



Протокол обмена теплосчетчиков "Гефест" и ТСУ по проводному интерфейсу RS-485

1 Общие положения

1.1 Данный протокол обмена основан на спецификации ModBus, режим RTU.

1.2 Для полного понимания протокола необходимо ознакомиться с основными принципами организации обмена, описанными в данной спецификации.

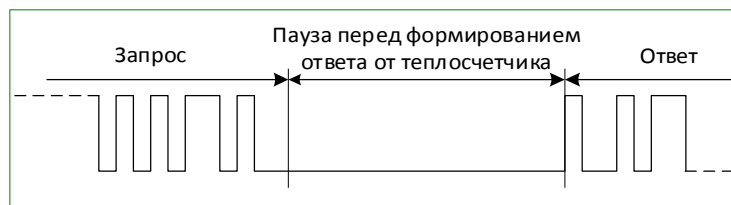
1.3 Числовые значения всех полей команд приведены в шестнадцатиричной системе счисления.

2 Параметры обмена теплосчетчика (при выпуске из производства)

Скорость обмена, бит/с	9600
Длина слова	8
Контроль четности	N
Кол-во Стоп-бит	2

3 Пауза перед формированием ответа от теплосчетчика

Команда / Группа команд	Время, с
Команды чтения	$\leq 0,1$
Команды записи	$\leq 0,2$



4 Расчет контрольной суммы

Наименование	CRC-16
Размер	16
Полином	$0xa001 (x^{16} + x^{15} + x^{13} + x^0)$
Начальное значение	0xffff
Расчет по байтам	0...n

