

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ЭКСТРЕННОЙ ДОСТАВКИ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ГРУЗОВ

Шматкова А.В., Краснов Н.А., Василюк Д.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Воробей А.В. – магистр техн. наук, ассистент кафедры ИПиЭ

Аннотация. В данной работе исследуется использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оперативной доставки средств первой необходимости в труднодоступные места во время чрезвычайных ситуаций (ЧС). Проведен анализ как преимуществ, так и ограничений данной технологии, а также предложены различные методы повышения эффективности ее применения. Приведены результаты экспериментальных испытаний, подтверждающих целесообразность использования дронов для организации логистики средств первой помощи в условиях ЧС.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, доставка средств первой необходимости, чрезвычайные ситуации, логистика, дроны

Введение. Развитие технологий в области беспилотных летательных аппаратов ведет к их стремительному внедрению и активному использованию в самых различных отраслях. Современные БПЛА обладают высокими эксплуатационными характеристиками, такими как маневренность, способность работать в условиях ограниченной видимости и автономности, что делает их идеальными для выполнения множества задач. Одной из самых актуальных задач, возникающих на стыке технологий и гуманитарной помощи, является использование дронов для быстрой и эффективной доставки жизненно важных товаров в труднодоступные и удаленные регионы, где традиционные методы транспортировки могут оказаться либо недоступными, либо чрезвычайно сложными и затратными. Особое значение это приобретает в условиях чрезвычайных ситуаций, таких как природные катастрофы, техногенные аварии или военные конфликты, когда логистика обычных транспортных средств может быть существенно ограничена или полностью парализована. В таких ситуациях беспилотные летательные аппараты становятся не только удобным, но и порой единственным доступным средством доставки медикаментов, продовольствия, оборудования и других необходимых товаров первой необходимости в районы, где помощь может быть жизненно необходимой, но доступ к ним ограничен.

Основная часть. Чрезвычайные ситуации, такие как стихийные бедствия, военные действия и эпидемии, часто приводят к разрушению транспортной инфраструктуры, что осложняет доставку жизненно необходимых товаров. В данных условиях эффективная логистика приобретает особую значимость.

Традиционные способы транспортировки, такие как автомобили, вертолеты и суда, имеют определенные ограничения, включая зависимость от погодных условий, сложности в организации логистики и высокие эксплуатационные расходы. В этом контексте беспилотные летательные аппараты (БПЛА) выступают в качестве альтернативного решения, обеспечивая быструю и безопасную доставку средств первой необходимости в удаленные или пострадавшие регионы.

Использование дронов для доставки средств первой необходимости имеет несколько значимых преимуществ:

- высокая скорость и независимость: дроны способны преодолевать большие расстояния без привязки к дорожной инфраструктуре;
- снижение рисков: применение БПЛА уменьшает угрозу для спасателей и медицинских сотрудников;

– финансовая выгода: затраты на эксплуатацию дронов оказываются меньше, чем на традиционные способы транспортировки, особенно в удаленных и труднодоступных регионах;

– удобство планирования маршрутов: возможность разработки наиболее эффективных траекторий доставки, не зависящих от инфраструктуры.

В современном мире дроны все шире используются в разных государствах для оперативной транспортировки средств первой необходимости:

– программа Zipline (Руанда, Гана): дроны используются для доставки крови, вакцин и лекарств в сельские районы, что значительно сокращает время транспортировки [1];

– проект в Швейцарии: дроны компании Matternet осуществляют доставку медицинских образцов между больницами, снижая нагрузку на наземный транспорт [2];

– испытания в США и Европе: проведены успешные тестирования доставки инсулина и дефибрилляторов при помощи беспилотных летательных аппаратов [3].

Несмотря на очевидные преимущества, повсеместное применение дронов имеет определенные проблемы:

– незначительная грузоподъемность: существующие модели дронов способны транспортировать только ограниченное количество товаров первой помощи;

– климатические условия: неблагоприятная погода, такая как сильный ветер или осадки, может существенно повлиять на возможности использования дронов.

