обмена данными	19
5.1. Примеры пакетов чтения регистров.....	19
5.2. Примеры пакетов записи в регистры	20
5.3. Пример пакета чтения журналов.....	21

Введение

В данном документе приведено описание протокола обмена данными счетчиков тепла «VHM-T», «Гефест» и «ТСУ» в сети RS-485. Кратко рассматривается физический уровень передачи данных.

Описываемый протокол обмена основан на спецификации Modbus, режим RTU. Для подробного изучения спецификации Modbus рекомендуется изучить документ «MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3. April 26, 2012».

Приведено подробное описание формата пакетов данных, передаваемых счетчиком тепла в сеть передачи данных и принимаемых счетчиком из сети.

1. Основные принципы передачи данных

1.1. Основные параметры линии связи

Счетчик тепла подключается к четырехпроводной линии связи: питание, А, В и общий. Напряжения на каждом из проводов линии должны лежать в пределах:

питание – от 5 до 24 В;

А и В – от минус 7 до 12 В.

Ток потребления по цепи питания не превышает 3 мА.

Количество счетчиков, подключаемых к линии связи, до 256 (1/8 unit load).

1.2. Основные параметры передачи данных

При выпуске из производства счетчик тепла настроен на скорость передачи 9600 бит/с, длину слова 8 байт, без контроля четности, количество стоп-бит - 2.

Пауза перед формированием ответа от счетчика составляет:

для команд чтения – не более 100 мс;

для команд записи - не более 200 мс.

При монтаже и в эксплуатации возможно изменение параметров передачи данных счетчика тепла при помощи сервисного ПО счетчика по ИК-интерфейсу. В эксплуатации также возможно изменение параметров передачи данных командами, получаемыми счетчиком по сети RS-485.

1.3. Формат передачи многобайтных параметров

Формат передачи многобайтных параметров приведен в таблице 1.

Таблица 1

Тип данных	Порядок следования байт	Примечание
Начальный адрес регистра	big-endian	
Количество регистров	big-endian	
Данные (16 бит)	big-endian	минимальный размер передаваемых данных
Данные (32 бит и более)	middle-endian	младшим регистром вперед, в регистре - big-endian
Контрольная сумма	little-endian	

1.4. Формат передачи даты и времени

Передача даты и времени осуществляется в формате Unix Time, при этом передаваемое время соответствует системному времени счетчика.

1.5. Расчет контрольной суммы сообщения

Расчет контрольной суммы сообщения производится по алгоритму CRC-16 по полиному $A001h$ ($x^{16} + x^{15} + x^{13} + x^0$). Начальное значение – $FFFFh$. Расчет производится по всем байтам сообщения. Алгоритм расчета:

```
CRC=0xFFFF;
for (i = 0; i < NumBytes; i++)
{ CRC ^= (unsigned int)Buff[i];
  for (j = 0; j < 8; j++)
  { Temp = CRC & 0x0001; CRC = CRC >> 1; if (Temp) { CRC ^= Poly; }; };
};
```

2. Формат пакетов передачи информации

2.1. Общий формат пакетов передачи информации

Общий формат пакетов передачи информации приведен в таблице 2.

Таблица 2

Адрес устройства	Функция	Данные	Контрольная сумма
1 байт	1 байт	n байт	2 байта

Список функций, поддерживаемых счетчиком тепла, приведен в таблице 3. В зависимости от кода функции может изменяться диапазон используемых адресов оконечных устройств. Подробнее о адресах используемых с той или иной функцией описано в п.2.2.

Таблица 3

Код функции	Описание функции
03h	Чтение значения одного или нескольких последовательных регистров
06h	Запись нового значения в один регистр
10h	Запись новых значений в несколько последовательных регистров
41h	Чтение значения одного или нескольких последовательных регистров по заводскому номеру устройства
42h	Запись нового значения одного регистра по заводскому номеру устройства
43h	Запись новых значений в несколько последовательных регистров по заводскому номеру устройства
44h	Чтение журнала теплосчетчика
45h	Чтение журнала теплосчетчика по заводскому номеру устройства

