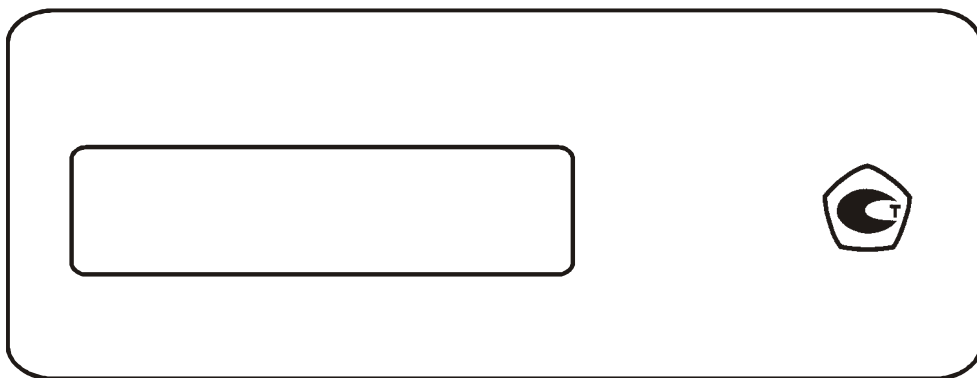


ООО «Энергосберегающая компания «ТЭМ»



**РАСХОДОМЕР
PCM-05.03 (ТЭСМАРТ)**

ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА MODBUS RTU

2021-12-10
2022-05-20

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОТОКОЛА	4
2 СТРУКТУРА ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ	5
3 СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ	5
4 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ КОМАНДЫ	Ошибка! Закладка не определена.

1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПРОТОКОЛА

Протокол Modbus реализован в варианте Modbus-RTU. Modbus-RTU предназначен для передачи данных по последовательному асинхронному физическому интерфейсу RS-485.

Протокол предполагает одно активное (запрашивающее) устройство в линии (master), которое может обращаться к нескольким пассивным устройствам (slave), обращаясь к ним по уникальному в линии адресу. Синтаксис команд протокола позволяет адресовать 254 устройства, соединенных в линию. Инициатива проведения обмена всегда исходит от главного устройства. Ведомые устройства прослушивают линию связи. Master подает запрос (посылка, последовательность байт) в линию и переходит в состояние прослушивания линии связи. Slave отвечает на запрос, пришедший в его адрес.

Кадры запроса и ответа по протоколу Modbus-RTU имеют фиксированный формат, приведенный в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Кадр посылки Modbus-RTU

Поле кадра	Длина в байтах
Адрес	1
Код команды	1
Данные	Не более 252
Контрольная сумма	2

Адрес slave - первое однобайтное поле кадра. Оно содержит адрес подчиненного устройства, к которому адресован запрос. Подчиненные устройства отвечают только на запросы, поступившие в их адрес. Ответ также начинается с адреса отвечающего устройства. Адрес устройства может изменяться от 1 до 127 и должен соответствовать сетевому адресу РСМ.

Код команды - это следующее однобайтное поле кадра. Оно говорит подчиненному устройству, какие данные или выполнение какого действия требует от него ведущее устройство.

Данные - поле содержит информацию, необходимую подчиненному устройству для выполнения заданной мастером функции, или содержит данные, передаваемые подчиненным устройством в ответ на запрос ведущего. Длина и формат поля зависят от номера функции.

Контрольная сумма - заключительное двухбайтное поле кадра, содержащее циклическую контрольную сумму CRC-16 всех предыдущих полей кадра. Контрольная сумма завершает кадры запроса и ответа.

С более подробным описанием протокола Modbus RTU можно ознакомиться на сайте modbus.org.

2 СТРУКТУРА ПЕРЕДАВАЕМЫХ ДАННЫХ

В соответствии с оригинальным описанием протокола Modbus устройства интерпретируют свои данные, используя четыре типа данных, которым выделены пространства адресов. На чтение/изменение данных каждого типа в протоколе существуют соответствующие команды. Обмен данными в РСМ-05.03 осуществляется с использованием типа данных Holding Registers.

