

# **ТЭМ-05М-3**

## **ТЕПЛОСЧЕТЧИК**



**ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА  
АРВС 746967.007.02-03 ПО**

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	3
2	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ .....	4
2.1	Подключение к прибору компьютера .....	4
2.2	Линии подключения и настройки RS-232 .....	5
3	ТИПЫ И ОБЪЕМЫ ПАМЯТИ В ПРИБОРЕ .....	6
4	СЧИТЫВАНИЕ ДАННЫХ ИЗ ПАМЯТИ, СПОСОБ АДРЕСАЦИИ И КОМАНДЫ .....	6
4.1	Работа ведомого в режиме V8=0 .....	7
4.2	Система команд .....	9
4.3	Алгоритм чтения без останова счета .....	10
5	ФОРМАТЫ ДАННЫХ И ИХ РАСШИФРОВКА .....	11
5.1	Параметры настройки прибора .....	11
5.2	Текущие параметры .....	11
5.3	Статистика .....	11
5.4	Расшифровка памяти таймера 128 байт и 2К .....	11
5.5	Номер схемы установки прибора .....	12
5.6	Перечень подключенных датчиков .....	12
5.7	Определение типа датчиков температуры, измерение температуры .....	13
5.8	Определение типа датчиков давления, измерение давления .....	14
5.9	Определение типа датчиков расхода и их параметров .....	16
5.10	Расход и интеграторы объема и массы .....	21
5.11	Мощность и количество потребленного тепла .....	23
5.12	Времена наработки и времена работы в ошибке .....	24
5.13	Расшифровка памяти FLASH 512К .....	25

## 1 ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Расшифровка названия файла микропрограммы ПЗУ для ТЭМ-05М-3.

Схема	1	2	2	4	0	1	A	04	.bin	«P_ПОДАЧА + ДВУХПОТОЧНИК»
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
		1	2	3	4	5	6	7	8	

1. Количество аналоговых входов;
2. Количество частотно-импульсных входов;
3. Количество температур;
4. Количество давлений;
5. Номер схемы;
6. А – версия без звёздочки (например, 1)  
В – версия со звёздочкой (например, 1\*);
7. Если номер четный – версия для двух одинаковых диаметров;  
Если номер четный – версия для разных диаметров;
8. Расширение файла (BIN или HEX).

**ВНИМАНИЕ!** У схем, номер которых превышает 9 (схема 10 и т.д.) на 5-ой позиции будет стоять буква, обозначающая номер схемы. Так для 10 схемы это будет буква А (восьмеричное исчисление), для схемы 11 это буква В.

При использовании теплосчётчиков ТЭМ-05М-3 в системах диспетчеризации рекомендуется использовать специальную версию микропрограммы ПЗУ, позволяющую преодолеть проблемы остановки счета при чтении статистики.

Микропрограммы ПЗУ **Atmel AT29C512** (без остановки счета при считывании данных с прибора, без синхробайта):

ТЭМ-05М-3, схема 2	<b>21322A08.HEX, 21322A09.HEX;</b>
ТЭМ-05М-3, схема 2*	<b>20222B06.HEX, 20222B07.HEX;</b>
ТЭМ-05М-3, схема 3	<b>20403A06.HEX, 20403A07.HEX;</b>
ТЭМ-05М-3, схема 6	<b>21406A04.HEX, 21406A05.HEX.</b>

После замены микропрограммы необходимо обнулить архивы.

## 2 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ

Внешние устройства: компьютер, адаптер, модем и т.д. подключаются к прибору с целью считывания имеющейся в нем информации и получения на ее основе отчетных ведомостей о системе теплоснабжения.

Все внешние устройства подключаются к теплосчетчику по последовательным каналам RS-232 (присутствует всегда) или RS-485 (устанавливается по желанию заказчика).

### 2.1 Подключение к прибору компьютера

Компьютер может быть подключен:

- непосредственно к прибору по RS-232, с использованием кабеля изображенного на рис. 1. Кабель подключается к COM порту компьютера и к соответствующему разъему прибора. Для считывания информации можно воспользоваться программой, поставляемой предприятием «АРВАС» (COUNTER.EXE), или написать собственную программу, воспользовавшись описанием протокола обмена и дешифрации данных.
- к прибору или сети образованной несколькими приборами по RS-485, через преобразователь RS-232/485. Для этого в приборе по требованию заказчика должна быть правильно установлена переключатель, переключающая тип интерфейса. Преобразователь RS-232/485 включается между COM портом компьютера и прибором или сетью. Рекомендуемый тип преобразователя I7520. Для считывания информации можно воспользоваться программой COUNTER.EXE.
- через модем, с использованием телефонной линии. Для этого по требованию заказчика в приборе должен быть установлен контролер модема. Один модем должен находиться возле прибора, и быть подключен к нему, второй возле компьютера и подключен к нему. Между собой модемы соединены через АТС, модем может быть подключен параллельно с телефоном. Для считывания информации можно воспользоваться программой DONA, для просмотра COUNTER.EXE.

COUNTER.EXE - программа предназначена для работы с теплосчетчиком ТЭМ-05М-3. Программа позволяет считывать данные с прибора и показывает их на экране в понятном для пользователя виде. Также имеется возможность распечатки данных на принтере.

Требования, предъявляемые программой к оборудованию:

- ПЭВМ не хуже IBM PC AT 486;
- видеоадаптер SVGA;
- последовательный порт RS-232;
- операционная система WINDOWS 95/98.

