

УДК 681.5

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЭКЗОКОСТЮМА**

**Ледюков А.М.** (Университет "ИТМО), **Губкин Е.С.** (Университет "ИТМО)

**Научный руководитель – доцент Нуждин К.А.**  
(Университет "ИТМО")

### **Аннотация**

Данная статья посвящена изучению и созданию системы управления для пневматического экзоскелета. При помощи системы управления возможно добиться наибольшей эффективности работы костюма на основе пневматики.

### **Введение**

Активный экзоскелет верхних и нижних конечностей должен увеличивать мощность оператора, быть удобным и не снижать маневренности. Представленные в настоящее время экзоскелеты существенно ограничивают движения человека и имеют большие размеры. Для качественной работы экзоскелета существует проблема по разработке эффективной системы управления.

Данная статья посвящена разработке адаптивной системы управления экзоскелета, которая должна отвечать требованиям по эргономичности и эффективности.

На текущий момент, существуют решения данной проблемы с использованием экзоскелетов, работающих на электроприводах. Такие решения можно встретить в продукции следующих компаний: Sarcos, ULS Robotics, Hyundai и другие. Перечисленные компании предоставляют электрические активные экзоскелеты с системой управления. Данные костюмы способны справляться с поставленной задачей, но имеют ряд недостатков, из-за которых, в некоторых случаях, их применение становится нецелесообразно. Это высокая цена, большие габариты, малая, по сравнению с человеком, подвижность, что не дает использовать их на сложных участках производства или на пересеченной местности, также костюмы не могут выполнять быстрых движений из-за "жесткости" приводов.

### **Основная часть**

Решением является адаптивная система управления, регулирующая скорости и усилия движений пневматических приводов. Использование пневмоприводов для решения данной проблемы имеет преимущество по сравнению с электроприводами в том, что они обладают свойством демпфирования, что дает способность сглаживать резкие движения.

В качестве датчиков используются резистивные датчики давления, которые плотно крепятся к конечностям человека в наиболее ответственных местах. При движении человека датчик считывает давление со стороны конечностей и изменяет усилия сопротивления соответствующим образом. За счет изменений усилий возможно рассчитать скорость и вектор движения приводов экзоскелета. Скорость движения регулируется за счет дросселей, а вектор движения с помощью пневмораспределителей.

Разработанная системы управления проходит испытания на прототипе пневматического экзоскелета, изготовленном в международной лаборатории "Биомехатроники и энергоэффективной робототехнике" университета ИТМО.

### **Выводы**

В данной работе рассмотрено решение проблемы по созданию системы управления для пневматического экзоскелета. Благодаря этой системе, костюм способен

выполнять сложные движения, такие как быстрая ходьба, бег. Такие движения актуальны для сотрудников МЧС в оперативной работе при ликвидации ЧС, военным для повышения их мобильности при переноске дополнительного оборудования, для промышленности, чтобы костюм при переноске груза не снижал маневренности оператора.

Без использования адаптивной системы управления костюм может использоваться только для простых движений, например, подъем и удержание тяжелых предметов.

Губкин Е.С. (автор)

Подпись

Ледюков А.М. (соавтор)

Подпись

Нуждин К.А. (научный руководитель)

Подпись