

Описание протокола обмена «ПУЛЬСАР-М»

1. Общие данные

Данные передаются пакетами. Формат байт по умолчанию **8N1**. Битовая скорость по умолчанию для проводных приборов **9600**, для беспроводных **19200**.

Общая структура передаваемых пакетов выглядит:
запрос от ПК-

ADDR	F	L	DATA_IN	ID	CRC16
-------------	----------	----------	----------------	-----------	--------------

ADDR - сетевой адрес устройства (4байта) в формате BCD, старшим байтом вперёд;

F - код функции запроса (1 байт);

L - общая длина пакета (1 байт);

DATA_IN – входные данные запроса (длина определяется **F**);

ID - идентификатор запроса (любые 2 байта);

CRC16 – контрольная сумма (uint16_t) 2 байта младшим байтом вперёд.

ответ прибора-

ADDR	F	L	DATA_OUT	ID	CRC16
-------------	----------	----------	-----------------	-----------	--------------

Где:

ADDR - сетевой адрес устройства (4байта) в формате BCD, старшим байтом вперёд;

F - код функции ответа (1 байт);

L - общая длина пакета (1 байт);

DATA_OUT – выходные данные ответа (длина определяется **F** и **DATA_IN**);

ID - идентификатор запроса (2 байта присутствующие в ID запроса);

CRC16 – контрольная сумма (uint16_t) 2 байта младшим байтом вперёд.

Модели приборов работающие по протоколу «Пульсар-М»:

счётчики импульсов регистраторы Пульсар-2М, Пульсар-4М, Пульсар-6М, Пульсар-10М, Пульсар-16М, этажный модуль - Пульсар-16РМ-М, приёмный модуль счётчиков воды и газа – Пульсар-24М.

2. Вычисление CRC16

Пример вычисления CRC16 на языке C:

```
uint16_t WordCrc16 (uint8_t *Data, uint16_t size)
{
    uint16_t    w;
    uint8_t     shift_cnt,f;
    uint8_t     *ptrByte;
    uint16_t     byte_cnt = size;
    ptrByte     = Data;
    w = (uint16_t)0xffff;
    for (;byte_cnt>0;byte_cnt--)
    {
        w = (uint16_t)(w^(uint16_t)(*ptrByte++));
        for (shift_cnt = 0; shift_cnt<8; shift_cnt++)
        {
            f=(uint8_t)((w)&(0x1));
            w>>=1;
            if ((f) ==1)
                w = (uint16_t)((w)^0xa001);
        }
    }
    return w;
}
```

3. Чтение текущих значений по каналам

Запрос от ПК:

F=0x01 – код функции чтения текущих показаний

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов в данном приборе)

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	01h	0Eh	02h	00h	00h	00h	5Eh	A4h	41h	63h
Запрос чтения второго канала прибора №12345678													

ответ прибора-

4				1	1	8(4)*n								2		2	
ADDR				F	L	CH[n]								ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	01h	12h	00h	00h	40h	70h	3Dh	0Ah	01h	40h	5Eh	A4h	82h	37h
Ответ на чтение второго канала прибора №12345678 (double64_t)																	

n – число установленных битов, во входной маске;

CH[n] - массив значений каналов, согласно установленным битам во входной маске, в формате IEEE 754 (double64_t) младшим байтом вперёд.

В беспроводных приборах «Пульсар 16PM-M» и «Пульсар 24M» данные имеют формат IEEE 754 (float32_t).

4. Запись текущих значений по каналам*

Запрос от ПК:

F=0x03 – код функции записи текущих показаний;**MASK_CH** – битовая маска записываемого канала (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (запись осуществляется строго по 1-му каналу в одном запросе);**CHANNEL_WR** – новое значение канала в формате IEEE 754 (double64_t) 8 байт младшим вперёд. В беспроводном приборе «Пульсар 16PM-M» данные имеют формат IEEE 754 (float32_t).

4				1	1	4				8(4)								2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				CHANNEL_WR								ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	03h	16h	08h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	10h	40h	ADh	E2h	54h	25h
Запись 4-го канала прибора №12345678 значением 4.0																					

ответ прибора-

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	03h	0Eh	08h	00h	00h	00h	ADh	E2h	05h	12h
Ответ прибора №12345678 на запись 4-го канала прибора													

MASK_CH – битовая маска успешно записанного канала (uint32_t) 4 байта.

