

УДК 519.854

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА ДЛЯ ПОИСКА БРАКОНЬЕРОВ

В.А. Ку-Ян-Шуй¹, Л.А. Коробова¹, И.С. Толстова¹¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

Введение. На данный момент Министерство по чрезвычайным ситуациям (МЧС) располагает достаточно большим парком беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые не всегда эффективно используются при проведении различных работ. Зачастую мониторинг каких-либо территорий ведется в ручном режиме пилотирования, поэтому ни о каком эффективном мониторинге местности речь не идет. Внедрение модифицированной задачи коммивояжера в систему БПЛА при построении полетного плана позволит увеличить эффективность мониторинга местности и сведет к минимуму человеческий фактор ошибок при пилотировании БПЛА.

Рассматривается автономная система поиска браконьеров на базе БПЛА и зарядных станций. Предлагаемая система – это многофункциональная летающая платформа, использующаяся во многих промышленных задачах. Главный плюс этой платформы – сверхточная навигационная система и широкий спектр дополнительного оборудования, которым можно расширять функционал данной платформы и модернизировать его под конкретную задачу. При возникновении опасности, которая может подвергнуть риску жизни людей, требуется незамедлительная реакция. Сейчас для поиска пропавших людей зачастую используются волонтеры, которые в основном задействованы только в дневное время. Повысить эффективность поиска людей позволит использование дронов, оснащенных камерами с тепловым наблюдением, т. е., тепловизорами.

Объекты и методы. Изначально дрон может быть запрограммирован на автономный полет по определенной местности. Программирование дрона осуществляется на базе одноплатного микрокомпьютера Raspberry Pi. Также дроном можно управлять и в ручном режиме с помощью пульта управления [1].

При обнаружении определенной температуры, заданной заранее, у дрона автоматически включается камера, и вся информация, включая данные местоположения, посылается оператору [2]. Если дрон находится в автономном полете, то он автоматически подлетает в источнику излучения тепла. Далее решение следует от оператора. Если дрон обнаружил что-то несущественное, то оператор дает команду далее лететь дрону по изначально выбранному маршруту; а если же нашли того, кого искали, то по данным геолокации дрона, которые передаются оператору.

Преимущества использования данной системы дронов: использование теплового излучения помогает обнаружить людей в темное время суток, а также в условиях плохой видимости; дроны могут использоваться в труднодоступных или опасных для людей местах, тем самым не подвергая опасности жизни людей; дроны имеют «вид сверху», тем самым захватывая большие территории поиска, существенно снижая время поиска; точность обнаружения пропавших людей; маневренность и малый размер дрона позволяют ему работать в местах, которые недоступны для вертолетов; гораздо меньшее число сотрудников.

Однако есть и существенные минусы, которые необходимо учитывать: высокая стоимость покупки и эксплуатации дрона, оснащенного тепловизором; время полета ограничено, которое составляет от 30 до 50 минут; необходимость иметь не один такой дрон; использование дрона с тепловизором серьезно усложняется в лесах. Кроны деревьев и вся лиственность, к сожалению, не прозрачны.

Данная система дронов очень универсальна. Дроны могут осуществлять поиск не только пропавших людей, но и искать браконьеров. Это также довольно актуальная проблема, ведь на сегодняшний день исчезают многие биологические ресурсы. Под этим мы подразумеваем незаконную добычу рыбы и животных. Данная проблема может привести к гибели, сокращению численности, либо же нарушению среды обитания многих животных [3].

По статистике незаконно во внутренних водоемах России только за 2020 год было выловлено около 3.749.726 рыб и убито около 4,5 тыс. животных, поэтому мы решили создать новое инновационное решение, которое позволит также вести и борьбу с браконьерством.

Основной идеей проекта является разработка автономной системы, которая позволит определять нахождение некоторых объектов на определенных территориях (обнаружение людей). Система будет работать на базе квадрокоптеров и зарядных станций.

Помимо этого, система также может быть использована и для решения других задач в зависимости от необходимости, например, контролировать возникновение лесных пожаров, охранять поля и заповедники, осуществлять контроль за горнолыжными курортами, помогать фермерам и строителям [4, 5].

Механизм поиска основан на машинном зрении и автономном полете по GPS-координатам. Для управления и контроля всех параметров системы из любой точки мира используется специально разработанное программное обеспечение, которое работает на базе операционной системы для робототехники ROS посредством языка программирования Python. Данное программное обеспечение дает возможность следить за телеметрией дронов и зарядных станций, просматривать видео с квадрокоптеров, автоматически запускать маршруты полета по заданному времени, настраивать различные блоки и многое другое. Также данная система может работать и самостоятельно, то есть может автоматически контролировать все происходящие процессы: проверять работоспособность системы; составлять отчеты о проделанной работе; управлять запусками дронов, предварительно перед этим проверив информацию о состоянии зарядной станции, на которую летит устройство; контролировать количество коптеров на запланированном маршруте; проверять заряд аккумулятора; анализировать наличие ошибок и работоспособность всех систем квадрокоптера.

При обнаружении системой каких-либо неисправностей, она оповещает оператора об ошибке, а затем пытается её решить. При всем этом вмешательство человека минимально.

Результаты и дискуссия. Для оптимальной работы рекомендуется использовать не менее 2 зарядных станций и 1 дрона. В такой комплектации эффективность работы всей системы будет максимальной, например, для полета вдоль реки от одной станции до другой с целью поиска браконьеров.

