

# MYO-micro v1.0

**датчик для регистрации  
ЭМГ сигналов**

Инструкция по использованию  
Версия 26.08.2022

## Содержание

Области использования.....	2
Характеристики .....	2
Общие рекомендации по использованию.....	3
Подключение MYO-micro V1.0 к семейству микроконтроллеров Arduino .....	4
Подключение MYO-micro V1.0 к семейству микроконтроллеров STM32.....	4
Подключение MYO-micro V1.0 к семейству микроконтроллеров Teensy.....	4
Программное обеспечение.....	6
Примеры сигналов.....	10
Габаритные размеры .....	13
Запросы клиентов / Продажи / Техническая поддержка .....	14
Юридическое уведомление.....	14

## Области использования

Контактная регистрация электромиографических (ЭМГ) и электрокардиографических (ЭКГ) сигналов для следующих областей:

- человеко-компьютерные интерфейсы
- устройства для любительского и профессионального спорта
- умные носимые устройства
- длительный мониторинг активности различных групп мышц и сердечной активности
- демонстрация и изучение ЭМГ и ЭКГ сигналов
- любительская и профессиональная робототехника

**Важно:** данный продукт не является профессиональным медицинским устройством и не может быть использован в диагностических или каких-либо других медицинских целях.

## Характеристики

- Размер датчика  $30.0 \times 12.0 \times 5.4 \pm 0.2$  мм.
- Напряжение питания 3.2 – 5.5 В. Типичное напряжение 3.3 В.
- Коэффициент усиления фиксированный – 1000 В/В.
- Низкий ток потребления - 2 мА.
- Выходной сигнал аналоговый, максимальный размах равен напряжению питания.
- Встроенный фильтр на 8 – 200 Гц\*.
- Материал электрода – медицинская нержавеющая сталь.
- Сухой контакт с кожей.
- Шаг контактов разъема – 1.27 мм.

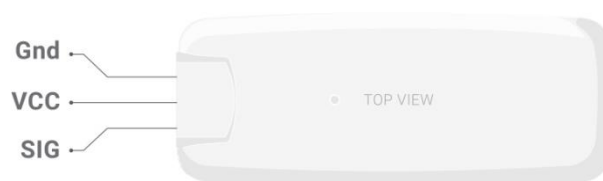


Рис. 1: Распиновка MYO-micro v1.0.

## Общие рекомендации по использованию

- Датчик работает как при сухом, так и мокром контакте электродов с кожей.

**Важно:** намокание участка кожи между электродами датчика может привести к некорректному сигналу. После высыхания сигнал станет корректным.

- Мощные источники электромагнитного излучения в непосредственной близости с датчиком могут создать помехи.
- Касание телом устройств, подключенных к бытовой сети, может привести к появлению сетевой наводки 50/60 Гц.
- В целях Вашей безопасности, устройство **ТРЕБУЕТСЯ** питать только от аккумулятора или батарейки (напряжение не должно превышать 12 В). **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** объединять контакты MYO-micro v1.0 с устройством, запитанным напрямую или косвенно от бытовой электросети. Для передачи данных по проводу на внешние устройства через микроконтроллер, используйте цифровой изолятор (гальваническую развязку).
- Рекомендуем использовать цифровые изоляторы, использующие в качестве источника питания аккумулятор или батарейку общим напряжением до 12 В.
- Не рекомендуем питать MYO-micro v1.0 от изолированного DC-DC преобразователя, так как из-за особенностей конструкции данных изоляторов сигнал может содержать сильную наводку в диапазоне регистрации ЭМГ и ЭКГ сигналов.
- Не рекомендуем использовать цифровые изоляторы, использующие в качестве источника питания изолированный DC-DC преобразователь, так как из-за особенностей конструкции данных изоляторов сигнал может содержать сильную наводку в диапазоне регистрации ЭМГ и ЭКГ сигналов.

### СТРОГО ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- Использовать напрямую или косвенно питание от бытовой электросети.
- Использование напрямую или косвенно питание напряжением, превосходящим 12 В.
- Подключение одного или нескольких выводов MYO-micro v1.0 к устройству, подключенному к бытовой сети, за исключением подключения через цифровой изолятор (гальваническую развязку).
- Подключение одного или нескольких выводов MYO-micro v1.0 к устройству, питающемуся от напряжения более 12 В, за исключением подключения через цифровой изолятор (гальваническую развязку).
- Касание оголенных контактов/проводов/корпусов, находящихся под напряжением.
- Использование совместно с кардиостимулятором без предварительной консультации с нашими специалистами.
- Использование не по назначению.
- Использование в нарушение данной инструкции.

**НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО** для использования в медицинских целях.

## Подключение MYO-micro v1.0 к семейству микроконтроллеров Arduino

На рис. 3 приведен пример подключения датчика MYO-micro v1.0 к микроконтроллеру Arduino Uno. При подключении MYO-micro v1.0 к другому микроконтроллеру семейства Arduino, расположение SPI контактов может отличаться. Проверено на следующих модулях Arduino: Uno, Leonardo, Pro Micro, Mini, Nano и Mega.

**Обязательно** используйте USB изолятор, если подключаете Arduino к компьютеру, включенному в сеть электропитания\* (см. рис. 2 а)). Если используется ноутбук со встроенным аккумулятором (до 12 вольт), то USB изолятор можно не использовать при условии, что **ноутбук отключен от сети электропитания** (см. рис. 2 б)). Соблюдайте общепринятые нормы и правила электробезопасности при работе с датчиком.

MYO-micro v1.0	GND	VCC	SIG
Arduino	GND	5V	A0, A1...

