

Протокол обмена между ПК и КМ-5. (05-11-2009)

1. Настройки протокола обмена: скорость обмена: 9600 бод, количество бит – 8, четность – без бита четности, один стартовый бит, один стоповый бит.
2. Способы подключения к прибору:
 - a. прямое подключение к полудуплексному, двухпроводному RS-485
 - b. подключение с помощью преобразователя RS232 в RS485: Запитка оптической развязки преобразователя RS232 в RS485: в регистр adr_com+4 записать в бит 0 единицу, а в бит 1 ноль (DTR, RTS), причем сигнал RTS нужно устанавливать в ноль только в случае оптически развязанного преобразователя, а для не развязанного он не задействован. Базовые адреса adr_com=3F8 для COM1 и adr_com=2F8 для COM2. Управление приемопередатчиком преобразователя RS232 в RS485: перед началом передачи в регистр adr_com+4 записать в бит 0 ноль, после окончания передачи в регистр adr_com+4 записать в бит 0 единицу. Внимание!!! Окончанием передачи считается момент освобождения сдвигового регистра передачи IBM PC (сигнал готовности в бите 40hex по адресу adr_com+5 – регистр LSR) , а прерывание в системе возникает при освобождении буферного регистра (сигнал готовности в бите 20hex по адресу adr_com+5 – регистр LSR). Поэтому необходимо обеспечить запись единицы в DTR точно после окончания выдачи из сдвигового регистра. Применение заведомо большей задержки также недопустимо из-за возможной (очень вероятной) потери начальных байтов ответа от прибора.
 - c. подключение через адаптер периферии АП-5: стартовый бит, один стоповый бит.
3. Длина строки (блока) обмена вместе с двумя контрольными суммами:
 - a. 16 для послышки запроса в прибор;
 - b. 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:
 - a. 1-й байт по исключаяющему ИЛИ всех байтов предшествующих КС1;
 - b. 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, для команд БД):

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 (РМ-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, следующего 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 сетевой номер прибора (1-й ... 4-й байт), который во всех других командах должен использоваться при работе с прибором. Начиная с версии 1.89, эта команда выдает номер и по собственному номеру прибора, а также модель прибора в 5 байте.

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 ... 15.
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 EEPROM БД ошибок
15	Данные	1-й – 4-й (float) запись из IBM 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, установить систему единиц (Гкал и масса), режим измерения температуры холодной воды, режим архивирования массы для КМ-5-6, характеристику W100=1.3911
30	-	переключить прибор в режим расчета расхода по кусочно-линейной характеристике
31	-	переключить прибор в режим расчета расхода по полиному (режим не сохраняется при выключении питания)

32	N данные	запись в прибор двух коэффициентов полинома градуировки два float числа (N=0...1) N=0: A3(float 2-й...5-й байты), A2(float 6-й...9-й байты) N=1: A1(float 2-й...5-й байты), A0(float 6-й...9-й байты)
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)

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)
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: «01.48») + MAX стек (16) + Тип (46).
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)
16	N данные	Запись внешнего параметра в рабочую область EEPROM. N - номер параметра (N = 0..63), (1-й байт), данные – 4 байта данных, которые необходимо сохранить (2-й ... 5-й байты)
17	N	Чтение сохраненного ранее внешнего параметра из рабочей области EEPROM. N - номер параметра (0..63), (1-й байт). Возвращаемые данные – 4 байта ранее сохраненных в приборе данных, начиная с 1-го байта данных буфера обмена.
25	N данные	Проверка арифметических действий математики плавающей точки прибора. N – номер арифметического действия: 0 – сложение, 1 – вычитание, 2 – умножение, 3 – деление. Первый операнд – 2-й ... 5-й байты. Второй операнд – 6-й ... 9-й байты. Возвращаемое значение – результат арифметического действия (1-й ... 4-й байты)

