

Секция «Устойчивое развитие аграрного производства: биотехнологии, цифровые технологии, экономика (НГАУ)»

Анализ БПЛА для мониторинга полей в сельском хозяйстве

Бельский Артём Вадимович

Студент (бакалавр)

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирская область, Россия

E-mail: abelsky2004@gmail.com

Аннотация:

Ключевые слова: Мониторинг полей, сельское хозяйство, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), дроны, мультиспектральная съемка, анализ данных,

Сельское хозяйство — одна из ключевых отраслей экономики, от которой зависит продовольственная безопасность страны. Однако успешное ведение сельского хозяйства требует тщательного контроля состояния посевов и своевременной реакции на возникающие проблемы. Мониторинг состояния полей — процесс получения оперативной информации о состоянии сельскохозяйственных угодий, зараженности вредителями, болезнями или сорняками. Также мониторинг полей помогает оценить урожайность и проанализировать процесс всхожести и развития агрокультур [1]. Традиционные методы мониторинга сельскохозяйственных угодий имеют ряд недостатков: высокая трудоемкость, ограниченная точность и значительные временные затраты. В последние годы технологии беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), также известных как дроны, стали революционным инструментом для решения этих проблем.

Использование БПЛА в мониторинге почвы (рис. 1) основано на применении сенсоров, в том числе мультиспектральных и гиперспектральных камер, тепловизоров и лидаров. Устройства фиксируют параметры, которые невозможно определить с помощью таких традиционных методов обследования, как визуальная оценка или забор проб. Так, например, мультиспектральные камеры анализируют спектральные характеристики отражения поверхности почвы, выявляя уровень увлажненности и определяя содержание органического вещества. В свою очередь, тепловизионные сенсоры регистрируют температурные аномалии, которые свидетельствуют о нарушениях в структуре почвы, засухе или избыточном увлажнении. Лидары, основанные на технологии лазерного сканирования, создают трехмерные модели рельефа и позволяют оценить микрорельеф полей, обеспечивая информацией о процессах эрозии и вымывания питательных веществ [2].

Рис. 1 Мониторинг полей с помощью БПЛА

Одним из основных элементов интеллектуального мониторинга является обработка и интерпретация данных, полученных с БПЛА. Для этого используются такие математические модели и индексы, как NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс), NDWI (индекс влажности) и LSWI (индекс содержания воды в почве). Показатели позволяют строить карты состояния сельскохозяйственных угодий, прогнозировать урожайность и выявлять аномальные зоны, требующие вмешательства. В последние годы в обработке данных применяются методы машинного обучения и искусственного интеллекта, которые автоматизируют процесс интерпретации снимков и выявляют закономерности, недоступные традиционным методам анализа. Использование нейросетей в анализе изображений, полученных с БПЛА, позволяет классифицировать почвенные покровы, детектировать деградационные процессы и предсказать изменения агроэкосистем. [3].

Основная часть:

Сравнение дронов для мониторинга

На рынке представлены различные модели дронов, предназначенные для мониторинга в сельском хозяйстве. Ниже приведено сравнение нескольких популярных моделей, разделенное на два три типа: мультироторные, гибридные и самолетные.

Тип дрона

Модель дрона

Страна производства

Макс. дальность полета

Время полета

Полезная нагрузка

Мультироторные

DJI Matrice 300

Китай

15 км

55 мин

6 кг

Геоскан 401

Россия

10 км

45 мин

800 г

Parrot Anafi USA

Франция

8 км

32 мин

320 г

Самолетные

ZALA AERO 421-16

Россия

120 км

180 мин

1,5 кг

GEOSKAN 701

Россия

200 км

360 мин

2,5 кг

WingtraOne GEN II

Швейцария

100 км

59 мин

800 г

Комбинированные

VTOL X5S

США

90 км

110 мин

2 кг

Quaternium HYBRiX

Испания

200 км

240 мин

5 кг

Quantum Systems Trinity F90+

Германия

100 км

90 мин

1,2 кг

Сравнение мультироторных, комбинированных и самолетных БПЛА Основываясь на данных приведённых выше в таблице, мы можем выявить следующие недостатки и преимущества: в Мультироторных БПЛА Преимущества: 1 Высокая маневренность: могут зависать на месте и выполнять точные маневры. 2 Простота запуска и посадки: не требуют специальной инфраструктуры. 3 Качественная детализированная съемка: идеальны для работы на малых и средних участках. Недостатки: 1 Ограниченный радиус действия и время полета. 2 Более высокая энергопотребляемость. **Самолетные БПЛА** Преимущества: 1 Большая дальность полета и продолжительное время нахождения в воздухе.