*(команда отсутствует в «ПУЛЬСАР 24М»), запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

5. Чтение системного времени прибора

Запрос от ПК:

F=0x04 – код функции чтения системного времени.

4				1	1	2		2	
ADDR				F	L	ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	04h	0Ah	78h	8Ah	9Bh	B4h
Запрос чтения системного времени прибора									

ответ прибора-

4				1	1	6						2		4	
ADDR				F	L	год	мес	день	час	мин	сек	ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	04h	10h	0Ch	07h	17h	09h	1Fh	1Ah	78h	8Ah	1Eh	1Ch
Ответ чтения системного времени															

02.08.2012

год – значение текущего года (HEX) начиная с 2000г;

мес – значение текущего месяца (HEX) 0x01 - январь..0x0C - декабрь;

день - значение текущего дня (HEX) 0x01..0x1F;

час - значение часов (HEX) 0x00..0x17;

мин - значение минут (HEX) 0x00..0x3B;

сек - значение секунд (HEX) 0x00..0x3B;

6. Запись системного времени прибора^{*}

Запрос от ПК:

F=0x05 – код функции записи системного времени прибора;

4				1	1	6						2		2	
ADDR				F	L	год	мес	день	час	мин	сек	ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	05h	10h	0Ch	07h	17h	08h	13h	32h	10h	8Dh	9Fh	43h
Запись системного времени															

ответ прибора-

4				1	1	1	1	1	1	2		2	
ADDR				F	L	R	00h	00h	00h	ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	05h	0Eh	01h	00h	00h	00h	10h	8Dh	B4h	DDh
Ответ на запись системного времени													

год – значение текущего года (HEX) начиная с 2000г;

мес – значение текущего месяца (HEX) 0x01 - январь..0x0C - декабрь;

день - значение текущего дня (HEX) 0x01..0x1F;

час - значение часов (HEX) 0x00..0x17;

мин - значение минут (HEX) 0x00..0x3B;

сек - значение секунд (HEX) 0x00..0x3B;

R= 0x01 – запись проведена успешно;

R= 0x00 – запись не проведена;

^{*} запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

7. Чтение архивов значений по каналам

Запрос от ПК:

F=0x06 – код функции чтения архивов

4				1	1	18	2	3	
ADDR				F	L	DATA_IN	ID	CRC16	
12h	34h	56h	78h	06h	1Ch	...	6Bh	BFh	EBh 48h

4				2		6						6					
MASK_CH				TYPE_ARH		DATE_START						DATE_END					
						год	мес	день	час	мин	сек	год	мес	день	час	мин	сек
02h	00h	00h	00h	01h	00h	0Ch	07h	17h	00h	00h	00h	0Ch	07h	17h	09h	00	00
запроса чтения часового архива 2-го канала прибора №12345678																	

MASK_CH - битовая маска запрашиваемого канала (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение соответствует одному каналу);

TYPE_ARH – тип читаемого архива (uint16_t) 2 байта, младшим вперёд (0x0001- часовый; 0x0002-суточный; 0x0003 месячный).

DATE_START – начальная дата запрашиваемого интервала (дата округляется прибором до ближайшей архивной записи слева, в некоторых ранних прошивках приборов нормировка архивов не производилась, поэтому желательно нормировку даты осуществлять софтом верхнего уровня).

DATE_END – конечная дата запрашиваемого интервала (дата округляется прибором до ближайшей архивной записи справа или до последней архивной записи по часам прибора).

Накладывается ограничение на количество запрашиваемых архивных значений, т.е. максимальная разница между датами не должна превышать 59 архивных записей.

ответ прибора-

4				1	1	10 + 4*n	2	2
ADDR				F	L	DATA_OUT	ID	CRC16
12h	34h	56h	78h	06h	3Ch	...	6Bh	BFh
							EBh	75h

4				6						4*n			
MASK_CH				DATE_START						CH_ARH1.. CH_ARHn			
				год	мес	день	час	мин	сек				
02h	00h	00h	00h	0Ch	07h	17h	00h	00h	00h	...			

