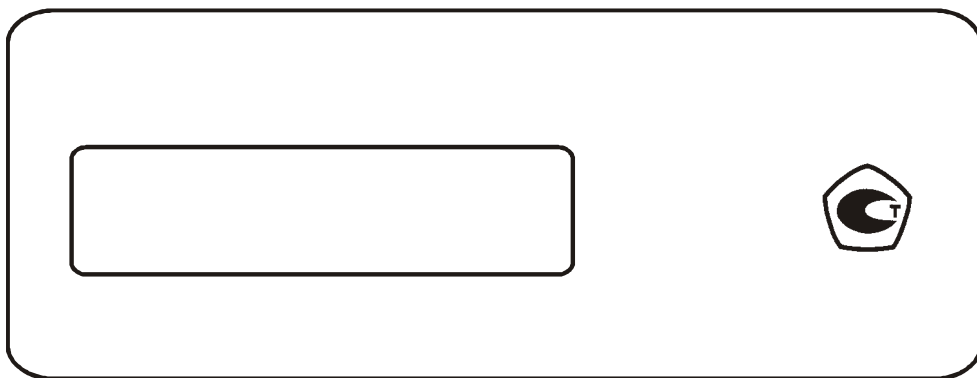


ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»



**РАСХОДОМЕР
PCM-05.03(ТЭСМАРТ)**

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА ДАННЫХ.....	3
2 КОМАНДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ	4
2.1 Идентификация устройства	4
3 КОМАНДЫ ЧТЕНИЯ ИЗ ПАМЯТИ	5
3.1 Чтение памяти таймера 2К байт (команда 0F01)	5
3.2 Чтение памяти Flash (команда 0F03).....	6
4 СТРУКТУРА ДАННЫХ, ХРАНЯЩИХСЯ В ПАМЯТИ РАСХОДОМЕРА	7
4.1 Память таймера 2К байт	7
4.2 Память Flash	10
5 ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАСШИФРОВКЕ АРХИВА	12
5.1 Определение конфигурации прибора	12
5.2 Расшифровка текущих показаний расходомера	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» (расходомер РСМ-05.03(ТЭСМАРТ)), принимает команду и высылает ответ. Пауза между байтами не должна превышать 0,5 сек. Диапазон скоростей обмена по RS-232 – 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 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 (расходомер)

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)

Контрольная сумма посылаемого/принимаемого пакета рассчитывается как $CS = NOT (B1+B2+B3+...+BN)$, где $B1...BN$ - последовательность байт пакета, исключая байт контрольной суммы, NOT – операция побитного логического «НЕ».

2 КОМАНДЫ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ

2.1 Идентификация устройства

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	06	Число байт посылаемых данных
6	DATA		'R'
7	DATA		'S'
8	DATA		'M'
9	DATA		'O'
A	DATA		'3'
B	DATA		'B'
C	DATA		' '
D	CS		Контрольная сумма (дополнение до нуля)

3 КОМАНДЫ ЧТЕНИЯ ИЗ ПАМЯТИ

3.1 Чтение памяти таймера 2К байт (команда 0F01)

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	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)
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	Группа команд
4	CMD	01	Чтение памяти таймера 2К
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)

3.2 Чтение памяти Flash (команда 0F03)

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	Группа команд
4	CMD	03	Идентификация устройства
5	LEN	05	Число байт посылаемых данных (5)
6	TLEN	40	Длина считываемого блока данных (1..64 байт)
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	Группа команд
4	CMD	03	Идентификатор команды
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)

