

УДК 004.5

Разработка лабораторного макета бионического протеза руки

Миронов Д. Н.¹, Левчук М. Р.¹, Гончаренко В. П.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

В условиях быстрого развития технологий и техники одним из центральных вопросов, требующих особого внимания, является обеспечение безопасности людей и снижение уровня травматизма, как на рабочем месте, так и в повседневной жизни. Согласно статистике, ежегодно в Республике Беларусь получают травмы около 800 000 человек [1]. Это является важной социальной и экономической проблемой из-за высокой распространенности и тяжести медико-социальных последствий. Травмы могут существенно повлиять на физическую активность человека, снизить качество жизни и в дальнейшем служить препятствием будущей профессиональной деятельности. Возможность частично или полностью восстанавливать утраченные функции организма появилась благодаря появлению и развитию протезирования.

Замена отсутствующих конечностей человека – сложная задача, которая позволяет оценить сложность человеческого тела. На протяжении многих лет люди пытались заменять потерянные конечности искусственными устройствами. Несколько протезных устройств были обнаружены еще у древних цивилизаций. До недавнего времени конструкция протезов конечностей развивалась относительно медленно. Ранние инновации, такие как деревянная нога, можно рассматривать как простые протезы. Историческая оценка показывает, что в течение долгого времени протезы оставались пассивными устройствами, которые мало что

предлагали с точки зрения контроля и движения. Со временем конструкции стали усложняться и представлять собой чуть более сложные системы различных компонентов. Это привело к появлению простых механических устройств с возможностью управления от тела, например, металлические крюки и захваты, которые могут открываться и закрываться, когда пользователь сгибает локоть. Однако в последнее время произошел огромный прогресс в области протезирования. Основное внимание стало уделяться не только физическим аспектам устройства, но также системам управления, биологической обратной связи и экстерьера. Постепенно технологии приближаются к идее продвинутой трансчеловеческой интеграции между машиной и телом. Возможно, что в будущем протезы будут эффективнее, чем биологические конечности.

В настоящее время белорусский рынок протезирования может предложить лишь ограниченный спектр услуг по восстановлению утраченных функций организма человека только косметическими моделями зарубежного производства.

Научный коллектив Белорусского национального технического университета разработал – лабораторный макет бионического протеза руки.

Для этой цели был осуществлен сбор и анализ существующих протезов верхних и нижних конечностей ведущих мировых производителей в этой области (рис.1) [2, 3].



Рисунок 1 – Тяговые и биоэлектрические протезы

Проанализированы достоинства и недостатки их конструкции, способов крепления и управления [4, 5].

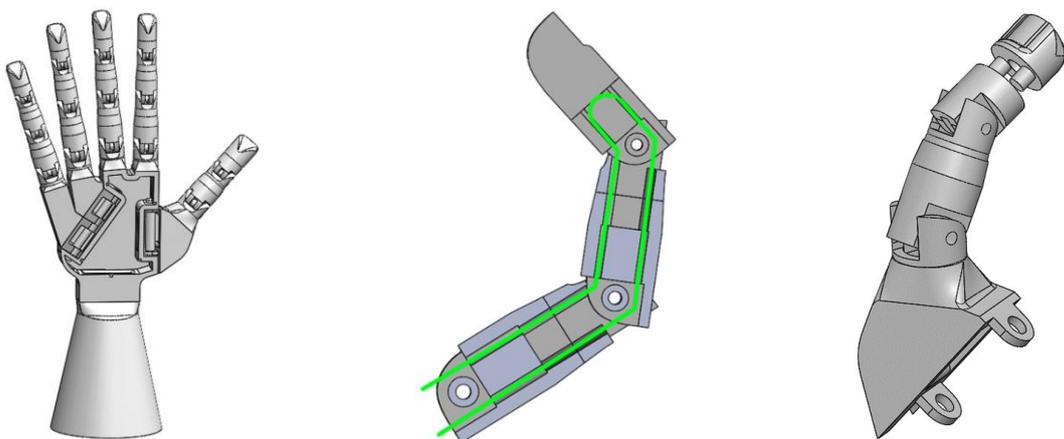


Рисунок 2 – 3D модель кисти и пальцев

С помощью современных электронных пакетов разработана и предварительно исследована конструкция кисти и выбранного способа крепления, а также кинематика кисти и пальцев, способа управления ими (рис. 2) [6].

