

Протокол обмена между ПК и КМ-5 версии 1N (16-12-2014)

1. Настройки протокола обмена (по умолчанию): скорость обмена: 9600 бод, количество бит – 8, четность – без бита четности, один стартовый бит, один стоповый бит.
2. Способы подключения к прибору:
 - прямое подключение к полудуплексному, двухпроводному RS-485
 - подключение с помощью преобразователя RS232 в RS485
 - подключение через адаптер периферии АП-5
 - подключение с помощью преобразователя USB в RS485.
3. Длина строки (блока) обмена вместе с двумя контрольными суммами:
 - 16 для посылки запроса в прибор;
 - 72, 32 или 8 для ответа из прибора в зависимости от номера команды.
4. После приема командной строки ответ посылается прибором в течение времени, указанного в таблице 1. Если ответа нет, или получен ответ о занятости ресурсов, необходимо делать повторные запросы.
5. Формирование 2-х байтной КС:
 - 1-й байт по исключаяющему ИЛИ всех байтов предшествующих Кс1;
 - 2-й байт - сумма по модулю 256 всех байтов предшествующих Кс1 (не Кс2!)

6. Формат команды - 16 байт:

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---------|---------------|---|---|---|---|----|----|----|----|-----|-----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Сетевой адрес 4 байта | | | | Команда | Данные 9 байт | | | | | | | | | Кс1 | Кс2 |

7. Формат ответа - 72 байта (длинные):

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---------|----------------|---|---|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ... | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | | |
| Сетевой адрес 4 байта | | | | команда | Данные 65 байт | | | | | | | | | Кс1 | Кс2 |

или - 32 байта (короткие):

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---------|----------------|---|---|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ... | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | |
| Сетевой адрес 4 байта | | | | команда | Данные 25 байт | | | | | | | | | Кс1 | Кс2 |

или - 8 байт (команда 48)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|---|---------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|---|-----|-----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | 6 | 7 | |
| Сетевой адрес 4 байта | | | | команда | Данные 1 байт | | | | | | | | | Кс1 | Кс2 |

8. Длина ответа однозначно соответствует номеру посланной команды.
9. При несовпадении контрольной суммы при приеме запроса прибор не выдает никакого ответа.

Система команд КМ-5 (PM-5).

При обмене с КМ-5 в неиспользуемых байтах области данных запросов и ответов могут лежать любые данные, что никак не влияет на работу, единственное условие – контрольные суммы должны считаться именно по этим реально передаваемым данным.

Во втором столбце таблицы указаны параметры, пересылаемые в КМ-5 в 16-байтовом запросе. Формат ответа описан отдельно в графе «Действие». При отсутствии описания ответа – ответ состоит из кода команды и произвольного набора данных, завершающихся контрольными суммами. Общее количество байт ответа 32 для команд с номером меньшим 64, 72 для команд с номером большим или равным 64 или 8 для команды 48 (см. таблицу 1). При передаче данных в формате с плавающей точкой (float), расположение их в буфере и формат соответствуют формату в IBM PC. Нумерация байтов в таблицах начинается с байта, сле-

дующего за 4-х байтовым сетевым адресом прибора в передаваемом или принимаемом буфере, т.е. для получения номера байта в буфере обмена надо к этим номерам добавить 4.

Сетевой номер прибора имеет BCD формат, который и отображается непосредственно на дисплее прибора. При передаче в команде младший байт идет первым.

Общая команда запроса сетевого номера прибора, работает только при подключении одного прибора и служит для автоматизации входа в тестовые программы. Общий сетевой номер для этой команды – последовательность байтов: 81, 82, 83, 84 (десятичные значения), что соответствует номеру 54535251 (шестнадцатеричному или двоично-десятичному):

| Код Команды (байт 0) | Параметры передаваемой команды, байты: 1 2 3 4 5 | Действие (примечание) |
|----------------------|--|--|
| 0 | - | Запрос сетевого номера прибора. Возвращаемые данные: 1-й ... 4-й байты - сетевой номер прибора, который во всех других командах должен использоваться при работе с прибором 5-й байт - модель прибора |

1. Команды, доступные только в режиме настройки

| Код Команды (байт 0) | Параметры передаваемой команды, байты: 1 2 3 4 5 | Действие (примечание) |
|----------------------|--|---|
| 6 | N | запись в прибор количества градуировочных пар, по которым будет вестись расчет расхода (1-й байт) . N = 2 ... 32 |
| 10 | N K данные | запись в EEPROM параметров контроля физических величин и параметров работы прибора. N - номер параметра для записи (1-й байт) K - количество байт в параметре (2-й байт) 3-й байт – параметр число или битовая маска (если N < 32) 3-й...6-й байты – параметр float (если N ≥ 32) |
| 11 | - | Инициализация БД ошибок |
| 15 | Данные | 1-й...4-й (float) запись давления, подставляемого во время поверки вместо измеряемого, и перевод в режим ожидания однократного прихода аппаратного сигнала старт и стоп накопления данных для поверки и градуировки |
| 29 | - | Инициализация флагов работы прибора: сброс флага останова счета, установка системы единиц (Гкал и масса), режим измерения температуры холодной воды, режим архивирования массы для КМ-5-6, характеристика W100=1.3911 |
| 36 | A2 A1 A0 N данные | блочная запись EEPROM 1-й...3-й байты – старший – младший байты адреса 4-й байт – количество байт для записи (не более 5) 5-й...9-й байт – данные для записи |
| 38 | A0 N данные | блочная запись RTC 1-й байт – адрес 2-й байт – количество байт для записи (не более 7) 3-й...9-й байт – данные для записи |
| 39 | - | Инициализация баз данных |
| 40 | - | останов счета прибора (накопления интеграторов в БД) |
| 42 | N данные | запись в прибор градуировочной пары: N = 0 ... 14 (1-й байт) измеряемый расход (усл.ед.) Gi (float 2-й...5-й байты) эталонный расход Ge (float 6-й...9-й байты) |
| 47 | | Команда запуска калибровки терморезистора. Время выполнения 15 секунд. |

