

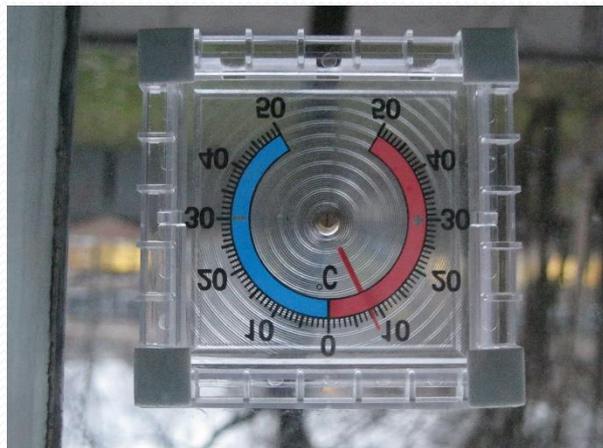
Техническое волшебство

(Проектная электроника DIY)

Занятие 8

Измерение температуры

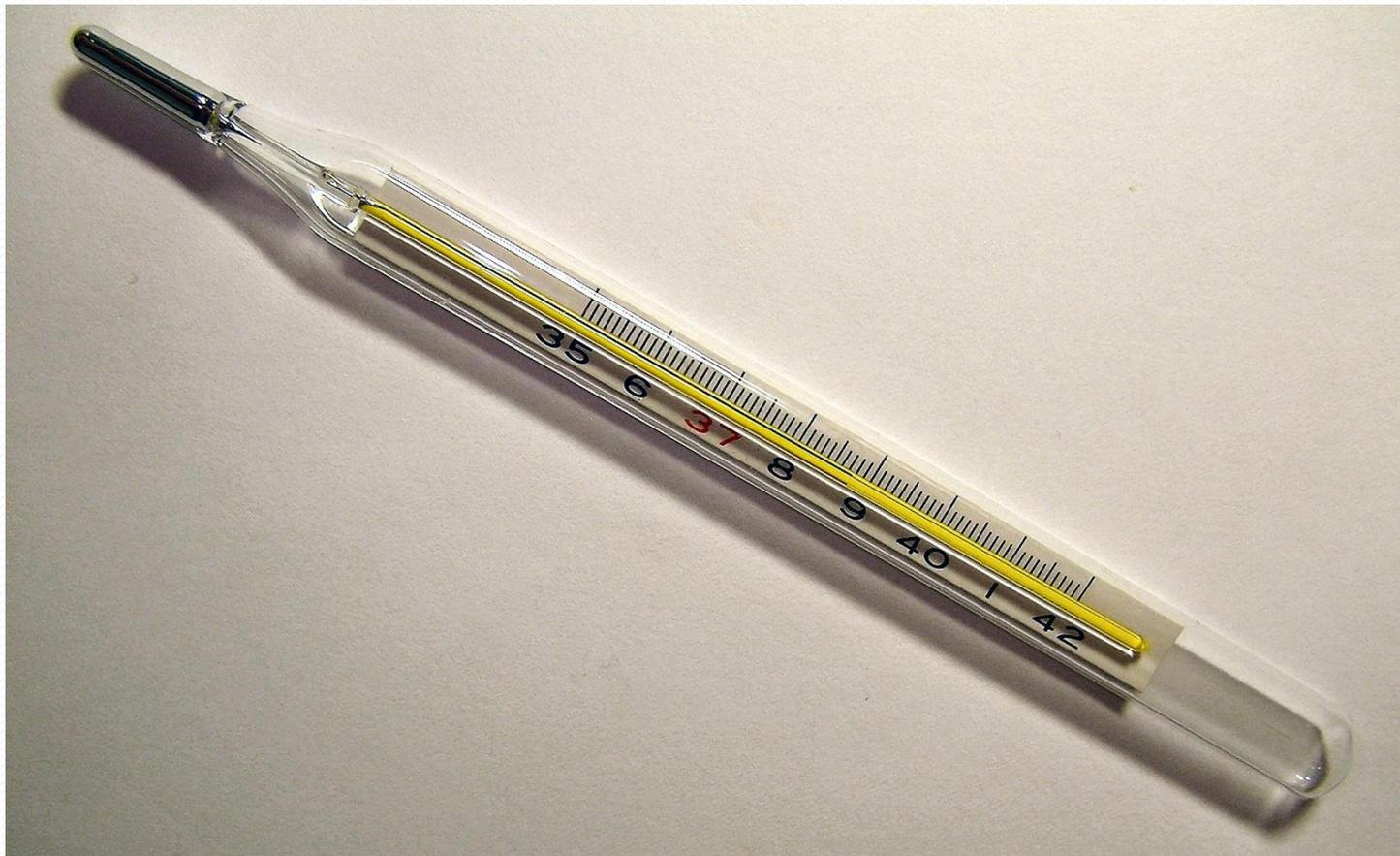
Наверное один из важнейших показателей, который человек контролирует практически во всех сферах своей деятельности.



