

*Микропроцессорный
контроллер*

Master 210.3

Протокол обмена по RS-485

Содержание

1	ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	НАСТРОЙКИ СОМ-ПОРТА	3
3	ФОРМАТ ПОСЫЛОК	3
3.1	ФОРМАТ ЗАПРОСА	4
3.2	ФОРМАТ ОТВЕТА	4
3.3	КОНТРОЛЬНАЯ СУММА	4
4	ТИПЫ ЗАПРОСОВ	4
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
5	КАРТА ОПЕРАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИБОРА	7
6	КОМАНДЫ ПРИБОРУ	8
7	СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА И АВАРИИ	9
7.1	СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	9
7.2	СОСТОЯНИЕ ВХОДОВ-ВЫХОДОВ	10
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**”.

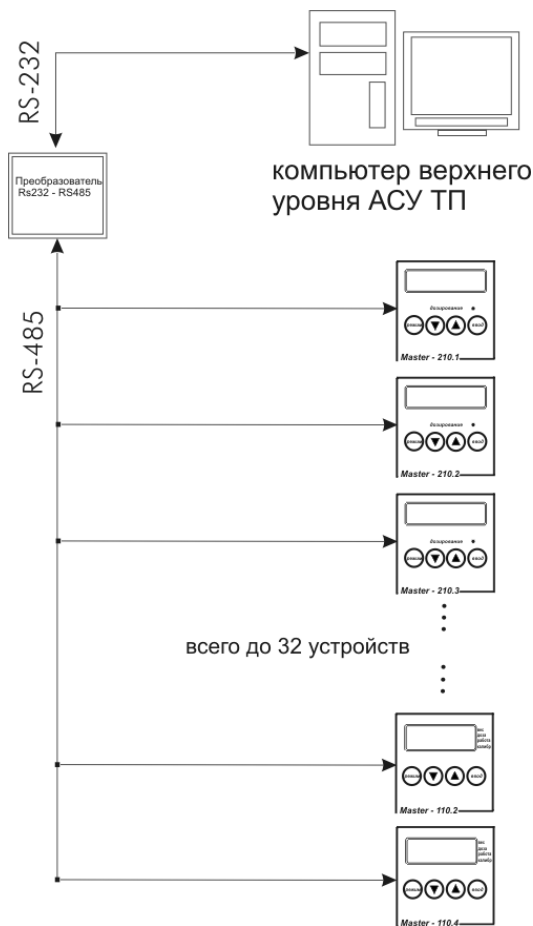


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

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 “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.

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 035h 07Ch

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	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 080h 0CFh

БАЙТ 2 содержит 000h –это означает, что аварии нет (в соответствии с [таблицей 9](#)).

БАЙТ3 содержит 008h – т.е. бит 7 (вес зафиксирован) установлены в 1 (в соответствии с [таблицей 5](#)).

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» - “t” (для параметров с плавающей точкой).

Таблица 1 Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
вес	30h 31h	г (кг)	32767	$1/10$ “t”
сигнал	32h 33h 34h	%	100.0000	$1/10000$
тара	35h 36h 37h	%	100.0000	$1/10000$
к.груз	38h 39h	г (кг)	32767	$1/10$ “t”
к.коэф	3Ah 3Bh 3Ch	г (кг)/%	3.2760	$1/10000$
номер	3Dh	-	31	-
t демпф	3Eh	сек	25.5	$1/10$
f демпф	3Fh	%	25.5	$1/10$
фильтр	40h	сек	25.5	$1/10$
зона Go	41h	%	2.55	$1/100$
зона Wo	42h	%	2.55	$1/100$
п.точки	43h	-	4	-
задание	44h 45h	г (кг)	32767	$1/10$ “t”
порядок	46h 47h	-	54321	-
отвесов	48h	-	255	-
t лета	49h	сек	2.0	$1/10$
рецепт	4Ah	-	8	-
тек.отвес	4Bh	-	255	-

Для формирования посылок чтения и записи рецепта необходимо использовать таблицу, приведенную ниже.

Запись/чтение рецепта возможно только до или после дозирования.

Таблица 2 Карта переменных рецепта

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
доза1	4Dh 4Eh	г (кг)	32767	$1/10$ "t"
доза2	4Fh 50h	г (кг)	32767	$1/10$ "t"
доза3	51h 52h	г (кг)	32767	$1/10$ "t"
доза4	53h 54h	г (кг)	32767	$1/10$ "t"
доза5	55h 56h	г (кг)	32767	$1/10$ "t"
порядок	57h 58h	-	-	-
отвесов	59h	-	255	-

Инструкция записи/чтения рецепта

Чтение рецепта осуществляется следующим образом:

1. Записываем в параметр **“Рецепт”** номер запрашиваемого рецепта (1..8), например 1.
2. Посылаем команду чтения рецепта (26h). Ждем признак **“Рецепт прочитан”** (Состояние прибора).
3. После появления признака **“Рецепт прочитан”**, по адресам, указанным выше, содержится запрашиваемая информация.

Примечание: Признак **“Рецепт прочитан”** сбрасывается только после чтения последнего параметра, а именно - **“Отвесов”** (59h).

