

Протокол манометра МЦ-1,6. Версия 2.3

Оглавление

1.	История изменений	2
2.	Формат пакета	3
1.	Формат команды	3
2.	Формат ответа	3
3.	Вычисление контрольной суммы	4
3.	Режим автоматической выдачи показаний	5
4.	Список функций	5
0.	Чтение версии программы манометра	5
1.	Чтение показаний (измеряемого давления) манометра	5
	Коды ошибок	5
2.	Поиск манометра	6
3.	Изменение короткого адреса	6
4.	Перезагрузка	6
5.	Чтение серийного номера датчика	7
6.	Чтение информации о датчике	7

1. История изменений

Версия протокола	Дата изменения	ФИО	Примечания
2.0	20.12.2010	Левкович Н.В.	Первая версия протокола для модифицированного под RS485 манометра цифрового
2.1	07.01.2011	Левкович Н.В.	Добавлена команда чтения серийного номера датчика(5), добавлены примеры команд и ответов
2.3	23.08.2011	Левкович Н.В.	Добавлена команда GET_INFO. Добавлен код ошибки

2. Формат пакета

Данные передаются с использованием стандартного интерфейса RS-485.

Скорость передачи: 9600

Тип паритета: нет

Стоповых бит: 1

Интервал между байтами должен быть менее длительности четырёх байт.

Манометр постоянно находится в ожидании поступления команды. При обнаружении команды и при совпадении адреса – отвечает не позднее, чем через 4 мс.

Команды к манометру бывают двух типов:

- с адресацией по короткому адресу;
- широковещательные.

Широковещательные команды манометр принимают и обрабатывают все манометры (предполагается что в таком случае подключен только один манометр к линии поэтому ответы не будут конфликтовать, если же подключено несколько манометров, то их совместные ответы исказят друг на друга).

Манометр имеет **7 битный короткий адрес**. (Короткий адрес может быть изменён командой 03 или вручную путем закорачивания контактов манометра по определенному алгоритму, см. руководство пользователя).

Каждый манометр имеет **уникальный 3-х байтовый серийный номер**. Некоторые команды работают по серийному номеру. Существуют команды для определения серийных номеров всех подключенных к линии связи манометров.

1. Формат команды

ShortAdr	CmdCode	DataLen	Data...	CRC16
----------	---------	---------	---------	-------

ShortAdr – 7 битный короткий адрес манометра, которому адресована команда.

Адрес 0 используется для широковещательных команд.

Примечание: при выпуске все манометры имеют номер 0, то есть к ним можно обратиться только через широковещательный запрос.

CmdCode – код команды (список кодов команд [см в разделе «список функций»](#))

Код команды может принимать значение из диапазона от 0 до 0x7f

DataLen – размер поля «данные» в байтах (0..80)

Data – данные специфичные к конкретной команде CmdCode.

CRC16 – контрольная сумма CRC16 всех байт пакета (младшим байтом вперёд)

2. Формат ответа

Формат ответа полностью повторяет формат запроса за исключением:

- чтобы однозначно отличать команды от ответов в ответах устанавливается в «1» старший бит поля

ShortAdr;

- в поле **CmdCode** ответа старший бит означает наличие ошибки, если он установлен – команда выполнена с ошибкой и поле данных несёт расшифровку ошибки, если старший бит сброшен – команда выполнена успешно и поле данных содержит ответ на команду.

Младшие 7 бит копируются из команды.

3. Вычисление контрольной суммы

Контрольная сумма вычисляется по стандартному алгоритму CRC-16-[IBM](#).