2. Команды, доступные во всех режимах работы

| Код Команды (байт 0) | Параметры передаваемой команды байты: 1 2 3 4 5 ... | Действие (примечание) |
|----------------------|---|--|
| 1 | - | выдать код расхода для градуировки на IBM, возвращает (float) код расхода во внутренних - условных единицах (1-й...4-й байты) |
| 2 | Данные | тест связи, возвращает обратно посланный набор байтов вместе с контрольной суммой, дополненный байтами в убывающем порядке и контрольной суммой возвращаемого буфера |
| 3 | - | выдать коды измерений АЦП – возвращает 12 двухбайтовых кодов измерений (старший байт сначала, младший – за ним), старший бит последнего кода измерения – состояние датчика пустой трубы (1-пустая труба) |
| 4 | - | команда чтения содержимого буфера экрана из прибора – 16 байт во внутренней кодировке (1-й...16-й байты), признака необходимости использования сигнала отмены (17-й байт), положение курсора на экране (18-й байт) (см. таблицу 4 «Кодировка символов в буфере дисплея КМ-5»). |
| 5 | Данные | команда записи буфера клавиатуры в прибор (1-й байт) для имитации управления с передней панели. Соответствие кодов (hex) клавишам передней панели: стрелка влево – 01, стрелка вниз - 02, стрелка вправо - 04, отмена - 09, система (или стрелка вверх) - 0A, ввод – 0C. |
| 7 | - | чтение из прибора количества анализируемых им во время работы градуировочных пар (1-й байт). |
| 8 | - | Чтение байтов и битов состояния прибора (см. таблицу 3) |
| 9 | - | выдать версию ПО (5 символов ASCII, пример: «02.30»), тип (7й...10й байты) |
| 14 | N K | чтение из EEPROM параметров контроля физических величин и параметров работы прибора. N - номер параметра для записи (1-й байт) K - количество байт в параметре (2-й байт) Возвращаемые данные: 1-й байт – параметр число или битовая маска (если N < 32) 1-й...4-й байты – параметр float (если N ≥ 32) |
| 35 | A2 A1 A0 N | блочное чтение EEPROM N – количество байт для чтения (до 21) A2-A0 старший - младший байты адреса в EEPROM Возвращает: все посланные параметры и следующие за ними считанные данные, начиная с 5-го байта |
| 37 | A0 N | блочное чтение RTC N – количество байт для чтения (не более 23) A0 адрес в ОЗУ RTC Возвращает: все посланные параметры и следующие за ними, начиная с 3-го байта, считанные данные. |
| 41 | - | включение счета прибора (рабочего режима накопления интеграторов в базу данных) |
| 43 | N | чтение из прибора двух значений градуировки N = 0 ... 31 (1й байт) измеряемый расход (код) Gi (float 2-5 байты) эталонный расход Ge (float 6-9 байты) |

