

# ИРВИКОН СВ-200

## Протокол обмена MODBUS

### по интерфейсу RS-485 (EIA/TIA-485)

(Для прошивок с версией не менее 200)

#### 1. MODBUS поверх RS-485

Протокол MODBUS используется в полудуплексной сети RS-485 в соответствии с [1]. Сеть может содержать одно главное устройство (Master) и до 247 подчиненных (Slave). Число Slave устройств в одном сегменте сети ограничено нагрузочной способностью интерфейса (обычно до 32). Нулевой адрес используется как широкоэмиттерный (в данном приборе не задействован).

Интерфейс RS-485 прибора подключается к дифференциальной двухпроводной линии. Интерфейс содержит сигналы:

- A - отрицательный дифференциальный ( $V_a > V_b$  при лог. 0),
- B - положительный дифференциальный ( $V_b > V_a$  при лог. 1),
- C - общий (экран).

Данный прибор обладает следующими сетевыми параметрами:

Адрес Slave	от 1 до 247
Скорость обмена	9600 бод*
Четность	нет
Стоп бит	2*
Режим обмена	RTU

\* Поддерживаются дополнительные скорости обмена:

- 9600 бод, без четности, 1 стоп бит;
- 4800 бод, без четности, 1 стоп бит;
- 2400 бод, без четности, 1 стоп бит.

Формат кадра одинаков как для запроса со стороны Master, так и для ответа со стороны Slave:

Размер	Порядок	Наименование
1 байт		Адрес Slave
1 байт		Код функции MODBUS
N байт		Поле данных, специфичное для данной функции
2 байта	Мл. байт	CRC-16 - циклический контрольный код (порождающий полином $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$ )
	Ст. байт	

Максимальный размер кадра ограничен 256 байтами ( $N \leq 252$ ).

CRC-16 вычисляется табличным методом, согласно [1] 6.2 Appendix B - LRC/CRC Generation.

Кадр передается сплошным потоком символов, пауза превышающая 1.5\*\* длительности символа означает конец кадра. Пауза между кадрами должна быть более 3.5 длительности символа. При возникновении ошибок во время приема кадра или ошибок CRC принятые данные игнорируются, ответ со стороны Slave отсутствует, Slave возвращается в исходное состояние.

\*\* Межсимвольный промежуток увеличен до 30 ms, для совместимости с GSM-модемами.

## 2. Функции MODBUS

В данном приборе использованы три стандартные функции протокола MODBUS [2]:

04h (4)	- Read Input Registers,
06h (6)	- Write Single Register,
10h (16)	- Write Multiple Registers.

Регистр - прямоадресуемая 16-битная величина. 16-битные Адреса и Регистры передаются в виде последовательности из двух байт - сначала старший, затем младший ("big-Endian").

### 2.1. Используемые типы данных

<i>unsigned int</i>	16-битовое беззнаковое целое (0 - 65535)
<i>int</i>	16-битовое целое со знаком, в дополнительном коде
<i>byte</i>	8-битовое беззнаковое целое (0 - 255)
<i>real4</i>	32 бита (4 байта) с плавающей точкой (ANSI/IEEE Std. 754-1985), формат: SEEEEEEEE EMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM, где S - знак, E - экспонента + 127, M - мантисса без старшего разряда.

### 2.2. Чтение текущих параметров

Для чтения текущих параметров используется функция 04h - Read Input Registers.

Запрос:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
04h		Код функции Read Input Registers
2 байта	Ст. байт Мл. байт	Начальный адрес регистра
2 байта	Ст. байт Мл. байт	Число регистров (N)

Ответ:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
04h		Код функции Read Input Registers
1 байт		Число байт (2 * N)
N * 2 байта	Ст. байт Мл. байт	Значения регистров

Ответ в случае ошибки:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
84h		Код функции + 80h
1 байт		Код ошибки (01h, 02h, 03h, 04h)

Коды ошибок MODBUS:

01h	-	ILLEGAL FUNCTION,
02h	-	ILLEGAL DATA ADDRESS,
03h	-	ILLEGAL DATA VALUE,
04h	-	SLAVE DEVICE FAILURE.