Пример реализации алгоритма взят с сайта <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%B8%D0%B7%D0%B1%D1%8B%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B4#CRC-16>

«Пример программы табличного (быстрого) расчёта стандартного (ARC) CRC-16 на языке Си»

```
/*
Name   : CRC-16
Poly   : 0x8005      x^16 + x^15 + x^2 + 1
Init   : 0xFFFF
Revert : true
XorOut : 0x0000
Check  : 0x4B37 ("123456789")
MaxLen : 4095 байт (32767 бит) - обнаружение
        одинарных, двойных, тройных и всех нечетных ошибок
*/
const unsigned short Crc16Table[256] = {
    0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241,
    0xC601, 0x06C0, 0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440,
    0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41, 0x0F00, 0xCFC1, 0xCE81, 0x0E40,
    0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0, 0x0880, 0xC841,
    0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDBC1, 0xDA81, 0x1A40,
    0x1E00, 0xDEC1, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41,
    0x1400, 0xD4C1, 0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641,
    0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341, 0x1100, 0xD1C1, 0xD081, 0x1040,
    0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1, 0xF281, 0x3240,
    0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
    0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41,
    0xFA01, 0x3AC0, 0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840,
    0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940, 0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41,
    0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1, 0xEC81, 0x2C40,
    0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
    0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041,
    0xA001, 0x60C0, 0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240,
    0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740, 0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441,
    0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0, 0x6E80, 0xAE41,
    0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
    0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41,
    0xBE01, 0x7EC0, 0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0xBDC1, 0xBC81, 0x7C40,
    0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541, 0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640,
    0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0, 0x7080, 0xB041,
    0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,
    0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440,
    0x9C01, 0x5CC0, 0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40,
    0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40, 0x9901, 0x99C0, 0x5880, 0x9841,
    0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1, 0x8A81, 0x4A40,
    0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,
    0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641,
    0x8201, 0x42C0, 0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040
};

unsigned short Crc16(unsigned char * pcBlock, unsigned short len)
{
    unsigned short crc = 0xFFFF;

    while (len--)
        crc = (crc >> 8) ^ Crc16Table[(crc & 0xFF) ^ *pcBlock++];

    return crc;
}
```

3. Режим автоматической выдачи показаний

Если сетевой адрес датчика установлен равным 0, то датчик 5 раз в секунду шлёт в линию измеренное значение давления. Формат пакета совпадает с ответом на команду [Чтение показаний \(измеряемого давления\) манометра](#).

Замечание 1: по умолчанию после программирования сетевой адрес датчика установлен равным 0.

Замечание 2: если датчик принимает любой байт по линии связи, то он отложит следующую автоматическую отправку показаний на 5 секунд. Поэтому, если подключено большое количество манометров с незадаанными сетевыми адресами к одной линии связи, режим автоматической выдачи показаний будет активен только в одном датчике. Это позволяет контроллеру подключиться к такой линии и, опросив серийные номера всех датчиков, задать им различные сетевые адреса.

4. Список функций

0. Чтение версии программы манометра

Код: 0

Данные в пакете: 0 байт

Ответ: стандартный пакет ответа с 2 байтами данных.

Позволяет прочитать версию программы манометра – два байта, младшим вперёд.

Пример команды для датчика с адресом 1

01 00 00 00 20

Ответ

81 00 02 01 02 8F 39 - Текущий номер версии 2.1

1. Чтение показаний (измеряемого давления) манометра

Код: 1

Описание: чтение показаний манометра

Данные в пакете: 0 байт

Ответ: стандартный пакет ответа с 2 байтами данных

Если в манометре произошла ошибка при измерении, то старший бит поля CmdCode в ответе будет установлен, при этом первый байт данных будет содержать [код ошибки](#), второй – всегда 0.

Если показания достоверны, то старший бит в поле CmdCode будет сброшен, а в поле данных первый байт – двоичный код измеренного давления, цена единицы младшего разряда 0,01 МПа.

Второй байт в поле данных – уточнение первого байта, он используется только при поверках.

Коды ошибок

код ошибки	Расшифровка
250	Инициализация датчика (выдаётся до 5 сек после перезагрузки)
251	давление меньше 0 МПа (недобор счётчика частоты)
252	манометр не откалиброван
253	ошибка измерения температуры
254	давление больше 1,6 МПа (переполнение счётчика частоты)
255	давление больше 1,6 МПа (расчётное значение)

Пример команды для датчика с адресом 1

01 01 00 90 21

Примеры ответов

81 81 02 FD 00 72 D1 – ошибка 253: не подключен датчик температуры

81 01 02 04 41 D2 7A – показания корректны, измеренное давление 0.04МПа байт уточнения 0x41

2. Поиск манометра

Код: 2

Описание: позволяет определить серийные номера всех подключенных к линии связи манометров.

