

UNMANNED AERIAL VEHICLE: OPERATING PRINCIPLE, TYPES AND PROSPECTS

Lukov D.K. (Russian Federation) Email: Lukov543@scientifictext.ru

*Lukov Dmitry Konstantinovich - Graduate Student,
INSTITUTE OF MICRO DEVICES AND CONTROL SYSTEMS
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY (MIET), ZELENOGRAD*

Abstract: *the article deals with the principles of unmanned aerial vehicles, gives the advantages of helicopter type vehicles. Prospects for the development of the unmanned aerial vehicle industry, current trends in the development of software and technical support for unmanned aerial vehicles, as well as potential and real opportunities in various fields of activity are considered. The possibilities of production of unmanned aerial vehicles with the help of 3D-printing technology are considered. A conclusion is made about the focus of most studies on more complete flight automation, reducing the dependence of flight characteristics on the management of operators.*

Keywords: *automated control system, automated control system, unmanned aerial vehicle, UAV, monitoring, unmanned aerial vehicles, quadrocopter.*

БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА: ПРИНЦИП РАБОТЫ, ВИДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ Луков Д.К. (Российская Федерация)

*Луков Дмитрий Константинович - студент магистратуры,
Институт микроприборов и систем управления
Научно-исследовательский университет Московский институт электронной техники, г. Зеленоград*

Аннотация: *в статье рассматриваются принципы работы беспилотных летательных аппаратов, приводятся достоинства аппаратов вертолетного типа. Рассмотрены перспективы развития отрасли беспилотных летательных аппаратных средств, современные направления развития программного и технического обеспечения беспилотных летательных аппаратов, а также потенциальные и реальные возможности в различных сферах деятельности. Рассмотрены возможности производства беспилотных летательных аппаратов с помощью технологии 3D-печати. Делается вывод о направленности большинства исследований на более полную автоматизацию полета, снижение зависимости полетных характеристик от управления операторами.*

Ключевые слова: *автоматизированная система управления, АСУ, беспилотный летательный аппарат, БПЛА, мониторинг, беспилотные летательные аппаратные средства, квадрокоптер.*

Беспилотные летательные аппараты широко применяются сегодня в оборонной промышленности, для обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, для мониторинга за наземными движущимися и стационарными объектами, картографировании, аэрофотосъемке. Потенциальные и реальные возможности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в различных сферах деятельности рассматриваются в научных кругах уже давно. В то же время, развитие технической стороны обеспечения полета по заданным параметрам вызывает сложности, и определяет актуальность поиска в разрезе автоматизации управления БПЛА, обеспечения минимального участия в управлении человека. Сложно реализуемыми элементами использования БПЛА выступают: как можно более высокая автоматизация полета, снижение зависимости движения аппарата от действий оператора, привязки к местности. В данном курсе выделяют несколько проблем. Актуальным направлением выступает совершенствование систем АСУ беспилотных летательных аппаратов для устранения зависимости от действий оператора как направление повышения автономности. Исследования показывают, что большинство применяемых БПЛА не лишены недостатков, не позволяющих в полной мере реализовать потенциал БПЛА именно как беспилотных [1, с. 594]. Рассмотрим принцип работы, виды и перспективы беспилотных летательных аппаратных средств, а так же направления совершенствования обеспечения автоматизации управления БПЛА.

Одним из видов БПЛА является мультикоптер, его преимуществами выступают простота конструкции, маневренность, небольшая собственная масса при потенциально большой массе полезной нагрузки, способность зависания в нужной точке. Простейший мультикоптер состоит из корпуса с 4-12 электродвигателями с винтами, пульта управления, приемопередатчика и элемента питания (БПЛА с вращающимся крылом) [2, с. 86].

Актуальным направлением развития беспилотных летательных средств является реализация на базе АСУ систем технического зрения, как инструмента автоматизации полета. В этом направлении предла-

гаются (на базе квадрокоптера ArDrone) задание и формирование команд управления, обеспечивающих произвольную пространственную траекторию полета, выделение контуров объектов слежения, использование бортовой видеокamеры для определения расстояния до объекта, формирование команд для слежения за подвижными объектами [1, с. 597]. Для реализации оптимального взлета и посадки БПЛА предлагается использовать алгоритмы распознавания на основе геометрических особенностей маркера посредством применения искусственных нейронных сетей (по данным бортовой оптико-электронной системы) [3, с. 287]. Для контроля бортовых систем БПЛА предлагались нейросетевые интеллектуальные устройства контроля [4, с. 27].

Некоторые исследования предлагают реализацию на базе БПЛА автономной навигации без использования системы глобального позиционирования (GPS, GLONASS), для решения проблем автономной навигации в смешанной среде [5, с. 191]. На базе квадрокоптера Parrot AR.Drone реализована трехуровневая структурная схема системы управления на основе системы компьютерного зрения (частный случай интеллектуальной системы управления). Алгоритм управления БПЛА реализуется на исполнительном уровне СУ (контроллер или регулятор). Структура уровня представлена на рисунке 1 [5, с. 194]. В контроллере реализуются каналы управления по крену и тангажу (входы каналов включают угол ориентации и текущее состояние). Внешний контур каскадного ПИД-регулятора обеспечивает быстроту реакции управления ориентацией, внутренний – медленную скорость управления положением. Положение и скорость определяются при расчете траектории. Ориентация – вычислением во внешнем контуре.

