

АРТ-01

РЕГУЛЯТОР ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА

АРВС746967.026.000 ПО

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЩИЙ ВИД ПАКЕТОВ ЗАПРОСА И ОТВЕТА.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КОМАНД.....	4
2.1 Использование команды 'R' (0x52). Чтение 8 байт данных из EEPROM с заданного адреса.....	4
2.2 Использование команды 'T' (0x54). Чтение/установка текущего времени.....	5
2.3 Использование команды 'Q' (0x51). Опрос приборов по серийному номеру.....	8
2.4 Использование команды 'N' (0x4E). Установка сетевого адреса по серийному номеру прибора.....	10
2.5 Использование команды 'S' (0x53). Чтение текущих температур и состояния клапана.....	11
2.6 Использование команды 'M' (0x4D). Ручное управление клапаном.....	12
3 ЧТЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ ПРИБОРА И СТАТИСТИКИ.....	13
4 ФОРМАТЫ ДАННЫХ.....	15
4.1 Формат FL3.....	15
4.2 Формат BCD7nCS.....	16
4.3 Формат BCD7.....	16
4.4 Формат BCD4.....	17
4.5 Формат BCD1.....	17
4.6 Формат DT5.....	17
4.7 Формат IDIV256.....	18
4.8 Формат BDIV100.....	18

ВВЕДЕНИЕ

Протокол обмена имеет пакетный вид (размер пакета 14 байт). Процесс обмена инициирует РС (или другое устройство сбора данных) и остается "ведущим" до полного окончания обмена. Для всех команд протокол обмена имеет следующий вид: "ведущий" посылает блок с командой, после чего "ведомый" посылает ответ. Скорость обмена – 9600 бит/с. Формат байта: 1 старт бит, 8 бит данных, 1 стоп бит, бит четности отсутствует. Пауза (таймаут) между отдельными байтами в посылке не должна превышать 0.5 с.

1 ОБЩИЙ ВИД ПАКЕТОВ ЗАПРОСА И ОТВЕТА

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F). Если N = 128(0x80), то пакет является широковестьельным и воспринимается всеми приборами.
3	Cmd	Код команды.
4,5	Addr	Двух байтовый адрес (используется при работе с памятью прибора). В байте №4 содержится старшая часть адреса, в байте №5 младшая.
6-13	Data	Восемь байт данных.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пакет ответа:

0x00	N	rCmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	rCmd	Подтверждение ведомым устройством выполненной команды, rCmd = Cmd + 128(0x80)
4,5	Addr	Двух байтовый адрес (Равен значению в поле Addr пакета запроса).
6-13	Data	Восемь байт данных.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КОМАНД

Код команды (поле Cmd) представлен ASCII кодом следующих символов:

1. 'R' (0x52) - Чтение 8 байт данных из EEPROM с заданного адреса.
2. 'T' (0x54) - Чтение/установка текущего времени.
3. 'Q' (0x51) - Опрос приборов по серийному номеру.
4. 'N' (0x4E) - Установка сетевого адреса по серийному номеру прибора.
5. 'S' (0x53) - Чтение текущих температур и состояния клапана*.
6. 'M' (0x4D) - Ручное управление клапаном*.

2.1 Использование команды 'R' (0x52). Чтение 8 байт данных из EEPROM с заданного адреса.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x52
4,5	Addr	Двух байтовый адрес. В байте №4 содержится старшая часть адреса, в байте №5 младшая.
6-13	Data	Данное поле прибор игнорирует (Допускается любые значения данного поля).
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пакет ответа:

0x00	N	rCmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	rCmd	Подтверждение ведомым устройством выполненной команды. rCmd = 0xD2
4,5	Addr	Двух байтовый адрес (Равен значению в поле Addr пакета запроса).
6-13	Data	Восемь байт данных.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

* - для приборов с серийным номером 4624 и выше.

