



РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)

Научно-техническая библиотека

**БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ:
ОБЗОР ГРАЖДАНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ И
ОСНОВНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ
аналитический обзор научной литературы**



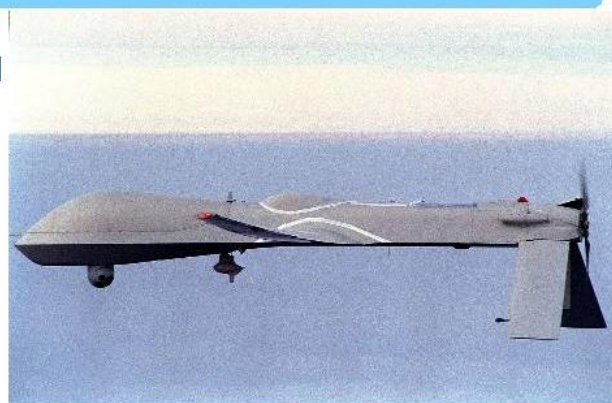
Ростов-на-Дону
2023

Составитель: ведущий библиотекарь отдела обслуживания и читальных залов НТБ Гельгор М.О.

Технический прогресс не стоит на месте. С каждым днем появляются новые и перспективные разработки в области робототехники и инженерии, способные решить широкий спектр задач и максимально упростить труд человека в повседневной деятельности, экономить время и финансы. Одной из таких перспективных разработок является создание беспилотного летательного аппарата.

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – летательный аппарат без экипажа на борту. БПЛА различают по степени автономности (управляемые дистанционно или автоматические), конструкции, составным частям и назначению. Если подача команд осуществляется непрерывно, то такой беспилотник называют дистанционно-пилотируемым летательным аппаратом. В дальнейшем, помимо обозначения – БПЛА, будут использоваться такие обозначения, как дрон и беспилотник.

Беспилотник - летательный аппарат без экипажа на борту. Создан для воздушной съёмки и наблюдения в реальном времени за наземными объектами, бывают как и простые, которых можно купить в простом магазине электроники, так военные варианты.



Беспилотные летательные аппараты оснащаются различной электронной аппаратурой, в состав которой входят: цифровые датчики и камеры, камеры ночного, тепловизионного зрения, средства связи, средства ориентирования и топопривязки GPS/ГЛОНАСС. Помимо этого, в аппаратуру может быть включено «техническое зрение», которое с помощью специальных алгоритмов нейронной сети позволяет выделить, распознать цель и тип цели на фоне окружающей местности.

Виды БПЛА:



Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – разновидность летательного аппарата, управление которым не осуществляется пилотом на борту



За последние несколько лет беспилотные летательные аппараты стали набирать все большую популярность во всем мире, а сфера их применения довольно широка. БПЛА способны решать широкий спектр задач от доставки почты до мониторинга местности и создания 3D-модели карты местности. Применение беспилотников экономически выгодно и целесообразно в

настоящее время. С помощью них можно во много раз упростить труд человека, сэкономить время и сберечь финансы на выполнение той или иной задачи.



В предлагаемом обзоре рассмотрим новые и перспективные области применения данных технических средств. Предлагаемые публикации содержатся в научных журналах за 2022-2023 гг.

Первым аспектом, заслуживающим нашего внимания, будет использование БПЛА в целях пожаротушения, причем в различных отраслях народного хозяйства: от лесов и высокогорных местностей до городской инфраструктуры. Применительно к этому вопросу предлагаются следующие публикации. В статье «Применение пилотируемых и беспилотных авиационных комплексов при тушении пожаров» [20] внимание уделяется вопросам использования для нужд пожаротушения современных инновационных технических средств, применение которых актуально при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций в высотных зданиях, удаленных обширных территориях, Арктической зоне и высокогорных местностях. Следует отметить, что другие методы доставки, разборки, локализации последствий чрезвычайных ситуаций более длительны по времени, а значит менее эффективны. Поэтому эффективное применение пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов имеет преимущество среди других технических средств.

Применению БПЛА при тушении лесных пожаров посвящены статьи «Система обнаружения лесных пожаров с использованием БПЛА» [30] и «Применение беспилотных летательных аппаратов для раннего обнаружения

очагов лесных пожаров на примере Центральной Якутии» [11]. В первой предлагается система обнаружения лесных пожаров, основным исполнительным звеном которой являются беспилотные летательные аппараты. Предлагаемая система обнаружения пожаров должна входить в геоинформационную систему пожаров. Во второй высказываются рекомендации применения БПЛА для раннего обнаружения лесных пожаров с целью предотвращения их нарастания в правобережной части Центральной Якутии без использования пилотируемой авиации. Причем, данная практика в перспективе возможна для мониторинга лесных пожаров на муниципальном уровне, далее распространяясь на другие части республики и региона в целом.



