

**Отчет по модулю 2:**

**«Изучение биоэлектрической активности тела человека»**

Авторы:

Прокопьев Евгений  
Николаевич

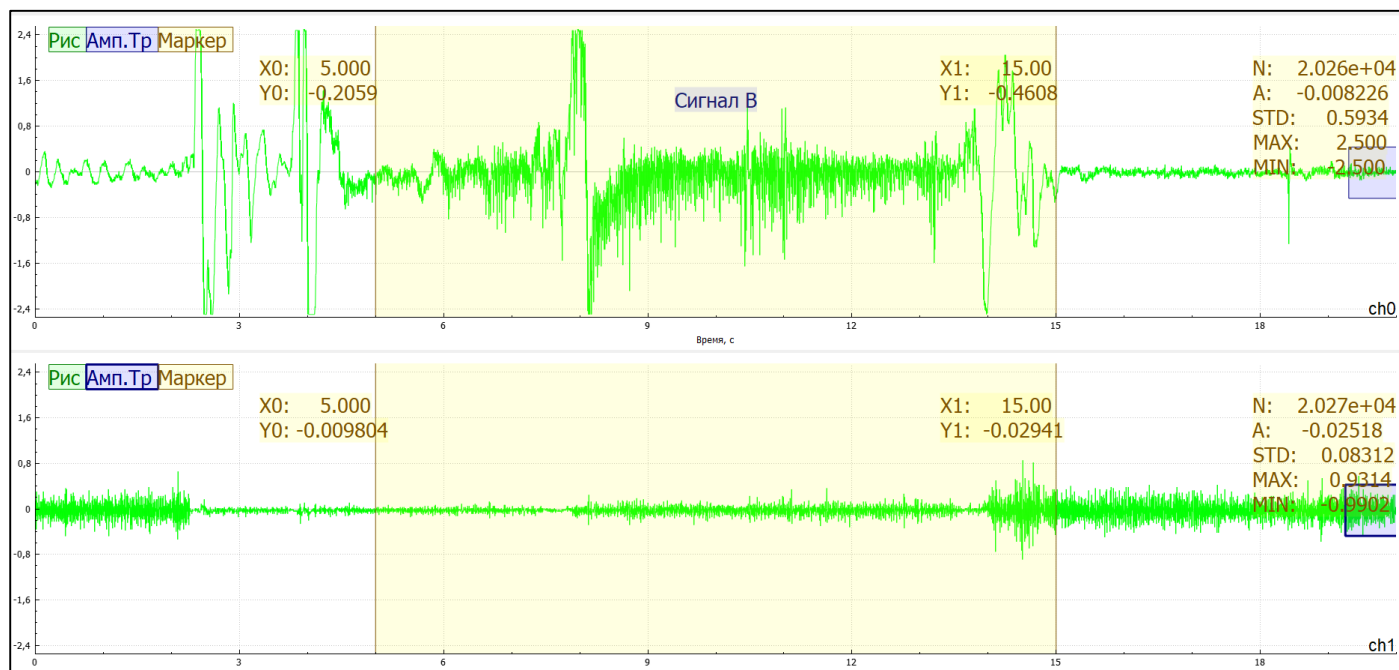
Багин Никита Денисович

## **Введение**

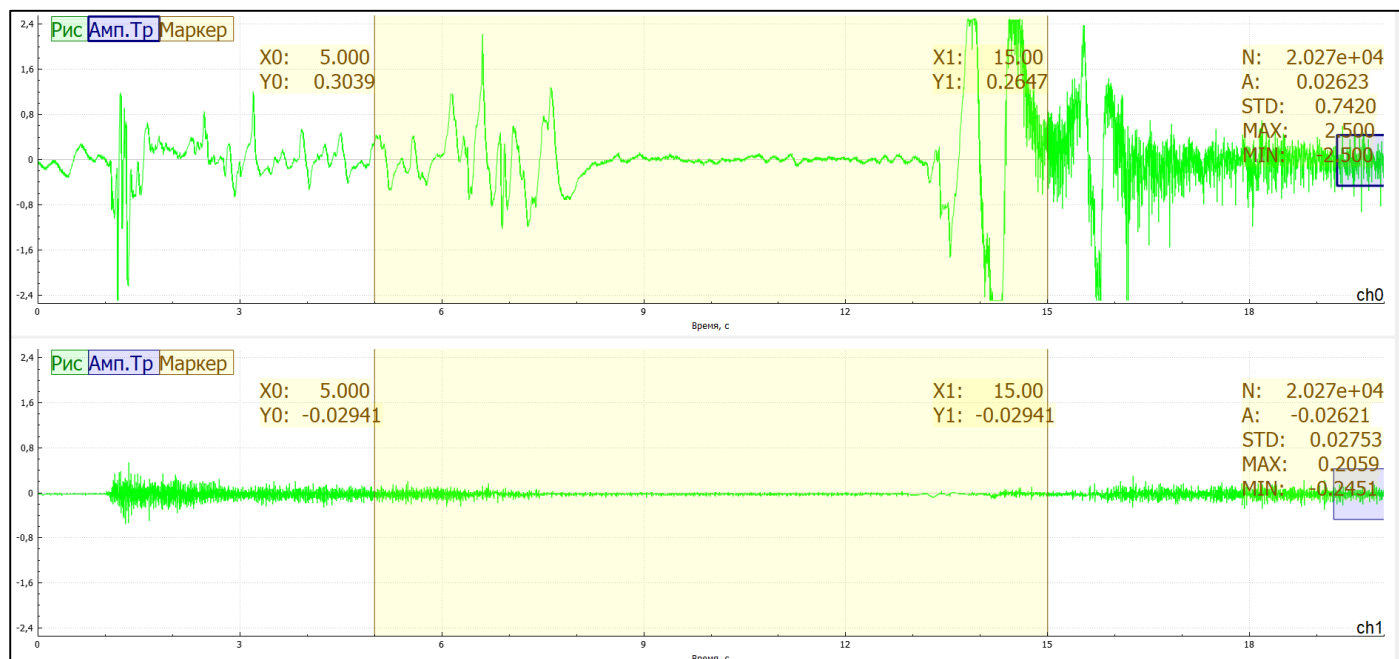
Сегодня, 21.01.2022, мы выполняли блок заданий дня соревнований С2 «Изучение биоэлектрической активности тела человека». В ходе работы мы собрали макетную плату с актуаторами (светодиодами) и ЭМГ – датчиками, подключенную к плате Arduino Uno через плату расширения «Tremor-Power Shield». Написали и загрузили на эту плату несколько программ, каждая из которых помогала нам исследовать биоэлектрическую активность тела человека: программа для визуализации необработанного ЭМГ – сигнала и управления актуаторами при помощи триггеров и программа для обработки и визуализации уже обработанного ЭМГ – сигнала и управления актуаторами при помощи изменения амплитуды ЭМГ –сигнала. Результаты нашей работы представлены ниже.

## Блок 1: Визуализация показаний с 2 EMG датчиков, установленных на одной руки, при помощи программы BiTronics Studio EMG Edition.

### Первый датчик



### Второй датчик



На данных графиках представлены показания EMG датчиков в программе **BiTronics Studio** EMG Edition. На изображениях отчётливо видно, что триггеры срабатывают независимо друг от друга.

В данном фрагменте кода  
осуществляется обмен данными между  
платой ардуино и программой  
**BiTronics Studio.**

