

метрически нелинейным соотношениям практически совпадают. При деформациях порядка 17% выявлены существенные (45-67%) различия между линейными и нелинейными решениями. Указанный подход позволил проследить за реальным изменением формы твердого тела в процессе квазистатического деформирования.

УДК 62-1

О проектировании многофункционального беспилотного летательного аппарата

Конон И.И., Трифанков Д.В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время беспилотные летательные аппараты типа «мультикоптеры» являются достаточно сложными объектами управления, которые выполняют поставленные задачи в трехмерном пространстве с постоянно действующими силами гравитации и внешними возмущениями. Мультикоптеры представляют собой разновидность БПЛА, оснащенных четырьмя и более несущими винтами. Полет мультикоптера осуществляется за счет подъемной силы, которую создают несущие винты. Как правило, винты расположены на крест-накрест пересекающихся балках и вращаются диагонально в противоположных направлениях, причем каждый винт приводится в движение отдельным двигателем.

Все основное оборудование устанавливается на платформе, которая состоит из рамы. На раме монтируется основная плата управления и приемопередатчик для связи с наземным комплексом. На «лучах» рамы монтируются бесколлекторные двигатели, каждым из которых управляет отдельный регулятор. В качестве регулирующего устройства используется микроконтроллер, на вход которого поступают сигналы с пульта управления и сигналы с датчиков, измеряющих скорость изменения координаты и углов относительно оси. Работа контроллеров, подключенных к каждому двигателю, заключается в том, чтобы регулировать число оборотов и передавать двигателю энергию батареи. Для передачи энергии в контроллере используются силовые ключи, которые могут закрываться и открываться за долю секунды.

Стабилизация мультикоптера осуществляется за счет получения данных об углах наклона с гироскопов и акселерометров. Устойчивый полет обеспечивает контроллер, главная задача которого состоит в стабилизации летающей платформы в воздухе в горизонтальном положении путем подачи управляющих сигналов двигателям. Он использует данные от гироскопических датчиков и вычисляет скорость для каждого отдельного пропел-

лера. Контроллер также компенсирует влияние внешних воздействий, таких, например, как ветер.

Основная задача компьютерного проектирования – получить оптимальные параметры регуляторов и провести идентификацию объекта исследований: выполнить математическое описание аппарата управления на основе экспериментальных данных на входе и выходе системы.

УДК 621.865:004.896

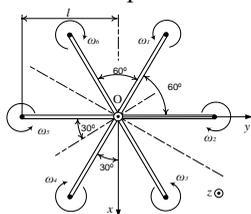
Механико-математическая модель динамики мобильного мехатронного комплекса многофункционального назначения

Чигарев А.В., Ширвель П.И., Конон И.И.
Белорусский национальный технический университет

Управление мультикоптером является сложной фундаментальной проблемой и в тоже время очень интересной задачей. В данном проекте мы исследуем механику управления мобильной мехатронной системы на примере летательного аппарата типа мультикоптер.

Мехатронно-модульную систему изучаем на прочность, динамику и управление, включая элементы механики полета мультикоптера.

Мультикоптер рассматривается как небольшое транспортное средство с шести пропеллерами, расположенными вокруг основного корпуса. Заметим, что при проектировании систем управления и стабилизации любых летательных аппаратов важным этапом является именно выявление их динамических свойств как объекта управления. Имеется обширная отечественная и зарубежная литература, посвященная построению математических моделей динамики движения летательных аппаратов. Настоящие исследования, в какой-то степени облегчая работу с этой литературой, дают рациональные приемы по выводу уравнений движения мобильных мехатронных систем, предлагают направления их решения и дальнейшей линеаризации, а также исследование статического и динамического равновесия мехатронно-модульных комплексов.



Также в работе представлен последовательный вывод определяющих соотношений для механико-математической модели