Вилка ОНП-ВГ-25  
(к теплосчетчику)

Разъем DB 9-F  
(розетка, к ПК)

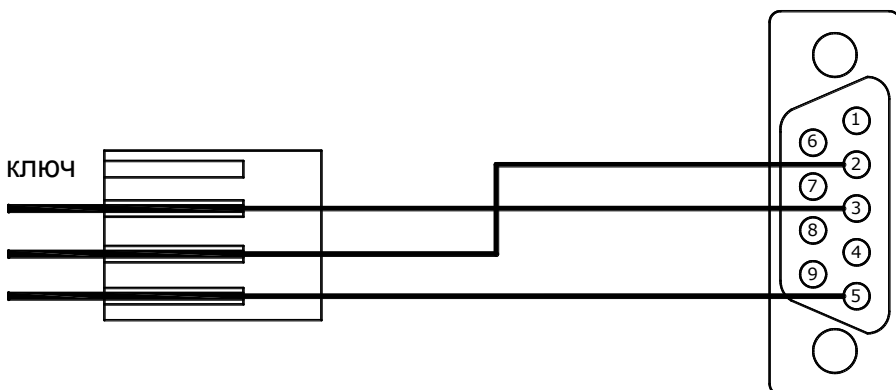


Рис.1

## 2.2 Линии подключения и настройки RS-232

Для связи используются линии RXD, TXD, GND. Если Вы изготавливаете кабель сами и Вам нужно подключить компьютер непосредственно к разъему на плате прибора, то распаяйте кабель согласно Рис.1 Если в Вашем приборе уже установлен кабель-переходник с платы на разъем DB9 («папа»), то Вам достаточно распаять кабель изображенный на рис. 2.

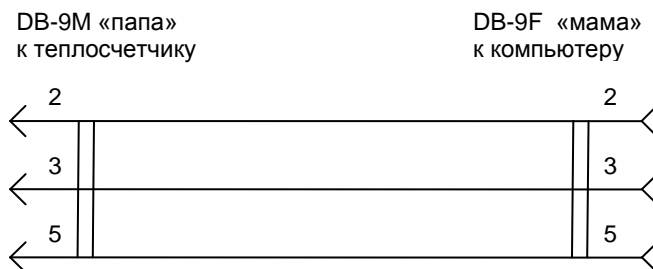


Рис. 2

Скорость передачи 9600, 19200 или 38400 бит/с.

Каждый байт кодируется: одним старт-битом, восемью битами данных, битом четности (используется для адресации в сети процессоров 80С31, HE для проверки на четность) и одним стоп-битом.

Данные, которые возможно получить из прибора, условно можно разделить на две группы:

- текущие значения измеряемых и рассчитываемых величин, а так же параметры настройки прибора и данные для дешифрации статистики.
- статистика данные о параметрах системы теплотребления за прошедшее время. Только часовые записи.

Все данные (текущие или статистика) передаются в виде образа памяти имеющейся в приборе, и требуют дешифрации и преобразования для вывода в отчет.

### 3 ТИПЫ И ОБЪЕМЫ ПАМЯТИ В ПРИБОРЕ

- Оперативная память процессора 256 байт (0-FFh). Содержит служебную информацию, необязательную для получения сведений о системе теплотребления. Энергозависимая, обнуляется при отключении питания.
- Оперативная память таймера (часы реального времени DS17287) 128 байт (0-7Fh). Энергонезависимая. Содержит данные о времени и дате (0-0Dh), а так же промежуточные интеграторы параметров с накоплением.
- Энергонезависимая память RAM в таймере (DS17287) 2048 байт (0-7FFh). Содержит все текущие параметры, а так же параметры настройки системы, коды калибровки, часть статистики и т.д.
- Энергонезависимая память FLASH статистики 512 Кбайт, (0-7FFFh). Содержит 4096 часовых записей статистики по 128 байт каждая.

### 4 СЧИТЫВАНИЕ ДАННЫХ ИЗ ПАМЯТИ, СПОСОБ АДРЕСАЦИИ И КОМАНДЫ

Протокол предусматривает наличие в сети одного ведущего прибора (компьютер или контроллер сети) и одного или нескольких ведомых. Любая передача данных начинается по инициативе только ведущего прибора, ведомый только отвечает на запросы ведущего. Каждый ведомый имеет уникальный 2-х байтный адрес.

Формат передачи байта данных:

старт бит	8 бит данных	1 бит тип адресации	стоп бит
-----------	--------------	---------------------	----------

Всего 11 бит.

В зависимости от значения девятого бита, возможны 2 типа адресации:

- девятый бит = 1 (B8=1) - адресуются сразу все ведомые приборы, для посылки адреса;
- девятый бит = 0 (B8=0) - адресуется один ведомый прибор, с которым установлена связь, для посылки команды и данных.

Первоначально все ведомые приборы инициализируются на прием в режиме B8=1, данные передаваемые к прибору в режиме B8=0 не воспринимаются (не вызывают в нем прерывания от RS-232).

В режиме B8=1 возможна только одна команда, которую принимают все ведомые. Команда заставляет определенный ведомый прибор перейти в режим B8=0. Формат команды:

Номер байта	0	1	2
Имя	Addr1	Addr2	Ch_Sum

Всего 3 байта, где:

- Addr1,Addr2 - адрес ведомого прибора (младший и старший байты) в сети;
- Ch\_Sum - контрольная сумма (дополнение до нуля);
- Ch\_Sum= not (Addr1 + Addr2) +1.

После получения 3-х байт команды ведомые проверяют контрольную сумму и если она корректна, сравнивают полученный адрес со своим. Если адрес какого-либо ведомого совпал с адресом в команде ведомый выдает подтверждение Ok\_Code (70h) ведущему и переходит к ожиданию команд в режиме B8=0. При получении ведущим Ok\_Code, он переходит на передачу команд в режиме B8=0.