Температура

Живые существа способны воспринимать ощущения тепла и холода непосредственно, с помощью органов чувств.

Однако точное определение температуры требует, чтобы температура измерялась объективно, с помощью приборов.



Температура

Живые существа способны воспринимать ощущения тепла и холода непосредственно, с помощью органов чувств.

Однако точное определение температуры требует, чтобы температура измерялась объективно, с помощью приборов.

Температура не может быть измерена непосредственно.

Об изменении температуры судят по изменению других физических свойств тел (объёма, давления, электрического сопротивления, ЭДС, интенсивности излучения и др.), однозначно с ней связанных (так называемых термометрических свойств).

Количественно же температура определяется указанием способа её измерения с помощью того или иного термометра. Такое определение ещё не фиксирует ни начало отсчёта, ни единицу измерения температуры, поэтому любой метод измерения температуры связан с выбором температурной шкалы.

Температура по Цельсию

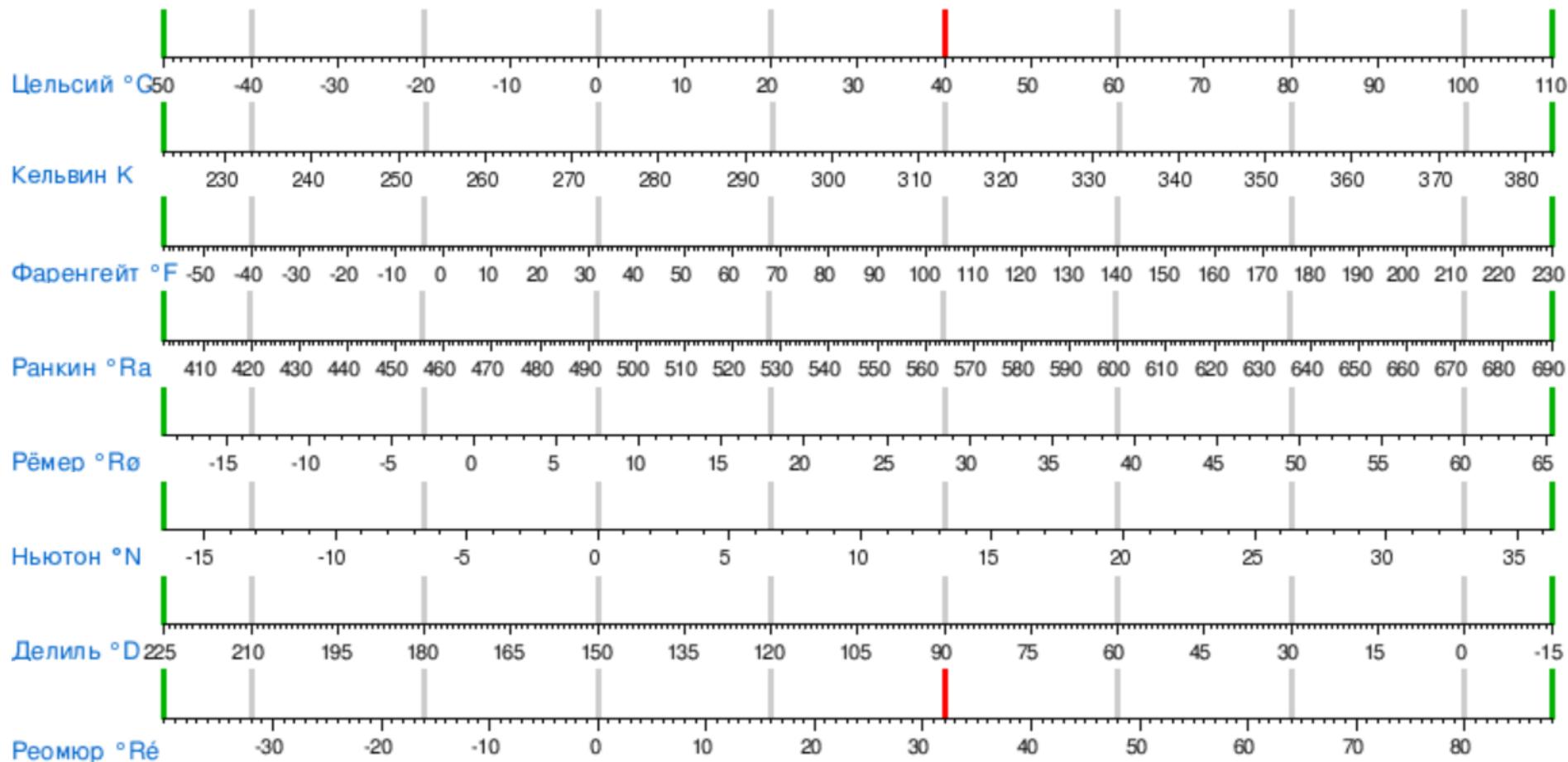


Шкала предложена Андерсом Цельсием
в 1742 г.

Абсолютный нуль температу́ры — минимальный
предел температуры, которую может иметь
физическое тело во Вселенной.

По шкале Цельсия
абсолютному нулю
соответствует температура
 $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Диаграмма перевода температур

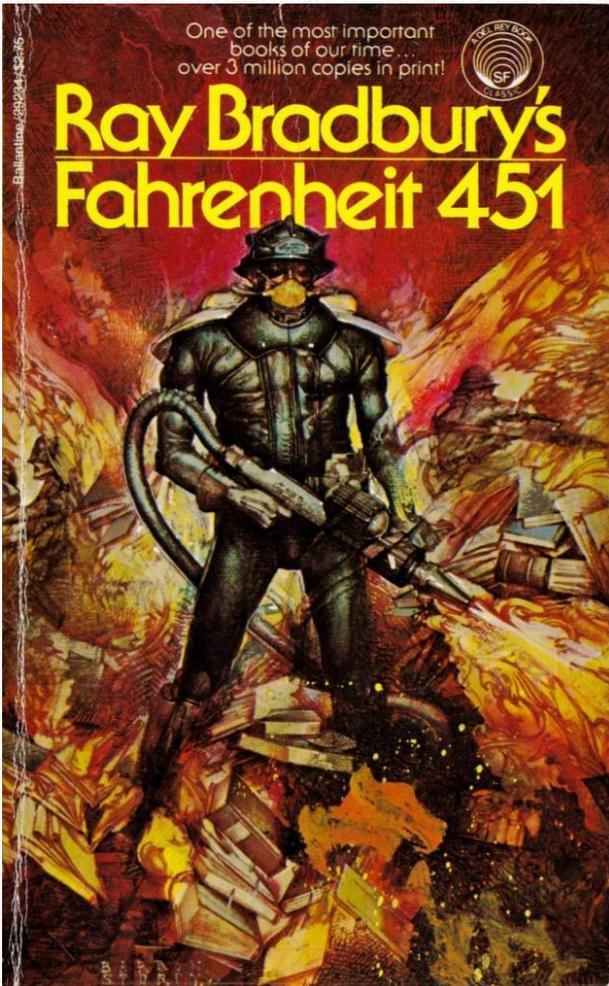


$$40\text{ }^{\circ}\text{C} = 313,15\text{ K} = 104\text{ }^{\circ}\text{F} = 563,67\text{ }^{\circ}\text{Ra} = 28,5\text{ }^{\circ}\text{Rø} = 13,2\text{ }^{\circ}\text{N} = 90\text{ }^{\circ}\text{D} = 32\text{ }^{\circ}\text{R}$$

