

УДК 62-231.1

## РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ДЛЯ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА ЭКЗОКОСТЮМА

Насонов К.В. (Университет ИТМО), Иволга Д.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук, Борисов И.И.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Классическим способом передачи механического движения является использование «жестких» приводов. Как правило, они представляют собой мотор-редукторы, способные перемещаться в определенное положение и отслеживать желаемую траекторию независимо от внешнего воздействия. Ограничением к их применению остается отсутствие гарантии *безопасности* как для всей системы, так и для человека. Для повышения безопасности человеко-машинного взаимодействия исследователями разработан класс приводов с переменной жесткостью [1]. Такие приводы все чаще встречаются в робототехнических системах, где важно физическое взаимодействие с недетерминированной средой за счет свойств адаптации и устойчивости к внешним возмущениям.

**Основная часть.** Конструкция разрабатываемого привода основана на изменении степени преднапряжения пружины, как на одном из возможных принципов изменения выходной жесткости. Аналогичные решения встречаются в работах [2 - 4]. Преимуществом предлагаемого решения является больший диапазон генерируемого момента при меньших габаритах.

В основе конструкции привода заложен механизм, представленный в решении *JVSR* [5]. Изменение преднапряжения пружины реализовано за счет намотки на барабан троса, проложенного через систему шкивов. Один конец троса жестко закреплен на барабане, а второй присоединен к пружине растяжения. Система шкивов состоит из нескольких секций. Каждая секция представляет собой частный случай четырехзвенного механизма.

Для определения кинематических параметров разрабатываемого привода (количество шкивов; расстояние между шкивами; радиус барабана и шкивов; жесткость и длина пружины) решалась задача поиска оптимальных параметров методами глобальной оптимизации.

**Выводы.** В результате выполнения работы спроектирован, изготовлен и протестирован привод переменной жесткости. Устройство предназначено для локтевого сустава экзоскелета. Согласно проведенным тестам определены функциональные характеристики устройства. Показатели эргономичности оценены в составе промышленного экзоскелета.

### Список использованных источников:

1. Vanderborcht B. et al. Variable impedance actuators: A review //Robotics and autonomous systems. – 2013. – Т. 61. – №. 12. – С. 1601-1614.
2. Van Ham R. et al. МАССЕРА, the mechanically adjustable compliance and controllable equilibrium position actuator: Design and implementation in a biped robot //Robotics and Autonomous Systems. – 2007. – Т. 55. – №. 10. – С. 761-768.
3. Li Z. et al. A novel cable-driven antagonistic joint designed with variable stiffness mechanisms //Mechanism and Machine Theory. – 2022. – Т. 171. – С. 104716.
4. Lemerle S. et al. A variable stiffness elbow joint for upper limb prosthesis //2019 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). – IEEE, 2019. – С. 7327-7334..
5. Li Z., Bai S. A novel revolute joint of variable stiffness with reconfigurability //Mechanism and Machine Theory. – 2019. – Т. 133. – С. 720-736.

Насонов К.В. (автор)

Подпись \_\_\_\_\_

Борисов И.И. (научный руководитель)

Подпись \_\_\_\_\_