

## Чтение параметров по протоколу MODBUS RTU.

Расходомер US800 способен передавать текущие параметры (мгновенный расход, накопленный объем, время наработки, признак «Норма») по протоколу MODBUS RTU. Используется команда 0x03 (Read Holding Registers). Описание поддерживаемых сообщений приведено для обновленной версии расходомера (выпуск с середины 2020 года).

Формат запроса:

0	1	2..3	4..5	6..7
Адрес (1..247)	Код функции (0x03)	Адрес регистра	Количество регистров	CRC16 (LH)

Формат ответа:

0	1	2	3..N+2	N+3..N+4
Адрес (1..247)	Код функции (0x03)	Количество байт данных (N)	Данные (N байт)	CRC16 (LH)

Допускается чтение произвольного количества регистров.

Описание регистров:

Адрес регистра		Тип данных	Описание
Канал 1	Канал 2		
0x0200	0x0220	Float (Mid-Little Endian CDAB)	Мгновенный расход Q, м <sup>3</sup> /час
0x0201	0x0221		
0x0202	0x0222	Int32 (Mid-Little Endian CDAB)	Счетчик накопленного объема (полученное значение нужно умножить на коэффициент К – вес младшей единицы по Таблице 11 РЭ ч.1), К * м <sup>3</sup>
0x0203	0x0223		
0x0204	0x0224	UInt16	Количество ошибок измерений за предыдущую секунду (начиная с версии 1.13)
0x0205	0x0225	UInt32 (Mid-Little Endian CDAB)	Счетчик времени наработки (в сотых долях часа), 0.01 * ч
0x0206	0x0226		
0x0304		UInt16	Час (из часов реального времени прибора)
0x0305		UInt16	Минута (из часов реального времени прибора)
0x0306		UInt16	Секунда (из часов реального времени прибора)
0x0307		UInt16	Год (из часов реального времени прибора, начиная с 2000 г.)
0x0308		UInt16	Месяц (из часов реального времени прибора)
0x0309		UInt16	День (из часов реального времени прибора)

## Примеры обмена данными.

### Чтение мгновенного расхода по первому каналу

Запрос: 

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x03	0x02	0x00	0x00	0x02	0xC5	0xB3

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байты 2,3 – адрес регистра (0x0200)

Байты 4,5 – количество регистров (0x0002)

Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

Ответ: 

0	1	2	3	4	5	6	7	8
0x01	0x03	0x04	0x8D	0xEB	0x42	0x2E	0x11	0xD7
			C	D	A	B		

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байт 2 – количество байт данных (0x04)

Байты 3..6 – значение расхода (0x422E8DEB = 43.6386)

Байты 7,8 – контрольная сумма CRC16

### Чтение мгновенного расхода и счетчика объема по первому каналу

Запрос: 

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x03	0x02	0x00	0x00	0x04	0x45	0xB1

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байты 2,3 – адрес регистра (0x0200)

Байты 4,5 – количество регистров (0x0004)

Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

Ответ: 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0x01	0x03	0x08	0x11	0xB2	0x42	0x2E	0x26	0x8E	0x00	0x00	0x4B	0x5B
			C	D	A	B	C	D	A	B		

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байт 2 – количество байт данных (0x08)

Байты 3..6 – значение расхода (0x422E11B2 = 43.5173)

Байты 7..10 – значение счетчика объема (0x0000268E = 9870)

Байты 11,12 – контрольная сумма CRC16

### Чтение даты и времени прибора

Запрос: 

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x03	0x03	0x04	0x00	0x06	0x84	0x4D

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байты 2,3 – адрес регистра (0x0304)

Байты 4,5 – количество регистров (0x0006)

Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

Ответ: 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0x01	0x03	0x0C	0x00	0x0B	0x00	0x17	0x00	0x24	0x00	0x15	0x00	0x01	0x00	0x1D	0xA5	0xAC

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байт 2 – количество байт данных (0x0C)