С этого момента ведущий обменивается данными только с одним ведомым. Все остальные приборы переходят в режим B8=1, и не реагируют на процессы происходящие в канале обмена.

#### 4.1 Работа ведомого в режиме B8=0

1.Если в течении T1 не принят ни один байт, ведомый переходит в режим B8=1.

Любой принятый байт считается началом команды. В процессе приема контролируется 9-ый бит. Если в принятом байте он равен 1, происходит переход в режим B8=1 (считается что ведущий закончил обмен с данным прибором и пытается адресовать другой).

2.Прием команды и ее формат:

Количество байт в команде зависит от ее назначения.

Byte1 – Length       -прямая и инверсные длины команды

Byte2 - not Length (первые 2 байта)

Если Byte1  $\neq$  not Byte2 то ожидается конец команды (команда считается законченной если в течении T2 не принят ни один байт) и ведущему посылается код ошибки Err\_Code (07h). Затем происходит переход к п.1

Принимаются Length байт команды и байт контрольной суммы:

Byte3 - код функции

Byte4

. \

данные (если необходимо)

. /

.

ByteLength+2

Ch\_Sum

где Ch\_Sum = not(Byte3 + Byte4 + ... + ByteLength+2) +1

первые два байта в посылке не участвуют в формировании контрольной суммы.

Если в течении T2 не принят очередной байт, команда считается законченной, ведущему посылается код ошибки Err\_Code и происходит переход в режим B8=1.

Если полученная Ch\_Sum, не совпадает с рассчитанной, ведущему посылается Err\_Code и происходит переход в режим B8=1.

Если команда получена правильно, но является некорректной, ведущему посылается Err\_Code и происходит переход в режим B8=1..

Если команда получена правильно и является допустимой командой, ведущему посылается Ok\_Code и она выполняется. После выполнения происходит выход в режим B8=1.

Формат ответа:

Byte1

. \

n байт данных (n определяется командой)

. /

.

Byten

Ch\_SUM - контрольная сумма

Где Ch\_SUM= not (Byte1+Byte2+...+Byten)+1.



Временные параметры T1, T2 определяются скоростью передачи и быстродействием приборов.

В нашем случае T1 ≈ 1с, T2 ≈ 15мс. Ok\_Code = 70h, Err\_Code = 07h.

#### **4.2 Система команд**

1. Чтение памяти процессора. Код функции - 01.

Формат:

01            - код функции - 1 байт  
adr           - начальный адрес - 1 байт  
length            - кол-во байт - 1 байт  
ch\_sum        - контр. сумма

2. Чтение памяти таймера(128 байт). Код функции - 02.

Формат:

02            - код функции - 1 байт  
adr           - начальный адрес - 1 байт  
length            - кол-во байт - 1 байт  
ch\_sum        - контр. сумма

3. Чтение памяти таймера(2K). Код функции - 03.

Формат:

03            - код функции - 1 байт  
adr1          - младший байт адреса - 1 байт  
adr2          - старший байт адреса - 1 байт  
length            - кол-во байт - 1 байт  
ch\_sum        - контр. сумма

4. Чтение внешней памяти (FLASH статистики). Код функции - 04.

Формат:

04            - код функции - 1 байт  
adr1          - младший байт адреса - 1 байт  
adr2          - байт адреса - 1 байт  
adr3          - старший байт адреса - 1 байт  
length            - количество байт - 1 байт  
ch\_sum        - контр. сумма

8. Чтение заголовков статистики. Код функции - 80h.

---

*Теплосчетчик ТЭМ-05М-3. Описание протокола обмена.*

Формат:

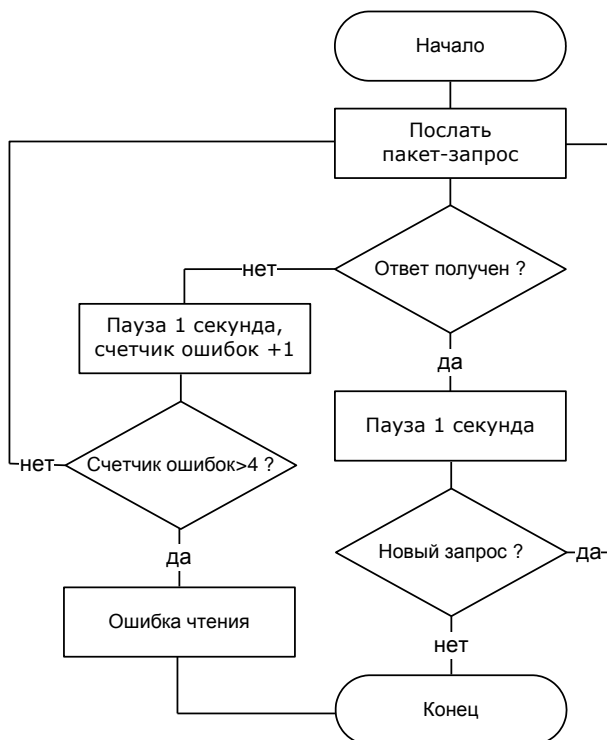
80h - код функции - 1 байт.  
Addr1 - мл. байт начального адреса  
Addr2 - ср. байт начального адреса  
Addr3 - ст. байт начального адреса  
ch\_sum - контр. сумма

Ответ - 64 заголовка блоков статистики (64x4=256 byte), начиная с нач. адреса.

**Пример:** Если количество задается одним байтом, то значение «0» соответствует 256 байт. Контрольная сумма во всех случаях, есть дополнение до нуля.

### 4.3 Алгоритм чтения без останова счета

Используется в случае применения теплосчётчиков ТЭМ-05М-3 в системах диспетчеризации. При этом необходимо использовать специальную версию микропрограммы ПЗУ (см. 1 ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ).