Пример использования команды (все числа приведены в hex формате):

Пакет запроса:

00	05	52	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	5C
	N	'R'	Addr		Data							CS	

*Запрос 8-ми байт данных из EEPROM по адресу **0401**, из прибора с сетевым адресом **05**.*

Пакет ответа:

00	05	D2	04	01	11	22	33	44	55	66	77	88	40
	N		Addr		Data							CS	

Прибор возвращает запрошенные данные:

11 22 33 44 55 66 77 88.

2.2 Использование команды 'T' (0x54). Чтение/установка текущего времени.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	Mod	0x00	Data	CS
1	2	3	4	5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание	
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).	
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).	
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x54	
4	Mod	Код операции: Если данный байт имеет значение 0x53, то производится установка времени в приборе. Любое другое значение байта означает операцию чтения текущего времени.	
5	0x00	Не используется в данной команде (байт должен быть равен нулю).	
6-13	Data	Если производится операция установки времени, то данное поле содержит информацию о времени и дате. Данные должны быть упакованы следующим образом (все значения в формате BCD):	
		№ байта данных	Описание
		1	Секунды.
		2	Минуты.
		3	Часы.
		4	День недели (от 1 до 7).
		5	День.
		6	Месяц.
7	Две последние цифры года.		

№ байта	Обозн.	Описание	
		8	Не используется (должен быть равен нулю).
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.	

Пакет ответа:

0x00	N	rCmd	Mod	0x00	Data	CS
1	2	3	4	5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	rCmd	Подтверждение ведомым устройством выполненной команды. rCmd = 0xD4
4	Mod	Поле не несёт полезной информации.
5	0x00	Поле не несёт полезной информации.
6-13	Data	Поле данных аналогично соответствующему полю в пакете запроса.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пример использования команды (все числа приведены в hex формате):

1) Чтение текущей даты и времени из прибора:

Пакет запроса:

00	05	54	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	59
	N	'T'										Data	CS

Чтение текущего времени и даты из прибора с сетевым адресом 05.

Пакет ответа:

00	05	D4	00	00	40	12	16	02	14	01	03	00	5B
	N											Data	CS

Прибор возвращает прочитанную дату и время: 14.01.03 вт.
16:12.40.

Описание	Значение
Секунды.	40
Минуты.	12
Часы.	16
День недели (от 1 до 7).	02
День.	14
Месяц.	01
Две последние цифры года.	03
Не используется.	00

2) Установка даты и времени:

Пакет запроса:

00	05	54	53	00	40	12	16	02	14	01	03	00	2E
	N		'S'		Data							CS	

Установка даты и времени в приборе с сетевым адресом **05**:
14.01.03 вт. 16:12.40.

Описание	Значение
Секунды.	40
Минуты.	12
Часы.	16
День недели (от 1 до 7).	02
День.	14
Месяц.	01
Две последние цифры года.	03
Не используется.	00

Пакет ответа:

00	05	D4	53	00	40	12	16	02	14	01	03	00	AE
	N		'S'		Data							CS	

Прибор возвращает установленную дату и время: 14.01.03 вт.
16:12.40.

2.3 Использование команды 'Q' (0x51). Опрос приборов по серийному номеру.

Опрос устройств с заданным серийным номером или маской серийного номера. Серийный номер имеет длину 8 байт. Если вместо цифры в запросе установлено FF, то данная цифра не проверяется на совпадение и считается, что совпадает. Перебирая последовательно каждую из восьми цифр номера от '0' до '9' и маскируя остальные FF можно получить матрицу совпадений номеров приборов, присутствующих в сети.

ВНИМАНИЕ! Если после запроса есть ответ, то необходимо выдержать паузу более 0.5 с. для того, чтобы все остальные приборы, у которых запрос не совпал и, соответственно, не ответившие отработали процедуру таймаута шины и 0 ответа не восприняли как начало новой посылки.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	0x00	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора (Для данной команды пакет должен быть широковещательным, N=0x80).
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x51
4,5	0x00	Не используются в данной команде, должны быть равными нулю.
6-13	Data	Маска поиска по номеру прибора.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Вычисляется путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пакет ответа:

0x00

1

Если в сети присутствуют приборы, номер которых соответствует маске запроса, то в результате посылается нулевой байт. Если ответа не последовало и отработал таймаут, значит в сети отсутствуют приборы, соответствующие этому запросу.

