



ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

Институт математики и информационных технологий

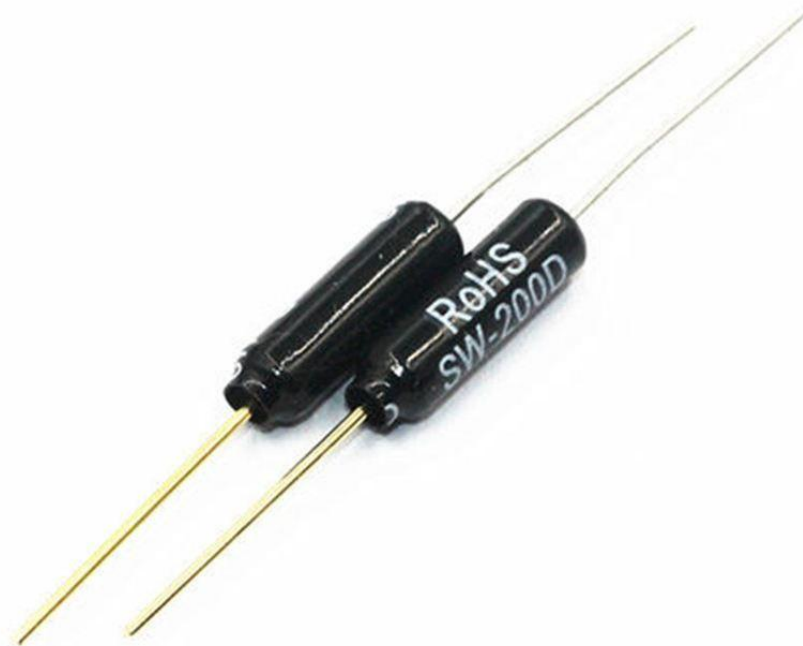
Учебная дисциплина «Программирование микропроцессоров»

# Датчики наклона

Исследование провели студенты группы 22407:

Гордеев Никита, Смирнов Евгений

Дата выступления: 06.03.2025



# Датчики наклона и их разновидности

**Акселерометры** - это одни из наиболее распространенных датчиков наклона. Они измеряют ускорение объекта в одном или нескольких направлениях. Часто встречаются в мобильных устройствах, таких как смартфоны, где они используются для определения ориентации экрана. Также применяются в автомобильных системах стабилизации и навигации.

**Гироскопы** измеряют скорость вращения объекта. Помогают определить угловую скорость и угловое перемещение. Встречаются в беспилотных летательных аппаратах (дронах), игровых контроллерах и стабилизационных системах.

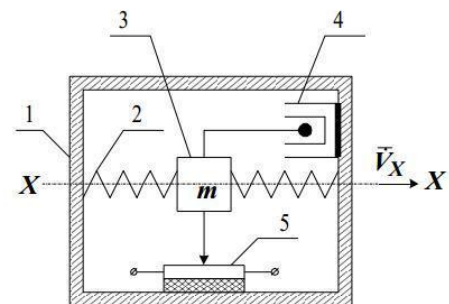
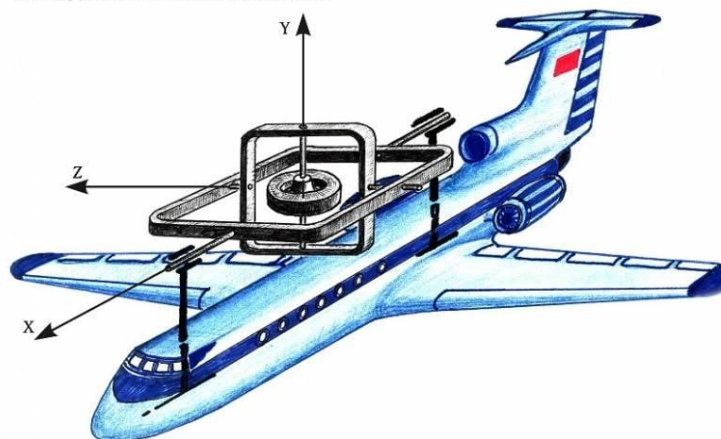


Рисунок Структурная схема акселерометра линейных ускорений

- 1 – корпус;
- 2 – пружины подвеса;
- 3 – чувствительный элемент – сейсмическая масса;
- 4 – воздушный демпфер;
- 5 – потенциометрический преобразователь.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИРОСКОПА С 3 СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ В КАЧЕСТВЕ АВИАГОРИЗОНТА



