

УДК 519.713

Б.Е. Круглов (6082/1), В.В. Тихомиров (5082/2), Л.А. Станкевич, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АНТРОПОМОРФНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА.

Стремительное развитие робототехники за последнюю четверть века существенно обогатило технический прогресс и предоставило человечеству новые средства автоматизации – промышленные роботы, применяемые в качестве транспортных средств, технологических машин и элементов гибких систем комплексной автоматизации.

Роботы-манипуляторы (как правило, крепящиеся к неподвижному основанию) широко используются в современной промышленности. Подвижные роботы еще не занимают заметного места в робототехнике. Причина медленного развития таких роботов заключается в их сложности. При современном развитии роботов-манипуляторов такое дополнительное качество, как мобильность, открывает возможность широкого применения роботов в самых разных областях промышленности и сельского хозяйства для выполнения монотонных, тяжелых и опасных работ.

Более сложной задачей является создание шагающих роботов. Шагающие роботы могут применяться для изготовления транспортных средств, способных двигаться по пересеченной местности, могут служить для перевозки лиц с ограниченной возможностью перемещения, причем, в отличие от колесных аналогичных средств, шагающие роботы смогут перешагивать препятствия, подниматься по лестницам, и т.д.

Наиболее сложная задача создания шагающего робота – задача двуногой ходьбы. Задачи двуногой ходьбы могут применяться для создания искусственных двуногого ходящих устройств: роботов, экзоскелетов, полуавтоматических скафандров.

Постановка задачи.

В данной работе поставлена задача разработки математической модели для исследования кинематических и динамических возможностей многостепенного подвижного объекта со сложной кинематикой и динамикой. Примерами исследуемых объектов могут быть шагающие роботы, сложные манипуляторы с кистевыми схватами, специальные манипулирующие устройства с большим числом степеней подвижности и т.д.

Существуют значительные математические сложности создания и использования моделей такого типа. Они связаны с трудностями составления уравнений, отсутствием рациональных способов их решения, отсутствием готовых средств для проведения исследований.

Выбор в качестве объекта исследования двуногого шагающего робота определяется тем, что этот объект является одним из наиболее сложных подвижных динамических объектов. В настоящее время вопросу проектирования шагающих роботов уделяется большое внимание. Японские фирмы (Honda, Sony) уже создали промышленные образцы двуногих роботов для использования при уходе за больными и выполнения простых домашних работ. Предполагается огромный рынок шагающих роботов в сфере развлечений и бытовых применений. Есть попытки создания таких роботов на предприятиях РФ. Шагающие роботы предполагается с 2002 года использовать в популярных играх RoboCup (футбол роботов).

В качестве предполагаемых путей решения поставленных задач работы рассматривается использование разнообразных моделей манипуляционных роботов с угловыми степенями подвижности. Эти модели необходимо преобразовать в модели педипуляции, а также создать интегральную модель, объединяющую манипуляционную и педипуляционную компоненты.

Основными требованиями поставленных задач является адекватность модели реальным объектам, высокая скорость проведения численных экспериментов и хорошая визуализация движения.

Обзор динамических моделей манипуляторов.

Для вывода динамической модели робота были использованы известные динамические модели манипуляторных роботов. Динамическая модель манипулятора может быть построена на основе использования известных законов ньютоновской или лагранжевой механики. Результатом применения этих законов являются уравнения, связывающие действующие в сочленениях силы и моменты с кинематическими характеристиками и параметрами движения звеньев. Таким образом, уравнения динамики движения реального манипулятора могут быть получены традиционными методами Лагранжа-Эйлера или Ньютона-Эйлера. С помощью этих двух методов получен ряд различных форм уравнений движения, эквивалентных в том смысле, что они описывают динамику движения одной и той же физической системы. Все эти уравнения различны по форме, поскольку были получены для разных целей. Некоторые из них обеспечивают минимальное время вычисления управляющих моментов в сочленениях манипулятора, другие используются при синтезе и анализе законов управления, третьи применяются для моделирования движения манипулятора с помощью ЭВМ.

Заключение. Разработанная математическая модель антропоморфного шагающего робота позволит в дальнейшем исследовать устойчивость таких устройств, а также отработать алгоритмы управления в условиях приближенных к реальным.