

Научная статья
УДК 621.311

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРО- И МИНИ-БПЛА ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИИ ОБЪЕКТОВ

Константин Владимирович Власов¹, Александр Витальевич Лубенцов²

^{1,2} Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний
России, Воронеж, Россия

^{1,2} lubensov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена использованию микро- и мини-беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для анализа территорий. В статье рассматриваются их возможности в экологии, лесном хозяйстве и строительстве, а также преимущества для мониторинга объектов с высокой точностью и быстротой.

Ключевые слова: микро-БПЛА, мини-БПЛА, мониторинг, экология, лесное хозяйство

Для цитирования: Власов К. В., Лубенцов А. В. Особенности использования микро- и мини-БПЛА для анализа территории объектов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 600–604.

Original article

FEATURES OF USING MICRO- AND MINI-UAVS TO ANALYZE THE TERRITORY OF OBJECTS

Konstantin V. Vlasov¹, Alexander V. Lubentsov²

^{1,2} Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia

^{1,2} lubensov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the use of micro- and mini-unmanned aerial vehicles (UAVs) for the analysis of territories. The article discusses their capabilities in ecology, forestry and construction, as well as advantages for monitoring objects with high accuracy and speed.

Keywords: micro-UAVs, mini-UAVs, monitoring, ecology, forestry

For citation: Vlasov K. V., Lubentsov A. V. (2026) Osobennosti ispol'zovaniya mikro- i mini-BPLA dlya analiza territorii ob'ektov [Features of using micro- and mini-UAVs to analyze the territory of objects]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of

youth to the forest complex of Russia] : materials of the XXII All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 600–604. (In Russ).

Актуальность исследования характеристик и особенностей применения данного класса беспилотных летательных аппаратов определяется растущей потребностью в получении высокоточной пространственной информации при минимальных временных и экономических затратах. Миниатюризация технологий позволила создать компактные системы, способные выполнять широкий спектр задач по анализу территории с высокой степенью детализации.

В настоящей работе рассматриваются технические параметры микро-БПЛА, определяющие их эффективность при решении задач территориального анализа, а также исследуются основные направления практического применения данных аппаратов в различных отраслях хозяйственной деятельности. Особое внимание уделяется преимуществам использования компактных беспилотных систем по сравнению с альтернативными методами дистанционного мониторинга территорий.

Классификация беспилотных летательных аппаратов по массогабаритным параметрам представляет собой фундаментальную основу для определения технических возможностей и сферы применения данных систем [1, 2]. Согласно общепринятой систематизации, к категории микро-БПЛА относятся аппараты с максимальной взлетной массой до 5 кг, тогда как мини-БПЛА характеризуются массой от 5 до 30 кг. Данное разделение обусловлено существенными различиями в конструктивных решениях, энергетических возможностях и функциональном потенциале аппаратов.

Линейные размеры микро-БПЛА обычно не превышают 50 см по максимальному габариту, что обеспечивает высокую мобильность систем и возможность их развертывания в ограниченных пространствах. Мини-БПЛА характеризуются размахом крыльев или диаметром ротора от 50 см до 2 м при использовании самолетной схемы и до 1,5 м для мультироторных конфигураций. Компактность конструкции определяет возможность транспортировки аппаратов силами одного оператора без применения специализированной техники.

Летно-технические характеристики рассматриваемого класса беспилотных систем определяются параметрами энергетической установки и аэродинамической схемой проведения комплексного анализа территорий различного назначения (рисунок, таблица).

Масса целевой нагрузки микро-БПЛА не превышает 500 г, что позволяет размещать компактные цифровые камеры видимого диапазона или легкие мультиспектральные сенсоры. Мини-БПЛА способны нести полезную нагрузку массой до 5 кг, что расширяет возможности по установке высокоточного фотограмметрического оборудования, тепловизионных систем или специализированных датчиков дистанционного зондирования.



Иллюстрация мини и микро БПЛА

Системы управления и навигации данного класса аппаратов базируются на автоматических контроллерах полета с интегрированными модулями спутниковой навигации. Точность позиционирования составляет от 1 до 5 м в горизонтальной плоскости при использовании стандартных приемников, что обеспечивает выполнение автоматизированных миссий по заранее запрограммированным маршрутам. Современные модификации оснащаются системами стабилизации изображения и компенсации ветровых воздействий [3].

