

*Микропроцессорный  
контроллер*

**Master 110.1**

Протокол обмена по RS-485

## Содержание

<b>1.</b>	<b>ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>НАСТРОЙКИ СОМ-ПОРТА</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>ФОРМАТ ПОСЫЛОК</b> .....	<b>3</b>
3.1	ФОРМАТ ЗАПРОСА .....	4
3.2	ФОРМАТ ОТВЕТА .....	4
3.3	КОНТРОЛЬНАЯ СУММА .....	4
<b>4.</b>	<b>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
4.3.3	<i>Чтение значения параметра “Вес”</i> .....	7
<b>5.</b>	<b>КАРТА ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРА</b> .....	<b>8</b>
<b>6.</b>	<b>КОМАНДЫ ПРИБОРУ</b> .....	<b>8</b>
<b>7.</b>	<b>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**”.

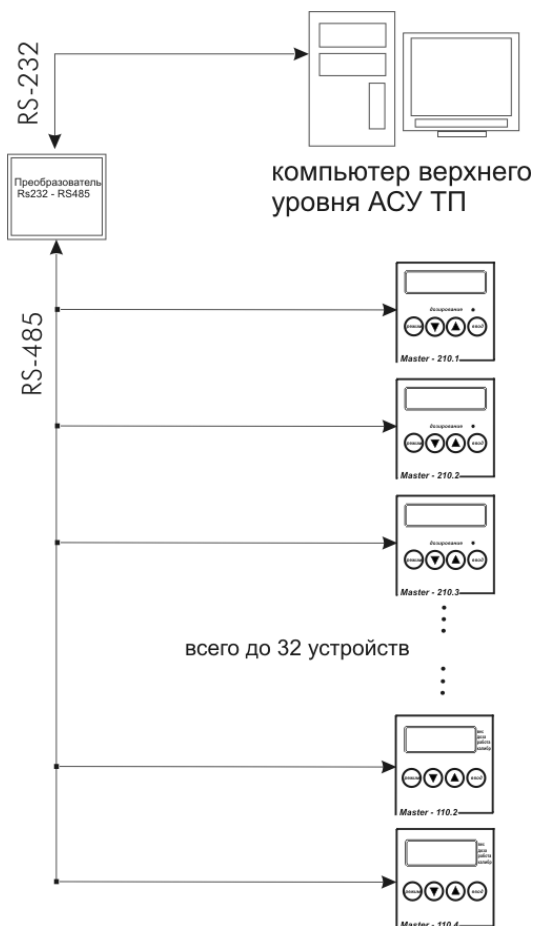


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

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 “Калибровочный груз” число 500. Номер прибора 10.

В соответствии с [таблицей 1](#) параметр “Калибровочный груз” двухбайтный и размещен по адресам 38h и 39h, начиная с младшего байта. Число 500 переводим в шестнадцатеричное представление – 01F4h, число 10 – 0Ah.

Запись младшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 038h 0F4h 0B6h

Ответ: 0F0h 04Ah 0B6h 0F4h 0F4h

Запись старшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 039h 001h 0C4h

Ответ: 0F0h 04Ah 0C4h 001h 00Fh

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

Запрос на чтение используется при необходимости чтения оперативных параметров из ОЗУ контроллера. Исключение составляет основной параметр “Вес”, для чтения которого предусмотрена специальная команда (см. п. [4.3.3](#)).

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 38h (основной параметр “Калибровочный груз”)

Запрос:

0F0h 00Fh 038h 038h 07Fh

Возможный ответ в случае совпадения KS:

0F0h 04Fh 0F4h 001h 044h т.е. по адресу 38h  
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	КС

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	КС

**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 КС: 0F0h 04Fh 000h 003h 052h

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

БАЙТ 3 содержит 003h – т.е. биты 2 (вес зафиксирован) и бит 1 (режим измерения динамически изменяемого веса) установлены в 1 и это означает, что нет колебаний веса, и прибор работает в режиме измерения динамически изменяемого веса (в соответствии с [таблицей 4](#)).

