**Беспроводной электрофиксатор уколов для фехтования на**

**шпагах**

***Плякин Е.Е., Шишков П.А.,***

*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Школа № 2045",*

*г. Москва, г. Зеленоград, Россия,*

*Email:* [*egorpliakin@yandex.ru*](mailto:egorpliakin@yandex.ru)*, jolly08s@mail.ru*

**Wireless Electric Injection Fixator for fencing on**

**Swords**

***Plyakin E.E., Shishkov P.A.,***

*Moscow State Budget Educational Institution*

*" School No 2045",*

*Moscow, Zelenograd, Russia*

**Аннотация**

В последние годы фехтование переживает небывалый рост популярности. С 2010 по 2022 год количество зарегистрированных фехтовальщиков во всем мире увеличилось более чем на 20%, согласно данным Международной федерации фехтования (FIE). Этот рост обусловлен целым рядом факторов, включая увеличение доступности спорта, его соревновательный дух, физические и умственные нагрузки во время фехтования. Фехтование определённо один из самых перспективных, если не самый перспективный вид спорта, который собрал в себе лучшее из других дисциплин: обязательная физическая подготовка, способность к быстрому принятию решений, тактическое знание, способность работать как одному так и в команде — это одни из немногих факторов которые делают фехтование столь уникальным и разносторонним, не даром фехтование называют „Быстрыми шахматами“. Исходя из вышеперечисленных мировых тенденций, проектирование и создание усовершенствованных электрофиксаторов для уколов является важной целью для развития фехтовального спорта. Аппарат с дистанционным управлением для телефона сможет стать более удобным в использовании и эксплуатации. Наш аппарат с электрофиксатором имеет управление с приложения, Bluetooth модуль для беспроводной связи между частями аппарата и средством управления (пульт либо телефон). Для уменьшения стоимости аппарата, его корпус и фиксаторы уколов сделаны из прочного, но недорогого пластика. Также размеры аппарата уменьшены, но функциональность осталась та же, благодаря чему стоимость аппарата также уменьшена. А также благодаря малым габаритам аппарата его легче перемещать в разные места. Целью представленного проекта является создание беспроводного электрофиксатора уколов в фехтовании на шпагах, управление которым может осуществляться с помощью специально разработанного приложения. процессе создания макета-прототипа: были определены комплектация и схема разрабатываемого макета; изучены система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor, среда программирования Arduino IDE, программа-слайсер 3D принтера; созданы трёхмерные модели; изучена технология послойного наплавления полимерного материала; изготовлен макет с помощью послойного наплавления термопластика; создан макет сайта для управления оборудованием;

Проведена итоговая сборка компонентов в разработанный прототип; описаны конструкция, принцип работы, а также руководство по эксплуатации разработанного макета-прототипа; определены основные достоинства и недостатки разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

**Abstract**

Fencing has seen an unprecedented rise in popularity in recent years. From 2010 to 2022, the number of registered fencers worldwide increased by more than 20%, according to the International Fencing Federation (FIE). This growth is due to a number of factors, including an increase in the availability of sports, its competitive spirit, and physical and mental stress during fencing. Fencing is definitely one of the most promising, if not the most promising sport, which combines the best of other disciplines: mandatory physical fitness, the ability to make quick decisions, tactical knowledge, the ability to work both alone and in a team — these are some of the few factors that make fencing so unique and versatile, not for nothing fencing is called "Rapid Chess". Based on the above-mentioned global trends, the design and creation of improved electric fixators for injections is an important goal for the development of fencing sports. A remote-controlled phone device can become more convenient to use and operate. Our device with an electric lock has application control, a Bluetooth module for wireless communication between the parts of the device and the control device (remote control or phone). To reduce the cost of the device, its body and injection clamps are made of durable but inexpensive plastic. Also, the size of the device has been reduced, but the functionality has remained the same, which also reduces the cost of the device. And also due to the small size of the device, it is easier to move it to different places. The purpose of the presented project is to create a wireless electrofixer of injections in fencing with swords, which can be controlled using a specially designed application. in the process of creating a prototype layout: the configuration and scheme of the layout being developed were determined; The Autodesk Inventor computer-aided design system, the Arduino IDE programming environment, and the 3D printer slicer program have been studied; three-dimensional models have been created; the technology of layer-by-layer deposition of polymer material has been studied; a layout has been made using layer-by-layer deposition of thermoplastic; a website layout has been created for controlling equipment;

The final assembly of the components into the developed prototype was carried out; the design, operating principle, and operating instructions of the developed prototype layout are described; the main advantages and disadvantages of the developed layout are identified, as well as directions for its further improvement.

**Ключевые слова:** фехтование; спорт; производство.

**Keywords:** fencing; sports; production.

Текст статьи.

