

*Микропроцессорный  
контроллер*

**Master 210.1**

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> .....	7
<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 СОСТОЯНИЕ ВХОДОВ-ВЫХОДОВ .....	9
7.3 АВАРИЙНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ .....	10

## 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**”.

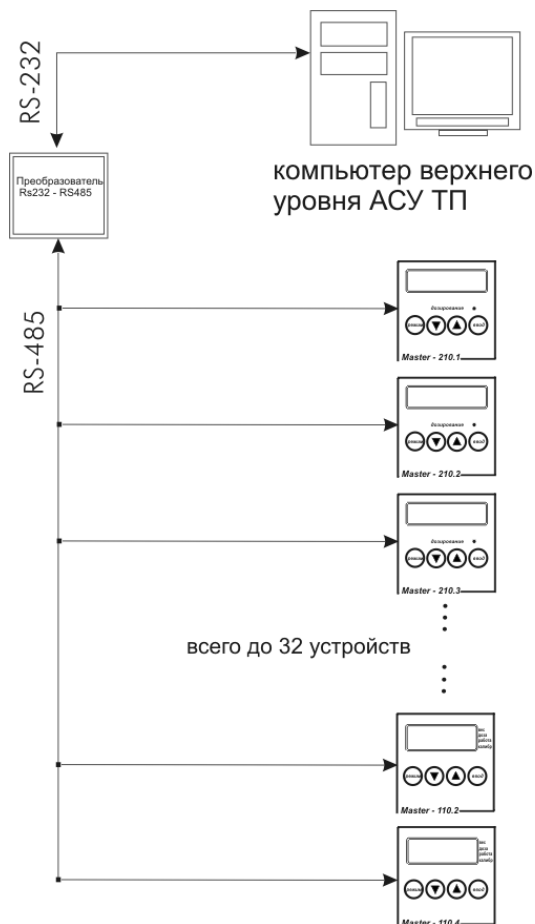


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

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 “Задание” число 500. Номер прибора 10.

В соответствии с [таблицей 1](#) параметр “Задание” двухбайтный и размещен по адресам 33h и 34h, начиная с младшего байта. Число 500 переводим в шестнадцатеричное представление – 01F4h, число 10 – 0Ah.

Запись младшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 033h 0F4h 0B1h

Ответ: 0F0h 04Ah 0B1h 0F4h 0EFh

Запись старшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 034h 001h 0BFh

Ответ: 0F0h 04Ah 0BFh 001h 00Ah

#### 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 33h (основной параметр “Задание”)

Запрос: 0F0h 00Fh 033h 035h 077h

Возможный ответ в случае совпадения KS: 0F0h 04Fh 0F4h 001h 044h т.е. по адресу 33h 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	KS

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

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

**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 KS: 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	XX	XX	KS

### 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	KS

Ответ представляет собой посылку следующего вида:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	ОК+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 001h 050h

БАЙТ 2 содержит 000h – это означает, что аварии нет (в соответствии с [таблицей 7](#)).

БАЙТ3 содержит 001h – т.е. бит 1 (процесс записи тары) установлены в 1 и это означает, что идет процесс записи тары (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 (для параметров с фиксированной точкой) и дополнительно учитывать значение параметра «Шкала» – “t” (для параметров с плавающей точкой).

Таблица 1 Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
Производитель.	30h	т/ч	9999.99	$1/10^{“t”+2}$
	31h			
	32h			
Задание	33h	т/ч	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
	34h			
Текущий расход	35h	тонн	4000.00000	$1/10^{“t”+5}$
	36h			
	37h			
	38h			
Доза отсечки	39h	тонн	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
	3Ah			
Номер прибора	3Bh	-	31	-
Скорость тах	3Ch	см/с	655.35	$1/100$
	3Dh			
Коэф. производ.	3Eh	-	65.535	$1/1000$
	3Fh			
Доп. отклонение	40h	%	100.00	$1/100$
	41h			
Калибр. коэфф.	42h	-	65535	$1/10^{“t”}$
	43h			
Масса в бункере	44h	тонн	6553.5	$1/10^{“t”+1}$

