

УПРАВЛЕНИЕ АНТРОПОМОРФНЫМИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

¹Соленый С. В., доц., к.т.н., доц.; ²Ковалев А. П., зав. каф., д.т.н., проф.;

¹Соленая О. Я., доц., к.т.н., доц.; ²Демченко Г. В., доц., к.т.н., доц.

¹(Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

²(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Для управления антропоморфными робототехническими системами [1] зачастую используется широкий набор датчиков, различной конфигурации и конструкции, как классической так и нестандартной. Почти 90 % всех робототехнических систем оснащаются следующими типами датчиков: расстояния; вибрации; видеообработки; распознавания цвета, положения и пр.

Функциональность антропоморфных робототехнических систем зачастую требует распознавать и интерпретировать движения, которые совершает человек (оператор). Чаще всего это необходимо при считывании информации с рук и ног, но самый большой интерес вызывают пальцы рук, т.к. они являются одним из точнейших инструментов созданных природой.

Для управления антропоморфными робототехническими системами можно применить различные методы. Широко применяется считывание сигналов с Flex датчиков, построенных по принципу изменения сопротивления при изгибе [2]. Однако применение Flex датчиков сопровождается механическими и электрическими ограничениями: низкая надежность; слабая чувствительность; скачкообразное изменение выходного сигнала.

В работе раскрыт подход применения оптических датчиков изгиба для управления антропоморфной робототехнической системой, в частности механической кистью.

Оптический датчик изгиба представляет собой силиконовую трубку диаметром 7 мм и длиной около 11 см (данный параметр зависит от физиологических особенностей человека). В силиконовую трубку вставляются светодиод и фоторезистор, сверху все покрывается непрозрачной трубкой, например черного цвета. Для передачи сигналов движений совершаемых человеческой кистью, необходимо пять оптических датчиков изгиба, которые закрепляются на перчатке (рис. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид перчатки с закрепленными на ней оптическими датчиками изгиба

Для построения антропоморфной робототехнической системы по управлению механической кистью был применен микроконтроллер Arduino UNO [3] с электромеханической частью на базе сервоприводов Futaba S3003, тросовой передачей усилия и резинок в качестве возвратного механизма (рис. 2). Алгоритм подготовлен на языке высокого уровня C++ в программном обеспечении Arduino IDE [4, 5]:

```
#include <Servo.h> // Подключение библиотеки управления сервоприводами
```

```

Servo myservo11; Servo myservo10; Servo myservo9; Servo myservo8; Servo myservo7; //
Инициализация пяти переменных типа Servo
int a1, a2, a3, a4, a5; // Инициализация пяти целочисленных переменных
void setup() { // Параметры загрузки
myservo10.attach(10); myservo9.attach(9); myservo8.attach(8); myservo7.attach(7);
myservo11.attach(11); // Инициализация ножек микроконтроллера к которым подключаются
сервопривода
myservo10.write(0); myservo9.write(0); myservo8.write(0); myservo7.write(0);
myservo11.write(0); } // Установка всех сервоприводов в нулевой угол
void loop() { // Цикл программы
a1 = map(analogRead(A0), 150, 740, 0, 180); myservo7.write(a1); // Считывание сигналов с
оптического датчика изгиба среднего пальца. Перенос значения сигнала полученного с
датчика в значение угла поворота сервопривода.
a2 = map(analogRead(A1), 300, 830, 0, 180); myservo8.write(a2); // Считывание сигналов с
оптического датчика изгиба безымянного пальца. Перенос значения сигнала полученного с
датчика в значение угла поворота сервопривода.
a3 = map(analogRead(A2), 550, 800, 0, 180); myservo9.write(a3); // Считывание сигналов с
оптического датчика изгиба мизинца. Перенос значения сигнала полученного с датчика в
значение угла поворота сервопривода.
a4 = map(analogRead(A3), 230, 730, 0, 180); myservo10.write(a4); // Считывание сигналов
с оптического датчика изгиба указательного пальца. Перенос значения сигнала полученного
с датчика в значение угла поворота сервопривода.
a5 = map(analogRead(A4), 650, 830, 0, 180); myservo11.write(a5); } // Считывание
сигналов с оптического датчика изгиба большого пальца. Перенос значения сигнала
полученного с датчика в значение угла поворота сервопривода.