451 градус по Фаренгейту

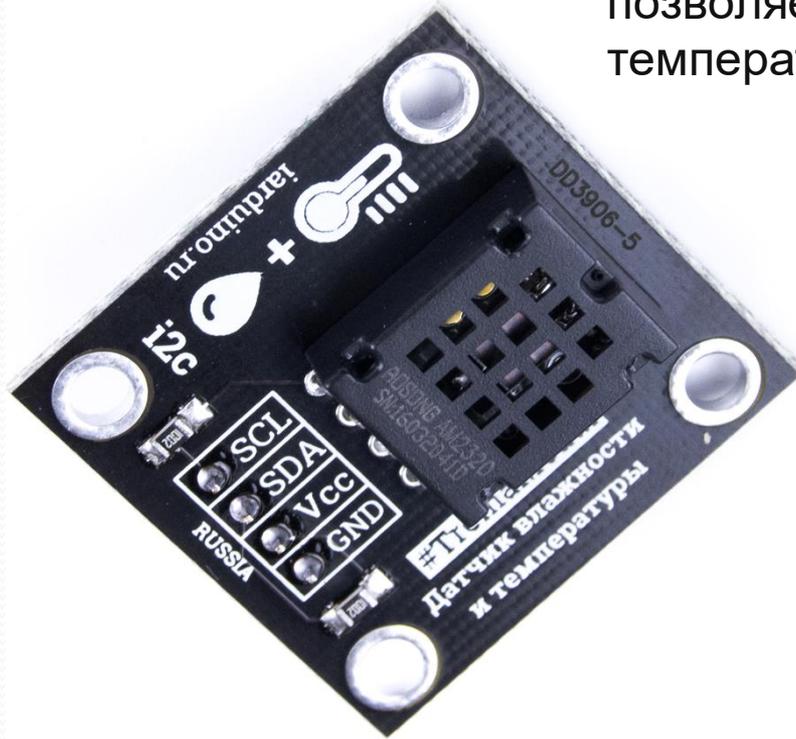


[HTTP 451](http://451.ru)



