

## Розробка конструкції електромеханічного протезу передпліччя

Вінницький національний технічний університет

*В роботі представлено проект конструкції електромеханічний протез передпліччя, що також, може використовуватися як прототип для створення людиноподібних роботів, систем віддаленого керування в важкодоступних місцях і агресивних середовищах. Вона реалізована за допомогою 3D-друку*

Ключові слова: протез, електромеханічний, біонічний протез, протез кисті, протез передпліччя, 3D-друк.

*The paper presents a design of an electromechanical forearm prosthesis, which can also be used as a prototype for the creation of humanoid robots, remote control systems in hard-to-reach places and aggressive environments. It is implemented using 3D printing*

Key words: prosthesis, electromechanical, bionic prosthesis, hand prosthesis, forearm prosthesis, 3D printing.

У 15% людей на планеті є порушення функцій і структур організму, які перешкоджають фізичній активності і заважають соціальному житті, і більше 50 мільйонів чоловік в рік стають інвалідами. Прямі та непрямі втрати через цієї проблеми становлять близько 6% – в 2018 році це приблизно 5,0 трильйона доларів.

Якісні і функціональні протези могли б істотно зменшити ці втрати, але доступні протези кінцівок в більшості своїй, – це досить примітивні малофункціональні вироби з поганим дизайном.

Завдяки сучасним матеріалам, збалансованому розміщенні двигунів, датчиків сили дотику і високоемним акумуляторам розробники протезів змогли створити біонічні протези руки, які здатні на виконання значної кількості повсякденних дій у побуті.

Так модуль Michelangelo, – модель наближена до реальної кисті та представляє собою гнучкий блок зап'ястного шарніра, що згинється в зап'ясті, тоді як протез від VeBionic, який через систему бездротового керування змогли додати функцію обертання на 360 градусів в по своєму дизайну до кінцівок роботів із наукової фантастики.

Головним недоліком сучасних протезів поки залишається ціна.

На сьогоднішній день існує велика кількість різних різновидів протезів верхніх кінцівок. Їх основними виробниками є такі компанії як: Львівське казенне експериментальне підприємство засобів пересування і протезування (Україна), VeBionic (Великобританія), Ottobock (Німеччина), Touch bionics (Великобританія), Моторика (Росія) і багато інших.

В більшості випадків протези за призначенням класифікуються на дві основні групи: косметичні, [1] і функціональні, [2]. Головна функція косметичного протеза – відтворення зовнішнього вигляду людської руки. Функціональні ж протези дозволяють забезпечувати хват і за принципом механізму приводу та системи керування діляться на: робочі, тягові (активні, механічні), біоелектричні (біоелектричні, біонічні).

Очевидно, що вартість косметичних протезів нижче вартості біонічних протезів, але вона стартує від 1000 \$. Вартість біонічних значно більше.

На даний момент головними проблемами протезування верхніх кінцівок людини є висока вартість пристрою і його складність. Якщо першу проблему можна вирішити, змінюючи баланс між якістю і надійністю матеріалів, то другу проблему в даний момент не вдасться вирішити легко. Це пов'язано з необхідністю індивідуального підходу до кожного пацієнта.

У даній роботі надано досвід розробки елементів електромеханічної руки. Для створення пристрою потрібно вибрати механічний принцип роботи пристрою, спосіб управління протезом, вирішити проблему з розмірами, і відтворити точність і швидкодію електромеханічної руки схожою з людською.

Концепція побудови електромеханічної руки із приводом руху пальців за допомогою тросової тяги полягає в прив'язці до кожного пальця пружного тросу (полімерної нитки),

який повинен тягнути електропривод, встановлений в передпліччя [3]. Такий механізм дозволяє з високою точністю і швидкістю відпрацьовувати сигнал завдання, здійснювати широкий спектр рухів пальців і домогтися гнучкості електромеханічної руки як у справжньої.

Для проекту була обрана електромеханічна модель руки із тросовими приводами на всі пальці тому ця модель є поанофункціональною, надійною і здатною виконувати різні хвати.

Розглянемо його механічну конструкцію. На рис.1 представлена модель передпліччя із кистю в якій рухомими є всі п'ять пальців. Вона реалізована за допомогою 3D-друку. Матеріалом для створення послужив PLA пластик, він легкий і досить міцний для повсякденних завдань.



*Рисунок 1 – Прототип електромеханічного протезу передпліччя*

За попередніми розрахунками протез здатен забезпечити достатню силу стиснення, швидкість згинання близько двох секунд і прийнятну точність керування пристроєм.

В ході виконання даної роботи була розроблено електромеханічний протез передпліччя, що також, може використовуватися як прототип для створення людиноподібних роботів, систем віддаленого керування в важкодоступних місцях і агресивних середовищах, і протезів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Протези верхніх кінцівок. [Електронний ресурс]. – URL: <https://protez.com.ua/ua/produktivsiya/protezy-ta-ortezy/protezy-verkhnikh-kintsivok>.
2. Hand and Forarm. [Електронний ресурс]. – URL: <http://inmoov.fr/hand-and-forarm/>.
3. Роботизований протез руки LUKE // Кирилл Иртыч. [Електронний ресурс]. – URL: <https://itc.ua/blogs/amerikanskim-uchenym-udalos-nadelit-protez-ruki-biologicheskoi-obratnoj-svyazyu/>

*Манжилевський Олександр Дмитрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри галузевого машинобудування, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.*

*Лагодич Назар Романович, студент, Вінницький національний технічний університет, студент кафедри галузевого машинобудування, e-mail: lgm.17b.lagodich@gmail.com., тел. +380936550986, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.*

*Manzhilevskyy Alexander D. – Candidate of Science (Engineering), Vinnytsia National Technical University, the Associate Professor of the Chair of sectoral mechanical engineering, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, tel. +380961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.*

*Lagodich Nazar R. – student, Vinnytsia National Technical University, student of the Chair of branch machine building, e-mail: lgm.17b.lagodich@gmail.com, tel. +380936550986, Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204*