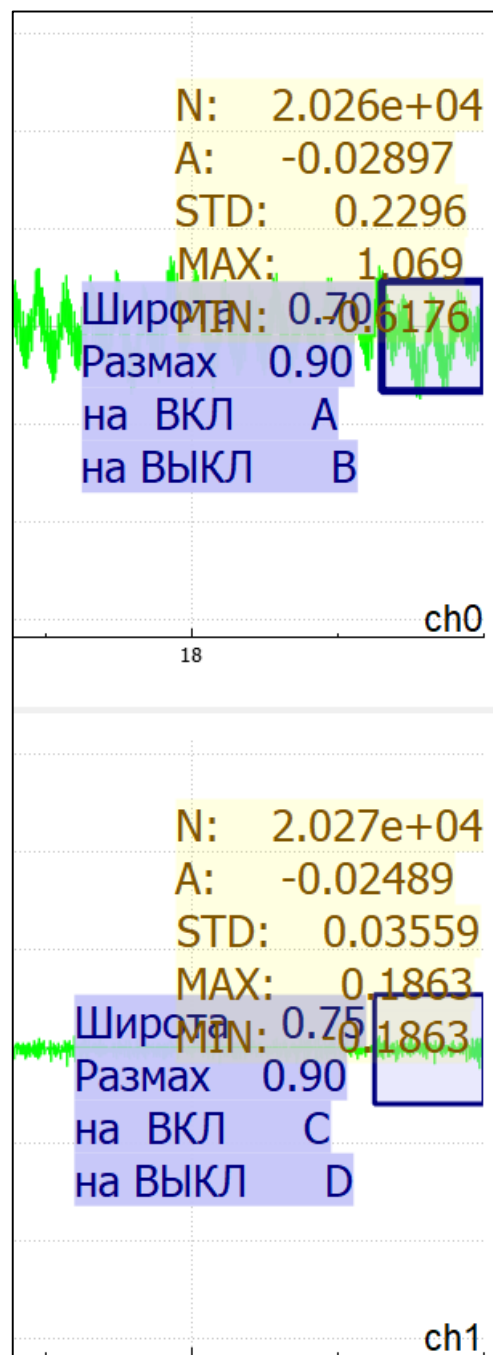
```
void loop() {  
  EMG0 = map(analogRead(A0), 0, 1023, 0, 255);  
  EMG1 = map(analogRead(A1), 0, 1023, 0, 255);  
  Serial.write("A0");  
  Serial.write(EMG0);  
  Serial.write("A1");  
  Serial.write(EMG1);  
  if (Serial.available()) {  
    sym = Serial.read();  
    if (sym == 'A') {  
      first = 1;  
    }  
    if (sym == 'B') {  
      first = 0;  
      digitalWrite(3, 0);  
    }  
    if (sym == 'C') {  
      second = 1;  
    }  
    if (sym == 'D') {  
      second = 0;  
      digitalWrite(5, 0);  
    }  
  }  
}
```

В данном же фрагменте, осуществляется  
срабатывание светодиодов в  
соответствии с триггерами.

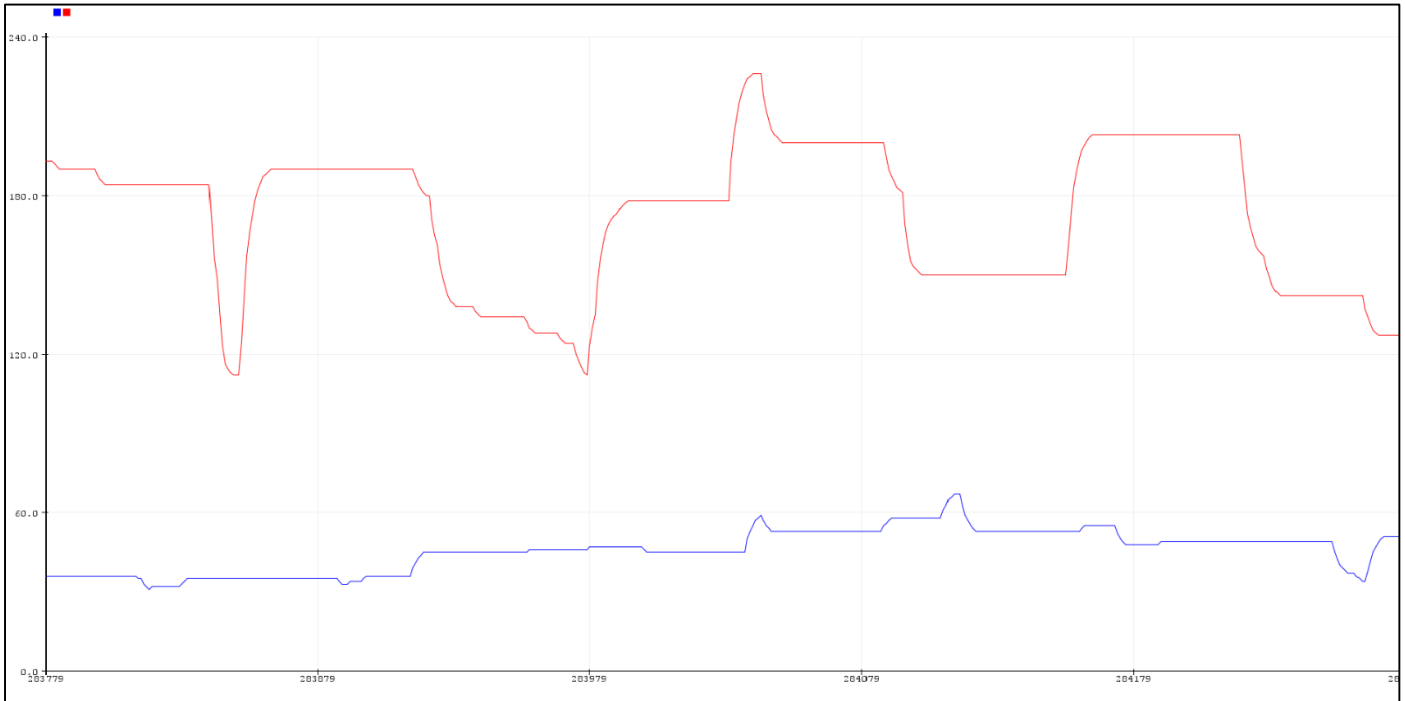
```
if (first and not(second)) {  
  Time = millis() % 1000;  
  if (Time < 200) {  
    digitalWrite(3, 1);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(3, 0);  
  }  
}  
if (second and not(first)) {  
  Time = millis() % 500;  
  if (Time < 250) {  
    digitalWrite(5, 1);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(5, 0);  
  }  
}  
if (first and second) {  
  Time = millis() % 1000;  
  if (Time < 500) {  
    digitalWrite(3, 1);  
    digitalWrite(5, 0);  
  }  
  else {  
    digitalWrite(3, 0);  
    digitalWrite(5, 1);  
  }  
}
```