4 СТРУКТУРА ДАННЫХ, ХРАНЯЩИХСЯ В ПАМЯТИ РАСХОДОМЕРА

4.1 Память таймера 2К байт

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0000	systems	C	число систем (1-2)	
0001	system_t	C[2]	Тип схем возможные значения типов схем: 0x05 - Расходомер	
0007	sys_g	C[2]	Датчики расхода по системам (битовые поля)	
000D	sys_t	C[2]	Датчики температуры по системам (битовые поля)	
0013	sys_p	C[2]	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[2]	Программируемые температуры	°C
0074	p_p	F[2]	Программируемые давления	МПа
0096	use_dens	C[2]	0 – использовать измеренное значение плотности, 1 - программируемое	
0134	g_max	F[2]	Максимальное значение расхода (Gmax)	м ³ /ч
014C	g_pcmt_max	C[2]	Установленное значение Gmax в процентах от g_max	м ³ /ч
0152	Number	L	Заводской номер прибора	
0168	FLASH_TYPE	I	Объем установленной флеш-памяти 1F24 – 512Кб, 1F25 – 1 Мб	
0172	net_num	C	Номер прибора в сети	
0200	t_n	F[2]	Температура	°C
0234	p_n	F[2]	Давление	МПа
0288	rashod_v	F[2]	Расход объемный	м ³ /ч
02A0	rashod_m	F[2]	Расход массовый	т/ч
02D0	freqan_v	F[2]	Частота	Гц
02EE	diam	I[2]	Диаметр каналов расхода	мм
02FA	comma	C[2]	Приведенное число знаков после запятой	
0300	LO_V1	F	Промежуточный интегратор объема V1	м ³
0304	LO_V2	F	Промежуточный интегратор объема V2	м ³
0308	LO_V1R	F	Промежуточный интегратор реверса V1R	м ³
030C	LO_V2R	F	Промежуточный интегратор реверса V2R	м ³
0310	LO_V1D	F	Промежуточный интегратор дозы V1	м ³

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0314	LO_V2D	F	Промежуточный интегратор дозы V2	М ³
0318	HI_V1	L	Интегратор объема V1	М ³
031C	HI_V2	L	Интегратор объема V2	М ³
0320	HI_V1R	L	Интегратор реверса V1R	М ³
0324	HI_V2R	L	Интегратор реверса V2R	М ³
0328	HI_V1D	L	Интегратор дозы V1D	М ³
032C	HI_V2D	L	Интегратор дозы V2D	М ³
0330	LO_M1	F	Промежуточный интегратор массы M1	Т
0334	LO_M2	F	Промежуточный интегратор массы M2	Т
0338	LO_M1R	F	Промежуточный интегратор массы реверса M1	Т
033C	LO_M2R	F	Промежуточный интегратор массы реверса M2	Т
0340	LO_V1DOP	F	Промежуточный интегратор объема V1DOP	М ³
0344	LO_V2DOP	F	Промежуточный интегратор объема V2DOP	М ³
0348	HI_M1	L	Интегратор массы M1	Т
034C	HI_M2	L	Интегратор массы M2	Т
0350	HI_M1R	L	Интегратор массы реверса M1R	Т
0354	HI_M2R	L	Интегратор массы реверса M2R	Т
0358	HI_V1DOP	L	Дополнительный интегратор объема V1DOP	М ³
035C	HI_V2DOP	L	Дополнительный интегратор объема V2DOP	М ³
0360	LO_M1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M1DOP	Т
0364	LO_M2DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M2DOP	Т
0368	LO_V1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V1RDOP	М ³
036C	LO_V2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V2RDOP	М ³
0370	LO_M1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M1RDOP	Т
0374	LO_M2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M2RDOP	Т
0378	HI_M1DOP	L	Дополнительный интегратор M1DOP	Т
037C	HI_M2DOP	L	Дополнительный интегратор M2DOP	Т
0380	HI_V1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V1RDOP	М ³
0384	HI_V2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V2RDOP	М ³
0388	LO_M1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M1RDOP	Т
038C	LO_M2RDOP	L	Дополнительный интегратор ревер-	Т

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
			са M2RDOP	
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...2 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
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	
04BE	g_pcmt_min	C[6]	Установленный минимальный расход (*0.05% от g_max)	м ³ /ч
04F4	adr_hour	L	Адрес часовой записи, которая будет записана следующей	см. прим. 3
04F8	adr_day	L	Адрес суточной записи, которая будет записана следующей	
04FC	adr_month	L	Адрес записи на отчетную дату, которая будет записана следующей	

Примечания:

1. Все числа, занимающие более 1 байта, хранятся в памяти расходомера 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.
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 хранится архив, состоящий из однотипных записей размером 384 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	LO_V1	F	Промежут. интегратор объема V1	м ³
0008	LO_V2	F	Промежут. интегратор объема V2	м ³
000C	LO_V1R	F	Промежут. интегратор реверса V1	м ³
0010	LO_V2R	F	Промежут. интегратор реверса V2	м ³
0014	LO_V1D	F	Промежут. интегратор «дозы» V1	м ³
0018	LO_V2D	F	Промежут. интегратор «дозы» V2	м ³
001C	HI_V1	L	Интегратор объема V1	м ³
0020	HI_V2	L	Интегратор объема V2	м ³
0024	HI_V1R	L	Интегратор реверса V1	м ³
0028	HI_V2R	L	Интегратор реверса V2	м ³
002C	HI_V1D	L	Интегратор «дозы» V1	м ³
0030	HI_V2D	L	Интегратор «дозы» V2	м ³
0034	LO_M1	F	Промежут. интегратор массы M1	т
0038	LO_M2	F	Промежут. интегратор массы M2	т
003C	LO_M1R	F	Промежут. интегратор реверса M1	т
0040	LO_M2R	F	Промежут. интегратор реверса M2	т
0044	LO_V1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор V1	м ³
0048	LO_V1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор V2	м ³
004C	HI_M1	L	Интегратор массы M1	т
0050	HI_M2	L	Интегратор массы M2	т
0054	HI_M1R	L	Интегратор реверса M1	т
0058	HI_M2R	L	Интегратор реверса M2	т
005C	HI_V1DOP	L	Дополнительный интегратор V1	м ³
0060	HI_V2DOP	L	Дополнительный интегратор V2	м ³
0064	LO_M1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M1	
0068	LO_M2DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M2	
006C	LO_V1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V1	
0070	LO_V2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V2	
0074	LO_M1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M1	
0078	LO_M2RDOP	F	Промежут. дополнительный ин-	

