

Рисунок 3 – Распределение усреднённых по испытаниям значений ЭГГВ для малого и полного набора данных для каналов CP6 и C1

### Литература

1 Electrophysiological Evidence of Memory Impairment in Alcoholic Patients [Текст] / X. L. Zhang, H. Begleiter, B. Porjesz, A. Litke // *Biological Psychiatry*. – 1997. – Vol. 42(12). – P. 1157-1171.

2 Analysis of alcoholic EEG signals based on horizontal visibility graph entropy [Текст] / G. Zhu, Y. Li, P. Wen, S. Wang // *Brain Informatics*. – 2014. – Vol. 1(1-4). – P. 19-25.

3 Interhemispheric electroencephalographic coherence as a biological marker in alcoholism [Текст] / A. Michael, K. A. H. Mirza, C. R. Mukundan, S. M. Channabasavanna // *Acta Psychiatr Scand*. – 1993. – Vol. 87(3). – P. 213-217.

4 Begleiter, H. EEG Database Data Set [Электронный ресурс] / H. Begleiter, L. Ingber // UCI Machine Learning Repository. – URL: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/eeg+database> (дата обращения 10.02.2019).

5 Horizontal visibility graphs: exact results for random time series [Текст] / B. Luque, L. Lacasa, F. Ballesteros, J. Luque // *Physical review*. – 2009. – Vol. 80(4-2).

Г.А. Саитова, К.Н. Камильянов, А.С. Михайлов

### ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ РОБОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

### Актуальность

Учебная техника, удовлетворяющая современным требованиям подготовки будущих технических специалистов в области управления, является хорошим инструментом для их обучения. Одним из таких объектов является учеб-



ный робототехнический комплекс (УРТК) [1], но современные технологии очень быстро развиваются, и управляющая часть комплекса морально устарела.

Учебное оборудование должно формировать умение и навыки работы с техническими объектами, их системами управления, разработки алгоритмов их работы, выполнения программирования управляющих программ, дистанционного управления и контроля, и соответствовать современному уровню развития техники.

Поэтому, с учетом современных требований, модернизация учебного робототехнического комплекса на основе новой элементной базы, позволяющего обучать основам управления техническими (киберфизическими) системами, является актуальной задачей. Возникает также необходимость в написании новых программ управления комплексом – для персонального компьютера и для мобильного устройства (смартфона, планшета).

### **Структурная схема робототехнического комплекса**

Была разработана структурная схема робототехнического комплекса с учётом современного оборудования и требований (рисунке 1.)

Список элементов схемы:

- Персональный компьютер (ПК). Используется для управления стендом.
- Мобильное устройство. Применяется для удалённого управления роботом.
- Сервер. Используется в качестве связующего звена между мобильным устройством и Wi-Fi модулем.
- Wi-Fi модуль. Обрабатывает команды с мобильного устройства и передаёт их в ПЛК. Используется для управления на средних и дальних дистанциях. Выбран ESP8266 ESP07.
- Bluetooth модуль. Принимает команды с мобильного устройства и отправляет их в ПЛК. Используется HC-06
- ПЛК. Основа системы управления комплексом. В нём происходит обработка пришедших команд и управление двигателями комплекса. Принимает команды с Bluetooth и Wi-Fi модулей через интерфейс UART. С компьютера команды принимаются через USB с последующим их преобразованием в UART
- Плата согласования (драйвер). Преобразует сигналы с ПЛК в сигналы, которые подходят для управления электродвигателями. Используются DRV8825
- Электродвигатель (ЭД). Придаёт движение рабочим органам комплекса в соответствии с сигналами, полученных с ПЛК. Используются шаговые двигатели 17HS8401
- Передаточный механизм (ПМ), для преобразования движения ЭД в поступательное движение рабочего органа. В качестве ПМ используется шарико-винтовая передача (ШВП)
- Рабочий орган. Основа, на которой расположены ЭД, ПМ. Обеспечивает положение инструмента комплекса в пространстве.