## Настройки триггеров Bitronics Studio

для датчика №1 и датчика №2:



## Блок 2: Визуализация обработанных показаний с 2 EMG датчиков, установленных на одной руки, без использования программы BiTronics Studio EMG Edition.



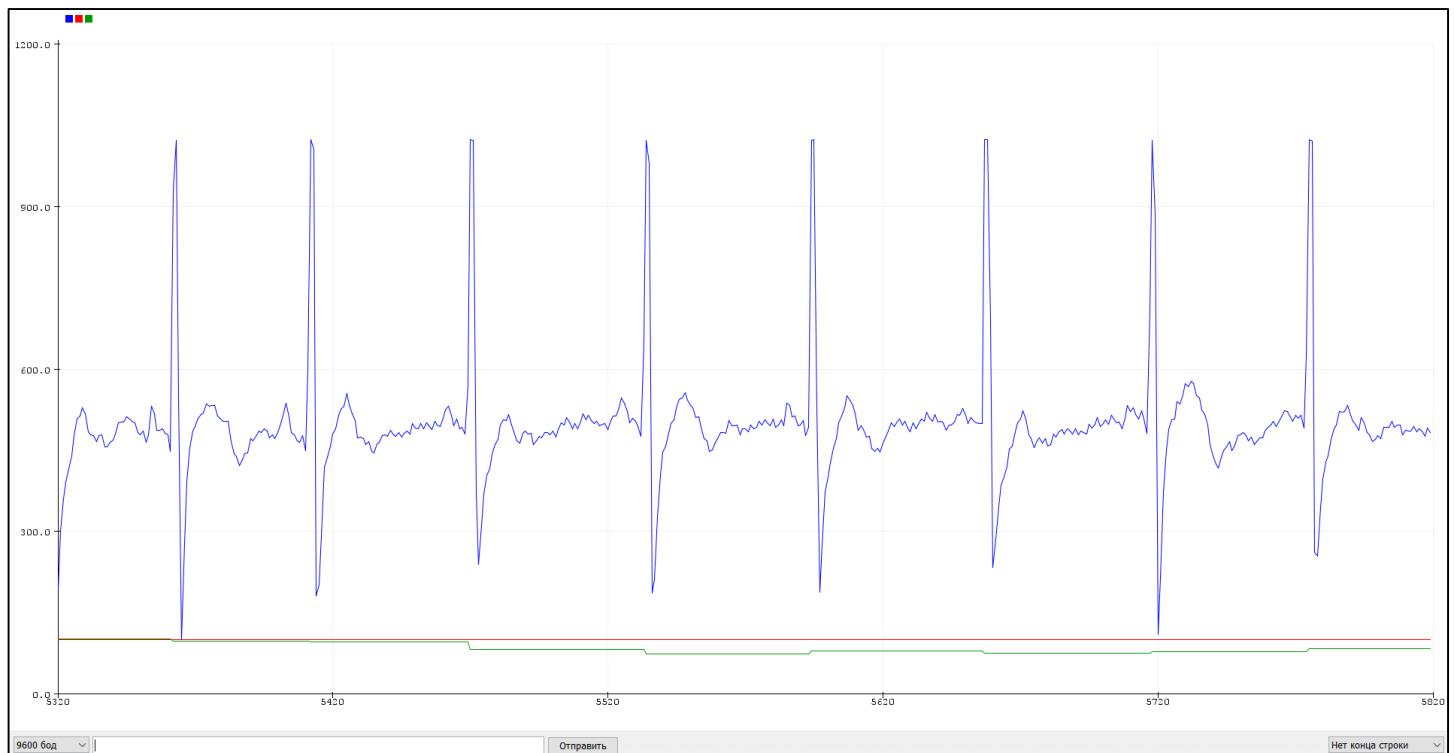
На данном изображении представлено показание обработанного сигнала с двух EMG датчиков в плоттере по последовательному соединению. **Синий график** это 1 датчик, а **красный график** это 2 датчик.

