

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИРОТОРНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Бовгира А.П., Рыбалкин Е.А.

Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова, г.Симферополь

Ключевые слова: сельское хозяйство, дроны, коптеры, беспилотные летательные аппараты.

Аннотация. Статья посвящена использованию мультироторных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Проведён сравнительный анализ функциональностей и возможностей летательного аппарата на примере гексакоптера OSA HEXA и показано, что развитие технологий и совершенствование законодательства поможет интенсивному внедрению беспилотников в сельское хозяйство.

USE OF MULTIROTOR AIRCRAFT IN AGRICULTURE

Bovgira A.P., Rybalkin E.A.

Crimean engineering and pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol

Keywords: agriculture, drones, copters, unmanned aerial vehicles.

Abstract. The article is devoted to the use of multi-rotor aircraft in agriculture. A comparative analysis of the aircraft's functionalities and capabilities was carried out using the OSA HEXA hexacopter as an example and it was shown that the development of technologies and the improvement of legislation will help the intensive introduction of drones in agriculture.

В настоящее время использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве для повышения эффективности и производительности растениеводства и животноводства является новейшим и малоизученным направлением, несмотря на то, что беспилотные технологии во всём мире, в том числе и в России, существуют довольно таки давно. Это связано с тем, что вначале беспилотные летательные аппараты представляли собой дорогие, сложные механизмы, которые применялись только в военной сфере. С дальнейшим развитием, появлением огромного количества видов и моделей, а самое главное доступностью беспилотных летательных аппаратов, особенно мультироторного типа, расширился диапазон их применения.

В частности, мультироторные летательные аппараты применяются как в частной жизни – в виде игрушек, так и эффективно используются в различных сферах хозяйственной деятельности для переноса фото и видео оборудования. Например, при оценке лесосырьевой базы, дистанционный мониторинг территории облегчает построение лесоэксплуатационных карт и составляет неотъемлемую часть единой системы сбора, переработки и использования информации [1].

В сельском хозяйстве [2] применение мультироторных беспилотников возможно в нескольких направлениях: во-первых – это мониторинг сельхоз угодий, который включает в себя как дистанционное зондирование состояния почвы, сельхоз культур и урожая, так и наблюдение за животноводческим хозяйством – например, за поголовьем скота. И во-вторых: это само земледелие, то есть посев семенных культур, подкормка последних различными гранулированными удобрениями и обработка химикатами против различных вредителей и сорняков.

Всё выше перечисленное применение летательных беспилотников мультироторного типа стало возможно благодаря их конструкции и доступности.

Итак, мультироторный летательный аппарат или коптер или дрон – это беспилотный летательный аппарат, способный совершать вертикальный взлёт и посадку и построенный по вертолётной схеме с несколькими несущими винтами, приводимыми в движение роторами (двигателями). Приставка мульти означает, что аппарат имеет более одного двигателя: бикоптеры – летательные аппараты с двумя двигателями, трикоптеры – с тремя двигателями, квадрокоптеры имеют четыре двигателя, гексакоптеры и октокоптеры оснащены соответственно шестью и восемью двигателями. Следует отметить, что гексакоптеры при отказе одного, а октокоптеры сразу двух двигателей не падают, а могут продолжать полёт, хоть и с меньшей стабильностью.

Общая конструкция мультикоптеров включает в себя раму (платформу), плату управления, бесколлекторные двигатели, винты, аккумуляторную батарею. Важным преимуществом данных летательных аппаратов является отсутствие механических трущихся частей, так как каждому винту соответствует, приводящий его в движение, собственный двигатель. Так как винты вращаются в разные стороны – половина в одну сторону, а другая половина – в противоположную, мультикоптер не нуждается в рулевом винте. Маневрировать же он может благодаря изменению скорости то одних, то других винтов. В силу такой конструкции, мультироторные аппараты имеют низкий уровень вибрации, а плата управления стабилизирует аппарат в горизонтальном положении. Разнообразные дополнительные датчики и устройства, а также системы GPS/ГЛОНАСС, подключаемые к плате управления, позволяют фиксировать аппарат в любой точке пространства на определённой высоте и руководить полётом по любому наперёд заданному маршруту.

Все выше указанные особенности и функции определённых мультироторных беспилотных летательных аппаратов позволяют их использовать в сельском хозяйстве.

Например, для мониторинга территории сельхозугодий достаточно будет использовать квадрокоптер, имеющий малую полезную нагрузку, на раму которого дополнительно устанавливается фото- или видео камера, позволяющая производить плановую, перспективную или фронтальную съёмку.

Тоже самое касается и для наблюдения за пасущимся поголовьем скота и для его защиты. Например, от хищных животных – волков и т.д. достаточно использовать квадрокоптер с установленными в дополнение к фото- и видео камерам различными отпугивающими ультразвуковыми устройствами.

Для посева же зерновых культур, для подкормки гранулированными удобрениями или обработки, опрыскивания химикатами от вредителей целесообразно использовать мультироторный аппарат с минимум шестью винтами, так как существенно возрастает полезная нагрузка.

Проведём небольшой анализ и принцип действия агрокоптера и покажем преимущества использования беспилотных летательных аппаратов в отдельной отрасли сельского хозяйства – растениеводстве.

Принцип действия и устройства большинства агрокоптеров аналогичны. Поэтому в качестве примера рассмотрим гексакоптер OSA HEXA, представленный на отечественном рынке. Он относится к классу летающих платформ с шестью винтами и предназначен для автоматизированного высева семян, разбрасывания гранулированных удобрений и прочих веществ, а также агрохимикатов в виде ультрамелкодисперсной аэрозоли (горячего тумана).

