

**ТЕРМОАНЕМОМЕТР**

**ТТМ-2-04**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**И ПАСПОРТ**

**ТФАП.407282.004 РЭ**



## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ .....	3
1	НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	4
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	4
3	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	5
4	ПОДГОТОВКА ТЕРМОАНЕМОМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И РАБОТА .....	8
5	ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	9
6	МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА .....	10
7	ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	10
8	КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	11
9	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....	12
10	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....	13
11	ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА .....	14
12	ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА .....	15
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)	
	Свидетельство об утверждении типа средств измерений .....	16
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)	
	Протокол обмена и команды управления .....	17

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт являются документом, удостоверяющим основные параметры и технические характеристики преобразователя-термоанемометра ТТМ-2-04, далее – термоанемометра или ТТМ-2-04, в исполнениях ТТМ-2-04-01 и ТТМ-2-04-02.

Настоящее руководство по эксплуатации и паспорт позволяет ознакомиться с устройством и принципом работы термоанемометра и устанавливают правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к работе.

Термоанемометр выпускается согласно ТУ 4311-005-70203816-04, имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.28.001.A № 39829/1 и зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 44377-10.

В конструкцию, внешний вид, электрические схемы и программное обеспечение термоанемометра могут быть внесены изменения, не ухудшающие его метрологические и технические характеристики, без предварительного уведомления.

В случае передачи термоанемометра на другое предприятие или в другое подразделение для эксплуатации или ремонта, настоящее руководство по эксплуатации и паспорт подлежат передаче вместе с термоанемометром.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

- 1.1 Термоанемометр предназначен для измерений скорости воздушного потока в жилых и производственных помещениях, системах кондиционирования, отопления и вентиляции.
- 1.2 Термоанемометр может применяться в различных технологических процессах в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве и других отраслях хозяйства.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 2.1 Основные технические характеристики термоанемометра приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Диапазон измерения скорости воздушного потока, м/с	от 0,1 до 30
Диапазон индикации скорости воздушного потока, м/с	от 0,01 до 0,1
Погрешность измерения скорости воздушного потока, м/с, не более	$\pm (0,05 + 0,05V)$ , где V – измеренная скорость потока, м/с
Напряжение питания термоанемометра постоянным током, В	от 12 до 30
Потребляемая термоанемометром мощность, Вт, не более	1,5
Цифровой интерфейс связи	RS-485
Длина линии связи RS-485, м, не более	1000
Аналоговый выходной сигнал, ток, мА (определяется при заказе, либо настраивается пользователем)	4...20; 0...20; 0..5
Допустимое сопротивление нагрузки аналогового выхода, Ом, не более	500
Габаритные размеры измерительного блока, мм, не более	90x85x35
Габаритные размеры измерительного зонда, мм	Ø11, L= 85, 160 (определяется при заказе)
Присоединительная резьба зонда	M16x1,5
Степень пылевлагозащиты корпуса термоанемометра	IP54
Масса термоанемометра, кг, не более	0,3
Средний срок службы, лет, не менее	5

- 2.2 Условия эксплуатации приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Наименование параметра, единицы измерения	Значение
Рабочие условия термоанемометра - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 10 до 95 от 84 до 106
Рабочие условия соединительных кабелей - температура воздуха, °С - относительная влажность, % (без конденсации влаги) - атмосферное давление, кПа	от - 40 до + 60 от 10 до 95 от 84 до 106

**ВНИМАНИЕ!** Содержание механических и агрессивных примесей в окружающей и контролируемой среде (хлора, серы, аммиака, фосфора, мышьяка, сурьмы и их соединений), отравляющих элементы датчика, не должно превышать санитарные нормы согласно ГОСТ Р ИСО 8573-1 2005 и уровня ПДК.

