

ТЭМ-116

ТЕПЛОСЧЕТЧИК



ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА
АРВС.746967.237.000ПО



СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА ДАННЫХ.....	3
2 КОМАНДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ	4
2.1 Идентификация устройства (команда 0000).....	4
3 КОМАНДЫ ЧТЕНИЯ ИЗ ПАМЯТИ	5
3.1 Чтение памяти таймера 128 байт (команды 0F02 и 8F02#)	5
3.2 Чтение памяти таймера 2К байт (команды 0F01 и 8F01#)	5
3.3 Чтение памяти Flash 512К байт (команды 0F03 и 8F03#).....	6
3.4 Поиск записи по дате (команды 0D11# и 8D11#)	7
4 СТРУКТУРА ДАННЫХ, ХРАНЯЩИХСЯ В ПАМЯТИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА.....	8
4.1 Память таймера 2К байт	8
4.2 Память Flash.....	11
5 ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАСШИФРОВКЕ АРХИВА	12
5.1 Определение конфигурации прибора	12
5.2 Расшифровка текущих показаний теплосчетчика.....	13
5.3 Расшифровка архива	14

1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА ДАННЫХ

Обмен выполняется в пакетном режиме, процесс обмена инициирует «ведущий» (компьютер или контроллер), оставаясь в этой роли до конца обмена. Сценарий выполнения обмена не изменяется: «ведущий» посылает пакет с командой, а «ведомый» (теплосчетчик ТЭМ-116), принимает команду и высылает ответ. Пауза между байтами не должна превышать 0,5 сек. Диапазон скоростей обмена по RS-232 - 9600, 19200, 38400, 57600 бит/сек, по RS-485 - 9600 или 19200 бит/сек

Формат байта: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без бита четности.

Посылка «ведущего» устройства (ПК, АПД и т.д.)

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F	Группа команд: 00 – команды установления связи; 0F – команды чтения памяти;
4	CMD	02	Идентификатор команды
5	LEN	02	Число байт посылаемых данных (0..40)
...			Данные (если таковые есть)
5+LEN	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля) вычисляется путём простого суммирования байтов начиная с 0-го до последнего, в CS записывается инвертированное значение младшего байта полученной суммы.

Примечание: все значения чисел шестнадцатеричные.

Ответ «ведомого» устройства (теплосчетчик, АПД)

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F	Группа команд
4	CMD	02	Идентификатор команды
5	LEN	02	Число байт посылаемых данных
6	DATA	04	
...			
5+LEN	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Начиная с версии ПО 6А.30 введен ряд дополнительных команд, предназначенных преимущественно для работы с GPRS-модемами. Далее по тексту эти команды и связанные с ними изменения в структуре запросов/ответов отмечены знаком #.

Также начиная с версии ПО 6А.30 максимальное число байт запрашиваемых данных в командах чтения таймера 2К и Flash увеличено до 256 (значение 00 поля TLEN соответствует запросу 256 байт данных)

2 КОМАНДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ

2.1 Идентификация устройства (команда 0000)

Посылка «ведущего» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	00	Группа команд
4	CMD	00	Идентификация устройства
5	LEN	00	Число байт посылаемых данных (0)
6	CS	AB	Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Ответ «ведомого» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	00	Группа команд
4	CMD	00	Идентификатор команды
5	LEN	07	Число байт посылаемых данных (7 для ТЭМ-116)
6	DATA		'Т'
7	DATA		'Е'
8	DATA		'М'
9	DATA		'.'
A	DATA		'1'
B	DATA		'1'
C	DATA		'6'
D	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)*

* Контрольная сумма посылаемого/принимаемого пакета рассчитывается как $CS = NOT (B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_N)$, где $B_1 \dots B_N$ - последовательность байт пакета, исключая байт контрольной суммы, NOT – операция побитного логического «НЕ».

