

УДК 621.396

**СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ****Уткин Андрей Сергеевич**Тверской государственной технической университет, кафедра информационных систем  
студент 2-го курса магистратуры, г. Тверь, Россия  
andrrew88@gmail.com**Аннотация**

В статье рассматривается понятие малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (МБПЛА), их классификация и способы их обнаружения. Важность обнаружения БПЛА возрастает с каждым годом, так как их распространение растет с каждым годом. Из-за роста спроса происходит снижение цен на составляющие, что способствует распространению самодельных или «кустарных» аппаратов. В связи с возможностями, реализуемыми с помощью БПЛА, встаёт вопрос о безопасности их использования.

**Ключевые слова:** МБПЛА, БПЛА, Классификация БПЛА, способы обнаружения.**SUPERVISED LEARNING****Andrew S. Utkin**Tver' State Technical University, Department of Information Systems, second-year master's  
student, Tver', Russia  
andrrew88@gmail.com**ABSTRACT**

This article discusses the concept of small-sized unmanned aerial vehicles (small UAV), their classification and methods for their detection. The importance of detecting UAVs is increasing every year as their prevalence grows every year. Due to the growth in demand, there is a decrease in the prices of components, which contributes to the spread of home-made or "handicraft" devices. In connection with the possibilities implemented with the help of UAVs, the question arises of the safety of their use.

---

**Keywords:** small UAV, UAV, UAV classification, detection methods.

---

Благодаря достижениям в области материаловедения и прогрессу микроэлектроники в первом десятилетии 2000 годов на рынке появились первые беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Удобство управления, мобильность, легкость и неприхотливость разработки в эксплуатации обеспечили ее повсеместное использование в разных сферах деятельности человека. Широкое распространение БПЛА среди гражданского населения привело к проблеме государственного регулирования их применения, усовершенствованию систем охраны объектов повышенной опасности, таких как АЭС, ГЭС, аэропорты, военные объекты и др.

Однако наибольшие трудности проявляются при организации и ведении борьбы зенитных средств с современными МБПЛА. Это обусловлено малой радиолокационной заметностью (ЭПР БПЛА находится в пределах от 0,001 до 0,01 м), визуальной заметностью менее 100 м (при идеальных погодных условиях) и малой ИК-сигнатурой (0,5 Вт/стер.) при высоте ведения разведки от 100 до 1000 м. [1-4].

Для начала нам необходимо понимать, что из себя представляет БПЛА. Согласно правилам использования воздушного пространства РФ, БПЛА – «летательный аппарат, выполняющий полёт без пилота (экипажа) на борту и управляемый в полёте автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов» [5]. То есть БПЛА – летательный аппарат без экипажа, который управляется дистанционно.

В настоящее время БПЛА трудно классифицировать, потому что они имеют очень разные характеристики. Это разнообразие происходит как от обилия конфигураций и компонентов, и внешнего вида, так и от того, что производителей не ограничивают никакими стандартами. Поэтому на сегодняшний день отсутствуют требования к оснащению БПЛА со стороны авиационных регуляторов. Однако условно БПЛА всё же можно разделить на следующие группы: микро, мини, миди, тяжёлые беспилотники [6].

К первой группе относят БПЛА, которые весят меньше 10 кг, способны находиться в воздухе не более 60 минут, а их высота полёта не превышает 1 километра. Вторая группа включает в себя БПЛА с весом до 50 кг, время полёта не превышает 5 часов, а высота варьируется от 3 до 5 километров. В третью группу входят БПЛА с массой до 1 тонны, временем полёта до 15 часов и высотой полёта не превышающей отметки в 10 километров. К четвёртой группе относятся гиганты, которые превышают весовую отметку в 1 тонну, способны находиться в воздухе более суток и могут перемещаться на высоте свыше 20 километров [6].

Малогобаритные беспилотные летательные аппараты (МБПЛА) входят в группы микро и мини и делятся на три подгруппы: нано, микро и мини. К нано относятся МБПЛА массой до 1 кг, способные находиться в воздухе не более 1 часа, а высота полёта не превышает 300 метров. Примерные характеристики МБПЛА относящихся к подгруппам микро и мини имеют такие же, как были описаны в разделе выше [7].