На платформу беспилотного летательного аппарата OSA HEXA можно прикреплять съёмное подвесное оборудование: сеялку S-1, генератор тумана F-1 или опрыскиватель B-1. При этом любое подвесное оборудование можно пополнять, снимать и заменять между собой в полевых условиях.

Характеристики гексакоптера OSA HEXA и его функциональности в зависимости от полезной нагрузки представлены в таблице 1.

Табл. 1. Характеристики гексакоптера

Характеристики летающей несущей платформы OSA HEXA			
Максимальная взлётная масса		26 кг	
Максимальная масса полезной нагрузки		до 10 кг	
Время полёта при полной нагрузке		20 мин	
Время полёта без нагрузки		30 мин	
Высота полёта над растительностью (рекомендуемая)		1,5 – 3 метра	
Цена		700 000 рублей	
Характеристики полезной нагрузки			
Характеристика	Полезная нагрузка		
	Сеялка S-1	Генератор тумана F-1	Опрыскиватель B-1
Ёмкость	бункер – 10 л	бак для рабочего раствора – 1,8 л	бака для рабочего раствора – 1,8 л
		бака для бензина – 1,2 л	
Ширина	разбрасывание – 4-6 метров	аэрозольное облако – 6-10 метров	Опрыскивание – 4-5 метров
Производительность	1 га – 10 минут	1 га – 3 минуты	1 га – 10 минут
Цена	80 000 рублей	200 000 рублей	150 000 рублей

Как видно из таблицы 1 достаточно приобрести одну платформу и дополнительно по выбору полезную нагрузку, которая отличается своим назначением, производительностью и ценой. Например, самой дорогой нагрузкой является генератор горячего тумана F-1, который представляет собой аэрозольный термомеханический генератор. В нём, поступающий из бака, рабочий раствор на водной или масляной основе, состоящий из инсектицидов, фунгицидов, гербицидов или биологических средств, нагреваясь, превращается в ультрамелкодисперсную аэрозоль и испаряется наружу в виде тумана. Таким образом, получающееся густое облако тумана распространяется в открытом пространстве на ширину до 10 метров (рис. 1), при этом проникаемость аэрозоли составляет 99 %.

Из краткого описания современного агрокоптера следует его многофункциональность и в какой-то степени доступность. Тем не менее, мультироторные беспилотники в России в сельском хозяйстве скорее исключение, чем правило. Это связано с несколькими основными причинами. Во-первых, для крупного фермерского сельского хозяйства сами устройства дронов и технологии (квалифицированное

дистанционное управление и т.д.) ещё не прошли проверку временем, а для мелкого – добавляется ещё актуальный вопрос цены. Во-вторых, максимальные рабочие характеристики самих дронов и их комплектующих (аккумуляторной батареи, полезной нагрузки) на порядок уступают пилотируемым летательным аппаратам, используемым в сельском хозяйстве. Ну и в третьих – до недавнего времени полномасштабному применению беспилотников в сельском хозяйстве препятствовало законодательство. По Федеральному закону [3] каждый беспилотный летательный аппарат массой от 250 грамм до 30 кг в обязательном порядке должен быть зарегистрирован. Также, чтобы провести полёт, необходимо было обязательно получить специальное разрешение на использование воздушного пространства и согласовать свои действия с органами местной власти и с органами Единой системы организации воздушного движения. В эту категорию попадали как детские радиолубительские модели, так и агрокоптеры. С одной стороны эти меры гарантировали безопасное небо над головой, а с другой – сильно усложняли применение дронов как в любительских и развлекательных целях, так и в хозяйственных. Учитывая это, было принято постановление [4], согласно которому больше не требуется подавать план полёта и согласовывать сам полёт, если выполняются следующие условия: летательный аппарат имеет массу менее 30 кг, максимальная высота полёта будет ниже 150 метров, в светлое время суток и в пределах прямой видимости. В тоже время запрещается летать в диспетчерских зонах, вблизи аэропортов и охранных зон, а также над массовыми мероприятиями (митингами, соревнованиями, концертами и т.д.).



Рис. 1. Гексакоптер OSA HEXA F-1 с генератором горячего тумана

Таким образом, благодаря развитию технологий в скором времени дроны станут доступны практически каждому, а их эксплуатационные характеристики смогут удовлетворить потребности как любителей беспилотников, так и профессионалов. Совершенствование законодательной базы в нашей стране позволит беспилотным летательным аппаратам стремительнее внедряться в различные сферы деятельности человека, включая и сельское хозяйство, тем самым повышая его эффективность и производительность.

Список литературы

1. Жирнов А.Б., Груздов В.Н. Применение мультироторных летательных аппаратов в оценке лесосырьевой базы // Молодой ученый. – 2015. – № 24. – С. 124-127.
2. Зубарев Ю.Н., Фомин Д.С., Чашин А.Н., Заболотнова М.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник ПФИЦ. – 2019. – № 2. – С. 47-51.
3. Федеральный закон от 3 июля 2016 года № 291-ФЗ «О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 февраля 2020 года № 74 «О внесении изменений в Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации».

Сведения об авторах:

Бовгира Александр Павлович – магистрант, КИПУ имени Февзи Якубова, г.Симферополь;

Рыбалкин Евгений Александрович – к.т.н., старший преподаватель кафедры электромеханики и сварки, КИПУ имени Февзи Якубова, г.Симферополь.