Особенности тушения городских пожаров с помощью беспилотных летательных аппаратов в городских условиях представлены в статье «Тушение городских пожаров с помощью беспилотных летательных аппаратов» [17], где отмечена особая эффективность противопожарных дронов при их работе в согласованной группе с разделением функций и указано на полезность применения автоматических сервисных станций для подзарядки бортовых аккумуляторных батарей и пополнения огнегасящих реагентов. Противопожарные БПЛА в деле тушения городских пожаров могут иметь различные назначения. Как правило, это обнаружение и видеомониторинг очагов возгорания, а также собственно пожаротушение. Наиболее перспективны системы с группами согласованно работающих БПЛА, периодически сменяющих друг друга и обслуживаемых на специальных сервисных станциях.

Следующими объектами, которые с успехом обслуживаются БПЛА, являются транспорт и транспортная инфраструктура. Статья «Применение беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов транспортной инфраструктуры» [23] повествует о том, что на базе анализа комплексного использования возможностей малых беспилотных летательных аппаратов и бортового оборудования в сочетании со специализированным программным обеспечением получены данные, позволяющие рекомендовать использование новой методики для проведения судебной экспертизы качества

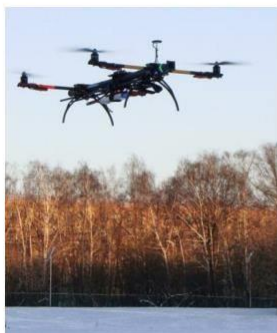
строительства объектов транспортной инфраструктуры. Данная методика, касающаяся проведения замеров геометрических параметров улиц и дорог с применением БПЛА, значительно повышает объективность исследований и гарантирует необходимую производительность труда при строительстве автомобильных дорог и проведении дорожных работ. В статье содержатся иллюстрации дистанционных методов исследования земной поверхности.

Вопросы обслуживания грузовых рейсов беспилотными летательными аппаратами гражданской авиации, а также современный рынок беспилотников для перевозки различных видов грузов рассмотрены в статье «Современное обеспечение обслуживания грузовых рейсов гражданской авиации беспилотными летательными аппаратами» [10]. У Российской Федерации – страны с прочными традициями в авиационной отрасли – есть хорошие шансы оказаться среди лидеров в сегменте мировой авиационной отрасли БПЛА, наиболее динамично развивающимся. Тенденция развития грузовых авиаперевозок постепенно смещается в сторону применения беспилотных летательных аппаратов. Большая часть разработок в этой области направлена на почтовые перевозки в труднодоступные местности. В российских условиях такая задача является актуальной.



Использованию беспилотных летательных аппаратов на объектах железнодорожного транспорта посвящена статья «Применение беспилотных летательных аппаратов на железнодорожном транспорте» [7], рассматривающая основные сферы и положительные эффекты применения беспилотных летательных аппаратов в деятельности российского железнодорожного транспорта. В статье систематизированы сферы применения беспилотных летательных аппаратов Российскими железными дорогами: проведение осмотров; выполнение измерений геометрии земляного полотна; сбор полной информации об инфраструктуре (полоса отвода); построение цифровой модели пути; накопление и визуализация данных и наполнение систем аналитики больших данных; сформулированы положительные эффекты, ожидаемые результаты внедрения дронов: снижение транспортных расходов и экономия затрат труда в связи с отсутствием необходимости доставки работников для проведения осмотров; увеличение, уточнение и повышение достоверности информации для

составления прогнозных моделей; снижение затрат на обучение персонала. Использование беспилотных летательных аппаратов на объектах железнодорожного транспорта имеет большие перспективы и возможности.








Проводятся работы по созданию БПЛА разных конструкций для работы на инфраструктуре российских железных дорог



В целом, современные БПЛА используются в различных областях народного хозяйства. Следующая подборка статей покажет нам различные назначения БПЛА.

ПРИМЕРЫ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ БПЛА

 Мониторинг строительства	 Безопасность и наблюдение
 Поиск и спасение	 Доставка грузов
 Картография и геодезия	 Сельское хозяйство



Использованию беспилотников в сельском хозяйстве в нашем обзоре посвящен ряд статей, первая из которых, «Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве» [2], представляет виды беспилотных летательных аппаратов и возможность их применения в сельском хозяйстве, а также анализирует отличительные конструктивные

особенности БПЛА. В статье рассматривается возможность использования беспилотных летательных аппаратов для совместной работы машинно-тракторных агрегатов и сельскохозяйственных машин с целью повышения их эффективности и повышения производительности труда при выполнении технологических операций, таких как вспашка, культивация, дискование, посев и прикатывание и т.п.

Статья «Применение беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом в агропромышленном комплексе» [4] показывает аспекты использования беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом в агропромышленном комплексе и предлагает рекомендации по организации работы беспилотных летательных аппаратов при возделывании сельскохозяйственных культур и уборочных работах.

