

ОКП 43 7131



УП 001

Сертификат пожарной  
безопасности  
№ ССПБ.RU.УП001. В07595



ББ02

Сертификат соответствия  
№ РОСС RU.ББ02.Н02925



ГБ04

Сертификат соответствия  
№ РОСС RU.ГБ04.В00871

Разрешение Ростехнадзора  
на применение № РРС 00-32528

**ПРИБОР**  
**ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ**  
**«ЯХОНТ – 16И»**  
**ППКП01149-16-1**

**Описание протокола обмена  
по интерфейсу RS485**

**СПР.425521.003 Д1**

## 1. Общие положения.

Протокол SPR-MODBUS служит для организации обмена данными между прибором «ЯХОИТ-16И» и персональным компьютером (программируемым логическим контроллером) по интерфейсу EIA/TIA-485. В основу протокола обмена положен протокол MODBUS-RTU. Его отличие от стандартного заключается в поддержке прибором «ЯХОИТ-16И» ограниченного набора команд.

При построении сети используется принцип организации ведущий-ведомый (master-slave). В сети может присутствовать только один ведущий узел и несколько ведомых узлов. В качестве ведущего узла выступает персональный компьютер либо программируемый логический контроллер, в качестве ведомых узлов – приборы «ЯХОИТ-16И» и любые другие приборы, поддерживающие классический протокол MODBUS-RTU. При данной организации инициатором циклов обмена может выступать исключительно ведущий узел.

Запросы ведущего узла - индивидуальные (адресуемые к конкретному узлу). Ведомые узлы осуществляют передачу, отвечая на индивидуальные запросы ведущего узла. При обнаружении ошибок в получении запросов, либо невозможности выполнения полученной команды, ведомый узел, в качестве ответа, генерирует сообщение об ошибке.

Входной импеданс приемника RS-485 прибора «ЯХОИТ-16И» – 1/8 единичной нагрузки.

## 2. Форматы сообщений.

Протокол обмена имеет четко определенные форматы сообщений. Ниже описывается формат байт и формат кадров. Соблюдение форматов обеспечивает правильность и устойчивость функционирования сети.

### 2.1 Формат байта.

Модули настроены на работу в формате 8N1 – 8 бит данных, без контроля паритета, 1 стоп бит.

Передача байт осуществляется на скоростях, кратных 1200 бит/с - 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200.

При изготовлении, приборы настраиваются на работу со скоростью 9600 бит/с.

### 2.2 Формат кадра.

Длина кадра не должна превышать 8 байт. Контроль окончания кадра осуществляется при помощи интервала молчания, длиной не менее времени передачи 3,5 байт.

Формат кадра приведен на рис. 1.

ИНТЕРВАЛ МОЛЧАНИЯ $\geq 3,5$ БАЙТ	
АДРЕС	1 БАЙТ
ФУНКЦИЯ	1 БАЙТ
ДАННЫЕ	ДО 4 БАЙТ
КОНТРОЛЬНАЯ СУММА	2 БАЙТА
ИНТЕРВАЛ МОЛЧАНИЯ $\geq 3,5$ БАЙТ	

рис. 1

Кадр должен передаваться как непрерывный поток байт. Правильность принятия кадра дополнительно контролируется проверкой контрольной суммы.

### 3. Генерация и проверка контрольной суммы.

Контрольная сумма CRC16 представляет собой циклический проверочный код на основе неприводимого полинома A001h. Передающее устройство формирует контрольную сумму для всех байт передаваемого сообщения. Принимающее устройство аналогичным образом формирует контрольную сумму для всех байт принятого сообщения и сравнивает ее с контрольной суммой, принятой от передающего устройства. При несовпадении сформированной и принятой контрольных сумм принятый пакет данных отбрасывается. Поле контрольной суммы занимает два байта. Контрольная сумма в сообщении передается младшим байтом вперед. Ниже приводится описание алгоритмического способа формирования CRC16.

#### 3.1 Формирование контрольной суммы алгоритмическим способом.

Контрольная сумма формируется по следующему алгоритму:

1. загрузка CRC регистра (16 бит) единицами (0xFFFF).
2. исключаяющее ИЛИ с первыми 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра.
3. сдвиг результата на один бит вправо.
4. если сдвигаемый бит = 1, исключаяющее ИЛИ содержимого регистра со значением 0xA001.
5. если сдвигаемый бит = 0, повторить шаг 3.
6. повторять шаги 3, 4, 5 пока не будут выполнены 8 сдвигов.
7. исключаяющее ИЛИ со следующими 8 битами байта сообщения и содержимым CRC регистра.
8. повторять шаги 3 – 7 пока все байты сообщения не будут обработаны.
9. конечное содержимое регистра будет содержать контрольную сумму.