Цифровой датчик температуры и влажности I2C

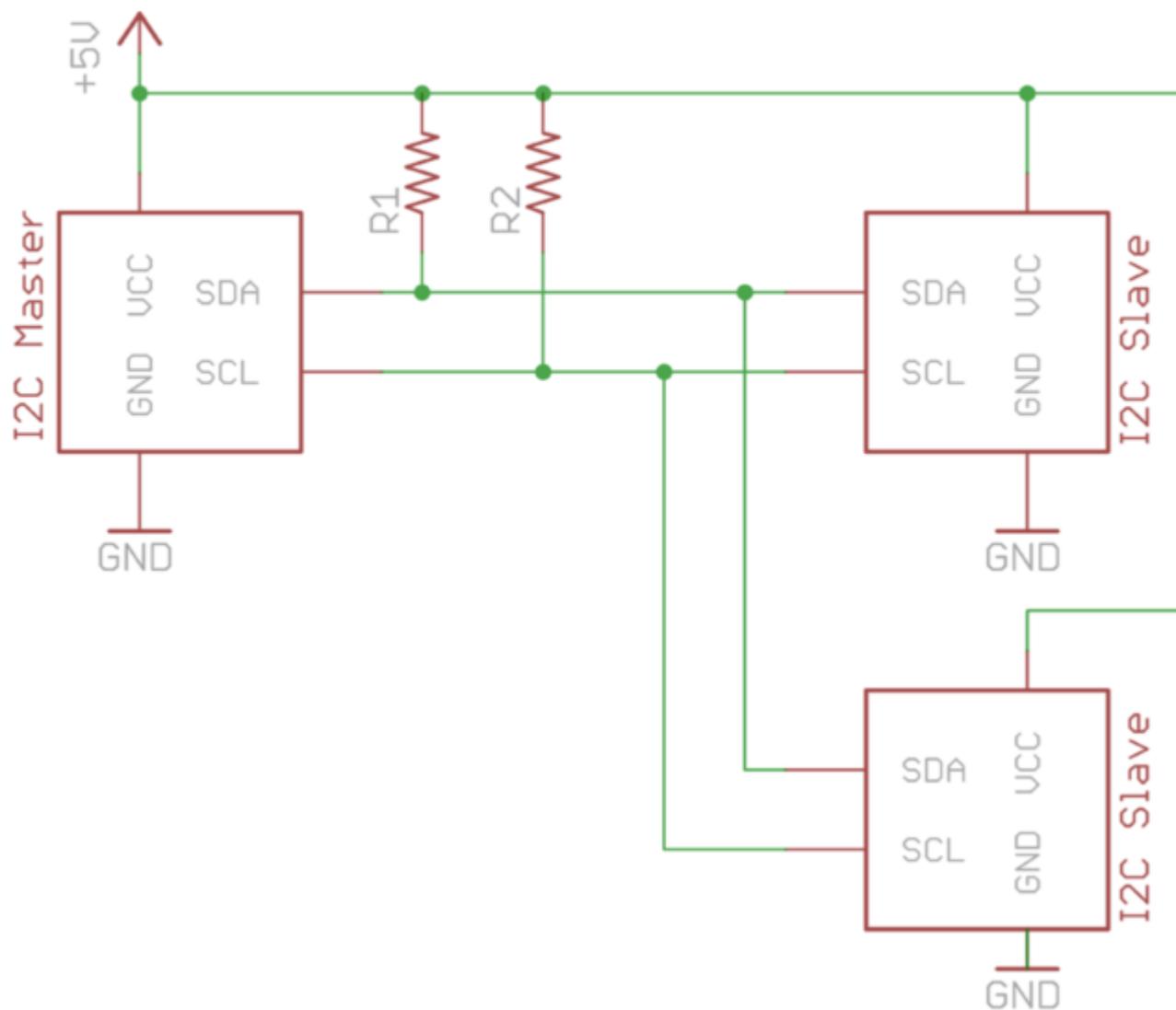
позволяет с большой точностью определить температуру и влажность окружающей среды.