В статье «Изучение возможностей использования беспилотного летательного аппарата в сельском хозяйстве» [14] описаны возможности использования беспилотного летательного аппарата Геоскан 201 Агро в сельском хозяйстве. Геоскан 201 Агро оборудован двумя камерами: камерой RGB и модифицированной ИК камерой. Данные с первой камеры используются для создания ортофотоплана и карты высот, со второй – для создания карт NDVI. В целом, на основании снимков, полученных при помощи БПЛА можно решить следующие задачи: 1) Создание ортофотопланов местности. 2) Анализ рельефа местности. 3) Контроль проведения технологических мероприятий. 4) Создание карт NDVI и карт предписаний для дифференцированного внесения материалов (семена, удобрения, средства защиты растений). 5) Определение фактических границ полей. 6) Подсчет растений (определение густоты посева). Статья снабжена иллюстрациями применительно к каждой из решаемых задач.

Далее представим статьи, содержащие материал об использовании БПЛА в нефтегазовом комплексе. В статье «Особенности применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга объектов нефтегазового комплекса» [19] проводится анализ и обобщение особенностей обеспечения заданных режимов функционирования беспилотных летательных аппаратов самолетного и вертолетного типа в том числе в условиях низких температур. Особое внимание в статье уделено вопросу обеспечения требуемого режима функционирования аккумуляторных батарей беспилотного летательного аппарата. Обобщая практический опыт применения БПЛА, предлагается структурная схема подсистемы передачи данных мониторинга объектов нефтегазового комплекса в ситуационный центр управления.

Статья «Применение беспилотных летательных аппаратов для повышения безопасности в нефтегазовой отрасли» [8] повествует об использовании БПЛА для оптимизации процесса мониторинга за такими объектами нефтегазовой отрасли, безопасность которых автоматические системы не могут отслеживать в полной мере: протяженных сетей магистральных трубопроводов, аппаратов с вредной, агрессивной средой, труднодоступного для обслуживания оборудования. БПЛА могут широко

применяться для контроля состояния резервуаров как снаружи, так и изнутри (при условии полного опорожнения и подготовки резервуара к ремонту). Также применение БПЛА повышает как качество, так и скорость идентификации дефектов.

Следующая подборка статей освещает использование БПЛА в кадастровых работах и картографии. С каждым годом применение беспилотных летательных аппаратов для решения геодезических задач приобретает большую популярность за счет простоты и доступности технологии.



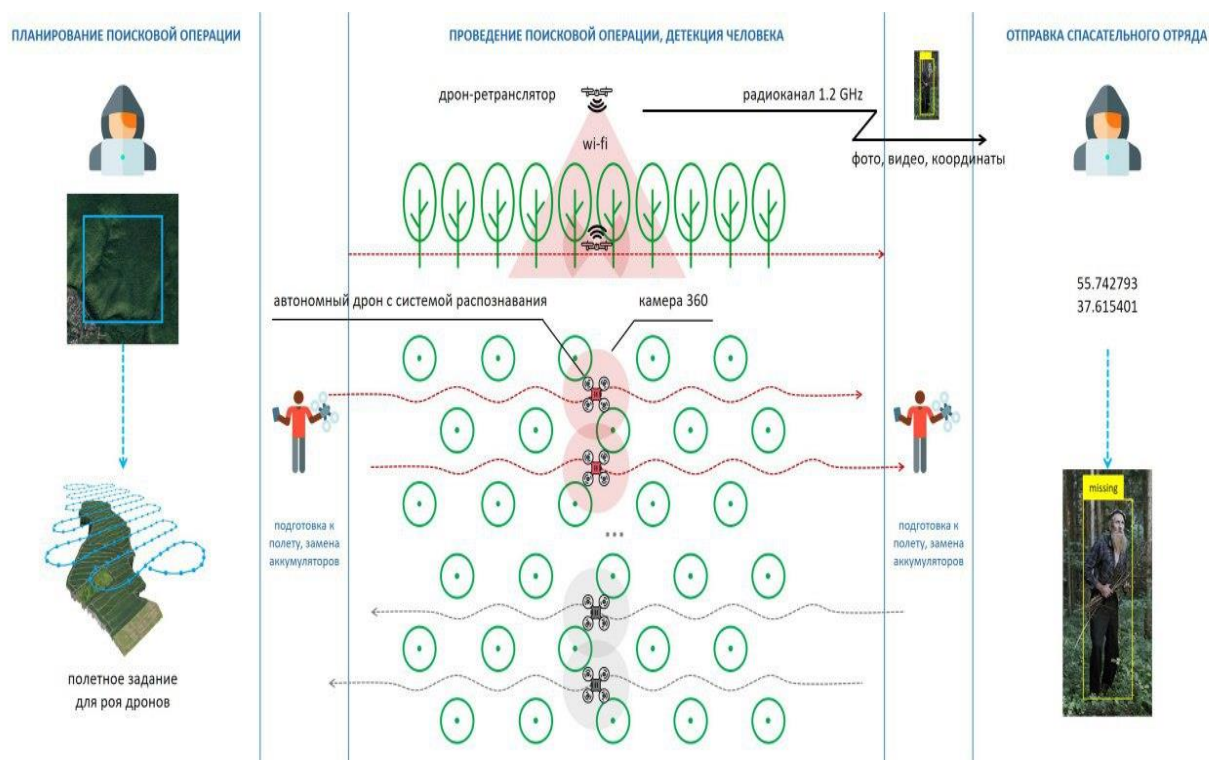
Авторами статьи «Применение БПЛА в качестве подвижной вышки» [25] предлагается использовать БПЛА для решения инженерных задач на промышленной площадке в качестве подвижной вышки. Экспериментально показано, что подвижной вышкой можно выполнять геодезические работы с точностью масштаба 1: 500. Методика фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов, позволяет решать проблему своевременного создания и обновления картографической основы, построения цифровых моделей местности и объектов, а также других задач, в которых возможно использовать фотограмметрический способ.