2.2. Адресация оконечных устройств на шине

Диапазон используемых адресов, их описание и использование с различными функциями и регистрами приведен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование типа адреса	Значения	Описание	Ответ устройства	Типы пакетов	
				функция	регистр
Широковещательный адрес	0, 255	широковещательный запрос для записи в регистр(ы)	нет	06h или 10h	0301h... 0303h и 1000h
Рабочий диапазон адресов	1...247	разрешенный диапазон сетевых адресов устройств	есть	03h, 06h, 10h или 44h	Любые
Зарезервированный диапазон адресов	248...252				
Специализированный адрес (п.п. 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.8)	253	для чтения или записи значения регистра (ов) по заводскому номеру устройства	есть	41h, 42h, 43h или 45h	Любые
Тестовый адрес	254	для запросов при наличии одного устройства на шине	есть	03h, 06h, 10h или 44h	Любые

2.3. Описание пакетов передачи данных

2.3.1. Формат пакета чтения значения одного или нескольких последовательных регистров (функция 03h) приведен в таблице 5, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 6.

Таблица 5

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра(ов)	Количество регистров	Контрольная сумма
Addr	03h	2 байта	2 байта	2 байта

Таблица 6

Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
Addr	03h	Len	Len байт	2 байта

Примечание. Здесь и далее: Addr – один байт адреса устройства, в соответствии с данными таблицы 4; Len – один байт количества передаваемых данных.

2.3.2. Формат пакета записи нового значения в один регистр (функция 06h) приведен в таблице 7, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 8.

Таблица 7

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Данные	Контрольная сумма
Addr	06h	2 байта	2 байта	2 байта

Таблица 8

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Данные	Контрольная сумма
Addr	06h	2 байта	2 байта	2 байта

2.3.3. Формат пакета записи новых значений в несколько последовательных регистров (функция 10h) приведен в таблице 9, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 10.

Таблица 9

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистров	Количество регистров	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
Addr	10h	2 байта	2 байта	Len	Len байт	2 байта

Таблица 10

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистров	Количество регистров	Контрольная сумма
Addr	10h	2 байта	2 байта	2 байта

2.3.4. Формат пакета чтения значения одного или нескольких последовательных регистров по заводскому номеру устройства (функция 41h) приведен в таблице 11, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 12.

Таблица 11

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Количество регистров	Контрольная сумма
FDh	41h	Serial (BCD, 6 bytes)	2 байта	2 байта	2 байта

Примечание. Здесь и далее: Serial (BCD, 6 bytes) – шесть байт заводского номера устройства в формате BCD.

Таблица 12

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
FDh	41h	Serial (BCD, 6 bytes)	Len	Len байт	2 байта

2.3.5. Формат пакета записи нового значения одного регистра по заводскому номеру устройства (функция 42h) приведен в таблице 13, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 14.

Таблица 13

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Данные	Контрольная сумма
FDh	42h	Serial (BCD, 6 bytes)	2 байта	2 байта	2 байта

Таблица 14

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Данные	Контрольная сумма
FDh	42h	Serial (BCD, 6 bytes)	2 байта	2 байта	2 байта

2.3.6. Формат пакета записи новых значений в несколько последовательных регистров по заводскому номеру устройства (функция 43h) приведен в таблице 15, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 16.

Таблица 15

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Количество регистров	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
FDh	43h	Serial (BCD, 6 bytes)	2 байта	2 байта	Len	Len байт	2 байта

Таблица 16

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Количество регистров	Контрольная сумма
FDh	43h	Serial (BCD, 6 bytes)	2 байта	2 байта	2 байта

2.3.7. Формат пакета чтения журнала счетчика тепла (функция 44h) приведен в таблице 17, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 18.

Таблица 17

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс начальной записи	Количество записей	Контрольная сумма
Addr	44h	T, (п.3.1)	2 байта	1 байт	2 байта

Таблица 18

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс начальной записи	Количество записей	Данные	Контрольная сумма
Addr	44h	T, (п.3.1)	2 байта	N	N записей	2 байта

Примечание. Параметры «Индекс начальной записи» и «Количество записей» подробно описаны в п.3.2.

Здесь и далее: N – один байт количества записей, считываемых из журнала.

2.3.8. Формат пакета чтения журнала счетчика тепла по заводскому номеру устройства (функция 45h) приведен в таблице 19, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 20.