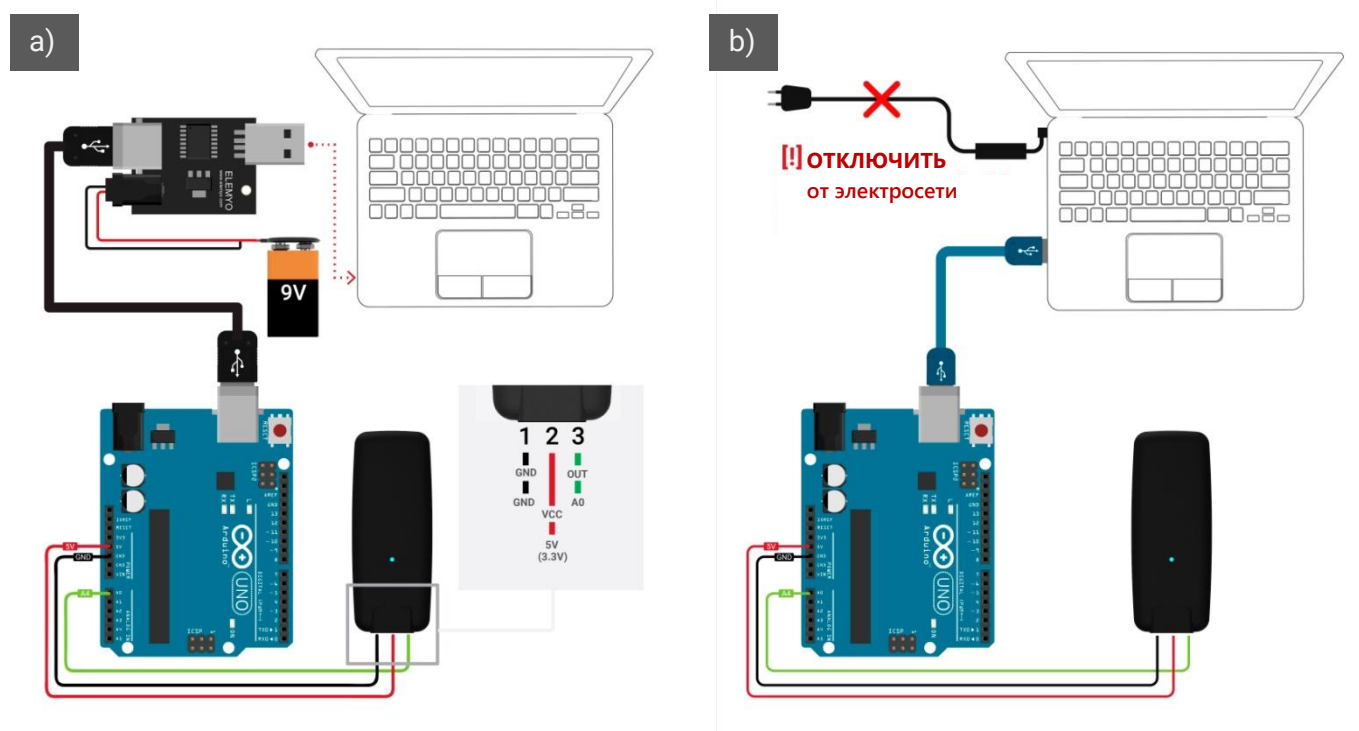


Рис. 2: Схема подключения MYO-micro v1.0 к Arduino UNO:  
а) с использованием USB изолятора, б) без использования USB изолятора.

**ВАЖНО!** Будьте внимательны при подключении выводов «Gnd» и «Vcc», неправильная полярность приведет к выходу датчика из строя! Если датчик начнет греться, немедленно отключите питание и проверьте правильность подключения датчика.

\*Существует большое количество факторов, которые могут привести к появлению опасного заряда/напряжения на USB порте компьютера, что приведет к выходу Arduino и датчика из строя, что, в свою очередь, может привести к поражению электрическим током. Примеры таких ситуаций: пробой USB порта напряжением 220 В; выход из строя системы электропитания компьютера; отсутствие заземления компьютера и скапливание заряда на корпусе.

## Программирование Arduino UNO

1. Установите последнюю версию Arduino IDE с официального сайта Arduino: <https://www.arduino.cc/en/main/software>
2. Скачайте библиотеку с официальной страницы Elemetry на GitHub по ссылке: <https://github.com/ELEMYO/Elemetry-library>. Для скачивания щелкните на меню «Code» (зелёного цвета) и выберите «Download ZIP».
3. Запустите программу Arduino IDE и установите библиотеку. Для этого пройдите в меню «Скетч -> Подключить библиотеку -> Добавить .ZIP библиотеку» и выберите скачанный архив. Дождитесь, пока библиотека будет установлена и перезапустите Arduino IDE.
4. Подключите контроллер Arduino UNO к ПК.
5. В разделе «Инструменты -> Порт» выберите порт, к которому подключен контроллер Arduino.
6. Выберите тип используемого микроконтроллера в разделе «Инструменты -> Плата -> Arduino AVR Boards» (например, если используется Arduino UNO, то Arduino UNO)
7. Откройте пример, распространяемый вместе с библиотекой «Файл -> Примеры -> Elemetry-library -> EMG\_Simple\_Read».
8. Загрузите пример на плату «Скетч -> Загрузить».
9. После успешной загрузки можно визуализировать сигнал используя встроенный в Arduino IDE Plotter. Перейдите «Инструменты -> Плоттер по последовательному соединению» и выставьте скорость 115200 baud. В плоттере будет отрисовываться два графика: синий – оригинальный сигнал, красный – огибающая сигнала.

Для использования программы **ELEMYO\_GUI**, на Arduino необходимо загрузить скетч «Terminal» из библиотеки Elemetry.

