

УДК 536.75: 621.90

И.С. Знаменский (асп., каф. Автоматы), И.Б. Челпанов, д.т.н., проф.

ОТРАБОТКА ДИНАМИКИ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ РОБОТОВ

Для демонстрационных роботов важно впечатление, которое они будут производить на зрителей. При этом имеется определенное сходство задач отработки динамики движений с аналогичными задачами для промышленных роботов. Автором предложена и обоснована следующая типовая процедура, сформулированная применительно к движениям руки.

1. Предлагается один жест или последовательность жестов руки. Исходными могут быть кинограммы движений человека, мультфильмы и пр.
2. Выбирается кинематическая схема с минимально допустимым или с избыточным числом степеней свободы механизма.
3. Этот жест или последовательность жестов перекладываются на степени подвижности выбранного механизма, определяются предельные углы поворота звеньев в кинематических парах.
4. Осуществляется в основных чертах предварительная дизайнерская проработка робота в целом.
5. Этот жест или последовательность жестов отрабатывается по зрительному впечатлению на экране монитора при анимации в разном темпе.
6. Экспертным оцениванием выбираются наилучшие варианты.
7. По анимации строятся законы изменения координат, скоростей и ускорений.
8. Этим законам подбираются подходящие аппроксимации законов изменения скоростей и ускорений.
9. Решаются прямые задачи динамики, т.е. рассчитываются законы изменения сил и моментов, при которых получаются указанные в п.8 аппроксимации законов изменения координат. Для этого вручную или автоматически составляются или уравнения Лагранжа второго рода, или уравнения совокупности соединенных друг с другом жестких или упругих тел.
10. Выбираются двигатели приводов и передаточные отношения передач по номинальным и максимальным скоростям. Если требуемые мощности получаются недопустимо большими, то прорабатываются вопросы разгрузки пружинными устройствами или уравновешивания противовесами.
11. Выбираются законы управления приводами. Если принято, что управление должно быть контурным на основе ЧПУ, то формируются программы по обобщенным координатам, обобщенным скоростям и ускорениям. Если система строится с силовым очувствлением, то законы управления строятся по обобщенным силам. Если принято, что управление может осуществляться только включением и выключением, как при обычном цикловом управлении, то выбираются моменты включения и выключения.
12. Решается обратная задача динамики для всей динамической системы, включая устройство управления с выбранными коэффициентами, движение проверяется, оценивается экспертами на экране монитора с различных точек зрения и, возможно, при различном освещении, в разной контрастности. Если необходимо, осуществляется коррекция, но только изменением немногих, легко регулируемых параметров.
13. Осуществляется окончательная объемная дизайнерская проработка робота.
14. Если необходимо, с любого этапа осуществляется переход назад и часть этапов процедуры проходит заново.

Описанная методика была опробована на нескольких примерах.