## **5 ФОРМАТЫ ДАННЫХ И ИХ РАСШИФРОВКА**

### **5.1 Параметры настройки прибора**

К параметрам настройки прибора относятся: номер схемы, по которой установлен прибор, коды диаметров условного прохода, минимальные значения расхода, типы подключаемых датчиков, их количество и т.д. Практически все данные расположены в энергонезависимой памяти таймера 2К, по адресам 700h-7FFh и 000h-0FFh. Детальная расшифровка адресов параметров, и их значений, даны в разделе описания памяти таймера 2К.

### **5.2 Текущие параметры**

К текущим параметрам относятся: значения измеряемых величин, температура, расход, давление, вычисляемые параметры мощность, энергия и т.д. Все данные расположены в энергонезависимой памяти таймера 2К, по адресам 000h-0FFh. Детальная расшифровка адресов параметров, и их значений, даны в разделе описания памяти таймера 2К.

### **5.3 Статистика**

К статистике относятся параметры системы, записанные в энергонезависимой памяти FLASH, на ноль минут каждого часа. Т.е. в статистике есть только часовые записи параметров. Расшифровка записей приведена в разделе описания памяти FLASH 512К.

### **5.4 Расшифровка памяти таймера 128 байт и 2К**

В приборе возможны два варианта исполнения аппаратной части. Первый, в котором есть два индукционных канала расхода, два частотных или импульсных канала расхода (выбирается программно), пять датчиков температуры, датчиков давления нет (используются программируемые значения). Второй, в котором есть два индукционных канала расхода, два частотных или импульсных канала расхода (выбирается программно), три датчика температуры (дополнительные значения температур могут быть запрограммированы), два датчика давления (с программируемыми диапазонами). Отличить исполнения можно по внешнему виду нижней (аналоговой платы) или номеру схемы установки прибора. Для схем установки, в которых не нужны некоторые датчики, на плате могут быть не запаяны соответствующие детали, а значения параметров могут быть запрограммированы.

Возможные схемы установки прибора отображены в его паспорте. Перечень схем постоянно увеличивается. Но основой для их реализации остаются два типа аппаратной реализации, и основные принципы построения программного обеспечения.

Дешифрацию данных необходимо начинать с выяснения номера схемы установки прибора, перечня подключенных датчиков их типа и параметров настройки.

## 5.5 Номер схемы установки прибора

Расположен в 2К таймера DS17287

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра	
00704	BIN	СHEMA	Номер схемы установки прибора	
На	01.05.2003	существуют	следующие	схемы
1,1*,2,2*,3,4,5,5*,6,7,8,9,10.				

Признак звездочка подразумевает незначительную модернизацию данной схемы и фиксируется в байте признаке модификации ПО.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00739	BIN	MODIF	Номер модификации ПО

Схема без звездочки имеет MODIF = 0, со звездочкой MODIF = 1.

## 5.6 Перечень подключенных датчиков

Существует два байта конфигурации отражающих наличие датчиков. Все датчики пронумерованы по порядку, и эта нумерация поддерживается во всех схемах. Подразумевается, что хотя бы один датчик расхода G1 и один датчик температуры t1, присутствуют.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00705	BIN	UNION	Первый байт конфигурации
00706	BIN	UNION1	Второй байт конфигурации

Расшифровка бит UNION

бит	0 (сброшен)	1 (установлен)
0	датчик t2 отсутствует, при необходимости берется программируемое значение температуры	датчик t2 присутствует, значение температуры измеряется
1	датчик t3 отсутствует, при необходимости берется программируемое значение температуры	датчик t3 присутствует, значение температуры измеряется
2	датчик t4 отсутствует, при необходимости берется программируемое значение температуры	датчик t4 присутствует, значение температуры измеряется
3	датчик t5 отсутствует, при необходимости берется программируемое значение температуры	датчик t5 присутствует, значение температуры измеряется
4	датчик расхода G2 отсутствует	датчик расхода G2 присутствует, значение расхода измеряется

бит	0 (сброшен)	1 (установлен)
5	датчик расхода G3 отсутствует	датчик расхода G3 присутствует, значение расхода измеряется
6	датчик расхода G4 отсутствует	датчик расхода G4 присутствует, значение расхода измеряется
7	датчики давления отсутствуют, берется программируемое значение давления	датчики давления присутствуют, берется измеряемое значение давления

UNION1 – зарезервирован для расширений.

## 5.7 Определение типа датчиков температуры, измерение температуры

Возможно подключение датчиков со следующими характеристиками, которые определяется по значению байта TIPTSP.

Адрес (hex) 2K	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00719	BIN	TIPTSP	Тип датчиков температуры

Возможны следующие значения

TIPTSP	W
0	1,391
1	1,385
2	1,426
3	1,428

Канал измерения температуры калибруется с конкретным поставляемым типом датчиков, подключением образцовых 100 Ом вместо датчика t1. При замене датчика, или установке датчика другого типа, калибровка не требуется, если данный датчик разрешен к применению, и укладывается в нормы погрешности (если нет, то никакая калибровка не поможет).

Датчики температуры пронумерованы по порядку от 1 до 6-ти. Значение температуры вычисляется в градусах Цельсия, в каждом цикле, т.е. раз в четыре секунды. И хранится в памяти в виде целого числа, с точностью два знака после десятичной запятой. Отрицательные температуры не фиксируются.