2 Эффективное покрытие больших площадей. 3 Устойчивость к ветровым нагрузкам и погодным условиям. Недостатки: 1 Требуют специально подготовленных взлетно-посадочных полос. 2 Сложнее в управлении и обслуживании.

Комбинированные БПЛА Комбинированные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) представляют собой гибридные устройства, сочетающие в себе черты мультироторных и самолетных дронов. Хотя они обладают рядом преимуществ, таких как: 1 Вертикальный взлет и посадка, а также возможность длительного горизонтального полета, у них есть и определенные недостатки. Вот основные из них: Сложность конструкции и необходимость дополнительной подготовки

Оптимальное применение **Мультироторные БПЛА**

Лучше всего подходят для небольших и средних хозяйств, где требуется высокая детализация и регулярный мониторинг. Отличный выбор для точечных операций, таких как борьба с вредителями, оценка состояния растений и проведение местных ирригационных мероприятий. **Самолетные БПЛА**

Идеальны для крупных сельскохозяйственных предприятий с обширными территориями. Подходят для задач, связанных с широким покрытием, контролем урожайности и управлением ирригационными системами. **Комбинированные БПЛА** - универсальный выбор сочетающий в себе все преимущества основных видов БПЛА **Заключение**

Итак, подведем итоги. Выбор между мультироторными и самолетными дронами зависит от размеров вашего хозяйства, целей мониторинга и доступного бюджета. Мультироторные дроны отлично справляются с задачами на небольших и средних фермах, где нужна высокая точность и возможность быстрого реагирования. Они идеальны для регулярного наблюдения за состоянием растений, борьбы с вредителями и точечной обработки полей.

А вот самолетные дроны лучше всего проявляют себя на крупных сельскохозяйственных предприятиях, где нужно охватить огромные территории. Они могут дольше находиться в воздухе и преодолевать большие расстояния, что делает их незаменимыми для мониторинга больших площадей, планирования ирригации и прогнозирования урожайности.

Важно внимательно изучить все характеристики дронов перед покупкой, чтобы выбрать тот, который максимально соответствует вашим потребностям. И помните, что российские разработки в сфере БПЛА сегодня уже на уровне мировых стандартов и вполне конкурентоспособны. Многие отечественные модели хорошо адаптированы к нашим кли-

матическим условиям и предлагают качественную поддержку и обслуживание на местах.

Источники и литература

- 1) 1. Федичкина В. П. Исследование способов мониторинга состояния земель с помощью дистанционного зондирования // Молодой исследователь Дона. – 2024. – Т. 9. – №. 6. – С. 32-35.
- 2) 2. Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния бесхозных противопаводковых гидротехнических сооружений Забайкальского края / К. А. Курганович, А. В. Региональная и отраслевая экономика 2025, № 1 научно-практический журнал 23 Шаликовский, М. А. Босов, Д. В. Кочев // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2020. Т. 2, № 1. С. 32-43.
- 3) 3. Ринас Н. А., Косников М. С. Анализ интеллектуальных систем мониторинга состояния почвы с использованием беспилотных летательных аппаратов // Региональная и отраслевая экономика. – 2025. – №. 1. – С. 17-23.
- 4) 4. King A. Technology: The Future of Agriculture. Nature 544, S21–S23 (2017). [https://doi.org/ 10.1038/544S21a](https://doi.org/10.1038/544S21a)
- 5) 5. Захаров Р. В., Гайнутдинов И. Г. Применение беспилотного летательного аппарата при десикации масличных культур // Вектор экономики: электронный журнал. URL: <http://www.vectoreconomy.ru/>. Дата публикации: 13 ноября 2018.
- 6) 6. Все преимущества беспилотника Геоскан 101 – дрон самолетного типа для агрономов, геодезистов, строителей и других специалистов URL: <https://kemerovo.profi-cpr.ru/news/novosti-v-sfere-bpla/vse-preimushhestva-besplotnika-geoskan-101.html>

Иллюстрации



Рис. : Рис. 1 Мониторинг полей с помощью БПЛА