

## Сенсор пульса для Arduino



Руководство пользователя

## Содержание

1 Введение.....	3
2 Строение датчика.....	4
3. Подготовка датчика пульса .....	5
3. Запуск кода для датчика пульса.....	7
4. Герметизация задней стороны датчика пульса.....	9
5. Крепление зажима для уха .....	12
6. Устранение неисправностей .....	13

## 1 Введение

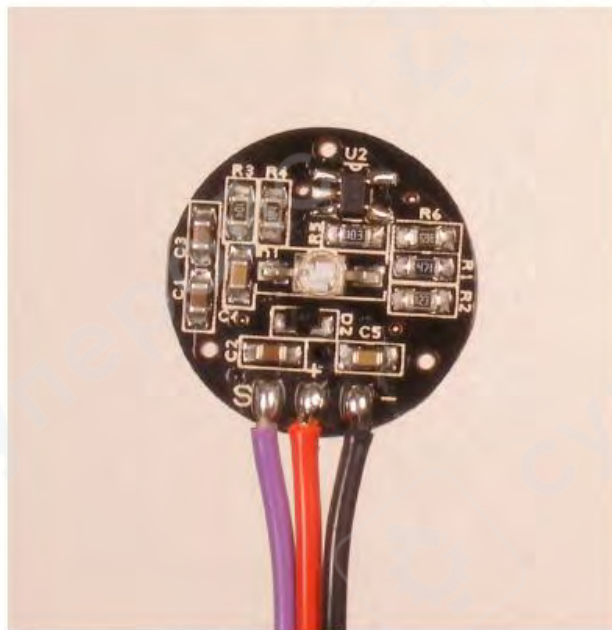
**Датчик пульса** – это хорошо продуманный сенсор для измерения сердечного ритма, работающий по принципу "подключил и используй" для Arduino. Он подходит для использования студентами, художниками, спортсменами, разработчиками приложений и игр, а также энтузиастами, которые хотят легко интегрировать данные о сердечном ритме в свои проекты. Сенсор крепится на кончик пальца или мочку уха и подключается к Arduino с помощью нескольких соединительных проводов. Кроме того, в комплект входит приложение с открытым исходным кодом, которое отображает ваш пульс в реальном времени в виде графика.



**Комплект поставки включает:**

- 1. Кабель длиной 24 дюйма с цветовой маркировкой и разъемами (male):**
  - Кабель делает процесс подключения сенсора к Arduino удобным и позволяет легко интегрировать его в проект.
  - Пайка не требуется.
- 2. Зажим для уха:**
  - Идеально подходит для крепления датчика. Зажим тщательно подбирался, чтобы обеспечить точную посадку.
  - Его можно приклеить к задней части сенсора горячим клеем, чтобы удобно носить на мочке уха.
- 3. 2 липучки:**
  - Липучки имеют "крючковую" сторону и идеально подходят по размеру к сенсору.

- Эти липучки пригодятся, если вы хотите сделать ремешок из ткани или липучки для закрепления датчика на кончике пальца.
- 4. **Ремешок:**
  - Предназначен для фиксации датчика пульса на пальце.
- 5. **3 прозрачные наклейки:**
  - Используются для защиты лицевой стороны датчика от следов от масла на пальцах или пота с мочки уха.
- 6. **Датчик пульса:**
  - Оснащён тремя отверстиями по краю корпуса, что позволяет легко пришить его к чему угодно.



## 2 Строение датчика

### Передняя сторона датчика:

- Передняя сторона датчика — это "красивая" сторона с логотипом сердца. Именно эта сторона соприкасается с кожей.
- На передней стороне имеется небольшое круглое отверстие, через которое светодиод излучает свет с обратной стороны.
- Под светодиодом находится небольшой квадрат, представляющий собой датчик окружающего освещения. Этот датчик аналогичен тем, которые используются в мобильных телефонах, планшетах и ноутбуках для автоматической регулировки яркости экрана в зависимости от освещения.

### Принцип работы:

- Светодиод направляет свет в кончик пальца, мочку уха или другие капиллярные ткани.
- Датчик фиксирует свет, который отражается от тканей.

### Задняя сторона датчика:

- На обратной стороне расположены остальные компоненты схемы. Они размещены там, чтобы не мешать работе сенсора на передней стороне.

- Даже светодиод, используемый в этом датчике, является светодиодом с обратным монтажом.