### 3 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

#### 3.1 Устройство термоанемометра

Термоанемометр изготавливается в металлическом корпусе, внутри которого располагается печатная плата. На верхней крышке измерительного блока устанавливается измерительный зонд, а на нижней разъем для подключения интерфейсного кабеля (для исполнения ТТМ-2-04-01 – четырех контактный РС-4, для исполнения ТТМ-2-04-02 – семи контактный РС-7); рисунок 3.1

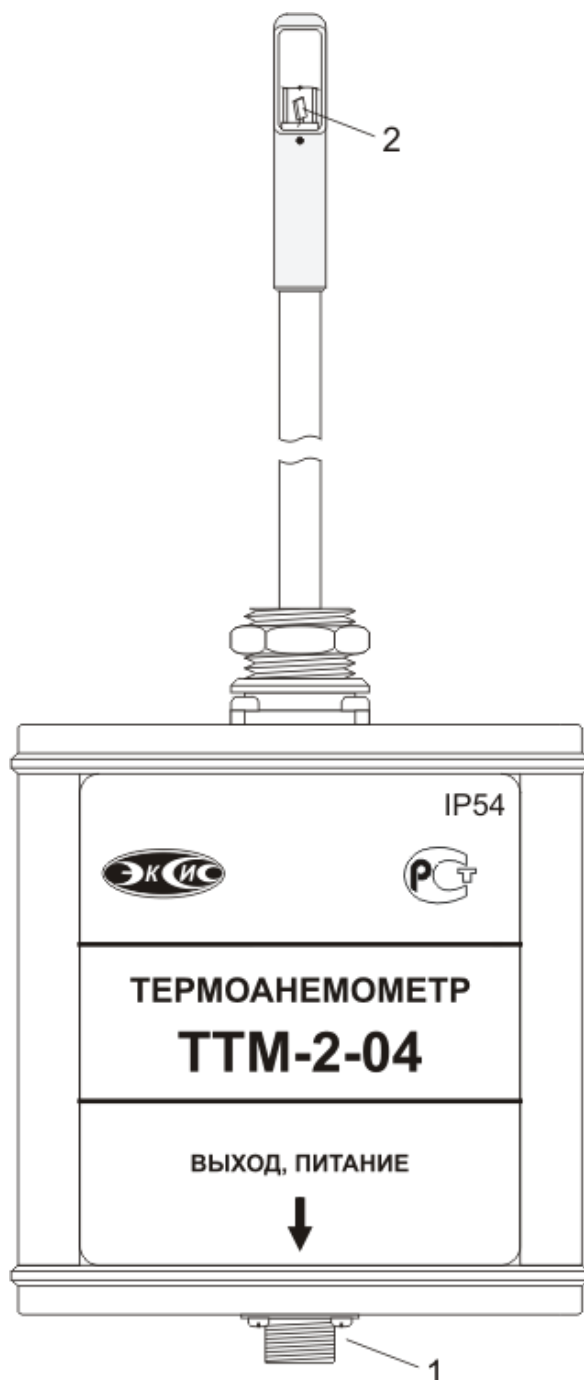


Рисунок 3.1 Вид термоанемометра

- 1 – разъем подключения
- 2 – сенсор скорости

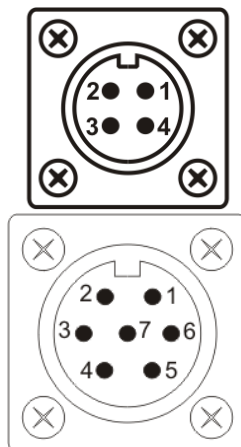


Рисунок 3.2 Цоколевка разъемов подключения РС-4 и РС-7 сверху вниз

Цоколевка разъема подключения ТТМ-2-04-01

Таблица 3.1

Контакт №	Сигнал
1	Цифровой выход – сигнал В RS-485 интерфейса
2	Цифровой выход – сигнал А RS-485 интерфейса
3	Земля (–)
4	Питание (+)

Цоколевка разъема подключения ТТМ-2-04-02

Таблица 3.2

Контакт №	Сигнал
1	Земля (–)
2	Земля (–)
3	Аналоговый выход – токовый сигнал
4	Не задействован
5	Питание (+)
6	Цифровой выход – сигнал А RS-485 интерфейса
7	Цифровой выход – сигнал В RS-485 интерфейса

## 3.2 Принцип работы термоанемометра

### 3.2.1 Измерение скорости

Принцип работы термоанемометра основан на измерении температурного сопротивления нагретого терморезистора, охлаждаемого воздушным потоком. В качестве чувствительных элементов для измерения температуры и скорости потока воздуха используются миниатюрные платиновые терморезисторы.