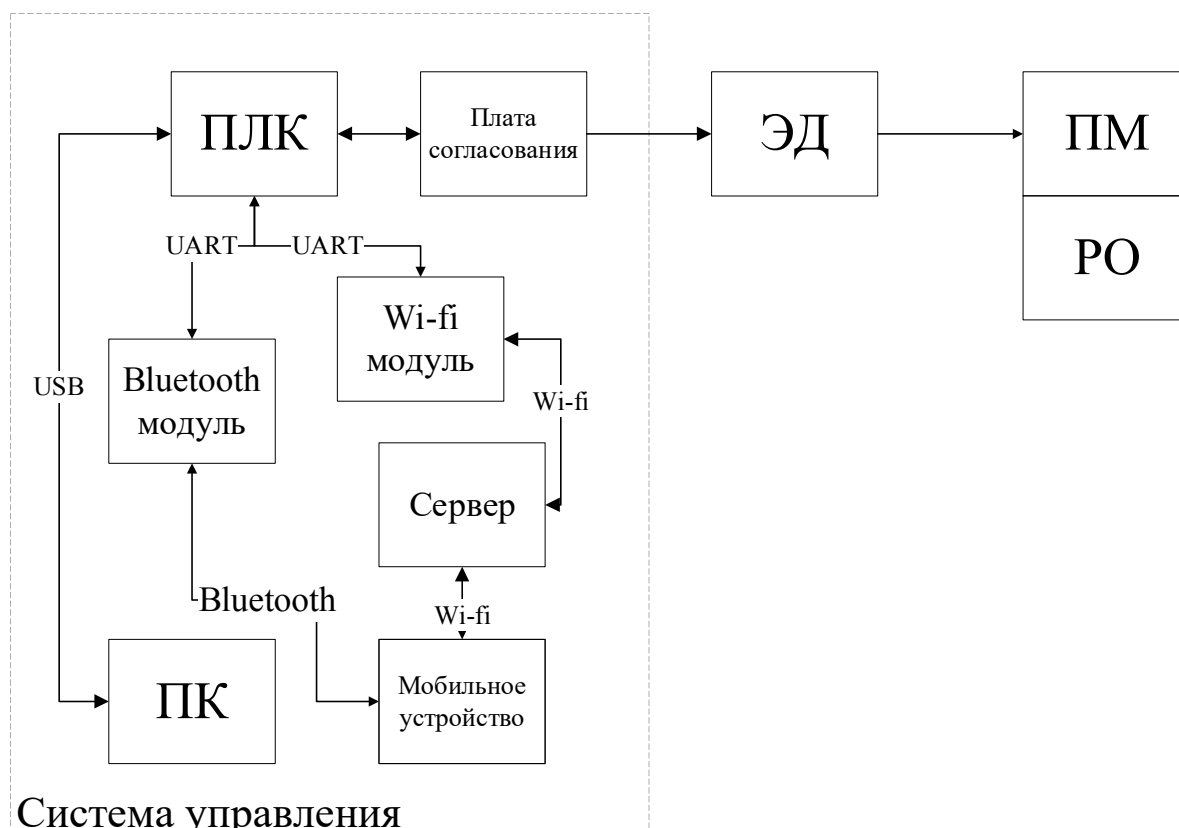


Рисунок 1 – Структурная схема робототехнического комплекса

Таким образом, на данный момент комплекс обладает законченной современной структурой.

### Программы управления учебным робототехническим комплексом

Для обеспечения качественного управления робототехническим комплексом, необходимо разработать программы управления как для компьютера, так и для мобильного устройства. Разработаны функционирующие программы управления комплексом. На рисунке 2 показан интерфейс мобильного приложения управления комплексом

Мобильное приложение выполняет следующие функции (рис. 3):

- Управление движением робота (как вручную, так и с помощью задания цели роботу)
- Изменение скорости движения осей станда
- Вывод текущих координат комплекса
- Управление шпинделем робота и изменение его скорости

Связь с комплексом осуществляется с помощью Bluetooth и Wi-Fi. Для написания приложения использовалась среда разработки Android Studio от компании Google [2].