В статье «Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов при обследовании земель и земельном надзоре» [3] авторы исследуют преимущества использования беспилотных летательных аппаратов в качестве фотограмметрического инструмента для дистанционного картографирования, кадастра недвижимости и надзора (контроля). Изучены положительные стороны применения БПЛА при осуществлении административного обследования земель и земельного надзора. На основе

накопленной информации строится оптимальная стратегия управления производственными процессами полеводства.

В статье «Применение беспилотных летательных аппаратов для геоморфологического картографирования оползневых склонов хребта Аибга (Западный Кавказ)» [22] показано практическое применение БПЛА на конкретном объекте. Воздушное зондирование участка исследований северного склона хребта Аибга проводилось с применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) для геоморфологического крупномасштабного геоинформационного картографирования оползневых склонов. Исследовался фрагмент склона хребта в районе древнего стабилизированного сейсмогенного гравитационного оползня. Воздушное зондирование проводилось с использованием БЛА «DJI Mavic 2 Pro» и «DJI Mini», накоплено более 1000 цифровых снимков территории исследований в надир и перспективных. Материалы полевых исследований послужили основой для крупномасштабного геоморфологического картографирования оползневых склонов хребта Аибга и создания соответствующих тематических слоев в программной среде ГИС. В статье содержатся иллюстрации дистанционных методов исследования земной поверхности.

В обзоре нельзя обойти вниманием и такое применение БПЛА как применение БПЛА в правоохранных целях и розыскных мероприятиях.



В этом свете заслуживают внимания две статьи «Применение беспилотных летательных аппаратов при охране общественного порядка» [6] и «Возможности применения беспилотных летательных аппаратов в криминалистических целях» [5], в которых говорится об использовании БПЛА в оперативно-розыскной деятельности правоохранных органов. Использование автономных воздушных судов ценно в поисковых

мероприятиях. Особенно если поиски происходят в небезопасных местностях. Фото- и видео- фиксация при производстве осмотра места происшествия с помощью БПЛА имеет ряд преимуществ в условиях труднодоступной местности, местности с большим количеством источников повышенной опасности (транспортные развязки, разрушающиеся здания), в условиях техногенно опасной обстановки. Аэрофото-видеофиксация иногда единственно возможный вариант достижения успешной фиксации вещной обстановки и последствий произошедшего события, которая впоследствии даст возможность органам предварительного следствия установить последовательность действий, возможные причины и характер наступивших последствий. Таким образом, БПЛА можно использовать, чтобы обнаруживать, пресекать, расследовать и раскрывать преступления, предупреждать их.

В статье «Использование беспилотных летательных аппаратов в ОРМ «Наблюдение»: модель угроз безопасности информации» [16] автор рассматривает три варианта применения беспилотных летательных аппаратов при проведении оперативно-розыскного мероприятия «Наблюдение», которое является одним из наиболее массовых и эффективных для получения оперативно значимой информации. Приводится неформальная модель угроз безопасности информации в контуре «борт - наземный пункт - банк данных» при применении беспилотных летательных аппаратов с учетом особенностей оперативно-розыскной деятельности.

Ну и, конечно, нельзя обойти стороной применение БПЛА в деятельности сотрудников ГИБДД. В статье «Применение современных беспилотных летательных аппаратов в целях обеспечения безопасности дорожного движения» [9] рассмотрены возможности применения беспилотных летательных аппаратов в качестве элемента интеллектуальной транспортной системы, интегрирующей современные информационные, коммуникационные и телематические технологии. Данные технические средства позволяют обеспечить поиск, фиксацию и принятие к автоматизированной обработке информации, позволяющей осуществить эффективное управление транспортной системой дорог, группами транспортных средств в условиях определенных территориальных и временных параметров с целью обеспечения безопасности дорожного движения. Расширение спектра вопросов, которые могут быть решены по результатам получения информации, полученной с использованием БПЛА, предусматривает непрерывный процесс разработки и тестирования новых элементов полезной нагрузки, которой может быть оснащено летательное средство в целях получения и формирования информационно-аналитических данных, позволяющих осуществить контроль безопасности дорожного движения.