| | | |
|----|------------------|--|
| 44 | N | <p>Выдача мгновенных значений:</p> <p>N=0: текущей даты и времени (см. таблицу 8)</p> <p>N=1: текущего значения счетчика тепла Q1 Гкал (1-й – 4-й байты)</p> <p>N=2: текущего значения счетчика M1 (1-й – 4-й байты)</p> <p>N=3: текущего значения счетчика M2 (1-й – 4-й байты)</p> <p>N=4: времени работы Tr час (1-й – 4-й байты)</p> <p>N=5: текущего значения расхода G1 м3/ч (1-й – 4-й байты) текущего значения расхода G1 т/ч (5-й – 8-й байты) текущего значения давления P1 атм. (9-й – 12-й байты) текущего значения давления P2 атм. (13-й – 16-й байты) текущего значения t1 град. С (17-й – 20-й байты) текущего значения t2 град. С (21-й – 24-й байты)</p> <p>N=6: текущего значения расхода G1 т/ч (1-й – 4-й байты)</p> <p>N=7: текущего значения расхода G2 м3/ч (1-й – 4-й байты) текущего значения расхода G2 т/ч (5-й – 8-й байты) текущего значения расхода G3 м3/ч (9-й – 12-й байты) текущего значения расхода G3 т/ч (13-й – 16-й байты) текущего значения t3 ппс град. С (17-й – 20-й байты) текущего значения t2 ппс град. С (22-й – 24-й байты)</p> <p>N=8: текущего значения условного расхода Gi КМ-5 (1-й – 4-й байт) текущего значения условного расхода Gi ППС (5-й – 8-й байт) текущего значения скорости потока v в погружных расходомерах (9-й – 12-й байты)</p> <p>N=9: текущего значения расхода G4 м3/ч (1-й – 4-й байты) текущего значения расхода G4 т/ч (5-й – 8-й байты)</p> |
| 45 | Float1 float2 N | <p>Обмен параметрами КМ-5 и ППС для 2-х поточного прибора. Посылаемые параметры для ППС: P2, t2 и N – дополнительный байт с информацией: модель КМ-5, тип характеристики термосопротивлений и др.; при этом ППС переводится в такой же режим по этим параметрам как и КМ-5 (синхронизация). Принимаемые из ППС данные в формате float51, начиная с 1-го байта:</p> <p>G [т/ч] – расход [т.] или ta [град.]. см. гл. 5.</p> <p>G [м3/ч] – расход в м3/ч или dNi [единиц] – кол-во импульсов, поступившее на имп. вход. см. гл. 5.</p> <p>Gi [условные ед.] – мгновенное значение внутреннего представления расхода или P2 [атм]. см. гл. 5.</p> <p>P [атм.] – давление</p> <p>t2 [град.] – температура второго канала (T2 на платформе)</p> <p>t3 [град.] – температура третьего канала (T1 на платформе)</p> <p>1 байт флагов аппаратных ошибок (см. главу 5)</p> <p>Примечание: при подаче этой команды в ППС прямо от PC float числа не перекодируются и будут иметь неверный для нее формат, от КМ-5 будут поступать перекодированные в нужный формат данные. Описание форматов и команды см. в главе 5.</p> |
| 48 | Float1 float2 | <p>Команда пересылки во внешний частотный/токовый выход значений частоты (float1) и тока (float2), соответствующих расходу G1 или G2. Ответ имеет длину 8 байт.</p> |
| 49 | Сквозная команда | <p>Транзитная команда пересылает команды, данные которых, при передаче занимают не более 8 байт, через КМ-5 в ППС. В КМ-5 при принятии этой команды все байты, начиная с 1-го, переписываются в выходной буфер КМ-5 со сдвигом на 1 байт влево и посылаются в ППС. Принятый от ППС ответ сдвигается на 1 байт вправо, предваряется кодом 49 и посылается обратно в PC.</p> |
| 93 | - | <p>(с вер.2.10) см. команду 123</p> |
| 94 | - | <p>Выдача мгновенных значений: (с вер.2.10):</p> <p>текущего значения расхода G1 м3/ч (1-й – 4-й байт)</p> <p>текущего значения расхода G2 м3/ч (5-й – 8-й байт)</p> <p>текущего значения расхода G3 м3/ч (9-й – 12-й байт)</p> <p>текущего значения давления P3 атм. (13-й – 16-й байт)</p> <p>текущего значения t2п град. С (17-й – 20-й байт)</p> <p>текущего значения t3п град. С (21-й – 24-й байт)</p> <p>текущего значения скорости потока v м/с (25-й – 28-й байт, только для погружных расходомеров)</p> <p>текущего значения P4 атм (Рбар мм.рт.ст в САГ) (29-й – 32-й байт)</p> <p>9 ячеек по 4 байта – резерв, заполнен нулями.</p> |

| | | |
|-----|---|--|
| 95 | - | Выдача календарного времени и всех интеграторов (с вер.2.10): Дата и время (1-й – 8-й байт), (см. таблицу 8) Масса M1 т (9-й – 12-й байт). KM-5-6 – M1 или V1 Масса M2 т (13-й – 16-й байт). KM-5-3 – Mп, KM-5-6 – M2 или V2, PM-5-П – Mраз объем Vi м ³ (17-й – 20-й байт). KM-5-5, KM-5-6 – Qгвс объем V1 м ³ (21-й – 24-й байт). KM-5-6 – M3 или V3 (гвс) объем V2 м ³ (25-й – 28-й байт). KM-5-6 – M4 или V4 (гвс) количество теплоты Q ГКал (29-й – 32-й байт), PM-5-П – M/Vдозы время работы Tr час (33-й – 36-й байт) |
| 103 | - | Выдача кодов измерений АЦП – возвращает 14 трехбайтовых кодов измерений (первым идет – старший байт, вторым – средний, третьим – младший). Первые 10 – измерения по каналам, 11 – сигнал датчика пустой трубы, 12 – выделенный разностный сигнал датчика пустой трубы, 13 – минимальное значение сигнала датчика расхода при осреднении внутри секунды, 14 – максимальное значение сигнала датчика расхода при осреднении внутри секунды. Старший бит последнего байта данных (перед контрольными суммами) – состояние датчика пустой трубы (1 – пустая труба). Начиная с версии 2.21, дополнительно выдается в байтах 43 – 62: G1 [м3/ч], G1 [т/ч], t1 [град.], t2 [град.], P1 [атм.]. |
| 123 | - | Выдача мгновенных значений по всем потокам (float): расход G1 т/ч (1-й – 4-й байт) расход G2 т/ч (5-й – 8-й байт) расхода G3 т/ч (9-й – 12-й байт) t1 град. С (13-й – 16-й байт) t2 град. С (17-й – 20-й байт) tx град. С (21-й – 24-й байт) ta град. С (25-й – 28-й байт) давление P1 атм. (29-й – 32-й байт) давление P2 атм. (33-й – 36-й байт) давление P3 атм. (37-й – 40-й байт) тепловая мощность W Гкал/ч (41-й – 44-й байт) t2 ппс град. С (45-й – 48-й байт) tx ппс град. С (49-й – 52-й байт) t внутри прибора град. С (53-й – 56-й байт) тепловая мощность доп. канала W2 Гкал/ч (57-й – 60-й байт) t в дополнительном канале (ГВС) град. С (61-й – 64-й байт) Внутренний счетчик секундных циклов (65-й байт) Примечание 1: команда работает в версиях 1.59 и выше. Примечание 2: с версии 2.10 старший бит счетчика (65-й байт) равен 1, если данные, полученные в ППС (G2, t2ппс, txппс) возможно имеют недостоверное значение (еще не обработаны) Примечание 3: команда 93 реализована с версии 2.10 |
| 126 | - | Чтение накопленных значений при градуировке и поверке. Расположение данных см. в таблице 2. |
| 127 | - | Тест связи (возвращает обратно содержимое длинного буфера связи с содержащимися там произвольными данными) |