Пример реализации алгоритма расчета CRC16 на языке PASCAL представлен в приложении 1.

### 4. Форматы данных.

Приборы «ЯХОНТ-1И» имеют 1 формат программно-доступных регистров (таблица 1).

таблица 1

ТИП	РАЗМЕРНОСТЬ	ДИАПАЗОН	ПРИМЕЧАНИЕ
WORD	2 байта	0 ... 65535	беззнаковое целое

#### 4.1. Формат WORD.

Формат беззнаковое целое в табл. 2. Данные передаются старшим байтом вперед.

таблица 2

HB	LB
15 ... 8	7 ... 0

## 5. Описание системы команд.

### 5.1. Функция 03h – чтение группы регистров.

Функция 03h обеспечивает чтение содержимого регистров ведомого устройства. В запросе ведущего содержится адрес начального регистра, а также количество регистров для чтения. Количество регистров в группе ограничено числом 1. Ответ ведомого содержит количество возвращаемых байт и запрошенные данные. Формат запроса и ответа приведён на рис. 2.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС		АДРЕС	
ФУНКЦИЯ		ФУНКЦИЯ	
НАЧ. АДРЕС (HB)		КОЛ-ВО БАЙТ	
НАЧ. АДРЕС (LB)		ДАННЫЕ (HB)	
КОЛ. РЕГИСТРОВ (HB)		ДАННЫЕ (LB)	
КОЛ. РЕГИСТРОВ (LB)		CRC (LB)	
CRC (LB)		CRC (HB)	
CRC (HB)			

рис. 2

### 5.2. Функция 06h – установка регистра.

Функция 06h обеспечивает запись в регистр ведомого устройства. В запросе ведущего содержится адрес регистра и данные для записи. Ответ ведомого совпадает с запросом ведущего и содержит адрес регистра и установленные данные. Формат запроса и ответа приведён на рис. 3.

Функция записи имеет ограничения, описанные в разделе “Адресное пространство”.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС		АДРЕС	
ФУНКЦИЯ		ФУНКЦИЯ	
АДРЕС (HB)		АДРЕС (HB)	
АДРЕС (LB)		АДРЕС (LB)	
ДАННЫЕ (HB)		ДАННЫЕ (HB)	
ДАННЫЕ (LB)		ДАННЫЕ (LB)	
CRC (LB)		CRC (LB)	
CRC (HB)		CRC (HB)	

рис. 3

**5.3. Обработка ошибок.**

В случае возникновения ошибочной ситуации при принятии кадра (ошибка паритета, ошибка кадра, ошибка контрольной суммы) ведомое устройство ответ не возвращает.

В случае возникновения ошибки в формате или значении передаваемых данных (неподдерживаемый код функции и т. д.) ведомое устройство формирует ответ с признаком и кодом ошибки. Признаком ошибки является установленный в единицу старший бит в поле функции. Под код ошибки отводится отдельное поле в ответе.

Пример ответа приведен на рис. 4. Коды ошибок приведены в таблице 3.

ЗАПРОС		ОТВЕТ	
АДРЕС	10h	АДРЕС	10h
ФУНКЦИЯ	47h	ФУНКЦИЯ	C7h
АДРЕС (НВ)	00h	КОД ОШИБКИ	01h
АДРЕС (LB)	00h	CRC (LB)	xx
ДАННЫЕ (НВ)	00h	CRC (НВ)	xx
ДАННЫЕ (LB)	00h		
CRC (LB)	xx		
CRC (НВ)	xx		

рис. 4

таблица 3 – коды ошибок.

КОД ОШИБКИ	НАЗВАНИЕ	ОПИСАНИЕ
01h	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан на ведомом
02h	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных указанный в запросе не доступен данному ведомому
03h	ILLEGAL DATA VALUE	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для ведомого
04h	SLAVE DEVICE FAILURE	Пока ведомый пытался выполнить затребованное действие произошла не восстанавливаемая ошибка
07h	NEGATIVE ACKNOWLEDGE	Ведомый не может выполнить программную функцию, принятую в запросе

**6. Адресное пространство.****6.1. Регистры прибора «ЯХОНТ-16И».**

Регистры прибора «ЯХОНТ-16И» приведены в таблице 4.