МБПЛА зачастую необходимо обнаруживать на высотах менее 10 метров от поверхности земли, а также в городских условиях, то есть в условиях сложной помеховой обстановки [8]. Малые демаскирующие свойства МБПЛА в радиочастотных и других диапазонах, приводят к тому, что для всех типов охраняемых объектов и служб контроля

воздушным движением не существует общего решения по обнаружению МБПЛА современными радиолокационными и другими системами обнаружения [9]. Данное обстоятельство приводит к большому разнообразию электронных систем обнаружения МБПЛА, обладающих различными тактико-техническими характеристиками и, как следствие, широким ценовым диапазоном.

Существующие системы, которые способны обнаружить МБПЛА, можно разделить на два класса: системы противодействия военному нападению и системы гражданского применения для служб охраны и контроля воздушного движения МБПЛА [10].

К системам противодействия военному нападению относятся современные системы ПВО, малогабаритные мобильные РЛС обнаружения низколетящих целей, различные РЛС для ведения разведки местности и артиллерийских позиций противника [10].

Все системы ПВО делятся на комплексы ближней, малой, средней и большой дальности. Для борьбы с МБПЛА по критерию «стоимость-эффективность» не рассматривают системы большой дальности, предназначенные для обнаружения и поражения целей на больших дальностях, так как они дороги, поэтому нецелесообразно использовать их для противодействия сравнительно недорогим МБПЛА. Поэтому для эшелонного прикрытия комплексов большой дальности, прикрытия войсковых частей и других стратегически важных малоразмерных промышленных и военных объектов для борьбы с МБПЛА используют системы ближней, малой и средней дальности [11].

Для повышения радиолокационного информационного обеспечения подразделения ПВО оснащаются малогабаритными мобильными РЛС. Такие системы необходимы для комплексов, не имеющих всепогодных средств радиолокационного наблюдения. Малогабаритные мобильные РЛС отличаются повышенной надежностью обнаружения низколетящих целей, а также хорошим подавлением пассивных помех [12, 13].

### Список литературы

1. Barrett, R. UAV visual signature suppression via adaptive materials / R. Barrett, J. Melkert // Smart Structures and Materials 2005: Industrial and Commercial Applications of Smart Structures Technologies. – 2005. – P. 100– 110.
2. Пашаев, Н.М. Тепловизуальный метод высотного обнаружения низколетящих дронов с электронно-цветовым камуфлированием поверхности / Н.М. Пашаев // Наукоемкие технологии в космических исследованиях земли. – 2017.
3. Корепанов, С.Е. Алгоритмы обнаружения объектов и оценивания их траекторных параметров с использованием каналов технического зрения бортовых систем обработки информации и управления: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Корепанов Семен Евгеньевич. – М., 2016. – 238 с.
4. Еремин, Г.В. Малоразмерные беспилотники – новая проблема для ПВО / Г.В. Еремин, А.Д. Гаврилов, И.И. Назарчук // Армейский вестник. – 2015.
5. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 № 138 (ред. от 12.07.2016) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».
6. TADVISER [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный\\_летательный\\_аппарат\\_\(дрон,\\_БПЛА\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Беспилотный_летательный_аппарат_(дрон,_БПЛА))

7. <https://poisk-ru.ru/s28995t18.html>
8. Бомбизов, А.А. Исследование возможности обнаружения БПЛА по признакам электромагнитного излучения в области низких частот / А.А. Бомбизов, А.Г. Лоцилов, С.А. Артищев // XIV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук».- 2017. - С. 30-32.
9. Филин, Е.Д. Методы обнаружения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов на основе анализа электромагнитного спектра / Е.Д. Филин, Р.В. Киричек // Информационные технологии и телекоммуникации. - 2018. - N 2. - С. 97-93.
10. Годунов, А.И. Комплекс обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами / А.И. Годунов, С.В. Шишков, Н.К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. - 2014. - N 2 (6).
11. Новиков, А.В. Дальность действия радиолокационных сенсоров охранных систем / А.В. Новиков, А.В. Христенко // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. - 2019. - С. 7-10.
12. Абдулов, Р. Н. Обеспечение визуальной скрытности разведывательных беспилотных летательных аппаратов нижнего эшелона от летательных средств верхнего эшелона в условиях гомогенного и гетерогенного загрязнения атмосферы аэрозолем / Р. Н. Абдулов, Н.А.Абдуллаев, Х. Г. Асадов //Научно-технические технологии в космических исследованиях Земли. - 2017.
13. Бархатов А.В. Пассивная когерентная радиолокация / А.В. Бархатов. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 163 с.