

*Микропроцессорный  
контроллер*

**Master 110.3**

Протокол обмена по RS-485

## Содержание

<b>1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	<b>3</b>
<b>2. НАСТРОЙКИ СОМ-ПОРТА</b> .....	<b>3</b>
<b>3. ФОРМАТ ПОСЫЛОК</b> .....	<b>3</b>
3.1 ФОРМАТ ЗАПРОСА .....	4
3.2 ФОРМАТ ОТВЕТА .....	4
3.3 КОНТРОЛЬНАЯ СУММА .....	4
<b>4. ТИПЫ ЗАПРОСОВ</b> .....	<b>4</b>
4.1 ЗАПРОС НА ЗАПИСЬ БАЙТА В ОЗУ ПРИБОРА .....	5
4.2 ЗАПРОС НА ЧТЕНИЕ ДВУХ БАЙТ ПАРАМЕТРА ИЗ ОЗУ ПРИБОРА .....	5
4.3 КОМАНДЫ .....	6
4.3.1 <i>Управляющие команды</i> .....	6
4.3.2 <i>Информационные команды</i> .....	6
<b>5. КАРТА ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРА</b> .....	<b>7</b>
<b>6. КОМАНДЫ ПРИБОРУ</b> .....	<b>8</b>
<b>7. СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА И АВАРИИ</b> .....	<b>9</b>
7.1 СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА .....	9
7.2 АВАРИЙНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ .....	9

## 1. Основные положения

Данный протокол предназначен для описания процесса обмена информацией между компьютером верхнего уровня и специализированными микроконтроллерами серии “Master”, на базе сети RS-485. Обмен осуществляется в режиме запрос-ответ, идентификация происходит по уникальному номеру прибора в сети. В сети одно ведущее устройство – компьютер верхнего уровня и до 32 ведомых устройств – контроллеров серии “Master”.

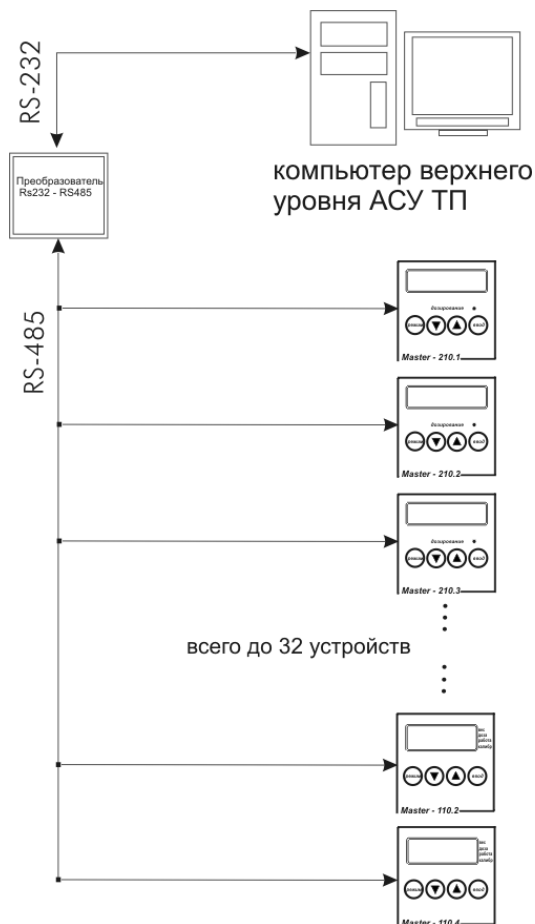


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

Ограничения на кол-во микроконтроллеров определяется размерностью поля, отведенного под номер контроллера в запросе.

## 2. Настройки СОМ-порта

Обмен по каналу цифровой связи RS-485 осуществляется со следующими настройками СОМ-порта:

- скорость: 19200 бод;
- число стоп-битов: 2;
- способ контроля четности: отсутствие контроля четности;
- длина слова: 8.

## 3. Формат посылок

В последующих пунктах описаны форматы запросов, адреса параметров в ОЗУ прибора, их размер (в байтах) и размерность, максимальные значения параметров, описаны состояния при-

бора и действия, необходимые для инициации команд. Каждый запрос и ответ контроллера имеет в своем составе 5 байт.