3 КОМАНДЫ ЧТЕНИЯ ИЗ ПАМЯТИ

3.1 Чтение памяти таймера 128 байт (команды 0F02 и 8F02#)

Посылка «ведущего» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F (8F#)	Группа команд
4	CMD	02	Чтение памяти таймера 128
5	LEN	02	Число байт посылаемых данных (2)
6	TADDR	00	Начальный адрес в памяти таймера 128
7	TLEN	10	Длина считываемого блока данных (1..64 байт)
8	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Ответ «ведомого» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F (TADDR#)	Группа команд Для команды 8F02 равно значению TADDR из посылки «ведущего»
4	CMD	02 (TADDR#)	Чтение памяти таймера 128 Для команды 8F02 равно значению TADDR из посылки «ведущего»
5	LEN	10	Число байт посылаемых данных (равно полю TLEN в посылке ведущего)
6	DATA		Данные
...	DATA		
5+LEN	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

3.2 Чтение памяти таймера 2К байт (команды 0F01 и 8F01#)

Посылка «ведущего» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F(8F#)	Группа команд
4	CMD	01	Чтение памяти таймера 2К
5	LEN	03	Число байт посылаемых данных (3)
6	TADRH	01	Начальный адрес в памяти таймера 2К (старший байт)
7	TADRL	80	Начальный адрес в памяти таймера 2К (младший байт)
8	TLEN	40	Длина считываемого блока данных (1..64 байт, 1..256 байт для команды 8F01)
9	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Ответ «ведомого» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F (TADRH#)	Группа команд Для команды 8F01 равно значению TADRH из посылки «ведущего»
4	CMD	01 (TADRL#)	Чтение памяти таймера 2K Для команды 8F01 равно значению TADRL из посылки «ведущего»
5	LEN	40	Число байт посылаемых данных (равно полю TLEN в посылке ведущего)
6	DATA		Данные
...	DATA		
5+LEN	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

3.3 Чтение памяти Flash 512K байт (команды 0F03 и 8F03#)

Посылка «ведущего» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F(8F#)	Группа команд
4	CMD	03	Чтение памяти Flash
5	LEN	05	Число байт посылаемых данных (5)
6	TLEN	40	Длина считываемого блока данных (1..64 байт, 1..256 байт для команды 8F03)
7	FADR3	00	Начальный адрес в памяти Flash (старший байт)
8	FADR2	01	...
9	FADR1	00	...
A	FADR0	80	Начальный адрес в памяти Flash (младший байт)
B	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Ответ «ведомого» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0F (FADR1#)	Группа команд Для команды 8F03 равно значению FADR1 из посылки «ведущего»
4	CMD	03 (FADR0#)	Идентификатор команды Для команды 8F03 равно значению FADR0 из посылки «ведущего»
5	LEN	40	Число байт посылаемых данных (равно полю TLEN в посылке ведущего)
6	DATA		Данные
...	DATA		
5+LEN	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

3.4 Поиск записи по дате (команды 0D11# и 8D11#)

Посылка «ведущего» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	55	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес ведомого устройства, которому адресуется пакет
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0D(8D)	Группа команд
4	CMD	11	Поиск записи
5	LEN	05	Число байт посылаемых данных (5)
6	STAT_TYPE	40	Тип архива: 0 – часовой; 1 – суточный; 2 – месячный.
7	HOUR	00	Час (BCD)
8	DAY	01	День (BCD)
9	MONTH	00	Месяц (BCD)
A	YEAR	80	Год (BCD)
B	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

Ответ «ведомого» устройства

Байт	Обозначение	Пример	Описание
0	SIG	AA	Признак начала пакета
1	ADDR	01	Сетевой адрес устройства
2	!ADDR	FE	Инверсное значение сетевого адреса
3	CGRP	0D(8D)	Группа команд
4	CMD	11	Идентификатор команды
5	LEN	2	Число байт посылаемых данных
6	NUMH		Номер записи (старший байт)**
7	NUML		Номер записи (младший байт)**
8	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

**Примечание: в случае, если запись с заданной датой не найдена, в полях NUMH и NUML возвращается значение FFFFh

4 СТРУКТУРА ДАННЫХ, ХРАНЯЩИХСЯ В ПАМЯТИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА

4.1 Память таймера 2К байт

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0000	systems	C	число систем	
0001	system_t	C[6]	Тип систем (1...6) возможные значения типов схем 0x00 - Подача 0x01 - Обратка 0x02 - Подача + расходомер 0x04 - Двухпоточник (Открытая система) 0x05 - Расходомер 0x06 - Магистраль 0x07 - ГВС с циркуляцией 0x08 - Тупиковая ГВС 0x09 - Температура	
0007	sys_g	C[6]	Датчики расхода по системам (битовые поля)	
000D	sys_t	C[6]	Датчики температуры по системам (битовые поля)	
0013	sys_p	C[6]	Датчики давления по системам (битовые поля)	
0019	used_g	C	Используемые датчики расхода	
001A	used_t	C	Используемые датчики температуры	
001B	used_p	C	Используемые датчики давления	
0024	t_p	F[8]	Программируемые температуры	°C
0044	dt_min	F[6]	Минимальная разность температур по системам	°C
0074	p_p	F[8]	Программируемые давления	МПа
00D0	Weight	F[6]	Вес импульса	
0104	f_max	F[6]		
0134	g_max	F[6]	Максимальное значение расхода (Gmax)	м ³ /ч
014C	g_pcmt_max	C[6]	Установленное значение Gmax в процентах от g_max	м ³ /ч
0152	Number	L	Заводской номер прибора	
0172	net_num	C	Номер прибора в сети	
0200	t_n	F[7]	Температура	°C
0234	p_n	F[7]	Давление	МПа
0288	rashod_v	F[6]	Расход объемный	м ³ /ч
02A0	rashod_m	F[6]	Расход массовый	т/ч
02D0	freqan_v	F[6]	Частота	Гц
02EE	diam	I[6]	Диаметр каналов расхода	мм
02FA	comma	C[6]	Приведенное число знаков после запятой	
0300	lvolume	F[6]	Промежуточный объем	м ³
0318	volume	L[6]	Объем	м ³
0330	lmass	F[6]	Промежуточная масса	т

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0348	mass	L[6]	Масса	т
0360	lenergy	F[6]	Промежуточная энергия	ГКал
0378	energy	L[6]	Энергия	Гкал
0390	lenergyall	F	Общая промежуточная энергия	Гкал
0394	energyall	L	Общая потребленная энергия	Гкал
0398	Time_off	L	Время в выключенном состоянии	с
03A0	lenergy_err	F[6]	Промежуточная энергия в ошибках $G < G_{min}$, $G > G_{max}$	Гкал
03B8	energy_err	L[6]	энергия в ошибках $G < G_{min}$, $G > G_{max}$	ГКал
0400	time_wrkall	L	Время работы прибора при поданном питании (все интеграторы времен - длинное целое без знака в секундах)	с
0404	time_wrk	L[6]	Время работы 1...6 систем без ошибок	с
041C	time_e1	L[6]	Время ошибки расход меньше минимального	с
0434	time_e2	L[6]	Время ошибки расход больше максимального	с
044C	time_e3	L[6]	Время ошибки разность температур меньше минимальной	с
0464	time_e4	L[6]	Время ошибки техническая неисправность	с
0482	rtc_ss_2k	BCD	Текущее время - Секунды	
0483	rtc_mm_2k	BCD	Текущее время - Минуты	
0484	rtc_hh_2k	BCD	Текущее время - Часы	
0485	rtc_dm_2k	BCD	Текущее время - День месяца	
0486	rtc_my_2k	BCD	Текущее время - месяц года	
0487	rtc_yc_2k	BCD	Текущее время - Год	
0488	rshm	C[6]	Привязка расходомеров к системам	
0490	Time_pt	L[6]	Время ошибки «Пустая труба»	с
04B0	g_pcmt_min	C[6]	Установленный минимальный расход (*0.05% от g_{max})	м ³ /ч
04C0	Time_reverse	L[6]	Время ошибки «Реверс»	с
04F4	adr_hour	L	Адрес часовой записи, которая будет записана следующей	см. прим. 3
04F8	adr_day	L	Адрес суточной записи "---"	
04FC	adr_month	L	Адрес записи на отчетную дату "---"	
0510	g_max_h	F[6]	Максимально зафиксированное значение расхода в канале в течении часа	м ³ /ч
0528	g_max_d	F[6]	Максимально зафиксированное значение расхода в канале в течении суток	м ³ /ч

Примечания:

1. Все числа, занимающие более 1 байта, хранятся в памяти теплосчетчика в формате Motorola (MSB->LSB), то есть для преобразования этих чисел в формат Intel, применяемый в PC-совместимых компьютерах, необходимо поменять порядок байт на обратный.