Прогресс не стоит на месте. Конструкции БПЛА постоянно совершенствуются. Этим аспектам посвящен ряд статей в нашем обзоре. В статье «Применение технологии виртуальных антенных решеток для пассивных пеленгаторов беспилотных летательных аппаратов» [26]

рассматривается возможность установки пеленгационного комплекса на беспилотный летательный аппарат. Ввиду сложной геометрической формы беспилотника происходит искажение картин электромагнитного поля, что приводит к искажению характеристик, которые измерит пеленгатор. Для решения данной проблемы предлагается использовать аппарат виртуальных антенных решеток, который позволяет путем выполнения аппроксимации электромагнитного поля снизить влияние корпуса-носителя на картины электромагнитного поля. Полученные результаты моделирования показывают, что использование технологии виртуальных антенных решеток позволяет значительно повысить точность пеленгации электромагнитных волн, при этом обеспечивается сохранение высокого уровня скрытности носителя, так как не требуется осуществлять излучение электромагнитных волн, все системы работают в пассивном режиме. Применение пассивной пеленгации, таким образом, позволяет также повысить дальность применения беспилотного летательного аппарата, так как удается понизить энергопотребление системы.

Недостатки и преимущества основных видов БПЛА

Беспилотники с фиксированным крылом.		Мультикоптеры.	
Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Дальность полета	Взлетная полоса	Мобильность, отсутствие ВПП	Меньший радиус действия
Высота	Постоянная подвижность	Стабильность, возможность	Большие энергозатраты




В статье «Система контроля бортовых сетей беспилотного летательного аппарата» [28] рассмотрено устройство контроля технического состояния беспилотного летательного аппарата с датчиками Холла. Представлен вариант подключения беспроводной интегральной схемы с инкапсулированным датчиком Холла в диагностическую систему с беспроводным каналом связи. Целью настоящей статьи является рассмотрение методов обеспечения

специальных технологических требований, предъявляемых к БЛА, эксплуатируемых в интересах ФСИН России.

В статье «Системы двигательных установок для беспилотных летательных аппаратов» [12] представлены принципы работы, характеристики и сравнения данных силовых установок. БПЛА имеют три типа двигательных установок: электрическая, гибридная (топливно-электрическую) и топливная. Но по сравнению с топливной силовой установкой, электрический двигатель имеет высокий потенциал. Данный факт, в будущем, требует новых разработок и поиск новых источников питания для электрических двигательных установок, а также поиск решений в усилении плотности энергии в аккумуляторах, позволяющие не увеличивать вес самого аккумулятора.

В статье «БПЛА вертикального взлета и посадки для мониторинга местности» [29] рассматривается особая роль беспилотных летательных аппаратов в различных сферах жизни. Описывается концептуальный проект БПЛА, который может быть использован в аэрофотографии, в частности, в фотограмметрии. Целью данной работы является описание разработки беспилотного летательного аппарата вертикального взлета и посадки для мониторинга окружающей среды. Предлагаемое конструктивное решение беспилотного летательного аппарата вертикального взлета и посадки может найти широкое применение в области аэрофотографии, в частности, фотограмметрии.

Наш обзор будет неполным без освещения научных публикаций сотрудников РГУПС. В статье «Синтез адаптивных алгоритмов оценки ориентации беспилотных транспортных средств с использованием интеллектуального нейросетевого идентификатора» [13] рассмотрена возможность построения нейросетевых адаптивных алгоритмов оценки параметров динамических систем. Предлагаемая в работе адаптивная модель движения с интеллектуальной нейросетевой идентификацией параметра адаптации в составе фильтра оценки ориентации беспилотных транспортных средств позволяет повысить точность оценки в сравнении с классическим фильтром Калмана. Эффективность предлагаемого подхода подтверждается проведенным сравнительным анализом результатов численного моделирования процесса оценки угла крена макета беспилотного летательного аппарата. Целью исследования является разработка эффективного по критерию точности алгоритма оценки ориентации беспилотных транспортных средств на основе адаптивной динамической модели движения и анализ возможностей интеллектуализации процесса адаптации модели по критерию минимума ошибки оценивания.

В статье «Основные проблемы согласования применения беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта» [18] рассмотрены основные проблемы вопроса постановки на учет и согласования применения беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Также рассмотрены возможные пути решения

данного вопроса, которые позволили бы сократить процесс согласования полетов к минимуму и избежать длительных сроков в процессе согласования с уполномоченными органами и органами местного самоуправления.