## Регистры текущих параметров

<i>Адрес регистра</i>	<i>Тип</i>	<i>Параметр</i>	
0000h	unsigned int	Номер версии программного обеспечения	
0001h	unsigned int	Тип прибора	
0002h	unsigned int	Заводской номер прибора	
0003h	real4 (ст. часть)	Текущий расход-1 (м <sup>3</sup> /ч)	
0004h	real4 (мл. часть)		
0005h	real4 (ст. часть)	Накопленный объем-1 (м <sup>3</sup> )	
0006h	real4 (мл. часть)		
0007h	unsigned int	Текущий код ошибки прибора	
0008h	unsigned int	часы	Время наработки-1
0009h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
<i>Регистры 000Ah - 000Dh - только для приборов с архивом:</i>			
000Ah	2 * byte	ст.б. - день, мл.б. - месяц	Текущие Дата/Время
000Bh	2 * byte	ст.б. - год, мл.б. - час	
000Ch	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
000Dh	unsigned int	Текущий день недели	
<i>Регистры 000Eh - 0013h - только для двухканальных приборов:</i>			
000Eh	real4 (ст. часть)	Текущий расход-2 (м <sup>3</sup> /ч)	
000Fh	real4 (мл. часть)		
0010h	real4 (ст. часть)	Накопленный объем-2 (м <sup>3</sup> )	
0011h	real4 (мл. часть)		
0012h	unsigned int	часы	Время наработки-2
0013h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	

Расшифровка значений «Тип прибора» и «Код ошибки прибора» приведена в ПРИЛОЖЕНИИ. Текущие параметры обновляются каждые 4 секунды.

### 2.3. Чтение архива

Чтение архивных записей производится в две стадии.

#### 2.3.1. Запрос архивной записи

Сначала производится запись в регистр запроса индекса необходимой записи.

<i>Архив</i>	<i>Адрес регистра запроса</i>	<i>Индекс архивной записи</i>
Часовой	1000h	ст.байт – смещение в сутках от текущих (0 – 44), мл.байт – час (1 – 24)
Суточный	1100h	смещение в сутках от текущих (0 – 549)
Месячный	1200h	смещение в месяцах от текущего (0 – 59)

Если запрашиваемые данные готовы к передаче, команда записи регистра выполняется без ошибок.

В том случае, если запрашиваемых данных нет в буфере, может потребоваться некоторое время для извлечения их из архива (до 12 секунд в худшем случае). При этом команда записи регистра запроса заканчивается с кодом ошибки 06h (ЗАНЯТО), означающем, что прибор занят выполнением продолжительной команды. Команду записи регистра запроса следует периодически (с некоторым интервалом) повторять до успешного ее исполнения. Состояние ЗАНЯТО влияет только на считывание архива, и не препятствует выполнению других операций, например, считывание текущих значений.

Для уменьшения задержек, рекомендуется упорядоченное (в сторону увеличения индекса) считывание архивных записей.

Запрос:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
2 байта	Ст. байт Мл. байт	Адрес регистра запроса
2 байта	Ст. байт Мл. Байт	Индекс архивной записи

Ответ:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
2 байта	Ст. байт Мл. байт	Адрес регистра запроса
2 байта	Ст. байт Мл. байт	Индекс архивной записи

Ответ в состоянии ЗАНЯТО:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
86h		Код функции + 80h
06h		Код ошибки - SLAVE DEVICE BUSY

Ответ в случае ошибки:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
86h		Код функции + 80h
1 байт		Код ошибки (01h, 02h, 03h, 04h)

### 2.3.2. Считывание архивной записи

После успешного завершения процедуры запроса следует прочитать указанные ниже (в соответствии с типом запрашиваемого архива) регистры, содержащие запрашиваемые данные.

Считывание архивной записи происходит аналогично п. 2.2. Чтение текущих параметров с помощью функции 04h - Read Input Registers.

## Регистры часового архива

<i>Адрес регистра</i>	<i>Тип</i>	<i>Параметр</i>	
1000h	2 * byte	ст.б. - день, мл.б. - месяц	Дата/Время
1001h	2 * byte	ст.б. - год, мл.б. - час	
1002h	real4 (ст. часть)	Объем за час-1 (м <sup>3</sup> )	
1003h	real4 (мл. часть)		
1004h	unsigned int	часы	Время работы за час-1
1005h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
1006h	unsigned int	Код ошибки прибора-1	
<i>Регистры 1007h - 100Dh - только для двухканальных приборов:</i>			
1007h	real4 (ст. часть)	Объем за час-2 (м <sup>3</sup> )	
1008h	real4 (мл. часть)		
1009h	unsigned int	часы	Время работы за час-2
100Ah	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
100Bh	unsigned int	Код ошибки прибора-2	
100Ch	real4 (ст. часть)	Разность объемов (V1-V2) (м <sup>3</sup> )	
100Dh	real4 (мл. часть)		

