

## 1 Основные особенности

Функциональные:

- Универсальное подключение по I2C
- Измерение скорости воздушного потока
- Измерение температуры окружающей среды
- Интеллектуальная система самодиагностики
- Передача данных в физических величинах (а не условных единицах)
- Точная заводская калибровка
- Возможность перевода датчика в режим глубокого сна
- Компактные размеры
- Большой диапазон рабочих температур
- Защита от превышения входного напряжения

Электрические:

- Напряжение питания 3,3...5.5 В
- Максимальный ток потребления на скорости потока:
  - до 5.5 м/с не более 50 мА
  - до 10.5 м/с не более 100мА
  - до 25 м/с не более 210мА

Технические:

- Размеры модуля  
79мм x 20мм x 7мм
- Вес модуля 12 г
- Диапазон рабочих температур  
от -20°C до +40°C

## 2 Описание

CG-Anem – универсальный анемометр модульного формфактора. В качестве чувствительного элемента в модуле используется NTC термисторы, применяемые в широком диапазоне промышленных устройств.

Устройство поддерживает измерение и расчет скорости воздушного потока с использованием трех различных диапазонов нагрева, в зависимости от скорости потока. Также модуль измеряет температуру воздуха.

Измерение температуры, алгоритмы расчета и передача данных по I2C с частотой работы шины до 200 кГц реализованы на установленном на плате микроконтроллере Atmega8. В целях повышения энергоэффективности модуль может быть переведен в режим глубокого сна. Обеспечена возможность получать по I2C текущее состояние устройства, что позволяет определить неисправность при работе модуля.

## Оглавление

1 Основные особенности.....	1
2 Описание.....	1
3 Характеристики устройства.....	3
3.1 Технические.....	3
3.2 Метрологические.....	3
4 Информационное взаимодействие.....	4
4.1 Карта регистров.....	4
4.2 Описание регистров.....	4
4.2.1 Версия прошивки.....	4
4.2.2 Идентификатор устройства.....	4
4.2.3 Статусный регистр.....	5
4.2.4 Температура холодного щупа с АЦП.....	6
4.2.5 Температура горячего щупа с АЦП.....	6
4.2.6 Скорость потока.....	6
4.2.7 Уровень входного напряжения.....	6
4.2.8 Мощность нагрева.....	6
4.2.9 Температура холодного щупа.....	6
4.2.10 Температура горячего щупа.....	6
4.2.11 Температура холодного щупа.....	6
4.2.12 Температура холодного щупа.....	6
5 Разъем подключения.....	7
6.Спящий режим.....	7
7 Чертеж модуля.....	7
8 Дополнительные ресурсы.....	8
9. Дополнительные условия.....	8

### 3 Характеристики устройства

#### 3.1 Технические

Параметр	Значение			Размерность
	не менее	рабочее	не более	
Напряжение питания	3,0	5	5.5	В
Максимальный ток потребления	-	50	210	мА
Рабочий температурный диапазон	-20	+20	+40	°С
Рабочий диапазон влажности	0	60	98	%
Время прогрева сенсора	10	-	15	сек

Таблица 1 (технические характеристики)

#### 3.2 Метрологические

Расчет скорости потока выполняется путем преобразования разности температур горячего и холодного концов термоанемометра. Для расчета температуры окружающего воздуха применяется уравнение Стейнхарта — Харта:

$$\frac{1}{T} = A + B * \ln(R) + C * \ln(R)^3$$

Где  $T$  – температура в кельвинах

$R$  – сопротивление терморезистора

$A, B, C$  – коэффициенты Харта

Параметр	Значение			Размерность
	не менее	рабочее	не более	
Измеряемый диапазон скоростей воздушного потока	0.1	-	25	м/с
Измеряемый диапазон температур	-20	-	+100	°С
Максимальная погрешность измерения скорости потока	-	-	$0.3 \pm 10\%$	м/с
Максимальная погрешность измерения температуры	-	-	$\pm 1$	°С
Разрешение скорости потока	-	0.1	-	м/с
Разрешение температуры	-	0.1	-	°С

Таблица 2 (метрологические характеристики)

## 4 Информационное взаимодействие

### 4.1 Карта регистров

Обмен данными (настройка и передача измеренных значений) осуществляется по интерфейсу I2C на скорости до 200 кГц. При этом датчик работает в режиме Slave с адресом по умолчанию 0x11.