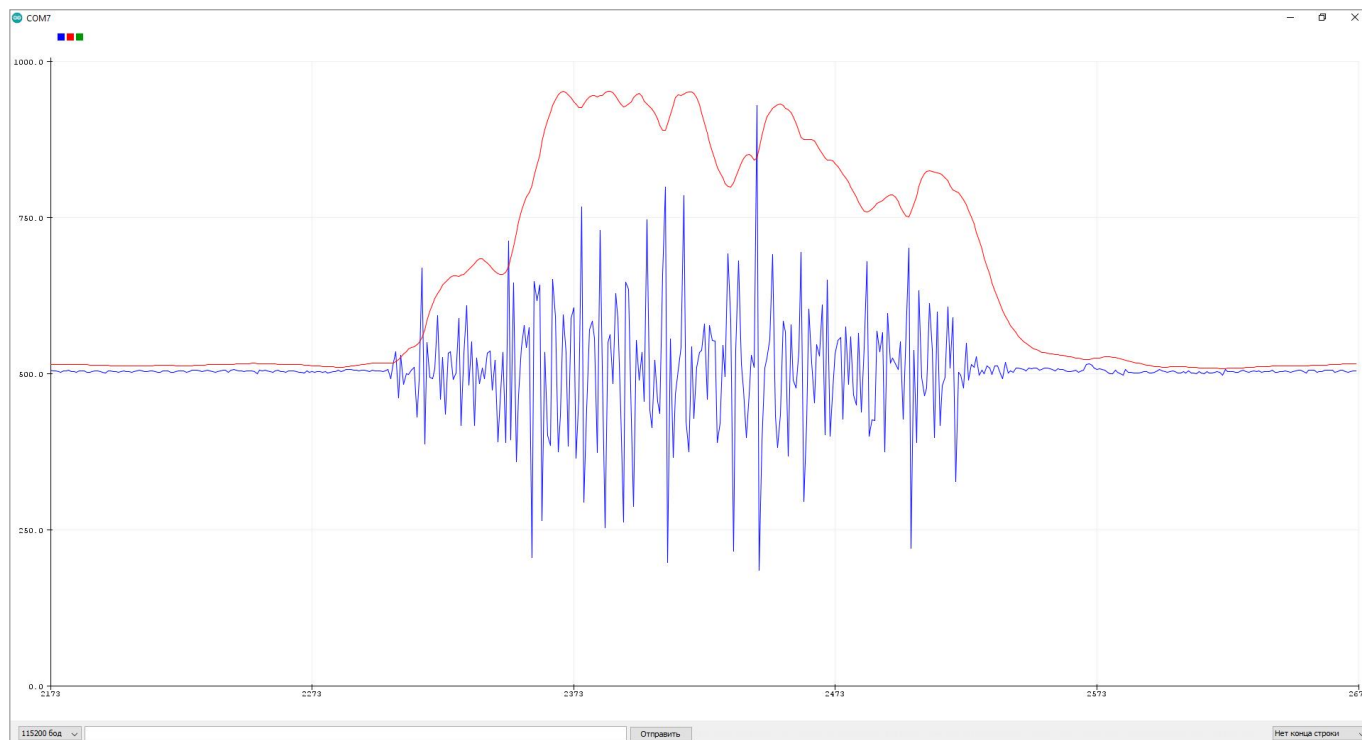


Рис. 3: Пример сигнала в Arduino IDE Plotter.

## Программное обеспечение

Для взаимодействия с MYO v1.4 (при подключении к Arduino или Arduino подобному микроконтроллеру) можно использовать программу **ELEMYO\_GUI** – бесплатный кроссплатформенный графический интерфейс с открытым исходным кодом на Python для визуализации, анализа и обработки ЭМГ/ЭКГ сигналов в режиме реального времени.

Поддерживаемые операционные системы: **Windows 10, Linux, macOS.**

Программа распространяется **бесплатно** под [MIT лицензией](#).

### ● Elemyo\_GUI

**ELEMYO\_GUI** позволяет в режиме реального времени визуализировать, обрабатывать, записывать и проигрывать сигналы от 1 до 6 датчиков. На рис. 4 представлено графическое окно программы с примером сигнала от одного датчиков.

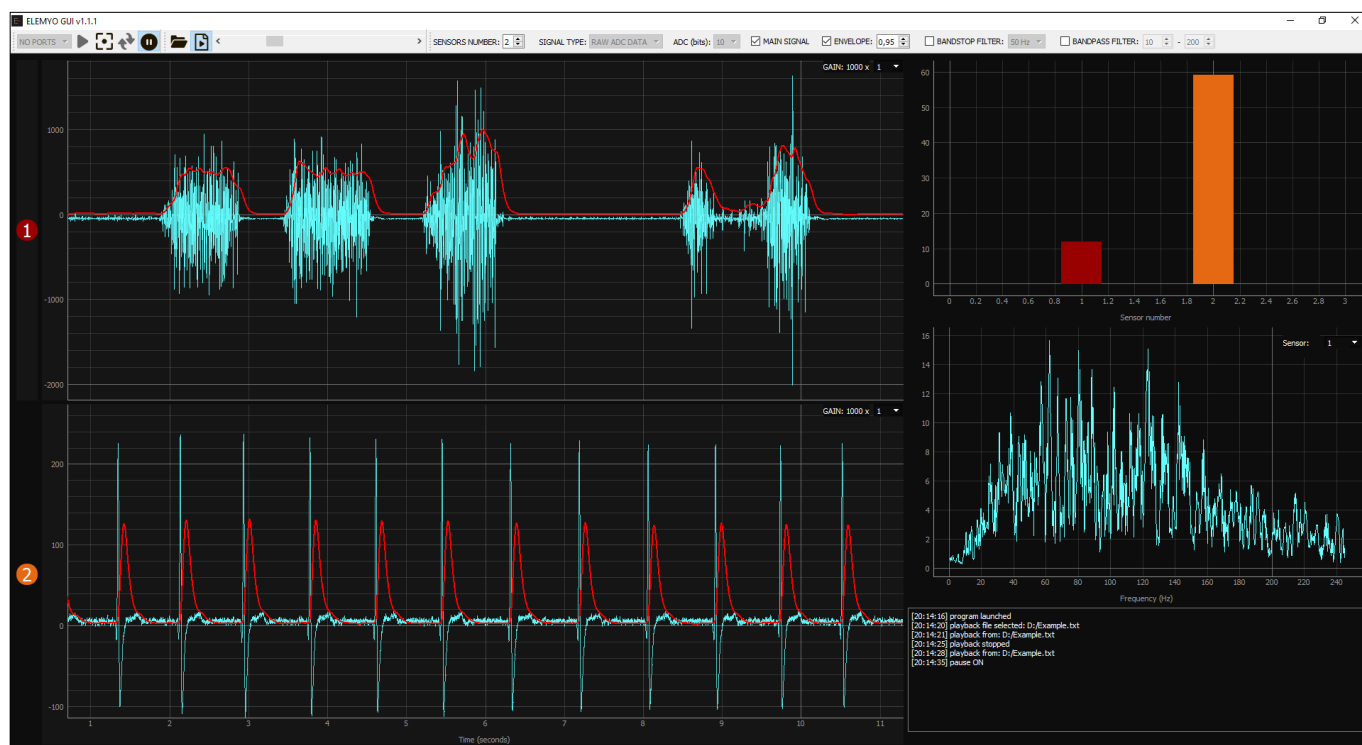


Рис. 4: Графическое окно программы.