## Регистры суточного архива

<i>Адрес регистра</i>	<i>Тип</i>	<i>Параметр</i>	
1100h	2 * byte	ст.б. - месяц, мл.б. - год	Дата
1101h	unsigned int	день	
1102h	real4 (ст. часть)	Объем за сутки-1 (м <sup>3</sup> )	
1103h	real4 (мл. часть)		
1104h	unsigned int	часы	Время работы за сутки-1
1105h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
1106h	real4 (ст. часть)	Итоговый объем-1 (м <sup>3</sup> )	
1107h	real4 (мл. часть)		
1108h	unsigned int	часы	Итоговое время работы-1
1109h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
<i>Регистры 110Ah - 1111h - только для двухканальных приборов:</i>			
110Ah	real4 (ст. часть)	Объем за сутки-2 (м <sup>3</sup> )	
110Bh	real4 (мл. часть)		
110Ch	unsigned int	часы	Время работы за сутки-2
110Dh	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
110Eh	real4 (ст. часть)	Итоговый объем-2 (м <sup>3</sup> )	
110Fh	real4 (мл. часть)		
1110h	unsigned int	часы	Итоговое время работы-2
1111h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	

## Регистры месячного архива

<i>Адрес регистра</i>	<i>Тип</i>	<i>Параметр</i>	
1200h	2 * byte	ст.б. - месяц, мл.б. - год	Дата
1201h	real4 (ст. часть)	Объем за месяц-1 (м <sup>3</sup> )	
1202h	real4 (мл. часть)		
1203h	unsigned int	часы	Время работы за месяц-1
1204h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	
<i>Регистры 1205h - 1208h - только для двухканальных приборов:</i>			
1205h	real4 (ст. часть)	Объем за месяц-2 (м <sup>3</sup> )	
1206h	real4 (мл. часть)		
1207h	unsigned int	часы	Время работы за месяц-2
1208h	2 * byte	ст.б. - мин., мл.б. - сек.	

## 2.4. Коррекция встроенных часов

Только для приборов с архивом.

Коррекция встроенных часов осуществляется записью в регистр 2002h числа секунд, которые необходимо добавить к текущему времени. Корректирующее значение ограничено величиной +/- 59 секунд, представленном в знаковом 16-битном дополнительном коде (тип int). Коррекция возможна только один раз в сутки. Проверить выполнение коррекции можно только считав через 12 секунд (требуемых для внутренних операций) текущее время.

Запрос:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
20h	Ст. байт	Адрес регистра - 2002h
02h	Мл. байт	
2 байта	Ст. байт	Значение типа int -
	Мл. байт	секунды (максимально +/-59)

Ответ:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
20h	Ст. байт	Адрес регистра - 2002h
02h	Мл. байт	
2 байта	Ст. байт	Значение типа int -
	Мл. байт	секунды (максимально +/-59)

Ответ в случае ошибки:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
86h		Код функции + 80h
1 байт		Код ошибки (01h, 02h, 03h, 04h)

## 2.5. Смена сетевого адреса

Смена сетевого адреса осуществляется записью в регистры 2000h заводского номера и в 2001h - нового сетевого адреса функцией 10h (Write Multiple Registers). Команда будет выполнена только при совпадении заводского номера прибора. Это позволяет в рамках одной сети индивидуально назначать сетевой адрес группе приборов, имеющих предустановленные одинаковые адреса. На выполнение команды может потребоваться время до 200 мс. После выполнения команды прибор доступен по новому адресу через 6 секунд.

Приборы выпускаются с предустановленным сетевым адресом равным 247.

Запрос:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
10h		Код функции Write Multiple Registers
20h	Ст. байт	Начальный адрес - 2000h
00h	Мл. байт	
00h	Ст. байт	Число регистров - 2
02h	Мл. байт	
04h		Число байт - 4
2 байта	Ст. байт	Заводской номер прибора
	Мл. байт	
2 байта	Ст. байт	Новый сетевой адрес
	Мл. байт	(1 - 247)

Ответ:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
10h		Код функции
20h	Ст. Байт	Начальный адрес - 2000h
00h	Мл. байт	
00h	Ст. байт	Число регистров - 2
02h	Мл. байт	

Ответ в случае ошибки:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
90h		Код функции + 80h
1 байт		Код ошибки (01h, 02h, 03h, 04h)

## 2.6. Смена скорости передачи

Смена скорости передачи осуществляется записью в регистр 2003h номера соответствующего режима. На выполнение команды может потребоваться время до 200 мс. После выполнения команды прибор доступен с новым режимом обмена через 6 секунд.