Таблица 1. Длина ответных сообщений и необходимое (максимальное) время таймаута ожидания ответа в зависимости от номера команды.

| Номера команд | Длина ответа | Максимально возможное время ожидания ответа |
|------------------|--------------|---|
| 0-10,12-38,40-48 | 32 | 100 мс |
| 11, 39, 49-63 | 32 | 300 мс |
| 64-100 | 72 | 300 мс |
| 101-127 | 72 | 100 мс |

Таблица 2. Возвращаемые данные команды 126 и их расположение в буфере

| Номер начального байта в буфере | Длина данных | Формат данных | Наименование величины |
|---------------------------------|--------------|---------------|---|
| 1 | 4 | float | Сумма кода расхода G_i основного потока |
| 5 | 4 | float | Сумма значений теплового потока W |
| 9 | 4 | float | Сумма значений объемного расхода $GV1$ |
| 13 | 4 | float | Сумма значений массового расхода $GM1$ |
| 17 | 4 | float | Сумма значений объемного расхода $GV2$ |
| 21 | 4 | float | Сумма значений массового расхода $GM2$ |
| 25 | 4 | float | Сумма температуры $t1$ |
| 29 | 4 | float | Сумма температуры $t2$ |
| 33 | 4 | float | Сумма температуры $t3$ (холодной воды) |
| 37 | 4 | float | Сумма температуры $t3$ ППС (холодной воды ППС) |
| 41 | 4 | float | Сумма температуры $t2$ ППС |
| 45 | 4 | float | Сумма кода расхода G_i в ППС |
| 49 | 4 | float | Резерв |
| 53 | 4 | float | Резерв |
| 57 | 4 | float | Реальное время суммирования (секунд) измеренное в приборе (время удержания сигнала SS) |
| 63 | 2 | int | Счетчик просуммированных величин |

Примечание: для нахождения средних величин по накопленным значениям необходимо разделить накопленную сумму на счетчик просуммированных величин, а для нахождения значений интеграторов за измеренный промежуток времени необходимо умножить среднюю величину на реальное время суммирования.