**Подключение:**

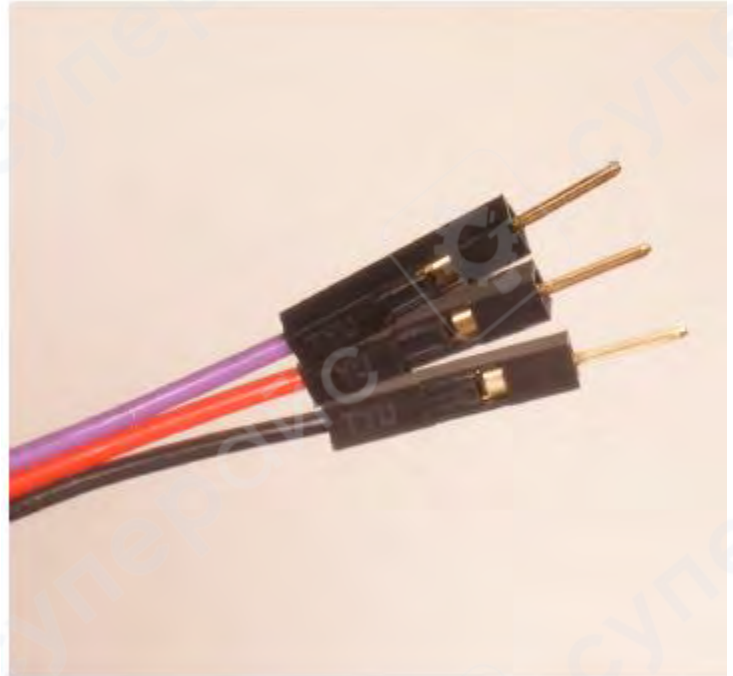
- Датчик подключается с помощью кабеля длиной 24 дюйма, представляющего собой цветной плоский ленточный кабель с 3 разъемами (male).

**Цветовая маркировка кабеля:**

- **Красный провод:**  
Подключается к источнику питания (+3 В до +5 В).

- **Черный провод:**  
Подключается к земле (GND).

- **Пурпурный провод:**  
Передает сигнал (Signal).



**Совместимость:**

- Датчик пульса можно подключить к Arduino или вставить в макетную плату.

**Перед использованием:**

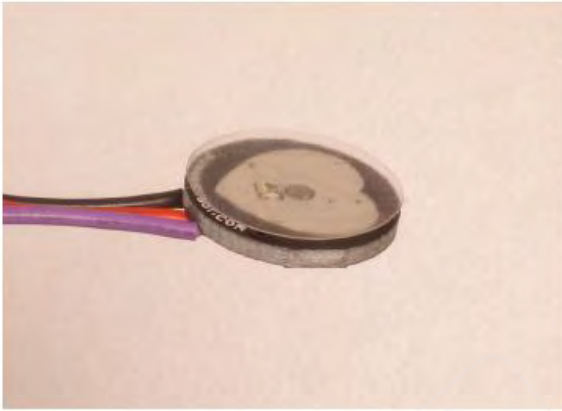
- Перед началом работы необходимо защитить открытую часть схемы, чтобы обеспечить надежное считывание сигнала сердечного ритма.

### 3. Подготовка датчика пульса

Перед началом работы с датчиком важно защитить его от воздействия влаги или загрязнений, которые могут попасть на его поверхность во время использования. Датчик пульса представляет собой открытую печатную плату, и прикосновение к точкам пайки может привести к короткому замыканию или возникновению нежелательных помех в сигнале. Для защиты передней стороны необходимо использовать тонкую виниловую пленку.

**1. Изоляция передней стороны:**

- Найдите маленький лист с четырьмя прозрачными круглыми наклейками из вашего комплекта.
- Снимите одну из наклеек и расположите её в центре передней стороны датчика пульса.
- Убедитесь, что наклейка выровнена, и прижмите её сразу по всей поверхности.



## 2. Как наклеить правильно:

- Виниловая наклейка растянется по датчику, обеспечивая плотное прилегание.
- Если образовались складки, не переживайте — просто сильно прижмите наклейку, и она должна прилипнуть.
- В комплекте есть 4 наклейки, поэтому вы можете заменить её при необходимости.

## 3. Результат:

- Виниловая наклейка обеспечивает отличную защиту для электроники под ней.
- Датчик становится **водостойким**, что означает: он выдерживает брызги, но его нельзя погружать в воду.