### 3.2.2 Цифровой интерфейс связи

С помощью цифрового интерфейса из термоанемометра могут быть считаны текущие значения измерения, изменены настройки термоанемометра. Термоанемометр может работать с компьютером или иными контроллерами по RS-485 интерфейсу. Протокол обмена с термоанемометром приведен в **ПРИЛОЖЕНИИ В**. Скорость обмена устанавливается на этапе производства равной 4800 бит/с и может быть изменена по заказу в пределах от 1200 до 9600 бит/с.

### 3.2.3 Аналоговый выходной сигнал

В исполнении ТТМ-2-04-02 термоанемометр преобразовывает скорость воздушного в унифицированный электрический выходной сигнал постоянного тока, подаваемый на внешний разъем. Диапазон выходного сигнала и границы изменений настраиваются на этапе производства или могут быть изменены пользователем с помощью прилагаемого программного обеспечения. Формулы пересчета тока в скорость приведены ниже:

$$V = \frac{It - 4}{16} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min} \text{ , м/с для выходного тока } 4 \dots 20 \text{ мА,}$$

$$V = \frac{It}{20} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min} \text{ , м/с для выходного тока } 0 \dots 20 \text{ мА,}$$

$$V = \frac{It}{5} * (V_{\max} - V_{\min}) + V_{\min} \text{ , м/с для выходного тока } 0 \dots 5 \text{ мА.}$$

Где  $It$  – измеренное миллиамперметром значение тока, мА;  $V_{\max}$  и  $V_{\min}$  – соответственно верхнее и нижнее значения диапазона измерения скорости потока.

#### 4 ПОДГОТОВКА ТЕРМОАНЕМОМЕТРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И РАБОТА

- 4.1 Извлечь термоанемометр из упаковочной тары. Если термоанемометр внесен в теплое помещение из холодного, необходимо дать термоанемометру прогреться до комнатной температуры в течение 2-х часов.
- 4.2 Изготовить интерфейсный кабель в зависимости от предполагаемого метода получения данных измерений (по цифровому или аналоговому интерфейсам) в соответствии с таблицами № 3.1, 3.2.
- 4.3 Если предполагается использование термоанемометра в воздуховоде - установить фланец с резьбой М16х1,5 для крепления термоанемометра на воздуховоде.
- 4.4 Установить термоанемометр в место измерения так чтобы точка на головке зонда была направлена навстречу воздушному потоку, рисунок 4.1

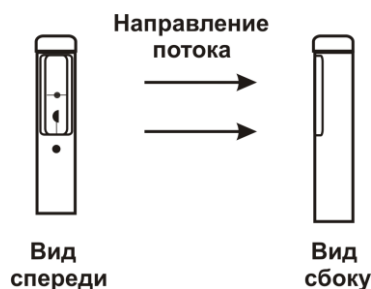


Рисунок 4.1 Правильная установка зонда в потоке

- 4.5 При комплектации термоанемометра диском с программным обеспечением, установить его на компьютер.
- 4.6 Подключить интерфейсный кабель к термоанемометру и считывающему устройству.
- 4.7 При включении термоанемометра осуществляется предварительный прогрев и тестирование в течение 20 секунд.
- 4.8 При работе по цифровому интерфейсу производить опрос термоанемометра с частотой не чаще раза в секунду.
- 4.9 После использования термоанемометра отключить от него интерфейсный кабель.
- 4.10 Для подтверждения технических характеристик изделия необходимо ежегодно производить поверку термоанемометра. Методика поверки приведена в **ПРИЛОЖЕНИИ Б** настоящего паспорта.
- 4.11 Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.