Таблица 19

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Тип журнала	Индекс начальной записи	Количество записей	Контрольная сумма
FDh	45h	Serial (BCD, 6 bytes)	T, (п.3.1)	2 байта	N	2 байта

Таблица 20

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Тип журнала	Индекс начальной записи	Количество записей	Данные	Контрольная сумма
FDh	45h	Serial (BCD, 6 bytes)	T, (п.3.1)	2 байта	N	N записей	2 байта

2.3.9. Формат пакета ответа счетчика тепла при выполнении функции с ошибкой приведен в таблице 21, список ошибок в таблице 20.

Таблица 21

Адрес устройства	Функция	Код ошибки	Контрольная сумма
Addr	Функция + 80h	Таблица 22	2 байта

Таблица 22

Наименование	Код ошибки	Описание
CommandError	01h	Неверная команда сообщения
NumRegError	02h	Неверный номер регистра
OutOffRange	03h	Выход параметров за допустимые границы

3. Типы и структура журналов счетчика тепла

3.1. Структура записи журналов счетчика тепла

Структура записи для различных типов журналов счетчика тепла (часовых, суточных, месячных, годовых и событий) при чтении функциями 44h и 45h приведена в таблице 23.

Таблица 23

Наименование журнала	Часовой	Суточный	Месячный	Годовой	Событий
Глубина журнала	1664 записи	640 записей	384 записи	266 записей	512 записей
Тип журнала (Т)	1	2	3	4	5
Структура записи, байт	1...4	Дата и время в формате UnixTime			
	5	Тепловая энергия нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 Мкал)			FlowState
	6				TDirState
	7				TRevState
	8				TDState
	9	Объем теплоносителя нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 л)			MagSnsState
	10...12				
	13...16	Масса теплоносителя нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 кг)			
	17, 18	Температура теплоносителя на входе системы отопления (вес младшего разряда - 0,01 °С)			
	19, 20	Температура теплоносителя на выходе системы отопления (вес младшего разряда - 0,01 °С)			
	21...24	Объем на импульсном входе 1 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 л)			
	25...28	Объем на импульсном входе 2 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 л)			
	29...32	Объем на импульсном входе 3 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 л), только для «ТСУ»			
	33...36	Объем на импульсном входе 4 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 л), только для «ТСУ»			

3.2. Особенности чтения журналов счетчика тепла

При чтении журналов счетчиков тепла индекс начальной записи, п.п.2.3.7, 2.3.8, указывает количество записей, от текущей, на которое сдвигается начало считываемого фрагмента журнала. Значение должно лежать в диапазоне от 0 до максимального количества записей журнала минус 1. Например, для чтения суточного журнала начиная со вчерашней записи необходимо указать индекс начальной записи равным 0, при чтении с позавчерашней записи – 1 и т.д.

При чтении журналов счетчиков тепла количество записей, п.п.2.3.7, 2.3.8, указывает количество считываемых записей журнала и должно лежать в диапазоне от 1 до 6. Для чтения большего количества записей журнала необходимо послать несколько команд чтения.

Описание кодов событий приведены в п.4.2.

4. Описание (карта) регистров счетчика тепла

4.1. Адреса и описание регистров счетчика тепла

Адреса, размер, форма доступа, тип данных и описание регистров счетчика тепла приведены в таблице 24.