таблица 4

№	ФУНКЦИИ	АДРЕС РЕГИСТРА	РАЗМЕР (ФОРМАТ)	НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ДИАПАЗОН ЗНАЧЕНИЙ
1	03h	0000h	2 байта(WORD)	ID устройства	=1 : - ЯХОНТ-16И =2 : - ЯХОНТ-16И-01
2	03h, 06h	0001h	2 байта(WORD)	сетевой адрес	1÷247
3	03h, 06h	0002h	2 байта(WORD)	скорость обмена	=1 : - 1200бит/с =2 : - 2400бит/с =3 : - 4800бит/с =4 : - 9600бит/с =5 : - 14400бит/с =6 : - 19200бит/с
4	03h	0003h	2 байта(WORD)	часы реального времени	
5	03h	0004h	2 байта(WORD)	календарь	
6	03h	0005h	2 байта(WORD)	статус шлейфов 1...8	
7	03h	0006h	2 байта(WORD)	статус шлейфов 9...16	
8	03h	0007h	2 байта(WORD)	статус источника питания	
9	03h	0008h	2 байта(WORD)	статус архива	
10	03h	0009h	2 байта(WORD)	режим работы	
11	03, 06hh	000Ah	2 байта(WORD)	сброс прибора	
12	03h	0100h	10 байт	запись архива №0	
...	...	...	...	...	
262	03h	01FAh	10 байт	запись архива №250	

Поддержка группового чтения в функции 03h реализована для регистров 0000h..000Ah. Для остальных регистров количество регистров в группе функции 03h ограничено числом 1.

**6.1.1. Регистр 0000h.**

Регистр содержит идентификационный номер типа прибора :

УСТРОЙСТВО	ID
ЯХОНТ-16И	1
ЯХОНТ-16И-01	2

**6.1.2. Регистр 0001h.**

Регистр содержит сетевой адрес прибора. Допустимые значения регистра находятся в диапазоне 1 ÷ 247. При изготовлении, приборы имеют адрес равный 247.

**6.1.3. Регистр 0002h.**

Регистр содержит значение, определяющее скорость обмена по интерфейсу RS-485 :

ЗНАЧЕНИЕ РЕГИСТРА 0002h	СКОРОСТЬ ОБМЕНА
1	1200бит/с
2	2400бит/с
3	4800бит/с
4	9600бит/с
5	14400бит/с
6	19200бит/с

**6.1.4. Регистр 0003h.**

Содержимое регистра определяет значение текущего времени, установленного в приборе :

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ	ЧАСЫ	0 - 23
LB	МИНУТЫ	0 - 59

**6.1.5. Регистр 0004h.**

Содержимое регистра определяет значение текущей даты, установленной в приборе:

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ	ДЕНЬ	1 - 31
LB	МЕСЯЦ	1 - 12

**6.1.6. Регистр 0005h.**

Содержимое регистра определяет текущий статус шлейфов 1 - 8 прибора:

БАЙТ	БИТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ	0,1	СТАТУС ШЛЕЙФА 1	см. в конце раздела *
	2,3	СТАТУС ШЛЕЙФА 2	см. в конце раздела *
	4,5	СТАТУС ШЛЕЙФА 3	см. в конце раздела *
	6,7	СТАТУС ШЛЕЙФА 4	см. в конце раздела *
ЛВ	0,1	СТАТУС ШЛЕЙФА 5	см. в конце раздела *
	2,3	СТАТУС ШЛЕЙФА 6	см. в конце раздела *
	4,5	СТАТУС ШЛЕЙФА 7	см. в конце раздела *
	6,7	СТАТУС ШЛЕЙФА 8	см. в конце раздела *

\*00 : ПОЖАР  
 01 : ВНИМАНИЕ  
 10 : НОРМА  
 11 : НЕИСПРАВНОСТЬ

**6.1.7. Регистр 0006h.**

Содержимое регистра определяет текущий статус шлейфов 9 - 16 прибора:

БАЙТ	БИТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
НВ	0,1	СТАТУС ШЛЕЙФА 9	см. в конце раздела *
	2,3	СТАТУС ШЛЕЙФА 10	см. в конце раздела *
	4,5	СТАТУС ШЛЕЙФА 11	см. в конце раздела *
	6,7	СТАТУС ШЛЕЙФА 12	см. в конце раздела *
ЛВ	0,1	СТАТУС ШЛЕЙФА 13	см. в конце раздела *
	2,3	СТАТУС ШЛЕЙФА 14	см. в конце раздела *
	4,5	СТАТУС ШЛЕЙФА 15	см. в конце раздела *
	6,7	СТАТУС ШЛЕЙФА 16	см. в конце раздела *

\*00 : ПОЖАР  
 01 : ВНИМАНИЕ  
 10 : НОРМА  
 11 : НЕИСПРАВНОСТЬ

В приборе «ЯХОНТ-16И»-01 значение регистра всегда равно AAAAh.