Имя регистра	Адрес	Наименование	R/W	Размерность
FACTORY	0x00 -0x03	<зарезервировано>	R	-
VERSION	0x04	Версия прошивки	R	-
WHO_I_AM	0x05	Идентификатор устройства	R	-
STATUS	0x06	Статус устройства	R/W	-
WIND	0x07-0x08	Скорость потока	R	0,1*м/с
ADC_COLD	0x09-0x0A	Показания АЦП холодного щупа	R	-
ADC_HOT	0x0B-0x0C	Показания АЦП горячего щупа	R	-
SUPPLY_V	0x0D	Уровень входного напряжения	R	0,1*В
PWR_WT	0x0E	Мощность нагрева	-	0,1*Вт
TEMP_COLD	0x10-0x11	Температура холодного щупа	R	0,1*°C
TEMP_HOT	0x12-0x13	Температура горячего щупа	R	0,1*°C
dT	0x14-0x15	Разница температур горячего и холодного щупов	R	0,1*°C

Таблица 3 (карта регистров информационного взаимодействия)

### 4.2 Описание регистров.

Последовательность байтов в регистрах стандартная. Сначала старший, затем младший.

#### 4.2.1 Версия прошивки

[адрес: 0x04, размер: 8 бит, доступ: R]

Регистр хранения текущей версии прошивки. Используется для контроля и своевременного обновления ПО.

#### 4.2.2 Идентификатор устройства

[адрес: 0x05, размер: 8 бит, доступ: R]

Содержит идентификатор модуля. По умолчанию идентификатором является адрес устройства

#### 4.2.3 Статусный регистр

[адрес: 0x06, размер: 8 бит, доступ: R/W]

Содержит сведения о работе модуля.

Bits	7	6	5	4	3	2	1	0	STATUS
	<b>STITR</b>	<b>STIT</b>	<b>STWDT</b>	-	-	-	<b>STOV</b>	<b>STUP</b>	
Read/write	R	R	W/R	-	-	-	R	R	
Initial value	0	0	0	0	0	0	0	0	

- **Bit 7 – STITR (STATUS INCORRECT TARING RANGE)**  
Если выставлена 1 - ошибка объема тарировки: количество выборок температур и скоростей потока не равно друг другу (в любом из диапазонов)
- **Bit 6 – STIT (STATUS INCORRECT TARING)**  
Если выставлена 1 - некорректная тарировка: последовательность выборки скоростей потоков должна быть строго возрастающей, последовательность выборки температур должна быть строго убывающей
- **Bit 5 – STWDT (STATUS WATCHDOG TIMER)**  
Если выставлена 1 – сторожевой таймер включен, иначе – выключен. Значение данного бита хранится в памяти EEPROM.
- **Bits 4..2 Res: Зарезервировано**
- **Bit 1 – STOV (STATUS OVERVOLTAGE)**  
Если выставлена 1 - превышение входного напряжения: Входное напряжение превосходит предельно допустимое напряжение работы анемометра. При данном условии нагреватель не должен быть включен
- **Bit 0 – STUP (STATUS UNSTEADY PROCESS)**  
Если выставлена 1 - переходной процесс: dT (разность температур горячего и холодного щупов) между соседними измерениями изменяется на величину больше допустимой (0,2 °C)

#### 4.2.4 Температура холодного щупа с АЦП

[адрес: 0x09, размер: 16 бит, доступ: R]

Измеренные данные с холодного датчика, напрямую с ацп, без обработки

#### **4.2.5 Температура горячего щупа с АЦП**

*[адрес: 0x0B, размер: 16 бит, доступ: R]*

Измеренные данные с нагреваемого датчика, напрямую с ацп, без обработки

#### **4.2.6 Скорость потока**

*[адрес: 0x07, размер: 16 бит, доступ: R]*

Содержит измеренное и преобразованное значение скорости воздушного потока в м/с. Частота обновления – 1с.

#### **4.2.7 Уровень входного напряжения**

*[адрес: 0x0D, размер: 8 бит, доступ: R]*

Данный регистр используется для контроля уровня питающего модуль напряжения.

#### **4.2.8 Мощность нагрева**

*[адрес: 0x0E, размер: 8 бит, доступ: R]*

*Регистр содержит текущую мощность нагрева в Ваттах, которая подается на горячий щуп анемометра*

#### **4.2.9 Температура холодного щупа**

*[адрес: 0x10, размер: 16 бит, доступ: R]*

Содержит измеренную температуру окружающего воздуха в градусах Цельсия.

#### **4.2.10 Температура горячего щупа**

*[адрес: 0x12, размер: 16 бит, доступ: R]*

Содержит измеренную температуру нагреваемого щупа в градусах Цельсия.

#### **4.2.11 Температура холодного щупа**

*[адрес: 0x14, размер: 16 бит, доступ: R]*

Содержит измеренную разницу температур между нагреваемым щупом и холодным щупом в градусах Цельсия.

