

Использование БПЛА для мониторинга сельскохозяйственных культур

Д. И. Супруненко^{1}, А. В. Ершов¹, А. В. Чернов¹*

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: kadastr-204@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен современный метод автоматизации контроля этапов роста и развития сельскохозяйственных культур с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Ключевые слова: мониторинг сельскохозяйственных культур, земельный покров, дистанционное зондирование, аэрофотосъемка, беспилотные летательные аппараты

Use of UAVs for crop monitoring

D. I. Suprunenko^{1}, A. V. Ershov¹, A. V. Chernov¹*

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: kadastr-204@yandex.ru

Abstract. The article considers a modern method of automating the control of the stages of growth and development of crops using unmanned aerial vehicles (UAVs).

Keywords: crop monitoring, land cover, remote sensing, aerial photography, unmanned aerial vehicles

Обеспечение продовольствием Российской Федерации во все времена являлось актуальной задачей. Система развития аграрной области и научного обеспечения агропромышленного комплекса (АПК) России до 2025 г. декларирует усиление научных разработок в области сельского хозяйства для рентабельного развития агропромышленного производства [1].

Материалы аэронавигационной и космической съемки в настоящее время широко используются для получения достоверной и актуальной информации о состоянии земного покрова. При этом отметим, что воздушный парк пилотируемых самолетов с установленными аэрофотосъемочными комплексами неуклонно сокращается. Высокие экономические затраты на техническое обслуживание и заправку тяжелых самолетов приводят к удорожанию конечного продукта, что делает их неудобными для использования в таких задачах, как съемка небольших по площади территорий. Современные методы космической съемки характеризуются эффективностью и высокой степенью автоматизации, что позволяет при достаточной предварительной обработке получать мультиспектральные изображения с высоким пространственным разрешением. Однако такая информация с частотой, необходимой для мониторинга посевов, по-преж-

нему очень дорогая. Облачность оказывает значительное влияние на отбраковку данных.

Среднее положение между наземной и аэрокосмической съемкой для целей местного мониторинга территорий по соотношению «эффективность – стоимость» занимает съемка на основе дистанционно-управляемого БПЛА, которое позволяет производить работы на малых высотах и существенно более экономичного по сравнению с традиционными носителями. Безусловно, что использование БПЛА даст инновационный толчок проводимым научно-исследовательским работам [2].

Гражданское использование беспилотных летательных аппаратов для сельского хозяйства считается наиболее перспективным в мире. Вот как используются БПЛА: инвентаризация и мониторинг урожая, управление персоналом и оборудованием, внесение удобрений, пестицидов и инсектицидов, картографирование и многое другое [3, 4].

Проблема защиты сельскохозяйственных культур стоит особенно остро в засушливых регионах России, где экстремальные природные явления имеют тенденцию происходить чаще в связи с современными изменениями климата. За последние годы регион Сибири понес миллиардные убытки. Сухость климата в сочетании с нерациональным природопользованием приводит к значительной уязвимости земной системы к негативным природным и антропогенным процессам опустынивания, таким как деградация почвенно-растительного покрова, эрозия и усыхание почв, вторичное засоление.

Поэтому возникает острая необходимость в разработке технологий мониторинга посевов с помощью дронов в условиях сухого климата, что является основой систем принятия решений эффективного агропромышленного производства [5].

Традиционные методы контроля роста и развития семян сельскохозяйственных культур полностью основаны на ручном труде. Мониторинг состояния листовых пластинок и стеблей таким способом на наличие проблем в их развитии имеет ряд недостатков. Этот процесс является очень долговременным и трудозатратным, что приводит к снижению производительности аграрного сектора в отдельных регионах. Кроме того, невозможность с достаточной точностью определить общую картину состояния всего урожая.

Агрономы могут не обнаружить, что на полях в отдельных точках происходит собирание воды и влаги, что с большой вероятностью приведет к гибели озимых культур из-за образования застоя жидкости. Проблемы данного характера возникают из-за особенностей рельефа, строения почвенного профиля или неправильной подготовки почвы, а также при большом количестве снега и его быстром таянии [6].

На зерновых полях с повышенной влажностью, как правило, риск засоренности повышается еще больше. Статистика показывает, что количество сорняков на уровне 10 сорняков/м² снижает урожайность озимой пшеницы на 3,6%. Увеличение количества сорняков в культуре до 25 сорняков/м² уже снижает урожайность на 8,6%.

Так же, на полях с пропашными культурами, на которых есть переувлажненные участки, наблюдается активность нематод и других вредителей. По оценкам, средние урожаи снижаются на 10–20% из-за нематод и подвергаются риску еще большего ущерба, вплоть до полной потери. В отличие от насекомых их практически невозможно увидеть невооруженным глазом.