Байты 3,4 – значение часа (0x000B = 11)

Байты 5,6 – значение минуты (0x0017 = 23)

Байты 7,8 – значение секунды (0x0024 = 36)

Байты 9,10 – значение года (0x0015 = 21 (2021 год))

Байты 11,12 – значение месяца (0x0001 = 1)

Байты 13,14 – значение дня (0x001D= 29)

Байты 15,16 – контрольная сумма CRC16

## Чтение архивов по протоколу MODBUS RTU.

Чтение архивов по протоколу MODBUS RTU реализовано для расходомеров версии 1.10 и позднее (номер версии отображается на индикаторе сразу после включения расходомера). Для выбора просматриваемой области архивов используется набор регистров, называемых «Курсор архива». Этот набор состоит из 3 регистров: год (адрес регистра 1000), месяц (адрес регистра 1001), день (адрес регистра 1002). Просматриваемая область архива состоит из 3 частей: часовые архивы за выбранные сутки (адреса регистров 1100..1291), суточные архивы за выбранный месяц (адреса регистров 1300..1547), месячные архивы за выбранный год (адреса регистров 1600..1695).

Карта часовых архивов

Адрес регистра	Час	Канал	Назначение	
1100 (0x044C)	0	1	Счетчик объема	
1101			Наработка за час (в сотых долях часа)	
1102			Резерв	
1103		2	Счетчик объема	Наработка за час
1104				Резерв
1105				Счетчик объема
1106			Наработка за час	
1107	1	1	Резерв	
1108			Счетчик объема	
1109			Наработка за час	
1110		2	Счетчик объема	Резерв
1111				Наработка за час
1112				Счетчик объема
1113			Наработка за час	
1114	23	1	Резерв	
1115			Счетчик объема	
1284			Наработка за час	
1285		2	Счетчик объема	Резерв
1286				Наработка за час
1287				Счетчик объема
1288			Наработка за час	
1289	2	Счетчик объема	Резерв	
1290			Наработка за час	
1291 (0x050B)			Резерв	

Карта суточных архивов

Адрес регистра	День	Канал	Назначение
1300 (0x0514)	1	1	Счетчик объема
1301			Счетчик наработки (в десятых долях часа)
1302		2	Счетчик объема
1303			
1304			
1305			
1306			
1307	Счетчик наработки		
1308	2	1	Счетчик объема
1309			Счетчик наработки
1310		2	Счетчик объема
1311			
1312			
1313			
1314		Счетчик наработки	
1315			
...			
1540	31	1	Счетчик объема
1541			Счетчик наработки
1542		2	Счетчик объема
1543			
1544			
1545			
1546		Счетчик наработки	
1547 (0x060B)			

## Карта месячных архивов

Адрес регистра	Месяц	Канал	Назначение
1600 (0x0640)	1	1	Счетчик объема
1601			Счетчик наработки (в десятых долях часа)
1602			
1603		2	Счетчик объема
1604			Счетчик наработки
1605			
1606			
1607			
1608	2	1	Счетчик объема
1609			Счетчик наработки
1610		2	Счетчик объема
1611			Счетчик наработки
1612			
1613			
1614			
1615			
...			
1688	12	1	Счетчик объема
1689			Счетчик наработки
1690		2	Счетчик объема
1691			Счетчик наработки
1692			
1693			
1694			
1695 (0x069F)			

### Пример чтения архивов.

Для примера выберем чтение часовых архивов за 9 июня 2020 года. В регистры «Курсора архива» необходимо записать следующие данные:

Адрес регистра	Значение	Примечание
1000 (0x03E8)	2020 (0x07E4)	Номер года
1001 (0x03E9)	6 (0x0006)	Номер месяца в году
1002 (0x03EA)	9 (0x0009)	Номер дня в месяце

Запрос к устройству на запись регистров «Курсора архива» имеет следующий вид:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0x01	0x10	0x03	0xE8	0x00	0x03	0x06	0x07	0xE4	0x00	0x06	0x00	0x09	0x3D	0xDE