В последние годы фехтование переживает небывалый рост популярности. С 2010 по 2022 год количество зарегистрированных фехтовальщиков во всем мире увеличилось более чем на 20%[1], согласно данным Международной федерации фехтования (FIE)[2]. Этот рост обусловлен целым рядом факторов, включая увеличение доступности спорта, его соревновательный дух, физические и умственные нагрузки во время фехтования. Фехтование определённо один из самых перспективных, если не самый перспективный вид спорта, который собрал в себе лучшее из других дисциплин: обязательная физическая подготовка, способность к быстрому принятию решений, тактическое знание, способность работать как одному так и в команде — это одни из немногих факторов которые делают фехтование столь уникальным и разносторонним, не даром фехтование называют „Быстрыми шахматами“. В фехтовании на шпагах есть два типа оружия и в зависимости от выбранного типа, фехтование кардинально меняется. Но вот одна из вещей, которая идёт точно не в пользу фехтования это аппаратура. Да, такой невероятный спорт, как и всё имеет недостатки. Экипировка может стоить для одного фехтовальщика от 25 тысяч рублей и больше[3]. Также в фехтовании есть аппараты (электрофиксаторы) (рис. 1), при помощи которых спортсмены могут понять что укол засчитан, увидеть оставшееся время, свои желтые и красные карточки, приоритет и счёт, А также катушки для того, чтобы спортсмены могли подключиться к ней по проводу и их уколы засчитывались.

2.4. Задачи.

1. Определение комплектации и схемы разрабатываемого макета

2. Изучение устройства, принципа работы Bluetooth/Wi-fi устройства для передачи информации.

3. Создание трёхмерной модели корпуса электрофиксатора и его дизайна.

5. Изучение среды программирования Arduino IDE и создание

приложения для управления аппаратом в Android Studio [8].

6. Изготовление макета корпуса с помощью послойного наплавления термопластика [9] и определение основных достоинств и недостатков разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

7. Описание конструкции и принципа работы разработанного макета- прототипа.

Принцип работы модуля Bluetooth HC05 Модуль Bluetooth HC05[12] представляет собой компактное беспроводное устройство, которое позволяет осуществлять связь между микроконтроллерами и другими устройствами с поддержкой Bluetooth. Он основан на протоколе Bluetooth версии 2.0 и работает в частотном диапазоне 2,4 ГГц. Модуль HC05 использует последовательный интерфейс UART для

связи с микроконтроллером. Для питания модуля HC05 требуется напряжение 3,3 В, и он может потреблять ток до 30 мА. Модуль имеет два режима работы: режим команд и режим данных. В режиме команд модуль HC05 можно настроить и запрограммировать с помощью последовательных команд. В режиме данных модуль HC05 может передавать и принимать данные по беспроводному соединению Bluetooth. Модуль HC05 может работать в качестве ведущего или ведомого устройства. В качестве ведущего устройства модуль HC05 инициирует соединение с другим устройством Bluetooth. В качестве ведомого устройства модуль HC05 принимает соединение от ведущего устройства Bluetooth. Модуль поддерживает различные профили Bluetooth, такие как последовательный порт (SPP), профиль громкой связи (HFP) и профиль доступа к SIM (SAP). Модуль также можно использовать для различных приложений, таких как беспроводная связь между микроконтроллерами, управление устройствами Bluetooth и создание беспроводных сетей датчиков. Для работы HC05 требуется внешняя антенна. Модуль HC05 имеет светодиодный индикатор, который мигает во время передачи или приема данных. Его компактный размер делает его идеальным для использования в ограниченном пространстве. Низкое энергопотребление HC05 делает его подходящим для приложений с батарейным питанием.

Принцип работы модуля Wi-Fi ESP8266

ESP8266[13] — это недорогой модуль Wi-Fi, который позволяет микроконтроллерам и другим устройствам подключаться к сетям Wi-Fi и обмениваться данными через Интернет. Он основан на микросхеме ESP8266EX, которая включает в себя процессор Tensilica Xtensa LX106, 32- битную архитектуру и тактовую частоту 80 МГц. ESP8266 имеет встроенную память flash объемом 4 МБ и оперативную память объемом 64 КБ. Он поддерживает различные протоколы Wi-Fi, включая 802.11 b/g/n и режимы

подключения STA/AP/AP+STA. ESP8266 можно запрограммировать с помощью различных языков, включая Arduino C/C++, Lua и Python. Он имеет различные периферийные устройства, такие как GPIO, I2C, SPI, UART и АЦП. ESP8266 широко используется в проектах Интернета вещей (IoT) для управления устройствами, сбора данных и подключения к облачным сервисам. Он поддерживает различные режимы энергосбережения, что делает его подходящим для приложений с батарейным питанием. ESP8266 имеет компактный размер и низкую стоимость, что делает его популярным выбором для проектов с ограниченным пространством и бюджетом. Он может работать как в качестве независимого устройства, так и в качестве сопроцессора для других микроконтроллеров. ESP8266 поддерживает различные библиотеки и примеры кода, что упрощает его использование. Он имеет активное сообщество разработчиков, которое предоставляет поддержку, ресурсы и новые разработки. ESP8266 постоянно развивается, и новые версии выпускаются с улучшенной функциональностью и возможностями.