## Защита задней стороны датчика:

Если это ваш первый опыт работы с датчиком пульса, вы, возможно, ещё не решили, будете ли использовать зажим для уха, ремешок для пальца или другой способ крепления. Задняя сторона датчика имеет ещё больше открытых контактов, поэтому важно защитить её от контакта с проводящими или влажными поверхностями.

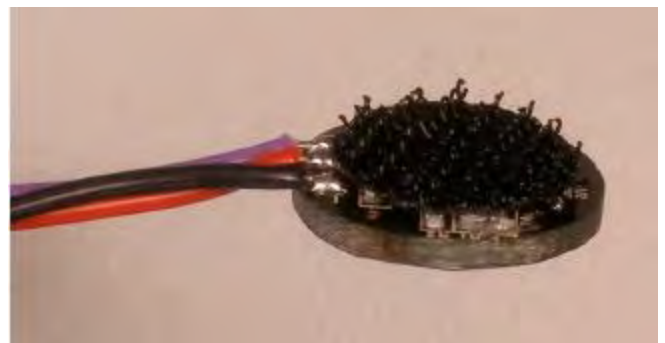
### 1. Быстрая и простая защита:

- Прикрепите липучку на заднюю сторону датчика.
- Липучка обеспечит необходимое расстояние между задней стороной датчика и любыми потенциально проводящими частями, позволяя вам протестировать датчик и решить, как вы хотите его закрепить.

### 2. Съёмность липучки:

- Липучка легко снимается и может быть снова приклеена к защитной ленте рядом с другими липучками из комплекта.

**Внимание:** Электрические соединения всё ещё остаются открытыми! Рекомендуется использовать липучку только как временное решение. Позже в этом документе будет рассказано, как лучше запечатать датчик для длительного использования.



### 3. Запуск кода для датчика пульса

#### Загрузка программного обеспечения:

- Самую последнюю версию программного обеспечения для Arduino и Processing можно скачать здесь – <http://pulsesensor.com/downloads/>.
- **Код для Arduino:** "PulseSensorAmped\_Arduino-xx".
- **Код для Processing:** "PulseSensorAmped\_Processing-xx".

#### Меры предосторожности:

- Настоятельно рекомендуется **НЕ подключать датчик пульса к телу**, если ваш компьютер или Arduino питаются от сети переменного тока (AC), например, при зарядке ноутбука или использовании блока питания.
- Для вашей безопасности используйте изолированные источники питания, такие как батареи.

#### Подключение датчика:

- Подключите датчик пульса к вашему Arduino или совместимому устройству:
  - **+V (красный провод):** к источнику питания.
  - **GND (черный провод):** к земле (GND).
  - **Analog Pin 0 (пурпурный провод):** к аналоговому входу A0.

#### Загрузка кода на Arduino:

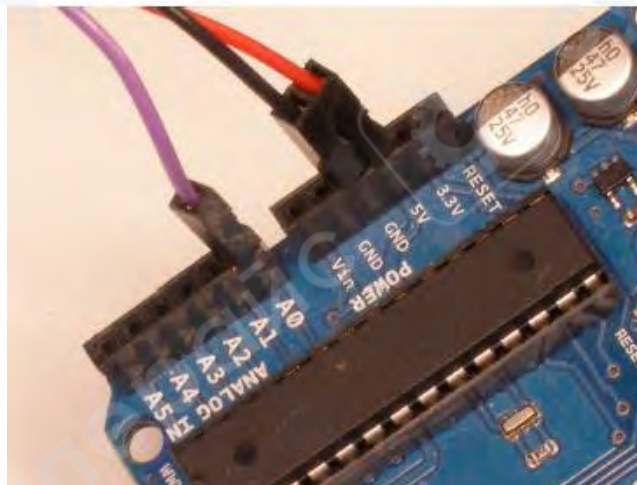
- Загрузите скетч 'PulseSensorAmped\_Arduino-xx' в плату Arduino.

#### Примечание о питании низким напряжением:

Если вы используете низковольтное питание (например, 3.3 В), убедитесь, что в разделе `setup()` вашего кода присутствует строка:

```
analogReference(EXTERNAL);
```

Также подайте низкое напряжение на пин Aref Arduino (рядом с пином 13).



#### Проверка работы датчика:

- После загрузки программы пин Arduino 13 должен мигать в такт вашему сердцебиению, если вы держите датчик на кончике пальца.