Характеристики

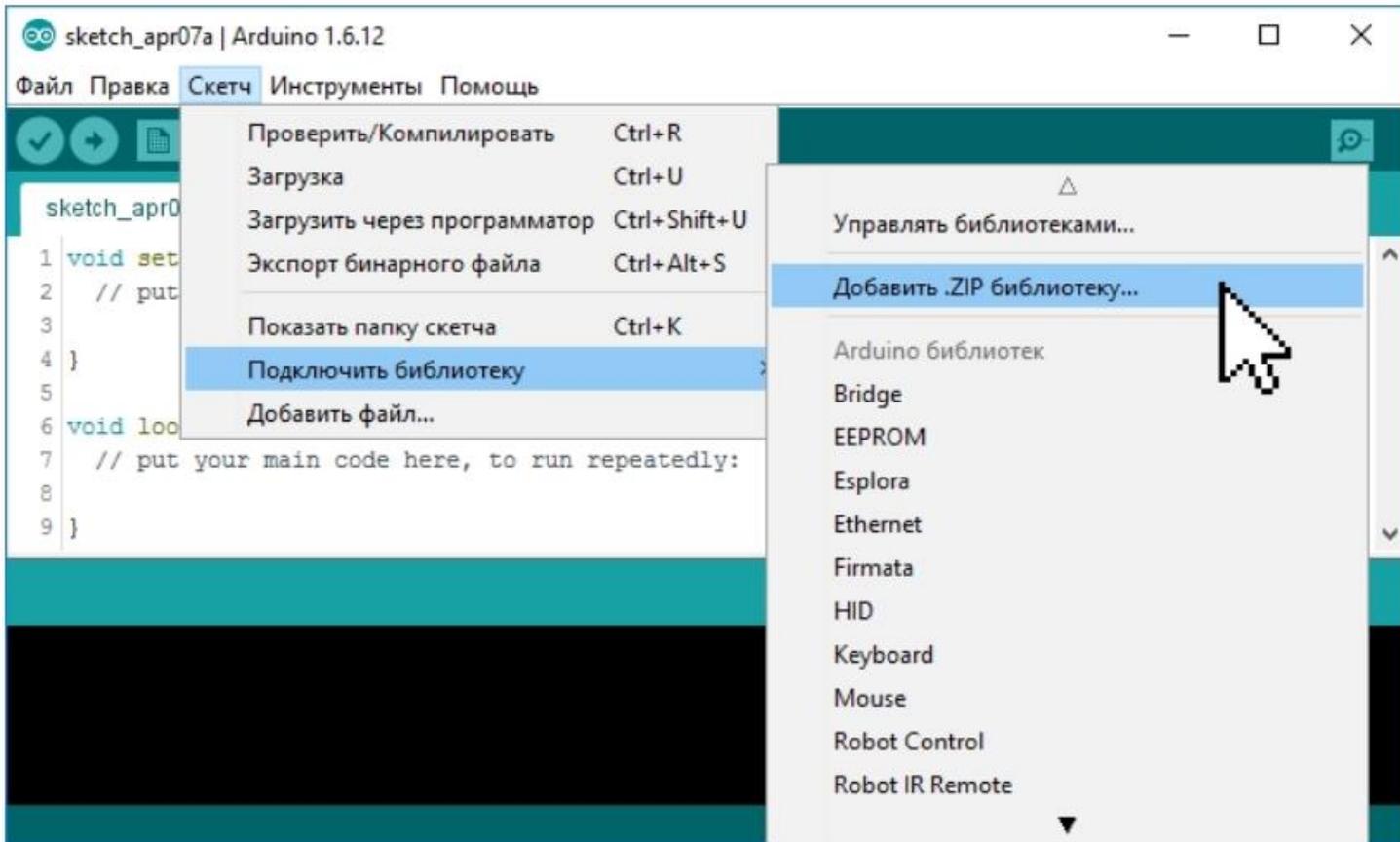
- Интерфейс: I2C.
- Питание: 3,1 ... 5,5 (номинально 5В).
- Потребляемый ток:
 - В режиме ожидания: 8 ... 10 мкА.
 - В режиме измерений: 350 мкА, пиковый до 950 мкА.
- Измерение температуры:
 - Допустимый диапазон: $-40^{\circ}\text{C} \dots 80^{\circ}\text{C}$.
 - Максимальная погрешность: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
 - Разрешение шкалы: $0,1^{\circ}\text{C}$.
- Измерение относительной влажности:
 - Допустимый диапазон: 0...99,9%
 - Максимальная погрешность: $\pm 3\%$ при $t=25^{\circ}\text{C}$
 - Разрешение шкалы: 0.1%
 - Уход показаний: 0,5%/год
- Минимальное время между считываниями показаний: 2 сек
- Габариты: 30x30x6,5 мм
- Вес: 4 гр.

Шина I2C



Установка библиотеки средствами Arduino IDE

Войдите в меню: *Скетч* > *Подключить библиотеку* > *Добавить .ZIP библиотеку....*