# Датчики наклона и их разновидности

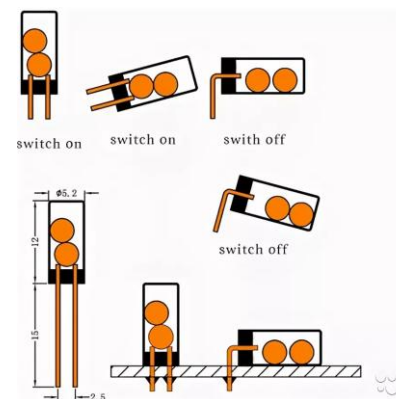
**Датчики наклона с жидким элементом** используются в уровнях и инструментах, которые помогают определить горизонтальное положение. Они содержат жидкий элемент, который перемещается внутри трубки при изменении наклона.



**Датчики наклона с шариком** внутри могут измерять наклон объекта, когда шарик перемещается по специальному наклонным дорожкам. Они применяются в компьютерных мышках и джойстиках.

Ограничения:

- Низкая точность по сравнению с электронными аналогами (например, акселерометрами).
- Механический износ со временем.



# Датчики наклона и их разновидности

---

## **Датчики наклона с использованием пружины**

воспринимают изменение положения при давлении или расширении пружины. Они находят применение в автомобильных системах сигнализации и стабилизации.



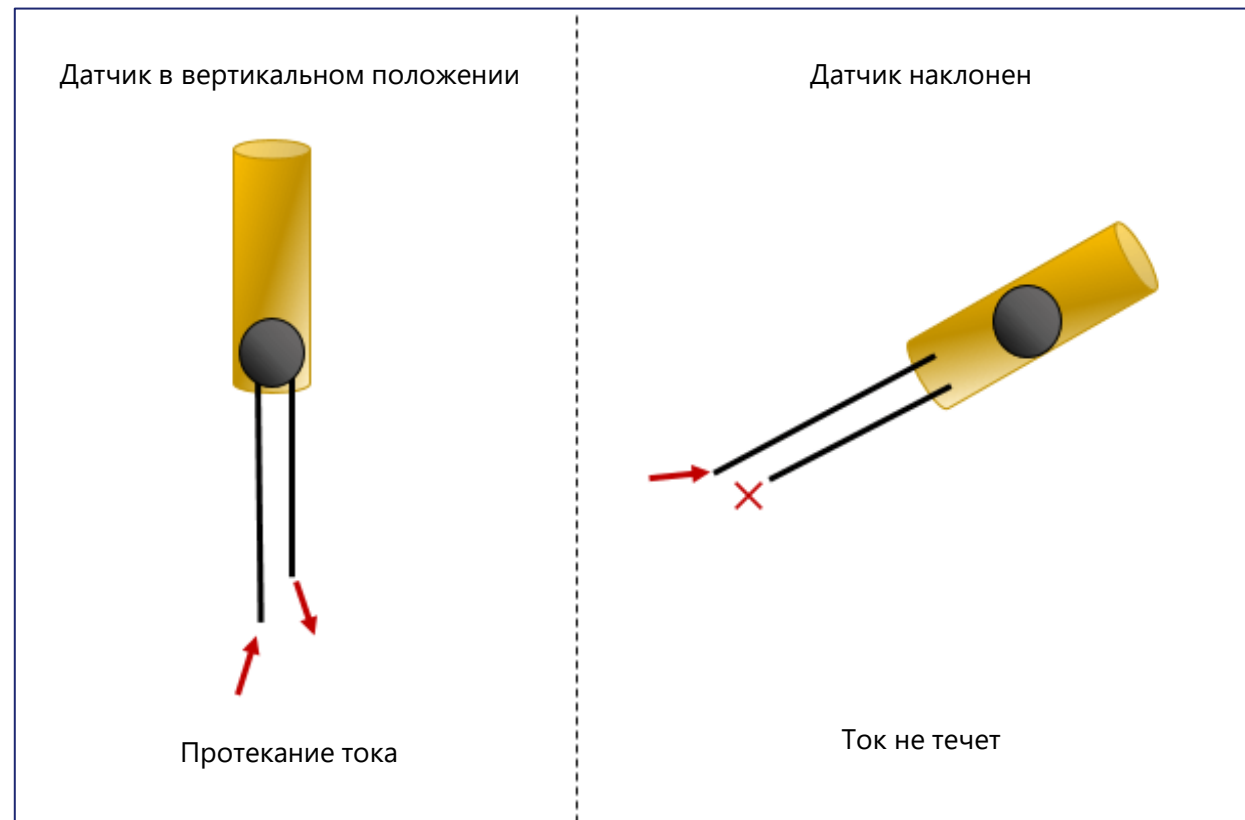
# Принцип работы датчика наклона на основе шариков

Датчик наклона представляет собой цилиндр с катающимся внутри проводящим ток шариком и оснащённый снизу двумя проводящими элементами (контактами).