3 СТАНДАРТНЫЕ КОМАНДЫ

В примерах для каждой команды первая таблица показывает состав запроса, вторая – удачного ответа. Значения принято описывать в шестнадцатеричной системе. 16-битные значения посылаются старшим байтом вперед.

Чтение состояния Holding Registers

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Первый регистр	Число регистров	CRC - код
43	03	0000	0001	8B28

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
43	03	02	0000	C04B

Запись одного из Holding Registers

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Регистр	Значение	CRC - код
43	06	0899	0050	6761

Ответ в случае если операция была успешной является копией запроса:

Сетевой адрес	Код команды	Регистр	Значение	CRC - код
43	06	0899	0050	6761

В рабочем режиме запись разрешена только в регистры табл. 3.2. Запись в любые другие регистры игнорируется, с выдачей стандартного ответа.

Таблица 3.1. Таблица holding регистров

Регистр	Имя параметра	Формат	Описание	Единицы измерения
0...1023	TIMER_2K	***	Копия памяти прибора	
2000-2001	V1	float	Интегратор объема V1	м ³
2002-2003	V2	float	Интегратор объема V2	м ³
2004-2005	V1r	float	Интегратор объема V3 В РСМ-05.03 – интегратор реверса V1	м ³
2006-2007	V2r	float	Интегратор реверса V2	м ³
2008-2009	Vd	float	Интегратор дозы	м ³
2012-2013	M1	float	Интегратор массы M1	Т
2014-2015	M2	float	Интегратор массы M2	Т
2016-2017	M1r	float	Интегратор реверса M1	Т
2018-2019	M2r	float	Интегратор реверса M2	Т
2020-2021	V1dop	float	Дополнительный интегратор объема V1	м ³
2022-2023	V2dop	float	дополнительный интегратор объема V2	м ³
2028-2029	M1dop	float	Дополнительный интегратор массы M1	Т
2030-2031	M2dop	float	Дополнительный интегратор массы M2	Т
2032-2033	M1r dop	float	Дополнительный интегратор реверса M1	Т
2034-2035	M2r dop	float	Дополнительный интегратор реверса M2	Т
2038-2039	Tall	long	Общее время работы прибора	сек
2040-2041	Tnap1	long	Время наработки системы 1 без ошибок	сек
2042-2043	Tnap2	long	Время наработки системы 2 без ошибок	Сек
2052-2053	Tmin1	long	Время нахождения системы 1 в ошибке «G<min»	сек
2054-2055	Tmin2	long	Время нахождения системы 2 в ошибке «G<min»	сек
2064-2065	Tmax1	long	Время нахождения системы 1 в ошибке «G>max»	сек
2066-2067	Tmax2	long	Время нахождения системы 2 в ошибке «G>max»	Сек
2088-2089	Terr1	long	Время нахождения системы 1 в ошибке «Тех. неиспр.»	сек
2090-2091	Terr2	long	Время нахождения системы 2 в ошибке «Тех. неиспр.»	сек

Регистр	Имя параметра	Формат	Описание	Единицы измерения
2100-2101	Gv1	float	Объемный расход по 1 каналу	м ³ /ч
2102-2103	Gv2	float	Объемный расход по 2 каналу	м ³ /ч
2104-2105	Gm1	float	Массовый расход по 1 каналу	т/ч
2106-2107	Gm2	float	Массовый расход по 2 каналу	т/ч
2140-2141	T1	float	Температура	°С
2142-2143	T2	float	Температура	°С
2160-2161	P1	float	Давление	МПа
2162-2163	P2	float	Давление	МПа

*** Структура данных в памяти прибора приведена в табл. 3.3. При запросе данных через holding registers в старший байт регистра 0000 помещается байт данных по адресу 0000, младший байт регистра 0000 - байт данных по адресу 0001 и так далее.