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; }; }  
};
```



5 Формат пакетов обмена данными

5.1 Общий формат пакета обмена данными

Адрес устройства	Функция	Данные	Контрольная сумма	
1 Байт	1 Байт	n байт	CRC Lo	CRC Hi

5.2 Функции обмена данными с теплосчетчиками

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 серийному номеру устройства
42h	Запись нового значения одного регистра по серийному номеру устройства
43h	Запись новых значений в несколько последовательных регистров по серийному номеру устройства
44h	Чтение журнала теплосчетчика
45h	Чтение журнала теплосчетчика по серийному номеру устройства

Примечание. В зависимости от кода функции может изменяться диапазон используемых адресов оконечных устройств. Подробнее о адресах используемых с той или иной функцией см. п.8

5.3 Формат пакета "Чтение значения одного или нескольких последовательных регистров" (функция 03h)

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра(ов)		Количество регистров		Контрольная сумма	
Addr	03h	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма	
Addr	03h	Len	Len Bytes	CRC Lo	CRC Hi

5.4 Формат пакета "Запись нового значения в один регистр" (функция 06h)

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра		Данные	Контрольная сумма	
Addr	06h	Hi Byte	Lo Byte	2 Bytes	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра		Данные	Контрольная сумма	
Addr	06h	Hi Byte	Lo Byte	2 Bytes	CRC Lo	CRC Hi



5.5 Формат пакета "Запись новых значений в несколько последовательных регистров" (функция 10h)

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра		Количество регистров		Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма	
Addr	10h	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	Len	Len Bytes	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра		Количество регистров		Контрольная сумма	
Addr	10h	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	CRC Lo	CRC Hi

5.6 Формат пакета "Чтение значения одного или нескольких последовательных регистров по серийному номеру устройства" (функция 41h)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Начальный адрес регистра		Количество регистров		Контрольная сумма	
FDh	41h	Serial (BCD, 6 bytes)	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Количество байт данных		Данные	Контрольная сумма	
FDh	41h	Serial (BCD, 6 bytes)	Len		Len Bytes	CRC Lo	CRC Hi

5.7 Формат пакета "Запись нового значения одного регистра по серийному номеру устройства" (функция 42h)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Начальный адрес регистра		Данные	Контрольная сумма	
FDh	42h	Serial (BCD, 6 bytes)	Hi Byte	Lo Byte	2 Bytes	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Начальный адрес регистра		Данные	Контрольная сумма	
FDh	42h	Serial (BCD, 6 bytes)	Hi Byte	Lo Byte	2 Bytes	CRC Lo	CRC Hi



5.8 Формат пакета "Запись новых значений в несколько последовательных регистров по серийному номеру устройства" (функция 43h)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Начальный адрес регистра		Количество регистров		Количество байт	Данные	Контрольная сумма	
FDh	43h	Serial (BCD, 6 bytes)	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	Len	Len Bytes	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Начальный адрес регистра		Количество регистров		Контрольная сумма	
FDh	43h	Serial (BCD, 6 bytes)	Hi Byte	Lo Byte	Hi Byte	Lo Byte	CRC Lo	CRC Hi

5.9 Формат пакета "Чтение журнала теплосчетчика" (функция 44h)

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс начальной записи		Количество записей	Контрольная сумма	
Addr	44h	T	Hi Byte	Lo Byte	N	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс начальной записи		Количество записей	Данные		Контрольная сумма	
Addr	44h	T	Hi Byte	Lo Byte	N	1 запись	 N-я запись	CRC Lo	CRC Hi

5.10 Формат пакета "Чтение журнала теплосчетчика по серийному номеру устройства" (функция 45h)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Тип журнала	Индекс начальной записи		Количество записей	Контрольная сумма	
FDh	45h	Serial (BCD, 6 bytes)	T	Hi Byte	Lo Byte	N	CRC Lo	CRC Hi

Формат ответа (функция выполнена без ошибок)

Адрес устройства	Функция	Серийный номер счетчика	Тип журнала	Индекс начальной записи		Количество записей	Данные	Контрольная сумма	
FDh	45h	Serial (BCD, 6 bytes)	T	Hi Byte	Lo Byte	N	1 запись ... N-я запись	CRC Lo	CRC Hi

5.11 Пакет ответа (при выполнении функции с ошибкой)

Адрес устройства	Функция	Код ошибки		Контрольная сумма	
Addr	Функция + 80h	Раздел "Список ошибок"		CRC Lo	CRC Hi



6 Список ошибок обмена

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

7 Формат передачи данных

Тип данных	Порядок следования байт	Примечание
Длина данных - 16 бит	big-endian	минимальный размер передаваемых данных
Длина данных - 32 бит и более	специальный	младшим регистром вперед, в регистре - big-endian
Контрольная сумма	little-endian	

8 Адресация оконечных устройств на шине

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 (см. п.п. 5.6, 5.7, 5.8, 5.10)	253	для чтения или записи значения регистра (ов) по серийному 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

9 Типы и структура журналов теплосчетчика