В статье «Применение беспилотных летательных аппаратов при сборе исходных данных для BIM-технологий» [24] рассмотрено применение БПЛА для внедрения BIM-технологий. Затронуты вопросы методов получения выходных данных с БПЛА. Также рассмотрены проблемы, которые появляются при использовании BIM-технологий. Внедрение беспилотных технологий дает возможность решить ряд задач таких как полная инвентаризация зданий и объектов строительства, производства, постоянный мониторинг и обеспечение безопасности, планирование развития городской среды, проведение линейных и трехмерных измерений, вычисление объемов. Основные технологии получения данных с БПЛА можно разделить на две группы: лазерное сканирование и цифровая аэрофотосъемка. Применение БПЛА в BIM имеет ряд преимуществ и недостатков. Основными преимуществами являются высокая скорость получения и обработки данных, снижение стоимости как работ, так и конечного продукта/процесса, полнота и детальность собираемых данных, повторяемость результата, возможность автоматизации сбора и обработки получаемых данных. К недостаткам можно отнести физические ограничения: погода, сложные условия полета, законодательные ограничения, огромные объемы получаемых данных.

КЛАССИФИКАЦИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ

По особенностям применения

[Беспилотники для использования в составе роя \(группы\)](#)

[Летающие камеры](#)

[Ныряющие летающие беспилотники](#)

[Одноразовые беспилотники](#)

По функциональности и конструкции беспилотника

[Основные конструкции беспилотников](#)

[Самолетного типа](#)

[Мультироторные](#)

[Вертолетного типа](#)

[Вертикального взлета](#)

[Конвертопланы](#)

[Глайдеры \(планеры\)](#)

[Тейлситтеры](#)

[Экзотические](#)

[Привязные](#)

[Складные](#)

[Миниатюрные](#)

[Модульные](#)

КАКИЕ БЫВАЮТ БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ (БПЛА)



Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов очень велики и все больше и больше набирают популярность в современном мире. Этим аспектам в нашем обзоре посвящен ряд статей.

Статья «Основные аспекты применения беспилотных летательных аппаратов в настоящее время» [15] ставит своей целью представление основных взглядов на применение беспилотных летательных аппаратов и сферы их внедрения. Беспилотные летательные аппараты предпочтительнее для миссий, которые слишком опасны для людей, обеспечивая возможность атаки для задач с высоким риском. Беспилотные летательные аппараты могут

использоваться в других сферах, таких как охрана и наблюдение, сбор данных, аэрофотосъемка, сельское хозяйство и гонки дронов, их можно использовать в коммерческих, научных и развлекательных целях.

В статье «Новые и перспективные направления применения беспилотных летательных аппаратов» [1] рассматриваются варианты реализации беспилотных летательных аппаратов, а также их применение в различных сферах деятельности человека: почта и курьерская доставка; охрана окружающей среды; кинематограф и киносъемка; безопасность; горная добыча и поиск полезных ископаемых; археология; аэросъемка и создание 3D-карты местности.

В статье «Тенденции использования беспилотников в России» [27] приведены особенности применения беспилотников в условиях сельской местности. Применение беспилотников помогает не только провести детальный анализ условий, влияющих на качество растительности, но и оптимизировать производство для получения максимально эффективного результата с рациональным использованием ресурсов. Регулярная съемка позволяет вносить данные в технические документы с учетом привязки к определенному времени для оценки последствий воздействия неблагоприятных условий.

В статье «Перспективы развития в России беспилотных летательных аппаратов» [21] рассматриваются возможности и факторы, формирующие современное развитие беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в современном обществе, а также проанализированы перспективы в развитии БПЛА, и оценены преимущества, которые дает использование беспилотных летательных аппаратов для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и государства.

В заключении еще раз повторим, что сегодня беспилотные летательные аппараты могут стать прорывом в мире безопасности, обороны, коммерции. Ведь не зря распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 октября 2021 г. № 2806-р утверждена концепция интеграции беспилотников в единое воздушное пространство России.

БПЛА успешно реализуют свой потенциал на различных сложных объектах. Они позволяют уже сейчас получать все необходимые пространственные данные и осуществлять все необходимые процессы, активно востребованные в хозяйственной жизни и общественно-правовом поле. Беспилотники решают задачи мониторинга, обеспечения разведки, как геофизической, так и военной; картографирование; аэрофотосъемку; видеофиксацию спортивных и развлекательных авиашоу; поддержку поисково-спасательных операций; охрану границ; обеспечение безопасности и др. В условиях опасных для жизни и здоровья человека использование БПЛА берегает людские ресурсы.

Иными словами, БПЛА можно применять практически в любой деятельности, за исключением перевозки людей. Таким образом, БПЛА дают возможность нашей стране двигаться вперед – к активному технико-технологическому развитию.