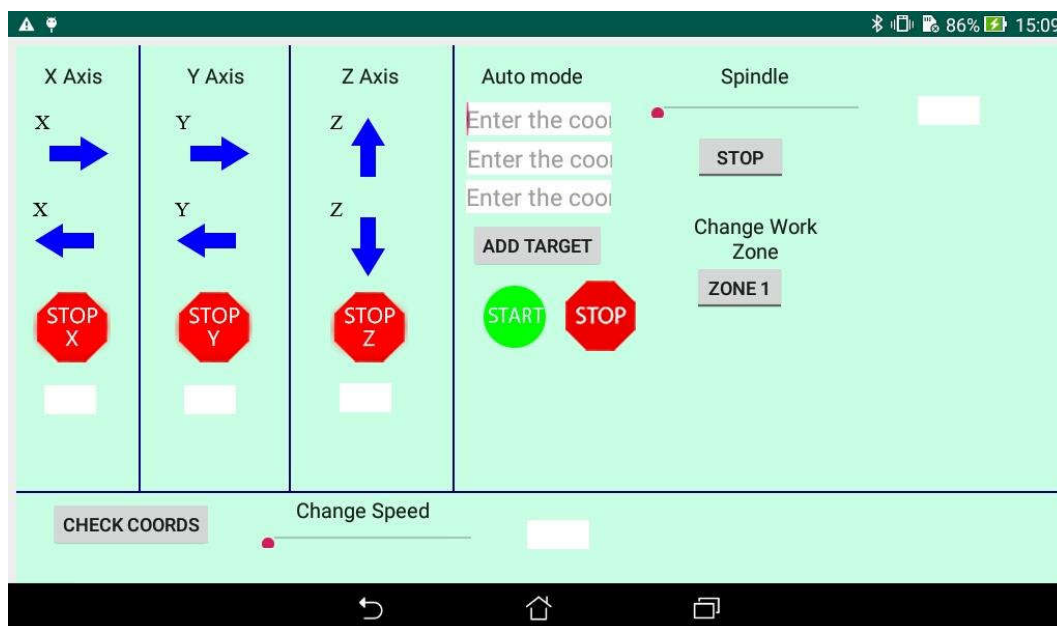


Рисунок 2 – Окно приложения управления робототехническим комплексом

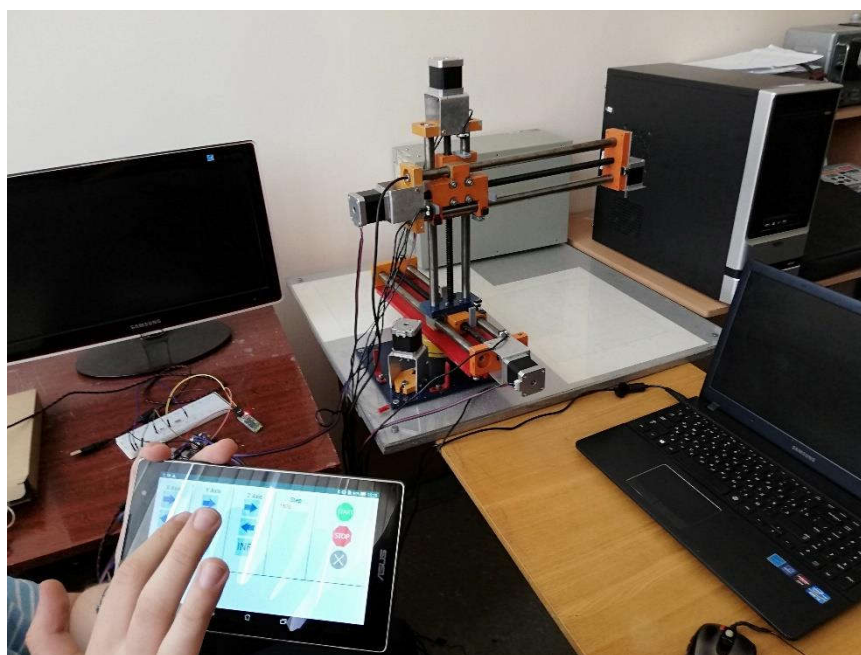


Рисунок 3 – Управление УРТК с планшета

Также разработана программа для управления роботом с помощью компьютера. На рисунке 4 показан графический интерфейс программы. Здесь более расширенный функционал, чем в мобильном приложении. Разрабатывается 3-D модель УРТК, которую планируется интегрировать в процесс управления для визуализации. Для обмена данными с комплексом используется USB. Программа написана в среде разработки Microsoft Visual Studio [3].