Таблица 3. Параметры работы КМ-5 принимаемые в ответе команды 8

| Байт | бит | значение |
|------|-----|---|
| 1 | 0-7 | Режим ГВС рассчитанный по байту пустой трубы: 0-ЗИМА, 1-ЛЕТО1, 2-ЛЕТО2, 3-ЛЕТО3, 4-НЕГ ПОТОКА, 5-ОСТАНОВ ИНТЕГРАТОРОВ |
| 2 | | байт флагов обнаружения пустой трубы |
| 2 | 0 | текущее состояние датчика пустой трубы (1 – труба пустая, 0 – полная) |
| 2 | 1 | состояние датчика пустой трубы в прошлой секунде (1 – труба пустая, 0 – полная) |
| 2 | 2 | результатирующий признак датчика пустой трубы КМ-5 (с антидребезгом) |
| 2 | 3 | результатирующий признак датчика пустой трубы ППС (с антидребезгом) |
| 2 | 4 | признак обнуления $G1$ ($-G1min < G1 < G1min$) |
| 2 | 5 | признак обнуления $G2$ ($-G2min < G1 < G2min$) |
| 2 | 6 | признак реверса $G1$ ($G1 < -G1min$) |
| 2 | 7 | признак реверса $G2$ ($G2 < -G2min$) |
| 3 | | байт флагов аппаратных ошибок |
| 3 | 0 | признак - ток в катушке $G1 <$ допустимого значения |
| 3 | 1 | признак - ток в катушке $G1 >$ допустимого значения |
| 3 | 2 | признак – входное напряжение канала $G1 >$ допустимого значения |
| 3 | 3 | признак неисправности в цепи термопреобразователей КМ-5 |
| 3 | 4 | признак - ток в катушке $G2 <$ допустимого значения |
| 3 | 5 | признак - ток в катушке $G2 >$ допустимого значения |
| 3 | 6 | признак – входное напряжение канала $G2 >$ допустимого значения |
| 3 | 7 | признак неисправности в цепи термопреобразователей ППС |
| 4 | | Режим ГВС задаваемый вручную (принудительно): 0 - ЗИМА, 1 - ЛЕТО1, 2 - ЛЕТО2, 3- ЛЕТО3, остальные значения – автомат В режиме «автомат» КМ-5-5 работает в режиме, рассчитанном по байту флагов пустой трубы |
| 5 | 0 | Состояние переключателя наладки (внутр.), 0 – включен, 1 – выключен (запрет) |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | 1 | Состояние переключателя наладки (платф.), 0 – включен, 1 – выключен (запрет) |
| 5 | 2 | флаг режима останова счета |
| 5 | 3 | флаг останова счета Q и времени работы при ошибках |
| 5 | 4 | флаг пропуска начальных измерений (32 секунды после включения питания) |
| 5 | 5 | флаг ошибки обращения к ППС (нет связи КМ-5 с ППС) |
| 5 | 6 | флаг проведения поверки (P1=P2=P, введенное от IBM, старт SS разрешен) |
| 5 | 7 | флаг использования программируемого значения t холодной воды |
| 6 | 0 | флаг обрыва в цепи датчика P1 КМ-5 |
| 6 | 1 | флаг обрыва в цепи датчика P2 КМ-5 |
| 6 | 2 | флаг обрыва в цепи датчика P2 ППС |
| 6 | 3 | флаг обрыва в цепи датчика P3 ППС |
| 6 | 4 | флаг ошибки чтения EEPROM |
| 6 | 5 | флаг ошибки записи EEPROM |
| 6 | 6 | флаг ошибки чтения RTC |
| 6 | 7 | флаг ошибки записи RTC |
| 7 | 0 | флаг режима расчета расхода по полиному (1 – полином, 0 – кусочно-линейная) |
| 7 | 1 | флаг суммирования при поверке/градуировке (1 – идет накопление по SS) |
| 7 | 2 | флаг отображаемой на дисплее системы единиц |
| 7 | 3 | флаг единиц архивации M/V (КМ-5-6) или единиц выдачи преобразованного расхода на частотный или токовый выход (КМ-5-1). (1 – масса, 0 – объем) |
| 7 | 4 | флаг результата тестирования ОЗУ процессора (1–ОЗУ неисправное) (с v01.88) |
| 7 | 5 | флаг характеристики термопреобразователей (0 – 1.3911, 1 – 1.3851) (с v01.90) |
| 7 | 6 | флаг отключения осреднения расхода (1 – текущий расход без оср. по 16 сек.) |
| 7 | 7 | результат тестирования ПЗУ процессора (1– не совпала контр. сумма) (с v01.94) |
| 8 | 0 | флаг вкл. связи с модулем LON (1-связь включена, 0-выключена) (с v02.03) |
| 8 | 1 | флаг работы с погружным ПР (1-погружной, 0-полнопроходный) (с v02.03) |
| 8 | 2 | флаг расчета поправки α для погружного ПР (0-вводимый коэффициент, 1-рассчитанный по полиномам) (с v02.03) |
| 8 | 3 | флаг режима останова интеграторов (0-несинхронизированы, 1-синхронизированы) (с v02.03) |
| 8 | 4 | флаг режима измерения $t_{гвс}$ в КМ-5-5 (0-измеряемая, 1- $t_{гвс}=t_1$) (с v02.03) |
| 8 | 5 | флаг счета реверса в однопоточном расходомере в интеграторы M2(V2) (0-не считать, 1-считать) (с v02.03) |
| 8 | 6 | флаг работы с паровым ПР (0-электромагнитный, 1-САГ(струйный автогенератор)) (с v02.03) |
| 8 | 7 | Флаг отрицательного теплового потока (1 – $W < 0$, 0 – $W \geq 0$) |

Таблица 4. Кодировка символов в буфере дисплея КМ-5

| код | Символ | код | символ | код | символ | код | Символ |
|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 0 | 0 | 32 | X | 64 | G | 96 | ф |
| 1 | 1 | 33 | Ц | 65 | I | 97 | х |
| 2 | 2 | 34 | Ч | 66 | J | 98 | ц |
| 3 | 3 | 35 | Ш | 67 | L | 99 | ч |
| 4 | 4 | 36 | Щ | 68 | R | 100 | ш |
| 5 | 5 | 37 | Ъ | 69 | U | 101 | щ |
| 6 | 6 | 38 | Ы | 70 | V | 102 | ъ |
| 7 | 7 | 39 | Ь | 71 | W | 103 | ы |
| 8 | 8 | 40 | Э | 72 | Y | 104 | ь |
| 9 | 9 | 41 | Ю | 73 | Z | 105 | э |
| 10 | Пробел | 42 | Я | 74 | Q | 106 | ю |
| 11 | А | 43 | D | 75 | a | 107 | я |
| 12 | Б | 44 | F | 76 | б | 108 | b |
| 13 | В | 45 | ! | 77 | в | 109 | d |
| 14 | Г | 46 | % | 78 | г | 110 | f |
| 15 | Д | 47 | (| 79 | д | 111 | g |
| 16 | Е | 48 |) | 80 | e | 112 | h |
| 17 | Ж | 49 | * | 81 | ё | 113 | i |

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|---|-----|---|
| 18 | З | 50 | + | 82 | ж | 114 | j |
| 19 | И | 51 | , | 83 | з | 115 | k |
| 20 | Й | 52 | - | 84 | и | 116 | l |
| 21 | К | 53 | . | 85 | й | 117 | m |
| 22 | Л | 54 | / | 86 | к | 118 | n |
| 23 | М | 55 | : | 87 | л | 119 | q |
| 24 | Н | 56 | ; | 88 | м | 120 | r |
| 25 | О | 57 | < | 89 | н | 121 | s |
| 26 | П | 58 | = | 90 | о | 122 | t |
| 27 | Р | 59 | > | 91 | п | 123 | u |
| 28 | С | 60 | ? | 92 | р | 124 | v |
| 29 | Т | 61 | N | 93 | с | 125 | w |
| 30 | У | 62 | S | 94 | т | 126 | z |
| 31 | Ф | 63 | << | 95 | у | | |