Номер режима обмена:

0	- 9600 бод, без четности, 2 стоп бит (по умолчанию);
1	- 9600 бод, без четности, 1 стоп бит;
2	- 4800 бод, без четности, 1 стоп бит;
3	- 2400 бод, без четности, 1 стоп бит.

Запрос:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
20h	Ст. байт	Адрес регистра - 2003h
03h	Мл. байт	
2 байта	Ст. байт	Значение типа int -
	Мл. байт	режим обмена (0-3)

Ответ:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
06h		Код функции Write Single Register
20h	Ст. байт	Адрес регистра - 2003h
03h	Мл. байт	
2 байта	Ст. байт	Значение типа int -
	Мл. байт	режим обмена (0-3)

Ответ в случае ошибки:

<u>Поле</u>	<u>Порядок</u>	<u>Наименование</u>
86h		Код функции + 80h
1 байт		Код ошибки (01h, 02h, 03h, 04h)

**ПРИЛОЖЕНИЕ****Типы прибора СВ-200**

Тип	Комбинация типа	Число каналов	ДУ (мм)	Архив	Выходы		
					Импульсный	Токовый	Частотный
24h		1	20-200		√		
34h	24h+10h	1	20-200	3√ <sub>(+10h)</sub>	√		
64h	24h+40h	1	20-200	√ <sub>(+40h)</sub>	√		
A4h	24h+80h	1	20-200			√ <sub>(+80h)</sub>	√ <sub>(+80h)</sub>
B4h	24h+10h+80h	1	20-200	3√ <sub>(+10h)</sub>		√ <sub>(+80h)</sub>	√ <sub>(+80h)</sub>
E4h	24h+40h+80h	1	20-200	√ <sub>(+40h)</sub>		√ <sub>(+80h)</sub>	√ <sub>(+80h)</sub>
25h		1	200-2000		√	√	√
35h	25h+10h	1	200-2000	3√ <sub>(+10h)</sub>	√	√	√
65h	25h+40h	1	200-2000	√ <sub>(+40h)</sub>	√	√	√
22h		2	20-200		√		
32h	22h+10h	2	20-200	3√ <sub>(+10h)</sub>	√		
B2h	22h+10h+80h	2	20-200	3√ <sub>(+10h)</sub>		√ <sub>(+80h)</sub>	√ <sub>(+80h)</sub>
23h		2	200-2000		√	√	√
33h	23h+10h	2	200-2000	3√ <sub>(+10h)</sub>	√	√	√

Базовые типы:

22h	(0010 0010)	- двухканальный, ДУ = 20-200мм,
23h	(0010 0011)	- двухканальный, ДУ = 200-2000мм,
24h	(0010 0100)	- одноканальный, ДУ = 20-200мм,
25h	(0010 0101)	- одноканальный, ДУ = 200-2000мм.

Битовые маски:

10h	- часовой, суточный и месячный архивы,
40h	- часовой архив,
80h	- поддержка токового или частотного выхода.

**Код ошибки прибора**

0 бит	- зарезервирован,
1 бит	- сбой EEPROM,
2 бит	- нет сигнала ПЭП-1,
3 бит	- нет сигнала ПЭП-2,
4 бит	- ошибочное значение расхода по 1 каналу,
5 бит	- ошибочное значение расхода по 2 каналу,
6 бит	- зарезервирован,
7 бит	- отсутствует напряжение питания ~220В.,
8-15 биты	- зарезервированы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. MODBUS.ORG "MODBUS over serial line specification and implementation guide V1.0"
  2. MODBUS.ORG "MODBUS Application Protocol Specification V1.1"
- 

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. MODBUS поверх RS-485.....	1
2. Функции MODBUS.....	2
2.1. Используемые типы данных.....	2
2.2. Чтение текущих параметров.....	2
2.3. Чтение архива.....	3
2.3.1. Запрос архивной записи.....	3
2.3.2. Считывание архивной записи.....	4
2.4. Коррекция встроенных часов.....	6
2.5. Смена сетевого адреса.....	7
2.6. Смена скорости передачи.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	10