## 5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 5.1

<b>Неисправность, внешнее проявление</b>	<b>Дополнительный признак</b>	<b>Возможная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
Нет обмена с компьютером		Неправильные установки в программе	Установить значения сетевого адреса, скорости обмена, СОМ-порта, тип термоанемометра
		Неверно смонтирован или поврежден интерфейсный кабель	Проверить кабель
Нет аналогового сигнала		Неверно смонтирован или поврежден интерфейсный кабель	Проверить кабель

## **6 МАРКИРОВАНИЕ, ПЛОМБИРОВАНИЕ, УПАКОВКА**

- 6.1** На передней панели измерительного блока нанесена следующая информация:
- наименование термоанемометра
  - товарный знак предприятия-изготовителя
  - знак утверждения типа
- 6.2** На задней панели измерительного блока указывается:
- заводской номер и дата выпуска
- 6.3** Пломбирование термоанемометра выполняется:
- у измерительного блока термоанемометра - с нижней стороны корпуса в одном, либо в двух крепежных винтах.
- 6.4** Термоанемометр и его составные части упаковываются в упаковочную тару – картонную коробку, ящик, чехол или полиэтиленовый пакет.

## **7 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

- 7.1** Термоанемометры хранят в картонной коробке, в специальном упаковочном чехле или в полиэтиленовом пакете в сухом проветриваемом помещении, при отсутствии паров кислот и других едких летучих веществ, вызывающих коррозию, при температуре от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности от 30 до 80 %.
- 7.2** Транспортирование допускается всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах, обеспечивающих сохранность упаковки, при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 35 °С.

## 8 КОМПЛЕКТНОСТЬ

8.1 Комплектность поставки термоанемометра приведена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Наименование комплектующих изделий, программного обеспечения, документации		Кол-во
1 <sup>(1)</sup>	Термоанемометр ТТМ-2-04 – возможны следующие варианты исполнения	1 шт.
1.1	Термоанемометр ТТМ-2-04-01	
1.2	Термоанемометр ТТМ-2-04-02	
2	Ответный разъем для интерфейсного кабеля	1 шт.
3	Контргайка Ш19х4 М16х1,5	1 шт.
4 <sup>(2)</sup>	Диск с программным обеспечением	1 шт.
5 <sup>(2)</sup>	Упаковочный чехол	1 шт.
6 <sup>(2)</sup>	Свидетельство о поверке	1 экз.
7	Руководство по эксплуатации и паспорт	1 экз.

<sup>(1)</sup> – вариант исполнения определяется при заказе

<sup>(2)</sup> – позиции поставляются по специальному заказу

## 9 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

9.1 Термоанемометр ТТМ-2-04-\_\_\_ зав. № \_\_\_\_\_ изготовлен в соответствии с ТУ 4311-005-70203816-04 и комплектами конструкторской документации ТФАП.407282.004-03, ТФАП.407282.004-04, ТФАП.407282.004-05, ТФАП.407282.004-06, ТФАП.407282.004-08 и признан годным для эксплуатации.

9.2 Поставляемая конфигурация:

Название комплектующей части	Тип	Количество
Ответный разъем к интерфейсному кабелю		
Упаковочный чехол		
Программное обеспечение, CD-диск		
Свидетельство о поверке №		

9.3 Заводские настройки аналогового выхода:

Параметр	Диапазон	Ток
Скорость потока, м/с		<input type="checkbox"/> 4...20мА, <input type="checkbox"/> 0...20мА, <input type="checkbox"/> 0...5мА

Дата выпуска \_\_\_\_\_ 201 г.

Представитель ОТК \_\_\_\_\_

Дата продажи \_\_\_\_\_ 201 г.

Представитель изготовителя \_\_\_\_\_

МП.