Данные в пакете: 6 байт

MaskSerialID	SerialID
--------------	----------

SerialID – 3х байтовый серийный номер манометра, к которому идёт обращение (младшим байтом вперёд)

MaskSerialID – 3х байтовая маска. Отправленную команду обработают только те манометры, у которых будет выполнено

SerialID & MaskSerialID == SensorSerialID & MaskSerialID

где SensorSerialID – серийный номер манометра.

Ответ: один нулевой байт (нестандартный пакет, просто 1 байт)

Замечание: Предполагается, что эта команда посылается широковещательно, поэтому ответы от нескольких манометров всё равно исказят друг друга, следовательно, формировать полный пакет ответа с CRC не имеет смысла. Тут можно определить только факт наличия на линии связи манометров с ограничением по серийному номеру.

Пример команды(подключен датчик с серийным номером 1970)

00 02 06 00 FF FF 00 07 00 19 CB

Ответ

00

Пример команды(подключен датчик с серийным номером 1970)

00 02 06 0F FF FF 00 07 A0 9E CB

Нет ответа

3. Изменение короткого адреса

Код: 3

Описание: позволяет записать новый короткий адрес в манометр. Команда только широковещательная

Данные в пакете: 4 байта

SerialID	NewShortAdr
----------	-------------

SerialID – 3х байтовый серийный номер манометра (младшим байтом вперёд), к которому идёт обращение.

NewShortAdr – новый короткий адрес манометра (0..127), старший бит должен быть равен 0.

Ответ: стандартный пакет ответа без дополнительных данных.

Замечание 1: ответ на эту команду подаётся после записи нового адреса в EEPROM что занимает около 10 мс, поэтому таймаут на эту команду должен быть не менее 20 мс.

Замечание 2: поскольку эта команда позволяет выбрать адресуемый манометр по серийному номеру, ответ на неё посылается, несмотря на то, что она широковещательная.

Замечание 3: сразу после загрузки датчик отображает в течении 2 сек на экране свой адрес в HEX формате.

Пример команды для датчика с серийным номером 1970 – смена адреса с 0 на 1

00 03 04 B2 07 00 01 8A BD

Пример ответа

81 03 00 18 21

4. Перезагрузка

Код: 4

Описание: Позволяет перезапустить выполнение программы манометра.

Данные в пакете: 0 байт

Ответ: манометр не отвечает на эту команду.

Замечание: через 100 мс после отправки команды манометр будет готов принимать дальнейшие команды. Достоверные показания можно снимать с манометра не ранее, чем через 2 секунды после перезапуска программы.

Пример команды

00 04 00 00 73

Нет ответа

5. Чтение серийного номера датчика

Код: 5

Описание: Чтение 3х байтового серийного номера датчика

Данные в пакете: 0

Ответ: стандартный ответ с тремя байтами серийного номера младшим вперёд.

Пример команды(подключен датчик с адресом 1, используется широковещательный запрос):

00 05 00 90 72

Ответ

81 05 03 B2 07 00 59 70 – серийный номер 0x7B2 = 1970

6. Чтение информации о датчике

Код: 6

Описание: Чтение версии прошивки, 3х байтового серийного номера датчика, даты калибровки и даты последней поверки датчика одним пакетом.

Данные в пакете: 0

Ответ: стандартный ответ с 11 байтами

- 2х байтовая версия прошивки младшим байтом вперёд

- 3х байтовый серийный номер младшим байтом вперёд

- 3 байта даты калибровки(день, месяц и год), если все байты 0 – данные не указаны

- 3 байта даты последней поверки (день, месяц и год), если все байты 0 – данные не указаны

Пример команды (подключен датчик с адресом 1):

01 06 00 A0 23

Ответ

81 06 0B 03 02 B2 07 00 17 08 0B 17 08 0B 93 13

- версия прошивки 2.3

- серийный номер 0x7B2 = 1970

- дата калибровки 23.08.2011

- дата поверки 23.08.2011