

Университет Правительства Москвы
IX Конкурс исследовательских и проектных работ обучающихся
образовательных организаций города Москвы и Московской области
«Мегаполис XXI века – город для жизни» в 2024/2025 учебном году

Исследовательская работа

На тему: «Использование дронов для доставки непродовольственных
товаров как решение логистических проблем в городской среде»

Выполнена: учащимся 8 класса М,
Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения города
Москвы "Школа № 2006"

Шурмистовым Александром Владимировичем

Подпись Шурм

Научный руководитель работы: Варшавская Мария Игоревна,

Заместитель руководителя: Мишутина Наталья Евгеньевна

Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения города
Москвы "Школа № 2006"

Подпись Мишутина



Москва, 2025

Оглавление

1. Введение	3
2. Теоретическая часть.....	5
Технологии и разработки в сфере дрон-доставки.....	5
Проблемы для дронов-доставщиков в городской среде	7
Потенциальные преимущества использования дронов для доставки непродовольственных товаров в городской среде.....	9
3. Практическая часть	10
4. Вывод.....	15
5. Список используемой литературы.....	16

Введение

В условиях стремительного роста городов и увеличения плотности населения перед современными мегаполисами встают серьезные логистические вызовы. Одним из таких вызовов является доставка непродовольственных товаров, в условиях высокой транспортной загруженности дорог, сложностью планирования маршрутов и высокими затратами на транспортировку. В этой работе рассматривается возможность использования дронов как инновационного решения данных задач.

Актуальность работы обусловлена несколькими важными факторами. Во-первых, это возможность снизить уровень транспортной загруженности в городах, что является одной из ключевых проблем современных мегаполисов. Применение дронов позволит уменьшить количество автомобилей на дорогах, тем самым снизив вероятность возникновения пробок и улучшив общую ситуацию с движением.

Во-вторых, использование дронов способствует снижению уровня загрязнения окружающей среды, так как эти устройства производят гораздо меньше выбросов вредных веществ, что поможет улучшить экологическую обстановку в городах.

Кроме того, применение дронов существенно ускоряет процесс доставки, что особенно актуально для срочных заказов и доставки медикаментов. Поскольку дроны не зависят от дорожной инфраструктуры, они могут преодолевать расстояния быстрее наземного транспорта, повышая скорость и эффективность логистики.

Также стоит отметить, что в условиях плотной городской застройки доставка с помощью дронов оказывается особенно эффективной, позволяя доставлять товары даже в труднодоступные места.

Все вышеперечисленные факторы делают тему исследования актуальной, поскольку она предлагает перспективное решение ряда существующих проблем, связанных с логистикой в городской среде.

Обоснование выбора темы. Я выбрал эту тему, так как я увлекаюсь технологиями, и мне интересно узнать больше о том, как дроны могут работать в реальной жизни. Я много раз сталкивался с тем, что не могу вовремя получить заказ, так как пункты выдачи заказов часто бывают перегружены. Мне кажется, что дроны-доставщики могут решить эту проблему и сделать нашу жизнь проще и удобнее.

Кроме того, использование дронов может положительно сказаться на экологии нашего района. Вместо того чтобы использовать для доставки автомобиль, который выделяет вредные вещества в атмосферу, дрон будет выполнять ту же задачу, практически не влияя на окружающую среду. Мне бы хотелось понять, насколько реально их массовое внедрение в наши дни.

Цель работы: исследование возможностей использования дронов для доставки непродовольственных товаров в городской среде как эффективного решения логистических проблем.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить существующие технологии и разработки в сфере дрон-доставки;
2. Проанализировать текущие проблемы для дронов-доставщиков в городской среде;
3. Оценить потенциальные преимущества использования дронов для доставки непродовольственных товаров;
4. Разработать предложения по использованию дронов для доставки в условиях городской среды.

Гипотеза: Использование дронов для доставки непродовольственных товаров в городской среде является эффективным решением логистических проблем, позволяющим сократить время доставки, снизить транспортные издержки и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Методы исследования: анализ литературы и источников, наблюдение, статистический анализ.