## 10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

- 10.1** Изготовитель гарантирует соответствие термоанемометра требованиям ТУ 4311-005-70203816-04 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования.
- 10.2** Гарантийный срок эксплуатации термоанемометра – 12 месяцев со дня продажи, но не более 18 месяцев со дня выпуска.
- 10.3** В случае выхода термоанемометра из строя в течение гарантийного срока при условии соблюдения потребителем условий эксплуатации, хранения и транспортирования изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт.
- 10.4** В случае проведения гарантийного ремонта гарантия на прибор продлевается на время ремонта, которое отмечается в листе данных о ремонте прибора.
- 10.5** Доставка термоанемометра изготовителю осуществляется за счет потребителя. Для отправки в ремонт необходимо:
- упаковать термоанемометр вместе с документом «Руководство по эксплуатации и паспорт»
  - отправить по почте.
- 10.6** Гарантия изготовителя не распространяется и бесплатный ремонт не осуществляется:
1. в случаях если в документе «Руководство по эксплуатации и паспорт» отсутствуют или содержатся изменения (исправления) сведений в разделе «Сведения о приемке»;
  2. в случаях внешних повреждений (механических, термических и прочих) термоанемометра, разъемов, кабелей, сенсоров;
  3. в случаях нарушений пломбирования термоанемометра, при наличии следов несанкционированного вскрытия и изменения конструкции;
  4. в случаях загрязнений корпуса термоанемометра или датчиков;
  5. в случаях изменения чувствительности сенсоров в результате работы в среде недопустимо высоких концентраций активных газов.
- 10.7** Периодическая поверка термоанемометра не входит в гарантийные обязательства изготовителя.
- 10.8** Изготовитель осуществляет платный послегарантийный ремонт и сервисное обслуживание прибора.
- 10.9** Гарантия изготовителя на выполненные работы послегарантийного ремонта, составляет три месяца со дня отгрузки прибора. Гарантия распространяется на замененные/отремонтированные при послегарантийном ремонте детали.
- 10.10** Рекомендуется ежегодно проводить сервисное обслуживание прибора на заводе-изготовителе.
- 10.11** Изготовитель не несет гарантийных обязательств на поставленное оборудование, если оно подвергалось ремонту или обслуживанию в не сертифицированных изготовителем сервисных структурах.

## 11 ДАННЫЕ О ПОВЕРКЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА

Таблица 11.1

Дата поверки	Контролируемый параметр	Результат поверки (годен, не годен)	Дата следующей поверки	Наименование органа, проводившего поверку	Подпись и печать (клеймо) поверителя

**12 ДАННЫЕ О РЕМОНТЕ ТЕРМОАНЕМОМЕТРА***Таблица 12.1*

<b>Дата поступления</b>	<b>Неисправность</b>	<b>Выполненные работы</b>	<b>Дата завершения ремонта</b>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

### Протокол обмена и команды управления

Протокол обмена строится по принципу ведущий – ведомый в полудуплексном режиме. Термоанемометр всегда является ведомым устройством. Ведущее устройство (компьютер, блок индикации или другое) формирует команду – запрос, а термоанемометр – ответ. Каждый запрос содержит:

- 1) символ начала послышки ведущего устройства;
- 2) адрес ведомого устройства;
- 3) обозначение команды;
- 4) данные, формат которых зависит от типа команды;
- 5) контрольная сумма;
- 6) символ окончания послышки.

Каждый ответ содержит:

- 1) символ начала послышки ведомого устройства;
- 2) адрес ведомого устройства;
- 3) обозначение команды;
- 4) данные, формат которых зависит от типа команды;
- 5) контрольная сумма;
- 6) символ окончания послышки.

Время ожидания ответа не более 300 мс. Обмен осуществляется 10-ти битными словами, каждое из которых состоит из: 1 старт – бит, 1 стоп – бит, 8 информационных бит. Восемь информационных бит слова составляют символ. Для обмена используются ASCII символы.