Запись рецепта осуществляется следующим образом:

1. Записываем в параметр **“Рецепт”** номер редактируемого рецепта (1..8), например 1.
2. Используя вышеприведенную карту переменных, задаем необходимые значения параметрам рецепта.
3. Шлем команду записи рецепта (05h).

6 Команды прибору

Таблица 3 Перечень управляющих команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Старт дозирования	1	Выполняет запуск дозирования
Стоп дозирования	2	Выполняет останов дозирования
Включить разгрузку	3	Выполняет принудительную разгрузку весов
Сохранить рецепт	5	Записывает рецепт в энергонезависимую память
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
Чтение рецепта	26	Считывает рецепт, соответствующий параметру «Номер текущего рецепта», из энергонезависимой в оперативную память, которая доступна для чтения.

Таблица 4 Перечень информационных команд прибору

Команда	Номер команды	Примечание
Состояние входов-выходов	12	Возвращает байт состояния 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)
Расширенное состояние прибора	20	Возвращает байт состояния контроллера (БАЙТ 2), идентичный получаемому по команде 13, и дополнительный байт состояния контроллера (Байт 3)

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 байтов состояния на конкретные биты:

Таблица 5 Байт состояния прибора

Состояние контроллера	Признак
Вес зафиксирован	Установлен бит 7
Нет подачи продукта	Установлен бит 6
Процесс дозирования	Установлен бит 5
Ручная разгрузка	Установлен бит 4
Остановка дозирования	Установлен бит 3
Предстартовый режим	Установлен бит 2
-	Установлен бит 1
Рецепт прочитан	Установлен бит 0

Таблица 6 Дополнительный байт состояния прибора

Состояние контроллера	Признак
Автоматическая разгрузка	Установлен бит 7
Старт дозирования	Установлен бит 6
Досыпка	Установлен бит 5
Ожидание фиксации веса	Установлен бит 4
Ожидание закрытия задвижки	Установлен бит 3
Ожидание открытия задвижки	Установлен бит 2
Процесс калибровки	Установлен бит 1
Процесс записи тары	Установлен бит 0

7.2 Состояние входов-выходов

Таблица 7 Состояние входов

Описание	Обозначение	Признак
Двоичный код номера рецепта	Q8	бит 7
	Q7	бит 6
	Q6	бит 5
Разрешение дозирования	Q5	бит 4
Сигнал о закрытии задвижки	Q4	бит 3
Разрешение разгрузки	Q3	бит 2
Обратная связь о включении пускателя (объединяются от всех пускателей по схеме "ИЛИ")	Q2	бит 1
Кнопка оператора "Пуск/Стоп"	Q1	бит 0

Таблица 8 Состояние выходов

Описание	Обозначение	Признак
Служебный	-	бит 7
Служебный	-	бит 6
Открыть задвижку	Z6	бит 5
Включение пускателя дозатора 5	Z5	бит 4
Включение пускателя дозатора 4	Z4	бит 3
Включение пускателя дозатора 3	Z3	бит 2
Включение пускателя дозатора 2	Z2	бит 1
Включение пускателя дозатора 1	Z1	бит 0

7.3 Аварийные и технологические сообщения

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

Таблица 9 Аварийные и технологические сообщения

Номер аварийного/технологического сообщения	Вид неисправности	Примечание
00	Нет ошибки	
01	Отказ пускателя	Возникает при пуске исполнительного механизма подачи продукта или во время его работы, если после его включения нет обратной связи от пускателя (дискретный вход Q2) в течение 0.5 секунды.
02	Надо повторить	Возникает, когда в процессе калибровки веса было изменение сигнала тензодатчика, приведшее к тому, что значение веса не совпадает с эталонным.
03	Нет разрешения	Возникает в процессе дозирования или при пуске дозирования, если на дискретном входе Q5 отсутствует сигнал, разрешающий дозирование.
04	Задвижка не закр.	Возникает в процессе дозирования или при пуске дозирования, если на дискретном входе Q4 отсутствует сигнал о закрытии задвижки под весами
05	Мах нагрузка	Возникает, если сигнал тензодатчика стал равен 100%.
06	Задание > Мах	Возникает при пуске дозирования. Означает, что сумма заданий в рецепте (если разгрузка осуществляется после дозирования отвеса в целом) или, если хотя бы одно задание (если разгрузка осуществляется после дозирования каждого компонента), с учетом тары превышает 100% сигнала тензодатчика.

07	Задание < Min	Возникает при пуске дозирования, если хотя бы одно задание в рецепте меньше 0.5 % НПВ.
08	Неправ.порядок	Возникает при пуске дозирования, если в рецепте в порядке на дозирование не указан ни один из дозаторов (записано число 0) или, если номер дозатора превышает число 5 (например, в порядке = 51260 не должно быть цифры 6).
09	Превышение тары	Возникает при пуске дозирования или при дозировании компонента следующем за разгрузкой весов, если разница между тарой весоизмерительной системы и весом на начало дозирования компонента превышает 0.5% (неполная разгрузка весов).
10	Рецепт готов	Возникает в режиме дозирования, когда дозирование рецепта закончится.
11	Сколько отвесов?	Возникает при пуске дозирования, если в рецепте указано количество отвесов равное 0.
12	Тайм-аут ож.веса	Возникает в режимах записи тары или калибровки веса, если в течение 10 секунд нет успокоения веса