

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ДОСТАВКИ ПОЧТЫ

¹*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

В последние годы скорость урбанизации во многих районах увеличивается, и эта тенденция сохранится в будущем. Результатом такого быстрого процесса урбанизации является увеличение загрязнения, заторов на дорогах и снижение эффективности экономической деятельности, главным образом, из-за задержек в движении людей и товаров. Кроме того, электронная коммерция постепенно становится важной частью экономики. Все это вынуждает почтовые компании находить новые способы доставки почты и товаров для удовлетворения потребностей клиентов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

С каждым годом область использования беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в гражданской сфере постоянно расширяется. Современные БЛА могут использоваться для решения таких задач как мониторинг территории (лесных массивов, пограничной территории), поиск людей, обеспечение безопасности при проведении увеселительных мероприятий, ретрансляции теле и радиосигналов, доставки легких грузов на небольшой территории и др. Одним из перспективных направлений использования БЛА является возможность доставки почты на ограниченной, например, действием почтового отделения, территории. Решение такой задачи в условиях плотной застройки города многоквартирными (многоподъездными) домами представляет определенные сложности. К тому же доставка груза (почты) в лучшем случае может быть осуществлена только к подъезду, а не к конкретному абоненту. Задача доставки почты на балкон (лоджию) конкретной квартиры (что теоретически возможно) рассматриваться не может, так как не каждая квартира имеет балкон, к тому же балкон может быть застеклен. Отсюда следует, что наиболее перспективным и эффективным использованием БЛА для доставки почты будет на достаточно протяженной территории с регулярной инфраструктурой. Это могут быть коттеджные застройки, дачные участки, поселки городского типа и т. п., где каждый абонент имеет четко выраженную территориальную площадь (участок), на которую может приземлиться БЛА.

Транспортировка почты с помощью БЛА имеет ряд преимуществ как для почтовых компаний, так и для клиентов: время ожидания почтовых отправок сокращается с нескольких дней, до нескольких часов, кроме того, вероятность повреждения пакетов в процессе транспортировки будет значительно меньше. Сельские районы, как правило, имеют менее развитую инфраструктуру и к тому же могут быть более труднодоступными при использовании традиционных методов доставки почты. Использование БЛА в этом случае может помочь решить эти проблемы, предоставляя сельским жителям доставку предметов первой необходимости. БЛА могут помочь сократить и, в конечном итоге, полностью заменить существующие средства доставки почты, используемые в сельских районах, такие как автомобили, катера, лодки, а также человеческие ресурсы (почтовые работники, курьеры).

Принцип работы системы доставки почты с помощью БЛА сводится к следующему. После приема заказа на доставку система управления операциями доставки планирует маршрут полета, который основан на информации о положении получателя, положении беспилотных зон и другой информации, необходимой для безопасного полета. Спланированный маршрут загружается в систему управления БЛА в виде координат GPS. Во время полета к пункту назначения БЛА будет отправлять информацию о своем текущем состоянии к системе управления в реальном времени, благодаря чему оператор и клиент могут следить за состоянием (местонахождением) БЛА в течение всего времени доставки через специальное мобильное приложение до момента приземления БЛА в место, отмеченное почтовой компанией или, при необходимости, самим получателем.

Для решения различных задач могут использоваться разнообразные типы БЛА: однороторные и мультироторные вертолеты, самолеты с фиксированным крылом и их гибридные комбинации. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки при решении той или иной задачи. Наиболее

подходящим типом БЛА для доставки почты являются мультироторные вертолеты благодаря их высокой маневренности, возможности зависания и посадки в необходимом месте [1].

Для решения той или иной поставленной задачи БЛА используют различные датчики и системы навигации, которые являются их ключевыми компонентами. Для решения различных задач в БЛА могут использоваться следующие типы датчиков:

- GPS для определения местоположения;
- INS для навигации;
- ультразвуковые датчики для предотвращения столкновений и навигации;
- видеокамеры для наблюдения, сбора данных, предотвращения столкновений и навигации;
- LIDAR для предотвращения столкновений, навигации и в качестве 3D-сканера;
- RADAR для предотвращения столкновений и навигации.

Применение для навигации БЛА только одной спутниковой системы GPS не позволяет эффективно использовать их для доставки почты в случае возникновения различных природных явлений, влияющих на прохождение сигнала, создании специальных помех, направленных на нарушение функций БЛА, создаваемых, например, недобросовестными конкурентами, злоумышленниками или в условиях военных конфликтов. К тому же, точность определения координат даже в хороших условиях прохождения сигнала составляет несколько метров, что в некоторых случаях не всегда может быть приемлемым.

Для доставки почты на достаточно протяженной территории с регулярной инфраструктурой с помощью БЛА наиболее подходящими по своим функциональным возможностям, связанными с распознаванием объектов, измерением дальности и обходом препятствий, являются датчики и их комбинации в составе устройства для инерциальных измерений, датчика для предотвращения столкновений и навигации RADAR, ультразвукового датчика и видеокамеры [1].

Использование видеокамеры (системы технического зрения) для навигации БЛА над территорией, имеющей регулярную инфраструктуру является наиболее перспективным вариантом. Такая территория может быть упрощенно представлена в виде простых примитивов, представляющих собой отрезки линий (дороги, тротуары, бордюры), Г, Т, Y, X-образных фигур (различные виды пересечения дорог), квадратные, прямоугольные, треугольные, круглые и другие простые фигуры, из которых может быть составлено многообразие элементов инфраструктуры (коттеджи, ограждения, магазины и др.). Для преобразования исходной информации, полученной видеокамерой, в ее упрощенный вид, необходимо использовать соответствующие алгоритмы обработки изображений. В процессе считывания информации в поле зрения видеокамеры могут попадать различные посторонние предметы, которые будут накладываться на регулярную (постоянную) инфраструктуру и являться помехами. Это могут быть птицы, пролетающие ниже БЛА, насекомые, пролетающие близко к видеокамере, облака дыма от труб печного отопления или горящих костров на приусадебных участках при сжигании мусора и др. Поэтому для удаления таких помех необходимо использовать алгоритмы фильтрации изображений, а для получения окончательного стилизованного изображения, состоящего из описанных выше примитивов, – алгоритмы сегментации. В результате такой последовательной обработки исходного изображения будет получено упрощенное изображение регулярной инфраструктуры территории объекта, состоящее из ограниченного числа информативных примитивов (образцов), которые и будут использоваться для навигации БЛА.

Таким образом, использование предложенного способа навигации БЛА наряду с традиционными спутниковыми системами навигации позволит гарантированно обеспечить доставку почты на ограниченной территории в случае сбоев или отказов спутниковых систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алефиренко, В.М. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для решения задач по доставке грузов на ограниченной территории / В.М. Алефиренко, Ф.Ч. Нгуен // Технические науки – от теории к практике : сб. публикаций научного журнала «Globus» по материалам XXXXIII Международной науч-практ. конф., С-П., 19 мая 2019 г. / С-П., 2019. – С. 59 – 69.