#### Функционал:

- Отображение в реальном времени сигналов от 1 до 6 датчиков. Возможность масштабирования и перелистывания графика сигнала.
- Отображение частотного спектра сигнала (окно анализа – 1 секунда, коэффициент сглаживания 0.85).
- Возможность задания режекторного фильтра на 50/60 Гц, а также полосового с заданной полосой пропускания.
- Построение огибающей сигнала с регулируемым коэффициентом сглаживания.
- Запись сигнала в текстовый файл.
- Проигрывание записанного сигнала.

## ● Установка ELEMIO\_GUI на Windows 10

### Способ 1:

Скачайте архив «ELEMIO\_GUI.zip» по ссылке: <https://github.com/ELEMIO/ELEMIO-GUI/releases>. Для запуска программы распакуйте архив и запустите файл программы «ELEMIO\_GUI.exe».

### Способ 2:

1. Скачайте с официального сайта Python установщик «Python 3.8.0» «**Windows x86-64 executable installer**» по ссылке: <https://www.python.org/downloads/release/python-380/> (файл расположен в конце страницы) и установите Python.
2. При установке «Python 3.8.0» поставьте галочку «**Add Python 3.8.0 to PATH**» и выберите «**Install Now**».
3. После установки откройте IDLE: «Пуск -> Python 3.8 -> IDLE», либо «Пуск -> поиск «IDLE»», либо в папке C:\Users\%USERNAME%\AppData\Local\Programs\Python\Python36-32\Lib\idlelib\idle.py
4. Скачайте файл программы ELEMIO\_GUI по ссылке <https://github.com/ELEMIO/ELEMIO-GUI/releases>
5. В IDLE откройте скаченный файл: File -> Open. Затем в открывшемся окне с кодом щелкните F5, либо Run -> Run module. Программа запустится.

При первом запуске необходимо подключение к интернету – программа скачает и установит недостающие компоненты (модули pyserial, pyqtgraph, qtpy5, numpy, scipy), это займет некоторое время (5-10 мин). Последующие запуски будут быстрыми.

## ● Установка ELEMIO\_GUI на macOS

1. Скачайте с официального сайта Python установщик «Python 3.8.0» «**macOS 64-bit installer**» по ссылке: <https://www.python.org/downloads/release/python-380/> (файл расположен в конце страницы) и установите Python.
2. После установки откройте IDLE: «Applications -> Python 3.8 -> IDLE»
3. Скачайте файл программы ELEMIO\_GUI по ссылке <https://github.com/ELEMIO/ELEMIO-GUI/releases>
4. В IDLE откройте скаченный файл: File -> Open. Затем в открывшемся окне с кодом щелкните F5, либо Run -> Run module. Программа запустится.

При первом запуске необходимо подключение к интернету – программа скачает и установит недостающие компоненты (модули pyserial, pyqtgraph, qtpy5, numpy, scipy), это займет некоторой время (5-10 мин). Последующие запуски будут быстрыми.

## ● Установка ELEMIO\_GUI на Linux

1. Скачайте файл программы ELEMIO\_GUI по ссылке <https://github.com/ELEMIO/ELEMIO-GUI/releases>
2. Проверьте, предустановлен ли Python 3: <https://docs.python.org/3/using/unix.html>. Если не установлен, установите согласно инструкции: <https://docs.python.org/3/using/unix.html>.
3. Запустите файл, используя Python 3 (стабильность проверялась на версии Python 3.8.0), для этого в терминале перейдите в папку с файлом ELEMIO\_GUI.py и выполните команду: **python3 ELEMIO\_GUI.py**



## Подключение датчиков

Для взаимодействия с датчиками в **ELEMYO\_GUI** необходимо использовать Arduino или Arduino подобный микроконтроллер. Подробное описание подключения одного датчика к Arduino описано в следующей главе данной инструкции: «Подключение к семейству микроконтроллеров Arduino». Внимательно ознакомьтесь с главой и затем выполните следующие действия:

- загрузите на микроконтроллер скетч «Terminal» из библиотеки Elemyo для Arduino IDE
- подключите датчики MYO-micro v1.0 к Arduino согласно схеме на рис. 5
- подключите Arduino к компьютеру и запустите программу **ELEMYO\_GUI**, процесс отрисовки начнется автоматически.
- в поле «sensor number» программы **ELEMYO\_GUI** установите количество подключенных датчиков.

Таблица 2: Распиновка при подключении шести датчиков к Arduino Uno.

