

Описание протокола MODBUS для извещателей «Спектрон».

Протокол Modbus RTU, реализованный в извещателях, разработан на основе Modbus Application Protocol Specification V1.1b, Modbus over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02.

Далее, в тексте приняты следующие определения:

- все подключенные к сети RS485 устройства называются контроллерами;
- прибор ППКП или персональный компьютер называется главным контроллером;
- извещатель – подчиненным контроллером.

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ПРОТОКОЛЕ MODBUS RTU

Контроллеры соединяются, используя технологию главный – подчиненный, при котором только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Главный может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широкую передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного.

ЦИКЛ ЗАПРОС – ОТВЕТ

Запрос от главного	Ответ подчиненного
Адрес	Адрес
Код функции	Код функции
Байты данных	Байты данных (могут отсутствовать)
Контрольная сумма	Контрольная сумма

Запрос: Код функции в запросе говорит подчиненному устройству, какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию, необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 0x04 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного.

Ответ: Если подчиненный дает ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется, и в байтах данных передается причина ошибки.

Извещатель начинает отвечать через временной интервал 8-9 ms, после последнего байта запроса плюс время, затраченное на выполнение запроса. Рекомендованный временной интервал между опросами 10 ms и более.

СОДЕРЖАНИЕ СООБЩЕНИЯ MODBUS (RTU ФРЕЙМ)

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины продолжительностью более 3,5 символа при данной скорости передачи в сети. Первым байтом передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3,5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала. Фрейм сообщения передается непрерывно. Интервал тишины

продолжительностью более 1,5 символа во время передачи фрейма, воспринимается устройством как ошибка.

Типичный фрейм сообщения показан ниже.

Старт	Адрес	Функция	Данные	CRC	Конец
T1-T2-T3-T4	8 бит	8 бит	N x 8 бит	16 бит	T1-T2-T3-T4

СОДЕРЖАНИЕ АДРЕСНОГО ПОЛЯ

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне $0 \div 255$. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 127.

Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство.

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЯ ФУНКЦИИ

Поле функции (команды) фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа $1 \div 255$. Набор, поддерживаемых извещателем функций описан в разделе «Функции и описание регистров».

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от главного подчиненному прочитать группу регистров имеет следующий код функции:

0000 0100 (04h) Если подчиненный выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код.

Если имеет место ошибка, то он возвращает:

1000 0100 (84h), в добавление к изменению кода функции, подчиненный размещает в поле данных уникальный код, который говорит главному, какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЯ ДАННЫХ

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Например, если главный запрашивает у подчиненного прочитать группу регистров (код функции 04h), поле данных содержит адрес начального регистра и количество регистров. Если главный хочет записать группу регистров (код функции 10h), поле данных содержит адрес начального регистра, количество регистров, счетчик количества байтов данных и данные для записи в регистры. Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ

В RTU режиме, поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check (CRC) сделанного над содержимым сообщения. CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед. Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом

0xFFFF, число с которым производится операция исключающее ИЛИ 0xA001 (CRC-16 Modbus).

ФОРМАТ ПЕРЕДАЧИ СИМВОЛОВ

В извещателе приняты следующие установки для передачи символов: передача символов идет младшим битом вперед, 1 стартовый бит, 8 бит данных, бит паритета выключен, 2 стоповых бита. Скорость передачи 19200 бод, установлена по умолчанию и может изменяться пользователем, адрес устройства 001, в приборах выпуска с 2020 года скорость передачи по умолчанию 115200 бод, адрес 127.

ФУНКЦИИ И ОПИСАНИЕ РЕГИСТРОВ

Коды функций обязательные для всех извещателей «Спектрон».

- 04h – чтение группы регистров;
- 06h – запись в единичный регистр;
- 07h – чтение регистра состояния/ управления;
- 2Bh – чтение модификации и серийного номера.

Коды сообщения об ошибках.

- 01h – ошибка команды (неподдерживаемый код функции);
- 02h – ошибка регистра (несуществующий адрес регистра);
- 03h – ошибка формата запроса.

Карта регистров.

Регистр с адресом **0x0001** – 16 разрядный регистр, где:

Старший байт содержит адрес извещателя (без знаковое число от 0x01 до 0x7F,(1 – 127)),

Младший байт определяет скорость обмена по каналу RS485:

- 01 – 1200 бод;
- 02 – 2400 бод;
- 03 – 4800 бод;
- 04 – 9600 бод;
- 05 – 19200 бод;
- 06 – 38400 бод;
- 07 – 115200 бод;

Регистр с адресом **0x0002** – 16 разрядный регистр, где:

Старший байт содержит информацию о состоянии извещателя (регистр состояния). Младший байт – информацию о настройке извещателя (регистр управления). Более подробно для каждой модели извещателя описаны ниже.