Когда датчик находится полностью в вертикальном положении шарик падает на дно цилиндра и замыкает контакты.

Когда датчик наклонён шарик не касается контактов, цепь размыкается и ток не протекает.

Таким образом, датчик выдаёт простой цифровой сигнал: логический ноль или единицу в зависимости от того, в какую сторону наклонена капсула.



# Датчик наклона SW-200D

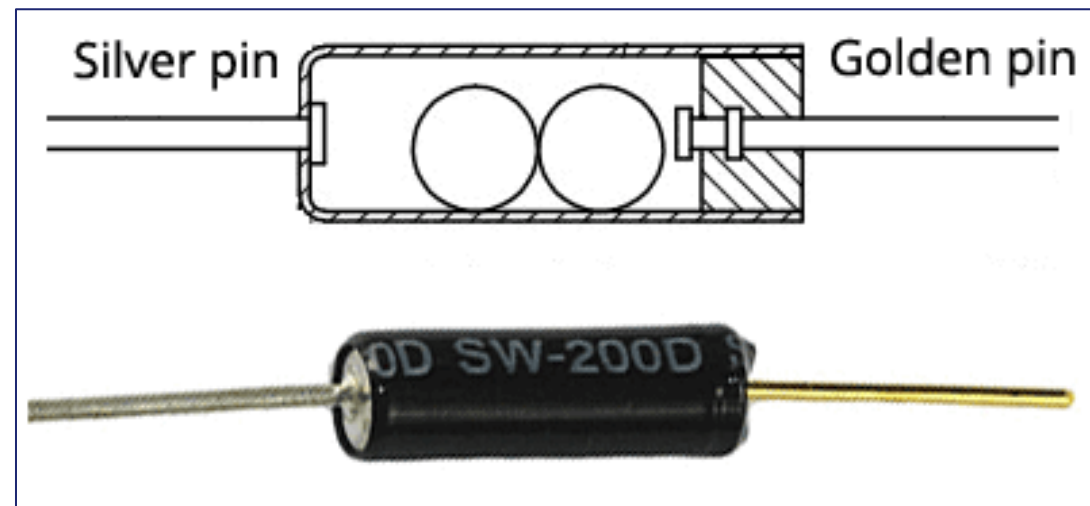
Самая распространённая модель - это SW-200D. У датчика один вывод серебристый, а второй – золотистый.

Данный датчик может быть подключен к любому микроконтроллеру, в том числе к Arduino-совместимому контроллеру.

## Технические характеристики

- Время отклика: 2 мс
- Сопротивление при замкнутом: до 10 Ом
- Сопротивление при разомкнутом: свыше 10 мОм
- Рабочее напряжение: до 12 В
- Потребляемый ток: до 20 мА
- Допустимая температура: от -40 до +80°C
- Допустимая влажность: 95% RH (40°C до 96 часов)
- Усилие отрыва: 500 гс на 1 мин
- Время жизни: 100000 циклов
- Размер: 12 x 3,6 мм
- Вес: менее 1 г

Цена: 10 – 100₽



# Датчик наклона KY-020

---

KY-020 — модуль на базе SW-200D, дополненный платой с подтягивающим резистором и разъёмом для удобного подключения.

Корпус модуля выполнен из ABS-пластика, датчик закреплён на текстолитовой плате.

У модуля три вывода: земля, питание, цифровой вывод.

Технические характеристики

- Напряжение питания: 3.3 - 5V
- Размер: 24 x 15 x 6 мм
- Вес: 2 г

Цена: 70 – 200₽





# Датчик наклона KY-017

---

Модуль датчика наклона KY-017 содержит встроенный светодиодный индикатор. Когда датчик срабатывает, светодиод загорается.

