

## ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ МАКЕТА БИОНИЧЕСКОГО ПРОТЕЗА КИСТИ

Павленко Б.Н.<sup>1,a</sup>, Моренец А.И.<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

<sup>a</sup> boris.11.08.1996@gmail.com

<sup>b</sup> morenetz.artem@gmail.com

Человеческий организм несовершенен, потеря конечности или какого-либо органа, к сожалению, не является редкостью и составляет огромную социальную проблему [1-3]. В некоторых случаях с ней приходится мириться, но иногда современные средства протезирования способны сделать из человека «с ограниченными возможностями» человека с «дополненными возможностями» [4].

В настоящее время на рынке представлено значительное количество отечественных и зарубежных бионических протезов, заметно отличающихся по стоимости и функциональным возможностям [5,6].

Создание современного бионического протеза кисти, который включает в себя материалы такие как металл, пластик, резиноподобные материалы достаточно дорогой процесс. Для этой цели было решено использовать аддитивные технологии.

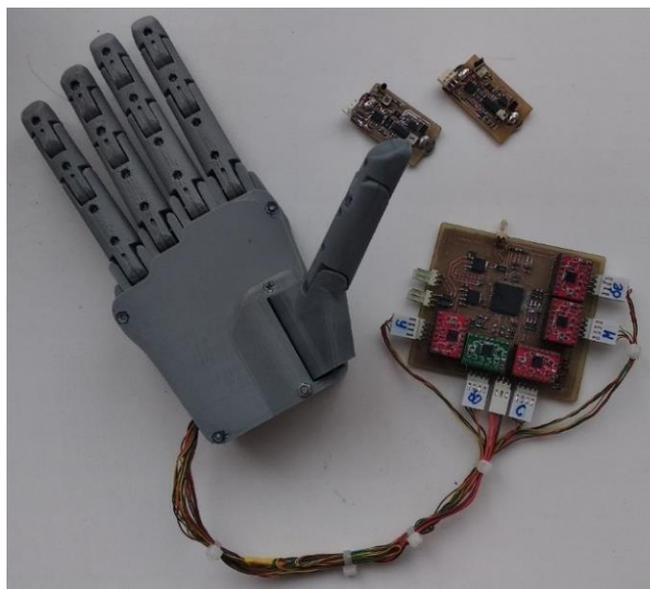
При создании макета бионического протеза кисти, для проверки конструкции и доведения ее до работоспособности, были использованы такие аддитивные технологии, как 3D моделирование и 3D печать. Они позволяют создавать в достаточно короткие сроки готовые функциональные устройства [7].

Макет бионического протеза кисти представляет собой электронно-механическое устройство, приводимое в движение нервными импульсами. Его конструкция состоит из следующих компонентов:

- Корпус. Напечатанный на 3D принтере и максимально приближенный к анатомическим размерам кисти, он обеспечивает жесткость протезу и защищает электронную составляющую протеза от повреждения.
- Механическая часть. Бионический протез имеет встроенные сервоприводы, шаговые двигатели, а также шарниры и тяги, напечатанные на 3D принтере, которые обеспечивают подвижность устройства.
- Система управления. Для управления протезом в нем предусмотрены датчики электромиографических сигналов и микроконтроллер, управляющий приводами.
- Пальцы. Вся конструкция пальцев состоит из трёх элементов – фаланг на каждый палец. Между собой фаланги соединяются подшипниками, которые обеспечивают подвижность соединения.
- Держатели моторов. Для приведения пальцев в движение используются шаговые двигатели. Которые будут располагаться внутри корпуса кисти. Для них смоделированы и изготовлены держатели моторов.

После моделирования всех деталей макета бионического протеза была произведена 3D печать этих моделей. Печать производилась ABS пластиком так как он прочный, дешевый, а также прост в печати. На рисунке 1 представлен собранный макет бионического протеза кисти с датчиками и устройством управления.

С помощью аддитивных технологий удалось изготовить в кратчайшие сроки функциональный макет бионического протеза кисти. Аддитивные технологии в создании макета позволили не применять дорогостоящие материалы, сократили время производства деталей протеза, позволили довести макет до работоспособного состояния, что в дальнейшем позволит на базе этого макета сделать более надежный и функциональный протез из более дорогих материалов.



*Рисунок 1. Макет бионического протеза кисти*

### **Список литературы**

1. Реплантиция пальца кисти после механизма отчленения «отрыв» / М.В. Тимербулатов, Р.К. Ибрагимов, Т.Р. Галимов, С.С. Казбулатов, З.З.Кутуев // Мед. вестник Башкортостана. 2014. Т. 9, № 1. С. 29-30.
2. Гришин И.Г., Кодин А.В. Комплексное лечение сочетанных травм сухожилий сгибателей пальцев кисти // Актуальные вопросы хирургии, травматологии и ортопедии : тез. докл. Владимир, 1999. С. 120-123.
3. Гришин И.Г. Ширяева Г.Н., Богдашевский Д.Р. Одновременное восстановление нескольких структур кисти с применением микрохирургической техники // IV Всесоюзный симпозиум "Проблемы микрохирургии": тез. докл. М., 1991. С. 75-76.
4. СарБК Ваше здоровье. [Электронный ресурс] — Режим доступа: [https:// health.sarbc.ru](https://health.sarbc.ru), свободный. — Загл. с экрана. — Яз. русск.
5. Протез кисти «Bebeonic» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.ottobock.ru/prosthetics/upper-limb-prosthetics/solution-overview/bebionic-hand/>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. русск.
6. Touch bionics [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.touchbionics.com/products/active-prostheses/i-limb-quantum>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз.англ.
7. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство // М.: Техносфера, 2016. – 656 стр.