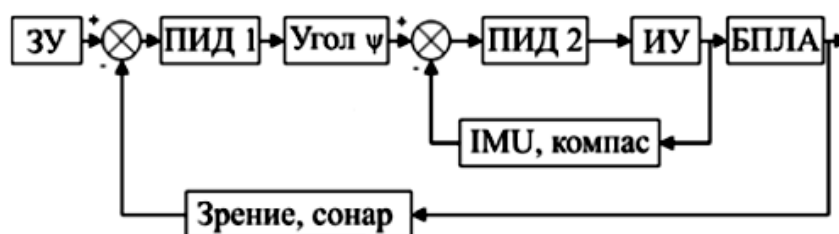


Рис. 1. Блок-схема контроллера: ЗУ (задающие условия) – позиция и скорость; ИУ – исполнительное устройство; ψ – угол рыскания ЛА

Реализация контроллера завершается расчетом ПИД-регулятора внешнего контура (вычислением скорости и состояния каналов крена, тангажа и угла рыскания).

Ведутся разработки искусственного интеллекта (Falkor Systems) для квадрокоптеров, как альтернатива системам «умный дом» (или их составная часть) [2, с. 90].

Во всем мире довольно давно ведутся исследования в области применения БПЛА в военных конфликтах, в качестве разведывательных и разведывательно-ударных аппаратов, аппаратов для доставки необходимых грузов и снаряжения, в качестве мобильных высокоскоростных военных комплексов, несущих, в том числе и высокоточное вооружение. Ввиду преимуществ БПЛА над пилотируемой авиатехникой, существует мнение о наступлении эры перехода к беспилотным средствам ведения боевых действий [6, с. 40]. Преимуществами БПЛА при ведении боевых действий выступают: меньшая заметность во всех диапазонах длин волн излучений, возможность применения при любом рельефе местности, отсутствие необходимости в стационарной аэродромной сети, неограниченное время пребывания БПЛА в боевой готовности и хорошие перспективы увеличения продолжительности полета.

Современные технологии позволяют создавать БПЛА посредством 3D-принтеров, что делает конструкцию беспилотных аппаратов легкой и заметно удешевляет производство. Высокая стоимость является сегодня основным фактором, ограничивающим применение БПЛА [6].

Таким образом, изучение современных направлений научных исследований развития беспилотных летательных средств позволяет сделать ряд выводов. В настоящее время в БПЛА в зависимости от сферы применения используются различные технологические и программные решения. Выделяют БПЛА ручного, полуавтоматического и автоматического управления. Чем проще задача, выполняемая БПЛА, тем более автоматизированные модели используются. Усложнение условий применения, таких, как необходимость слежения за мобильными объектами, использования в неблагоприятных метеорологических условиях, перемещения по произвольной траектории, местности со сложным рельефом, необходимость обеспечения посадки и взлета беспилотных средств, вызывают зависимость движения аппаратов от управления оператором. Необходимость обеспечения истинной автономии вызывает активный научный поиск.

Поиск путей повышения автономности полета ведется в направлении разработки систем технического и компьютерного зрения, применением компонентов искусственного интеллекта, нейронных сетей, программных средств, обеспечивающих независимость и самостоятельность движения БПЛА, самостоятельность выбора места для посадки в условиях местности со сложным рельефом.

Внедрение 3D-технологий печати расширило возможности массового производства БПЛА относительно невысокой стоимости, с обеспечением максимальной легкости аппаратов.

Необходимость дальнейшего развития техники беспилотного полета обусловлена высоким потенциалом применения БПЛА, особенно важной сферой применения становится сфера обороны и вооружения, в ракурсе которой БПЛА с успехом могут применяться не только как системы слежения, но и как полноценные участники боевых действий, способные незаметно передвигаться в сложных боевых условиях, с возможностью оснащения современным высокоточным оружием, оружием направленного действия. Существует мнение о начале новой эры в ведении военных конфликтов – эры использования беспилотных летательных средств, как совершенных систем ведения боевых действий. Все это делает исследования в сфере технического и программного оснащения БПЛА актуальными и востребованными.

Список литературы / References

1. *Буй Ван Шон, Бушуев А.Б., Шмигельский Г.М., Литвинов Ю.В., Щаев Е.Г.* Алгоритмы управления летающим роботом при слежении за подвижным объектом // Приборостроение, 2015. № 8. С. 593-599.
2. *Адамов А.П.* Анализ эксплуатации мультикоптеров с позиции надежности и безопасности / А. П. Адамов, А.А. Адамова, Н.В. Герасимов // Надежность и качество сложных систем, 2017. № 3 (19). С. 86–93.
3. *Бондаренко В.А., Каплинский Г.Э., Крюков С.Н., Павлова В.А., Тупиков В.А., Шульженко П.К.* Алгоритмы автоматизированного выбора участков местности в качестве посадочных площадок, и осуществления посадки пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов по данным бортовой оптико-электронной системы // Известия ЮФУ. Технические науки, 2017. № 2 (187). С. 278-293.
4. *Ефимов В. Г., Карпачев Ю. Н.* Нейросетевое устройство контроля бортовых систем беспилотного летательного аппарата // Научный вестник МГТУ ГА, 2012. № 185. С. 27-32.
5. *Косова А.Е., Корилов А.М.* Автоматическая посадка малых беспилотных летательных аппаратов с использованием компьютерного зрения. // Доклады ТУСУРа, 2017. Т. 20. № 3. С. 191-196.
6. *Полтавский А.В., Жумабаева А.С., Бикеев Р.Р.* Многофункциональные комплексы беспилотных летательных аппаратов: развитие в системе вооружения // Надежность и качество сложных систем, 2016. № 1 (13). С. 39-46.