Таблица 24

Адрес, hex	Размер, байт	Доступ	Формат	Описание значений, пример	Примечание
0000	2	R	BCD	Версия ПО	
0001	2	R	UINT	Идентификатор ПО	
0004	6	R	BCD	Заводской номер счетчика тепла	
0008	2	R	BCD	Код исполнения счетчика тепла	П.4.3
0009	2	R	BCD	Вариант протокола обмена	П.4.4
000A	4	R	BCD	Номер сборки ПО	
000C	2	R	UINT	Код производителя	П.4.5
000D	2	R	UINT	Ду	
000E	2	R	UINT	Номинальный расход	
000F	2	R	UINT	Условный номер поколения счетчика	П.4.6
0300	2	RW	UINT	Адрес прибора: 1...247	1
0301	2	RW	UINT	Скорость обмена: 0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600	3
0302	2	RW	UINT	Старший байт - контроль четности: 0 - нет, 2 - нечетность, 3 - четность Младший байт - Стоп-биты: 1 - 1 бит, 2 - 2 бита	0x0002
0303	2	RW	UINT	Дата сохранения в месячный журнал: 1...28 - день месяца	1
0304	2	RW	UINT	Место установки счетчика: 1 – обратный; 2 - прямой	0x01
0306	2	RW	UINT	Для счетчиков тепла «VHM-T» и «Гефест»: режим работы импульсного входа/выхода 1 Для счетчика тепла «ТСУ»: режим работы импульсных входов 1...4	П.4.7
0307	2	RW	UINT	Вес импульса импульсного входа/выхода 1, разрешение - 1 л	10
030A	2	RW	UINT	Режим работы импульсного входа/выхода 2	П.4.7
030B	2	RW	UINT	Вес импульса импульсного входа/выхода 2, разрешение - 1 л	10
030E	2	RW	UINT	Вес импульса импульсного входа 3 и 4	10
030F	2	RW	UINT	(только для ТСУ), разрешение - 1 л	10
0310	2	RW	UINT	Усреднение температуры: 0 – средневзвешенное; 1 - арифметическое	1
0311	2	RW	UINT	Размерность энергии: 0 - Гкал, 1 - ГДж, 2 - МВт*ч	0

Продолжение таблицы 24

Адрес, hex	Размер, байт	Доступ	Формат	Описание значений, пример	Примечание
1000	4	RW	UINT	Часы реального времени в формате Unix Time	Текущие значения
1002	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал (МДж, кВт*ч)	
1004	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
1006	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
1008	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
1009	2	R	SINT		
100A	4	R	UINT	0x000m fiод - значения тетрад m, f, i, o и d приведены в п.4.2	
100C	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
100E	4	RW	UINT		
1010	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
1012	4	RW	UINT		
1014	2	R	UINT	Размерность энергии: 0 - Гкал, 1 - ГДж, 2 - МВт*ч	
1020	4	R	UINT	Тепловая мощность, вес младшего разряда - 10 ккал/ч (кДЖ/ч, Вт)	
1022	4	R	UINT	Объемный расход теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л/ч	
1024	4	R	UINT	Массовый расход теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг/ч	
1026	2	R	UINT	Размерность мощности: 0 - Мкал/ч, 1 - МДж/ч, 2 - кВт	

Продолжение таблицы 24

Адрес, hex	Размер, байт	Доступ	Формат	Описание значений, пример	Примечание
1100	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало часа
1102	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал (МДж, кВт*ч)	
1104	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
1106	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
1108	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
1109	2	R	SINT		
110C	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
110E	4	R	UINT		
1110	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
1112	4	R	UINT		
1114	2	R	UINT	Размерность энергии: 0 - Гкал, 1 - ГДж, 2 - МВт*ч	
1200	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало суток
1202	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал (МДж, кВт*ч)	
1204	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
1206	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
1208	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
1209	2	R	SINT		
120C	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
120E	4	R	UINT		
1210	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
1212	4	R	UINT		
1214	2	R	UINT	Размерность энергии: 0 - Гкал, 1 - ГДж, 2 - МВт*ч	

Продолжение таблицы 24

Адрес, hex	Размер, байт	Доступ	Формат	Описание значений, пример	Примечание
1300	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало даты сохранения в месячный журнал
1302	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал (МДж, кВт*ч)	
1304	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
1306	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
1308	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
1309	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
130C	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
130E	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
1310	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
1312	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
1314	2	R	UINT	Размерность энергии: 0 - Гкал, 1 - ГДж, 2 - МВт*ч	

4.2. Описание регистра состояния

Описание кодов регистра состояния (100Ah) и кодов событий в журнале событий приведены в таблице 25.

Таблица 25

Тетрада регистра состояния	Наименование события	Параметр	Код события	Описание события
f	TDState	Разность температур	1	Разность температур отрицательна
			2	Разность температур меньше минимальной
			3	Разность температур больше максимальной
			4	Ошибка расчета разности температур ввиду ошибки измерения одной из температур
			5	Разность температур меньше -5°C
			6	Разность температур меньше 0,5°C
i и o	TDirState и TRevState	Температура теплоносителя	1	Температура меньше минимальной
			2	Температура больше максимальной
			3, 4	Обрыв цепи датчика
			5	Короткое замыкание цепи датчика
d	FlowState	Расход	1	Расход меньше минимального
			2	Расход больше максимального
			3	Обратное вращение вертушки
			4	Вертушка не вращается
			5, 6	Неисправность цепи датчика расхода
			7	Отсутствие теплоносителя в трубе (отсутствие сигнала на приемном датчике расхода) – только для ТСУ
m	MagSnsState	Внешнее магнитное поле	2	Было воздействие внешнего магнитного поля
			3	Воздействие внешнего магнитного поля

4.3. Коды исполнений счетчиков тепла

Коды исполнений счетчиков тепла определяют тип счетчика, его номинальный расход и особенности схмотехнической реализации, перечень исполнений счетчиков приведен в таблице 26.