26	-	считывание режима интерполяции канала расхода. Возвращает в 1-ом байте 1 в режиме полинома и 0 в режиме кусочно-линейной интерполяции. Устаревшая команда см. команду 8
33	N	чтение из прибора двух коэффициентов полинома градуировки (N=0...1) возвращает: N=0: A3(fl 2-5 байт), A2(fl 6-9 байт) N=1: A1(fl 2-5 байт), A0(fl 6-9 байт)
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, начиная с 5-го байта, считанные данные.
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.
38*	xx xx dd mo yy hh mi ss	* Начиная с версии п/о 2.28 Команда действительна только на фоне общего сетевого номера !!! xx – не используются, dd – день, mo – месяц, yy – год, hh – час, mi – минута, ss – секунда Если текущее и принятое допустимое значение "дата-время" совпадают, коррекция не происходит, иначе - прописывается новое время, а в базу данных прописывается код события изменения времени (начало события соответствует старому времени, конец события - новому) Если дата недопустима, коррекция не происходит. Если только время недопустимо, прописывается полученная дата, время остается неизменным. Ответ от прибора на данную команду отсутствует.
41	-	включение счета прибора (рабочего режима накопления интеграторов в базу данных)
43	N	чтение из прибора двух значений градуировки (N = 0 ... 14) измеряемый расход (код) Gi (float 2-5 байт) эталонный расход Ge (float 6-9 байт)

44	N P*	<p>выдача мгновенных значений (возвращаемое значение float (2-й – 5-й байт)):</p> <p>N=0: текущей даты и времени N=1: текущего значения счетчика тепла в Гкал N=2: текущего значения счетчика M1 N=3: текущего значения счетчика M2 (PM-5-П – Мраз) N=4: времени работы N=5: текущего значения расхода G1 м3/ч (2-й – 5-й байт) Начиная версии п/о 1.58 – дополнительно: Текущего значения расхода G1 т/ч (6-й – 9-й байт) Текущего значения давления P1 атм. (10-й – 13-й байт) Текущего значения давления P2 атм. (14-й – 17-й байт) Текущего значения t1 град. С (18-й – 21-й байт) Текущего значения t2 град. С (22-й – 25-й байт)</p> <p>N=6: текущего значения расхода т/ч Начиная с версии п/о 1.59 – дополнительно: N=7: текущего значения расхода G2 м3/ч (2-й – 5-й байт) Текущего значения расхода G2 т/ч (6-й – 9-й байт) Текущего значения расхода G3 м3/ч (10-й – 13-й байт) Текущего значения расхода G3 т/ч (14-й – 17-й байт) Текущего значения t3 ппс град. С (18-й – 21-й байт) Текущего значения t2 ппс град. С (22-й – 25-й байт)</p> <p>Начиная с версии п/о 1.86 – дополнительно: N=8: текущего значения условного расхода Gi KM-5 (2-й – 5-й байт) текущего значения условного расхода Gi ППС (6-й – 9-й байт)</p> <p>Начиная с версии п/о 2.03 – дополнительно: текущего значения скорости потока в погружных расходомерах для (10-й – 13-й байт)</p> <p>* Начиная с версии п/о 2.29 (только для PM-5П) – дополнительно: N=9: P - байт управления сбросом: xxxxxx01 (01h) -рестарт дозы xxxxxx10 (02h) -сброс разовых V и M xxxxxx11 (03h) -сброс разовых V,M и рестарт дозы Ответ - номер прибора с командой 44</p>
45	Float1 float2	<p>Обмен параметрами KM-5 и ППС для 2-х поточного прибора. Посылаемые параметры для ППС: P2 и t2. Начиная с версии 1.89 передается дополнительный байт с информацией: модель KM-5, тип характеристики термосопротивлений и др.; при этом ППС переводится в такой же режим по этим параметрам как и KM-5 (синхронизация).</p> <p>Принимаемые из ППС данные в формате float51, начиная с 1-го байта: G [т/ч] – расход в тоннах. С вер.2.20 G[т/ч] или ta [град.]. см. гл. 5. G [м3/ч] – расход в кубометрах Gi [условные ед.] – мгновенное значение внутреннего представления расхода. С вер.2.20 Gi [ус. ед.] или P2 [атмосфер]. см. гл. 5. P [атмосфер] – давление t2 [град.] – температура второго канала (T2 на платформе) t3 [град.] – температура третьего канала (T1 на платформе) 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 KM-5 будут поступать перекодированные в нужный формат данные. Описание форматов и команды см. в главе 5.</p>