Библиографический список

1. Абрамов М. М. Новые и перспективные направления применения беспилотных летательных аппаратов / М. М. Абрамов. – Текст : электронный // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 3. – С. 227-232 // НЭБ eLIBRARY.
2. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве / Б. К. Салаев, А. А. Серегин, В. А. Эвиев [и др.]. – Текст : электронный // Вестник аграрной науки Дона. – 2022. – Т. 15. – № 4(60). – С. 29-44 // НЭБ eLIBRARY.
3. Аскеров Э. С. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов при обследовании земель и земельном надзоре / Э. С. Аскеров, А. А. Абдулаева, А. М. Ухумаалиева. – Текст : электронный // Аграрное и земельное право. – 2022. – № 2(206). – С. 108-111 // НЭБ eLIBRARY.
4. Васильев В. В. Применение беспилотных летательных аппаратов с искусственным интеллектом в агропромышленном комплексе / В. В. Васильев, Н. Н. Папонов, И. И. Аксенов. – Текст : электронный // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы Нац. науч.-практ. конф. – Воронеж : ВГАУ, 2022. – Т. 1 – С. 54-63 // НЭБ eLIBRARY.
5. Гладкова С. Б. Возможности применения беспилотных летательных аппаратов в криминалистических целях / С. Б. Гладкова, Е. С. Иванова, Е. Н. Рязанцев. – Текст : электронный // Криминалистика – наука без границ: традиции и новации : материалы Всерос. науч.-практ. конф.. – СПб. : СПбУ МВД РФ, 2022. – С. 79-82 // НЭБ eLIBRARY.
6. Гонтарь В. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов при охране общественного порядка / В. Н. Гонтарь, А. О. Митина. – Текст : электронный // Шуйская сессия студентов, аспирантов, педагогов, молодых ученых : материалы XV Междунар. науч. конф. / отв. ред. А. А. Червова. – М.-Иваново-Шуя : ИвГУ, 2022. – С. 119-122 // НЭБ eLIBRARY.
7. Гулый И. М. Применение беспилотных летательных аппаратов на железнодорожном транспорте / И. М. Гулый. – Текст : электронный // Транспортное дело России. – 2022. – № 6. – С. 133-134 // НЭБ eLIBRARY.
8. Дашкина А. Р. Применение беспилотных летательных аппаратов для повышения безопасности в нефтегазовой отрасли / А. Р. Дашкина. – Текст : электронный // Нефтяная смена. Энергия будущего! : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск : СФУ, 2022. – С. 28-30 // НЭБ eLIBRARY.
9. Дронова О. Б. Применение современных беспилотных летательных аппаратов в целях обеспечения безопасности дорожного движения / О. Б. Дронова. – Текст : электронный // Судебная экспертиза: прошлое, настоящее и взгляд в будущее : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / сост. Г. В. Парамонова, В. П. Яремчук. – СПб. : СПбУ МВД РФ, 2022. – С. 86-91 // НЭБ eLIBRARY.
10. Знаменская К. С. Современное обеспечение обслуживания грузовых рейсов гражданской авиации беспилотными летательными

аппаратами / К. С. Знаменская, М. Д. Калашникова. – Текст : электронный // Научный вестник УИ ГА. – 2022. – № 14. – С. 27-30 // НЭБ eLIBRARY.

11. Кириллов Ю. Ф. Применение беспилотных летательных аппаратов для раннего обнаружения очагов лесных пожаров на примере Центральной Якутии / Ю. Ф. Кириллов, Д. Ю. Кириллов. – Текст : электронный // Вопросы устойчивого развития общества. – 2022. – № 4. – С. 895-901 // НЭБ eLIBRARY.

12. Кирюхина Е. А. Системы двигательных установок для беспилотных летательных аппаратов / Е. А. Кирюхина, Р. Э. Шамбазов. – Текст : электронный // Стратегическое развитие инновационного потенциала отраслей, комплексов и организаций : сб. ст. X Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : ПГАУ, 2022. – С. 117-123 // НЭБ eLIBRARY.

13. Костоглотов А. А. Синтез адаптивных алгоритмов оценки ориентации беспилотных транспортных средств с использованием интеллектуального нейросетевого идентификатора / А. А. Костоглотов, А. С. Пеньков, В. О. Зехцер. – Текст : электронный + Текст непосредственный // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 1(85). – С. 186-194 // ЭБ НТБ РГУПС.

14. Куликова Е. Г. Изучение возможностей использования беспилотного летательного аппарата в сельском хозяйстве / Е. Г. Куликова, Д. И. Манапова. – Текст : электронный // Сурский вестник. – 2022. – № 3(19). – С. 34-42 // НЭБ eLIBRARY.

15. Мещерин Д. Л. Основные аспекты применения беспилотных летательных аппаратов в настоящее время / Д. Л. Мещерин, М. А. Шоков, А. С. Истюнькин. – Текст : электронный // Матрица научного познания. – 2022. – № 12-1. – С. 31-35 // НЭБ eLIBRARY.