### 3.1 Формат запроса

- БАЙТ 0 – заголовок
- БАЙТ 1 – код запроса контроллеру + номер прибора в сети (не больше 31)
- БАЙТ 2 и БАЙТ 3 – информационные байты. В зависимости от типа запроса в эти байты записываются либо адреса ОЗУ и значение параметра либо номер команды (подробнее в п.п. [4.1-4.3](#)).
- БАЙТ 4 – контрольная сумма.

### 3.2 Формат ответа

- БАЙТ 0 – заголовок
- БАЙТ 1 код ответа контроллера + номер прибора в сети (не больше 31)
- БАЙТ 2 и БАЙТ 3 – информационные байты. Содержимое этих байтов запрашиваемая информация (подробнее в п.п. [4.1-4.3](#)).
- БАЙТ 4 – контрольная сумма.

### 3.3 Контрольная сумма

Контрольная сумма вычисляется следующим образом:

$$KS = (\text{БАЙТ 1} + \text{БАЙТ 2} + \text{БАЙТ 3}) \text{ MOD } 256$$

Если результат вычислений получается равным 0F0h, то он замещается числом 0FFh.

Контрольная сумма необходима для обнаружения искажения передаваемой информации в сети. Принимая посылку, прибор подсчитывает контрольную сумму и в случае не совпадения ее с KS запроса в ответ формирует посылку, оповещающую о том, что необходимо повторить данный запрос.

## 4. Типы запросов

В данном протоколе реализованы три типа запросов:

- запись байта в ОЗУ прибора;
- чтение двух байт из ОЗУ прибора;
- команда.

С помощью запроса на запись байта в ОЗУ прибора осуществляется запись оперативных параметров. С помощью запроса на чтение двух байт из ОЗУ прибора осуществляется чтение оперативных параметров. Команды служат для управления воздействием на прибор, получения текущего состояния прибора (дозирование, калибровка и т.д.) и состояния аварии.

Любой оперативный параметр однозначно определяется в сети своим адресом, составленным из номера контроллера и адресом в приборе.

Запрос ведущего устройства прослушивается всеми ведомыми устройствами и происходит фильтрация принадлежности посылки по уникальному номеру прибора в сети.

Максимальное время ожидания ответа от контроллера после посылки запроса компьютером верхнего уровня составляет порядка 10 миллисекунд.

У фирмы-изготовителя имеется готовый OPC-сервер, поддерживающий данный протокол обмена.

## 4.1 Запрос на запись байта в ОЗУ прибора

Для записи значений оперативных параметров прибора необходимо использовать запрос данного типа. Если параметр двух (трех) байтовый, то соответственно необходимо сформировать две (три) посылки, записывающие побайтно параметр в ОЗУ прибора.

Карта оперативных параметров представлена в [таблице 1](#).

Формат запроса выглядит следующим образом:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	Запись+ Номер прибора	Адрес ОЗУ	Значение параметра	Контрольная сумма
0F0h	80h+N	AA	PP	KS

Ответ прибора, если он принял посылку с правильной контрольной суммой:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	OK+Номер прибора	KS запроса	PP запроса	Контрольная сумма
0F0h	40h+N	XX	PP	KS

**Пример:** необходимо записать в оперативный параметр “Упреждение” число 500. Номер прибора 10.

В соответствии с [таблицей 1](#) параметр “Упреждение” двухбайтный и размещен по адресам 40h и 41h, начиная с младшего байта. Число 500 переводим в шестнадцатеричное представление – 01F4h, число 10 – 0Ah.

Запись младшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 040h 0F4h 0BEh

Ответ: 0F0h 04Ah 0BEh 0F4h 0FCh

Запись старшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 041h 001h 0CCh

Ответ: 0F0h 04Ah 0CCh 001h 017h

## 4.2 Запрос на чтение двух байт параметра из ОЗУ прибора

Запрос на чтение используется при необходимости чтения оперативных параметров из ОЗУ контроллера.