Адрес (hex) 2K	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
000A	BIN	LO	TSP1	Измеряемая температура t1
000B		HI		
000C	BIN	LO	TSP2	Измеряемая температура t2
000D		HI		
000E	BIN	LO	TSP3	Измеряемая температура t3
000F		HI		

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
0010	BIN	LO	TSP4	Измеряемая температура t4
0011		HI		
0012	BIN	LO	TSP5	Измеряемая температура t5
0013		HI		

Если датчики температуры не установлены, имеется возможность использовать программируемые значения температур

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
0014	BIN	LO	TSP1P	Программируемая температура t1
0015		HI		
0016	BIN	LO	TSP2P	Программируемая температура t2
0017		HI		
0018	BIN	LO	TSP3P	Программируемая температура t3
0019		HI		
001A	BIN	LO	TSP4P	Программируемая температура t4
001B		HI		
001C	BIN	LO	TSP5P	Программируемая температура t5
001D		HI		
00EA	BIN	LO	TSP6P	Программируемая температура t6
00EB		HI		

Программируемые значения копируются в адреса для измеряемых значений. Значение t6, отстоит в адресном пространстве от остальных, для него нет измеряемого варианта.

Разности температур не хранятся в памяти и вычисляются по необходимости, то же с двумя знаками после запятой, отрицательные разности температур не фиксируются.

### 5.8 Определение типа датчиков давления, измерение давления

Возможно подключение только двух датчиков, давление для остальных каналов является программируемым. Типы датчиков, определяется по значению следующего байта.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
0071D	BIN	TIPRS2K	Токовый диапазон датчиков давления.

Возможны следующие значения

TIPRS2K	значение
0	нет датчика
1	0-5 мА
2	0-20 мА
3	4-20 мА

После выбора диапазона токов необходимо запрограммировать значения давления соответствующие минимальному и максимальному значению тока.

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
00723	BIN	LO	HIPRS1	Значение давления соответствующее максимальному значению тока для первого канала
00724		HI		
00725	BIN	LO	LOPRS1	Значение давления соответствующее минимальному значению тока для первого канала
00726		HI		
00727	BIN	LO	HIPRS2	Значение давления соответствующее максимальному значению тока для второго канала
00728		HI		
00729	BIN	LO	LOPRS2	Значение давления соответствующее минимальному значению тока для второго канала
0072A		HI		

Калибровка каналов измерения давления производится на предприятии. Изменение диапазонов датчиков и соответствующих им давлений, не требует повторной калибровки. Датчики могут иметь различные значения входных токов и соответствующих им давлений.

Результат измерения размещается в памяти, в МПа с точностью четыре знака после запятой, по адресам

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
001E	BIN	LO	PRS1	Измеряемое давление p1
001F		HI		
0020	BIN	LO	PRS2	Измеряемое давление p2
0021		HI		

При отсутствии датчиков давления используются программируемые значения давлений с тем же числом знаков после запятой.

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
0022	BIN	LO	PRS1P	Программируемое давление p1
0023		HI		
0024	BIN	LO	PRS2P	Программируемое давление p2
0025		HI		
0026	BIN	LO	PRS3P	Программируемое давление

Адрес (hex) 2К	Формат	Порядок	Имя параметра	Назначение параметра
0027		HI		p3
0028	BIN	LO	PRS4P	Программируемое давление p4
0029		HI		
002A	BIN	LO	PRS5P	Программируемое давление p5
002B		HI		
00EC	BIN	LO	PRS6P	Программируемое давление p6
00ED		HI		

Значение p6, отстоит в адресном пространстве от остальных. При использовании программируемых p1 и p2, их значения копируются в измеряемые.

### 5.9 Определение типа датчиков расхода и их параметров

Первый и второй датчики расхода всегда электромагнитные. Перечень диаметров указан в паспорте. Для каждого диаметра предусмотрено три диапазона расхода. При производстве, калибруются все три диапазона, для поставляемого первичного преобразователя, замена датчика расхода без калибровки не допускается. При установке прибора может быть выбран любой из трех диапазонов, в зависимости от максимального расхода в трубопроводе. Прибор имеет некоторый запас по расходу выше максимального, но превышать его не рекомендуется, т.к. фиксируется ошибка, и не гарантируются метрологические параметры прибора. Значение максимального расхода определяется значениями байт для первого и второго каналов:

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00707	BIN	DIAM1	Код диаметра и расхода для первого индукционного канала
00708	BIN	DIAM2	Код диаметра и расхода для второго индукционного канала

Наличие второго датчика расхода фиксируется в байте конфигурации прибора. Поскольку значения расхода, объема, массы, мощности и потребленной энергии в памяти прибора находятся в виде целых двоичных чисел, то расстановка запятых в них осуществляется в зависимости от кода диаметра. Имеются в виду параметры связанное с данными датчиками. Значение диаметра в миллиметрах условное, участия в расчетах не принимает и может несколько отличаться от реального значения для первичного преобразователя. Основанием для вычислений является значение максимального расхода, для данного кода диаметра. Возможно переключение диапазонов расхода во время эксплуатации прибора, при этом может быть выбран любой из трех диапазонов. Если при смене диапазона не происходит изменение положения запятой для всех параметров, то вычисления продолжают, как и прежде. Если происходит изменение



положения запятой, то значения интеграторов объема, массы и энергии соответственно делятся или умножаются на 10, и дальнейшие вычисления производятся с учетом нового положения запятой. Изменение кода диаметра фиксируется в статистике, в соответствующих байтах, для часа в котором производилось переключение, производится две часовых записи.

Возможны следующие значения кодов диаметра и соответствующих им максимальных расходов и положений запятой для действующих значений и интеграторов.