	Выход GND	Выход VCC	Выход SIG
Датчик 1	GND	5V	A0
Датчик 2	GND	5V	A1
Датчик 3	GND	5V	A2
Датчик 4	GND	5V	A3
Датчик 5	GND	5V	A4
Датчик 6	GND	5V	A5

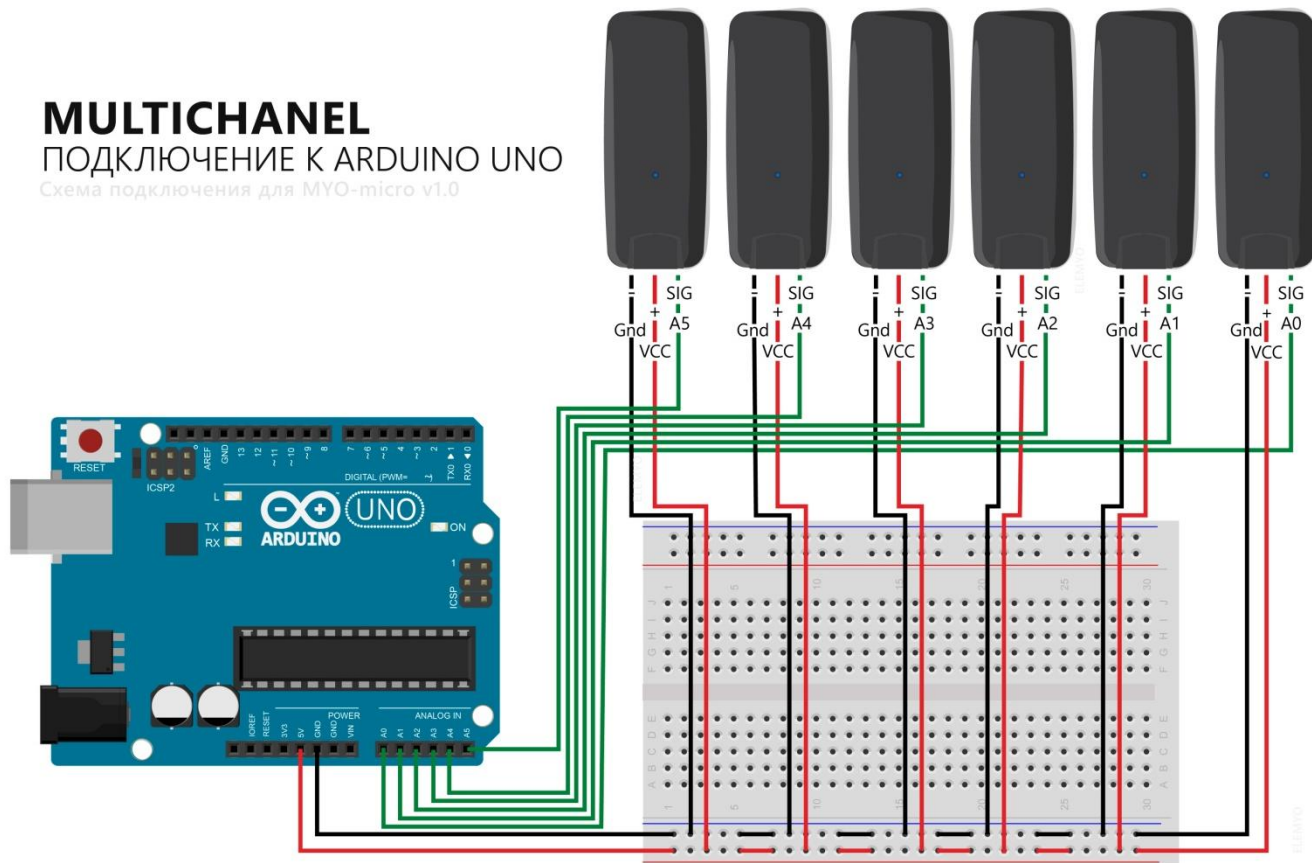


Рис. 5: Пример подключения шести датчиков к Arduino.



## Примеры сигналов

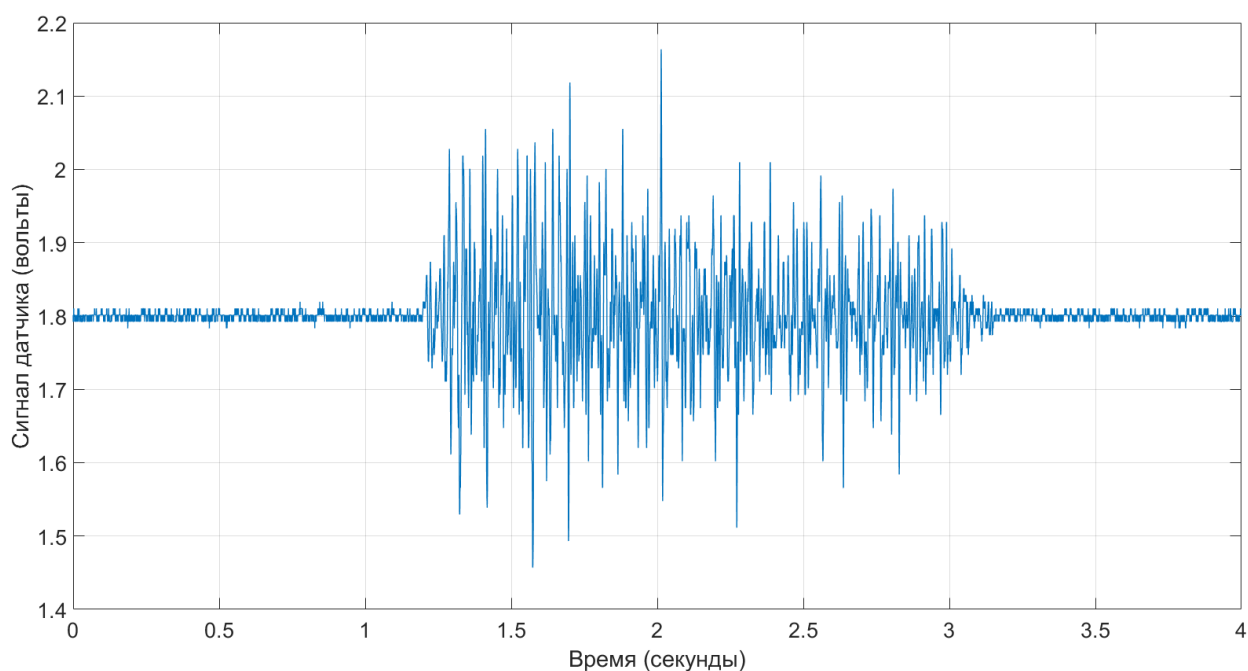


Рис. 6: Одиночное, продолжительное сокращение мышцы.