#### Важно:

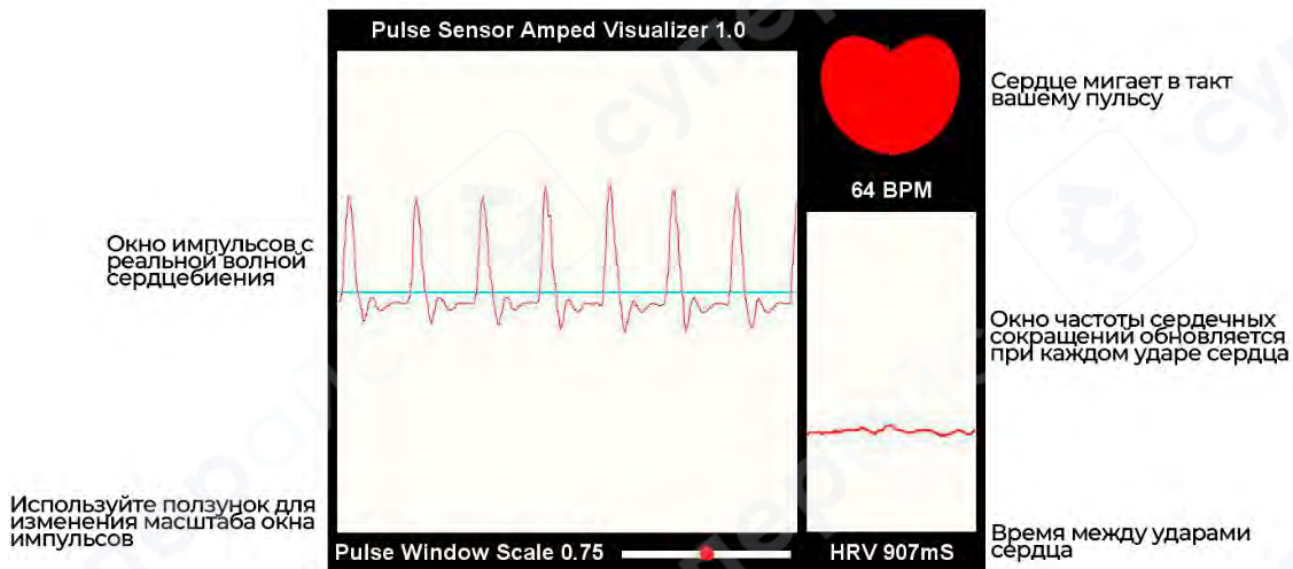
Если вы слишком сильно прижмете сенсор, кровь из пальца может перестать циркулировать, и сигнал пропадет.

Если вы прижмете сенсор слишком слабо, возможно появление шума из-за движения или окружающего света.

- Оптимальное давление на сенсор даст чистый и стабильный сигнал. Попробуйте разные части тела и степень давления для лучшего результата.

### Просмотр данных:

- Чтобы видеть форму волны сердечного ритма и частоту пульса, запустите скетч 'PulseSensorAmped\_Processing-xx' в среде Processing.
- Это программное обеспечение для визуализации данных. Оно отображает график в реальном времени и помогает оценить качество сигнала.



### Ошибка при запуске кода:

- Если при запуске кода возникает ошибка, убедитесь, что вы выбрали правильный последовательный порт. Проверьте это в разделе "Устранение неисправностей" ниже.

### Описание интерфейса:

- **Большое основное окно:**
  - Показывает график необработанных данных с датчика во времени.
  - Если сигнал слишком большой или слишком маленький, используйте ползунок в нижней части экрана для изменения масштаба окна.

### Маленькое окно справа:

- График, который отображает частоту сердечных сокращений (BPM) во времени.
- Этот график обновляется с каждым ударом сердца, а значение BPM рассчитывается как скользящее среднее за последние десять ударов.

### Красное сердце:

- Большое красное сердце в верхнем правом углу пульсирует в такт вашему сердцебиению.

### Получение графика сердечного ритма:

- Когда вы держите датчик на кончике пальца, мочке уха или другой части тела с капиллярной тканью, вы должны увидеть ровный график сердечного ритма, как на изображении выше.
- Если вы не видите графика и уверены, что вы не зомби, попробуйте использовать датчик на других участках тела, где есть капиллярные ткани.

### Рекомендации по выбору места:



- Подходящие места для использования датчика:
  - Кончик пальца.
  - Мочка уха. Рекомендуется размещать край датчика (PCB) на нижней границе мочки уха для лучшего сигнала.
  - Боковая часть носа.
  - Центр лба.
  - Ладонь или нижняя губа.