Код	Диаметр, мм	Gmax, м <sup>3</sup> /ч	Q, МВт*ч	V, м <sup>3</sup> (т)	P, кВт	G, м <sup>3</sup> /ч	ЗПТ
00h	10	0.250	0.0000	0.000	0.000	0.00000	00h
01h	10	0.500	0.0000	0.000	0.000	0.00000	00h
02h	10	1.000	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
03h	15	1.250	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
04h	15	2.500	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
05h	15	5.000	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
06h	25	2.500	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
07h	25	5.000	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
08h	25	10.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
09h	32	5.000	0.000	0.00	0.00	0.0000	20h
0Ah	32	10.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
0Bh	32	20.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
0Ch	50	10.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
0Dh	50	20.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
0Eh	50	40.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
0Fh	80	25.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
10h	80	50.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
11h	80	100.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
12h	100	50.00	0.00	0.0	0.0	0.000	40h
13h	100	100.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
14h	100	200.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
15h	150	100.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
16h	150	200.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
17h	150	400.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
18h	200	250.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
19h	200	500.0	0.0	0.	0.	0.00	60h
1Ah	200	1000.	0.	0*	0*	0	80h

\* Последний знак – это десятки м<sup>3</sup>(т) и кВт соответственно

Третий и четвертый датчики расхода всегда частотные или импульсные (нельзя установить один частотный, а другой импульсный). Наличие датчиков фиксируется в байте конфигурации прибора. Значения диаметров для этих датчиков условны и не принимают участия в вычислениях, в памяти прибора они отображаются в миллиметрах, и могут быть различны для каналов.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00709	BIN	DIAM3	Диаметр третьего (импульсного) канала, мм
0070A	BIN	DIAM4	Диаметр четвертого (импульсного) канала, мм

Частотный датчик или импульсный определяется следующим байтом

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
0071C	BIN	TIPPR2K	Тип датчиков расхода для третьего и четвертого каналов

Если биты 0 и 1 установлены в 1, то датчики частотные если сброшены в 0, то импульсные.

Параметры настройки частотных и импульсных датчиков определяются различными байтами.

Для случая частотных датчиков необходимо, установить значение максимальной частоты на входе прибора, и соответствующее ее значение максимального расхода. Частота устанавливается с шагом 1КГц, в диапазоне 1-10 КГц, что фиксируется в следующем байте:

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00713	BIN	FMAX3	Значение максимальной частоты для третьего (частотного) канала
00714	BIN	FMAX4	Значение максимальной частоты для четвертого (частотного) канала

Если значение равно 0, то датчики импульсные, если 1 – то частота соответствующая максимальному расходу равна 1 КГц, 2 – 2 КГц и т.д.

Значение максимального расхода соответствующего выбранной частоте, определяется из двух байт для каждого канала соответственно.

Адрес (hex) 2K	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
0070F	BIN	GMAX3	Значение максимального расхода третьего (частотного) канала
00710	BIN	GMAX4	Значение максимального расхода четвертого (частотного) канала
00711	BIN	COEF3	Коэффициент максимального расхода третьего (частотного) канала
00712	BIN	COEF4	Коэффициент максимального расхода четвертого (частотного) канала

Первый байт GMAX(3,4) изменяется от 1 до 99, второй COEF(3,4) увеличивается на единицу при каждом изменении первого с 99 на 1. Количество знаков после запятой, при различных значениях коэффициентов, даны в следующей таблице:

GMAX3	COEF3	G max	G, м3/ч, т/ч	V/M, м3, т	Q, МВт
1	0	0.0100	0.00000	0.000	0.0000
10	0	0.1000	0.00000	0.000	0.0000
99	0	1.0000	0.00000	0.000	0.0000
1	1	0.100	0.0000	0.00	0.000
10	1	1.000	0.0000	0.00	0.000
99	1	10.000	0.0000	0.00	0.000
1	2	1.00	0.000	0.0	0.00
10	2	10.00	0.000	0.0	0.00
99	2	100.00	0.000	0.0	0.00
1	3	10.0	0.00	0.	0.0
10	3	100.0	0.00	0.	0.0
99	3	1000.0	0.00	0.	0.0
1	4	100.	0.0	*	0.
10	4	1000.	0.0	*	0.
99	4	10000.	0.0	*	0.

Знак \* означает, что младшим знаком параметра являются десятки м<sup>3</sup> и т.

За нулевой расход принимается значение частоты, равное нулю.

Из таблицы можно заметить, что одно и то же значение максимального расхода можно выставить с различным числом знаков после запятой. Это позволяет использовать датчики с одинаковыми значениями максимального расхода и разными значениями частоты, для получения одинаковой точности вычисления расхода.

Для случая импульсных каналов значение максимального расхода не участвует в расчетах. Основанием для счета объема, массы и энергии является программируемый вес импульса. Значение веса, определяется из двух байт для каждого канала соответственно.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00715	BIN	VESIMP3	Значение максимальной частоты для третьего (частотного) канала
00716	BIN	VESIMP4	Значение максимальной частоты для четвертого (частотного) канала
00717	BIN	COEF33	Коэффициент веса импульса третьего (импульсного) канала
00718	BIN	COEF44	Коэффициент веса импульса четвертого (импульсного) канала

Первый байт VESIMP(3,4) изменяется от 1 до 99, второй COEF(33,43) увеличивается на единицу при каждом изменении первого с 99 на 1. Количество знаков после запятой, при различных значениях коэффициентов, даны в следующей таблице:

COEF	VESIMP	V/M, м3, т	Q, МВт
0	0.0100	0.00	0.000
0	0.1000	0.00	0.000
0	1.0000	0.00	0.000
1	0.100	0.0	0.00
1	1.000	0.0	0.00
1	10.000	0.0	0.00
2	1.00	0.	0.0
2	10.00	0.	0.0
2	100.00	0.	0.0
3	10.0	0*10	0.
3	100.0	0*10	0.
3	1000.0	0*10	0.
4	100.	0*100	0
4	1000.	0*100	0
4	10000.	0*100	0

Можно предложить следующую таблицу для выбора веса импульса в зависимости от предполагаемых расходов в трубопроводе (при выборе обращайте внимание на число знаков после запятой в весе импульса):

	G max, м <sup>3</sup> /ч				
	<1	<10	<100	<1000	<10000
Вес импульса, л/имп.	0.0100				
	0.1000				
	0.100				
	1.0000				
	1.000				
	1.00				
	10.0000				
	10.00				
	10.0				
	100.00				
	100.0				
	100.				
	1000.0				
	1000.				
	10000.				