Таблица 3.2. Таблица holding регистров (специальные регистры управления дозатором)

Регистр	Имя параметра	Формат	Описание	Единицы измерения
2201	DOZA_VAL	word	Значение дозы в 0.1л	0.1л
2202	DOZA_STATE	word	Состояние дозатора: 0 – стоп 1 – старт 2 – пауза При записи учитываются только два младших бита значения, остальные отбрасываются.	
2203	DOZA_CLEAR	*	Для очистки интегратора дозы следует записать в данный регистр любое значение. Чтение данного регистра всегда возвращает 0000	

Чтение данных вне диапазона указанного в табл. 3.1, 3.2 не гарантировано, результатом операции в зависимости от номера регистра/диапазона будет возврат стандартного кода ошибки Invalid Address или возврат нулевых/случайных значений.

Таблица 3.3. Структура данных в памяти TIMER_2K

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0000	systems	C	число систем (1-2)	
0001	system_t	C[2]	Тип схем возможные значения типов схем: 0x05 - Расходомер	
0007	sys_g	C[2]	Датчики расхода по системам (битовые поля)	
000D	sys_t	C[2]	Датчики температуры по системам (битовые поля)	
0013	sys_p	C[2]	Датчики давления по системам (битовые поля)	
0019	used_g	C	Используемые датчики расхода	
001A	used_t	C	Используемые датчики температуры	
001B	used_p	C	Используемые датчики давления	
0024	t_p	F[2]	Программируемые температуры	°C
0074	p_p	F[2]	Программируемые давления	МПа
0096	use_dens	C[2]	0 – использовать измеренное значение плотности, 1 - программируемое	
0134	g_max	F[2]	Максимальное значение расхода (Gmax)	м³/ч
014C	g_pcmt_max	C[2]	Установленное значение Gmax в процентах от g_max	м³/ч
0152	Number	L	Заводской номер прибора	
0168	FLASH_TYPE	I	Объем установленной флеш-памяти 1F24 – 512Кб, 1F25 – 1 Мб	
0172	net_num	C	Номер прибора в сети	
0200	t_n	F[2]	Температура	°C
0234	p_n	F[2]	Давление	МПа
0288	rashod_v	F[2]	Расход объемный	м³/ч
02A0	rashod_m	F[2]	Расход массовый	т/ч
02D0	freqan_v	F[2]	Частота	Гц
02EE	diam	I[2]	Диаметр каналов расхода	мм
02FA	comma	C[2]	Приведенное число знаков после запятой	
0300	LO_V1	F	Промежуточный интегратор объема V1	м³
0304	LO_V2	F	Промежуточный интегратор объема V2	м³
0308	LO_V1R	F	Промежуточный интегратор реверса V1R	м³
030C	LO_V2R	F	Промежуточный интегратор реверса V2R	м³
0310	LO_V1D	F	Промежуточный интегратор дозы V1	м³
0314	LO_V2D	F	Промежуточный интегратор дозы V2	м³
0318	HI_V1	L	Интегратор объема V1	м³
031C	HI_V2	L	Интегратор объема V2	м³
0320	HI_V1R	L	Интегратор реверса V1R	м³

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0324	HI_V2R	L	Интегратор реверса V2R	м ³
0328	HI_V1D	L	Интегратор дозы V1D	м ³
032C	HI_V2D	L	Интегратор дозы V2D	м ³
0330	LO_M1	F	Промежуточный интегратор массы M1	т
0334	LO_M2	F	Промежуточный интегратор массы M2	т
0338	LO_M1R	F	Промежуточный интегратор массы реверса M1	т
033C	LO_M2R	F	Промежуточный интегратор массы реверса M2	т
0340	LO_V1DOP	F	Промежуточный интегратор объема V1DOP	м ³
0344	LO_V2DOP	F	Промежуточный интегратор объема V2DOP	м ³
0348	HI_M1	L	Интегратор массы M1	т
034C	HI_M2	L	Интегратор массы M2	т
0350	HI_M1R	L	Интегратор массы реверса M1R	т
0354	HI_M2R	L	Интегратор массы реверса M2R	т
0358	HI_V1DOP	L	Дополнительный интегратор объема V1DOP	м ³
035C	HI_V2DOP	L	Дополнительный интегратор объема V2DOP	м ³
0360	LO_M1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M1DOP	т
0364	LO_M2DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M2DOP	т
0368	LO_V1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V1RDOP	м ³
036C	LO_V2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V2RDOP	м ³
0370	LO_M1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M1RDOP	т
0374	LO_M2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M2RDOP	т
0378	HI_M1DOP	L	Дополнительный интегратор M1DOP	т
037C	HI_M2DOP	L	Дополнительный интегратор M2DOP	т
0380	HI_V1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V1RDOP	м ³
0384	HI_V2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V2RDOP	м ³
0388	LO_M1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M1RDOP	т
038C	LO_M2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M2RDOP	т
0400	time_wrkall	L	Время работы прибора при поданном питании (все интеграторы времен - длинное целое без знака в секундах)	с
0404	time_wrk	L[2]	Время работы 1...2 систем без ошибок	с