4*n													
CH_ARH1												CH_ARHn	
ECh	51h	08h	40h	...	...	...	...	...	...	...	...	ECh	51h
												08h	40h
Ответ прибора на запрос чтения архивов.													

n – количество архивных записей в запрашиваемом интервале;

MASK_CH - битовая маска запрашиваемого канала (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение соответствует одному каналу);

DATE_START – начальная дата запрашиваемого интервала (дата округляется прибором до ближайшей архивной записи слева, в некоторых ранних прошивках приборов нормировка архивов не производилась, поэтому желательно нормировку даты осуществлять софтом верхнего уровня).

CH_ARH1.. CH_ARHn – массив архивных значений канала в формате IEEE 754 (float32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд, причём первое значение соответствует дате начала нормированного интервала. В случае если в указанном интервале архиваций не проводилось или запрашиваемый период более физической глубины архива, то значения будут равны 0xFFFFFFFF1, что соответствует признаку «нет данных». В «Пульсар 16PM-M» возможно расширение значения «нет данных» до 0xFFFFFFFF0, являющимся признаком отсутствия питания.

8. Чтение весов импульсов по каналам

Запрос от ПК:

F=0x07 – код функции чтения весов импульсов**MASK_CH** – битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов)

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	07h	0Eh	02h	00h	00h	00h	A0h	B7h	C0h	E4h
Чтение веса импульса второго канала прибора №12345678													

ответ прибора-

4				1	1	4*n				2		2	
ADDR				F	L	CHi1..CHin				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	07h	0Eh	0Ah	D7h	23h	3Ch	A0h	B7h	7Eh	36h
Ответ прибора на запрос чтения веса импульса													

CHi1..CHin - последовательность значений каналов согласно входной битовой маске в формате IEEE 754 (float32_t) младшим байтом вперёд.

9. Запись значений весов импульсов по каналам*

Запрос от ПК:

F=0x08 – код функции записи весов импульсов**MASK_CH** – битовая маска записываемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное количество записываемых значений равно 1);**CHANNELi_WR** – новое значение веса импульса канала в формате IEEE 754 (float32_t) 4 байта младшим вперёд.

1				1	1	4				4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				CHANNELi_WR				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	08h	12h	01h	00h	00h	00h	0Ah	D7h	23h	3Ch	75h	C1h	47h	36h
Запрос записи веса импульса канала 1, прибора 12345678 значением 0.01																	

ответ прибора-

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	08h	0Eh	01h	00h	00h	00h	75h	C1h	5Fh	E1h
Запись проведена успешно													

MASK_CH – битовая маска удачно записанных весов импульсов (uint32_t) 4 байта.

* запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

10. Чтение значений усреднённых расходов по каналам

Запрос от ПК:

F=0x3E – код функции чтения усреднённых расходов

Команда присутствует только в проводных приборах.

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов)

4				1	1	4				1		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	

ответ прибора-

4				1	1	8*n				2		2	
ADDR				F	L	CH_G1..CH_Gn				ID		CRC16	

n – число установленных битов во входной маске (максимальное число ограничено числом каналов);

CH_G1..CH_Gn - последовательность значений каналов согласно входной битовой маске в формате IEEE 754 (double64_t) младшим байтом вперёд.

11. Чтение номеров квартирных модулей (только для прибора «Пульсар 16PM-M»)

Запрос от ПК:

F=0x0E – код функции чтения номеров квартирных модулей

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых модулей (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов, с учетом что каждая пара каналов соответствует одному квартирному модулю)

4	1	1	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	4*n	2	2
ADDR	F	L	KV_NUM1..n	ID	CRC16

KV_NUM1..n - последовательность значений номеров квартирных модулей согласно входной битовой маске в формате (uint32_t) младшим байтом вперёд. Номера квартирных модулей лежат в диапазоне 1..65535, соответственно старшие 2 байта всегда нулевые.

12. Запись номеров квартирных модулей (только для прибора «Пульсар 16PM-M»)*

Запрос от ПК:

F=0x0F – код функции записи номеров квартирных модулей;

MASK_CH – битовая маска записываемого номера (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное количество записываемых номеров = 1);

NUM_WR – новое значение номера квартирного модуля (uint32_t) 4 байта младшим вперёд (1..65535).

4	1	1	4	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	NUM_WR	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	ID	CRC16

MASK_CH – битовая маска удачно записанного номера квартирного модуля (uint32_t) 4 байта.

* запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

13. Чтение номеров радиомодулей водосчётчиков (только для прибора «Пульсар 24М»)

Запрос от ПК:

F=0x0E – код функции чтения номеров

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых модулей (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов)

4	1	1	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	4*n	2	2
ADDR	F	L	WC1..n	ID	CRC16

n – число установленных битов во входной маске;

WC1..n - последовательность значений номеров радиомодулей водосчётчиков согласно входной битовой маске, в формате (uint32_t BCD) старшим байтом вперёд. Номера модулей лежат в диапазоне 0x000001..0x00009999, соответственно младшие 2 байта всегда нулевые.

14. Запись номеров радиомодулей водосчётчиков (только для прибора «Пульсар 24М»)*

Запрос от ПК:

F=0x0F – код функции записи номеров водосчётчиков;

MASK_CH – битовая маска записываемых номеров (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное количество записываемых номеров = 1);

NUM_WR – новое значение номера квартирного модуля (последние 4 цифры) в формате (uint32_t BCD) 4 байта старшим вперёд (0x00000001..0x00009999).

4	1	1	4	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	NUM_WR	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	4	2	2
ADDR	F	L	MASK_CH	ID	CRC16

MASK_CH – битовая маска удачно записанных номеров радиомодулей (uint32_t) 4 байта.

* запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

15. Тест линий связи(Только для проводных приборов с импульсными входами)

ВНИМАНИЕ!!! Данная команда на время 200мс отключает логику счета, что может вызывать ошибки счёта.

Запрос от ПК:

F=0x09 – код функции чтения текущих показаний

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов). Схемотехника проводных приборов «Пульсар» тестирует все датчики одновременно независимо от значения **MASK_CH**.

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	09h	0Eh	01h	00h	00h	00h	02h	3Dh	B9h	9Ch
Запрос теста линий связи													

ответ прибора-

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH_OUT				ID		CRC16	
12h	34h	56h	78h	09h	0E	00h	00h	00h	00h	02h	3Dh	B8h	4Dh
Ответ на запрос теста линий связи													

MASK_CH_OUT - битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, характеризующая качество линий связи, при наличии диодов в датчиках (установленные биты соответствуют правильному прохождению теста, сброшенные биты соответствуют разрыву линии).

16. Тест входов

Запрос от ПК:

F=0x19 – код функции чтения текущих показаний

DATA_IN = MASK_CH;

MASK_CH – битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, младшим байтом вперёд (максимальное значение ограничено числом каналов). Схемотехника проводных приборов «Пульсар» тестирует все датчики одновременно независимо от значения **MASK_CH**.

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH				ID		CRC16	

ответ прибора-

4				1	1	4				2		2	
ADDR				F	L	MASK_CH_OUT				ID		CRC16	

MASK_CH_OUT - битовая маска запрашиваемых каналов (uint32_t) 4 байта, характеризующая состояние линий. Установленные биты соответствуют разомкнутому состоянию датчиков, сброшенные биты соответствуют замкнутому состоянию датчиков.

17. Чтение настроечных параметров

Запрос от ПК:

F=0x0A – код функции чтения параметров прибора,

PARAM_NUM – номер(код) читаемого параметра (uint16_t) 2 байта, младшим байтом вперёд.

4	1	1	2	2	2
ADDR	F	L	PARAM_NUM	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	8	2	2
ADDR	F	L	PARAM_VAL	ID	CRC16

PARAM_VAL - массив из 8ми байт, тип и количество значащих соответствует контексту запроса (младшим байтом вперёд), в незначащих байтах возможно появление случайных значений.

18. Запись настроечных параметров*

Запрос от ПК:

F=0x0B – код функции записи настроечных параметров прибора,

PARAM_NUM - номер(код) читаемого параметра (uint16_t) 2 байта, младшим байтом вперёд.

PARAM_VAL_NEW – массив из 8-ми байт - новое значение записываемого параметра (тип и количество значащих байт определяется текущим контекстом, младшим байтом вперёд, незначащие байты игнорируются)

4	1	1	2	8	2	2
ADDR	F	L	PARAM_NUM	PARAM_VAL_NEW	ID	CRC16

ответ прибора-

4	1	1	2	2	2
ADDR	F	L	RESULT_WR	ID	CRC16

RESULT_WR - результат записи параметра (uint16_t) 2 байта младшим вперёд.