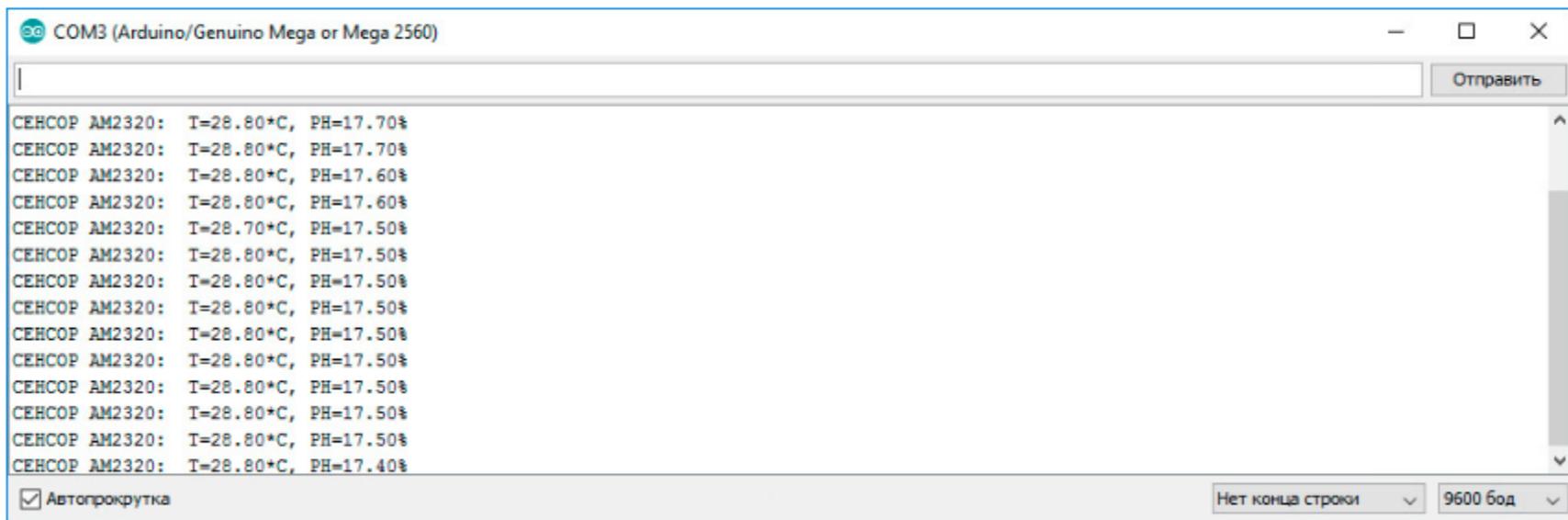
В появившемся окне нажмите на иконку «*Этот компьютер*» и выберите папку «*Загрузки*». Если при скачивании ZIP архива с сайта, Вы указывали путь для сохранения файла, то вместо папки «*Загрузки*» укажите путь к файлу.

КОД:

```
1 #include <iarduino_AM2320.h>
2 // Подключаем библиотеку iarduino_AM2320.
3 iarduino_AM2320 sensor;
4 // Объявляем объект sensor для работы с датчиком AM2320
5
6 void setup(){
7     sensor.begin();
8     // Инициуруем работу с датчиком AM2320.
9     Serial.begin(9600);
10    // Инициуруем передачу данных в монитор последовательного порта на скорости 9600 бод.
11 }
12
13 void loop(){
14     switch(sensor.read()){
15         // Читаем показания датчика.
16         case AM2320_OK: Serial.println((String) "СЕНСОР AM2320: T=" + sensor.tem + "*C, PH=" + sensor.hum + "%"); break;
17         case AM2320_ERROR_LEN: Serial.println("ОТИПРАВКА НЕВОЗМ."); break;
18         // объем передаваемых данных превышает буфер I2C
19         case AM2320_ERROR_ADDR: Serial.println("НЕТ СЕНСОРА"); break;
20         // получен NACK при передаче адреса датчика
21         case AM2320_ERROR_DATA: Serial.println("ОТИПРАВКА НЕВОЗМ."); break;
22         // получен NACK при передаче данных датчику
23         case AM2320_ERROR_SEND: Serial.println("ОТИПРАВКА НЕВОЗМ."); break;
24         // ошибка при передаче данных
25         case AM2320_ERROR_READ: Serial.println("НЕТ ОТВЕТА ОТ СЕНСОРА"); break;
26         // получен пустой ответ датчика
27         case AM2320_ERROR_ANS: Serial.println("ОТВЕТ НЕКОРРЕКТЕН"); break;
28         // ответ датчика не соответствует запросу
29         case AM2320_ERROR_LINE: Serial.println("НЕПАВЕНСТВО CRC"); break;
30         // помехи в линии связи (не совпадает CRC)
31     }
32     delay(2000);
33     // ждём 2 секунды
34 }
```