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
2.	Типы данных: F – float (4 байта); L – long (4 байта); I – Int (2 байта); C – Char (1 байт); BCD – число в двоично-десятичном коде			
3.	Для получения адреса следующей записи в памяти Flash необходимо вычесть из значений adr_hour, adr_day, adr_month 200000h			

4.2 Память Flash

В памяти Flash 1М байт хранится архив, состоящий из однотипных записей размером 512 байт следующей структуры:

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0000	hour	BCD	Час	
0001	day	BCD	День	
0002	month	BCD	Месяц	
0003	year	BCD	Год	
0004	lvolume	F[6]	Промежуточный объем	м ³
001C	volume	L[6]	Объем	м ³
0034	lmass	F[6]	Промежуточная масса	т
004C	mass	L[6]	Масса	т
0064	lenergy	F[6]	Промежуточная энергия	ГКал
007C	energy	L[6]	Потребленная энергия	Гкал
0094	lenergyall	F	Общая промежуточная энергия	Гкал
0098	energyall	L	Общая потребленная энергия	ГКал
009C	time_wrkall	L	Время работы прибора при поданном питании	с
00A0	time_wrk	L[6]	Время работы систем без ошибок	с
00B8	time_e1	L[6]	Расход меньше минимального	с
00D0	time_e2	L[6]	Расход больше максимального	с
00E8	time_e3	L[6]	Разность температур меньше минимальной	с
0100	time_e4	L[6]	Техническая неисправность	с
0118	comma	C[6]	Приводящий коэффициент	
011E	mt	F[7]	Температура	°С
013A	mp	F[6]	Давление	МПа
0152	mg	F[6]	Расход	т/ч
016A	error	C[6]	Ошибки по системам; значения отдельных битов: 0 - G1 < min 1 - G2 < min 2 - G1 > max 3 - G2 > max 4 - dt < min 5 - техническая неисправность канала температуры 6 - техническая неисправность канала давления 7 – выключение питания	
0175	pred_hh	BCD	Час (предыдущая дата)	
0176	pred_dm	BCD	День (предыдущая дата)	
0177	pred_my	BCD	Месяц (предыдущая дата)	
0178	pred_yc	BCD	Год (предыдущая дата)	
017F	Lenergy_err	F[6]	Промежуточная энергия, накопленная в ошибках G<Gmin, G>Gmax	ГКал

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0197	Energy_err	L[6]	Потребленная энергия, накопленная в ошибках G<Gmin, G>Gmax	Гкал
01AF	time_offline	L	Время в выключенном состоянии	с
01B3	time_pt	L[6]	Время в ошибке «пустая труба»	с
01CB	time_reverse	L[6]	Время в ошибке «реверс»	с
01E3	G_max	F[6]	Максимальный расход	м ³ /ч
0x1FE	checksum		Контрольная сумма	

Записи распределены в адресном пространстве памяти следующим образом:

№ записи	Адресное пространство	Описание
0 - 1439	00000000 – 000B3FFF	Часовые записи (1440)
1440 - 1805	000B4000 – 000E1BFF	Суточные записи (366)
1806 - 1841	000E1C00 – 000E63FF	Записи на отчетную дату (36)

5 ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАСШИФРОВКЕ АРХИВА

5.1 Определение конфигурации прибора

5.1.1 Число систем – байт systems по адресу 0000 из памяти таймера 2K байт (далее – T2K), может принимать значения от 1 до 6;

5.1.2 Тип каждой из систем определяется при помощи значений массива system_t (адрес 0001 в T2K), расшифровка значений дана в таблице;

5.1.3 Используемые в каждой из систем каналы расхода, давления и температуры определяются путем анализа битов в соответствующих элементах массивов sys_g, sys_t и sys_p (Пример: значение 05h или 00000101b означает, что используются 1-й и 3-й каналы);