**6.1.8. Регистр 0007h.**

Содержимое регистра определяет текущий статус источника питания прибора:

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
HB	СТАТУС РЕЗЕРВНОГО ИП	0 : НОРМА 1 : НЕИСПРАВНОСТЬ
LB	СТАТУС ОСНОВНОГО ИП	0 : НОРМА 1 : НЕИСПРАВНОСТЬ

**6.1.9. Регистр 0008h.**

Содержимое регистра определяет текущий статус архива прибора :

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
HB	№ ПОСЛЕДНЕЙ ЗАПИСИ АРХИВА	0 ... 250
LB	СТАТУС АРХИВА	255 : НЕТ ПЕРЕПОЛНЕНИЯ 170 : ПЕРЕПОЛНЕНИЕ

**6.1.10. Регистр 0009h.**

Содержимое регистра определяет текущий режим работы прибора :

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
HB	СТАТУС ПЛАТЫ 1	0 : НОРМА 1 : НЕИСПРАВНОСТЬ ПЛАТЫ ШЛ. 1 - 8
LB	СТАТУС ПЛАТЫ 2	0 : НОРМА 1 : НЕИСПРАВНОСТЬ ПЛАТЫ ШЛ. 9 - 16

**6.1.11. Регистр 000Ah.**

Регистр предназначен для вывода прибора из режима «ПОЖАР» по шлейфам 1 - 16 в режим «НОРМА».

Для проведения операции необходимо записать в регистр число AA55h.

**6.1.12. Регистры 0100h ... 01FAh.**

Содержимое регистров указывает на архивные записи прибора.

Регистры имеют нестандартный формат и длину в 10 байт. Нумерация регистров сквозная.

БАЙТ	ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
1 - НВ	СТАТУС ШЛЕЙФОВ 1 - 4	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>НВ</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0005h</b>
2	СТАТУС ШЛЕЙФОВ 5 - 8	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>LB</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0005h</b>
3	СТАТУС ШЛЕЙФОВ 9 - 12	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>НВ</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0006h</b>
4	СТАТУС ШЛЕЙФОВ 13 - 16	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>LB</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0006h</b>
5	ДЕНЬ ЗАПИСИ	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>НВ</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0004h</b>
6	МЕСЯЦ ЗАПИСИ	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>LB</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0004h</b>
7	ЧАС ЗАПИСИ	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>НВ</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0003h</b>
8	МИНУТА ЗАПИСИ	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>LB</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0003h</b>
9	СТАТУС РЕЗЕРВНОГО ИП	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>НВ</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0007h</b>
10-LB	СТАТУС ОСНОВНОГО ИП	СТРУКТУРА ЭКВИВАЛЕНТНА <b>LB</b> БАЙТУ РЕГИСТРА <b>0007h</b>

**7. Сброс настроек интерфейса RS-485 прибора ЯХОНТ-16И.**

Для аппаратного сброса сетевого адреса и скорости передачи модуля произвести следующую последовательность действий.

1. Перевести замок блокировки клавиатуры в положение «Открыто».
2. Удерживая одновременно кнопки 2,3 перевести замок блокировки клавиатуры в положение «Закрыто». При этом часы прибора сбрасываются и отсчет времени начинается со значения «12:00».
3. Отпустить кнопки 2,3.

В результате проведения описанной выше последовательности действий сетевой адрес прибора становится равным 247, скорость обмена по интерфейсу RS-485 – 9600 бод.

**Приложение 1.**

Подпрограмма алгоритмического формирования контрольной суммы на языке PASCAL:

```
type TUARTBuf: array[0..255] of Byte;

function CRC16(buf: TUARTBuf; count: Byte): Word;
var i : word;
    crc : word;
    j : byte;
begin
    CRC:=$FFFF;
    for i:=0 to count - 1 do
        begin
            CRC:=CRC xor buf[i];
            for j:=0 to 7 do
                begin
                    if (CRC and $0001) = 0 then CRC:=CRC shr 1
                    else
                        begin
                            CRC:=CRC shr 1;
                            CRC:=CRC xor $a001;
                        end;
                end;
            end;
        end;
    end;
    Result:=CRC;
end;
```

Пример расчета CRC16:

buf[0]:= \$AA;

buf[1]:= \$BB;

CRC16( buf, 2 ) = \$633F