

*Микропроцессорный
контроллер*

Master 210.4

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	8
7.1	СОСТОЯНИЕ ПРИБОРА	8
7.2	СОСТОЯНИЕ ВХОДОВ-ВЫХОДОВ	9
7.3	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”.

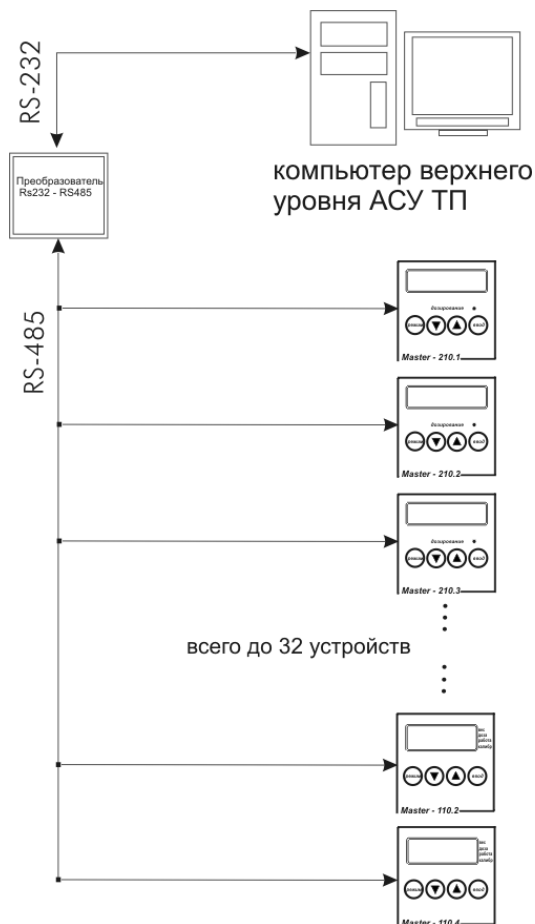


Рисунок 1 Структура сети контроллеров “Master”

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	ОК+Номер прибора	KS запроса	PP запроса	Контрольная сумма
0F0h	40h+N	XX	PP	KS

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

В соответствии с [таблицей 1](#) параметр “Порция” двухбайтный и размещен по адресам 30h и 31h, начиная с младшего байта. Число 500 переводим в шестнадцатеричное представление – 01F4h, число 10 – 0Ah.

Запись младшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 030h 0F4h 0AEh

Ответ: 0F0h 04Ah 0AEh 0F4h 0ECh

Запись старшего байта:

Запрос: 0F0h 08Ah 031h 001h 0BCh

Ответ: 0F0h 04Ah 0BCh 001h 007h

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	ОК+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 30h (основной параметр “Порция”)

Запрос: 0F0h 00Fh 030h 035h 074h

Возможный ответ в случае совпадения KS: 0F0h 04Fh 0F4h 001h 044h, т.е. по адресу 30h 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	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 020h 06Fh

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

БАЙТ3 содержит 020h – т.е. бит 5 (процесс калибровки) установлены в 1 и это означает, что идет процесс калибровки (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 «П.точки» - “t” (для параметров с плавающей точкой).

Таблица 1 Карта оперативных параметров

Обозначение параметра	Адрес в ОЗУ прибора	Размерность	Макс. значение	Коэффициент
Порция	30h 31h	кг	65535	$1/10^{“t”}$
Время	32h 33h	сек	3599	-
Пло-ть	34h 35h	кг/л (кг/м ³)	65535	$1/10000$
ЗПр-ть	36h 37h	л/м (м ³ /ч)	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
МПр-ть	38h 39h	л/м (м ³ /ч)	6553.5	$1/10^{“t”+1}$
П.точки (“t”)	3Ah	-	3	-
Задержка	3Bh	сек	255	-
Номер	3Ch	-	31	-
О.расход	3Dh 3Eh 3Fh	тонн	165.00000	$1/10^{“t”+5}$
Т.расход	40h 41h 42h 43h	ктонн	4294.967295	$1/10^{“t”+6}$
Упр. Выход	44h 45h	%	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
Сброс расхода	10	Обнуление оперативного параметра “Текущий расход”
Сброс порции	11	Данный режим предназначен для завершения процесса дозирования, когда прибор находится в состоянии ожидания пуска, если не нужно продолжать дозирование текущей порции.

Таблица 3 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)

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
Задержка пуска	Установлен бит 7
Автоматический режим	Установлен бит 6
Процесс калибровки	Установлен бит 5
Доза набрана	Установлен бит 4
Процесс дозирования	Установлен бит 3
Ручной режим	Установлен бит 2
Продувка	Установлен бит 1
Старт дозирования	Установлен бит 0

7.2 Состояние входов-выходов

Таблица 5 Состояние входов

Описание	Обозначение	Признак
Не используется	Q8	бит 7
Не используется	Q7	бит 6
Не используется	Q6	бит 5
Сигнал аварии насоса	Q5	бит 4
Сигнал наличия воздуха	Q4	бит 3
Сигнал датчика продукта	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
Сигнал возникновения аварийного сообщения	Z5	бит 4
Сигнал об остановке дозирования	Z4	бит 3
Сигнал о пуске дозатора (для соседнего прибора)	Z3	бит 2
Сигнал включения механизма подачи воздуха	Z2	бит 1
Сигнал включения насоса	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	Датчик продукта	Возникает при пуске дозирования, если на дискретном входе "Q3" отсутствует сигнал о наличии продукта в емкости.
02	Авария насоса	Возникает при пуске исполнительного механизма подачи продукта или во время его работы, если после его включения на дискретном входе "Q5" отсутствует сигнал от реле насоса.
03	Датчик воздуха	Возникает при пуске дозирования, если на дискретном входе "Q4" отсутствует сигнал о наличии воздуха в системе подачи воздуха.
04	Некорректное задание	Возникает при пуске дозирования, если заданная производительность (параметр "ЗПр-ть") превышает максимальную производительность (параметр "МПр-ть").
05	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)
06	Сейчас запрещено	Возникает при попытке выполнить операцию недопустимую на текущий момент времени.