Оба регистра (0x0001, 0x0002) доступны как по чтению, так и по записи. А потому, необходимо помнить, что попытка изменения адреса устройства автоматически приводит к изменению скорости обмена (и наоборот), поэтому при изменении адреса устройства необходимо отслеживать содержимое байта отвечающего за скорость обмена (и наоборот). При изменении скорости и (или) адреса устройства, управляющий контроллер получает ответ на команду на той же скорости и только после этого извещатель производит

изменение скорости обмена и адреса устройства. Широковещательный запрос изменения адреса или скорости извещателем игнорируется.

Три 16 разрядных регистра идентификатора конкретных адресов не имеют. Они доступны только для чтения, специально выделенной командой с кодом функции 2Vh. По запросу этой команды извещатель пересылает главному шесть байтов информации со следующим значением:

- 1 байт – номер версии программного кода устройства;
- 2 байт – тип устройства;
- 3 байт – номер аппаратной модификации устройства;
- 4, 5, 6 – байты серийный номер устройства.

Пример изменения адреса устройства с 0x7F (127) на 0x01 (1), (скорость обмена 115200 бод):

Отправляем в извещатель кодовую посылку с функцией 04h для прочтения содержимого регистра 0x0001, как показано ниже.

Запрос		Ответ	
Поле	Hex	Поле	Hex
Адрес	7F	Адрес	7F
Код функции	04	Код функции	04
Начальный адрес ст.	00	Кол-байт	02
Начальный адрес мл.	01	Значение регистра ст. (адрес)	7F
Кол-во регистров ст.	00	Значение регистра мл. (скорость)	07
Кол-во регистров мл.	01	CRC мл.	F0
CRC мл.	6A	CRC ст.	C8
CRC ст.	14		

Изменяем старший байт на значение 0x01, младший байт оставляем без изменения и формируем кодовую посылку с функцией 06h для этого же регистра (0x0001).

Запрос		Ответ	
Поле	Hex	Поле	Hex
Адрес	7F	Адрес	7F
Код функции	06	Код функции	06
Адрес регистра ст.	00	Адрес регистра ст.	00
Адрес регистра мл.	01	Адрес регистра мл.	01
Значение регистра ст.	01	CRC мл.	38
Значение регистра мл.	07	CRC ст.мл.	31
CRC мл.	92		
CRC ст.	46		

Получив запрос на изменения содержимого регистра, извещатель отправит ответ, как показано в таблице, а за тем применит новые изменения. Теперь извещатель будет отзываться по адресу 01. Изменение адреса устройства по широковещательной послылке не возможно, извещатель проигнорирует такой запрос. Если, случайным образом заслать в извещатель значение скорости за пределами от 1 до 7, то будет установлена скорость 19200.

Изменения содержимого регистра с адресом 0x0002, так же желательно производить с предварительным прочтением последнего, чтобы случайным образом не внести нежелательные изменения.

Пример работы с регистром 0x0002:

Отправляем в извещатель кодовую послылку с функцией 04h для прочтения содержимого регистра 0x0002, как показано ниже.

Запрос		Ответ	
Поле	Hex	Поле	Hex
Адрес	01	Адрес	01
Код функции	04	Код функции	04
Начальный адрес ст.	00	Кол-байт	02
Начальный адрес мл.	02	Значение регистра ст. (состояние)	80
Кол-во регистров ст.	00	Значение регистра мл. (управления)	89
Кол-во регистров мл.	01	CRC мл.	19
CRC мл.	90	CRC ст.	56
CRC ст.	0A		

Значение старшего байта регистра 80h (бит D7 установлен в 1), извещателем выставлен флаг состояния ПОЖАР. Для перевода извещателя в исходное состояние (Дежурный), необходимо установить этот бит в 0 и отправить обратно по команде 06h:

Запрос		Ответ	
Поле	Hex	Поле	Hex
Адрес	01	Адрес	01
Код функции	06	Код функции	06
Адрес регистра ст.	00	Адрес регистра ст.	00
Адрес регистра мл.	02	Адрес регистра мл.	02
Значение регистра ст.	00	CRC мл.	60
Значение регистра мл.	89	CRC ст.мл.	18
CRC мл.	92		
CRC ст.	46		

Если бит D7, установленный в 1 передать в извещатель, находящийся в Дежурном состоянии, то последний перейдёт в режим Пожар, на время 2-3 секунды, что можно использовать для проверки работоспособности реле и подключенных к нему электрических цепей. В принципе, в нашем примере, бит D7 можно не обнулять, а вернуть обратно как есть, извещатель так же вернётся в Дежурный режим, но на 3 секунды позже.

