

УДК 004.5

Мехатронный экзоскелет кисти руки с электромиографической системой управления

Миронов Д. Н.¹, Рабкевич И. В.¹, Гончаренко В. П.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Понятие экзоскелета у многих ассоциируется с Робертом Дауни-младшим, облачённого в пурпурно-золотую броню железного человека, которая способна расширить его возможности и снабдить необходимой информацией.

Экзоскелёт (от греч. $\acute{\epsilon}\xi\omega$ – внешний и $\sigma\kappa\epsilon\lambda\epsilon\tau\omicron\varsigma$ – скелет) – устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей, а также для передачи нагрузки при переносе груза через внешний каркас в опорную площадку стопы экзоскелета [1].



Рисунок 1 – Экзоскелеты

В настоящее время белорусский рынок экзоскелетов может предложить лишь ограниченный спектр данной продукции [2, 3].

Научный коллектив Белорусского национального технического университета разработал – экзоскелет кисти руки.

Для этой цели был осуществлен сбор и анализ существующих экзоскелетов ведущих мировых производителей в этой области (рис.1) [4, 5, 6, 7].

Проанализированы достоинства и недостатки их конструкции, способов крепления и управления.

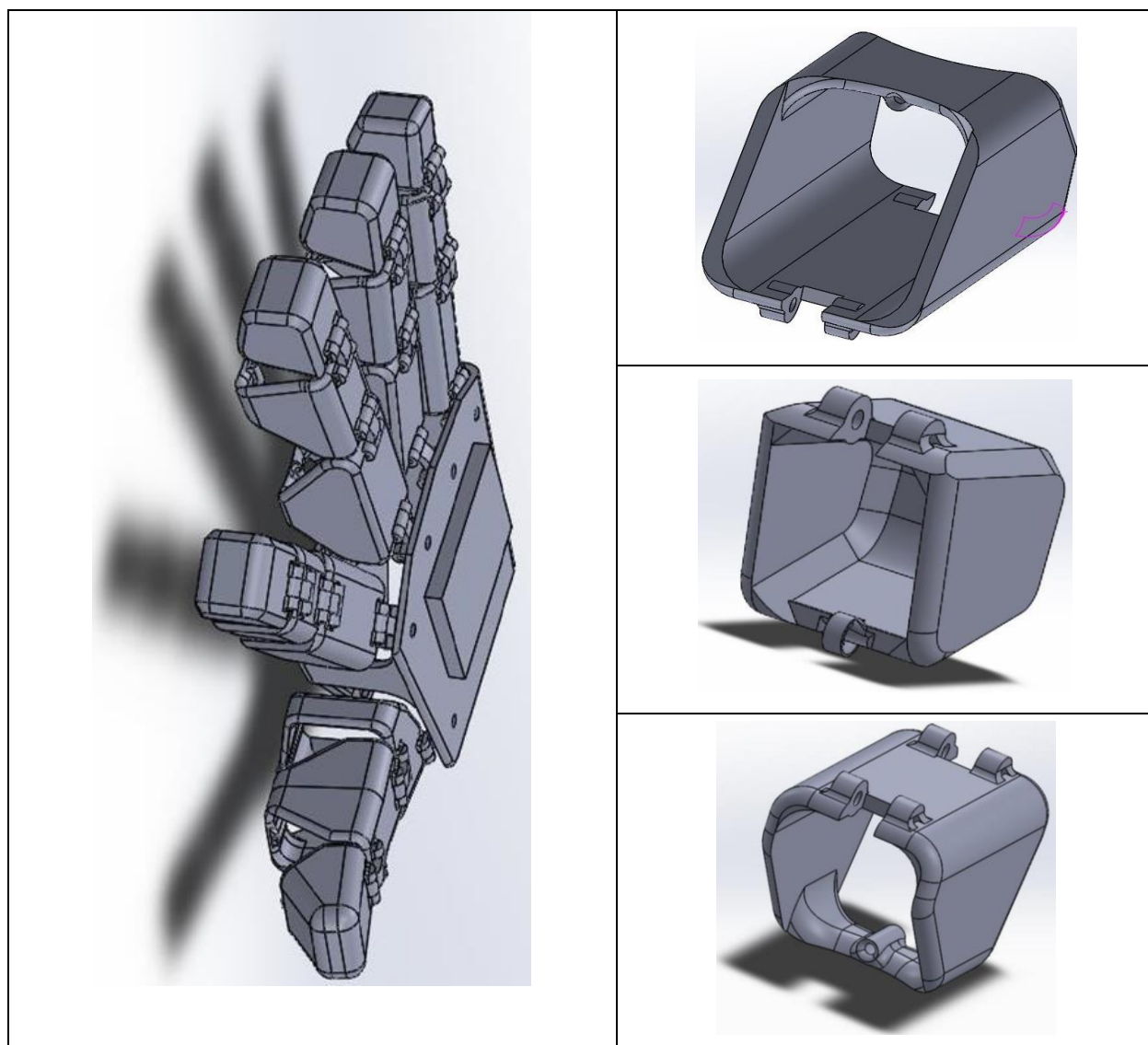


Рисунок 2 – 3D модель элементов экзоскелета кисти руки

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

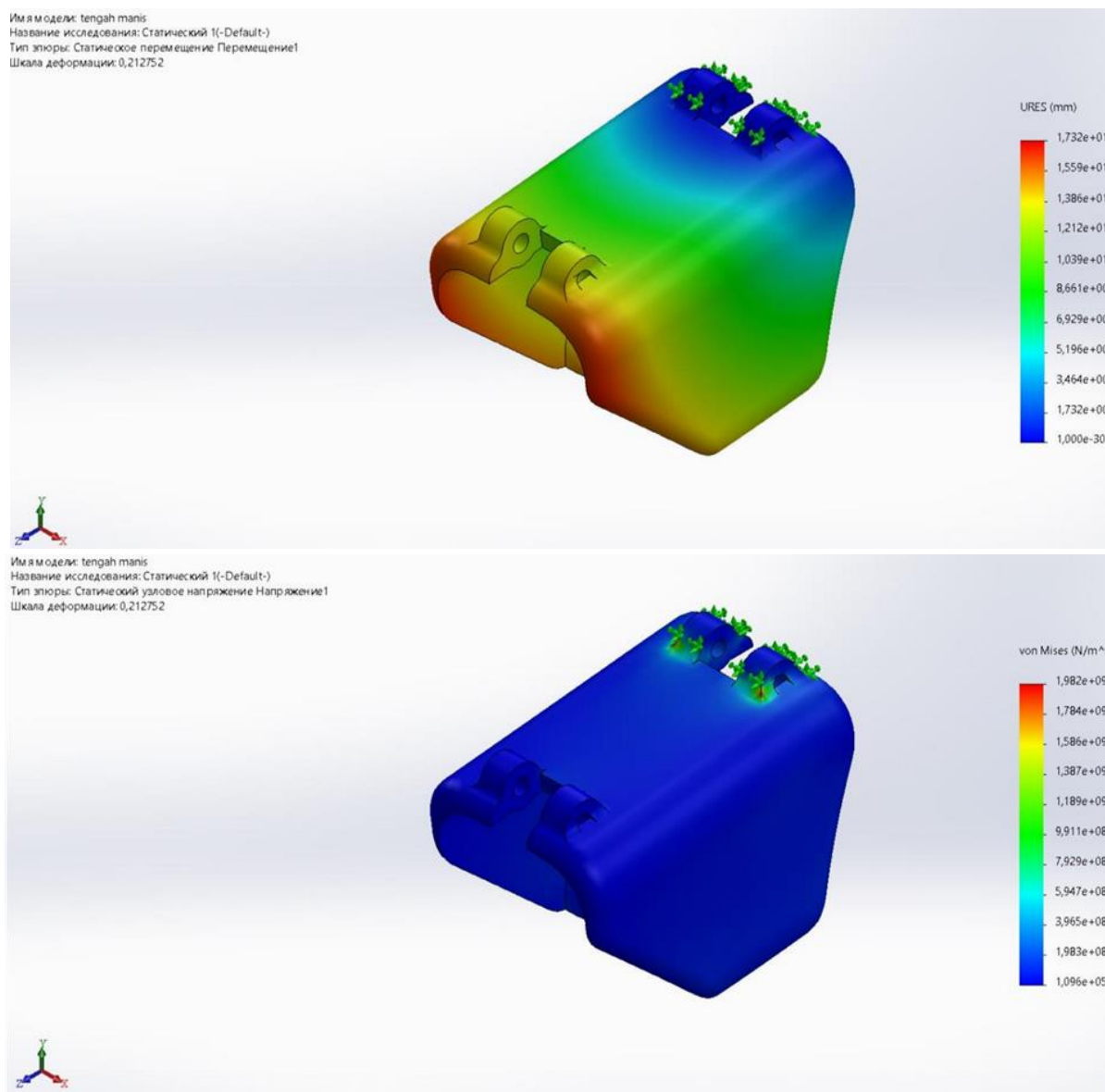


Рисунок 3 – Исследование элементов конструкции

Разработанные элементы экзоскелета кисти руки 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 экзоскелета кисти руки, произведена подгонка и сборка макета.

Разработаны структурная и электрическая схемы (рис. 4), осуществлен аналитико-экономический подбор компонентов, разработан алгоритм управления экзоскелетом кисти руки [7, 8, 9].