Непосредственно сам датчик представляет собой маленькую стеклянную колбу с двумя контактами. Внутри колбы находится ртутный шарик.

У модуля три вывода: земля, питание, цифровой вывод.

Технические характеристики

- Ток потребления: до 0,3 мА
- Напряжение питания: 3.3 - 5V
- Размер: 6,4 x 7,4 x 5,1 мм

Цена: 40 – 250₽





# Датчик наклона KY-027

---

Модуль датчика наклона KY-027 состоит из светодиода с резистором на 10кОм и колбы с шариком ртути.

У модуля четыре вывода: земля, питание, вывод для светодиода, вывод для ртутного шарика. Также на плате имеется дополнительный стандартный светодиод.

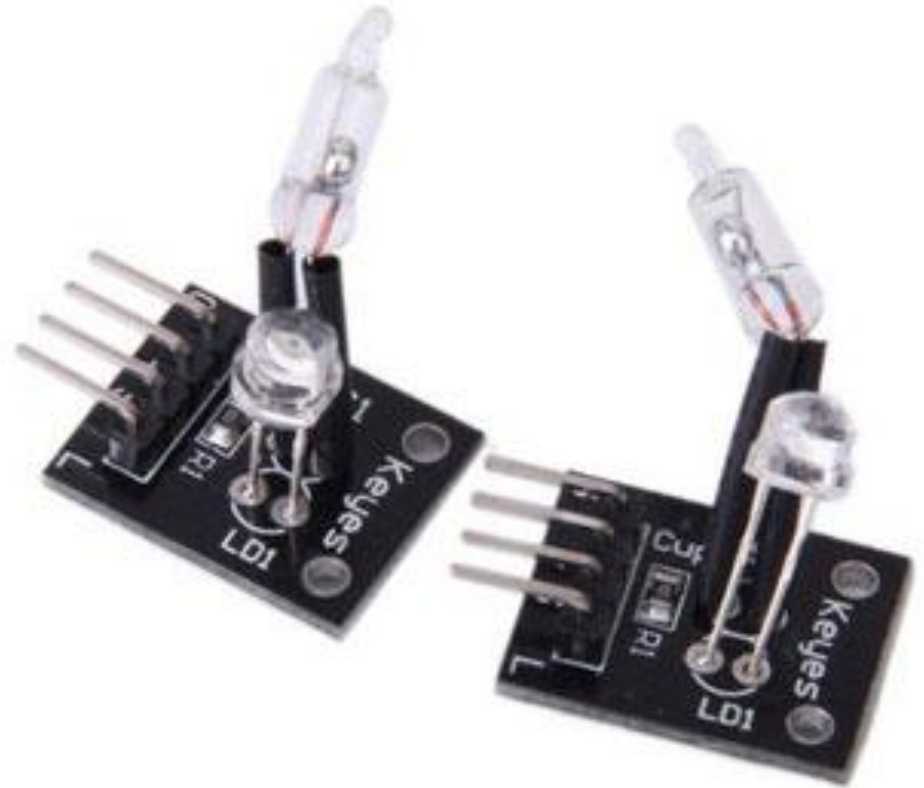
Если сравнивать с моделью KY-017, то можно увидеть разное количество выводов (3 и 4) и разные типы светодиодов (встроенный и внешний).

Разумно модель устанавливать парами, чтобы отслеживать наклоны в двух плоскостях.

Технические характеристики

- Ток потребления: до 0,3 мА
- Напряжение питания: 3.3 - 5V
- Размер: 19 x 16 x 5,1 мм