```

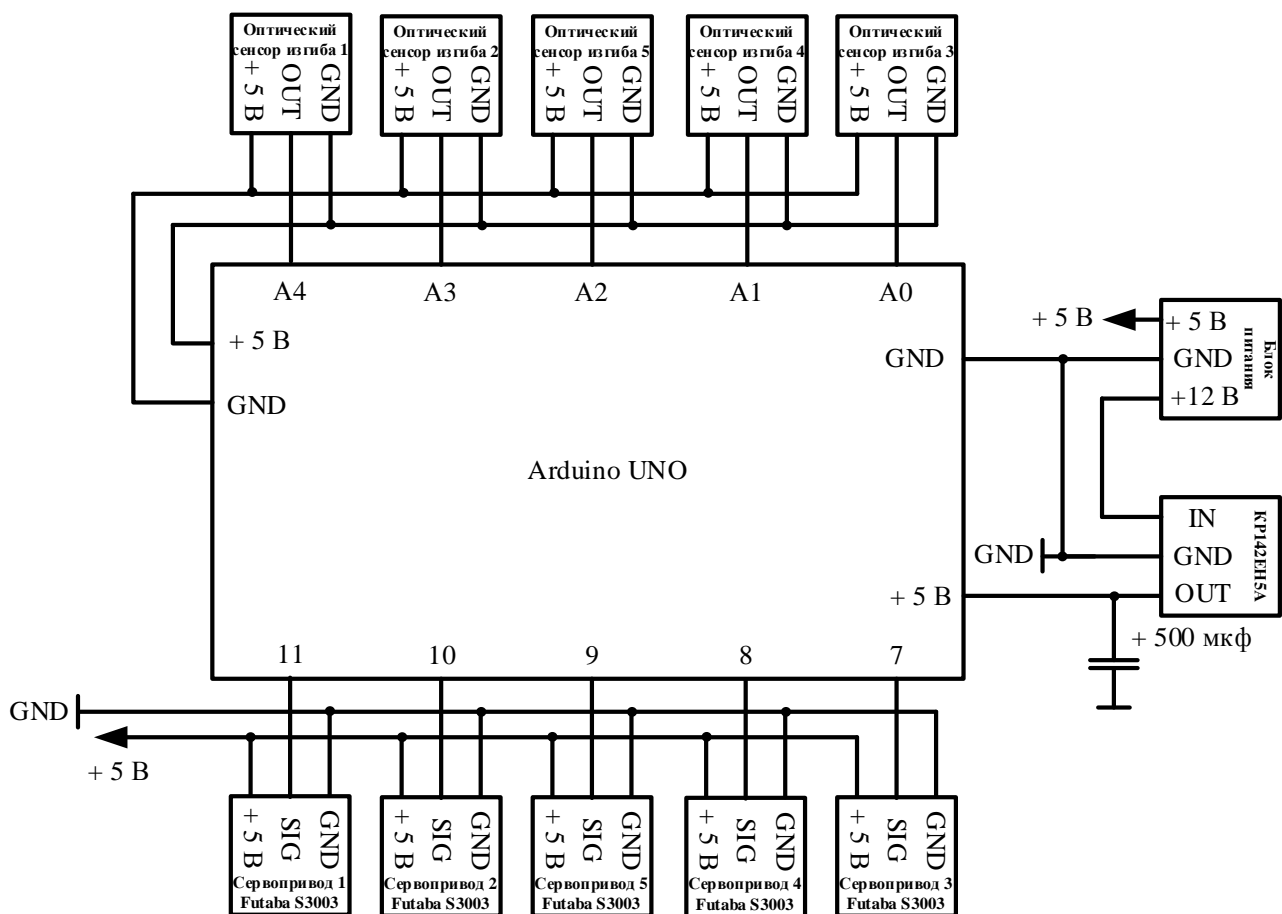


Рисунок 2 – Принципиальная схема антропоморфной робототехнической системы

На (рис. 3) представлен внешний вид антропоморфной робототехнической системы по управлению механической кистью, а также особенности внутренней конструкции.