### 5.10 Расход и интеграторы объема и массы

Объемный расход для индукционных каналов рассчитывается по данным калировки прибора, и отображается в м<sup>3</sup>/ч. Массовый расход определяется по объемному с учетом плотности воды, определяемой по температуре и давлению, и отображается в т/ч. Число знаков после запятой определяется по коду диаметра для соответствующего датчика, или Gmax и весу импульса для частотно импульсных каналов.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
003E	BIN	RASHO1	Объемный расход в первом канале G1
003F			
0040			
0041	BIN	RASHO2	Объемный расход во втором канале G2
0042			
0043			
0044	BIN	RASHO3	Объемный расход в третьем канале G3
0045			
0046			
0047	BIN	RASHO4	Объемный расход в четвертом канале G4
0048			
0049			
004A	BIN	RASHT1	Массовый расход в первом канале G1
004B			
004C			
004D	BIN	RASHT2	Массовый расход в втором канале

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
004E			G2
004F			
0050			
0051	BIN	RASHT3	Массовый расход в третьем канале G3
0052			
0053			
0054	BIN	RASHT4	Массовый расход в четвертом канале G4
0055			

Накопленный объем и масса отображаются в м<sup>3</sup> и т. Число знаков после запятой определяется по коду диаметра для соответствующего датчика, или Gmax и весу импульса для частотно импульсных каналов.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
0062	BIN	VOLM1	Объем в первом канале G1
0063			
0064			
0065	BIN	VOLM2	Объем в втором канале G2
0066			
0067			
0068	BIN	VOLM3	Объем в третьем канале G3
0069			
006A			
006B	BIN	VOLM4	Объем в четвертом канале G4
006C			
006D			
006E	BIN	VOLT1	Масса в первом канале G1
006F			
0070			
0071	BIN	VOLT2	Масса во втором канале G2
0072			
0073			
0074	BIN	VOLT3	Масса в третьем канале G3
0075			
0076			
0077	BIN	VOLT4	Масса в четвертом канале G4
0078			
0079			

### 5.11 Мощность и количество потребленного тепла

Мгновенная мощность рассчитывается по массовому расходу и разности энтальпий, и отображается в кВт и Мкал/ч. Число знаков после запятой определяется по коду диаметра для соответствующего датчика, или Gmax и весу импульса для частотно импульсных каналов.

Адрес (hex) 2K	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
0056	BIN	POWR1	Мощность в первом канале G1
0057			
0058			
0059	BIN	POWR2	Мощность во втором канале G2
005A			
005B			
005C	BIN	POWR3	Мощность в третьем канале G3
005D			
005E			
005F	BIN	POWR4	Мощность в четвертом канале G4
0060			
0061			

Накопленная энергия отображаются в Мвт\*ч и Гкал. Число знаков после запятой определяется по коду диаметра для соответствующего датчика, или Gmax и весу импульса для частотно импульсных каналов.

Адрес (hex) 2K	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
007A	BIN	ENGK1	Объем в первом канале G1
007B			
007C			
007D	BIN	ENGK2	Объем во втором канале G2
007E			
007F			
0080	BIN	ENGK3	Объем в третьем канале G3
0081			
0082			
0083	BIN	ENGK4	Объем в четвертом канале G4
0084			
0085			

## 5.12 Времена наработки и времена работы в ошибке

Все интеграторы времен состоят из двух частей. Первая (1 байт) время в минутах, от 0 до 59, вторая (3 байта) в часах 0 - 9999999.

Адрес (hex) 2К	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
008E	BIN	TIMON	Время работы при поданном питании
0091	BIN	MINON	
0092	BIN	TIMRB1	Время работы первой системы без ошибок
0095	BIN	MINRB1	
0096	BIN	TIMMIN1	Время работы первой системы при G < min
0099	BIN	MINMIN1	
009A	BIN	TIMMAX1	Время работы первой системы при G > max
009D	BIN	MINMAX1	
009E	BIN	TIMDT1	Время работы первой системы при dt < min
00A1	BIN	MINDT1	
00A2	BIN	TIMER1	Время работы первой системы при ошибках
00A5	BIN	MINER1	
00A6	BIN	TIMRB2	Время работы второй системы без ошибок
00A9	BIN	MINRB2	
00AA	BIN	TIMMIN2	Время работы второй системы при G < min
00AD	BIN	MINMIN2	
00AE	BIN	TIMMAX2	Время работы второй системы при G > max
00B1	BIN	MINMAX2	
00B2	BIN	TIMDT2	Время работы второй системы при dt < min
00B5	BIN	MINDT2	
00B6	BIN	TIMER2	Время работы второй системы при ошибках
00B9	BIN	MINER2	



### 5.13 Расшифровка памяти FLASH 512K

Статистические данные хранятся в FLASH 29C040, занимающей адресное пространство 00000-7FFFFh. Данные записываются по кольцевой очереди, блоками по 256 байт, новые поверх старых. Всего 2048 блоков.