Результат:

Результат работы скетча:



The screenshot shows the serial monitor window for a COM3 port connected to an Arduino/Genuino Mega or Mega 2560. The window displays a list of sensor readings for an AM2320 sensor, including temperature (T) and relative humidity (RH) values. The data is as follows:

СЕНСОР	AM2320	T	RH
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.70%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.70%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.60%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.60%
СЕНСОР	AM2320	T=28.70°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.50%
СЕНСОР	AM2320	T=28.80°C	RH=17.40%

At the bottom of the window, the 'Автопрокрутка' (Autoscroll) checkbox is checked. The 'Нет конца строки' (No line ending) dropdown is set to 'Нет конца строки', and the baud rate is set to '9600 бод'.

Описание основных функций библиотеки:

Подключение библиотек:

```
#include <iarduino_AM2320.h> // Подключаем библиотеку iarduino_AM2320, для работы с модулем  
iarduino_AM2320 sensor;    // Объявляем объект sensor, для работы с функциями библиотеки i
```

В библиотеке реализованы 2 функции:

Функция `begin()`;

- Назначение: Инициализация работы с датчиком AM2320.
- Синтаксис: `begin()`;
- Параметры: Нет.
- Возвращаемые значения: Нет.
- Примечание: Вызывается 1 раз в коде `setup`.
- Пример:

```
void setup(){  
    sensor.begin();           // Инициуруем работу с датчиком AM2320  
}
```

Описание основных функций библиотеки:

Функция read();

- Назначение: Чтение показаний датчика в переменные: tem и hum.
- Синтаксис: read();
- Параметры: Нет.
- Возвращаемые значения:
 - AM2320_OK - успешное чтение данных
 - AM2320_ERROR_LEN - объем передаваемых данных превышает буфер I2C
 - AM2320_ERROR_ADDR - получен NACK при передаче адреса датчика
 - AM2320_ERROR_DATA - получен NACK при передаче данных датчику
 - AM2320_ERROR_SEND - ошибка при передаче данных
 - AM2320_ERROR_READ - получен пустой ответ датчика
 - AM2320_ERROR_ANS - ответ датчика не соответствует запросу
 - AM2320_ERROR_LINE - помехи в линии связи (не совпадает CRC)
- Примечание: Значения переменных tem и hum обновляются только при успешном чтении данных датчика.
- Пример:

```
int A = sensor.read();
```

```
sensor.read();
```

Описание основных функций библиотеки:

Переменные:

- `tem` : тип `float`, содержит значение температуры окружающей среды в °C
- `hum` : тип `float`, содержит значение атмосферного давления в %
- Значения переменных `tem` и `hum` обновляются только при успешном чтении данных датчика функцией `read()`.

```
sensor.read();           // Читаем показания датчика
float A = sensor.tem;    // Сохраняем прочитанное значение температуры в переменную A
float B = sensor.hum;    // Сохраняем прочитанное значение влажности в переменную B
```

Типы данных

Arduino Data Types	Value Assigned	Value Ranges
boolean	8 Bit	True or False
byte	8 Bit	0 to 255
char	8 Bit	-127 to 128
unsigned char	8 Bit	0 to 255
word	16 Bit	0 to 65535
unsigned int	16 Bit	0 to 65535
int	16 Bit	-32768 to 32767
long	32 Bit	-2,147,483,648 to 2,147,483,647
float	32 Bit	-3.4028235E38 to 3.4028235E38

Техника безопасности. Предупреждение!



Предупреждение!!! НЕ БОЛЕЕ 9 ВОЛЬТ



**Только щелочная
батарейка на
9 вольт!**



Короткое замыкание!



Техника безопасности. Предупреждение!



Предупреждение!!! НЕ БОЛЕЕ 1,5 ВОЛЬТ



**Только щелочная
батарея AA на
1,5 вольт!**



OK