16. Митюшин Д. А. Использование беспилотных летательных аппаратов в ОРМ «Наблюдение»: модель угроз безопасности информации / Д. А. Митюшин. – Текст : электронный // Вестник РГГУ. Сер. Информатика. Информационная безопасность. Математика. – 2022. – № 3. – С. 43-65 // НЭБ eLIBRARY.

17. Овчинников А. В. Тушение городских пожаров с помощью беспилотных летательных аппаратов / А. В. Овчинников, В. С. Фетисов. – Текст : электронный // Актуальные проблемы науки и техники : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. – Ижевск : ИжГТУ, 2022. – С. 836-840 // НЭБ eLIBRARY.

18. Основные проблемы согласования применения беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта / О. С. Глинская, С. Е. Турчик, В. И. Куштин, К. В. Никитаева. – Текст : электронный + Текст непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры : сб. науч. тр. IV Всерос. нац. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. – С. 38-41 // НЭБ eLIBRARY.

19. Особенности применения беспилотных летательных аппаратов для мониторинга объектов нефтегазового комплекса / А. В. Калач, Т. П.

Сысоева, Е. В. Калач [и др.]. – Текст : электронный // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2022. – № 2(25). – С. 111-115 // НЭБ eLIBRARY.

20. Пашина Н. В. Применение пилотируемых и беспилотных авиационных комплексов при тушении пожаров / Н. В. Пашина. – Текст : электронный // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч., Ч. 1. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 177-181 // НЭБ eLIBRARY.

21. Перспективы развития в России беспилотных летательных аппаратов / А. С. Леонов, Д. А. Гришкин, В. С. Калашников [и др.]. – Текст : электронный // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2022. – Т. 2. – С. 195-198 // НЭБ eLIBRARY.

22. Применение беспилотных летательных аппаратов для геоморфологического картографирования оползневых склонов хребта Аибга (Западный Кавказ) / С. А. Сократов, А. А. Сучилин, А. Л. Шныпарков [и др.]. – Текст : электронный // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2022. – Т. 28. – № 1. – С. 480-495 // НЭБ eLIBRARY.

23. Применение беспилотных летательных аппаратов для обследования объектов транспортной инфраструктуры / А. В. Кочетков, Н. С. Семенова, А. Ф. Иванов, И. А. Чижиков. – Текст : электронный // Умные композиты в строительстве. – 2022. – Т. 3, № 4. – С. 28-38 // НЭБ eLIBRARY.

24. Применение беспилотных летательных аппаратов при сборе исходных данных для BIM-технологий / К. В. Никитаева, С. Е. Турчик, А. А. Ревякин, О. С. Глинская. – Текст : электронный + Тест непосредственный // Инновационные технологии в строительстве и управление техническим состоянием инфраструктуры : сб. науч. тр. IV Всерос. нац. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону : РГУПС, 2022. – С. 109-111 // ЭБ НТБ РГУПС.

25. Применение БПЛА в качестве подвижной вехи / В. Г. Сальников, А. М. Астапов, А. Ш. Тюндешева, Д. А. Баранников. – Текст : электронный // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2022. – Т. 1. – С. 45-50 // НЭБ eLIBRARY.

26. Применение технологии виртуальных антенных решеток для пассивных пеленгаторов беспилотных летательных аппаратов / Е. А. Ищенко, Ю. Г. Пастернак, В. А. Пендюрин [и др.]. – Текст : электронный // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2023. – Т. 19, № 1. – С. 27-31 // НЭБ eLIBRARY.

27. Сазонова Е. А. Тенденции использования беспилотников в России / Е. А. Сазонова. – Текст : электронный // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск : КрасГАУ, 2022. – С. 256-258 // НЭБ eLIBRARY.

28. Система контроля бортовых сетей беспилотного летательного аппарата / И. А. Сафонов, Р. В. Кузьменко, Е. А. Сукачева, Д. С. Галиева. – Текст : электронный // Вестник Воронежского института ФСИИ России. – 2022. – № 1. – С. 21-26 // НЭБ eLIBRARY.

29. Скворцова М. А. БПЛА вертикального взлета и посадки для мониторинга местности / М. А. Скворцова. – Текст : электронный // Общество, образование, наука: современные тренды : сб. тр. II Нац. науч.-практ. конф. /

редкол. : Е. П. Масюткин [и др.]. – Керчь : КГМТУ, 2022. – С. 113-117 // НЭБ eLIBRARY.

30. Федорец Е. А. Система обнаружения лесных пожаров с использованием БПЛА / Е. А. Федорец, В. Ю. Сутунков. – Текст : электронный // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : сб. ст. LVI науч.-практ. конф. – Тюмень : ГАУСЗ, 2022. – Т. 4. – С. 514-519 // НЭБ eLIBRARY.