Таблица 5. Команды чтения данных из БД теплосчетчика (доступны всегда).

| Код Команды (байт 0) | Параметры передаваемой команды, байты: 1 2 3 4 5 | Действие (примечание) |
|----------------------|--|---|
| 50 (58) | 0 1 2 3 4 | Чтение заголовка базы данных: почасовой, посуточной, помесячной, погодовой, ошибок. Формат заголовка базы данных см. ниже в Таблице 6. |
| 51 (59) | 0 1 2 3 4 | Чтение данных о номерах строк БД с самой ранней и самой поздней записями и дате-времени этих записей для: почасовой БД, посуточной БД, помесячной БД, погодовой БД, БД ошибок. Формат возвращаемых данных см. ниже в Таблице 7. |
| 52 (61) | 0 день мес год час 1 день мес год час 2 день мес год час 3 день мес год час 4 день мес год час | Запрос номера строки данных БД с заданной датой и временем записи этой строки в БД для: почасовой БД, посуточной БД, помесячной БД, погодовой БД, БД ошибок. Формат возвращаемых данных см. ниже в Таблице 9. |
| 54 | Адр.нач. Нкр. | Чтение строки данных из БД ошибок по ее абсолютному адресу, состоящему из: - 2-х байтного адреса начала БД в кристалле EEPROM; - N кристалла EEPROM. Формат возвращаемой строки данных см. ниже в Таблице 11. |
| 55 | 4 N строки | Чтение строки данных по ее 2-х байтному номеру из БД ошибок. Формат возвращаемой строки данных см. ниже в Таблице 11. |
| 64 | Адр.нач. Нкр. | Чтение строки данных из почасовой, посуточной, месячной или погодовой БД по ее абсолютному адресу, состоящему из: - 2-х байтного адреса начала БД в кристалле EEPROM; - N кристалла EEPROM. Формат возвращаемой строки данных см. ниже в Таблице 10. |
| 65 (68) | 0 N строки 1 N строки 2 N строки 3 N строки | Чтение строки данных по ее 2-х байтному номеру из: почасовой БД, посуточной БД, помесячной БД, погодовой БД. Формат возвращаемой строки данных см. ниже в Таблице 10. |

Примечание: В скобках указаны команды для чтения архивных записей с увеличенным количеством записей. Количество записей в обычных архивах:

- 1024 – для почасового архива;
- 384 – для посуточного архива;

- 64 – для месячного архива;
- 32 – для годового архива;
- 4096 – для архива ошибок и событий.

Количество записей в расширенных архивах:

- 2240 – для почасового архива;
- 732 – для посуточного архива;
- 64 – для месячного архива;
- 32 – для годового архива;
- 4096 – для архива ошибок и событий.

Таблица 6. Структура заголовка БД, принимаемого в ПК.

| N байта | Значение |
|---------|---|
| 1 – 2 | 2-х байтный адрес начала БД в кристалле EEPROM. |
| 3 | N кристалла EEPROM, в котором находится БД. |
| 4 | Байт специальных признаков: 6-й бит = 0 - в БД не было сделано ни одной записи, 1 - в БД была сделана хотя бы одна запись; 7-й бит = 0 - еще не все строки БД заполнены данными, 1 - все строки БД заполнены данными. |
| 5 – 6 | 2-х байтное количество строк данных в БД без единицы (Nmax-1). В почасовой, посуточной, месячной и годовой БД длина строки 64 байта, а в БД ошибок - 8 байт. |
| 7 – 8 | 2-х байтный номер самой последней строки данных в БД. |

Таблица 7. Формат возвращаемых данных команды 51.

| N байта | Значение |
|---------|--|
| 1 | Байт специальных признаков: 6-й бит = 0 - в БД не было сделано ни одной записи (в этом случае данные в следующих байтах не формируются). 1 - в БД была сделана хотя бы одна запись; 7-й бит = 0 - еще не все строки БД заполнены данными, 1 - все строки БД заполнены данными. |
| 2 – 3 | 2-х байтный номер строки БД с самой ранней записью. |
| 4 – 11 | Дата и время самой ранней записи в БД (см. Таблицу 8). |
| 12 – 13 | 2-х байтный номер строки БД с самой последней записью. |
| 14 – 21 | Дата и время самой последней записи в БД. |
| 22 – 23 | 2-х байтное количество строк данных в БД без единицы (Nmax-1). |

Таблица 8. Формат даты и времени в строках базы данных.

| N байта | Значение |
|---------|---|
| 1 | ЕЕh |
| 2 | Число месяца. |
| 3 | Месяц. |
| 4 | Год. |
| 5 | Тип КМ-5: 0 – КМ-5-1; 1 – КМ-5-2;; 5 – КМ-5-6 |
| 6 | Часы. |
| 7 | Минуты. |
| 8 | Секунды. |

Примечание: Число месяца, месяц, год, часы, минуты и секунды задаются в BCD-формате. Например, 31 число месяца задается как 0x31 (для языка программирования СИ) или 31h (для ассемблера).