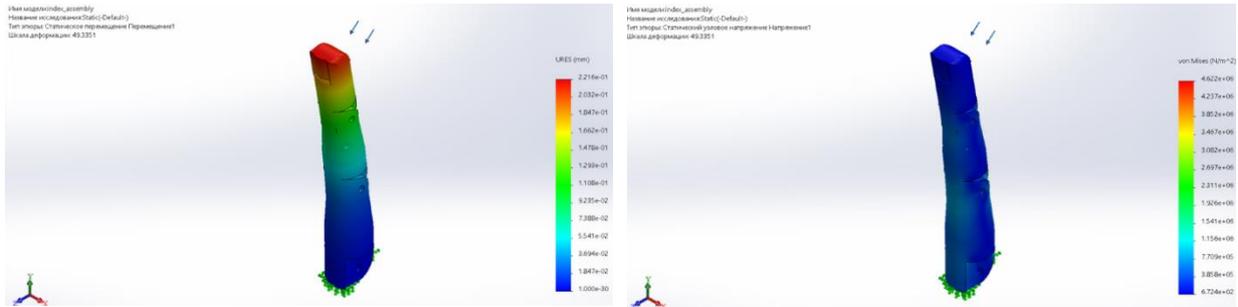


Рисунок 3 – Исследование элементов конструкции

Разработанные элементы протеза исследованы на возможные перемещения и напряжения (рис. 3). По результатам исследования рассчитаны и подобраны материалы и размеры элементов.

С помощью 3D принтера по рассчитанным виртуальным моделям были изготовлены детали макета кисти руки (рис. 4), произведена подгонка и сборка макета.

Разработаны структурная и электрическая схемы, осуществлен аналитико-экономический подбор компонентов, разработан алгоритм управления протезом и код [7, 8, 9].



Рисунок 4 – Изготовление деталей макета

Осуществлено технико-экономическое обоснование разработанного макета протеза кисти, в результате которого получено, что себестоимость итогового разработанного продукта снижена на 31,8%, по сравнению с аналогами и не уступает по техническим характеристикам и возможностям, при заданной системе технического обслуживания.

На базе разработанного макета может быть налажен промышленный выпуск отечественных протезов верхних конечностей, который по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам, а по себестоимости дешевле. Протез может быть использован для продажи на территории Республики Беларусь и за ее рубежом, позволит частично восстановить людям утраченные возможности, полученные в результате несчастных случаев и аварий.

Литература

1. Травматизм [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/en/dlya-belorusskikh-grazhdan/profilaktika-zabolevaniy/profilaktika-travmatizma/travmatizm.php>
2. Рудьковский, Д. Н. Анализ рынка современных бионических / Д. Н. Рудьковский, Д. В. Кан. – Томский политехнический университет, 2012.
3. Протезирование верхних конечностей [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.ottobock.ru/prosthetics/upper-limb-prosthetics/>
4. Технология изготовления протезов верхних конечностей: метод. пособие / В. Г. Петров [и др.] / Под ред. Г. Н. Бурова. – СПб.: Гиппократ, 2008 – 128с.
5. Воротников, С. А. Биометрическая система управления протезом руки / С. А. Воротников, В. С. Страут, Н. А. Выборнов. – Москва, 2013.
6. «Моторика» [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://motorica.org/>
7. Отладочная плата Arduino Uno [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>
8. Сервопривод SG90 9G Mini [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: https://amperkot.by/products/servoprivod_sg90_9g_mini__towerpro_compatible/23813224.html
9. Аккумулятор Panasonic Li-Ion CGR 18650CF [Электронный ресурс] – Электронные данные – Режим доступа: <https://voltageplex.com/panasonic-cf-18650-battery-cgr18650cf>