

## Формат протокола обмена ТЭМ-05М4

Протокол обмена имеет пакетный вид (размер пакета 14 байт). Процесс обмена инициирует РС или концентратор 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, 19200, 28800, 38400. Формат байта: 1 старт бит, 8 бит данных, 1 стоп бит, бит паритета отсутствует. Пауза (таймаут) между отдельными байтами в посылке не должна превышать 0.5 с.

### 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 широкопередаточным 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.

## **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. 'G' (0x47) - Чтение данных из ОЗУ прибора.
6. 'L' (0x4C) - Чтение данных из Flash памяти.

**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. Вычисляется 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. Вычисляется путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

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										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										CS

*Прибор возвращает запрошенные данные: **11 22 33 44 55 66 77 88**.*

**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): <table border="1" data-bbox="683 884 1291 1265"> <thead> <tr> <th>№ байта данных</th> <th>Описание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Секунды.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Минуты.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Часы.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>День недели (от 1 до 7).</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>День.</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Месяц.</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Две последние цифры года.</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Не используется (должен быть равен нулю).</td> </tr> </tbody> </table>	№ 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.	8	Не используется (должен быть равен нулю).
№ 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.																			
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.

## 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. Высчитывается 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	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 с номером соответствующим запросу.

## 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 прибор с данным номером.

**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. Вычисляется 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. Вычисляется путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.



**Использование команды 'G' (0x47).  
Чтение данных из ОЗУ прибора.**

*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 = 0x47
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. Вычисляется 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 = 0xC7
4,5	Addr	Двух байтовый адрес (Равен значению в поле Addr пакета запроса).
6-13	Data	Восемь байт данных.
14	CS	Контрольная сумма пакета. Вычисляется путём прямого суммирования байтов 1-13, в CS записывается младший байт полученной суммы.

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

*Пакет запроса:*

00	05	47	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	51
	N	'G'	Addr										CS

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

*Пакет ответа:*

00	05	C7	04	01	11	22	33	44	55	66	77	88	35
	N		Addr										CS

*Прибор возвращает запрошенные данные: **11 22 33 44 55 66 77 88**.*

**Использование команды 'L' (0x4C).  
Чтение данных из Flash памяти.**

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 = 0x4C
4,5	Addr	Двух байтовый адрес. В байте №4 содержится старшая часть адреса, в байте №5 младшая. Адресация производится блоками по 8 байт. (Например: если требуется прочитать данные по адресу 0x0120, то в пакете запроса должен указываться адрес 0x0024 = 0x0120 / 8).
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 = 0xCC
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.

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

Пакет запроса:

00	05	4C	04	01	00	00	00	00	00	00	00	00	56
	N	'L	Addr										CS

Запрос 8-ми байт данных из Flash по адресу **0401\*8=3208**, из прибора с сетевым адресом **05**.

Пакет ответа:

00	05	CC	04	01	11	22	33	44	55	66	77	88	3A
	N		Addr										CS

Прибор возвращает запрошенные данные: **11 22 33 44 55 66 77 88**.

## Чтение интеграторов.

Текущие значения интеграторов хранятся в ОЗУ прибора. После каждого обновления, записывается резервная копия интеграторов в энергонезависимую память. Для получения реального значения интеграторов удобнее всего их считывать непосредственно из ОЗУ прибора. Для чтения данных из ОЗУ прибора необходимо использовать команду 'G' (Чтение данных из ОЗУ прибора, данная команда была описана выше).

Для выполнения команды прибору необходимо передать адрес параметра, который необходимо прочитать. Ниже приведена таблица адресов для всех интеграторов. В столбце «Тип» указан формат параметра (Все форматы данных описаны в разделе «Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4»).