**Особенности и советы:**

- У разных людей разные результаты, так как у всех уникальная физиология. Экспериментируйте с разными частями тела, чтобы найти лучшее место для датчика.
- Люди с холодными руками или слабой циркуляцией крови могут испытывать трудности с получением сигнала.
- Чтобы улучшить кровообращение, попробуйте согреть руки под теплой водой или сделайте несколько прыжков на месте.

**Примечание:** Если график сердечного ритма прерывистый или отсутствует, попробуйте менять силу нажатия датчика. Если вы прижимаете его слишком сильно, кровь может перестать циркулировать, что нарушит сигнал. Если вы держите его слишком слабо, возможно, появятся шумы из-за движения или окружающего света. Найдите оптимальное давление, чтобы получить чистый сигнал.

**4. Герметизация задней стороны датчика пульса**

**Базовая защита задней части датчика пульса и подготовка для крепления липучки.**

Чтобы избежать короткого замыкания или появления шумов в сигнале из-за влаги с пальцев или мочки уха, необходимо защитить открытую схему на задней стороне датчика. Будем использовать горячий клей, который легко удаляется или исправляется, если вам потребуется перенести датчик.

**Необходимые материалы:**

Клеевой пистолет.

Синяя малярная лента (или любая другая клейкая лента).

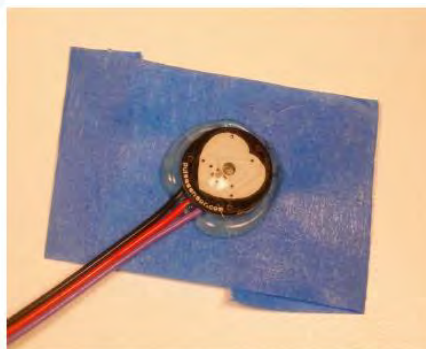
Кусачки для ногтей (или другой удобный инструмент, например, кусачки для проводов).

**Совет:** Прочитайте все инструкции перед началом работы!

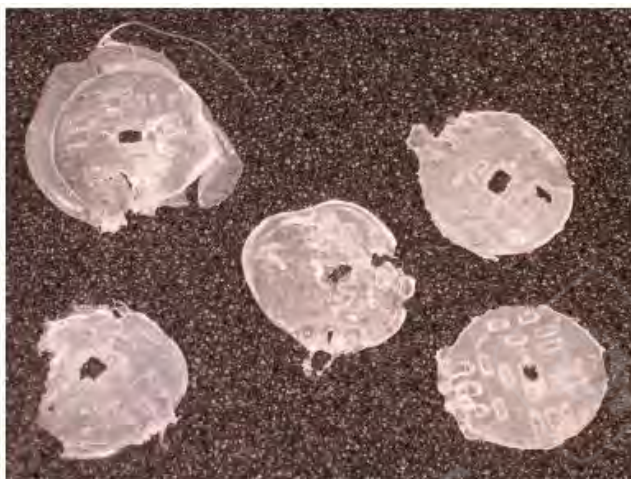
**Процесс герметизации:**

Сначала наклейте прозрачную виниловую наклейку на переднюю сторону датчика, как описано ранее.

Нанесите небольшую каплю горячего клея (размером с фасоль) на заднюю сторону датчика, прямо на схему.



Пока клей ещё горячий, прижмите датчик клеевой стороной вниз к липкой стороне синей ленты. Если синей ленты нет, подойдет любая другая клейкая лента.