Таблица 9. Формат возвращаемых данных команды 52.

| N байта | Значение |
|---------|--|
| 1 | Байт специальных признаков: 6-й бит = 0 - в БД не было сделано ни одной записи (в этом случае данные в следующих байтах не формируются). 1 - в БД была сделана хотя бы одна запись; 7-й бит = 0 - еще не все строки БД заполнены данными, 1 - все строки БД заполнены данными. |
| 2 – 3 | 2-х байтный номер строки БД с заданной датой и временем записи. Если такой строки нет, то номер строки с ближайшей более поздней датой и временем записи, если и такой строки нет, то номер строки с ближайшей более ранней датой и временем записи. |
| 4 – 11 | Дата и время записи в БД строки с данным номером (см. Таблицу 8). |
| 12 – 13 | 2-х байтное количество строк данных в БД без единицы (Nmax-1). |

Таблица 10. Формат возвращаемой строки почасовой, посуточной, помесечной и погодовой БД.

| N байта | Значение |
|---------|---|
| 1 – 8 | Дата и время записи строки в БД (см. Таблицу 8). |
| 9 – 12 | ta – средняя температура атмосферы, гр. С. |
| 13 – 16 | P1 – среднее давление в прямом трубопроводе, атм. |
| 17 – 20 | P2 – среднее давление в обратном трубопроводе, атм. |
| 21 – 24 | P3(t3) – для КМ-5-3 – КМ-5-4: среднее давление в подпитывающем трубопроводе ($P_{хв}$), атм.; – для КМ-5-5 – КМ-5-6: средняя температура t_3 ($t_{ГВС}$), град. |
| 25 – 28 | t1 – средняя температура в прямом трубопроводе, гр. С. |
| 29 – 32 | t2 – средняя температура в обратном трубопроводе, гр. С. |
| 33 – 36 | t3(t4) – для КМ-5-3 – КМ-5-5: средняя температура в подпитывающем трубопроводе ($t_{хв}$), гр. С; – для КМ-5-6: средняя температура t_4 ($t_{ГВС}$), град. |
| 37 – 40 | M1 – масса в прямом трубопроводе нарастающим итогом, т. |
| 41 – 44 | M2 – масса в обратном трубопроводе нарастающим итогом, т. |
| 45 – 48 | Vi(QГвс) – для КМ-5-1 – КМ-5-4: объем по импульсному входу на растающим итогом, м ³ ; – для КМ-5-5 – КМ-5-6: тепловая энергия ГВС нарастающим итогом, Гкал. |
| 49 – 52 | V1(M3) – для КМ-5-1 – КМ-5-5: объем в прямом трубопроводе, м ³ ; – для КМ-5-6: масса M_3 (ГВС), т. |
| 53 – 56 | V2(M4) – для КМ-5-2, КМ-5-4 – КМ-5-5: объем в обратном трубопроводе, м ³ ; – для КМ-5-3: объем в подпитывающем трубопроводе, м ³ ; – для КМ-5-6: масса M_4 (ГВС), т. |
| 57 – 60 | Q – тепловая энергия нарастающим итогом, Гкал. |
| 61 – 64 | Tr – суммарное время нормальной работы прибора, час. |

Таблица 11. Формат возвращаемой строки БД событий и ошибок.

| N байта | Значение |
|---------|--|
| 1 | Код события или ошибки (см. Приложение А Руководства по эксплуатации КМ-5)*. |
| 2 | Число месяца. |
| 3 | Месяц. |
| 4 | Год. |
| 5 | Байт специальных признаков** |
| 6 | Часы. |
| 7 | Минуты. |
| 8 | Секунды. |

* - коды событий (ошибок), приведенные в Приложения 1 Руководства занимают 7 младших битов байта, старший бит является признаком начала (код "1") или окончания (код "0") события (ошибки).

** - 0-й бит - результат тестирования ОЗУ (0-ОК, 1-неиспр.);
1-й бит - результат тестирования ПЗУ (FLASH) (0-ОК, 1-неиспр.);
2-й бит - результирующий бит датчика пустой трубы КМ-5 (0-ОК, 1-пустая);
3-й бит - результирующий бит датчика пустой трубы ППС (0-ОК, 1-пустая);
4-й бит - положение внешнего выключателя (1-ОК, 0-включен);
5-й бит - положение внутреннего выключателя (1-ОК, 0-включен);
6-й бит - останов накопления интеграторов по ошибкам (0-ОК, 1-останов);
7-й бит - значения температуры Хв (0-измер, 1-прогр);

Таблица 12. Формат ответов на команды при возникновении ошибок и предупреждений

| Принятый код (0-й байт) dec (hex) | Описание ошибки |
|---|--|
| 239 (EF) | Ошибочный параметр команды IBM PC. Возникает если значение параметра (например, N в команде 6) выходит за допустимые пределы |
| 240 (F0) | Ошибочная команда IBM PC. Возникает при неправильном задании номера команды или при отправке команд доступных только при включении разрешающего переключателя на плате прибора или на платформе подключения. |
| 241 (F1) | Временная занятость запрашиваемых ресурсов. Возникает при обращении к параметру или внутреннему устройству прибора, с которым в данный момент в реальном времени работает внутренняя программа измерений. Необходимо делать повторные запросы, дожидаясь освобождения ресурса. |
| 251 (FB) | Ошибка чтения из ППС. Возникает при ошибках связи с ППС при отправке сквозных команд через КМ-5. |
| 252 (FC) | Ошибка чтения из RTC. Возникает при нарушении протокола связи с RTC. |
| 253 (FD) | Ошибка записи в RTC. Возникает при нарушении протокола связи с RTC. |
| 254 (FE) | Ошибка чтения из EEPROM. Возникает при нарушении протокола связи с EEPROM. |
| 255 (FF) | Ошибка записи в EEPROM. Возникает при нарушении протокола связи с EEPROM. |

Примечание: длина строки с ответом, содержащим код ошибки, соответствует ожидаемой длине ответа на саму команду.

