

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ «КМ-1».
Киселёв К.О., Гончаров В.С., Тарасов Е.П., Лещенко А.В.,
научный руководитель д-р тех. Наук Якименко И.В.
Филиал ФГБОУ ВПО «НИУ» МЭИ в г. Смоленске

В настоящее время повышается интерес к многоцелевому применению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как в гражданской, так и в военной сфере. Промышленно выпускаемые модели БПЛА уже достигли пределов дальности полётов схожих с небольшими вертолётами. Данный факт определяет актуальность разработки квадрокоптеров для поисковых работ, патрулирования и видеонаблюдения с высоты.



Рис. 1. Беспилотный летательный аппарат «КМ-1»

Особенностью разработки является:

- эффективное соотношение производительности к времени полёта;
- возможностью установки различных периферийных устройств для многоцелевого использования БПЛА.

Как правило, профессиональные квадрокоптеры, способные нести сложные системы технического зрения имеют небольшую продолжительность работы. Это выражено в том, что масса полезного груза, которую способны поднимать электроприводные винты, определяется как сумма масс системы технического зрения и батареи. В случае применения более простой системы технического зрения можно увеличить продолжительность полёта, но получить менее качественные результаты видеоданных. Данный факт неприемлем для поисковых работ и патрулирования с высоты. В разработке применяется усовершенствованная система технического зрения, способная передавать большой поток данные по радиоканалу, а также более производительная система управления, позволяющая получить разработчикам широкие возможности при формировании гибких алгоритмов управления.

При разработке квадрокоптера был использован одноплатный миникомпьютер *Cubieboard2* вместо популярных плат управления (*MultiWii*), поставляемых для данных типов устройств (см. рис. 2). На данный момент *Cubieboard2* поддерживает большинство

популярных дистрибутивов ОС *GNU/Linux*, *Android* и располагает 1 Гб оперативной памяти, 2 вычислительными ядрами по 1 ГГц и интерфейсами для подключения оборудования.



Рис. 2. Одноплатный компьютер *Cubieboard2*

Таким образом, квадрокоптер, разработанный на платформе *Cubieboard2*, получает все функциональные возможности компьютера, что позволяет ему работать с множеством программ и приложений. Имеется постоянный доступ в интернет через 3G, и возможность записи и передачи видео через *Wi-Fi* или 3G.

В беспилотный летательный аппарат «КМ-1» установлен автопилот, обеспечивающий возможность следования по заданному маршруту. Данная функция реализована с помощью *GPS*-трекинга, для чего в аппарат установлен *GPS*-приёмник. Ручное управление реализовано дистанционно при помощи радиопульта либо при помощи планшета на операционной системе *Android* по радиоканалу *Wi-Fi*. Для обеспечения позиционирования квадрокоптера вне зоны прямой видимости, на планшет транслируется видеоизображение с камеры, закрепленной непосредственно на летательный аппарат.

Основные задачи разработки:

- реализация системы автопилотирования и дистанционного управления;
- увеличение длительности автономного полета с помощью аэродинамики корпуса, который при полете прямо выполняет функции крыла.

Для разработки системы управления была создана модель поведения квадрокоптера в системе компьютерной математики *Matlab&Simulink* (см. рис. 3).

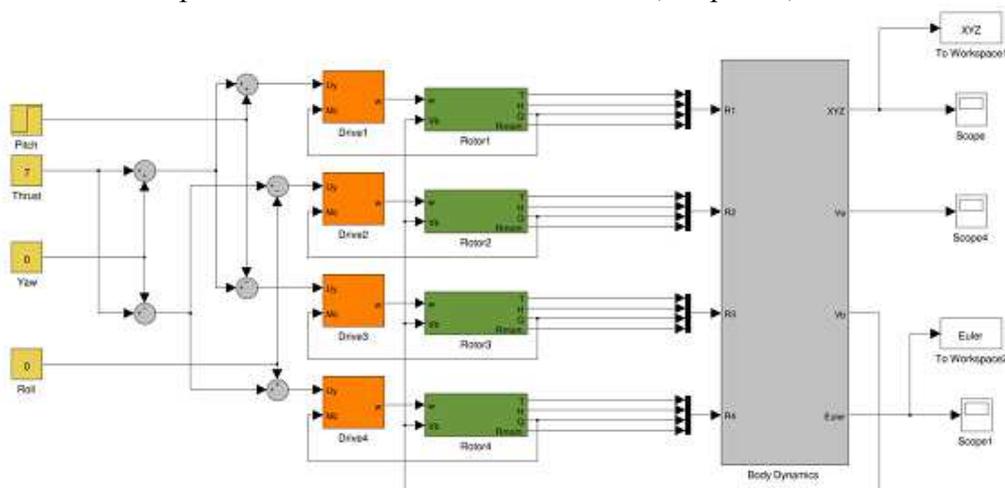


Рис. 3. Модель квадрокоптера в системе компьютерной математики *Matlab&Simulink*

Квадрокоптер является устройством с нестабильным поведением системы управления и в случае отсутствия постоянного управления начинает вращаться по всем осям и двигаться в произвольном направлении. Для стабилизации полета используются различные методы корректировки: ПИД-регуляторы, регуляторы на фильтре Калмана и др. Применение высокопроизводительного процессора управления позволили реализовать систему стабилизации на основе нейронных сетей. Это позволяет подстраиваться к параметрам управляемого объекта, обеспечивая быструю и качественную стабилизацию положения квадрокоптера. Для определения положения квадрокоптера и работы системы стабилизации установлены акселерометр, гироскоп, магнитный компас, датчик давления. На них реализована инерционная система навигации. Но такая система навигации позволяет определить только положение в пространстве, для определения скорости используется цифровая обработка изображения с видеокамеры.

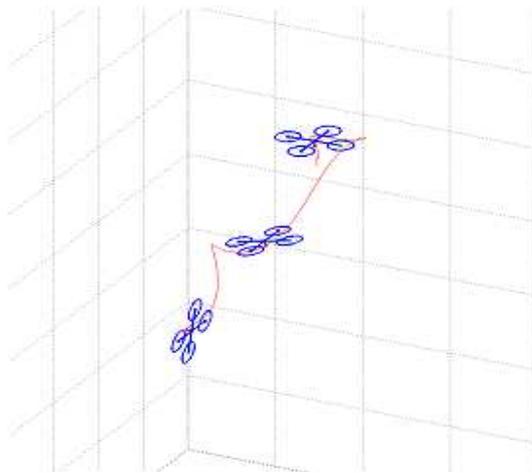


Рис. 4. Моделирование поведения квадрокоптера в системе компьютерной математики Matlab&Simulink

Для предотвращения столкновений с окружающими объектами при ручном пилотировании или работе автопилота на квадрокоптере установлен комплект ультразвуковых датчиков расстояния, позволяющих определять возникающие вокруг препятствия.

Устройство имеет многоцелевую направленность и может применяться для: патрулирования местности по заданному маршруту в автоматическом режиме, видеосъемки в кинопроизводстве, осмотра технического состояния высотных сооружений без применения крана, доставки малогабаритных грузов, обеспечения безопасности грузов (патрулирование жилых массивов, государственных границ), поисковых и разведывательных операций, осмотр технического состояния высотных объектов, линий электропередач, железнодорожных путей.

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) со следующими техническими особенностями:

- габариты (ДхШхВ): 100x100x25 см;
- масса: 1 кг;
- скорость перемещения: до 60 км/ч;
- время автономной работы: 1 час.