Чтобы расширить возможности использования беспилотных летательных аппаратов в срочной доставке средств первой необходимости, требуется:

– создание более производительных и экономичных дронов с повышенной грузоподъемностью и увеличенным радиусом действия.

– формирование унифицированных глобальных стандартов и упрощение нормативных требований для применения БПЛА в здравоохранении.

В странах СНГ дроны для доставки средств первой необходимости постепенно внедряются, но их использование пока не так широко распространено, как, например, в США или Китае. Однако интерес к этой технологии растёт, особенно в сфере логистики, медицины и МЧС.

Дроны с увеличенной грузоподъемностью являются необходимым решением для доставки средств первой необходимости в отдаленные регионы во время чрезвычайных ситуаций. Хотя легкие дроны, с грузоподъемностью до 5 кг, хорошо справляются с доставкой небольших посылок и лекарств, их возможности по объему перевозимого груза и дальности полета ограничены, что снижает их эффективность в крупных гуманитарных операциях (рисунок 1):

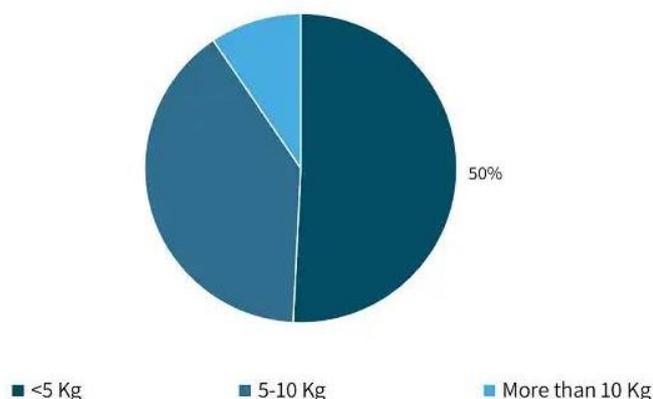


Рисунок 1 – Рыночная доля дронов доставки

61-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов

Во время ЧС, таких как природные катастрофы, эпидемии или вооруженные конфликты, критически важно оперативно доставлять не только медикаменты, но и большие объемы воды, продовольствия, медицинского оборудования и других средств жизнеобеспечения. Для этого требуются дроны с высокой грузоподъемностью, способные транспортировать сотни килограммов груза на значительные расстояния. Уже существуют примеры использования таких решений. Например, в 2023 году китайская компания EHang представила грузовой дрон EH216, способный перевозить до 220 кг груза, что делает его перспективным для гуманитарных миссий [4].

Одним из самых перспективных направлений является использование дронов для доставки различных товаров, от медицинских средств до повседневных товаров, что особенно актуально в условиях повышения требований к скорости и эффективности транспортировки.

Одной из лидирующих стран в данной области является США. Рынок дронов доставки в США находится на стадии активного развития, при этом ключевыми факторами роста являются технологические инновации и спрос на эффективные логистические решения (рисунок 2):

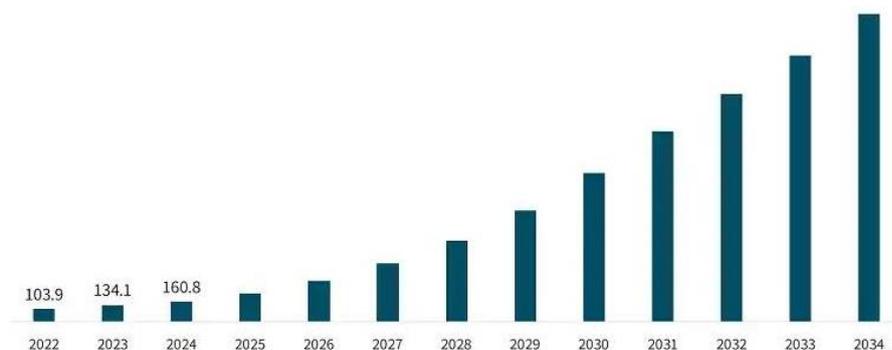


Рисунок 2 – Анализ рынка дронов-доставщиков

- 2022 г.: объем рынка оценивается в 103,9 млн долларов.
- 2023 г.: ожидается рост до 134,1 млн долларов (+29,1% за год).
- 2024 г.: прогнозируемый объем составит 160,8 млн долларов (+19,9% к предыдущему году).