Теоретическая часть

Современные технологические достижения неизбежно изменяют традиционные подходы к логистике и транспорту, открывая перед нами новые перспективы в области доставки. В последние годы одной из самых захватывающих и инновационных тенденций стало внедрение беспилотных дронов в процесс доставки грузов. Этот прогресс в логистике предполагает большие изменения в способах перевозки, обеспечивая более быстрые, эффективные и экологически устойчивые варианты доставки.

Под **дронами** мы понимаем беспилотные летательные аппараты, которые могут быть управляемыми удаленно или автономно. Они используются в различных областях, включая фотографию и видеосъемку, научные исследования, военные цели, а также для развлекательных и коммерческих нужд. Дроны могут иметь разные размеры и характеристики в зависимости от своего предназначения.

Технологии и разработки в сфере дрон-доставки

В мире

В 2013 году крупные компании пробовали использовать беспилотники для доставки небольших грузов. И, хотя возникали вопросы, связанные с безопасностью грузов при воздушной доставке (столкновения с препятствиями, выход дрона из строя, перехват посылки злоумышленником и так далее), компании извлекли крайне полезный опыт из новых направлений своей работы. Доставка дронами оказалась в несколько раз быстрее, чем обычным наземным транспортом. А то, что беспилотные технологии стали использоваться такими гигантами индустрии, способствовало дальнейшему развитию отрасли.

Большинство предлагаемых решений на данный момент используют коптеры с шестью и более пропеллерами.

Доставочный контейнер помещается в отсек в нижней части дрона или крепится непосредственно к самому летательному аппарату. Клиент получает посылку, забирая её из отсека спустившегося на землю дрона или отсоединяя от

веревки спускового механизма, благодаря которому дрон может не садиться на землю.

Amazon одним из первых начала пробовать доставлять свои посылки дронами. В 2013 году в компании рассказали о планах использования дронов для доставки грузов в течение 30 минут. 7 декабря 2016 года Amazon Prime Air успешно доставила посылку в Кембридж, Англия.

Работать должно все довольно просто. Покупатель делает онлайн заказ и указывает Prime Air как способ доставки. В логистическом центре компании товар, выбранный клиентом, загружается на беспилотник. Затем БПЛА летит по указанному адресу, приземляется, проводит выгрузку товара и улетает. После этого клиент забирает с земли упаковку с товаром (Рис.1).

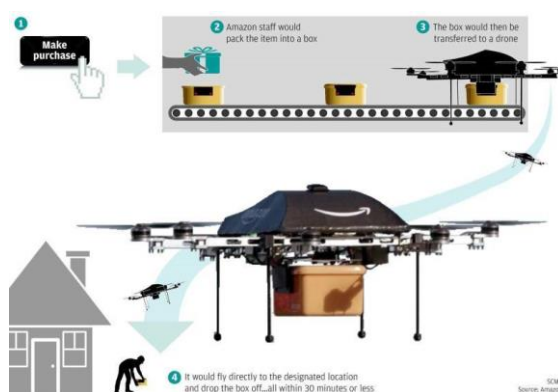


Рис.1. Доставка Амазон

В 2016 году калифорнийская компания Zipline приступила к доставке донорской крови и медикаментов с помощью БПЛА.

Процесс устроен следующим образом: врач клиники, нуждающейся в срочной поставке крови, отправляет заявку по SMS в специальный логистический центр. После получения заявки работники центра загружают припасы в беспилотник и запускают его. Делают это с помощью небольших беспилотных планеров. Кроме медицинских препаратов и биоматериалов, компания планирует доставлять с помощью дронов еду и другие товары.

Zipline намерена составить конкуренцию таким крупным игрокам рынка дронной доставки, как Amazon, Wing и DroneUp. Посоперничать с ними собираются Starbucks, McDonald's и Walmart.

В России

Россия тоже активно участвует в беспилотной гонке. Десять лет назад компания «Квадрокоптер Экспресс» начала серийное производство дронов-перевозчиков. В 2014-м в Сыктывкаре квадрокоптер впервые доставил пиццу, а год спустя лаборатория «Инвитро» первой в мире использовала БПЛА для доставки биоматериалов — 12 км он пролетел за 15 минут. В том же году сотовый оператор Yota начал развозить SIM-карты с помощью дронов.