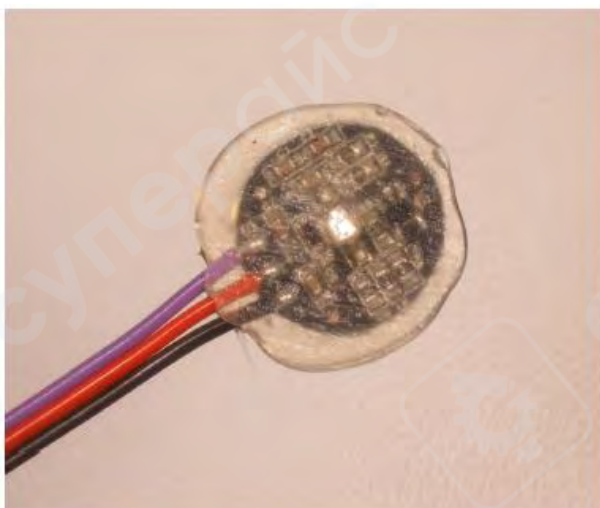
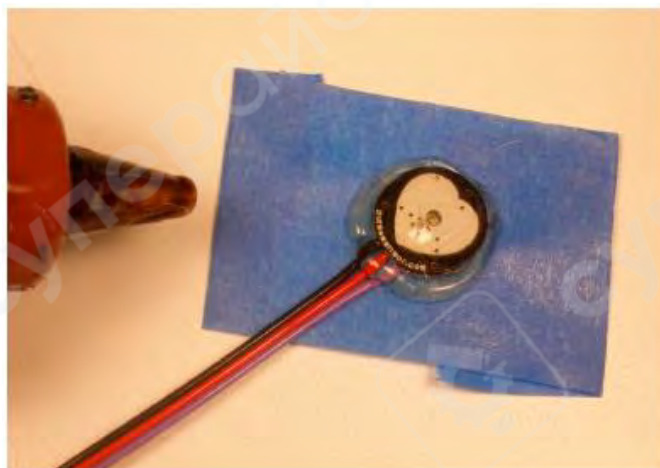
**Примечание:** Самая высокая точка на задней стороне датчика — это корпус зелёного светодиода в центре.

Прижимайте датчик равномерно, пока светодиод не коснется поверхности. Это обеспечит плотную герметизацию всех проводящих частей горячим клеем.

Если клей не покрыл все области, дайте ему остыть, снимите и попробуйте снова.

Нанесите небольшую каплю горячего клея на переднюю часть кабелей, где они соединяются с платой датчика.

Это создаст дополнительное усиление соединения и предотвратит его износ со временем.



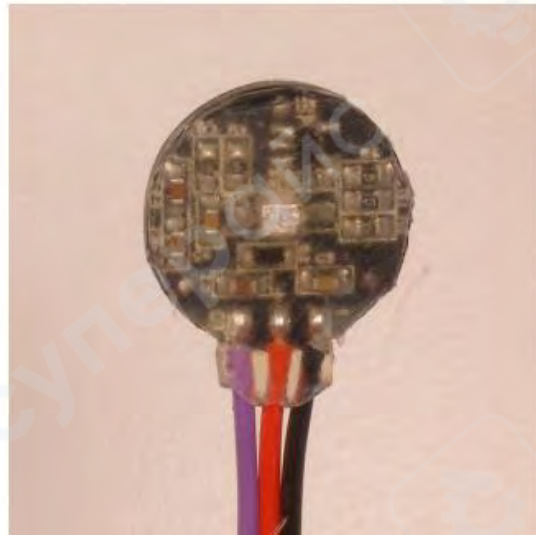


После того как клей полностью остынет, осторожно снимите ленту.

Проверьте, чтобы не осталось оголённых электрических соединений.

Используйте кусачки для ногтей или кусачки для проводов, чтобы обрезать излишки клея.

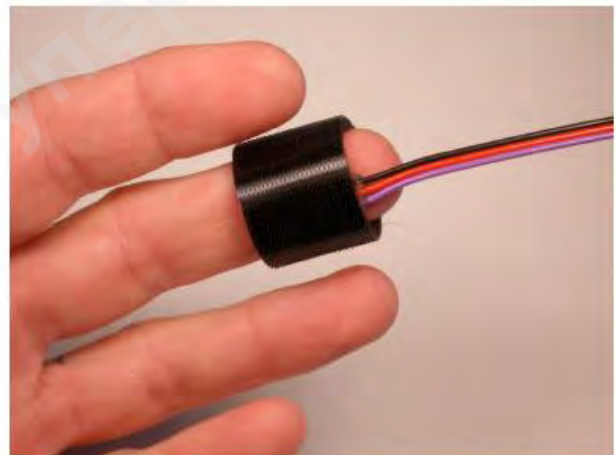
Будьте осторожны, чтобы не повредить провода! Оставьте немного клея вокруг кабеля, чтобы сохранить прочность усиления.



Датчик пульса теперь покрыт защитным слоем горячего клея на задней стороне и прозрачной виниловой наклейкой на передней.

Такое состояние можно назвать "водостойким", что означает, что датчик может выдержать брызги воды, но его нельзя погружать в воду или сильно мочить.