Формат запроса выглядит следующим образом:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	Чтение+ Номер прибора	Адрес ОЗУ	Адрес ОЗУ	Контрольная сумма
0F0h	00h+N	AA	AA	KS

Ответ прибора, если он принял посылку с правильной контрольной суммой:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	OK+Номер прибора	Мл.байт	Ст.байт	Контрольная сумма
0F0h	40h+N	PP0	PP1	KS

**Пример:** из прибора с номером 15 (0Fh) прочитать два байта с адреса 40h (основной параметр “Упреждение”)

Запрос: 0F0h 00Fh 040h 040h 08Fh

Возможный ответ в случае совпадения KS: 0F0h 04Fh 0F4h 001h 044h т.е. по адресу 40h записан параметр 01F4h.

### 4.3 Команды

Команды подразделяются на два типа:

- управляющие. Задают необходимый режим работы контроллера;
- информационные. В ответ на такую команду формируется посылка, БАЙТ 2 и БАЙТ 3 которой содержат запрашиваемую информацию.

Полный перечень команд представлен в п. 6.

#### 4.3.1 Управляющие команды

Формат посылки выглядит следующим образом:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	Упр-е+Номер прибора	Номер команды	Номер команды	Контрольная сумма
0F0h	60h+N	КК	КК	КС

Ответ прибора, если он принял посылку с правильной контрольной суммой:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	ОК+Номер прибора	КС запроса	Номер команды	Контрольная сумма
0F0h	40h+N	ХХ	КК	КС

**Пример:** необходимо дать команду сброс аварии прибору с номером 15  
Номер команды “Сброс аварии” – 6 (в соответствии с [таблицей 2](#)).

Запрос: 0F0h 06Fh 006h 006h 07Bh

Возможный ответ в случае совпадения КС: 0F0h 04Fh 006h 006h 05Bh

Может возникнуть ситуация когда контроллер принимает посылку, не обработав предыдущую команду. В этом случае формируется посылка, информирующая о такой ситуации и информирующая о том, какая именно команда выполняется в данный момент времени (возвращает номер обрабатываемой команды).

Ответ прибора, если он принял посылку с правильной контрольной суммой, но предыдущая команда еще не обработана:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	ОК+Номер прибора	Номер обрабатываемой команды	Номер обрабатываемой команды	Контрольная сумма
0F0h	20h+N	ХХ	ХХ	КС

#### 4.3.2 Информационные команды

Формат посылки такой же, как у управляющей команды:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	Упр-е+Номер прибора	Номер команды	Номер команды	Контрольная сумма
0F0h	60h+N	КК	КК	КС

Ответ представляет собой посылку следующего вида:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	OK+Номер прибора	Мл.байт	Ст.байт	Контрольная сумма
0F0h	40h+N	PP0	PP1	KS

**Пример:** получить информацию о состоянии контроллера с номером 15.

Команда номер 13 в шестнадцатеричном представлении 00Dh

Запрос: 0F0h 06Fh 00Dh 00Dh 089h

Возможный ответ в случае совпадения KS: 0F0h 04Fh 000h 028h 077h

БАЙТ 2 содержит 000h –это означает, что аварии нет (в соответствии с [таблицей 5](#)).

БАЙТ3 содержит 028h – т.е. биты 5 (Ожидание пуска от РС) и бит 3 (Есть сигнал на дискретном входе Q2) установлены в 1 и это означает, что кнопка «Пуск» нажата и контроллер ждет команду пуска дозирования по интерфейсу от компьютера верхнего уровня (в соответствии с [таблицей 4](#)).

## 5. Карта оперативных параметров прибора

Для чтения и записи оперативных параметров прибора необходимо использовать запросы на чтение и запись байт ОЗУ соответственно. Для указания адреса параметра в посылке и знания количества необходимых запросов необходимо использовать таблицу, приведенную ниже.

Значения параметров, представленных ниже, хранятся как целые числа, поэтому для приведения к вещественному типу необходимо использовать фиксированный коэффициент.

