

# Аппаратно-программный комплекс для сбора фруктов

И.А. Строкин, А.В. Бартенев, Е.С. Кайзеров

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

**Обоснование.** Сельское хозяйство является ключевой отраслью мировой экономики, обеспечивая пищей миллиарды людей. Однако, с увеличением числа населения и сокращением числа работников в сельском хозяйстве, возникает необходимость в поиске эффективных и инновационных решений для увеличения производства. Автоматизация сельскохозяйственных процессов, включая сбор урожая, становится крайне важной для обеспечения продовольственной безопасности и снижения зависимости от человеческого труда.

В данном контексте использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) для сбора фруктов представляется как перспективное и эффективное решение. Дроны обладают уникальными возможностями для преодоления проблем, связанных с нехваткой рабочей силы, сезонностью сельскохозяйственных работ, а также увеличением производительности и точности сбора. Кроме того, автоматизация процесса сбора фруктов позволит сократить расходы на рабочую силу, снизить нагрузку на человеческий фактор и повысить качество собираемого урожая.

**Цель** — создание программно-аппаратного комплекса для автоматизированного сбора фруктов с использованием дронов и технологии YOLO v8, который обеспечит высокую точность, эффективность и экономичность сельскохозяйственного производства.

**Методы.** Для выявления преимуществ и недостатков различных подходов использовался метод анализа и сравнения. Проведены эксперименты с различными вариантами реализации комплексов на основе следующих критериев: точность распознавания фруктов, производительность системы, устойчивость к погодным условиям, энергоэффективность и удобство использования.

**Результаты.** Разработка системы распознавания сортов яблок и степени их зрелости:

Данные для обучения: были собраны и аннотированы большие объемы изображений различных сортов яблок на разных этапах их зрелости.

Модель: использовались современные алгоритмы компьютерного зрения и глубокого обучения YOLO v8 для распознавания сортов и оценки степени зрелости.

Обучение: модель обучалась на предварительно размеченных данных и проходила итерационные процессы валидации и тестирования.

Методы распознавания:

- извлечение признаков: анализ цветов, текстур и форм яблок для определения сорта и зрелости;
- предсказание: система использует обученную модель для классификации изображений, полученных с камер дронов, определения сорта и оценки зрелости каждого яблока.

Аппаратная часть:

- дроны: были выбраны и настроены конкретные модели дронов, способные не только собирать данные, но и выполнять задачи сбора урожая;
- камеры и сенсоры: интеграция высококачественных камер и дополнительных сенсоров для сбора изображений и данных об окружающей среде.

Результаты тестирования:

Оценка производительности: анализ результатов показал высокую точность распознавания сортов и зрелости яблок. Основные метрики (точность, полнота и F-мера) соответствуют заданным стандартам.

**Выводы.** Одновременный полет всех дронов позволяет ускорить сбор фруктов, но требует высокой точности координации. Последовательный полет обеспечивает высокую безопасность, но снижает производительность. Использование подхода с лидером и ведомыми дронами улучшает координацию, однако сложно в реализации. Автономная координация предлагает наивысшую точность и адаптивность, но требует значительных вычислительных ресурсов. Таким образом, каждый подход имеет свои преимущества и недостатки, и выбор наиболее подходящего варианта зависит от конкретных условий и требований проекта.

При выборе реализации программно-аппаратного комплекса для сбора фруктов необходимо учитывать все аспекты и выбирать наиболее оптимальный и безопасный вариант.

**Ключевые слова:** сбор плодовых; дроны; YOLO v8; программно-аппаратный комплекс; координация; распознавание объектов.

---

*Сведения об авторах:*

**Иван Андреевич Строкин** — студент, группа 3-ИАИТ-109, Институт автоматики и информационных технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ivan.st.2003@yandex.ru

**Андрей Владиславович Бартенов** — студент, группа 3-ИАИТ-109, Институт автоматики и информационных технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: a.v.bartenev@yandex.ru

**Евгений Сергеевич Кайзеров** — студент, группа 3-ИАИТ-111, Институт автоматики и информационных технологий; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: samgtu@kaizerov-es.ru

*Сведения о научном руководителе:*

**Сергей Васильевич Сусарев** — кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой «Автоматизация и управление технологическими процессами»; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: susarev\_sergey@mail.ru