#### **4.2.12 Температура холодного щупа**

*[адрес: 0x10, размер: 16 бит, доступ: R]*

Содержит измеренную температуру окружающего воздуха в градусах Цельсия.

## 5 Разъем подключения

Цоколевка разъема указана в таблице.

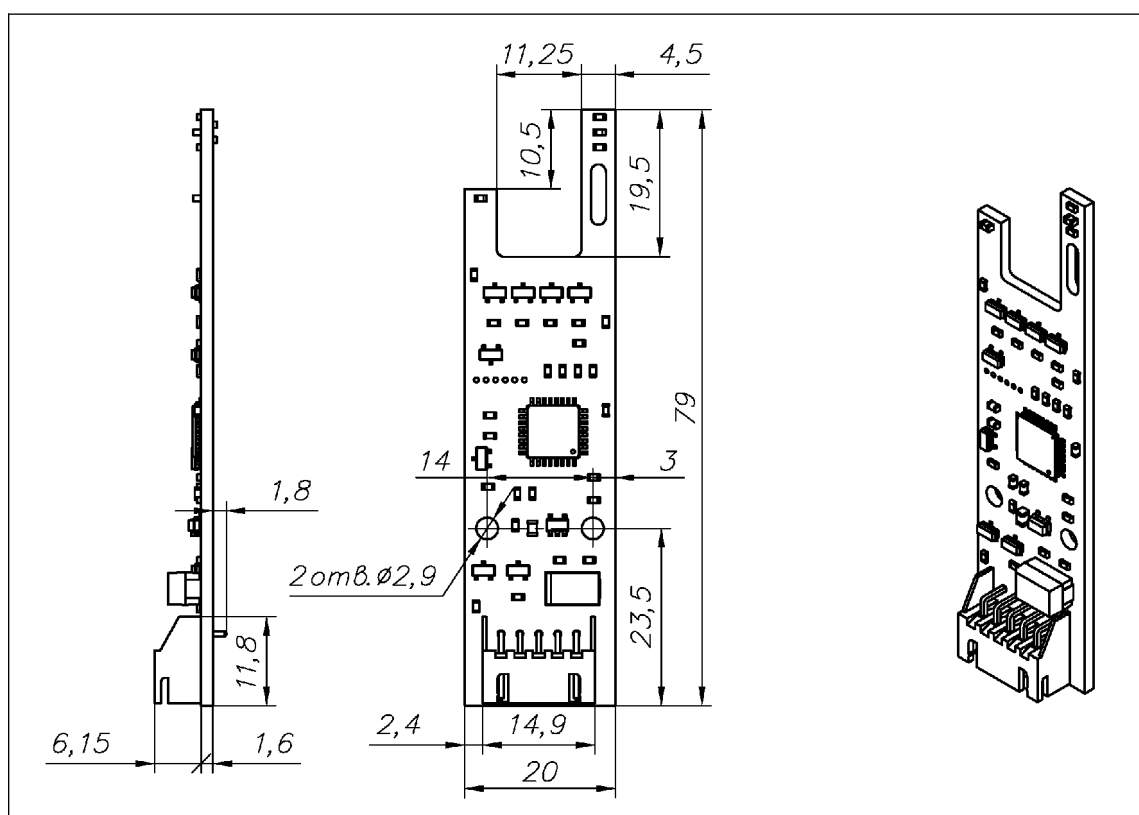
Контакт	Название	Назначение
1	VCC	Цепь питания датчика
2	GND	Общий вывод
3	I2C-SCL	Линия тактирования интерфейса I2C
4	I2C-SDA	Линия данных интерфейса I2C
5	SLEEP	Линия перевода в спящий режим

Таблица 4 (цоколевка разъема подключения)

## 6.Спящий режим

Для перевода модуля в спящий режим, необходимо подать высокий уровень на вывод SLEEP (5 пин). Для вывода модуля из спящего режима необходимо установить низкий уровень на линии т.е. опустить линию в 0 или оставить SLEEP не подключённым. Для стандартной работы модуля – выход можно оставить не подключённым.

## 7 Чертеж модуля



## 8 Дополнительные ресурсы

Контактная информация и сведения по работе с модулем представлены в приведенной ниже таблице.

Описание	Ссылка
Библиотека для работы с модулем	<a href="https://github.com/climateguard/CG-Anem">https://github.com/climateguard/CG-Anem</a>

*Таблица 5 (полезные ресурсы)*

## 9. Дополнительные условия

Часть платы с термисторами модуля могут быть покрыты влагоотталкивающим лаком на этапе производства (по дополнительному требованию) для обеспечения влагозащиты модуля.