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
041C	time_e1	L[2]	Время ошибки расход меньше минимального	с
0434	time_e2	L[2]	Время ошибки расход больше максимального	с
0464	time_e4	L[2]	Время ошибки техническая неисправность	с
0482	rtc_ss_2k	BCD	Текущее время - Секунды	
0483	rtc_mm_2k	BCD	Текущее время - Минуты	
0484	rtc_hh_2k	BCD	Текущее время - Часы	
0485	rtc_dm_2k	BCD	Текущее время - День месяца	
0486	rtc_my_2k	BCD	Текущее время - месяц года	
0487	rtc_yc_2k	BCD	Текущее время - Год	
04BE	g_pcnt_min	C[6]	Установленный минимальный расход (*0.05% от g_max)	м ³ /ч
04F4	adr_hour	L	Адрес часовой записи, которая будет записана следующей	см. прим. 3
04F8	adr_day	L	Адрес суточной записи, которая будет записана следующей	
04FC	adr_month	L	Адрес записи на отчетную дату, которая будет записана следующей	

Примечания:

1. Все числа, занимающие более 1 байта, хранятся в памяти расходомера в формате Motorola (MSB->LSB), то есть для преобразования этих чисел в формат Intel, применяемый в PC-совместимых компьютерах, необходимо поменять порядок байт на обратный.
2. Типы данных: F – float (4 байта); L – long (4 байта); I – Int (2 байта); C – Char (1 байт); BCD – число в двоично-десятичном коде
3. Для получения адреса следующей записи в памяти Flash необходимо вычесть из значений adr_hour, adr_day, adr_month 200000h

4 ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЕ КОМАНДЫ

4.1 Идентификация устройства (Report Slave ID)

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	CRC - код
43	11	F08C

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные (нуль-терминированная строка "RSM03B")	CRC – код
43	11	08	8 байт	CRC

4.2 Чтение блока памяти Flash

Запрос:

Сетевой адрес	Код команды	Номер блока	Число блоков	CRC - код
43	41	0000	0001	4A91

Ответ:

Сетевой адрес	Код команды	Число байт	Данные	CRC - код
43	41	80	(128 байт)	CRC

В зависимости от объема Flash-памяти прибора номер блока может принимать значения 0...4095 (для объема памяти 512Кбайт) или 0...8191 (для объема памяти 1Мбайт), при запросе данных вне диапазона будет возвращен код ошибки Invalid Address. Поле «Число блоков» в текущей версии протокола игнорируется, команда всегда возвращает один 128-байтный блок данных.

В памяти Flash хранится архив, состоящий из однотипных записей размером 384 байт следующей структуры:

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0000	hour	BCD	Час	
0001	day	BCD	День	
0002	month	BCD	Месяц	
0003	year	BCD	Год	
0004	LO_V1	F	Промежут. интегратор объема V1	м ³
0008	LO_V2	F	Промежут. интегратор объема V2	м ³
000C	LO_V1R	F	Промежут. интегратор реверса V1	м ³
0010	LO_V2R	F	Промежут. интегратор реверса V2	м ³