46	-	<p>Команда калибровки от KM-5 к ППС, при подаче этой команды в ППС от KM-5 в ППС принудительно запускается калибровка АЦП.</p>
48	Float1 float2	<p>Команда пересылки во внешний частотный/токовый выход значений частоты (float1) и тока (float2), соответствующих расходу G1. Ответ имеет длину 8 байт.</p>
49	Сквозная команда	<p>Транзитная команда пересылает команды, данные которых, при передаче занимают не более 8 байт, через KM-5 в ППС. В KM-5 при принятии этой команды все байты начиная с 1-го переписываются в выходной буфер KM-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	-	(с вер.2.10) см. команду 123
94	-	Выдача мгновенных значений (с вер.2.10): текущего значения расхода G1 м3/ч (2-й – 5-й байт) текущего значения расхода G2 м3/ч (6-й – 9-й байт) текущего значения расхода G3 м3/ч (10-й – 13-й байт) текущего значения давления P3 атм. (14-й – 17-й байт) текущего значения t2п град. С (18-й – 21-й байт) текущего значения t3п град. С (22-й – 25-й байт) текущего значения скорости потока v м/с (26-й – 29-й байт, только для погружных расходомеров) текущего значения P4 атм (Рбар мм.рт.ст в САГ (с вер.2.20)) (30-й – 33-й байт) 9 ячеек по 4 байта – резерв, заполнен нулями.
95	-	Выдача календарного времени и всех интеграторов (с вер.2.10): Дата и время (2-й – 9-й байт), формат, как в БД см.табл.8 Масса M1 т (10-й – 13-й байт). КМ-5-6 – M1 или V1 Масса M2 т (14-й – 17-й байт). КМ-5-3 – Mп, КМ-5-6 – M2 или V2, РМ-5-П – Мраз объем Vi м ³ (18-й – 21-й байт). КМ-5-5, КМ-5-6 – Qгвс объем V1 м ³ (22-й – 25-й байт). КМ-5-6 – M3 или V3 (гвс) объем V2 м ³ (26-й – 29-й байт). КМ-5-6 – M4 или V4 (гвс) количество теплоты Q ГКал (30-й – 33-й байт), РМ-5-П – M/Vдозы время работы Tr час (34-й – 37-й байт)
103	-	Выдать коды измерений АЦП – возвращает 14 трехбайтовых кодов измерений (первым идет – старший байт, вторым – средний байт, третьим – младший). Первые 10 – измерения по каналам (UG, IG, IT, T1, T2, Рбар(не используется), Tвну, P1, P2, TA), 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). Примечание: команда работает в версиях 1.50 и выше. Начиная с версии 2.21, дополнительно выдается в байтах 43 – 62: G1 [м3/ч], G1 [т/ч], t1 [град.], t2 [град.], P1 [атм.].
123 и 93	-	выдача мгновенных значений по всем потокам (float): расход G1 т/ч (2-й – 5-й байт) расход G2 т/ч (6-й – 9-й байт) расхода G3 т/ч (10-й – 13-й байт) t1 град. С (14-й – 17-й байт) t2 град. С (18-й – 21-й байт) tx град. С (22-й – 25-й байт) ta град. С (26-й – 29-й байт) давление P1 атм. (30-й – 33-й байт) давление P2 атм. (34-й – 37-й байт) давление P3 атм. (38-й – 41-й байт) тепловая мощность W Гкал/ч (42-й – 45-й байт) t2 ппс град. С (46-й – 49-й байт) tx ппс град. С (50-й – 53-й байт) t внутри прибора град. С (54-й – 57-й байт) тепловая мощность допонит. Канала W2 Гкал/ч (58-й – 61-й байт) t в дополнительном канале (ГВС) град. С (62-й – 65-й байт) Внутренний счетчик секундных циклов (66-й байт) Примечание 1: команда работает в версиях 1.59 и выше. Примечание 2: с версии 2.10 старший бит счетчика (66-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
64-90	72	300 мс
91-100	72	800 мс
101-127	72	100 мс