В первые два года (2022–2024) рынок демонстрирует значительное увеличение (CAGR ~24,5%), что связано с внедрением технологий и расширением пилотных проектов.

Данные за 2025–2034 гг. не приведены, но общая динамика предполагает дальнейшее расширение рынка, хотя, вероятно, с постепенным снижением годовых темпов роста из-за регуляторных и инфраструктурных ограничений [5].

Страны Содружества Независимых Государств (СНГ) постепенно внедряют технологии доставки дронами, сталкиваясь с уникальными вызовами, но демонстрируя первые успехи.

1 июля 2017 года Казахстан провел тестовые полеты по 30 маршрутам в 9 районах 4 областей Казахстана. За 250 часов полетов (более 9 тыс. км), дроны доставили 500 кг периодики. В компании подсчитали, что если, к примеру, доставлять корреспонденцию по маршруту с.Узынагаш - с. Дегерес Жамбылского района Алматинской области, на автомобиле этот путь займет около 4 часов (почтовый маршрут составляет 155км), а дрон проделает этот путь за 40 мин (40 км в пути) [6].

Правительством России на ближайшие три года установлен экспериментальный правовой режим. На базе этого режима была проведена доставка в труднодоступные районы (Якутия, Сибирь).

В 2022–2023 гг. дроны доставляли медикаменты и мелкие грузы в поселки с экстремальными зимними температурами (до -50°C). Использовались дроны с повышенной морозоустойчивостью и дальностью полёта до 50 км [7].

В 2023 году в Подмоскowie тестировали доставку еды и товаров дронами. Использовались аппараты грузоподъёмностью до 5 кг. В Иннополисе (Татарстан) проводятся испытания автономных полётов в городской среде [8].

Беларусь является прямым конкурентом в области применения дронов. Летом 2016 года в Минске была осуществлена экспериментальная доставка денег с помощью дрона. «Белгазпромбанк» инкассировал небольшую сумму наличных из головного офиса своему партнеру – Автомобильному Дому «Энергия ГмбХ». Дорога от Притыцкого, 60/2 до Тимирязева, 68 заняла около 10 минут. К дрону DJI Matrice была прикреплена небольшая коробка, в которую присутствующие положили 100 белорусских рублей и \$100. Доверился новой технологии даже заместитель председателя правления Нацбанка Дмитрий Лапко: добавил к общей сумме 1 белорусский рубль. После приземления на второй точке в ящик была добавлена часть наличных, после чего он отправился обратно. В общей сложности дорога туда и обратно составила около 7 км [9].

В Беларуси есть стартап который делает уникальный курьерский дрон. Планы у создателей белорусского стартапа Dronex грандиозные. В теории летательный аппарат сможет доставлять товары не только намного быстрее, но и дешевле курьеров. Основатель проекта Владимир Давыдов рассказал о сложностях разработки беспилотников и том, как при заказе пиццы еда окажется в буквальном смысле у вас за окном. Разработка проекта ведется в «Минском хакерспейсе» на улице Беды.

«Беларусь хороша наличием высококвалифицированных инженеров, которые создают качественный продукт. Так что разрабатываем проект здесь, а внедрять будем на других рынках» [10].

Каждый полёт дрона должен быть заранее согласован с региональным центром Единой системы планов. Без этого разрешения запуск аппарата считается нарушением закона.

Развитие беспилотных технологий в области логистики должно учитывать не только скорость доставки, но и возможность перевозки тяжелых и объемных грузов в условиях ЧС, где легкие дроны уже не так эффективны.