RESULT_WR = 0 – запись проведена успешно.

RESULT_WR != 0 – запись непроведена.

* запись осуществляется только при открытом доступе (см.п22 авторизация).

19. Коды основных параметров

Основные параметры присутствуют во всех приборах с протоколом M.

код параметра (uint16_t)(HEX)	назначение	тип, примечание	Чтение\ запись
0x0001	признак автоперехода на летнее время и обратно	(uint16_t) 0 – выкл; 1 – вкл.	R/W
0x0005	версия прошивки	Firm_ver (uint16_t)	R
0x0006	диагностика	(uint8_t), байт содержит флаги ошибок ERR_F	R

Флаги ошибок **ERR_F**:

ErrorWriteEeprom (0x04) - ошибка записи в EEPROM;

ErrorSignCH (0x08) – отрицательное значение в канале.

20. Коды параметров присутствующие только в проводных приборах

Параметры присутствуют в проводных приборах с протоколом M.

код параметра (uint16_t)(HEX)	назначение	тип, примечание	Чтение\ запись
0x0003	длительность импульса	(float32_t) 10..1999 мС	R/W
0x0004	длительность паузы	(float32_t) 10..1999 мС	R/W

21. Коды параметров присутствующие только в беспроводных приборах
 Параметры присутствуют в беспроводных приборах с протоколом M.

код параметра (uint16_t)(HEX)	назначение	тип, примечание	Чтение\запись
0x000A..0x0011	массив статусов квартирных модулей для соответствующих приёмников	STATUS KV	R
		Дата и время приёма данных	
		год мес день час мин сек reserv reserv	
0x0050..0x0067	массив статусов радиоводосчётчиков для соответствующих приёмников	STATUS WC	R
		Дата и время приёма данных	
		год мес день час мин сек reserv reserv	
0x0012	общая длительность работы прибора без внешнего питания	(uint32_t) [с] младшим байтом вперёд	R/W
0x0013	включение ретрансляции RF (только для «Пульсар 24М»)	(uint16_t) 0- выкл, 1- включ младшим байтом вперёд	R/W

Статус радиомодуля, это дата и время приёма данных от него по часам приёмника

22. Расширенные коды параметров

код параметра (uint16_t)(HEX)	назначение	тип, примечание				Чтение\ запись
0x0008	скорость последовательного интерфейса	(uint32_t) 1200..19200				R/W
0x0009	конфигурация последовательного интерфейса	(uint8_t) config_byte				R/W
0x0099	авторизация	PASS_NEW (uint32_t)		PASS_OLD (uint32_t)		W
		<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>	
0x000C	системный множитель таймута	(uint16_t) 1..65535				R/W

Формат байта	8N1	8N2	8O1	8O2	8E1	8E2
config_byte (dec)	000	008	128	136	192	200

Новое значение скорости и конфигурационного байта применяется сразу после положительного ответа на текущий запрос.

Команда авторизации предназначена для закрытия доступа к записи всех параметров, кроме записи самой авторизации. Доступ прекращается через 1 час после установки нового ненулевого пароля. Если новый пароль равен нулю, то закрытие доступа не происходит. В случае утери старого пароля необходимо обратиться в службу техподдержки «ООО НПП Тепловодохран» за получением «одноразовых» паролей действующих только на определённый прибор и интервал времени. Расширенные параметры доступны с определённых версий прошивок (необходимо уточнить у производителя.)

23. Ответ прибора на некорректный запрос

ответ прибора-

4	1	1	1	2	2
ADDR	F	L	ERROR_CODE	ID	CRC16

F=0x00 – код функции ответа на некорректную команду;

ERROR_CODE - (uint8_t) код ошибки:

(0x01) - отсутствует запрашиваемый код функции;

(0x02) - ошибка в битовой маске запроса;

(0x03) - ошибочная длина запроса;

(0x04) - отсутствует параметр

(0x05) - запись заблокирована, требуется авторизация;

(0x06) - записываемое значение (параметр) находится вне заданного диапазона;

(0x07) - отсутствует запрашиваемый тип архива;

(0x08) – превышение максимального количества архивных значений за один пакет;