В процессе создания макета-прототипа: были определены комплектация и схема разрабатываемого макета; изучены система автоматизированного проектирования Autodesk Inventor[15], среда программирования Arduino IDE[7], программа-слайсер 3D принтера[16]; созданы трёхмерные модели; изучена технология послойного наплавления полимерного материала[9]; изготовлен макет с помощью послойного наплавления термопластика; создан макет сайта для управления

оборудованием;

Проведена итоговая сборка компонентов в разработанный прототип; описаны конструкция, принцип работы, а также руководство по эксплуатации разработанного макета-прототипа; определены основные достоинства и недостатки разработанного макета, а также направлений для его дальнейшего совершенствования.

**Используемые источники**

1. Статистика по увеличения количества фехтовальщиков [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: www.fie.org/news/fencing- grows-worldwide (дата обращения: 20.12.2024 г.)

2. FIE [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://fie.org/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

3. Экипировка и стоимость - Режим доступа: URL: https://www.fencing- shop.ru/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

4. Flash mini [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://fencing- shop.ru/catalog/oborudovanie\_dlya\_zala/elektrofiksator\_flash\_mini\_tri\_vida\_oruz hiya\_/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

5. FIE Full [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://fencing- shop.ru/catalog/oborudovanie\_dlya\_zala/elektrofiksator\_fie\_full\_arm\_05\_t\_nastol naya\_versiya\_s\_pultom\_tri\_vida\_oruzhiya\_favero\_/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

6. Электрофиксатор уколов беспроводной FAVERO [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://fencing- shop.ru/catalog/oborudovanie\_dlya\_zala/elektrofiksatory\_ukolov/elektrofiksatory\_

besprovodnye/elektrofiksator\_ukolov\_besprovodnoy\_favero/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

7. Arduino IDE [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://docs.arduino.cc/software/ide/#ide-v1 (дата обращения: 20.12.2024 г.)

8. Android Studio [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://developer.android.com/studio?hl=ru (дата обращения: 20.12.2024 г.)

9. Моделирование методом наплавления пластика [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB% D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5\_% D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BC\_%D0%BD

%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD

%D0%B8%D1%8F (дата обращения: 20.12.2024 г.)

10. Аддитивные технологии [Электронный ресурс] - Режим доступа:

URL:

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B4%D0%B4%D0%B8%D1%82%D 0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5\_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0

%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8 (дата

обращения: 20.12.2024 г.)

11. Сайт Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения города Москвы «Школа № 2045 имени Героя Российской Федерации Д.А. Разумовского» [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://sch2045zg.mskobr.ru/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

12. Руководство по использованию Bluetooth модуля [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://www.elektrovichok.ru/blogs/blog/rukovodstvo-po-ispolzovaniyu-bluetooth- hc-05-troyka-modul-primery-i-dokumentatsiya (дата обращения: 20.12.2024 г.)

13. Руководство по использованию Wi-Fi ESP8266 модуля [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%B A%D1%82%D1%8B:esp8266-wifi-module (дата обращения: 20.12.2024 г.)

14. Компас (Kompas) [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://kompas.ru/ (дата обращения: 20.12.2024 г.)

15. Autodesk invertor [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk\_Inventor (дата обращения: 20.12.2024 г.)

16. Полное руководство по лазерной травлению печатных плат [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://www.globalwellpcba.com/ru(дата обращения: 12.02.2025 г.)

17. Слайсер для 3D принтера (Cura) [Электронный ресурс] - Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Cura (дата обращения: 20.12.2024 г.)

18. ШИМ-контроллеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://epsolar.ru/kontrolleri\_zarjada\_SHIM (дата обращения: 14.01.2025 г.).

19. Аккумуляторные батареи Delta [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://delta-batt.com/ (дата обращения: 14.01.2025 г.).

20. Creality Slicer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.creality.com/download (дата обращения: 14.01.2025 г.).

21. 3D Принтер Ender-3 Pro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.creality.com/ru/goods-detail/ender-3-pro-3d-printer (дата обращения: 14.01.2025 г.).7. ШИМ-контроллеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://epsolar.ru/kontrolleri\_zarjada\_SHIM (дата обращения: 11.02.2025 г.).

8. Аккумуляторные батареи Delta [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://delta-batt.com/ (дата обращения: 11.02.2025 г.).

9. Инверторы для аккумуляторных батарей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://xantrex.com/power-products/power-inverters/xpower-inverter-international.aspx (дата обращения: 11.02.2025 г.).