

## ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации До Тхань Занга «Адаптивное управление электроприводами экзоскелета», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 –  
Электротехнические комплексы и системы*

Экзоскелеты находят все более широкое применение во многих областях деятельности человека. Очень перспективно их использование в медицине – в основном для ускорения реабилитации двигательной активности человека. Вместе с тем, сложность управления такими объектами приводит к существенному ограничению их функционала, что снижает эффективность их применения. Исходя из этого, следует признать тему диссертационной работы До Тхань Занга актуальной.

В автореферате диссертации подробно рассматриваются вопросы построения математических моделей активных многозвенных механизмов, к которым относятся экзоскелеты. Особое внимание уделено компьютерной технологии построения моделей динамики движения экзоскелетов, которая позволяет получить высокоточную модель динамики движения экзоскелета, учитывая взаимосвязи электромагнитных процессов в электроприводах и механических в звеньях механизма. В модели электропривода учитывается изменение индуктивности вследствие изменения конфигурации механической конструкции экзоскелета.

Построенная компьютерная модель используется для проведения исследований полного шага локомоции экзоскелета (одноопорной и двухопорной фаз). При этом учитываются не только кинематические, но и динамические особенности ходьбы человека. Для этого в работе, на основе опыта использования экзоскелетов для реабилитации людей с ограниченной подвижностью нижних конечностей, сформулированы требования к управлению электроприводами экзоскелета.

Далее в работе проводятся исследования эффективности построенного управления электроприводами экзоскелета с помощью разработанной компьютерной программы в пакете Matlab. Исследуются 3 варианта управления электроприводами экзоскелета с пятью степенями свободы: с локальными ПИ-регуляторами, с локальными ПИ-регуляторами и неадаптивным компенсатором, с локальными ПИ-регуляторами и адаптивным компенсатором.

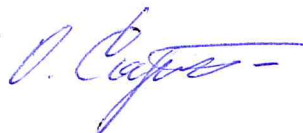
Результаты, приведенные в автореферате, показывают эффективность разработанного управления электроприводами пятистепенного экзоскелета.

Вместе с тем, по автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате нет анализа причин возникновения биений электромагнитного момента в вентильном электроприводе, которые хорошо видны на рис.3.
2. Из структуры системы управления электроприводами экзоскелета (рис. 5) неясно, учтен ли человек в качестве объекта управления.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа До Тхань Занга удовлетворяет требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор До Тхань Занг заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Начальник научно-исследовательского сектора  
АО «ВНИИРА-НАВИГАТОР», д.т.н.

 Саута О.И.

Подпись Сауты О.И. заверяю.  
Главный бухгалтер АО «ВНИИРА-НАВИГАТОР»

 Петрова Т.Н.

АО «ВНИИРА-НАВИГАТОР»

Адрес: 199406, Санкт-Петербург, ул. Наличная д.20, лит.В

e-mail: info@navigat.ru

тел. +7 (812) 740-15-18