Пример использования команды (все числа приведены в hex формате):

1) Проверка наличия приборов в сети:

Пакет запроса:

00	80	51	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	C9
	N	'Q'			Data							CS	

Опросить, есть ли какие либо приборы в сети (Все байты маски равны 0xFF, в данном случае любой присутствующий прибор в сети будет соответствовать данному запросу).

Пакет ответа:

00 Возврат нулевого байта означает, что в сети присутствует хотя бы один прибор.

2) Проверка присутствия в сети приборов соответствующих маске номера '*****3*2':

Пакет запроса:

00	80	51	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	33	FF	32	30
	N	'Q'			Data							CS	

Опросить, есть ли какие либо приборы в сети с маской номера '*****3*2'.

Пакет ответа:

00 Возврат нулевого байта означает, что в сети присутствует хотя бы один прибор.

3) Проверка присутствия в сети прибора с номером '00000147':

Пакет запроса:

00	80	51	00	00	30	30	30	30	30	31	34	37	5D
	N	'Q'			Data							CS	

Опросить, присутствует ли в сети прибор с номером '00000147'.

Пакет ответа:

00 Возврат нулевого байта означает, что в сети присутствует хотя бы один прибор.

2.4 Использование команды 'N' (0x4E). Установка сетевого адреса по серийному номеру прибора.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	eCmd	Na	Data	CS
1	2	3	4	5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x4E
4	eCmd	Расширенный код команды: 'S' (0x53) – Установка сетевого адреса 'G' (0x47) – Чтение сетевого адреса
5	Na	В данном поле должен быть записан новый сетевой адрес, при его установке (eCmd = 'S').
6-13	Data	Номер прибора. Формат номера прибора аналогичен формату в команде 'Q' (в номере должны присутствовать все цифры).
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пакет ответа:

0x00	N	rCmd	eCmd	Na	Data	CS
1	2	3	4	5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	rCmd	Подтверждение ведомым устройством выполненной команды. rCmd = 0xCF
4	eCmd	Данное поле копируется из соответствующего поля пакета запроса.
5	Na	При чтении или записи в этом поле возвращается сетевой адрес.
6-13	Data	Данные идентичны данным в пакете запроса.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

2.5 Использование команды 'S' (0x53). Чтение текущих температур и состояния клапана.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x53
4,5	Addr	Данное поле прибор игнорирует (Допускается любые значения данного поля).
6-13	Data	Данное поле прибор игнорирует (Допускается любые значения данного поля).
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

Пакет ответа:

0x00	N	rCmd	Addr	Data	CS
1	2	3	4,5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	rCmd	Подтверждение ведомым устройством выполненной команды. rCmd = 0xD3
4,5	Addr	Не используется в данной команде
6-13	Data	<p>Восемь байт данных.</p> <p>1 байт – температура с датчика, подключенного ко входу Тд1</p> <p>2 байт – температура с датчика, подключенного ко входу Тд2</p> <p>3 байт – температура с датчика, подключенного ко входу Тд3</p> <p>4 байт – температура с датчика, подключенного ко входу Тд4</p> <p>5 байт – байт флагов состояния клапана (бит 1=1-движение клапана вверх, бит 2=1- движение клапана вниз)</p> <p>6,7,8 байты не несут полезной информации.</p>
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

2.6 Использование команды 'M' (0x4D). Ручное управление клапаном.

Пакет запроса:

0x00	N	Cmd	Mod	0x00	Data	CS
1	2	3	4	5	6-13	14

№ байта	Обозн.	Описание
1	0x00	Первый байт в пакете всегда равен 0 (0x00).
2	N	Сетевой адрес прибора 0..127 (0x7F).
3	Cmd	Код команды. Cmd = 0x4D
4	Mod	Код операции: Если данный байт имеет значение 0x1, то производится включение клапана. Если 0x0, то выключение.
5	0x00	Не используется в данной команде (байт должен быть равен нулю).
6-13	Data	Данное поле прибор игнорирует (Допускается любые значения данного поля).
14	CS	Контрольная сумма пакета. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

3 ЧТЕНИЕ КОНФИГУРАЦИИ ПРИБОРА И СТАТИСТИКИ.