Цена: 65 – 250₽



# Подключения датчика наклона к плате Arduino

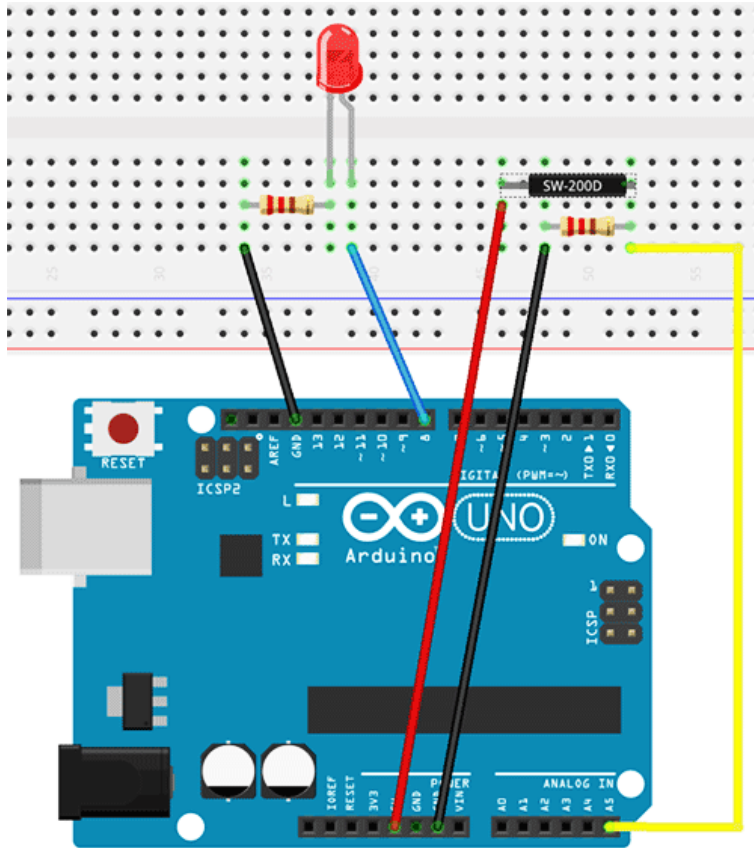


Схема подключения компонентов

```
/*
 * Этот код читает значение с аналогового датчика на пине A5 и управляет светодиодом.
 * Если значение с датчика превышает порог (512, что соответствует ~2.5 В), светодиод включается.
 * В противном случае светодиод выключается.
 */

const int ledPin = 12; // Пин, к которому подключен светодиод (измените на ваш пин)
const int sensorPin = A5; // Пин, к которому подключен аналоговый датчик

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // Настраиваем пин светодиода как выход
  Serial.begin(9600);      // Инициализируем последовательное соединение для отладки
}

void loop() {
  int sensorValue;          // Переменная для хранения значения с датчика
  sensorValue = analogRead(sensorPin); // Читаем значение с аналогового датчика

  // Выводим значение датчика в монитор последовательного порта для отладки
  Serial.println(sensorValue);

  // Если значение с датчика больше 512 (~2.5 В), включаем светодиод
  if (sensorValue > 512) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // Включаем светодиод
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW);  // Выключаем светодиод
  }

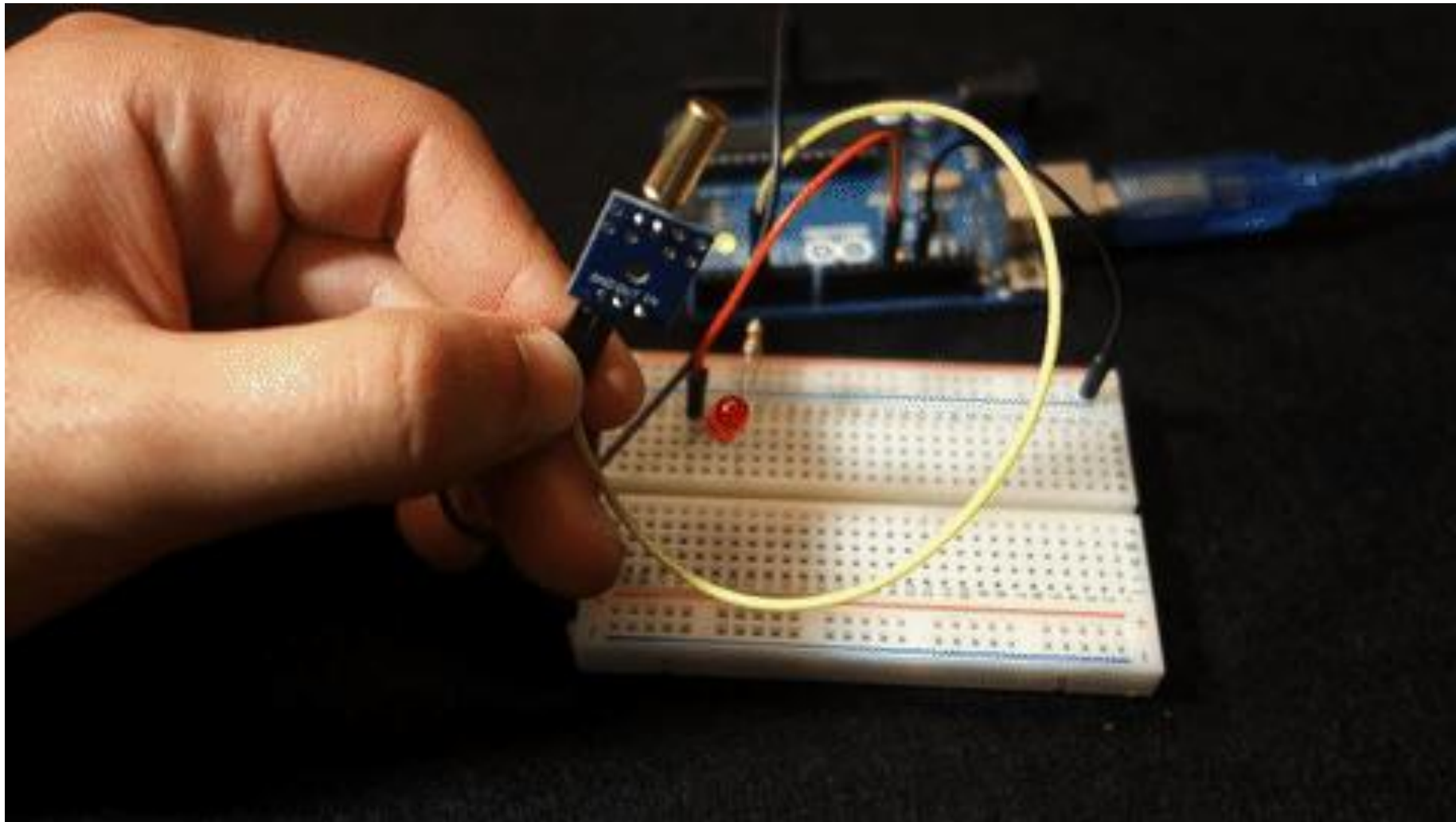
  delay(100); // Небольшая задержка для стабилизации (можно изменить)
}
```