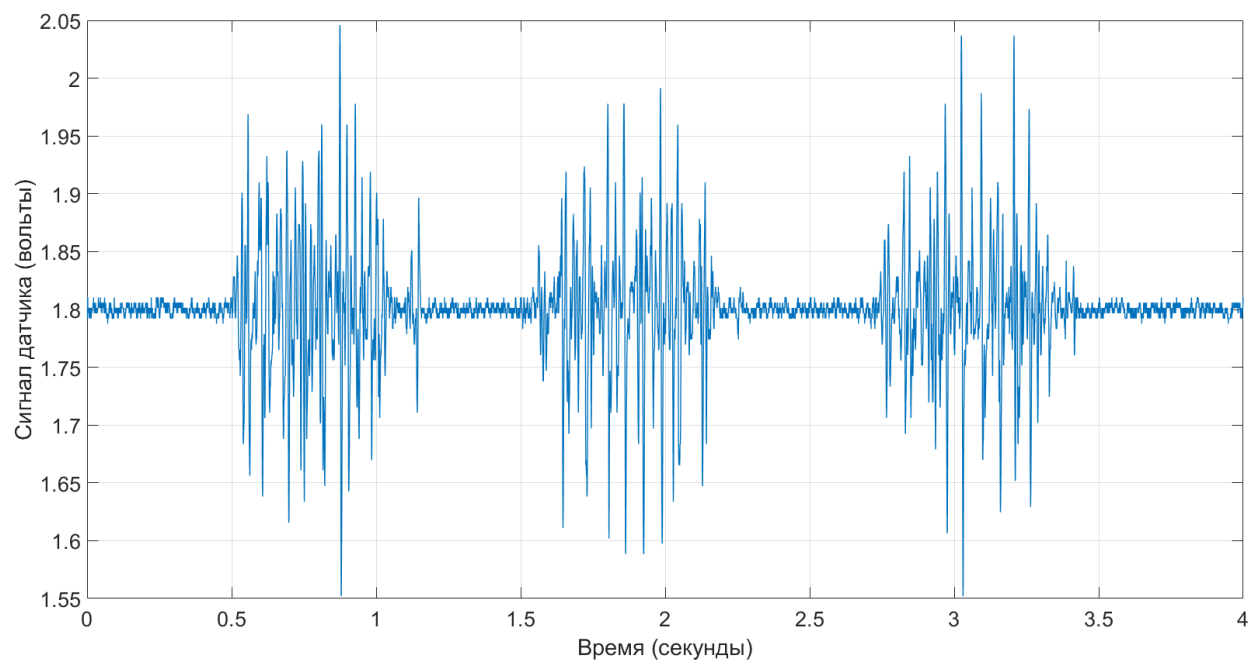


Рис. 7: Три последовательных сокращения мышцы.

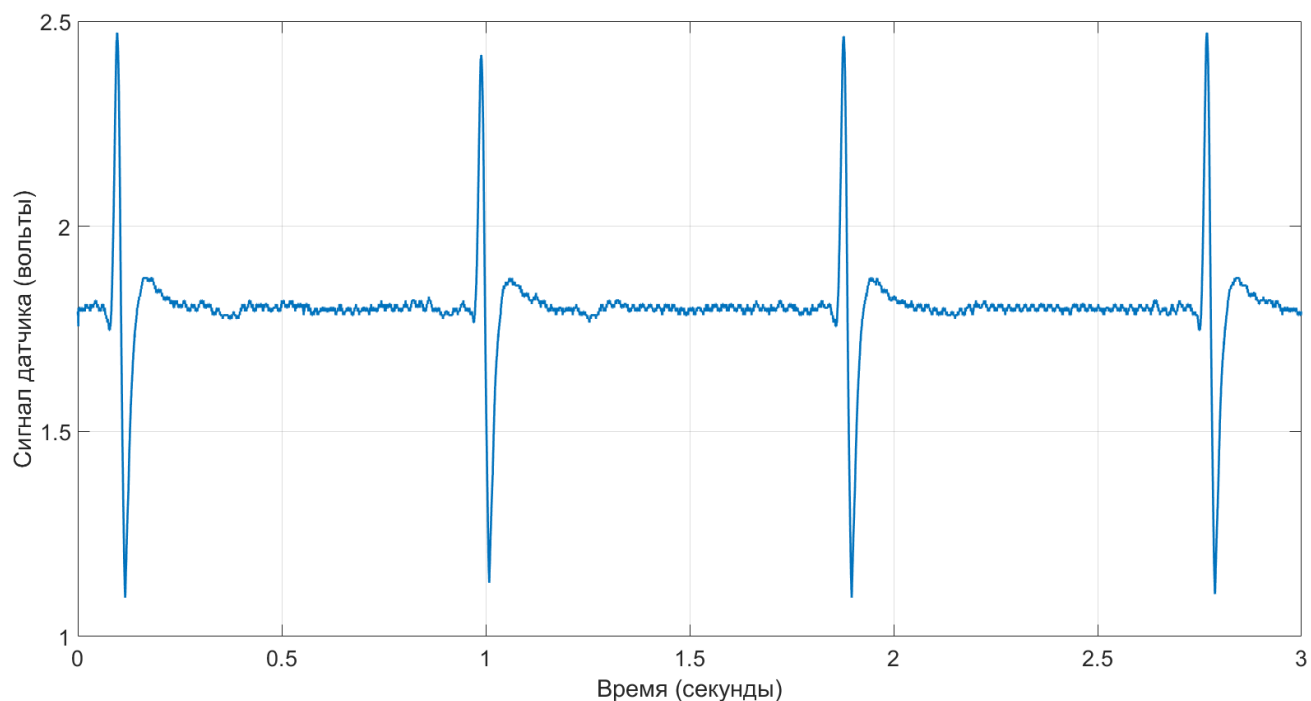


Рис. 8: ЭКГ сигнал, четыре мышечных сокращения.