Теперь вы можете прикрепить липучку, которая идёт в комплекте, и сделать ремешок для пальца с помощью липкой ленты, также входящей в комплект.



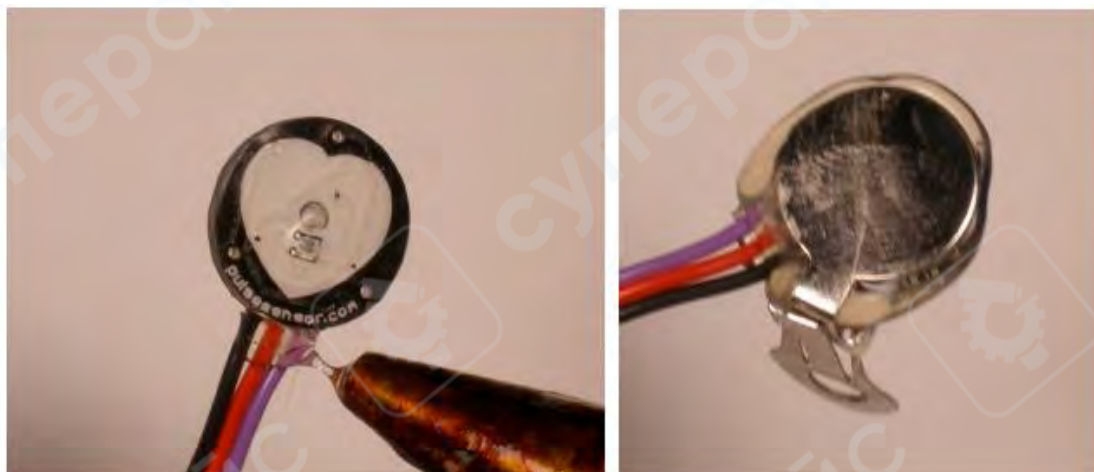
## 5. Крепление зажима для уха

Мочка уха — отличное место для крепления датчика пульса. Вот инструкция по установке:

Важно защитить кабельное соединение с платой датчика пульса, чтобы провода не изнашивались и не сломались со временем. Будет использоваться горячий клей, как в предыдущем примере. Если вы ещё не наклеили прозрачную виниловую наклейку на переднюю часть датчика, сделайте это сейчас.

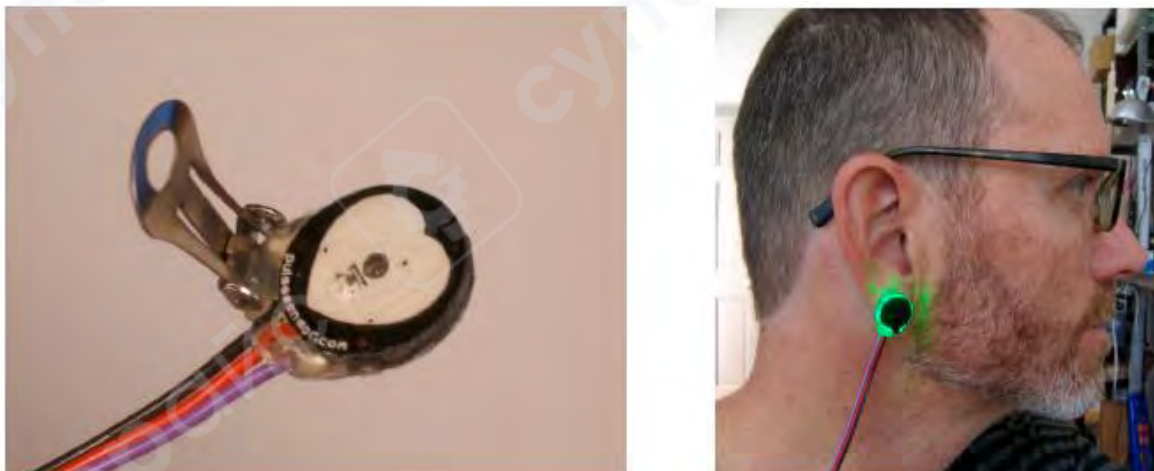
Нанесите небольшую каплю горячего клея на место, где провода соединяются с платой (PCB). Постарайтесь, чтобы часть клея также покрыла край платы для дополнительной фиксации. Если результат вам не понравился, дайте клею остыть и удалите его, чтобы попробовать снова.