Блоки подготавливаются в расширенном ОЗУ таймера (2K) по адресам 600-6FFh, т.е. данные за один или два последних часа, находятся в 2k таймера.

Каждый блок состоит из двух часовых записей длиной 128 байт.

Адресация часовой записи статистики (ДАННЫЕ из ОЗУ таймера 128 байт):

Адрес (hex) 2K	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
00h	BDC		час
01h	BDC		день
02h	BDC		месяц
03h	BDC		год
04-05h	BIN	LEGK1	промежуточный интегратор энергии Q1
06-07h	BIN	LEGK2	промежуточный интегратор энергии Q2
08-09h	BIN	LEGK3	промежуточный интегратор энергии Q3
0A-0Bh	BIN	LEGK4	промежуточный интегратор энергии Q4
0C-0Dh	BIN	LVOLT1	промежуточный интегратор массы M1
0E-0Fh	BIN	LVOLT2	промежуточный интегратор массы M2
10-11h	BIN	LVOLT3	промежуточный интегратор массы M3
12-13h	BIN	LVOLT4	промежуточный интегратор массы M4

Данные из ОЗУ таймера 2 Кбайт:

Адрес (HEX)	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
14 - 16h	BIN	VOLT1	интегратор массы M1
17 - 19h	BIN	VOLT2	интегратор массы M2
1A - 1Ch	BIN	VOLT3	интегратор массы M3
1D - 1Fh	BIN	VOLT4	интегратор массы M4
20 - 22h	BIN	ENGK1	интегратор энергии Q1
23 - 25h	BIN	ENGK2	интегратор энергии Q2
26 - 28h	BIN	ENGK3	интегратор энергии Q3
29 - 2Bh	BIN	ENGK4	интегратор энергии Q4

Адрес (HEX)	Формат	Имя параметра	Назначение параметра
2C - 2Eh	BIN	TIMON	интегратор времени наработки
2Fh	BIN	MINON	
30 - 31h	BIN	TIMRB1	интегратор времени работы первой системы без ошибок
32h	BIN	MINRB1	
33 - 34h	BIN	TIMMIN1	интегратор времени работы первой системы при $G1 < G1_{min}$
35h	BIN	MINMIN1	
36 - 37h	BIN	TIMMAX1	интегратор времени работы первой системы при $G1 > G1_{max}$
38h	BIN	MINMAX1	
39 - 3Ah	BIN	TIMDT1	интегратор времени работы первой системы при $dT1 < dT1_{min}$
3Bh	BIN	MINDT1	
3C - 3Dh	BIN	TIMER1	интегратор времени работы первой системы с ошибками
3Eh	BIN	MINER1	
3F - 40h	BIN	TIMRB2	интегратор времени работы второй системы без ошибок
41h	BIN	MINRB2	
42 - 43h	BIN	TIMMIN2	интегратор времени работы второй системы при $G2 < G2_{min}$
44h	BIN	MINMIN2	
45 - 46h	BIN	TIMMAX2	интегратор времени работы второй системы при $G2 > G2_{max}$
47h	BIN	MINMAX2	
48 - 49h	BIN	TIMDT2	интегратор времени работы второй системы при $dT2 < dT2_{min}$
4Ah	BIN	MINDT2	
4B - 4Ch	BIN	TIMER2	интегратор времени работы второй системы с ошибками
4Dh	BIN	MINER2	
4Eh	BIN	ERR12K	ошибки А
4Fh	BIN	ERR22K	ошибки В
50h	BIN	ERR32K	ошибки С
51 - 53h	BIN	RASHT1	среднеарифметический расход $G1$
54 - 56h	BIN	RASHT2	среднеарифметический расход $G2$
57 - 59h	BIN	RASHT3	среднеарифметический расход $G3$
5A - 5Ch	BIN	RASHT4	среднеарифметический расход $G4$
5D - 5Fh	BIN	POWR1	среднеарифметическая мощность $P1$
60 - 62h	BIN	POWR2	среднеарифметическая мощность $P2$
63 - 65h	BIN	POWR3	среднеарифметическая мощность $P3$
66 - 68h	BIN	POWR4	среднеарифметическая мощность $P4$
69 - 6Ah	BIN	TSP1	среднеарифметическая температура $T1$
6B - 6Ch	BIN	TSP2	среднеарифметическая температура $T2$
6D - 6Eh	BIN	TSP3	среднеарифметическая температура $T3$
6F - 70h	BIN	TSP4	среднеарифметическая температура $T4$
71 - 72h	BIN	TSP5	среднеарифметическая температура $T5$
73 - 74h	BIN	PRS1	среднеарифметическое давление $P1$
75 - 76h	BIN	PRS2	среднеарифметическое давление $P2$
77h	BIN	DIAM1	код диаметра системы 1
78h	BIN	DIAM2	код диаметра системы 2
79 - 7Ah	BIN	TIMTER12	интегратор времени работы при технической неисправности
7Bh	BIN	MINTER12	
7Fh	BIN	CSUM	контрольная сумма (дополнение до нуля)

В записях хранятся копии интеграторов на 00 минут. Расшифровка данных аналогична текущим параметрам.

Получить дополнительную информацию касательно протокола обмена с ТЭМ-05М-3 Вы можете, связавшись с предприятием АРВАС по электронной почте [arvas@open.by](mailto:arvas@open.by) (просьба указывать тему письма «Протокол ТЭМ-05М-3»)

Республика Беларусь  
220030 г. Минск, ул. К. Цеткин, 5  
тел. (017) 200-21-37, тел./факс (017) 226-57-33  
сервисный центр (017) 226-38-75  
e-mail: [arvas@open.by](mailto:arvas@open.by)  
web: <http://www.arvas.by>