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байты 2,3 – адрес регистра (0x03E8)

Байты 4,5 – количество регистров (0x0003)

Байт 6 – количество байт данных

Байты 7,8 – номер года (0x07E4)

Байты 9,10 – номер месяца (0x0006)  
Байты 11,12 – номер дня (0x0009)  
Байты 13,14 – контрольная сумма CRC16

Ответ устройства:

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x10	0x03	0xE8	0x00	0x03	0x00	0x78

Байт 0 – адрес устройства  
Байт 1 – код функции  
Байты 2,3 – адрес регистра (0x03E8)  
Байты 4,5 – количество регистров (0x0003)  
Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

После этого в регистрах 1100..1291 будут размещены данные часовых архивов за 9 июня 2020 года. Кроме этого, в регистрах 1300..1547 будут размещены данные суточных архивов за июнь 2020 года, а в регистрах 1600..1695 – данные месячных архивов за 2020 год.

При необходимости можно прочитать значения, записанные в «Курсор архива».

Запрос к устройству:

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x03	0x03	0xE8	0x00	0x03	0x85	0xBB

Байт 0 – адрес устройства  
Байт 1 – код функции  
Байты 2,3 – адрес регистра (0x03E8)  
Байты 4,5 – количество регистров (0x0003)  
Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

Ответ устройства:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0x01	0x03	0x06	0x07	0xE4	0x00	0x06	0x00	0x09	0x70	0xD3

Байт 0 – адрес устройства  
Байт 1 – код функции  
Байт 2 – количество байт данных  
Байты 3,4 – номер года (0x07E4)  
Байты 5,6 – номер месяца (0x0006)  
Байты 7,8 – номер дня (0x0009)  
Байты 9,10 – контрольная сумма CRC16

Чтение часового архива на 09.00 9 июня 2020 года («Курсор архива» должен быть установлен на 9 июня 2020 года). Запрос к устройству:

0	1	2	3	4	5	6	7
0x01	0x03	0x04	0x94	0x00	0x08	0x04	0xD0

Байт 0 – адрес устройства  
Байт 1 – код функции

Байты 2,3 – адрес регистра (0x0494)

Байты 4,5 – количество регистров (0x0008 – 2 канала по 4 регистра)

Байты 6,7 – контрольная сумма CRC16

Ответ устройства:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0x01	0x03	0x10	0x00	0x0A	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x8E	0x3F
13	14	15	16	17	18	19	20					
0x00	0x00	0x00	0x64	0x00	0x00	0x69	0x6E					

Байт 0 – адрес устройства

Байт 1 – код функции

Байт 2 – количество байт данных

Байты 3..6 – счетчик объема 1 канала (0x0000000A - INT32 - Mid-Little Endian (CDAB))  
 $0x0000000A = 10$

Байты 7,8 – наработка за час (0x0000) – первый канал не работал в предыдущий час

Байты 9,10 – резерв

Байты 11..14 – счетчик объема 2 канала (0x00008E3F - INT32 - Mid-Little Endian (CDAB))  
 $0x00008E3F = 36145$

Байты 15,16 – наработка за час (0x0064)

Байты 17,18 – резерв

Байты 19,20 – контрольная сумма CRC16

Для вычисления реального значения счетчика объема полученное значение нужно умножить на коэффициент К – вес младшей единицы по Таблице 11 РЭ ч.1.

В данном примере у прибора показатель шкалы равен 3, поэтому значение счетчика объема равно  $10 * 0,1 = 1$  м3. Для второго канала показатель шкалы настроен на 2, поэтому реальное значение счетчика по второму каналу равно  $36145 * 0,01 = 361,45$  м3.

Наработка за час по первому каналу равна 0. Нарработка за час по второму каналу равна 100 единиц, где единица – сотая доля часа. То есть наработка по второму каналу равна  $100 * 0,01 = 1$  час.