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0014	LO_V1D	F	Промежут. интегратор «дозы» V1	м ³
0018	LO_V2D	F	Промежут. интегратор «дозы» V2	м ³
001C	HI_V1	L	Интегратор объема V1	м ³
0020	HI_V2	L	Интегратор объема V2	м ³
0024	HI_V1R	L	Интегратор реверса V1	м ³
0028	HI_V2R	L	Интегратор реверса V2	м ³
002C	HI_V1D	L	Интегратор «дозы» V1	м ³
0030	HI_V2D	L	Интегратор «дозы» V2	м ³
0034	LO_M1	F	Промежут. интегратор массы M1	т
0038	LO_M2	F	Промежут. интегратор массы M2	т
003C	LO_M1R	F	Промежут. интегратор реверса M1	т
0040	LO_M2R	F	Промежут. интегратор реверса M2	т
0044	LO_V1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор V1	м ³
0048	LO_V1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор V2	м ³
004C	HI_M1	L	Интегратор массы M1	т
0050	HI_M2	L	Интегратор массы M2	т
0054	HI_M1R	L	Интегратор реверса M1	т
0058	HI_M2R	L	Интегратор реверса M2	т
005C	HI_V1DOP	L	Дополнительный интегратор V1	м ³
0060	HI_V2DOP	L	Дополнительный интегратор V2	м ³
0064	LO_M1DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M1	
0068	LO_M2DOP	F	Промежут. дополнительный интегратор M2	
006C	LO_V1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V1	
0070	LO_V2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса V2	
0074	LO_M1RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M1	
0078	LO_M2RDOP	F	Промежут. дополнительный интегратор реверса M2	
007C	HI_M1DOP	L	Дополнительный интегратор M1	т
0080	HI_M2DOP	L	Дополнительный интегратор M2	т
0084	HI_V1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V1	м ³
0088	HI_V2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса V2	м ³
008C	LO_M1RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M1	т
0090	LO_M2RDOP	L	Дополнительный интегратор реверса M2	т
009C	time_wrkall	L	Время работы прибора при поданном питании	с
00A0	time_wrk	L[2]	Время работы систем без ошибок	с
00B8	time_e1	L[2]	Расход меньше минимального	с
00D0	time_e2	L[2]	Расход больше максимального	с

Адрес (HEX)	Имя	Тип	Описание	Единицы измерения
0100	time_e4	L[2]	Техническая неисправность	с
0118	comma	C[2]	Приводящий коэффициент	
011E	mt	F[2]	Температура	°C
013A	mp	F[2]	Давление	МПа
0152	mg	F[2]	Расход	т/ч
016A	error	C[2]	Ошибки по системам; значения отдельных битов: 0 - G1 < min 1 - G2 < min 2 - G1 > max 3 - G2 > max 5 - техническая неисправность канала температуры 6 - техническая неисправность канала давления 7 – выключение питания	
0x175	pred_hh	BCD	Час (предыдущая дата)	
0x176	pred_dm	BCD	День (предыдущая дата)	
0x177	pred_my	BCD	Месяц (предыдущая дата)	
0x178	pred_yc	BCD	Год (предыдущая дата)	
0x17F	checksum		Контрольная сумма	

Для варианта с флеш-памятью 512 Кбайт записи распределены в адресном пространстве памяти следующим образом:

№ записи	Адресное пространство	Описание
0 - 863	00000000 – 00050FFF	Часовые записи (864)
864 - 1231	00051000 – 000737FF	Суточные записи (368)
1232 - 1359	00073800 – 0007EFFF	Записи на отчетную дату (128)

Для варианта с флеш-памятью 1 Мбайт записи распределены в адресном пространстве памяти следующим образом:

№ записи	Адресное пространство	Описание
0 - 1727	00000000 – 000A1FFF	Часовые записи (1728)
1728 - 2463	000A2000 – 000E6FFF	Суточные записи (736)
2464 - 2719	000E7000 – 000FEFFF	Записи на отчетную дату (256)

Для считывания одной архивной записи необходимо последовательно считать три 128-байтных блока с номерами N*3, N*3+1, N*3+2, где N – номер архивной записи.

Адрес предприятия-изготовителя:

**ООО НПФ "Энергосберегающая компания "ТЭМ"
Российская Федерация
111020, г.Москва, ул.Сторожевая, д.4, стр.3
тел.: (495) 234-30-85, 234-30-86,
234-30-87, 730-57-12, 980-25-16
e-mail: ekotem@tem-pribor.com
web: <http://www.tem-pribor.com>**