### 4.3.3 Чтение значения параметра “Вес”

Среди информационных команд есть команда чтения параметра “Вес”. Этот параметр двухбайтовый со знаком. Значение передается в прямом коде, поэтому для его чтения предусмотрена специальная команда (см. [таблицу 3](#)).

Если читаемый параметр “Вес” число положительное, то формируемая в ответ посылка ничем не отличается от ответа на обычную информационную команду. В случае если число отрицательное – формируется расширенный ответ:

БАЙТ 0	БАЙТ 1	БАЙТ 2	БАЙТ 3	БАЙТ 4
Заголовок	ОК+Номер прибора	Мл.байт	Ст.байт	Контрольная сумма
0F0h	E0h+N	PP0	PP1	КС

**Пример:** прочитать значение параметра “Вес” контроллера с номером 15.

Команда номер 16 в шестнадцатеричном представлении 010h

Запрос: 0F0h 06Fh 010h 010h 08Fh

Возможный ответ в случае совпадения КС: 0F0h 0EFh 050h 0C3h 002h

БАЙТ 1 содержит число EFh, означающее, что значение параметра отрицательное,

БАЙТ 2 и БАЙТ 3 содержат 050h и 0C3h соответственно.

Т. о. значение параметра “Вес” равно “-50000” (0C350h).

## 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 «Положение десятичной точки» (для параметров с плавающей точкой).

Таблица 1 Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
Датчик в % ("B")	32h 33h 34h	%	100.0000	$1/10000$
Тара ("C")	35h 36h 37h	%	100.0000	$1/10000$
Калибровочный груз ("d")	38h 39h	г (кг)	65535	$1/10$ "t"
Калибровочный коэффициент ("E")	3Ah 3Bh	г (кг)/100%	65535	$1/10$ "t"
Номер контроллера ("F")	3Ch	-	31	-
Время задержки демпфера ("H")	3Dh	сек	25.5	$1/10$
Амплитуда демпфера ("L")	3Eh	%	2.55	$1/100$
Постоянная времени фильтра ("P")	3Fh	сек	25.5	$1/10$
Зона нечувствительности ("S")	40h	%	2.55	$1/100$
Зона фиксации ("U")	41h	%	2.55	$1/100$
Положение десятичной точки ("t")	42h	-	4	-

## 6. Команды прибору

Таблица 2 Перечень управляющих команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Сброс аварии	6	При выполнении команды происходят действия, аналогичные квитированию "всплывающего" аварийного/технологического сообщения оператором. Перед выполнением команд 1-5 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.
Переключить режим измерения веса	17	Команда переключает режим измерения статического веса на режим измерения динамически изменяемого веса и обратно.



**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)
Чтение параметра “Вес”	16	Возвращает значение параметра “Вес”. Информационные байты содержат модуль значения (БАЙТ 2 – младший байт, БАЙТ 3 – старший байт)

**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
Не используется	Установлен бит 6
Не используется	Установлен бит 5
Не используется	Установлен бит 4
Не используется	Установлен бит 3
Не используется	Установлен бит 2
Вес зафиксирован	Установлен бит 1
Режим измерения динамически изменяемого веса	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	Превышение допустимой нагрузки на тензодатчик	
02	Обрыв цепи датчика	
03	Требуется повторение процедуры калибровки веса	Возникает, если при выполнении процедуры калибровки веса произошли колебания сигнала от тензодатчика, что приведет к большой погрешности вычисления калибровочного коэффициента
09	Превышение максимально допустимого значения калибровочного коэффициента	Возникает в режиме калибровки веса. Необходимо перейти на более высокую шкалу измерения (↑ параметр “t” на 1)
10	Введен неправильный пароль	Возникает при вводе некорректного пароля