Код проекта светодиода чувствительного к наклону

В обычном состоянии значение равно 0. Однако, при наклоне датчика в сторону показания возрастают более чем до 900 единиц. Промежуточных значений практически нет.

# Демонстрация работы готового устройства

---



# Источники

---

- Датчики наклона и их разновидности // URL: <http://arduino-kid.ru/blog/datchiki-naklona-i-ikh-raznovidnosti> (дата обращения: 05.03.2025).
- Датчик наклона // URL: [https://3drob.ru/stati/pro\\_arduino/datchiki/datchik\\_naklona](https://3drob.ru/stati/pro_arduino/datchiki/datchik_naklona) (дата обращения: 05.03.2025).
- "Датчик наклона SW-200D" Урок № 12 // URL: <http://arduino-kid.ru/lesson/datchik-naklona-sw-200d-urok-no-12> (дата обращения: 05.03.2025).
- Датчик наклона SW-200D 12V 256434mA 2mS (56434) // URL: [https://www.remcomplekt.ru/cat\\_info.php?idi=56434&idn=135](https://www.remcomplekt.ru/cat_info.php?idi=56434&idn=135) (дата обращения: 05.03.2025).
- Датчик наклона SW-200D: Описание и Применение // URL: <http://arduino-kid.ru/blog/datchik-naklona-sw-200d-opisanie-i-primenenie#:~:text=Датчик%20наклона%20SW-200D%20имеет%20широкий,использоваться%20для%20обнаружения%20незаконного%20проникновения> (дата обращения: 05.03.2025).
- Модуль датчика наклона KY-020 // URL: <https://www.youbot.ru/product/modul-datchika-naklona-ky-020?ysclid=m7wcz3zj71862252498> (дата обращения: 05.03.2025).
- KY-017 – модуль ртутного датчика наклона. Подключение к Arduino // URL: <https://arduino-tex.ru/news/52/ky-017-modul-rtutnogo-datchika-naklona.html> (дата обращения: 05.03.2025).
- Ртутный датчик наклона KY-017 // youbot URL: <https://www.youbot.ru/product/rtutnyy-datchik-naklona-ky-017?ysclid=m7wh1e6mmr935638414> (дата обращения: 05.03.2025).
- Датчик наклона KY-027 // youbot URL: <https://www.youbot.ru/product/datchik-naklona-ky-027?ysclid=m7wh4dygam745122273> (дата обращения: 05.03.2025).