Компания «Газпром-снабжение» с 2017 года испытывает собственные дроны-доставщики. Их аппарат способен преодолеть 40 км с грузом весом 8 кг, оставить посылку в заданной точке и вернуться на базу.

В том же году российская компания UVL Robotics занялась разработкой автономных дронов для доставки грузов до 5 кг в труднодоступные районы. Чтобы увеличить дальность полетов, в летательных аппаратах использовали.

Проблемы для дронов-доставщиков в городской среде

Доставка посылок с помощью дронов представляет собой инновационное решение, но на данном этапе развития существуют значительные трудности использования такого типа доставки. Среди основных проблем можно выделить следующие:

1. Законодательные пробелы, требующие решения

- **Правовые нормы:** Во многих странах действуют строгие правила относительно использования воздушного пространства, особенно над густонаселенными районами. Необходимо получить разрешения от регулирующих органов, а также соблюдать требования безопасности.
- **Ограничения на высоту полета:** Некоторые города вводят ограничения на максимальную высоту полета дронов, чтобы избежать столкновений с другими воздушными судами или зданиями.
- **Правила конфиденциальности:** вопросы защиты персональных данных пользователей становятся актуальными, так как дроны могут собирать информацию во время своих рейсов.

2. Технические сложности

- **Автономное управление:** хотя современные дроны обладают высокой степенью автономности, они все еще требуют тщательного контроля со стороны оператора.
- **Энергетическая эффективность:** продолжительность полета ограничена емкостью аккумуляторов. Это накладывает ограничение на дальность доставки и требует создания системы подзарядки или замены батарей.
- **Погода и условия окружающей среды:** погодные условия, такие как сильный ветер, дождь или снег, могут существенно затруднить работу дронов или сделать ее невозможной.

3. Физическое окружение

- **Плотная застройка:** В крупных мегаполисах плотность застройки высока, что усложняет маршрутизацию дронов и увеличивает вероятность столкновения с объектами.
- **Зоны с высоким уровнем радиопомех:** В некоторых районах города могут возникать помехи для связи между дроном и оператором, что влияет на надежность работы системы.

4. Безопасность

- **Риск падения:** несмотря на высокую степень надежности современных дронов, всегда существует вероятность отказа оборудования или ошибки программного обеспечения, что может привести к падению устройства.
- **Взаимодействие с людьми и животными:** дроны должны уметь безопасно маневрировать среди людей, животных и других объектов, чтобы минимизировать риски травм или повреждений.
- **Кража:** существует опасность того, что дроны могут стать объектом кражи или умышленного повреждения злоумышленниками.

Потенциальные преимущества использования дронов для доставки непродовольственных товаров в городской среде

Доставка товаров с помощью дронов имеет ряд преимуществ, а именно:

Улучшенная логистика: при доставке традиционными транспортными средствами, необходимо придерживаться дорог, что может оказаться сложной задачей. Беспилотные доставки осуществляются по прямой линии от сортировочного центра до места назначения посылки, что делает логистику операции гораздо более эффективной.

Скорость доставки: Дроны могут доставлять товары значительно быстрее по сравнению с традиционными методами транспортировки, особенно в условиях загруженных дорог и пробок.

Меньше трафика. Если бы беспилотники могли доставлять легкие посылки, то на дорогах было бы меньше машин.

Повышение удобства для клиентов: клиенты получают возможность получать свои заказы очень быстро, что повышает уровень удовлетворенности сервисом.

Гибкость и адаптивность: Дроны могут работать круглосуточно, обеспечивая круглосуточную доставку без необходимости в отдыхе персонала.

Экологичность. Электрические дроны не производят выбросов углекислого газа, что делает их более экологичным вариантом по сравнению с автомобилями.