Адрес (hex)	Число байт	Название параметра (единицы измерения)	Тип
0100	8	Интегратор энергии на начало часа (кал)	BCD7nCS
0108	8	-//- энергии с начала часа (кал)	BCD7nCS
0110	8	-//- объёма V1 на начало часа (мл)	BCD7nCS
0118	8	-//- объёма V1 с начала часа (мл)	BCD7nCS
0120	8	-//- объёма V2 на начало часа (мл)	BCD7nCS
0128	8	-//- объёма V2 с начала часа (мл)	BCD7nCS
0130	8	-//- массы M1 на начало часа (г)	BCD7nCS
0138	8	-//- массы M1 с начала часа (г)	BCD7nCS
0140	8	-//- массы M2 на начало часа (г)	BCD7nCS
0148	8	-//- массы M2 с начала часа (г)	BCD7nCS
0188	8	-//- времени работы на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
0190	8	-//- времени работы с начала часа (ч/100)	BCD7nCS
0198	8	-//- времени наработки на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
01A0	8	-//- времени наработки с начала часа (ч/100)	BCD7nCS
01A8	8	-//- времени работы в ошибке G < Gmin на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
01B0	8	-//- времени работы в ошибке G < Gmin с начала часа (ч/100)	BCD7nCS
01B8	8	-//- времени работы в ошибке G > Gmax на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
01C0	8	-//- времени работы в ошибке G > Gmax с начала часа (ч/100)	BCD7nCS
01C8	8	-//- времени работы в ошибке $\Delta T < \Delta T_{min}$ на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
01D0	8	-//- времени работы в ошибке $\Delta T < \Delta T_{min}$ с начала часа (ч/100)	BCD7nCS
01D8	8	-//- времени работы при техн. неисправности на начало часа (ч/100)	BCD7nCS
01E0	8	-//- времени работы при техн. неисправности с начала часа (ч/100)	BCD7nCS

Интеграторы в приборе хранятся в двух частях: первая часть это показания интегратора на начало часа, вторая часть это добавочное значение с начала часа. По прошествию часа добавочная часть суммируется к показаниям на начало часа и обнуляется. Таким образом, для получения текущего значения интегратора, требуется считать обе части и просуммировать их.

### Пример чтения значения интегратора массы M1:

#### Чтение первой части интегратора (на начало часа):

Пакет запроса:

00	05	47	01	30	00	00	00	00	00	00	00	00	7D
			N	'G'	Addr	Data						CS	

Пакет ответа:

00	05	C7	01	30	00	01	23	45	67	89	12	94	FC
			N	Addr	Data						CS		

Прибор возвращает запрошенное значение: 12345,678912 тонн.

#### Чтение второй части интегратора (с начала часа):

Пакет запроса:

00	05	47	01	38	00	00	00	00	00	00	00	00	85
			N	'G'	Addr	Data						CS	

Пакет ответа:

00	05	C7	01	38	00	00	00	00	36	82	11	36	D4
			N	Addr	Data						CS		

Прибор возвращает запрошенное значение: 0,368211 тонн.

Текущее показание интегратора M1 = 12345,678912 + 0,368211 = 12346,047123 т.

### Чтение текущих значений.

Все текущие показания, такие как: мгновенные расходы, температуры, давления и т.д., хранятся в ОЗУ прибора. Для чтения данных из ОЗУ прибора необходимо использовать команду 'G' (Чтение данных из ОЗУ прибора, данная команда была описана выше).

Для выполнения команды прибору необходимо передать адрес параметра, который необходимо прочитать. Ниже приведена таблица адресов для текущих показаний. В столбце «Тип» указан формат параметра (Все форматы данных описаны в разделе «Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4»).

Адрес (hex)	Число байт	Название параметра (единицы измерения)	Тип
0360	3	Мгновенное значение температуры T1 (°C)	FL3
0368	3	Мгновенное значение температуры T2 (°C)	FL3
0370	3	Мгновенное значение температуры T3 (°C)	FL3
0378	3	Мгновенное значение давления P1 (МПа)	FL3
0380	3	Мгновенное значение давления P2 (МПа)	FL3
0400	3	Разность температур T1-T2 (°C)	FL3
0408	3	Значение мгновенной мощности P ( Гкал/ч)/ 0.0000036 )	FL3
044D	3	Значение объемного расхода G1 (м³/ч)	FL3
0468	3	Значение массового расхода G1 (т/ч)	FL3
048D	3	Значение объемного расхода G2 (м³/ч)	FL3
04A8	3	Значение массового расхода G2 (т/ч)	FL3

Чтение параметров производится таким же образом, как и интеграторов (Используется команда 'G' с указанием адреса параметра).

Типы данных и способы их преобразования описаны в разделе «Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4».

#### Пример чтения значения температуры T1:

Пакет запроса:

00	05	47	03	60	00	00	00	00	00	00	00	00	AF
	N	'G'	Addr										CS

Пакет ответа:

00	05	C7	03	60	47	D4	4C	00	00	00	00	00	96
	N		Addr										CS

Прибор возвращает запрошенное значение: 47 D4 4C.

Теперь необходимо преобразовать данное значение в стандартный формат числа с плавающей точкой (преобразование производится в соответствии с разделом «Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4»):

$$1 * \frac{D44Ch}{10000h} * 2(47h - 40h) = 106.15$$

Результирующее значение температуры: T1 = 106.15 °C.