Одним из важнейших факторов развития дронов для доставки в экстренных ситуациях является повышение точности навигации и уровня автономности. На сегодняшний день многие БПЛА нуждаются в операторском контроле для управления полетом и маршрутом, что ограничивает их применение в ситуациях, требующих быстрых и оперативных решений без постоянного человеческого вмешательства. В связи с этим, актуальной задачей выступает внедрение более продвинутых технологий таких как: искусственный интеллект и машинное обучение. Они будут направлены на достижение полной автономности полетов, что в свою очередь, повысит надежность и результативность применения дронов в различных ситуациях. Также важно подчеркнуть, что безопасность стоит на первом месте при использовании дронов для доставки. Несмотря на свою общую безопасность, дроны всё же могут сталкиваться с различными рисками, например, с ошибками в навигационных системах, столкновениями с препятствиями или воздействием внешних факторов, таких как сильный ветер, ураган, град или помехи от других беспилотников. Для снижения этих рисков требуется разработать и внедрить усиленные системы безопасности, такие как автоматическое распознавание и преодоление препятствий, усовершенствованные датчики и системы экстренной посадки.

Заключение. Применение беспилотных летательных аппаратов для транспортировки средств первой необходимости в экстренных ситуациях представляет собой перспективное направление, которое может существенно увеличить оперативность и результативность оказания поддержки труднодоступных регионов. БПЛА могут эффективно доставлять

медикаменты, продукты питания и другие жизненно важные товары в районы, куда затруднено или невозможно добраться с использованием традиционных способов транспортировки. Несмотря на существующие препятствия и вызовы, такие как ограничения по дальности полета, погодные условия и вопросы безопасности, интенсивное совершенствование технологий, включая улучшение конструктивных характеристик, систем навигации и повышения грузоподъемности, позволит существенно расширить возможности беспилотников. В ближайшем будущем мы можем ожидать значительное увеличение области их использования, что приведет к улучшению качества и скорости оказания помощи в самых различных экстренных ситуациях.

Список литературы

1. Беспилотные медицинские дроны: доставка лекарств и медицинской помощи в отдалённые регионы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.ewco.eu.org/2024/05/bespilotnye-medicinskie-drony-dostavka.html>. Дата доступа: 19.03.2025.
2. Автономный воздушный коридор объединит несколько цюрихских больниц и лабораторий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robotrends.ru/pub/2251/avtonomnyy-vozdushnyy-koridor-obedinit-neskolko-cyurixskih-bolnic-i-laboratoriy>. Дата доступа: 19.03.2025.
3. Unmanned aerial vehicles and pre-hospital emergency medicine [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sitrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-024-01180-7>. Дата доступа: 19.03.2025.
4. Китайское беспилотное аэротакси EHang первым в мире получило сертификат [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nplus-1.ru/news/2023/10/16/ehang-eh216-first-typea-certificate.com>. Дата доступа: 19.03.2025.
5. Размер рынка дронов для доставки [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/delivery-drone-market?utm_source.com. Дата доступа: 19.03.2025.
6. Казпочта будет доставлять корреспонденцию дронами [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agroinfo.kz/kazpochta-budet-dostavlyat-korrespondenciyu-dronami/>. Дата доступа: 19.03.2025.
7. Якутия – Сибирь дроны доставляли медикаменты [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ysia.ru/drones>. Дата доступа: 19.03.2025.
8. В подмосковье протестировали доставку еды и товаров дронами [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php>. Дата доступа: 19.03.2025.
9. Фотофакт: белорусский банк переправил деньги с помощью дрона [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://people.onliner.by/2016/08/04/bank-dron>. Дата доступа: 19.03.2025.
10. Доставка на подоконник. Белорусский стартап делает уникальный курьерский дрон [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tech.onliner.by/2017/01/31/dron-startup>. Дата доступа: 19.03.2025.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

CONTROL OF MICROCONTROLLER UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROSTATIC DISCHARGE

Shmatkova A.V., Krasnov N.A., Vasilyuk D.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Vorobey A.V. – Master of Sci., assistant of the Department of EPE

Annotation. This paper examines the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for the rapid delivery of essential supplies to hard-to-reach places during emergencies. An analysis of both the advantages and limitations of this technology has been carried out, as well as various methods for improving the effectiveness of its application. The results of experimental tests confirming the expediency of using drones to organize the logistics of first aid in emergency situations are presented.

Keywords: unmanned aerial vehicles, delivery of essential supplies, emergencies, logistics, drones