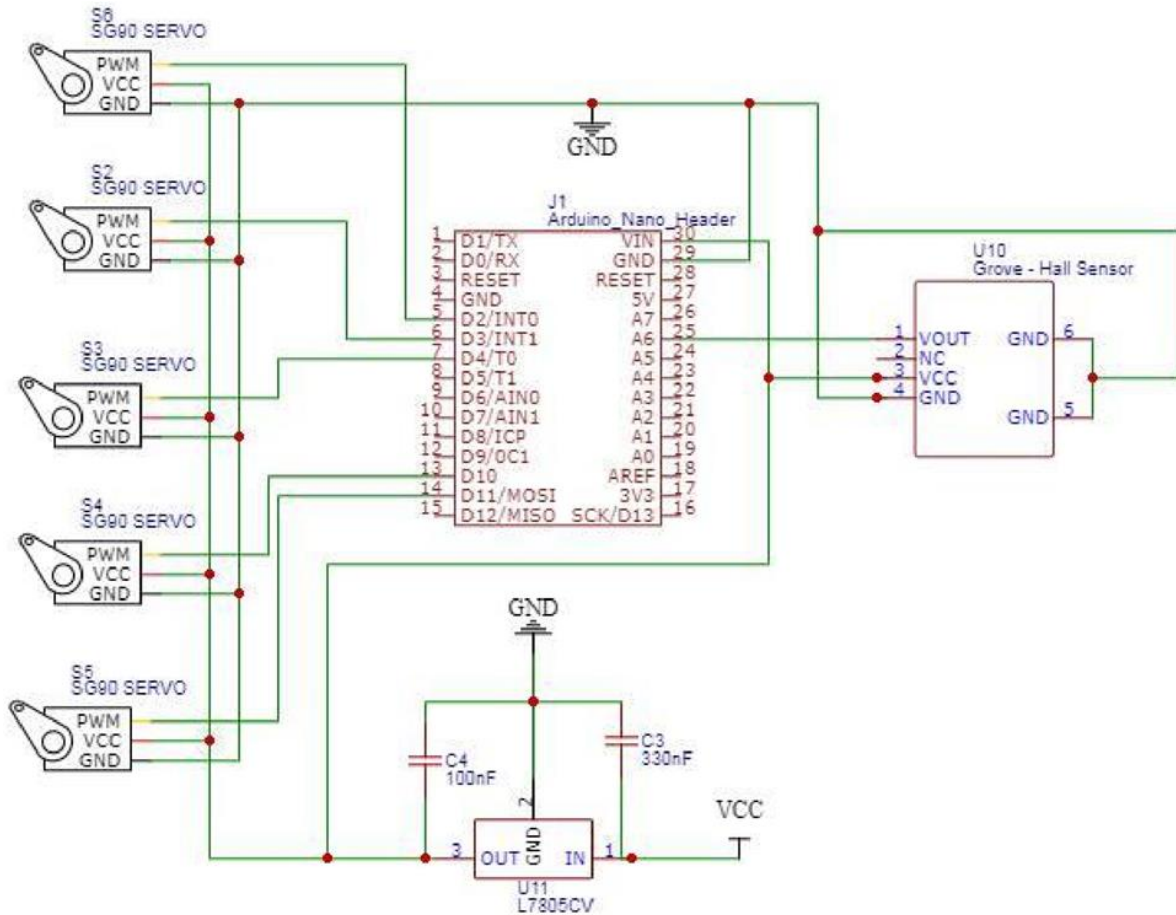


Рисунок 4 – Электрическая схема

Осуществлено технико-экономическое обоснование разработанного экзоскелета кисти руки, в результате которого получено, что он на 10% легче аналогов, что снижает нагрузку на руку на 30%, время работы на 2 часа больше и не уступает по техническим характеристикам и возможностям идентичным аналогам, при заданной системе технического обслуживания.

На базе разработанного экзоскелета кисти руки может быть налажен промышленный выпуск отечественных экзоскелетов верхних конечностей, которые по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам, а по себестоимости дешевле. Экзоскелет может быть использован для продажи на территории Республики Беларусь и за ее рубежом. Разработанный экзоскелет верхних конечностей позволит при атрофировании мышц, возникшей после длительного нахождения в гипсе или с возрастом, не терять работоспособность, увеличить физические возможности и снизить усталость.

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экзоскелет>.
2. <https://mioby.ru/novosti/v-belarusi-sozdayotsya-ekzoskelet-mozhno-prinyat-uchastie-v-razrabotke/>.
3. <https://horki.info/news/15770.html>.
4. Экзоскелет [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Экзоскелет>
5. Нейротренажер [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://neurobotics.ru/catalog/biomexanika/nejrotrenazher.html>
6. Echo-hand [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://festo.com>
7. EchoAtlet [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://exoatlet.com>
8. Экзокисть-2 [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://npo-at.com/production/ekzokist-2-3>