## Чтение статистики.

Статистика теплосчётчика ТЭМ-05М-4 содержит 4096 часовых записей, одна запись имеет размер 128 байт. Для чтения статистики из прибора необходимо использовать команду 'L' (Чтение данных из Flash памяти). Формат записи статистики приведён ниже в таблице. В столбце «Тип» указан формат параметра (Все форматы данных описаны в разделе «Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4»).

Смещ	Разм	Описание (единицы измерения)	Тип
+0	5	Дата и время, начало учётного часа	DT5
+5	5	Зарезервировано, не используется	-
+10	7	Интегратор энергии (кал)	BCD7
+17	7	Приращение интегратора энергии за прошедший час (кал)	BCD7
+24	7	Интегратор массы M1 (г)	BCD7
+31	7	Приращение интегратора массы M1 за прошедший час (г)	BCD7
+38	7	Интегратор массы M1 (г)	BCD7
+45	7	Приращение интегратора массы M1 за прошедший час (г)	BCD7
+52	2	Средневзвешенное значение температуры T1 (°C)	IDIV256
+54	2	Среднеарифметическое значение температуры T1 (°C)	IDIV256
+56	2	Средневзвешенное значение температуры T2 (°C)	IDIV256
+58	2	Среднеарифметическое значение температуры T2 (°C)	IDIV256
+60	2	Среднеарифметическое значение температуры T3 (°C)	IDIV256
+62	1	Среднеарифметическое значение давления P1 (МПа)	BDIV100
+63	1	Среднеарифметическое значение давления P2 (МПа)	BDIV100
+64	4	Интегратор общего времени работы (1/100 ч)	BCD4
+68	1	Приращение интегратора общего времени работы (1/100 ч)	BCD1
+69	4	Интегратор времени работы без ошибок (1/100 ч)	BCD4
+73	1	Приращение интегратора времени работы без ошибок (1/100 ч)	BCD1
+74	4	Интегратор времени работы в ошибке Gmin (1/100 ч)	BCD4
+78	1	Приращение интегратора времени работы в ошибке Gmin (1/100 ч)	BCD1
+79	4	Интегратор времени работы в ошибке Gmax (1/100 ч)	BCD4
+83	1	Приращение интегратора времени работы в ошибке Gmax (1/100 ч)	BCD1
+84	4	Интегратор времени работы в ошибке dTmin (1/100 ч)	BCD4
+88	1	Приращение интегратора времени работы в ошибке dTmin (1/100 ч)	BCD1
+89	4	Интегратор времени работы в ошибке Техн. Неиспр. (1/100 ч)	BCD4
+93	1	Приращение интегратора времени работы в ошибке Техн. Неиспр. (1/100 ч)	BCD1
+94	1	Маска ошибок, возникавших за прошедший час	BYTE
+95	1	Контрольная сумма записи	BYTE
+96	32	Зарезервировано, не используется	-

При чтении Flash памяти командой 'L' необходимо указать адрес. Адресация Flash памяти производится по 8 байт. Например, если нам не обходимо прочитывать данные по адресу 0x0500, то в качестве адреса нам нужно передать значение  $0x0500/8=0x00A0$ .

### **Пример чтения данных (чтение значения интегратора массы M1 из записи с порядковым номером 132, сетевой адрес прибора = 5):**

Вычисляем адрес по которому необходимо произвести чтение:

$$Addr = (132 * 128 + 24) / 8 = 2115 = 0x0843$$

Где 24 – это смещение параметра от начала записи (см. Таблицу).

Пакет запроса:

00	05	4C	08	43	00	00	00	00	00	00	00	9C
N			'L'		Addr		Data					CS

Пакет ответа:

00	05	CC	08	43	00	00	12	34	56	78	90	00	C0
N			Addr		Data					CS			

Прибор возвращает запрошенное значение: интегратор M1 = 1234.567890 г.

## Форматы данных теплосчётчика ТЭМ-05М-4.

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

### 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:

$$\text{"}\text{C}\text{ì}\text{à}\text{÷}\text{à}\text{í}\text{è}\text{à}\text{"} = \text{"}\text{C}\text{ì}\text{à}\text{è}\text{"} * \frac{\text{"}\text{Ì}\text{à}\text{ò}\text{è}\text{ñ}\text{à}\text{"}}{65536} * 2^{(\text{"}\text{Ì}\text{ì}\text{ð}\text{y}\text{â}\text{î}\text{è}\text{"} - 40\text{h})}$$

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

### 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

## 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

## 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

## 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

## 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

### **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:

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

### **Формат BDIV100**

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

Пример перевода:

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