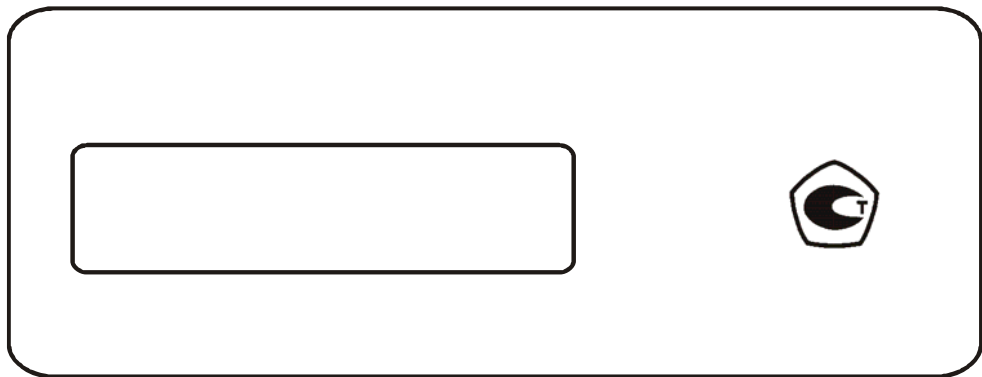


ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»



**ТЕПЛОСЧЕТЧИК
ТЭМ-106**

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 128 байт..... | 5 |
| 3.2 Чтение памяти таймера 2К байт..... | 5 |
| 3.3 Чтение памяти Flash 512К байт..... | 6 |
| 4 СТРУКТУРА ДАННЫХ, ХРАНЯЩИХСЯ В ПАМЯТИ ТЕПЛОСЧЕТЧИКА..... | 7 |
| 4.1 Память таймера 2К байт | 7 |
| 4.2 Память Flash | 9 |
| 5 ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАСШИФРОВКЕ АРХИВА | 10 |
| 5.1 Определение конфигурации прибора | 10 |
| 5.2 Расшифровка текущих показаний теплосчетчика..... | 10 |
| 5.3 Расшифровка архива | 12 |

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-106), 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. |
| <u>Примечание:</u> 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) |

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 | 07 | Число байт посылаемых данных (7 для ТЭМ-106) |
| 6 | DATA | | 'Т' |
| 7 | DATA | | 'Е' |
| 8 | DATA | | 'М' |
| 9 | DATA | | '.' |
| A | DATA | | '1' |
| B | DATA | | '0' |
| C | DATA | | '6' |
| D | CS | | Контрольная сумма (дополнение до нуля) |

3 КОМАНДЫ ЧТЕНИЯ ИЗ ПАМЯТИ

3.1 Чтение памяти таймера 128 байт

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 | 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 | Группа команд |
| 4 | CMD | 02 | Чтение памяти таймера 128 |
| 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

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 2K |
| 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

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 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) | м³/ч |
| 014C | g_pcnt_max | C[6] | Установленное значение Gmax в процентах от g_max | м³/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 | м³/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 | м³ |
| 0318 | volume | L[6] | Объем | м³ |
| 0330 | lmass | F[6] | Промежуточная масса | т |
| 0348 | mass | L[6] | Масса | т |
| 0360 | lenergy | F[6] | Промежуточная энергия | МВт*ч |

| Адрес (HEX) | Имя | Тип | Описание | Единицы измерения |
|-------------|-------------|------|--|-------------------|
| 0378 | energy | L[6] | Энергия | МВт*ч |
| 0390 | lenergyall | F | Общая промежуточная энергия | МВт*ч |
| 0394 | energyall | L | Общая потребленная энергия | МВт*ч |
| 0400 | time_wrkall | L | Время работы прибора при подачном 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 | |
| 04BE | g_pcnt_min | C[6] | Установленный минимальный расход (*0.05% от g_max) | м³/ч |
| 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 "___" | |

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.
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 512К байт 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 | 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 | МВт*ч |
| 007C | energy | L[6] | Потребленная энергия | МВт*ч |
| 0094 | lenergyall | F | Общая промежуточная энергия | МВт*ч |
| 0098 | energyall | L | Общая потребленная энергия | МВт*ч |
| 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 | °C |
| 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 | |
| 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 | |

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) |

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 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_pcmt_max` для соответствующего канала расхода

и

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

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 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 Расчет интеграторов накопленной энергии Q аналогичен расчету для текущих показаний (см. п. 5.2.2), массивы `lenenergy` и `enenergy` находятся в записи по смещению 0064 и 007С соответственно; значения `summa` 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).

Адрес предприятия-изготовителя теплосчетчика ТЭМ-104:

**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>