Вся группировка дронов и зарядных станций является одним целым, они общаются и передают данные между собой, что практически на 90 % исключает человеческий фактор, так как система всё контролирует и посылает нужные команды на выполнение вместо человека.

Преимущество зарядной станции состоит в том, что она работает от электричества, вырабатываемого солнечными батареями, и располагается она на высоте около 5 метров. Эти технологии позволяют размещать ее в любом месте, не боясь внешних угроз [5, 6].

Разработка автономной системы на базе БПЛА и зарядных станций включает следующие этапы.

Создание эскиза рамы, которая подходит под цели и задачи системы. За ее основу взято два материала: карбон и нейлон. Они обеспечивают высокую прочность и малый вес конструкции. Лучи дрона выполнены из карбоновых трубок диаметром 18 x 16 мм. Расстояние между двигателями составляет 700 мм.

Подбор моторов по всем необходимым характеристикам. Наиболее достойные из всех оказались T-Motor Antigravity 4006 на 380KV. Они обладают сравнительно небольшим весом, малым потреблением электроэнергии, и их средняя тяга составляет больше 1кг на двигатель при токе в 3.7А.

По рекомендации производителя двигателей, принято решение использовать карбоновые пропеллеры T-Motor 16 x 5.4 и регуляторы оборотов T-Motor 40A Air. Данная связка компонентов полностью удовлетворяет всем требованиям.

Обеспечивать питанием дрон будет аккумулятор от фирмы Gens Ace Tattu. Его емкость составляет 16000mAh, а напряжение всех ячеек 22.2V (6S).

В коптере в качестве полетного контроллера используется *pixhawk*. В свою очередь он работает в связке с микрокомпьютером Raspberry Pi 3b+ по средствам протокола MAVLink, для обеспечения связи, управления и контроля БПЛА.

Для получения основного видео с дрона используется камера GoPro HERO 4, с трех осевым подвесом Walkera G-3D Gimbal для стабилизации картинки [6, 7].

Для расширения функционала всей системы и улучшенного поиска браконьеров автономная система оснащена специальным тепловизором.

Контролировать и управлять станцией будет микрокомпьютер Raspberry Pi 3b+. Обеспечивать связь будет 4G LTE модем Huawei E3372h-320 [6, 7].

Для получения электроэнергии использованы две солнечных батареи по 450w SilaSolar PERC и гибридный солнечный инвертор SILA V 1000P. Он дает возможность запасать накопленную энергию в аккумулятор VEKTOR GL на 12v 200A/h и преобразовывать ее в 220v. Данная связка компонентов позволит автономно работать как днем так и ночью.

Для зарядки дрона использовано зарядное устройство SkyRC B6 Nano и блок питания ImaxRC B20 Pro. С их использованием время полного заряда квадрокоптера составит 1 час.

Проект предназначен для государственных и частных природоохранных организаций, например, таких как: Федеральное агентство по рыболовству, Федеральное агентство водных ресурсов, Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Всероссийское общество охраны природы.

Анализ рынка показал, что у разрабатываемой системы есть несколько схожих аналогов, один из них это СОЕХ Пеликан. Его цена составляет около 1000000 руб., в отличие от нашего решения за 400000 руб. Также зарядная станция рассматриваемой системы оборудована солнечными батареями, что делает ее независимой от внешнего питания 220v в отличие от аналога. Представляемая система находится в стадии стартапа.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

Подобраны необходимые компоненты разрабатываемой системы, сделаны расчеты характеристик дрона и зарядной станции.

Произведен анализ имеющихся решений.

Разработана 3D модель дрона и зарядной станции.

Написана большая часть программного кода.

Настроена передача данных с дрона на компьютер через сервер.

В ходе работы над предлагаемой системой постепенно идея модифицируется, исправляются недочеты ранних этапов, и тем самым развиваются инженерные способности.

Литература

Сафаров, М.С. Мониторинг и исследования водных объектов и опасных гидрологических явлений горных территорий с применением беспилотных летательных аппаратов / М.С. Сафаров, А.Р. Фазылов, В.А. Фазылов // Вестник Международного Университета Кыргызстана. – 2021. – № 2(43). – С. 348–355.

Алтуни, Д.М. Исследование способов получения информации об окружающем мире беспилотным летательным аппаратом / Д.М. Алтуни, С.И. Журавлев // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 1241–1245.

Деревянко, Д.В. Применение беспилотных летающих аппаратов в гражданских целях и их безопасность / Д.В. Деревянко // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 32. – С. 1438–1452.

Клименко, Д.А. Факторы распространения беспроводной связи Wi-Fi / Д.А. Клименко, Л.А. Коробова // Материалы студенческой научной конференции за 2016 год, Воронеж, 01 января – 31 2016 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. – С. 402.

Рылева, Д.А. Разработка детерминированной модели учета потерь сигнала при расчете сетей беспроводной связи / Д.А. Рылева, Л.А. Коробова // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2019. – № 2(16). – С. 39–40.

Беспилотные машины и их применение в сельском хозяйстве / В.И. Балабанов, В.В. Елесеев, П.Д. Солдатов [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 31–40. – DOI 10.35887/2305–2538–2020–3–31–40.

Бабаев, В.В. Способы и оборудование для авиапатрулирования трассы / В.В. Бабаев, К.Е. Дорофеев, Я.М. Смазнова // Транспорт и хранение углеводородов: Материалы I Международной научно-технической конференции для молодых учёных, Омск, 07 сентября 2020 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2020. – С. 36–37.