	45h			
Значение тары	46h	%	100.00	$1/100$
	47h			
Шкала ("t")	48h	-	3	-
Коеф. пропорц.	49h	-	65.535	$1/1000$
	4Ah			
Инт. коеф. рег.	4Bh	-	65.535	$1/1000$
	4Ch			
Пост. дифференц.	4Dh	-	65.535	$1/1000$
	4Eh			
Данные датчика	4Fh	%	100.00	$1/100$
	50h			
Вес груза	51h	кг	65535	$1/10$ "t"
	52h			
Скорость ленты	53h	см/с	655.35	$1/100$
	54h			
Рассоглас-ние	55h	%	100.00	$1/100$
	56h			
Выход. сигнал	57h	%	100.00	$1/100$
	58h			

## 6. Команды прибору

Таблица 2 Перечень управляющих команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Старт дозирования	1	Выполняет запуск дозирования
Стоп дозирования	2	Выполняет останов дозирования
Сброс аварии	6	При выполнении команды происходят действия, аналогичные квитированию "всплывающего" аварийного/технологического сообщения оператором.
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.
Сброс расхода	10	Обнуление оперативного параметра Текущий расход.

Таблица 3 Перечень информационных команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Состояние входов-выходов	12	Возвращает байт состояние входов (Байт 2), и байт состояния выходов (Байт3)
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
Не используется	Установлен бит 7
Процесс калибровки скорости	Установлен бит 6
Процесс калибровки веса	Установлен бит 5
Процесс записи тары	Установлен бит 4
Ручной режим	Установлен бит 3
Автоматический режим	Установлен бит 2
Стоп дозирования	Установлен бит 1
Старт дозирования	Установлен бит 0

### 7.2 Состояние входов-выходов

Таблица 5 Состояние входов

Описание	Обозначение	Признак
Подтверждение включения пускового реле	Q8	бит 7
Не используется	Q7	бит 6
Сигнал о закрытии бункерной задвижки 2	Q6	бит 5
Сигнал о закрытии бункерной задвижки 1	Q5	бит 4
Общий пуск линии	Q4	бит 3
Сход ленты дозатора	Q3	бит 2
Сигнал о включении соседнего дозатора	Q2	бит 1
Сигнал датчика оборота	Q1	бит 0

Таблица 6 Состояние выходов

Описание	Обозначение	Признак
Служебный	-	бит 7
Служебный	-	бит 6
Сигнал закрытия бункерной задвижки 2	Z6	бит 5
Сигнал закрытия бункерной задвижки 1	Z5	бит 4
Сигнал о наличии технологического останова линии	Z4	бит 3
Сигнал о включении прибора (для соседнего прибора)	Z3	бит 2
Сигнал включения частотного преобразователя	Z2	бит 1
Сигнал включения пускового реле	Z1	бит 0

### 7.3 Аварийные и технологические сообщения

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

Таблица 7 Аварийные и технологические сообщения

Номер аварийного/технологического сообщения	Вид неисправности	Примечание
00	Нет ошибки	
01	Отказ пускателя	Возникает при пуске исполнительного механизма подачи продукта в ручном или автоматическом режиме, если после его включения нет обратной связи от пускателя (дискретный вход "Q8") в течение 0.5 секунды
02	Отказ соседнего	Возникает в режиме автоматического дозирования, если на дискретном входе "Q2" (соседний включен), возникает обратный фронт сигнала, т.е. в процессе дозирования происходит отказ/остановка соседнего дозатора (или, возможно, какого-либо другого механизма)
03	Доза отсеч. набр.	Возникает в режиме автоматического дозирования, когда значение параметра текущий расход достигает значения дозы отсечки
04	Доп. отклонение	Возникает в режиме автоматического дозирования при превышении значением параметра "Рассоглас-ние" значения параметра "Доп. отклонение" в течение времени, записанного в паспортном параметре "tдоп"; происходит автоматическая остановка дозирования
05	Сход ленты	Возникает в режиме автоматического дозирования если на входе "Q3" отсутствует сигнал в течение времени, записанного в паспортном параметре "tдоп"; происходит автоматическая остановка дозирования
06	Мах нагрузка	Возникает, если сигнал тензодатчика стал равен 100%
09	Переполнение	Возникает в режиме калибровки веса. При возникновении данного сообщения необходимо: - уменьшить значение параметра "Шкала" и изменить зависящие от него параметры; - повторить процедуру калибровки весоизмерительной системы