# Введение

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) прочно вошли в различные сферы деятельности. Они используются для съёмки с воздуха и мониторинга наземных объектов, а также в спасательных операциях и автоматизированной доставки грузов. Технический прогресс и снижение стоимости производства сделали БПЛА доступными не только для крупных организаций, но и для частных пользователей, что привело к резкому росту их использования. Согласно данным на 2022 год, только в Китае было зарегистрировано около 958 тысяч БПЛА, выполняющих в среднем 57 тысяч часов полетов ежедневно [1].

Этот стремительный рост привел к увеличению нагрузки на воздушное пространство, особенно в городах, где присутствует высокая плотность зданий, линий электропередач и других потенциальных препятствий. При этом многие современные БПЛА обладают ограниченными возможностями автономной навигации и зачастую требуют вмешательства оператора. Это создает дополнительные сложности при эксплуатации, особенно в условиях низкой видимости, ограниченного пространства или высокой концентрации движущихся объектов, таких как птицы или другие БПЛА. В таких ситуациях особенно важны надежные системы детекции и обхода препятствий, обеспечивающие безопасный полет.

Исследования Европейского агентства авиационной безопасности (EASA) подтверждают, что при полетах на высотах до 120 метров вероятность столкновений значительно возрастает из-за ограниченного воздушного пространства и высокой концентрации объектов [2].

На сегодняшний день разработано множество методов детекции препятствий. Среди них можно выделить:

* Лидар (LiDAR) — использует лазерные импульсы для создания трехмерной карты окружающего пространства.
* Стереозрение — анализ изображений с двух камер для вычисления глубины сцены.
* **Ультразвуковые датчики** — работают по принципу эхолокации, измеряя время прохождения звуковых волн.
* Компьютерное зрение на основе нейросетей — анализ изображений с использованием алгоритмов глубокого обучения, что позволяет эффективно обнаруживать и классифицировать объекты.

В таблице 1 представлено сравнение основных подходов.

Таблица 1 Сравнение методов детекции препятствий для БПЛА

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод | Принцип работы | Преимущества | Недостатки |
| Лидар (LiDAR) | Лазерные импульсы для создания 3D-карты пространства | Высокая точность, надёжность | Высокая стоимость, чувствительность к погоде |
| Стереозрение | Анализ изображений с двух камер | Эффективно для динамических объектов | Ограничения при слабом освещении |
| Ультразвуковые датчики | Эхолокация с использованием звуковых волн | Низкая стоимость, компактность | Ограниченная дальность и точность |
| Компьютерное зрение | Анализ изображений с помощью нейросетей | Высокая скорость, универсальность | Требует больших вычислительных ресурсов |

В работе используется метод компьютерного зрения с использованием модели YOLOv8, которая отличается высокой точностью и скоростью работы [3]. YOLOv8 анализирует изображение целиком за один проход, что делает его одним из лучших решений для задач реального времени. Однако одной лишь детекции недостаточно — необходимо также разработать систему управления, которая позволит корректировать траекторию движения БПЛА и предотвращать столкновения.

Обычно для тестирования подобных алгоритмов применяются симуляторы, такие как AirSim. Они позволяют имитировать поведение БПЛА в различных условиях, тестировать системы навигации и избегать аварийных ситуаций. AirSim предоставляет реалистичное моделирование окружающей среды, аэродинамики полета и даже сенсорных данных, включая камеры и LiDAR.

Таким образом, разработка комплексной системы моделирования полета БПЛА, включающей как виртуальные, так и физические компоненты, является актуальной задачей. Данный проект направлен на создание гибридной системы, которая позволит не только тестировать алгоритмы обнаружения препятствий, но и оценивать их влияние на управление БПЛА в условиях, приближенных к реальным.

Цель проекта

Создать интегрированную систему моделирования, позволяющую тестировать управление БПЛА с возможностью обнаружения, а также обеспечить взаимодействие с виртуальной средой AirSim.

**Задачи проекта**

1. Проанализировать современные подходы к детекции препятствий, а также методы моделирования и управления беспилотными летательными аппаратами.
2. Разработать систему детекции препятствий с использованием алгоритмов машинного обучения.
3. Провести тестирование системы и оценить её точность и надёжность в условиях симуляции.
4. Интегрировать стенд и алгоритмы детекции с виртуальной средой AirSim для полунатурного моделирования.
5. Провести тестирование системы и оценить её точность и надёжность в условиях симуляции.