Принятые условные обозначения:

Обозначение	Описание
<b>\$</b>	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведущего устройства.
<b>!</b>	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведомого устройства в случае верного выполнения команды.
<b>?</b>	Зарезервированный символ начала послышки (1 байт) ведомого устройства в случае ошибки выполнения команды.
<b>[Addr]</b>	Адрес устройства (4 символа), четырехразрядное шестнадцатеричное число, каждая цифра которого передается текстовым ASCII – символом. Первой передается старшая цифра шестнадцатеричного числа, далее в порядке убывания старшинства остальные цифры. Допустимые значения от 0001h до FFFDh. Адрес FFFFh является общим для термоанемометров. Каждое ведомое устройство обрабатывает команды по двум адресам: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) FFFFh;</li> <li>2) изменяемый, назначенный для конкретного экземпляра термоанемометра.</li> </ol>
<b>[ch]</b>	Контрольная сумма (2 символа), двухразрядное шестнадцатеричное число, каждая цифра которого передается текстовым ASCII – символом. Первой передается старшая цифра шестнадцатеричного числа. Контрольная сумма вычисляется сложением по модулю 256 всех предыдущих кодов ASCII – символов послышки.
<b>(0Dh)</b>	Зарезервированный символ окончания послышки (1 байт), имеющий шестнадцатеричный код: 0Dh. Для ведущего и ведомого устройств символы конца послышки совпадают.



## Описание форматов данных

Обозначение	Описание
<b>Unsigned short int</b>	Целое беззнаковое число, 2 байта, согласно ANSI Unsigned short int. Передается с помощью четырех текстовых ASCII – символов. Каждый байт числа разбивается на два нибла, каждый из которых передается шестнадцатеричной цифрой в кодировке текстовых ASCII – символов. Первым передается старший нибл. Порядок передачи байт обратный. Например, число 4660 = 1234h передается ASCII - символами в следующем порядке: 3, 4, 1, 2.
<b>Float</b>	Число с плавающей запятой, 4 байта, согласно ANSI Float. Передается с помощью восьми текстовых ASCII – символов. Каждый байт числа разбивается на два нибла, каждый из которых передается шестнадцатеричной цифрой в кодировке текстовых ASCII – символов. Первым передается старший нибл. Порядок передачи байт обратный. Например, число 1.23 передается ASCII - символами в следующем порядке: A, 4, 7, 0, 9, D, 3, F.

Описание команд управления.

Команда чтения скорости потока:

Формат запроса: `[$Addr]RR000004[ch](0Dh)`

Ответ в случае верного выполнения команды: `![Addr]RR[Float] [ch](0Dh)`

Ответ в случае ошибки выполнения команды: `?[Addr]RR[ch](0Dh)`

Команда чтения температуры потока:

Формат запроса: `[$Addr]RR000404[ch](0Dh)`

Ответ в случае верного выполнения команды: `![Addr]RR[Float] [ch](0Dh)`

Ответ в случае ошибки выполнения команды: `?[Addr]RR[ch](0Dh)`

Команда чтения скорости и температуры потока:

Формат запроса: `[$Addr]RR000008[ch](0Dh)`

Ответ в случае верного выполнения команды: `![Addr]RR[Float-V] [Float-T] [ch](0Dh)`

Ответ в случае ошибки выполнения команды: `?[Addr]RR[ch](0Dh)`

Команда запроса сетевого адреса прибора:

Формат запроса: `$FFFFGAC4(0Dh)`

Ответ в случае верного выполнения команды: `!FFFGA[Addr] [ch](0Dh)`

Ответ в случае ошибки выполнения команды: `?FFFGA[ch](0Dh)`

Команда изменения (установки) сетевого адреса прибора:

Формат запроса: `[$Addr1]SA[Addr2] [ch](0Dh)`

Ответ в случае верного выполнения команды: `![Addr1]SA[ch](0Dh)`

Ответ в случае ошибки выполнения команды: `?[Addr1]SA[ch](0Dh)`

[Addr1] – старый адрес прибора

[Addr2] – новый адрес прибора

Прибор переходит на новый адрес после выдачи ответа.

Примеры:

Запрос чтения скорости и температуры потока термоанемометра с адресом 0001:

`$0001RR000008B1[0d]`

Ответ устройства с адресом 0001 (скорость потока 20 м/с, температура 20 гр.Ц.)

`!0001RR0000A0410000A041B2[0d]`