**Таблица 1** Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
Текущий расход ("А")	30h 31h 32h	10e-3 м <sup>3</sup>	99.999	1/1000
Расход в ест.ед. ("b")	33h 34h	10e-3 м <sup>3</sup> /час	65.535	1/1000
Расход в % ("С")	35h 36h 37h	10e-4 %	100.0000	1/10000
Тотальный расход ("d")	38h 39h	10e-1 тыс.м <sup>3</sup>	4294.9	1/10
Шкала ("E")	3Ah 3Bh	10e-3 м <sup>3</sup> /час	65.535	1/1000
Задание ("F")	3Ch 3Dh 3Eh	10e-3 м <sup>3</sup>	99.999	1/1000
Номер контроллера ("H")	3Fh	-	31	-
Упреждение ("L")	40h 41h	10e-3 м <sup>3</sup>	65.535	1/1000
Пост.фильтра ("P")	42h	10e-1 сек	25.5	1/10
Время изменения расхода ("S")	43h	10e-1 сек	25.5	1/10
Опция запуска ("T")	44h	-	255	-
Зона нечувствительности ("r")	45h	10e-2%	2.55	1/100

## 6. Команды прибору

Таблица 2 Перечень управляющих команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Старт дозирования	1	Выполняет запуск дозирования аналогичный описанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации
Стоп дозирования	2	Выполняет останов дозирования аналогичный описанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации
Сброс аварии	6	При выполнении команды происходят действия, аналогичные квитированию “всплывающего” аварийного/технологического сообщения оператором. Перед выполнением команд необходимо выполнение данной команды, если имеет место быть аварийно-технологический останов
Запись параметров во флэш	7	После передачи необходимых оперативных параметров в ОЗУ прибора нужно переписать их в энергонезависимую память, чтобы при выключении питания контроллера эти изменения сохранились. Для этого используется данная команда
Сбросить текущий расход	10	Выполняет сохранение и обнуление текущего расхода аналогичный описанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации. Значение текущего расхода прибавляется к тотальному расходу
Старт калибровки	18	Выполняет запуск калибровки аналогичный описанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации
Стоп калибровки	19	Выполняет останов калибровки аналогичный описанному в техническом описании и инструкции по эксплуатации

Таблица 3 Перечень информационных команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Состояние прибора	13	Возвращает номер аварии (БАЙТ 2) и байт состояния контроллера (Байт 3)
Версия программы	15	Возвращает информацию о версии программы (БАЙТ 2 – младший байт, БАЙТ 3 – старший байт информации)

**Примечание:**

- все номера команд представлены в десятичной системе измерения;
- в случае получения прибором команды с неуказанным в таблицах номером, контроллер сформирует ответ получения посылки, но не будет выполнять каких-либо действий.



## 7. Состояние прибора и аварии

### 7.1 Состояние прибора

Ниже, в таблице, приведена дешифрация байта состояния на конкретные биты:

Таблица 4 Состояние прибора

Состояние контроллера	Признак
Процесс дозирования	Установлен бит 7
Состояние выхода	Установлен бит 6
Ожидание пуска от РС	Установлен бит 5
Есть сигнал на дискретном входе Q3	Установлен бит 4
Есть сигнал на дискретном входе Q2	Установлен бит 3
Процесс калибровки	Установлен бит 2
Подсчет расхода	Установлен бит 1
Обрыв цепи тензодатчика	Установлен бит 0

### 7.2 Аварийные и технологические сообщения

Список номеров аварий и технологических сообщений и их краткое описание приведены ниже в таблице.

Таблица 5 Аварийные и технологические сообщения

Номер аварийного/ технологического сообщения	Вид неисправности	Примечание
00	Нет ошибки	
01	Отказ пускателя	Возникает при пуске исполнительного механизма дозирования, если после его включения нет обратной связи от пускателя в течение 0.5 секунды.
02	Обрыв цепи датчика	Аналоговый сигнал ниже 4мА.
03	Нет расхода	Возникает, если в режиме дозирования не увеличивается значение параметра "Текущий расход" в течение времени, равному значению параметра Время изменения расхода
04	Некорректное задание	Возникает при пуске дозирования если значение параметра "Задание" меньше значения параметра "Текущий расход"