Библиографические ссылки

1. *Clavel R.* Conception d'un robot parallele rapide 'a 4degres de liberte. Ph.D. Thesis, EPFL, Lausanne, 1991. n 925.
2. *Подзоров П. В.* Синтез механизмов параллельной кинематики на основе структурного анализа. М.: Материалы XII конф. молодых ученых, аспирантов и студентов., 2000. 17 с.
3. *Зенкевич С.Л., Ющенко А.С.* Основы управления манипуляционными роботами. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 480
4. *Красовский Н.Н.* Проблемы стабилизации управляемых движений // Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. М.: Наука, 1966. С. 475-515.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ УПРАВЛЯЕМАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЕТА ДРОНА-КВАДРОКОПТЕРА ДО ЦЕЛИ И ОБРАТНО

А.Н. Красовский, О.А. Суслова

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, ул. Мира 19, 620002 Екатеринбург, Россия
ankrasovskii@gmail.com, o.a.suslova@urfu.ru

Введение. Рассматривается, разработанная авторами [2], математическая управляемая модель полета беспилотного летательного аппарата-квадрокоптера с ограниченным запасом энергии на выработку управляющих воздействий, базирующаяся на идеях из работы [5]. В качестве управляющих воздействий выбираются подъемные силы винтов аппарата. Для составления математической модели используются обыкновенные дифференциальные уравнения в форме Ньютона-Эйлера. Конструируется программное управление [1] на заданном фиксированном отрезке времени, обеспечивающее полет квадрокоптера из так называемого "гнезда" [2] до заданной цели, зависания его над целью для видеосъемки и возвращения квадрокоптера в "гнездо". При этом отрезок времени процесса управления определяется ресурсами аккумулятора, включенного в конструкцию квадрокоптера. Устанавливается, что так построенное управление является оптимальным по критерию качества затрат энергии [1, 4]. Приводятся результаты численной симуляции процесса на ПК.

Основные результаты. Предложено новая математическая модель движения дрона-квадрокоптера на базе дифференциальных уравнений Ньютона-Эйлера. Движение описывается обыкновенным дифференциальным уравнением шестого порядка [2]. Фазовый вектор объекта включает координаты и скорости квадрокоптера. Четырехмерный вектор управления определяется подъемными силами четырех винтов дрона, которые являются, вообще говоря, ограниченными по величине. Предлагается некоторый эффективный способ точной посадки квадрокоптера в “гнездо” [2], базирующийся на методе стыковки космических аппаратов [3].

Библиографические ссылки

1. *Красовский Н.Н.* Теория управления движением. М.: Наука, 1968.
2. *Красовский А.Н., Суслова О.А.* Об оптимальном управлении движением дрона-квадрокоптера по критерию качества затрат энергии.// Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 4. № 3. С. 193-197.
3. *Трушляков В.И., Шатров Я.Т., Юткин Е.А., Макаров Ю.Н., Олейников И.И.* Способ стыковки космических аппаратов. Патент 2521082, 2010.
4. *Krasovskii A.N., Krasovskii N.N.* Control Under Lack of Information: Birkhauzer. Boston. USA. 1994.
5. *Luukkonen T.* Moddeling and control of quadcopter // Independent research project in applied mathematics. Espoo. Finland. 2011.

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ СО МНОГИМИ ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРИ ПОМОЩИ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА

В.В. Крахотко, Г.П.Размыслович

Белорусский государственный университет

Независимости 4, 220030 Минск, Беларусь

{krakhotko, razmysl}@bsu.by

Рассмотрим систему управления вида

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + \sum_{i=1}^{m} B_i u(t - h_i),\ t \geq 0, \tag{1}$$

с начальным условием

$$x(0) = x_0, u(\cdot) = \{u(t) \equiv 0,\ t \in [-h_m, 0)\}, \tag{2}$$

где $x \in \mathbb{R}^n$, $u \in \mathbb{R}^n$, A, B, B_i, $i = \overline{1,m}$ – постоянные матрицы соответствующих размеров, $n - r$-мерное гладкое управление; $h_i > 0$, $i = \overline{1,m}$ – числа (запаздывания), причем $0 < h_1 < h_2 < \ldots < h_m$; x_0 – заданный n-вектор.