Это блок кода, отвечающий за обработку EMG сигнал, при помощи массивов **mas0** и **mas1**, нам удалось добиться плавности графиком амплитуды.

```
for (int i = 0; i < 63; i++) {  
    mas0[i] = mas0[i + 1] ;  
    mas1[i] = mas1[i + 1];  
}  
mas0[63] = analogRead(A0);  
mas1[63] = analogRead(A1);  
min0 = min1 = 1024;  
max0 = max1 = 0;  
for (int i = 0; i < 64; i++) {  
    if (mas0[i] < min0) {  
        min0 = mas0[i];  
    }  
    if (mas0[i] > max0) {  
        max0 = mas0[i];  
    }  
    if (mas1[i] < min1) {  
        min1 = mas1[i];  
    }  
    if (mas1[i] > max1) {  
        max1 = mas1[i];  
    }  
}  
amp0 = 0.3 * (max0 - min0) + 0.7 * amp0;  
amp1 = 0.3 * (max1 - min1) + 0.7 * amp1;
```

Это блок кода, отвечающий за управление актуаторами(светодиодами), переменная **ts** отвечает за пороговое Значение.

```
//LED
if (amp0 < ts) {
    digitalWrite(3, 0);
}
if (amp1 < ts) {
    digitalWrite(5, 0);
}
//FIRST
if (amp0 > ts and amp1 < ts) {
    Time = millis() % 1000;
    if (Time < 200) {
        digitalWrite(3, 1);
    }
    else {
        digitalWrite(3, 0);
    }
}
//SECOND
if (amp0 < ts and amp1 > ts) {
    Time = millis() % 500;
    if (Time < 250) {
        digitalWrite(5, 1);
    }
    else {
        digitalWrite(5, 0);
    }
}
//TOGETHER
if (amp0 > ts and amp1 > ts) {
    Time = millis() % 1000;
    if (Time < 500) {
        digitalWrite(3, 1);
        digitalWrite(5, 0);
    }
    else {
        digitalWrite(3, 0);
        digitalWrite(5, 1);
    }
}
}
```



На данном изображении представлена визуализация графика сердцебиения. R-зубец направлен вверх.

В коде переменные **Time0** и **Time1** хранят время последних двух ударов сердца.

Переменная **dt** время пошедшие между срабатываниями.

В монитор порта / плоттер выводятся значения EMG сигнал, количества ударов в минуту и значения 100 используемого для более точного определения в плоттере частоты сердечных сокращений.

```
long int Time, Time0, Time1;
int dt = 0;
int emg;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(2, OUTPUT);
    pinMode(A0, INPUT);
    Time0 = 0;
    Time1 = 0;
}

void loop() {
    Time = millis();
    emg = analogRead(A0);
    if ((emg >= 750) and (Time > (Time0 + 250))) {
        Time1 = Time0;
        Time0 = Time;
        dt = Time0 - Time1;
        digitalWrite(2, 1);
    }
    Serial.print(emg);
    Serial.print(',');
    Serial.print(100);
    Serial.print(',');
    Serial.println(60000 / dt);
    digitalWrite(2, 0);
}
```