

## КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Науен Ч. Ф.

Алефиренко В. М. – канд. техн. наук, доцент

Беспилотные летательные аппараты стали широко использоваться в последние годы для решения различных задач. Они обладают способностью летать на различных скоростях, зависать над целью, выполнять маневры в непосредственной близости от препятствий, а также выполнять полет не только на открытом воздухе, но и в больших помещениях. Эти особенности делают их подходящими для замены людей в операциях, где присутствие человека необязательно или опасно для его жизни.

Огромный интерес к использованию беспилотных летательных аппаратов (БЛА) привел к развитию их разнообразных типов для решения различных задач. Можно выделить четыре основных вида БЛА: однороторные вертолёты (*single rotor helicopters*), мультироторные вертолёты (*multi rotorcrafts*), самолеты с фиксированным крылом (*fixed wing planes*) и гибридные комбинации (*hybrid combinations*) [1]. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, знание и учет которых позволяют оператору правильно выбрать наиболее подходящую компоновочную схему БЛА для решения конкретной задачи.

**Однороторные вертолёты** – построены по классической схеме. Они имеют основной несущий ротор и рулевой винт (рисунок 1). Такие аппараты могут вертикально взлетать и приземляться, двигаться вперед и назад. Пилотируемые однороторные вертолеты популярны в авиации, но их беспилотные версии не так популярны среди специалистов, занимающихся исследованиями в области создания БЛА для решения различных задач с их помощью. Главное преимущество таких аппаратов состоит в том, что они могут нести большую нагрузку при длительных полетах на большие расстояния или в режиме зависания. Недостатками такой компоновочной схемы являются механическая сложность и высокая стоимость.



Рисунок 1 – Однороторный вертолет

**Мультироторные вертолёты** – этот вид БЛА может быть разделен на подвиды в зависимости от количества роторов. Самыми популярными считаются квадрокоптер (*quadcopter*) и гексакоптер (*hexacopter*). Разработаны также трикоптер (*tricopter*) и октокоптер (*octocopter*) (рисунок 2). Подобно однороторным вертолетам, мультироторные вертолеты могут вертикально взлетать и приземляться. Они могут работать как в помещении, так и на открытом воздухе и способны быстро и гибко выполнить необходимые маневры. Кроме того, у них низкая механическая и электрическая сложность. Недостатками мультироторных вертолетов являются ограниченные грузоподъемность и время полета.



Рисунок 2 – Мультироторный вертолёт

**Самолеты с фиксированным крылом** – основной принцип построения компоновочной схемы этих БЛА заключается в использовании жесткого крыла со специальным аэродинамическим профилем (рисунок 3). Они могут летать с помощью подъемной силы, создаваемой пропеллером. Управление аппаратом осуществляется путем изменения наклона отдельных частей крыла (элеронов) относительно поверхности крыла. Главным преимуществом таких аппаратов является более простая компоновочная схема с одним винтом. Их аэродинамическая структура позволяет осуществлять полеты на большие расстояния с высокой скоростью. Кроме того, они могут нести более тяжелый вес по сравнению с другими видами БЛА. Недостатками таких аппаратов являются необходимость взлетно-посадочной полосы для взлета и посадки и невозможность выполнения задач, связанных с необходимостью зависания.



Рисунок 3 – БЛА с фиксированным крылом

**Гибридные комбинации** – этот вид БЛА является улучшенной версией самолетов с фиксированным крылом путем добавления определенного числа роторов (рисунок 4). Гибридные БЛА обладают преимуществами мультироторных вертолетов и самолетов: имеют возможность вертикально взлетать и приземляться, осуществлять зависание над объектом, летать на большие расстояния и нести увеличенную нагрузку. Основным недостатком таких БЛА является сложная компоновочная схема и достаточно сложная система управления, которая требует разделения или одновременного совмещения функций роторов, винта и крыла. Этот вид БЛА еще находится в процессе разработки.



Рисунок 4 – БЛА с гибридной комбинацией

Таким образом, мультироторные вертолеты более подходят для решения таких задач, как проверка и обслуживание инфраструктуры, перемещение небольших грузов на короткие расстояния как на открытом воздухе, так и в протяженных закрытых помещениях благодаря способности зависания и их маневренности. С другой стороны, БЛА с фиксированным крылом подходят для авиационного наблюдения и картирования больших площадей с большой высоты и перемещения более тяжелых грузов на большие расстояния.

Следует также отметить, что выбор той или иной компоновочной схемы БЛА будет определяться не только поставленной перед ним задачей, но и видом навесного оборудования для решения этой задачи. Это могут быть видеокамеры, датчики различного назначения (инфракрасные, ультразвуковые), которые в зависимости от решаемой задачи могут размещаться снизу, сверху, сбоку несущего корпуса БЛА.

**Список использованных источников:**

1. Survey on Computer Vision for UAVs: Current Developments and Trends. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://link.springer.com>