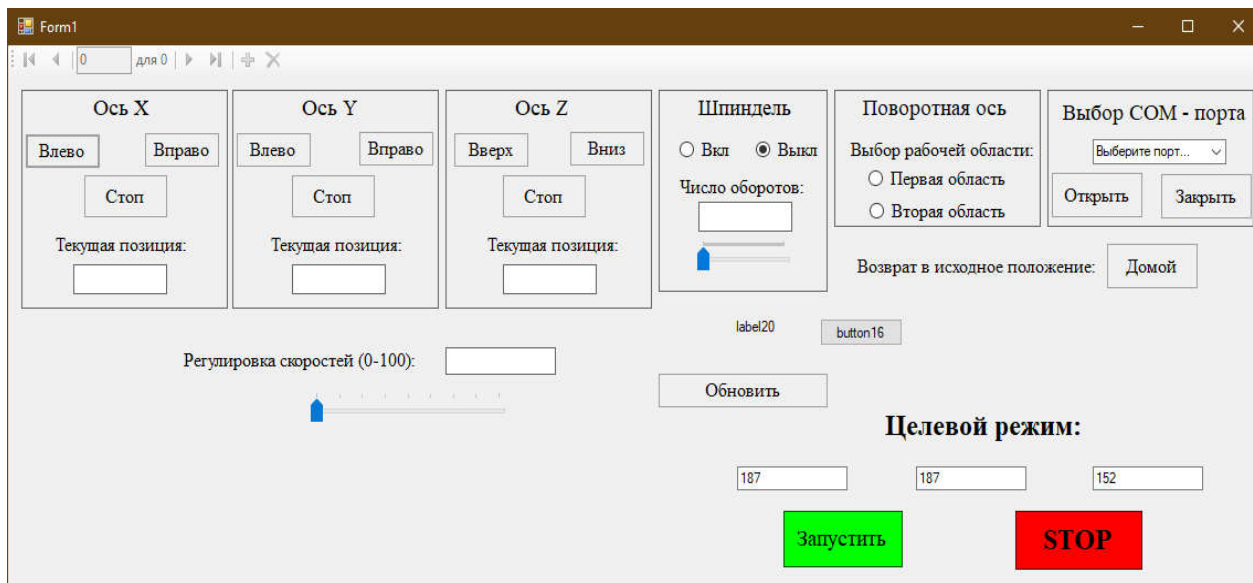


Рисунок 4 – Окно программы управления УРТК с компьютера

### Заключение

На данный момент модернизация робототехнического стенда практически завершена. Модернизация УРТК позволяет теперь управлять им дистанционно с помощью Bluetooth и Wi-Fi через интернет. Были разработаны программы управления учебным робототехническим комплексом как для компьютера, так и для мобильного устройства. В дальнейшем планируется отладка разработанных программ и совершенствование графического интерфейса.

### Литература

1. Зайцева Н. А., Заломов В. А., Морозов Ю. В., Чалова М. Ю. Учебный робототехнический комплекс: Методические указания к лабораторным работам/Под ред. Н.А.Зайцевой, - М.: МИИТ, 2007.- 22 с.
2. Медникс З., Дорнин Л., Мик Б., Накамура М. Программирование под Android. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2013. — 560 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O’Reilly»).
3. Стиллмен Э., Грин Дж. Изучаем C#. 3-е изд. — СПб.: Питер, 2014. — 816 с.: ил. — (Серия «Head First O’Reilly»).