Данные, относящиеся к конфигурации прибора, а также статистика, хранятся в памяти EEPROM (Для чтения необходимо использовать команду 'R'.

Адрес (hex)	Размер	Описание (единицы измерения)	Тип
0	8	Заводской номер прибора, текстовая строка	STR[8]
20	1	Схема включения (контур 1) 0 – ГВС 1 – ТЕПЛО 2 – МАГИСТРАЛЬ	BYTE
2F	1	Схема включения (контур 2)*** 0 – ГВС 1 – ТЕПЛО 2 – МАГИСТРАЛЬ	BYTE
1000	16	Статистика – запись #0001	см. ниже
...		...	
FFF0	16	Статистика – запись #3840	см. ниже

*** только для АРТ-01.02

Статистика регулятора АРТ-01 содержит 3840 записей; одна запись имеет размер 16 байт. Формат записи статистики приведён ниже в таблице. В столбце «Тип» указан формат параметра (Все форматы данных описаны в разделе «Форматы данных»).

Смещ.	Размер	Описание (единицы измерения)	Тип
+0	1	Время создания записи, минуты	BCD1
+1	1	Время создания записи, часы	BCD1
+2	1	Дата создания записи, день недели	BCD1
+3	1	Дата создания записи, день	BCD1
+4	1	Дата создания записи, месяц	BCD1
+5	1	Дата создания записи, год	BCD1
+6	1	Маска наличия в записи значений параметров Тк1...Тк8 (битовые поля, «1» в N-м бите означает, что значение ТкN присутствует в записи) бит 0 соответствует Тк1, бит 7 – Тк8	BYTE
+7	1	Тк1, °С (от -128 до 127)	CHAR
+8	2	Тк2, °С (от -128 до 127)	CHAR
+9	2	Тк3, °С (от -128 до 127)	CHAR
+10	2	Тк4, °С (от -128 до 127)	CHAR
+11	2	Тк5, °С (от -128 до 127)	CHAR
+12	2	Тк6, °С (от -128 до 127)	CHAR
+13	1	Тк7, °С (от -128 до 127)	CHAR

+14	1	Тк8, °С (от -128 до 127)	CHAR
+15	1	Контрольная сумма записи. Высчитывается путём прямого суммирования байтов 0-14, в CS записывается младший байт полученной суммы.	BYTE

Примечание 1: Стандартные типы данных: BYTE – однобайтное целое без знака; CHAR – однобайтное целое со знаком.

Примечание 2: в ряде регуляторов АРТ-01 формируется статистика в «расширенном формате» (32 байта на запись, непосредственно для сохранения статистики использованы первые 16). Число записей статистики в этом случае в 2 раза меньше (1920) и данные статистики чередуются с служебной информацией. Определить наличие корректной 16-байтной записи статистики в этом случае можно путем проверки контрольной суммы соответствующего 16-байтного блока.

4 ФОРМАТЫ ДАННЫХ

Порядок следования байтов во всех форматах от старшего к младшему (старший байт идёт первым). Ниже приведены форматы данных для теплосчётчиков ТЭМ-05М-4 и регуляторов АРТ-01, а так же способы преобразования в стандартные форматы данных РС.

4.1 Формат FL3

Знаковое число с плавающей точкой. Размер 3 байта. Первый байт данных является порядком, второй и третий – мантисса.

1 байт		2 байт	3 байт
7 бит	6..0 бит	старший байт	младший байт
знак	порядок	мантисса	

1 бит «Знак»: 0 – число положительное, 1 – число отрицательное.

7 бит «Порядок»: Порядок числа 00h = - 64, 40h = 0, 7Fh = 63.