Тип журнала (Т)		1	2	3	4	5
Описание		Часовой журнал	Суточный журнал	Месячный журнал	Годовой журнал	Журнал ошибок
Глубина журнала		1664 записи	640 записей	384 записи	256 записей	512 записей
Структура записи, байт	0	UnixTime				
	1					
	2					
	3					



Тип журнала (Т)		1	2	3	4	5
Структура записи, байт	4	Значение тепловой энергии нарастающим итогом (вес младшего разряда - 1 Мкал)				FlowError
	5					TDirError
	6					TRevError
	7					TDError
	8	Значение объема теплоносителя нарастающим итогом (вес младшего разряда - 10 л)				MagSnsState
	9					
	10					
	11					
	12	Значение массы теплоносителя нарастающим итогом (вес младшего разряда - 10 кг)				
	13					
	14					
	15	Значение температуры теплоносителя на входе системы отопления (вес младшего разряда - 0,01 °C)				
	16					
	17					
	18		Значение температуры теплоносителя на выходе системы отопления (вес младшего разряда - 0,01 °C)			
	19					
	20	Значение объема на импульсном входе 1 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 10 л)				
	21					
	22					
	23					
	24	Значение объема на импульсном входе 2 нарастающим итогом (вес младшего разряда - 10 л)				
	25					
	26					
	27					

Индекс начальной записи - 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.

Количество записей - указывает количество считываемых записей журнала. Значение должно лежать в диапазоне от 1 до 7.



10 Описание регистров теплосчетчика

10.1 Адреса и описание регистров

Регистр		Размер		Доступ	Формат	Описание значений, пример	Значение по умолчанию
адрес	наименование	регистров	байт				
0x0000	Firmware version	1	2	R	BCD	Версия ПО	
0x0001	SoftID	1	2	R	UINT	Идентификатор ПО	
0x0004	Serial	3	6	R	BCD	Серийный номер прибора	
0x0008	DevModel	1	2	R	BCD	Код модели теплосчетчика	
0x0009	ProtType	1	2	R	BCD	Вариант протокола	
0x00FE	BuildNum	2	4	R	BCD	Номер сборки ПО	
0x0300	HM PrimAddr	1	2	RW	UINT	1...247	1
0x0301	BaudRate	1	2	RW	UINT	0 - 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600	3
0x0302	Par_SB	1	2	RW	UINT	Старший байт - контроль четности: 0 - нет, 2 - нечетность, 3 - четность; младший байт - Стоп-биты: 1 - 1 бит, 2 - 2 бита	0x0002
0x0303	ReportData	1	2	RW	UINT	1...28 - день месяца	1
0x0304	DevType	1	2	RW	UINT	0x01 - обратный, 0x02 - прямой	0x01
0x0306	PulsesMode1	1	2	RW	UINT	Режим работы импульсного входа/выхода 1: xxxx xx00 - disable, xxxx xx01 - output, xxxx xx10 - input; xxxx 0001 - Q output, xxxx 0101 - V output, xxxx 1001 - M output	0
0x0307	PulsesValue1	1	2	RW	UINT	Вес импульса импульсного входа/выхода 1, разрешение - 1 л	10
0x0308	Value1	2	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах, вес младшего разряда - 1 л	0
0x030A	PulsesMode2	1	2	RW	UINT	Режим работы импульсного входа/выхода 2: xxxx xx00 - disable, xxxx xx01 - output, xxxx xx10 - input; xxxx 0001 - Q output, xxxx 0101 - V output, xxxx 1001 - M output	0
0x030B	PulsesValue2	1	2	RW	UINT	Вес импульса импульсного входа/выхода 2, разрешение - 1 л	10
0x030C	Value2	2	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах, вес младшего разряда - 1 л	0



СФЕРА ЭКОНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

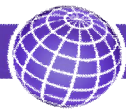
0x1000	RTC UnixTime	2	4	RW	UINT	Часы реального времени в формате Unix Time	Текущие значения
0x1002	Qsumm	2	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал	
0x1004	Vsumm	2	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
0x1006	Msumm	2	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
0x1008	TMeasDir	1	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
0x1009	TMeasRev	1	2	R	SINT		
0x100A	Flags	2	4	R	UINT	0x000m fiod - значения тетрад m, f, i, o и d приведены ниже	
0x100C	Vsumm P1	2	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
0x100E	Vsumm P2	2	4	RW	UINT		
0x1010	Vsumm P3	2	4	RW	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
0x1012	Vsumm P4	2	4	RW	UINT		
0x1020	Qhour	2	4	R	UINT	Тепловая мощность, вес младшего разряда - 1 Мкал/ч	
0x1022	Vhour	2	4	R	UINT	Объемный расход теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л/ч	
0x1024	Mhour	2	4	R	UINT	Массовый расход теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг/ч	
0x1100	UnixTime_H	2	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало часа
0x1102	Qsumm_H	2	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал	
0x1104	Vsumm_H	2	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
0x1106	Msumm_H	2	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
0x1108	TMeasDir_H	1	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
0x1109	TMeasRev_H	1	2	R	SINT		
0x110C	Vsumm P1_H	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
0x110E	Vsumm P2_H	2	4	R	UINT		
0x1110	Vsumm P3_H	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
0x1112	Vsumm P4_H	2	4	R	UINT		
0x1200	UnixTime_D	2	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало суток
0x1202	Qsumm_D	2	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал	
0x1204	Vsumm_D	2	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
0x1206	Msumm_D	2	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
0x1208	TMeasDir_D	1	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