Таблица 26

Тип счетчика	Номинальный расход, м³/ч	Определение направления потока	Код исполнения
VHM-T	0,6	Есть	1410h
	1,5		1412h
	2,5		1414h
Гефест	0,6	Есть	1020h или 1420h
		Нет	1320h
	1,5	Есть	1022h или 1422h
		Нет	1322h
ТСУ	0,6	Есть	2020h или 2120h
	1,5		2022h или 2122h
	2,5		2024h или 2124h

4.4. Описание вариантов протокола обмена Modbus

Вариант протокола обмена Modbus определяется номером сборки встроенного ПО счетчика тепла. В таблице 27 приведены диапазоны номеров сборки ПО и соответствующий им номер варианта протокола обмена.

Таблица 27

Номер варианта протокола обмена	Дата внедрения	Диапазон номеров сборки ПО	
		«VHM-T» и «Гефест»	«ТСУ»
2	Июнь 2024 г.	С 17.01.005	С 3.07.001
1	Октябрь 2019 г.	9.01.001 – 11.05.005	1.11.001 - 1.11.007
0	Июль 2019 г.	5.19.017 – 7.03.031	

4.5. Описание кода производителя

Счетчики тепла «VHM-T», «Гефест» и «ТСУ» имеют буквенный идентификатор производителя ЕТО. В соответствии с указаниями спецификации M-Bus данный буквенный код преобразуется в цифровой код производителя 168Fh.

4.6. Условный номер поколения счетчиков

Данный параметр, в соответствии со спецификацией M-Bus, определяет условный номер поколения (generation) счетчика и является номером программно-аппаратной модификации.

4.7. Режим работы импульсных входов/выходов

Режим работы импульсных входов/выходов 1 и 2 счетчика тепла «Гефест» определяется содержимым регистров 0306h и 030Ah, соответственно. Режим работы импульсных входов 1...4 счетчика тепла «ТСУ» определяется содержимым регистра 0306h. Тип входа/выхода и режим работы в зависимости от содержимого регистров приведен в таблице 28.

Таблица 28

Тип счетчика	Содержимое регистра	Режим работы входа/выхода
VHM-T и Гефест	xxxx xx00	выключен
	xxxx xx10	вход
	xxxx 0001	выход – тепловая энергия
	xxxx 0101	выход – объем теплоносителя
	xxxx 1001	выход – масса теплоносителя
ТСУ	xxxx 0000	все входы выключены
	xxxx 0001	включен вход 1
	xxxx 0010	включен вход 2
	xxxx 0100	включен вход 3
	xxxx 1000	включен вход 4

5. Примеры пакетов обмена данными

5.1. Примеры пакетов чтения регистров

5.1.1. Пример пакета чтения серийного номера теплосчетчика (адрес счетчика 01h, серийный номер 90641278) приведен в таблице 29, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 30.

Таблица 29

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
01h	03h	0002h	0003h	C5CEh

Таблица 30

Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
01h	03h	03h	12789064h	12B9h

5.1.2. Пример пакета чтения скорости обмена теплосчетчика (адрес счетчика 01h, скорость обмена 9600 бит/с) приведен в таблице 31, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 32.

Таблица 31

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
01h	03h	0301h	0001h	D58Eh

Таблица 32

Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
01h	03h	02h	0003h	A845h

5.1.3. Пример пакета чтения сетевого адреса теплосчетчика при наличии одного устройства на шине (адрес счетчика 05h) приведен в таблице 33, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 34.