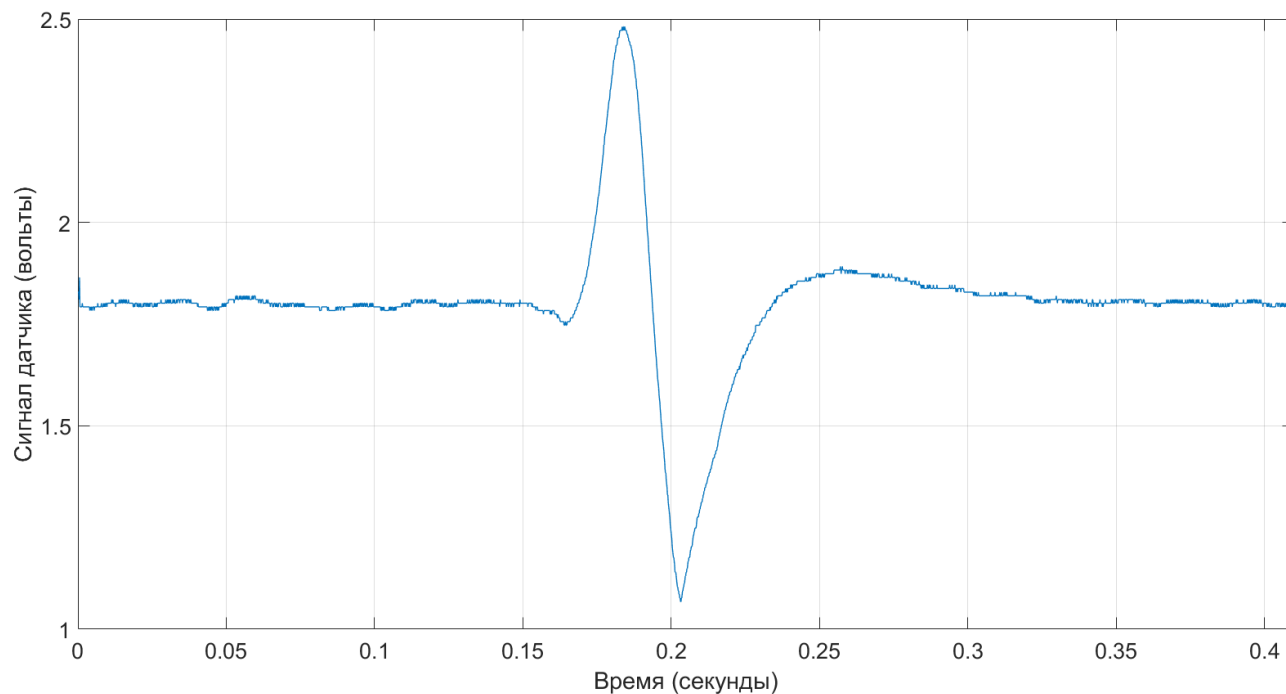


Рис. 9: ЭКГ сигнал, одно мышечное сокращение.

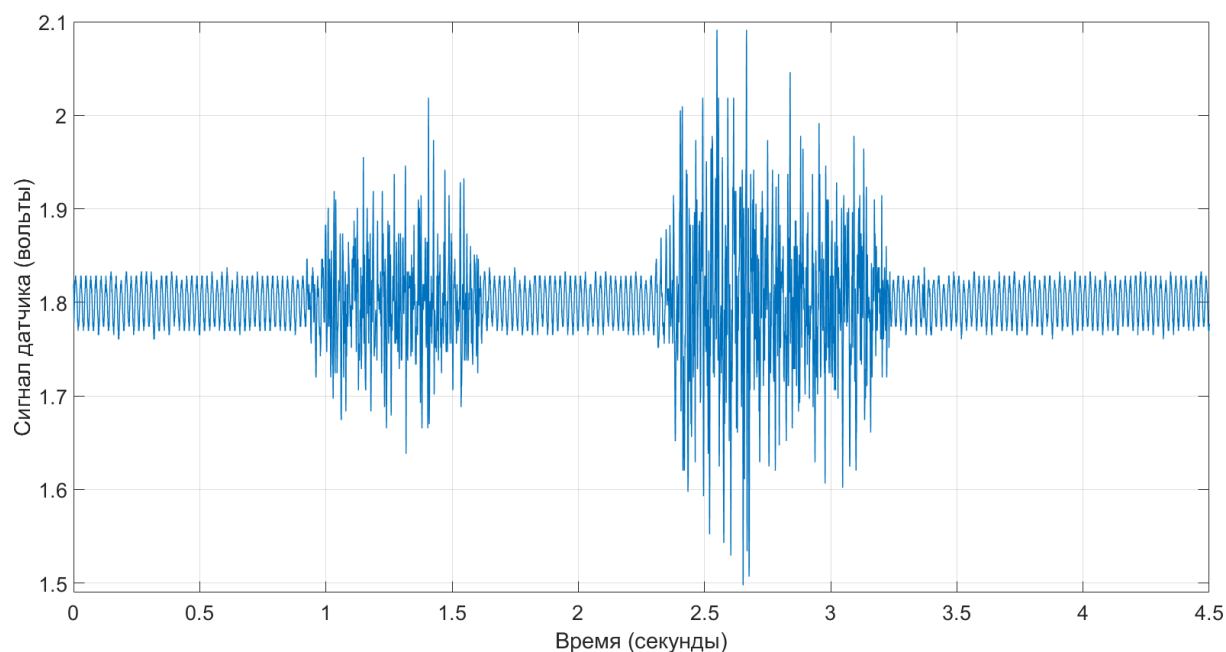


Рис. 10: ЭМГ сигнал при наличии сетевой помехи в 50Гц.