Положите датчик лицевой стороной вниз. Нанесите каплю горячего клея на заднюю часть платы (размером примерно с фасоль). Поместите круглую часть зажима для уха в центр задней стороны датчика и аккуратно вдавите его в горячий клей. Убедитесь, что пластиковый корпус светодиода (самый высокий элемент на плате) помогает равномерно распределить давление, чтобы металл зажима не касался компонентов платы.



Дайте клею растечься вокруг зажима для уха, чтобы обеспечить хорошую фиксацию. Следите за тем, чтобы клей не попал на шарнир зажима, так как это может помешать его работе.

Когда клей полностью остынет, используйте кусачки для ногтей или другой инструмент для обрезки излишков клея. Будьте осторожны, чтобы не повредить провода!



Тщательно осмотрите вашу работу под увеличительным стеклом, чтобы убедиться, что никакие паяльные соединения не соприкасаются с зажимом.

Подключите датчик и протестируйте его.

**Примечание:** Горячий клей удобен в использовании, потому что его легко удалить или переработать при необходимости.

## 6. Устранение неисправностей

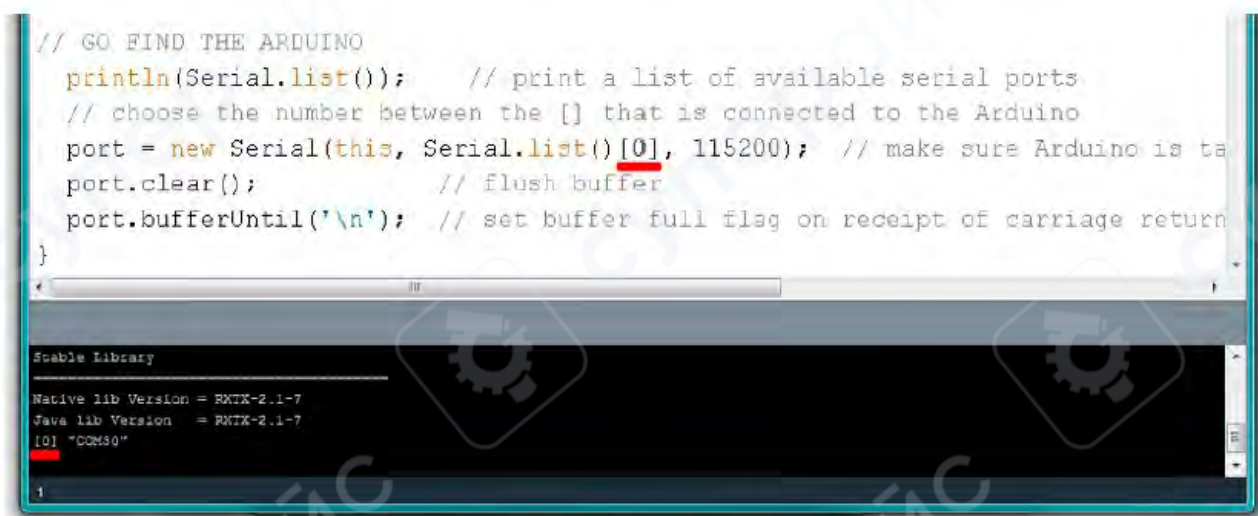
### Ошибка COM-порта при запуске скетча в Processing:

Убедитесь, что:

- Вы подключены к плате Arduino.
- Плата работает корректно.
- На плате загружена наша прошивка (firmware).

Проверьте, правильно ли выбран последовательный порт:

○ В коде Processing (подчеркнуто **красным**) номер COM-порта должен совпадать с номером порта, отображаемым в терминальном окне внизу интерфейса Processing IDE.



```
// GO FIND THE ARDUINO
println(Serial.list()); // print a list of available serial ports
// choose the number between the [] that is connected to the Arduino
port = new Serial(this, Serial.list()[0], 115200); // make sure Arduino is ta
port.clear(); // flush buffer
port.bufferUntil('\n'); // set buffer full flag on receipt of carriage return
}
```

Scable Library

Native lib Version = RXTX-2.1-7  
Java lib Version = RXTX-2.1-7  
[0] "COM30"

### Предупреждение о несоответствии RXTX в Processing:

Это предупреждение обычно связано с несовместимостью версий.

- Убедитесь, что вы используете последние версии Processing и Arduino.

Если проблема не исчезает - перейдите на страницу документации библиотеки Serial для получения дополнительной информации.

<http://processing.org/reference/libraries/serial/index.html>