Практическая часть

Практическая часть данной исследовательской работы заключается в разработке предложения по использованию дронов для доставки в условиях городской среды и включает несколько этапов, направленных на анализ реальных условий и возможностей применения данной технологии на примере одного из районов Москвы.

Этапы практической части

1. Выбор района исследования

Для исследования был выбран район проживания – Северное Бутово.

2. Сбор данных о районе

Население района: около 97 тысяч человек.

Застройка: преимущественно многоэтажные жилые дома, малоэтажные постройки, есть коммерческие объекты.

Характеристики дорожного движения и наличие пробок: менее интенсивные, чем в центре города, но возможны в утренние и вечерние часы.

Наличие зеленых зон и парков: Парк "Северное Бутово", лесной массив вдоль реки Битцы.

3. Анализ текущих методов доставки

Для начала было проведено исследование традиционных методов доставки непродовольственных товаров в городской среде. Основными способами являются автомобильный транспорт (грузовики, фургоны), курьерская служба пешком или на велосипеде, а также комбинированные методы. Мы оценили эффективность каждого метода по следующим критериям:

- Время доставки: сколько времени требуется от момента заказа до получения товара клиентом.

- Экологический след: уровень выбросов CO₂, шумовое загрязнение и влияние на дорожную инфраструктуру (Таб.1).

Таблица 1

Название компании доставки	Среднее время доставки в Северное Бутово
Самокат	15 мин
Яндекс Лавка	от 15 мин
Пятерочка	от 30 мин
Перекресток	от 30 мин
Озон	от 30 мин
СДЭК	1 рабочий день
Достависта	35 мин
Ашан	В течение дня
Вайлдбериз	от 2 до 4 дней
Авито	от 2 до 14 дней

Результаты показали, что автомобильные перевозки остаются наиболее распространенными, но они сталкиваются с такими проблемами, как пробки, ограниченная парковочная инфраструктура и высокие эксплуатационные расходы. Курьерские службы на велосипедах или пешком демонстрируют меньший экологический след, однако имеют ограничения по весу груза и расстоянию доставки. Так же имеются ограничения по наименованию товаров, доступных к доставке этими компаниями. Так, например, компания Самокат не доставляет лекарственные средства, компания авито также не доставляет медицинские изделия и товары для здоровья.

4. Исследование возможностей применения дронов

Далее мы перешли к анализу технических характеристик различных моделей дронов, которые могли бы использоваться для доставки товаров. Были рассмотрены такие параметры, как:

- Грузоподъемность: какой максимальный вес может поднять дрон.
- Дальность полета: насколько далеко дрон способен доставить груз без подзарядки.

- Скорость: средняя скорость полета при полной загрузке.

- Надежность: устойчивость к погодным условиям, система навигации и безопасность полетов (Таб.2).

Таблица 2

	Amazon Prime Air	Flytrex	Wing	UPS Flight Forward	DHL Parcelcopter
Грузоподъемность	до 2.5 кг	до 2.5 кг	до 2,3 кг	до 3,4 кг	4 кг
Дальность полета	24 км	3.5 км	20 км	120 км	65 км
Скорость	100 км\ч	100 км\ч	100 км/ч	240 км/ч	130 км/ч
Надежность	Имеет расширенный диапазон рабочих температур, возможность полета при легком дожде и улучшенные функции безопасности	Предлагаемая быстрая и эффективная доставка товаров прямо к дверям клиентов.	Дроны доставляют и безопасно опускают на землю с помощью тросов небольшие сумки и картонные коробки для клиентов.	Могут взлетать и садиться вертикально, а также совершать эффективные горизонтальные полеты	Может выполнять автономную погрузку и разгрузку в условиях быстроменяющихся погодных условий и колебаний температуры.

Были отобраны три модели дронов (Amazon Prime Air, UPS Flight Forward, DHL Parcelcopter), подходящие для доставки небольших посылок в

пределах города. Каждая модель была оценена по вышеуказанным параметрам, чтобы определить оптимальные варианты для использования.

5. Разработка маршрута и моделирование процесса доставки

На следующем этапе была разработана карта района Северное Бутово с учетом зон, где возможна доставка дронами.