Примечание: команды с задержкой 800 мс всегда выдают данные (если команда успешно принята), т.е. не выдают ответа о занятости ресурсов (код 241 = F1h), т.к. их выполнение отложено до момента получения в приборе достоверных данных.

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 GV_1
13	4	float	Сумма значений массового расхода GM_1
17	4	float	Сумма значений объемного расхода GV_2
21	4	float	Сумма значений массового расхода GM_2
25	4	float	Сумма температуры t_1
29	4	float	Сумма температуры t_2
33	4	float	Сумма температуры t_3 (холодной воды)
37	4	float	Сумма температуры t_3 ППС (холодной воды ППС)
41	4	float	Сумма температуры t_2 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 десятичное значение: 0 – ЗИМА, 1 - ЛЕТО1, 2 – ЛЕТО2, 3 - ЛЕТО3, 4 - НЕТ 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 G_1 ($-G_{1min} < G_1 < G_{1min}$)
2	5	признак обнуления G_2 ($-G_{2min} < G_2 < G_{2min}$)
2	6	признак реверса G_1 ($G_1 < -G_{1min}$)
2	7	признак реверса G_2 ($G_2 < -G_{2min}$)
3		байт флагов аппаратных ошибок
3	0	признак - ток в катушке $G_1 <$ допустимого значения
3	1	признак - ток в катушке $G_1 >$ допустимого значения
3	2	признак – входное напряжение канала $G_1 >$ допустимого значения
3	3	признак неисправности в цепи термопреобразователей КМ-5
3	4	признак - ток в катушке $G_2 <$ допустимого значения
3	5	признак - ток в катушке $G_2 >$ 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– плохое ОЗУ) (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 alfa 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 tгвс в КМ-5-5(0-измеряемая, 1-tгвс=t1) (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 ≥ 0)

Таблица 4. Кодировка символов в буфере дисплея КМ-5

код	Символ	код	символ	код	символ	код	Символ
0	0	32	Х	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	а	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	е	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	0 1 2 3 4	Чтение заголовка базы данных: почасовой, посуточной, помесячной, погодовой, ошибок. Формат заголовка базы данных см. ниже в Таблице 6.
51	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	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	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.

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 погодовой 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 (N _{max} -1).

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

N байта	Значение
0	EEh
1	Число месяца.
2	Месяц.
3	Год.
4	Тип КМ-5
5	Часы.
6	Минуты.
7	Секунды.

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).

Таблица 10. Формат возвращаемой строки 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
0	Код события или ошибки (см. Приложение 1 Руководства по эксплуатации КМ-5)*
1	Число месяца.
2	Месяц.
3	Год.
4	Тип КМ-5** - для версий ПО КМ-5 < 01.97; Байт специальных признаков *** - для версий ПО КМ-5 >= 01.97
5	Часы.
6	Минуты.
7	Секунды.

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

** - 0 – КМ-5-1; 1 – КМ-5-2; ; 5 – КМ-5-6

*** - 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-5 (0-ОК, 1-пустая);
4-й бит – положение внешнего переключателя (1-ОК, 0-включен);
5-й бит – положение внутреннего переключателя (1-ОК, 0-включен);
6-й бит – останов накопления интеграторов по ошибкам (0-ОК, 1-останов);
7-й бит – значение температуры Хв (0-измер, 1-прогр);

4. Формат ответов на команды при возникновении ошибок и предупреждений.

Принятый код (байт 0) 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.

5. 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 мантииссы 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 мантииссы обозначены «m00»...«m23», знак мантииссы – «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...5)
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 FStop: 1 – отклонить запуск измерений 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	Набор 1: расход G2 в м3/ч; В версии 2.31.00 - Набор 2: dNi (единиц) - к-во импульсов, поступившее на имп. вход с момента предыдущего расчета. В версии 2.32.00 и выше. Если FStop = 1 – dNi, если FStop = 0 - G2 в м3/ч.
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.

Работа с архивами РМ-5-П (для пищевой промышленности).

При работе с архивами необходимо учитывать, что РМ-5-П всегда является однопоточным – РМ5П-1. Формат возвращаемой строки БД приводится ниже в Таблице 12.

**Таблица 12. Формат возвращаемой строки БД
в командах 54, 55, 64 и 65 для РМ-5-П.**

№ байта	Значение
1 – 8	Дата и время записи строки в БД (см. Таблицу 8).
9 – 12	---
13 – 16	P1 – среднее давление в трубопроводе, атм.
17 – 20	---
21 – 24	---
25 – 28	t1 – средняя температура в трубопроводе, гр. С.
29 – 32	---
33 – 36	---
37 – 40	Мсм – масса в трубопроводе нарастающим итогом, т.
41 – 44	Мрз – текущая разовая масса, т.
45 – 48	---
49 – 52	Vсм – объем в трубопроводе нарастающим итогом, м ³ ;
53 – 56	Vрз – текущий разовый объем, м ³ ;
57 – 60	Мд(Vд) – текущая массовая (объемная) доза, т(м ³).
61 – 64	Тр – суммарное время нормальной работы прибора, час.

Необходимо обратить внимание на тот факт, что для РМ-5-П параметры **Мрз**, **Vрз** и **Мд(Vд)** являются текущими, а не интегральными. Это обстоятельство можно использовать для контроля с компьютера текущих значений **Мрз**, **Vрз** и **Мд(Vд)**. См. команду Q→I→C программы T_KM5.EXE