Для сохранения изменённого младшего байта регистра (управления), в энергонезависимой памяти извещателя, необходимо, перед отправкой, в старшем байте регистра (состояния) все биты установить в 1 (0xFF). Если этого не делать, то изменения не будут запомнены и будут действовать до первого перезапуска извещателя (сброса питания). Это сделано для некоторой защиты содержимого регистра от случайных изменений.

Для полного перезапуска извещателя существует кодовая посылка с кодом функции 2Eh и парой данных 2E 2E.

Для быстрого чтения регистра состояния-управления (0x0002) предусмотрена короткая посылка с кодом функции 07h:

Запрос		Ответ	
Поле	Hex	Поле	Hex
Адрес	01	Адрес	01
Код функции	07	Код функции	07
CRC мл.	41	Номер группы	00
CRC ст.	E2	Регистр состояния	00
		Регистр управления	89
		CRC мл.	D9
		CRC ст.	12

Для конфигурации извещателя фирма изготовитель предлагает программу терминала Spectron.exe, которую можно скачать с сайта или по запросу.

ОПИСАНИЕ РЕГИСТРА 0x0002. Старший байт – РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ, Младший байт – РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ.

СПЕКТРОН – 401 Exd.

РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ

D7 – флаг состояния пожар:

- 1 – пожар;
- 0 – норма.

D6 – флаг состояния неисправность:

- 1 – неисправность;
- 0 – норма.

D5 – флаг, обнаружен тестовый фонарь

- 1 – обнаружен тестовый фонарь или пульт;

D4 – флаг состояния термостата:

- 1 – термостат неисправен или отсутствует напряжение подогрева;

D3 – проверка запылённости оптики

- 1 – уровень запылённости стекла высокий;

D2 –

D1 –

D0 – неисправность УФ

РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ

D7 – разрешить опрос от внешнего устройства (модуля HART)

по умолчанию 1 – разрешено*;

D6 – разрешение работы реле Неисправность при загрязнении оптики:

1 – работа реле разрешена;

0 – работа реле запрещена*.

D5 – фиксация режима пожар:

0 – фиксация разрешена*.

1 – фиксация запрещена.

D4 – разрешение работы реле Неисправность при неисправном термостате или отсутствии напряжения подогрева:

1 – работа разрешена;

0 – работа запрещена*.

D3 – дальность обнаружения

D2 – дальность обнаружения

D3D2: 00 – 50 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0002h);

D3D2: 01 – 25 метров;

D3D2: 10 – 17 метров; *

D3D2: 11 – 12 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0001h);

D1 – время обнаружения

D0 – время обнаружения

D1D0: 00 – 0,1 с.; (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0003h);

Устанавливается только командой по Modbus (фонарём не устанавливается).

D1D2: 01 – 5 с (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 000Ch);

D1D2: 10 – 15 секунд; *

D1D2: 11 – 25 с. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0004h).

*– заводская установка.

СПЕКТРОН – 601 Exd.

РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ

D7 – флаг состояния пожар:

1 – пожар;

0 – норма.

D6 – флаг состояния неисправность:

1– неисправность;

0 - норма.

D5 – флаг, обнаружен тестовый фонарь

1 – обнаружен тестовый фонарь или пульт;

D4 – флаг состояния термостата:

1 – термостат неисправен или отсутствует напряжение подогрева;

D3 – проверка запылённости оптики

1 – уровень запылённости стекла высокий;

- D2** –
- D1** – неисправность ИК канала 4 мкм
- D0** – неисправность УФ

РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ

- D7** – разрешить опрос от внешнего устройства (модуля HART)
по умолчанию 1 – разрешено*;
 - D6** – разрешение работы реле Неисправность при загрязнении оптики:
 - 1 – работа реле разрешена;
 - 0 – работа реле запрещена*.
 - D5** – фиксация режима пожар:
 - 0 – фиксация разрешена*.
 - 1 – фиксация запрещена.
 - D4** – разрешение работы реле Неисправность при неисправном термостате или отсутствии напряжения подогрева:
 - 1 – работа разрешена;
 - 0 – работа запрещена*.
 - D3** – дальность обнаружения
 - D2** – дальность обнаружения
 - D3D2: 00 – 50 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0002h);
 - D3D2: 01 – 25 метров;
 - D3D2: 10 – 17 метров; *
 - D3D2: 11 – 12 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0001h);
 - D1** – время обнаружения
 - D0** – время обнаружения
 - D1D0: 00 – 0,1 с.; (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0003h);
Работает только УФ канал, ИК – отключен. Устанавливается только командой по Modbus (фонарём не устанавливается).
 - D1D2: 01 – 5 с (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 000Ch);
 - D1D2: 10 – 15 секунд; *
 - D1D2: 11 – 25 с. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0004h), ИК- канал работает в дифференциальном режиме;
- *– заводская установка.