Таблица 33

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
FEh	03h	0300h	0001h	C181h

Таблица 34

Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
FEh	03h	02h	0005h	6C53h

5.2. Примеры пакетов записи в регистры

5.2.1. Пример пакета изменения скорости обмена у всех приборов на шине (новое значение скорости обмена 4800 бит/с) приведен в таблице 35, команда широковежательная – ответ отсутствует.

Таблица 35

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
FFh	10h	0301h	0001h	02h	0002h	5D24h

5.2.2. Пример пакета записи значения времени в часы теплосчетчика (адрес счетчика 01h) приведен в таблице 36, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 37.

Таблица 36

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
01h	10h	1000h	0002h	04h	5D9B04EEh	DEA0h

Таблица 37

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
01h	10h	1000h	0002h	4508h

5.2.3. Пример пакета присвоения сетевого адреса по серийному номеру устройства (серийный номер 80503620, новый адрес счетчика 03h) приведен в таблице 38, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 39.

Таблица 38

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Данные	Контрольная сумма
FDh	42h	362080500000h	0300h	0003h	08D8h

Таблица 39

Адрес устройства	Функция	Заводской номер счетчика	Начальный адрес регистров	Данные	Контрольная сумма
FDh	42h	362080500000h	0300h	0003h	08D8h

5.3. Пример пакета чтения журналов

5.3.1. Пример пакета чтения 6-и последних записей часового журнала теплосчетчика (адрес счетчика 01h, индекс журнала - 0, счетчик записей - 6) приведен в таблице 40, ответ, в случае корректного выполнения функции, в таблице 41.

Таблица 40

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс записи	Количество записей	Контрольная сумма
01h	44h	01h	0000h	06h	703Bh

Таблица 41

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс записи	Количество записей	Данные			Контрольная сумма
01h	44h	01h	0000h	06h	Последняя запись журнала	...	Запись журнала, отстоящая от последней на 5 записей	cccc

История документа

Редакция	Номер протокола	Дата	Описание изменений	Номер сборки встроенного ПО		
				Гефест	ТСУ	
8.4	2	25.апр.25	Добавлены коды ошибок расходометрического канала в таблице 25	17.01.017	3.09.011	
			Исправлено максимальное количество считываемых записей журнала в одном пакете (п.3.2)			
8.3		27.сен.24	Добавлен столбец «Номер протокола» в таблицу «История документа»	17.01.009	3.07.001	
			Исправлены опечатки в таблице 24			
8.2		26.авг.24	Исправлены опечатки в таблице 26			
8.1		01.июл.24	Добавлены регистры в блок 0000h			
8.0		03.июн.24	Добавлена размерность энергии и мощности в карту регистров	17.01.005	1.11.007	
7.0	1	01.ноя.23	Добавлены 3-ий и 4-ый импульсные каналы для ТСУ	11.05.001	1.11.001	
			Добавлены тепловая мощность, объемный и массовый расходы теплоносителя			
6.0		27.фев.23	Добавление ТСУ	9.01.025		
			Изменение адреса			
5.1		26.ноя.19	Изменение доступа к регистрам по адресам 100Ch и 100Eh	9.01.025		
			Изменение регистров в блоке 0308h			
5.0		21.окт.19	Корректировка в части унификации протокола с протоколами других приборов учета производства ООО "СЭТ"	9.01.007		
4.2	0	26.сен.19	Полностью переделан блок 0000h	5.21.015		
		24.сен.19	Добавлено чтение журналов (функция 43h)			
		23.сен.19	Изменен порядок следования регистров в блоке 0300h			
			Добавил регистр 0302h			
4.1		14.сен.19	Изменил номера регистров в блоках 0000h и 1000h	5.21.003		
			В блок 1000h добавлен параметр часы реального времени			
4.0		10.сен.19	Добавлены семейства регистров 1100h, 1200h и 1300h	5.19.025		
3.1		29.июл.19	Добавлен раздел 5 «Примеры пакетов обмена данными»			
3.0		27.июл.19	Введено расширение протокола ModBus: добавлена таблица адресации оконечных устройств и семейство функций обмена по заводскому номеру устройства			
2.2			25.июл.19	Добавлен параметр масса теплоносителя	5.19.001	
2.1			22.июл.19	Расширено описание формата пакетов передачи информации, раздел 2		
2.0			14.июл.19	Исправлены таблицы "Расчет контрольной суммы" и "Список ошибок обмена"		
1.0			июл.19	Первая редакция		