3. Описание данных в команде обмена с ППС (команда 45)

При обмене КМ-5 с ППС в команде 45 используется внутреннее представление данных в формате с плавающей точкой (float51). Расположение мантиссы и показателя степени числа в сравнении со стандартным представлением в PC представлено ниже в таблице. Отличие состоит только в расположении этих составляющих числа, сами значения соответствуют стандартному.

Представление чисел с плавающей точкой в команде 45 обмена с ППС.

| № байта | Байт 0 | Байт 1 | Байт 2 | Байт 3 |
|---|---------------|----------------|---------------|---------------|
| № бита | 7.....0 | 7.....0 | 7.....0 | 7.....0 |
| Формат C51 библиотеки MATHF | | | | |
| Биты числа | s m22....m16 | m15.....m08 | m07.....m00 | e07.....e00 |
| Формат IBM PC (IEEE) | | | | |
| Биты числа | m07.....m00 | m15.....m08 | e00 m22...m16 | s e07.....e01 |
| Формат Keil (не используется, приведен для справки) | | | | |
| Биты числа | s e07.....e01 | e00m22.....m16 | m15.....m08 | m07.....m00 |

Примечание: биты мантиссы обозначены «m00»...«m23», знак мантиссы – «s», биты показателя степени – «e00»...«e07».

Данные, посылаемые в команде 45 в ППС

| № байта | № бита | Назначение |
|---------|--------|---|
| 0 | 0...7 | Код команды (45 десятичное) |
| 1 – 4 | Все | Давление для расчета массового расхода G2 (используется только в ППС с версиями п/о ниже 2.00) |
| 5 – 8 | Все | Температура для расчета массового расхода G2 (используется только в ППС с версиями п/о ниже 2.00) |
| 9 | 0...2 | Номер модели КМ-5 с вычетом единицы (0...6) |
| 9 | 3 | Тип характеристики термопреобразователя: 0 – W100=1.3911, 1 – W100=1.3851 |
| 9 | 4 | Признак отмены осреднения расхода G2 в ППС: 0 – осреднение расхода G2 по 16 сек., 1 – выдавать мгновенные значения расхода G2 |
| 9 | 5 | набор данных в ответе: 0 – набор 1, 1 – набор 2 (с версии 2.20) |
| 9 | 6 | Признак запрета выполнения измерений: 1 – запретить проведение измерений на текущий момент 0 – запустить измерения, если предыдущие завершены |
| 9 | 7 | Резерв |

Данные в ответе ППС на команду 45

| № байта | № бита | Назначение |
|---------|--------|--|
| 0 | 0...7 | Код команды (45 десятичное) |
| 1 – 4 | все | Набор 1: расход G2 в т/ч (используется только в КМ-5 с версиями п/о ниже 2.00, начиная с версии 2.00 рассчитывается в КМ-5 по объемному расходу и соответствующим ему температуре и давлению) Набор 2(с версии 2.20): температура атмосферы ta (температура измеренная на клеммах Т3 платформы подключения) |
| 5 – 8 | все | Наборы 1 и 2: Расход G2 в м3/ч; Начиная с версии 2.30-116: Набор 2 и признак запрета выполнения измерений, равное 1: dNi (единиц) - к-во импульсов, поступившее на импульсный вход с момента предыдущего расчета. |
| 9 – 12 | все | Набор 1: расход G2 в условных единицах (для градуировки) Набор 2 (с версии 2.20): давление P2 |
| 13 – 16 | все | Давление P1 [атмосфер], подключенное к каналу P1 в платформе подключения ППС |
| 17 – 20 | все | температура канала T2 (на платформе) |
| 21 – 24 | все | температура канала T1 (на платформе) |
| 25 | 0 | ток в катушке датчика расхода < допустимого уровня |
| 25 | 1 | ток в катушке датчика расхода > допустимого уровня |
| 25 | 2 | напряжение на электродах датчика расхода > допустимого уровня |
| 25 | 3 | неисправность в цепи термопреобразователей |
| 25 | 4 | неисправность в цепи датчика P1 |
| 25 | 5 | неисправность в цепи датчика P2 |
| 25 | 6 | Резерв |
| 25 | 7 | флаг обнаружения пустой трубы |

Примечание: При обращении к ППС (модель 129 ... 133): а) ответ выдается всегда (не бывает ответа о занятости ресурсов); б) происходит запуск опроса всех измерительных каналов ППС для подготовки следующего результата. При обращении к КМ-5 (модель 0 ... 5): а) может быть ответ о занятости; б) запуск измерений по команде 45 никогда не производится.