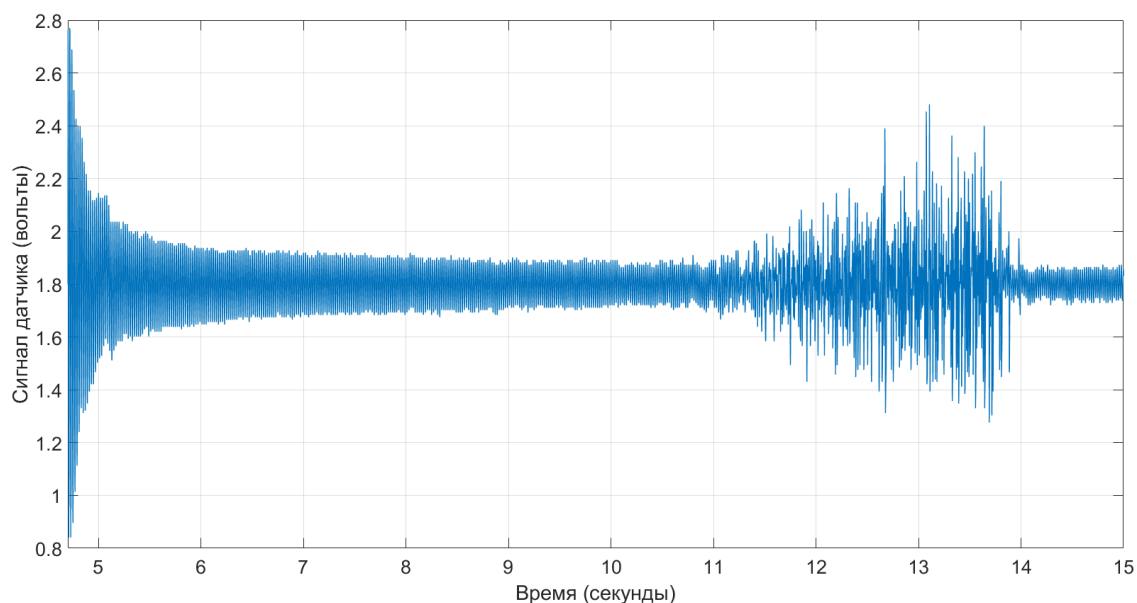


Рис. 11: Сигнал датчика в первые секунды после установки на тело при наличии сильной сетевой помехи 50 Гц или очень плохом контакте с кожей.

## Габаритные размеры

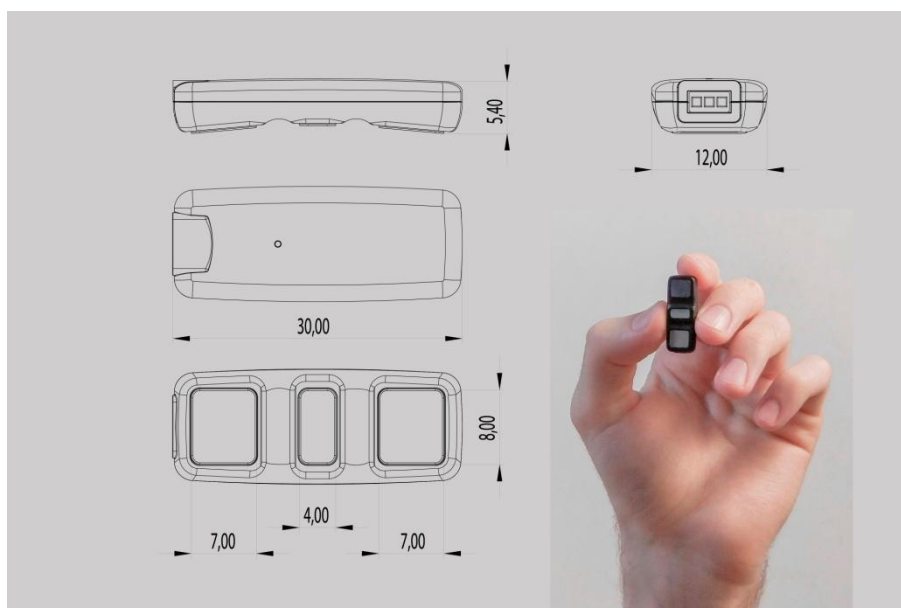


Рис. 12: Габаритные размеры датчика. Размеры указаны в миллиметрах.



Рис. 13: Внешний вид датчика.

## Запросы клиентов / Продажи / Техническая поддержка

[info@elemyo.com](mailto:info@elemyo.com)

[www.elemyo.com](http://www.elemyo.com)

ELEMYO

Санкт-Петербург, Россия

## Юридическое уведомление

Информация о продукте, предоставленная ELEMYO в этом документе, считается правильной и точной. ELEMYO оставляет за собой право изменять / корректировать спецификации и другие данные или информацию, относящуюся к продуктам, без уведомления, но ELEMYO не несет ответственности за ошибки, которые могут возникнуть в этом документе, как бы они ни возникали, или ответственность, возникающую в результате использования или применения какой-либо информации или данных, приведенных здесь. Ни предоставление данной информации, ни покупка, ни использование продуктов не передают никакую лицензию или разрешение по патенту, авторскому праву, товарному знаку или другому имущественному праву ELEMYO или третьих лиц.

Продукты, продаваемые ELEMYO, подчиняются стандартным условиям продажи, которые предоставляются по запросу. Не дается никаких гарантий, что продукция не нарушает права интеллектуальной собственности третьих лиц, и, кроме того, использование продуктов определенными способами или в сочетании с ELEMYO или не ELEMYO оборудованием, может нарушать права интеллектуальной собственности ELEMYO.

Цель настоящего документа состоит только в предоставлении информации и не может использоваться, применяться или воспроизводиться (полностью или частично) для каких-либо целей и не принимается, как представление, относящееся к рассматриваемой продукции. Никакая гарантия не выражена или не подразумевается в отношении возможностей, эффективности или пригодности какого-либо продукта, а информация о возможных применениях или методах использования предоставляется только как рекомендация, а не как руководство. Пользователь несет полную ответственность за определение эффективности и пригодности продукта в любом приложении и проверку того, что никакие характеристики или данные, на которые он рассчитывает, не были заменены.

Пользователь несет полную ответственность при использовании приобретенного продукта по назначению. В случае использования продукта не по назначению пользователь несет полную ответственность за свои действия и претензий к ELEMYO не имеет. Также пользователь не имеет претензий к ELEMYO в любых случаях, кроме гарантийных.

Срок годности товара не ограничен.