

УДК 681.5

В.В. Тихомиров (6 курс, каф. СаиУ), Л.А. Станкевич, к.т.н., доц.

## КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АНТРОПОМОРФНЫМ РОБОТОМ

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 двуногоходящих устройств: роботов, экзоскелетов, полуавтоматических скафандров.

*Постановка задачи.* В данной работе рассматривается задача о кинематических и динамических преобразованиях, используемых в модели антропоморфного робота.

Кинематические преобразования используются для получения таких параметров движения звеньев робота, как линейные и угловые скорости и ускорения. Компонентной задачей кинематических преобразований является обратная задача для манипуляторов и педипуляторов антропоморфного робота.

Динамические преобразования используются для вычисления сил и моментов, действующих на каждое звено робота, а также для вычисления моментов, генерируемых приводами. Компонентной задачей динамических преобразований является вычисление силы реакции опорных точек стоп робота. Значения сил реакции используется для определения координат проекции динамического центра масс.

*Методы решения поставленных задач.* При решении задач используется модель манипуляционного робота с угловыми степенями подвижности. Эта модель преобразована в модель педипуляции, также добавлена возможность использовать разветвленную цепь звеньев.

Обратная задача робототехники для педипуляторов позволяет управлять походкой и устойчивостью антропоморфного робота. На вход модуля обратной задачи педипуляторов подается заданная траектория походки, а также управляющие воздействия для обеспечения устойчивости робота.

Для вычисления параметров движения звеньев робота используются прямые уравнения Ньютона-Эйлера, преобразованные для разветвленной цепи звеньев робота. Используя вычисленные параметры движения звеньев робота, по обратным уравнениям Ньютона-Эйлера вычисляются силы и моменты, действующие на звенья робота. По силе и моменту, действующему на стопу со стороны голени, определяются силы реакции опорных точек стоп робота и координаты проекции динамического центра масс. Значение координат точки проек-

ции динамического центра масс, а также скорость перемещения этой точки используется для выработки управляющих воздействий для обеспечения устойчивости робота.

Рассмотренные кинематические и динамические преобразования используются при создании системы управления антропоморфного робота, разрабатываемом в проекте ОАО “Новая Эра”.

*Заключение.* Рассмотренные преобразования позволяют использовать математическую модель антропоморфного шагающего робота в условиях, приближенных к реальным, а также позволяют разрабатывать математические модели любых разомкнутых цепей звеньев.