

*Микропроцессорный
контроллер*

Master 210.2

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>	7
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	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**”.

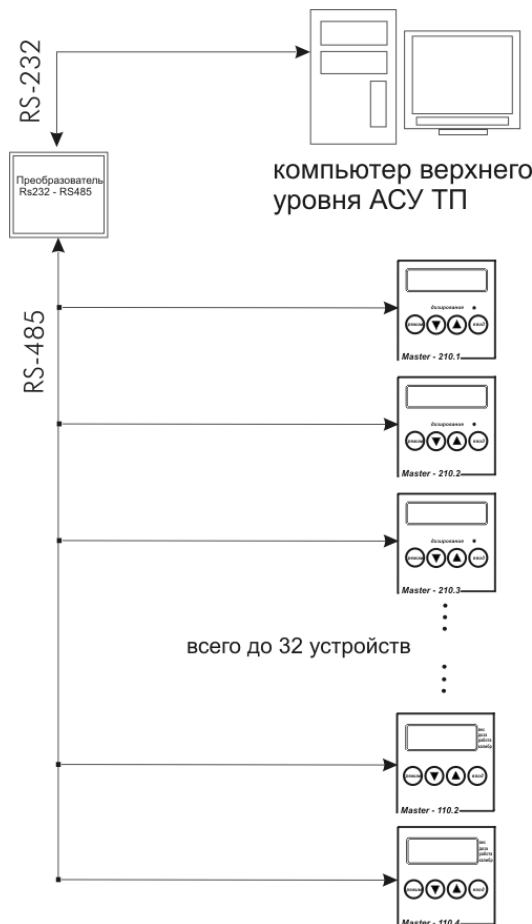


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

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

Таблица 1 Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
Производитель.	30h 31h 32h	т/ч	9999.999	$1/10^{“t”+3}$
Задание	33h 34h	т/ч	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
Доза отсечки	35h 36h	тонн	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
Текущий расход	37h 38h 39h	тонн	1677.7215	$1/10^{“t”+4}$
Вес мин.	3Ah 3Bh	кг	65535	$1/10^{“t”}$
Вес макс.	3Ch 3Dh	кг	65535	$1/10^{“t”}$
Инт. коэф. рег.	3Eh 3Fh	-	65.535	$1/1000$
Единица дозы	40h	кг	255	$1/10^{“t”}$
Зона нечувств.	41h	%	25.5	$1/10$
Коэфф. пропорц.	42h 43h	-	65.535	$1/1000$

Фильтр произв.	44h	%	99	-
T изменения	45h	сек	255	-
Номер прибора	46h	-	31	-
Полож-е точки ("t")	47h	-	3	-
Время фильтра	48h	сек	25.5	$1/10$
Демпфер	49h	%	2.55	$1/100$
Время демпфера	4Ah	сек	25.5	$1/10$
Калибр. коэфф.	4Bh 4Ch	кг/%	6.5535	$1/10000$
Значение тары	4Dh 4Eh 4Fh	%	100.0000	$1/10000$
Данные датчика	50h 51h 52h	%	100.0000	$1/10000$
Вес груза	53h 54h	кг	65535	$1/10$ "t"
Рассоглас-ние	55h 56h	%	100.00	$1/100$
Выход. сигнал	57h 58h	%	100.00	$1/100$

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
Включить загрузку	9	Включить загрузку
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
Не используется	Установлен бит 6
Работает фильтр производительности	Установлен бит 5
Ручная загрузка	Установлен бит 4
Ручной режим	Установлен бит 3
Автоматический режим	Установлен бит 2
Процесс калибровки веса	Установлен бит 1
Процесс записи тары	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
Не используется	Q6	бит 5
Не используется	Q5	бит 4
Пуск дозирования	Q4	бит 3
Не используется	Q3	бит 2
Сигнал о включении соседнего дозатора	Q2	бит 1
Сигнал разрешения дозирования	Q1	бит 0

Таблица 6 Состояние выходов

Описание	Обозначение	Признак
Служебный	-	бит 7
Служебный	-	бит 6
Не используется	Z6	бит 5
Не используется	Z5	бит 4
Сигнал автоматической досыпки/доливки	Z4	бит 3
Сигнал о пуске дозатора (для соседнего прибора)	Z3	бит 2
Сигнал включения ЭПУ (инверсный)	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, происходит автоматическая остановка дозирования.
04	Емкость пуста	Возникает в режиме автоматического или ручного дозирования, когда значение параметра вес груза достигает нуля, происходит автоматическая остановка дозирования.
05	Нет изменения веса	Возникает в режиме автоматического дозирования, если в течение времени равного параметру "Т изменения" значение параметра вес груза не уменьшилось на единицу дозы.
06	Мах нагрузка	Возникает, если сигнал тензодатчика стал равен 100%.
07	Нет разрешения	Возникает в процессе дозирования (автоматического или ручного) или при пуске дозирования, если на дискретном входе Q1 отсутствует сигнал, разрешающий дозирование.
08	Нулевое задание	Возникает при пуске автоматического дозирования, если значение параметра "Задание" равно 0.