СПЕКТРОН – 801 Exd.

РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ

- D7** – флаг состояния пожар:
 - 1 – пожар;
 - 0 – норма.
- D6** – флаг состояния неисправность:
 - 1– неисправность;
 - 0 - норма.
- D5** – флаг, обнаружен тестовый фонарь

1 – обнаружен тестовый фонарь или пульт;

D4 – флаг состояния термостата:

1 – термостат неисправен или отсутствует напряжение подогрева;

D3 – проверка запылённости оптики

1 – уровень запылённости стекла высокий;

D2 – неисправность канала 5 мкм

D1 – неисправность канала 4 мкм

D0 – неисправность канала 3 мкм

РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ

D7 – разрешить опрос от внешнего устройства (модуля HART)

по умолчанию 1 – разрешено*;

D6 – разрешение работы реле Неисправность при загрязнении оптики:

1 – работа реле разрешена;

0 – работа реле запрещена*.

D5 – фиксация режима пожар:

0 – фиксация разрешена*.

1 – фиксация запрещена.

D4 – разрешение работы реле Неисправность при неисправном термостате или отсутствии напряжения подогрева:

1 – работа разрешена;

0 – работа запрещена*.

D3 – дальность обнаружения

D2 – дальность обнаружения

D3D2: 00 – 50 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0002h);

D3D2: 01 – 35 метров;

D3D2: 10 – 25 метров; *

D3D2: 11 – 17 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0001h);

D1 – время обнаружения

D0 – время обнаружения

D1D0: 00 – 5 с. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0003h);

D1D2: 01 – 10 секунд; *

D1D2: 10 – 15 секунд;

D1D2: 11 – 25 с. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0004h), дифференциальный режим работы включён;

*– заводская установка.

СПЕКТРОН – 901 Exd.

РЕГИСТР СОСТОЯНИЯ

D7 – флаг состояния пожар:

1 – пожар;

0 – норма.

D6 – флаг состояния неисправность:

- 1 – неисправность;
- 0 – норма.
- D5** – флаг, обнаружен тестовый фонарь
 - 1 – обнаружен тестовый фонарь или пульт;
- D4** – флаг состояния термостата:
 - 1 – термостат неисправен или отсутствует напряжение подогрева;
- D3** – проверка запылённости оптики
 - 1 – уровень запылённости стекла высокий;
- D2** – неисправность ИК канала 5 мкм
- D1** – неисправность ИК канала 4 мкм
- D0** – неисправность ИК канала 3 мкм

РЕГИСТР УПРАВЛЕНИЯ

- D7** – разрешить опрос от внешнего устройства (модуля HART)
 - по умолчанию 1 – разрешено*;
 - D6** – разрешение работы реле Неисправность при загрязнении оптики:
 - 1 – работа реле разрешена;
 - 0 – работа реле запрещена*.
 - D5** – фиксация режима пожар:
 - 0 – фиксация разрешена*.
 - 1 – фиксация запрещена.
 - D4** – разрешение работы реле Неисправность при неисправном термостате или отсутствии напряжения подогрева:
 - 1 – работа разрешена;
 - 0 – работа запрещена*.
 - D3** – дальность обнаружения
 - D2** – дальность обнаружения
 - D3D2: 00 – 50 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0002h);
 - D3D2: 01 – 25 метров;
 - D3D2: 10 – 17 метров; *
 - D3D2: 11 – 12 м. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0001h);
 - D1** – время обнаружения
 - D0** – время обнаружения
 - D1D0: 00 – 0,1 с.; (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0003h);
Работает только УФ канал, ИК – отключен. Устанавливается только командой по Modbus (фонарём не устанавливается).
 - D1D2: 01 – 5 с (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 000Ch);
 - D1D2: 10 – 15 секунд; *
 - D1D2: 11 – 25 с. (изменяемый параметр, установлен в дополнительном регистре 0004h), ИК- канал работает в дифференциальном режиме;
- *– заводская установка.

Извещатель имеет встроенный загрузчик программного кода (Bootloader), что позволяет обновить версию прошивки самостоятельно, получив её от производителя.