16 бит «Мантисса»: Значение мантиссы числа.

Мантисса всегда нормализована (старший бит равен 1), исключение число 0.

Старший бит в мантиссе = 1/2, младший = 1/65536, т.е. мантисса, где все биты равны 1 имеет численное значение 65535/65536 = 0.999985.

Преобразование числа в данном формате в стандартный формат **float** производится по следующей формуле:

$$\text{"Значение"} = \text{"Знак"} \frac{\text{"Мантисса"}}{65536} 2^{\text{"Порядок"} \cdot 40h}$$

Примеры чисел (все значения шестнадцатеричные):

40 00 00 = 0.0
00 00 00 = 0.0
41 80 00 = 1.0
C1 80 00 = -1.0
40 80 00 = 0.5
40 FF FF = 0.999985
7F FF FF = 9.22323 e18
00 80 00 = 2.71051 e-20

4.2 Формат BCD7nCS

Целочисленный двоично-десятичный формат числа (BCD) с инверсной контрольной суммой. Размер 8 байт. Первые 7 байт – данные, 8-ой байт – инверсная контрольная сумма. Первый байт в данных является старшим, последний младшим. Контрольная сумма – сумма полученная прямым суммированием данных и отбрасыванием старших байтов. После суммирования значение инвертируется.

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт	8 байт
данные							nCS

Пример числа в данном формате (все значения шестнадцатеричные):

11 22 33 44 55 66 77 nCS = 23

Расшифровка числа (десятичное значение): 11223344556677

Расчёт контрольной суммы:

$0x11 + 0x22 + 0x33 + 0x44 + 0x55 + 0x66 + 0x77 = 0x1DC$

CS = 0xDC

nCS = not CS = 0x23

4.3 Формат BCD7

Целочисленный двоично-десятичный формат числа (BCD). Размер 7 байт. Первый байт в данных является старшим, последний младшим. Перевод в стандартный целочисленный вид осуществляется аналогично **BCD7nCS**. В отличие от **BCD7nCS** в данном формате отсутствует контрольная сумма.

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт	6 байт	7 байт
Данные						

Пример числа в данном формате (все значения шестнадцатеричные):

11 22 33 44 55 66 79

Расшифровка числа (десятичное значение): 11223344556679

4.4 Формат BCD4

Целочисленный двоично-десятичный формат числа (BCD). Размер 4 байта. Первый байт в данных является старшим, последний младшим. Формат аналогичен **BCD7**.

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт
данные			

Пример числа в данном формате (все значения шестнадцатеричные):

11 22 33 44

Расшифровка числа (десятичное значение): 11223344

4.5 Формат BCD1

Целочисленный двоично-десятичный формат числа (BCD). Размер 1 байт. Первый байт в данных является старшим, последний младшим. Формат аналогичен **BCD7**. Исключением является число 100 (десятичное), которое представляется байтом 0xFF.

1 байт
данные

Примеры чисел в данном формате (все значения шестнадцатеричные):

11 - Расшифровка числа (десятичное значение): 11

12 - Расшифровка числа (десятичное значение): 12

FF - Расшифровка числа (десятичное значение): 100

4.6 Формат DT5

Дата и время в BCD формате. Размер 5 байт. Первый байт в данных является старшим, последний младшим.

1 байт	2 байт	3 байт	4 байт	5 байт
год	месяц	день	часы	минуты

Пример даты в данном формате (все значения шестнадцатеричные):

03 02 17 08 48 – расшифровка 17.02.2003 08:48

4.7 Формат IDIV256

Целочисленный двоичный формат. Размер 2 байта. Первый байт является старшим, второй младшим. Для получения значения необходимо число разделить на 256 (десятичное).

Пример перевода:

$$12h\ 34h = (1234h)/256 = 4660/256 = 18.203125$$

4.8 Формат BDIV100

Целочисленный двоичный формат. Размер 1 байт. Для получения значения необходимо число разделить на 100 (десятичное).

Пример перевода:

$$12h = (12h)/100 = 0.18$$