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
			тегратор реверса M2	
007C	HI_M1DOP	L	Дополнительный интегратор M1	т
0080	HI_M2DOP	L	Дополнительный интегратор M2	т
0084	HI_V1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V1	м ³
0088	HI_V2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V2	м ³
008C	LO_M1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M1	т
0090	LO_M2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M2	т
009C	time_wrkall	L	Время работы прибора при поданном питании	с
00A0	time_wrk	L[2]	Время работы систем без ошибок	с
00B8	time_e1	L[2]	Расход меньше минимального	с
00D0	time_e2	L[2]	Расход больше максимального	с
0100	time_e4	L[2]	Техническая неисправность	с
0118	comma	C[2]	Приводящий коэффициент	
011E	mt	F[2]	Температура	°С
013A	mp	F[2]	Давление	МПа
0152	mg	F[2]	Расход	т/ч
016A	error	C[2]	Ошибки по системам; значения отдельных битов: 0 - G1 < min 1 - G2 < min 2 - G1 > max 3 - G2 > max 5 - техническая неисправность канала температуры 6 - техническая неисправность канала давления 7 – выключение питания	
0x175	pred_hh	BCD	Час (предыдущая дата)	
0x176	pred_dm	BCD	День (предыдущая дата)	
0x177	pred_my	BCD	Месяц (предыдущая дата)	
0x178	pred_yc	BCD	Год (предыдущая дата)	
0x17F	checksum		Контрольная сумма	

Для варианта с флеш-памятью 512 Кбайт записи распределены в адресном пространстве памяти следующим образом:

№ записи	Адресное пространство	Описание
0 - 863	00000000 – 00050FFF	Часовые записи (864)
864 - 1231	00051000 – 000737FF	Суточные записи (368)
1232 - 1359	00073800 – 0007EFFF	Записи на отчетную дату (128)

Для варианта с флеш-памятью 1 Мбайт записи распределены в адресном пространстве памяти следующим образом:

№ записи	Адресное пространство	Описание
0 - 1727	00000000 – 000A1FFF	Часовые записи (1728)
1728 - 2463	000A2000 – 000E6FFF	Суточные записи (736)
2464 - 2719	000E7000 – 000FEFFF	Записи на отчетную дату (256)

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 03h или 00000011b означает, что используются 1-й и 2-й каналы);

5.1.4 Значения G_{\min} и G_{\max} (метрологические) хранятся поканально, 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 $G_{\min.уст.}$ и $G_{\max.уст.}$ вычисляются следующим образом:

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

и

$G_{\min.уст.} = G_{\max} * G_{\%min} * 0.0005$, где $G_{\%min}$ – значение элемента массива g_pct_min 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_min;

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

5.2 Расшифровка текущих показаний расходомера

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 16 расшифровывается как 14 ч. 15 мин. 33 сек. 2 марта 2016 года;

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

5.2.3 Интеграторы времени наработки (в секундах), а также времен работы прибора в нештатном 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 Значения интеграторов массы и объема выполняются вышеописанным образом (см. п. 5.2.3);

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

5.3.5 Значения интеграторов времен получают аналогично п.5.2.5;

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

Адрес предприятия-изготовителя расходомера РСМ-05.03(ТЭСМАРТ):

**ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»
ООО НПФ "ТЭМ-прибор"
Российская Федерация
111020, г.Москва, ул.Сторожевая, д.4, стр.3
тел.: (495) 730-57-12, 980-25-16, 980-12-27,
234-30-85, 234-30-86, 234-30-87
e-mail: ekotem@tem-pribor.com
web: <http://www.tem-pribor.com>**