

Адаптивное и Робастное управление квадрокоптером с компенсацией ветрового сноса и антивиндап коррекцией.

Омарбаев Д., Борисов О.И.

Введение. В последнее десятилетие задача управления движением беспилотных летательных аппаратов, включая квадрокоптеры, становится все более актуальной и востребованной ввиду наличия целого ряда практических приложений таких устройств (фото- и видеосъемка, мониторинг и картографирование местности, доставка предметов первой необходимости и прочее). Кроме того, квадрокоптеры имеют относительно простую и дешевую, но при этом надежную конструкцию, которая обеспечивает устойчивость во время полета при использовании соответствующей системы управления. Полезной особенностью конструкции квадрокоптера является возможность поддерживать в режиме зависания заданное положение и ориентацию в пространстве. В силу упомянутого можно сделать вывод об актуальности развития и совершенствования алгоритмов управления движением квадрокоптеров с учетом множества реальных факторов их функционирования, среди которых, например, существует так называемое насыщение входных воздействий, обусловленное ограниченной мощностью исполнительных приводов. Эта нелинейность в совокупности с интегральной компонентой в структуре регулятора оказывает огромное влияние на качество переходных процессов.

Кроме того, отметим, что в практических приложениях регуляторы по выходу представляют интерес в задачах, где производные регулируемых переменных неизмеримы. Параметры реальных технических систем часто могут быть неизвестны, что говорит о необходимости обеспечения свойств робастности в замкнутой системе. Квадрокоптер имеет несколько входных и выходных переменных, поэтому в рамках работы планируется учесть многомерный характер структуры динамической системы.

Цель работы. Данное исследование посвящено синтезу алгоритмов адаптивного и робастного управления квадрокоптером с компенсацией ветрового сноса антивиндап-коррекции, обеспечивающих асимптотическую сходимость регулируемых переменных.

Базовые положения исследования.

Квадрокоптер представляет собой нелинейную динамическую систему с несколькими входами и несколькими выходами. На первом этапе математическая модель будет декомпозирована на две части: статическое преобразование и несколько одномерных динамических подсистем, соответствующих регулируемым переменным. Декомпозиция математической модели позволяет получить набор виртуальных (обобщенных) управляющих сигналов, производимых независимыми одномерными регуляторами и далее распределяемыми между исполнительными приводами с учетом статического преобразования.

Промежуточные результаты. Структура предлагаемого регулятора, основанная на методе последовательного компенсатора, позволяет, несмотря на наличие параметрических неопределенностей и неизмеримость производных выходных переменных, обеспечить асимптотическую устойчивость системы с компенсацией ветрового сноса с помощью интегрального контура, введенного в структуру регулятора. Регулятор с адаптивным законом управления позволяет обеспечить стабилизацию с динамической настройкой параметров управления. Схема антивиндап-коррекции, интегрированная в структуру регулятора, позволит избежать снижение качества переходных процессов при насыщении входных сигналов.

Основной результат. В рамках настоящей работы синтезированы алгоритмы адаптивного и робастного управления для стабилизации положения и ориентации

квадрокоптера с компенсацией ветрового сноса. Представленные алгоритмы управления проиллюстрированы результатами численного моделирования.

Автор

Д. Омарбаев

Научный руководитель

А.А. Пыркин

Руководитель образовательной программы

А.А. Пыркин