0x1209	TMeasRev_D	1	2	R	SINT		
0x120C	Vsumm P1_D	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
0x120E	Vsumm P2_D	2	4	R	UINT		
0x1210	Vsumm P3_D	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
0x1212	Vsumm P4_D	2	4	R	UINT		



0x1300	UnixTime_M	2	4	R	UINT	Время фиксации значения в формате Unix Time	Значения на начало даты сохранения в месячный журнал
0x1302	Qsumm_M	2	4	R	UINT	Тепловая энергия, вес младшего разряда - 0,1 Мкал	
0x1304	Vsumm_M	2	4	R	UINT	Объем теплоносителя, вес младшего разряда - 1 л	
0x1306	Msumm_M	2	4	R	UINT	Масса теплоносителя, вес младшего разряда - 1 кг	
0x1308	TMeasDir_M	1	2	R	SINT	Температуры теплоносителя, вес младшего разряда - 0.01 °C	
0x1309	TMeasRev_M	1	2	R	SINT		
0x130C	Vsumm P1_M	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 1 и 2, вес младшего разряда - 1 л	
0x130E	Vsumm P2_M	2	4	R	UINT		
0x1310	Vsumm P3_M	2	4	R	UINT	Объем на импульсных входах 3 и 4 (только для ТСУ), вес младшего разряда - 1 л	
0x1312	Vsumm P4_M	2	4	R	UINT		

10.2 Описание регистра Flags

Тетрада	Параметр		Код	Описание ошибки
d	dT_Er	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, o	Tin_Er, Tout_Er	Температура теплоносителя	1	Температура датчика меньше минимальной
			2	Температура датчика больше максимальной
			3, 4	Обрыв цепи датчика
			5	Короткое замыкание цепи датчика
f	Flow_Er	Расход	1	Расход меньше минимального
			2	Расход больше максимального
			3	Обратное вращение вертушки
			4	Вертушка не вращается
			5	Обрыв цепи датчика расхода
m	Mag_Er	Внешнее магнитное поле	2	Было воздействие внешнего магнитного поля
			3	Воздействие внешнего магнитного поля



11 Код модели теплосчетчика

Наименование	Код модели
Гефест 06.V1	1020
Гефест 15.V2	1025
ТСУ-15.06	2020
ТСУ-15.15	2022
ТСУ-20.25	2024

12 Примеры пакетов обмена данными

12.1 Пакет чтения серийного номера теплосчетчика (адрес счетчика 01h, серийный номер 90641278)

Запрос				
Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
01h	03h	0002h	0003h	C5CEh
Ответ				
Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
01h	03h	03h	12789064h	12B9h

12.2 Пакет чтения скорости обмена теплосчетчика (адрес счетчика 01h, скорость обмена 9600 бит/с)

Запрос				
Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
01h	03h	0301h	0001h	D58Eh
Ответ				
Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
01h	03h	02h	0003h	F845h

12.3 Пакет чтения сетевого адреса теплосчетчика при наличии одного устройства на шине (адрес счетчика 05h)

Запрос				
Адрес устройства	Функция	Начальный адрес регистра	Количество регистров	Контрольная сумма
FEh	03h	0300h	0001h	C181h
Ответ				
Адрес устройства	Функция	Количество байт данных	Данные	Контрольная сумма
FEh	03h	02h	0005h	6C53h



12.4 Пакет для изменения скорости обмена у всех приборов на шине (новое значение скорости обмена 4800 бит/с)

Запрос на изменение скорости обмена

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

12.5 Пакет записи значения времени в часы теплосчетчика (адрес счетчика 01h)

Запрос на изменение значения часов

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

Ответ

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

12.6 Формат пакета для присвоения сетевого адреса по серийному номеру устройства (серийный номер 80503620, новый адрес счетчика 03h)

Запрос на присвоение значения сетевого адреса по серийному номеру устройства

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

Ответ

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

12.7 Формат пакета чтения 7-ми последних записей часового журнала теплосчетчика (адрес счетчика 01h, индекс журнала - 0, счетчик записей - 7)

Запрос значения часового журнала

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс записи	Количество записей	Контрольная сумма
01h	44h	01h	0000h	07h	B1FBh

Ответ

Адрес устройства	Функция	Тип журнала	Индекс записи	Количество записей	Данные			Контрольная сумма
01h	44h	01h	0000h	07h	Последняя запись журнала	...	Запись журнала, отстоящая от последней на 6 записей	cccc



Изменения документа

Редакция	Описание изменения	Дата
1.0	Первая редакция	июл.19
2.0	Исправлены разделы "4 Расчет контрольной суммы" и "6 Список ошибок обмена"	14.июл.19
	В таблице пункта "9.1 Номера и описание регистров" введен столбец "Размер"	
2.1	Введены разделы "5 Формат пакетов обмена данными" и "7 Формат передачи данных"	22.июл.19
2.2	Добавлен регистр "Msumm"	25.июл.19
3.0	Введено расширение протокола ModBus: добавлен раздел "8 Адресация оконечных устройств на шине" и пункт "5.5 Формат пакета для присвоения сетевого адреса по серийному номеру устройства"	27.июл.19
3.1	Добавлен раздел "10 Примеры пакетов обмена данными"	29.июл.19
4.0	Введены специальные функции 0x41 и 0x42	14.сен.19
	Исправлены ошибки и опечатки	
4.2	Добавлено чтение журналов (функция 0x43)	27.сен.19
5.0	Корректировка в части унификации протокола с протоколами других приборов учета производства ООО "СЭТ"	21.окт.19
5.1	Изменение доступа к регистрам по адресам 0x100C и 0x100E	26.ноя.19
6.0	Добавил ультразвуковой счетчик тепла ТСУ	27.фев.23
7.0	Добавил 3-ий и 4-ый импульсные каналы для ТСУ	01.ноя.23
	Добавил тепловую мощность, объемный и массовый расходы теплоносителя	