Современные методы решения данной ситуации включают в себя использование беспилотных летательных аппаратов и решений на их основе [7].

Конечным результатом работы БПЛА для целей мониторинга сельскохозяйственных культур является созданный ортофотоплан, на котором детально определяются границы поля, его рельеф, а также зоны неоднородностей по цветовому признаку. Данные в режиме реального времени, в том числе карта местности и координаты, передаются на монитор портативного компьютера, или по-другому, на пульт управления дроном [8].

Затем оператор БПЛА программирует траекторию полета, скорость, высоту и конечный пункт назначения с земли. Полет полностью автономный. БПЛА движется по заранее заданной траектории и передает информацию и изображения в режиме реального времени. При необходимости БПЛА можно зафиксировать над указанной точкой для более детальной оценки местности.

При этом БПЛА обладают рядом преимуществ перед традиционными методами аэрофотосъемки:

- высокая мобильность;
- эффективность контроля стадии роста;
- возможность контроля проблемных зон;
- определение фактических физических характеристик поля.
- возможность более детального изучения интересующих мест с помощью зума;
- отчет этапов роста культур в виде фото- и видеоматериалов.

Например, с помощью DJI Matrice RTK с системой обнаружения и позиционирования в 6 направлениях и временем полета до 55 минут, универсальную аэрофотограмметрическую камеру можно использовать для определения классификации земного покрова и типов растительности вокруг ферм.

При использовании БПЛА можно оперативно контролировать все поле, видеть проблемные участки и подлетать как можно ближе для анализа местности. БПЛА позволяют точно определить проблемные зоны и впоследствии, при необходимости, так же точно их обрабатывать [9].

На основании рассмотренных подходов применения средств дистанционного зондирования в сельском хозяйстве для целей мониторинга земель можно сделать вывод об эффективности использования БПЛА в качестве инструмента оперативного получения информации о посевах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сметнев А.С., Зимин В.К., Юдин Ю.Б., Скобеев И.Н. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельскохозяйственном производстве // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2015 – № 18 (23). – С. 51–56.
2. Жердер М.В., Выпирайленко Д.А. Беспилотные технологии в агропромышленном комплексе Российской Федерации // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, от-

крытия и достижения: сборник статей IV Международной научно-практической конференции. В 3 ч. Ч. 3 – Пенза: Изд-во МЦНС «Наука и Просвещение», 2017 – С. 217–220.

3. Быков В.Л., Быков Л.В., Новородская М.В., Пушак О.Н., Шерстнева С.И. Применение данных дистанционного зондирования для информационного обеспечения системы точного земледелия // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016 – № 1 (21). – С. 146–154.

4. Парахин С.В., Бейчук О.Н., Бородина Н.К. Картографирование линейных объектов с использованием легких летательных аппаратов // ArcReview. – 2007 – № 1 (40). [Электронный ресурс]. – URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1486&SECTION_ID=41 (дата обращения: 01.04.2018).

5. Тарбаев В.А., Долгирев А.В., Кондракова С.А. Перспективы применения беспилотных технологий в сельском хозяйстве // Международная научно-практическая конференция, посвященная 15-летию создания кафедры "Землеустройство и кадастры" и 70-летию со дня рождения основателя кафедры, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Туктарова Б.И. – Саратов: Изд-во ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2015 – С. 331–336.

6. Савин И.Ю., Вернюк Ю.И., Фараслис И. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015 – № 80 – С. 95–105.

7. Иванов С.А., Майданников Н.А., Бондарева Ю.А. Анализ применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Мелиорация и водное хозяйство: Материалы науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения), 24-25 ноября 2016 г., Вып. 14 Актуальные вопросы инновационного развития мелиоративного, лесомелиоративного и водохозяйственного комплексов Юга России / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Новочеркасск: Изд-во ООО «Лик», 2016 – С. 210–214.

8. Башилов А.М., Королев В.А., Можаяев К.Ю. Перспективы использования дронов в реализациях новейших агротехнологий // Вестник ВИЭСХ. – 2016 – № 4 (25). – С. 68–75.

9. Бикбулатова Г.Г., Гарагуль А.С., Громов М.О. Применение GNSS и беспилотных летательных аппаратов в точном земледелии // Актуальные проблемы и перспективы развития геодезии, землеустройства и кадастра недвижимости в условиях рыночной экономики: мат. наци-он. научн.-практ. конф. ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017 – С. 14–17.

© Д. И. Супруненко, А. В. Ершов, А. В. Чернов, 2023