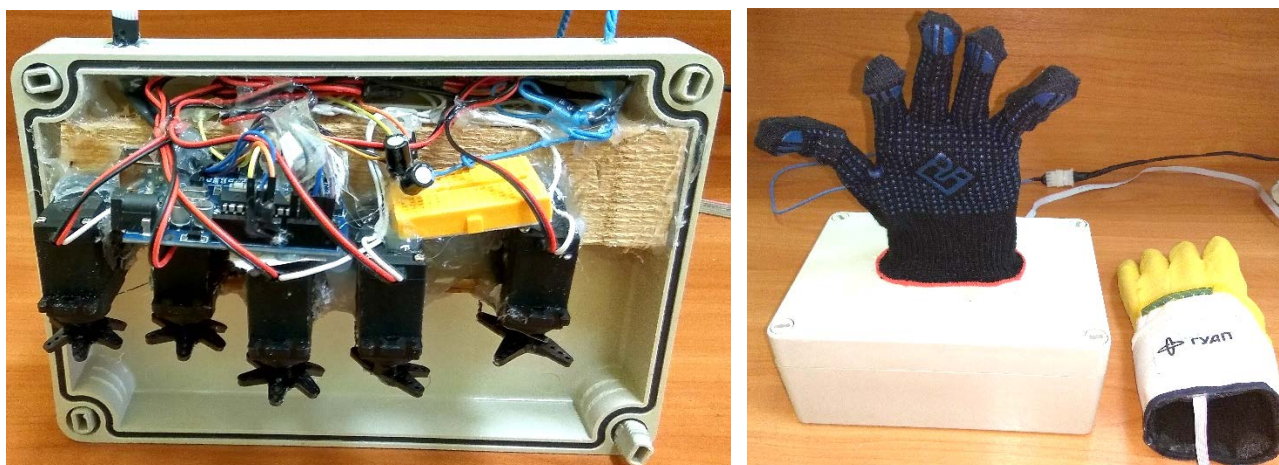


Рисунок 3 – Внешний вид и особенности внутренней конструкции антропоморфной робототехнической системы

Испытания антропоморфной робототехнической системы по управлению механической кистью показали достаточную чувствительность, плавность и работоспособность как разработанных оптических датчиков изгиба, так и электромеханической исполнительской части, построенной на базе сервоприводов. Также испытания показали необходимость корректировки алгоритма управления сервоприводами. Это связано с тем что оптический датчик изгиба на практике сгибается на угол до 90° . При этом необходимо точно перенести при помощи функции тар диапазон сигналов на угол поворота сервоприводов, который лежит в диапазоне 180° . Будущие работы будут направлены на разработку алгоритма который позволит проводить автоматическую калибровку, т.к. у каждого человека (оператора) рука имеет свои физиологические особенности: размер, гибкость, сила и др.

Перечень ссылок

1. Кулаков, Б. Б. Антропоморфные роботы как новая сфера применения гидроприводов / Б. Б. Кулаков, Д. Б. Кулаков, В. В. Беляев // Инженерный журнал: наука и инновации. Электронное научно-техническое издание – 2013. – № 4(16). – С. 1 – 14.
2. Официальный сайт Sparkfun Start Something [Электронный ресурс] / Flex Sensor. – Режим доступа : <https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/FLEXSENSORREVA1.pdf>. – Загл. с экрана.
3. Бейктал, Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал ; пер. с англ. О. А. Трефиловой. – Москва : Лаборатория знаний, 2016. – 320 с.: ил. – (РОБОФИШКИ).
4. Соленьий, С. В. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» (для студентов очной формы обучения направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника») / С. В. Соленьий, О. Я. Соленая. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2016. – 81 с.
5. Соленьий, С. В. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по ПМ.06 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» Наладчик КИПиА / С. В. Соленьий, О. Я. Соленая, А. К. Промахова. – Санкт-Петербург : ГУАП, 2017. – 75 с.