Моделирование включало:

При выборе оптимального маршрута учитывались следующие факторы:

Расстояние: чем короче путь, тем меньше времени потребуется на доставку и тем меньше будет расход энергии.

Погодные условия: Ветер, дождь, снег могут влиять на скорость и траекторию полета. Например, сильный боковой ветер может увеличить время полета и потребление энергии.

Высота зданий и другие препятствия: высокие здания, линии электропередач и другие объекты могут создавать зоны, недоступные для полетов. Маршрут должен учитывать эти ограничения и выбирать безопасные пути обхода.

Запретные зоны: Некоторые районы города могут быть закрыты для полетов дронов по различным причинам. Маршруты должны избегать этих зон.

Энергопотребление: Дроны имеют ограниченный запас энергии, поэтому важно выбирать маршруты, которые минимизируют расход заряда аккумулятора.

6. Изучение правовых аспектов

Также было изучено текущее законодательство, касающееся использования дронов в городской среде. В современных условиях существующего законодательства и политической обстановки полеты дронов невозможны. В Москве в пределах внутренней границы МКАД полеты воздушных судов, в том числе беспилотных (коптеры, дроны, авиамodelи и другие), запрещены приказом Минтранса России № 172 от 11 мая 2022 года. На

полеты коптеров и дронов над Москвой за пределами МКАД также нужно получать разрешение. Однако в дальнейшем можно рассмотреть полеты БПЛА над нашим районом, так как существенных препятствий для полетов с точки зрения основного законодательства РФ мы не обнаружили (Рис. 2).



→ Маршрут дрона от точки отправки до точки доставки

Рис.2. Карта высотности зданий

Выводы

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод, что использование дронов для доставки непродовольственных товаров имеет значительный потенциал. Дроны позволяют существенно ускорить процесс доставки, снизить эксплуатационные расходы и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Однако для полноценного внедрения этой технологии необходимо преодолеть ряд технических и правовых ограничений, таких как разработка систем предотвращения столкновений и регулирование воздушного пространства. В будущем технология дронов имеет большие перспективы для развития и интеграции в городскую инфраструктуру.

Таким образом, применение дронов в логистике представляет собой перспективное направление, способное изменить принципы доставки товаров в современных мегаполисах.

Список литературы

1. URL: <https://campus.stt.ru/articles/dostavka-s-pomoshchyu-dronov-novyy-uroven-dlya-reteyla-i-logistiki> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
2. URL: https://djimsk.ru/guides/2023/03/13/dostavka-gruzov-dronami/?srsltid=AfmBOorz3PP4t458OmyqdZPRLq_AXVgVbifdB3_BmXyf9bOm8_gNbpjI (дата обращения: 08.01.2025 г.)
3. URL: https://djimsk.ru/guides/2024/06/20/bespilotnaya-dostavka-dronami/?srsltid=AfmBOootEhzsPraqyQArERvaUKMe12ke53EauubL3nVNBbmr5WbP_U2-(дата обращения: 08.01.2025 г.)
4. URL: https://dronomania.ru/faq/istoriya-razvitiya-dronov.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F (дата обращения: 08.01.2025 г.)
5. URL: <https://aeromotus.ru/istoriya-razvitiya-bespilotnyh-apparatov/> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
6. URL: <https://habr.com/ru/articles/871928/> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
7. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/cmrm/62036c429a7947ce2fc410cc> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
8. URL: <https://rcmonste.ru/blog/article/drony-menyayut-pravila-igry-top-5-bespilotnikov-dlya-dostavki-tovarov> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
8. URL: <https://hightech.fm/2020/12/08/new-town-drones> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
9. URL: <https://siriusmag.ru/articles/1222-2023-god-bespilotnyh-dostavnikov-cto-nas-zdet/> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
10. URL: <https://sitmag.ru/article/24444-primeneniye-dronov-v-logistike-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 08.01.2025 г.)
11. URL: <https://rcmonste.ru/blog/article/drony-menyayut-pravila-igry-top-5-bespilotnikov-dlya-dostavki-tovarov> (дата обращения: 08.01.2025 г.)