Сравнение параметров микро- и мини-БПЛА

Параметры	Микро-БПЛА	Мини-БПЛА
Вес	До 250 г	250 г...2 кг
Дальность полета	До 2 км	До 10 км
Время полета	До 30 мин	До 60 мин
Тип управления	Ручное или полуавтоматическое	Ручное или полуавтоматическое
Камера	HD или базовая камера	4K или высококачественная камера
Применение	Съемка в ограниченных пространствах, исследования малых объектов	Съемка больших территорий, мониторинг с высоким уровнем требований

Сфера практического применения беспилотных летательных аппаратов малых классов охватывает широкий спектр направлений хозяйственной деятельности, где требуется оперативное получение пространственной информации высокого разрешения. Наиболее востребованной областью использования данных систем является мониторинг сельскохозяйственных территорий, где микро- и мини-БПЛА обеспечивают регулярный контроль состояния посевов, оценку вегетационных индексов и выявление локальных аномалий развития растительности. Применение мультиспектральных

сенсоров позволяет осуществлять анализ биомассы, диагностику заболеваний растений на ранних стадиях развития и оптимизировать внесение удобрений на основе дифференцированного картографирования потребностей культур [4, 5].

В сфере инспекции промышленной инфраструктуры беспилотные системы рассматриваемого класса обеспечивают техническое обследование протяженных линейных объектов, включая магистральные трубопроводы, линии электропередач и транспортные коммуникации.

Геодезические работы и создание топографических планов местности представляют собой перспективное направление использования мини- и микро-БПЛА, где достигается значительное сокращение временных затрат по сравнению с традиционными наземными методами съемки. Фотограмметрическая обработка серий снимков, полученных с борта аппарата, обеспечивает формирование цифровых моделей рельефа с точностью до 3...5 см в плане и 5...10 см по высоте при использовании наземных опорных точек. Технология применяется при проектировании объектов капитального строительства, планировании земельных участков и актуализации кадастровых данных.

Мониторинг строительных площадок осуществляется посредством регулярных облетов территории с формированием трехмерных моделей объектов на различных стадиях возведения.

Экологический мониторинг природных территорий реализуется путем систематического наблюдения за состоянием растительного покрова, водных объектов и геологических структур. Беспилотные системы обеспечивают выявление несанкционированных свалок отходов, контроль береговой эрозии, оценку масштабов лесных пожаров и документирование последствий стихийных бедствий. Оперативность развертывания аппаратов и минимальные требования к инфраструктуре базирования определяют эффективность применения данных средств при работе в удаленных районах с ограниченной транспортной доступностью.

Проведенный анализ технических характеристик и областей практического применения микро- и мини-БПЛА демонстрирует высокую эффективность данного класса беспилотных систем при решении задач территориального анализа. Компактность конструкции, оперативность развертывания и относительно невысокая стоимость эксплуатации определяют конкурентные преимущества рассматриваемых аппаратов по сравнению с пилотируемой авиацией и космическими системами дистанционного зондирования в ситуациях, требующих детальной съемки локализованных территорий.

Дальнейшее развитие беспилотных систем малых классов связывается с совершенствованием энергетических установок, повышением автономности полета и интеграцией специализированных сенсорных систем, что расширит функциональные возможности аппаратов при анализе территории объектов [5].

Список источников

1. Козлов А. В. Применение беспилотных летательных аппаратов в геодезии и картографии. М. : Геоинформатика, 2021. 215 с.
2. Юркина К. Д., Лубенцов А. В. Современные методы борьбы с беспилотными летательными аппаратами на охраняемых объектах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 643–647.
3. Шевченко А. Б. Технологии беспилотных летательных аппаратов в экологическом мониторинге. Новосибирск : Сибирский университет, 2019. 234 с.
4. Володина Т. И., Михайлов В. П. Мини-БПЛА для мониторинга крупных территорий: применение, особенности и тенденции. Екатеринбург : УрФУ, 2020. 198 с.
5. Gantz J. F. The Future of Drones in Environmental Research and Monitoring // Journal of Remote Sensing. 2021. Vol. 44. P. 24–34.