5.1.4 Значения G_{\min} и G_{\max} (метрологические) хранятся показательно, т.е. в качестве индекса массива g_min или g_max необходимо брать не номер системы, а номер соответствующего канала расхода в системе;

5.1.5 Установленные в приборе значения $G_{\min, \text{уст.}}$ и $G_{\max, \text{уст.}}$ вычисляются следующим образом:

$$G_{\max, \text{уст.}} = G_{\max} * G_{\% \max} * 0.01, \text{ где } G_{\% \max} \text{ – значение элемента массива } g_{\text{pcnt_max}} \text{ для соответствующего канала расхода}$$

и

$$G_{\min, \text{уст.}} = G_{\max} * G_{\% \min} * 0.0005, \text{ где } G_{\% \min} \text{ – значение элемента массива } g_{\text{pcnt_min}} \text{ для соответствующего канала расхода;}$$

5.1.6 Значения диаметра условного прохода d_y по каналам хранятся в массиве diam;

5.1.7 Значения минимальной разности температур Δt_{\min} по системам хранятся в массиве dt ;

5.1.8 Тип датчиков расхода (частотные или импульсные) можно определить по значению байта $type_g$;

5.2 Расшифровка текущих показаний теплосчетчика

5.2.1 Дата и время хранятся в двоично-десятичном коде, начиная с адреса 0482 (секунды) и заканчивая адресом 0487 (год):

Пример: цепочка шестнадцатеричных значений 33 15 14 02 03 04 расшифровывается как 14 ч. 15 мин. 33 сек. 2 марта 2004 года;

Значения интеграторов накопленной энергии Q рассчитываются следующим образом:

$Q = (Q_H + Q_L) / k_Q$, где Q_H и Q_L - значения элементов массивов $energy$ и $lenergy$ для соответствующего канала, k_Q - приводящий коэффициент, определяемый по значению элемента массива $comma$ для соответствующего канала:

comma	k_Q
6	100000
5	10000
4	1000
3	100
2	10
Другое значение	1

5.2.2 Значения интеграторов массы и объема рассчитываются аналогично энергии (необходимо брать значения элементов массивов $mass$ и $lmass$ в случае массы, $volume$ и $lvolume$ в случае объема), за исключением того, что приводящий коэффициент k_V определяется следующим образом:

comma	k_Q
5	1000
4	100
3	10
Другое значение	1

5.2.3 Значения температур и давлений для соответствующих каналов берутся из массивов t и p соответственно.

5.2.4 Интеграторы времени наработки (в секундах), а также времен работы прибора в штатном режиме хранятся по системам в массивах $time_wrk$, $time_e1$, $time_e2$, $time_e3$, $time_e4$; интегратор общего времени работы прибора при включенном питании хранится в переменной $time_wrkall$.

5.3 Расшифровка архива

5.3.1 Дата и время создания записи хранятся в двоично-десятичном коде, начиная со смещения 0000 (час) и заканчивая смещением 0003 (год)

Пример: 08 20 03 04 – 20 марта 2004г. 08:00;

5.3.2 Дата и время, за которые производится запись, хранятся в двоично-десятичном коде, начиная со смещения 0175 (час) и заканчивая смещением 0178 (год)

Пример: 07 20 03 04 – 20 марта 2004г. 07:00;

5.3.3 Расчет интеграторов накопленной энергии Q аналогичен расчету для текущих показаний (см. п. 5.2.2), массивы $lenergy$ и $energy$ находятся в записи по смещению 0064 и 007С соответственно; значения $сотта$ находятся по смещению 0118;

5.3.4 Значения интеграторов массы и объема выполняются вышеописанным образом (см. п. 5.2.3);

5.3.5 Значения температур и давлений для соответствующих каналов берутся из массивов mt и mp соответственно;

5.3.6 Значения интеграторов времен получают аналогично п.5.2.5;

5.3.7 Ошибки по системам за текущий час получают путем анализа соответствующих элементов массива $error$ (расшифровка значений отдельных битов приведены в таблице).