

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЁМКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КАМЕРЫ В КОМПЛЕКСЕ С НЕЙРОСЕТЬЮ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Сыч Анна Сергеевна

студент, Белгородский государственный технологический университет им.
В. Г. Шухова, 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Балык Валентин

студент, Белгородский государственный технологический университет им.
В. Г. Шухова, 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Поляков Александр Иванович

студент, Белгородский государственный технологический университет им.
В. Г. Шухова, 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Карталов Андрей Викторович

студент, Белгородский государственный технологический университет им.
В. Г. Шухова, 308012, России, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

Аннотация. Проведена разработка проекта о применении мультиспектральной камеры и БПЛА в сельском хозяйстве с применением нейросети. Приведены примеры обследований с помощью мультиспектральной съёмки. Описана польза от применения нейронной сети в программном комплексе.

Ключевые слова: мультиспектральная съёмка, мониторинг растительности, вегетационный индекс, нейронная сеть.

Annotation. A project has been developed on the use of a multispectral camera and UAVs in agriculture using a neural network. Examples of surveys using multispectral imaging are given. The benefits of using a neural network in the software package are described.

Keywords: multispectral imaging, vegetation monitoring, vegetation index, neural network.

В разных странах мира, теряется 12-15% урожая от вредителей и болезней, а в некоторых случаях до 60%. Очень важно разработать систему защитных мер, рациональных и гуманных по отношению к окружающей среде и не допустить дефицита урожая. Наряду с общепринятыми методами диагностики визуальными, микроскопическими, исследовательскими, культуральными, аналитическими, биологическими, существуют инновационные методы контроля: использование микрофлюидных чипов, анализ молекул биомаркеров и дистанционное зондирование. Дистанционное зондирование - способ, о котором пойдёт речь, в отличие от предыдущих, характеризуется высокой эффективностью и производительностью и все чаще используется в производственных условиях. Суть проекта заключается в дальнейшей автоматизации и совершенствовании технологии производства работ, благодаря симбиозу нейронной сети и существующих программно-аппаратных комплексов.

Мультиспектральная съёмка - процесс, в ходе которого одновременно формируются несколько изображений одной и той же территории в разных участках спектра электромагнитного излучения. Различные комбинации этих изображений позволяют нам идентифицировать процессы и явления, которые трудно или невозможно определить на видимом спектре изображения.

Использование многоспектральных изображений является шагом в будущее в развитии сельского хозяйства. Эта технология предоставляет фермерам практически мгновенно получать максимально подробную информацию о том, что происходит на поле. Мультиспектральные камеры широко используются фермами по всему миру для диагностики изменений показателей растительности с помощью видимого и ближнего инфракрасного спектра. Эти данные позволяют нам обнаружить изменения в растительности задолго до того, как они появятся в видимом спектре. В сочетании с нейронной сетью, которая позволяет обрабатывать данные намного быстрее, чем специалисты, процесс мониторинга значительно ускоряется.

В мультиспектральной камере каждый объектив регистрирует излучение в узкой области спектра, устраняя возможные «шумы», что позволяет лучше интерпретировать данные и меры.

Дистанционная оценка растительности в последние годы широко применяется в практике земледелия. По сравнению с наземными датчиками, обследование БПЛА дает аналогичные данные о состоянии полей. Наблюдение за посевами озимой пшеницы на разных этапах развития в Министерстве сельского хозяйства им. К.А. Тимирязева показало, что с помощью аэрофотосъемки достигается воспроизводимое изображение пространственного распределения индекса NDVI, в значительной степени соответствующая результатам сканирования Земли оптическим датчиком GreenSeeker® RT200. По результатам аэрофотосъемки за несколько минут может быть сформирован файл рецепта для автономного внесения азотных удобрений с учетом неоднородности посадки.

Кроме того, аналогичные результаты были получены в Университете сельского хозяйства, продовольствия и окружающей среды, в Пизе, где были проведены эксперименты по сравнению спектральной отражательной способности, полученные от БПЛА и наземного датчика. Согласно результатам исследований, между показателями, полученными пассивным и активным датчиком, она совпадает на 88-97% [1,4].

Преимущества мониторинга с использованием беспилотной аэрофотосъемки: высокая эффективность и производительность, достоверность получаемой информации и возможность оценки даже в сложных условиях, а использование в сочетании с многоспектральной камерой помогает проводить более детальный анализ состояния поля. В зависимости от типа БПЛА, за сутки его можно осмотреть от 500 до 5000 га, с высоты от 50 до 500 м.

Данные мультиспектральной съемки позволяют выявить сорную растительность на ранних этапах вегетации.

Исследования на полях кукурузы в Испании, г. Мадрид показали, что мультиспектральные снимки успешно применяются для идентификации сорняков и последующего их зонирования. [7].

Мультиспектральная съемка позволяет провести анализ условий, которые влияют на рост растительности и последующее обследование выбранных участков в поле.

Например, Robert Parker пишет так о применении карт NDVI: «В одной части поля, карта NDVI отражает здоровый зеленый участок, окруженный клочками желтого цвета. Любой агроном, взглянув на данные, может разумно предположить, что эта область содержит здоровый картофель, окруженный менее здоровыми растениями. Однако, используя карту в мобильном приложении, специалист непосредственно исследовал этот участок и нашел там бурно растущие сорняки». Кроме индексов используют различные цветные композиты, которые помогают определить причину какой-либо проблемы.

Анализ мультиспектральных данных помогает определить участки, зараженные болезнями или вредителями, и предотвратить их дальнейшее распространение. Множество исследований доказали успешность применения мультиспектральных камер в этой области. Например, в Канаде провели эксперимент по использованию БПЛА для мониторинга виноградников.

Получив снимки с пространственным разрешением 0,25-0,50 м/пиксель, они провели анализ лоз. Точность определения зараженных растений составила более 90% [2].

В июле 2014 года на испытательных полях (Швейцария) проводились опыты с использованием аэрофотосъемки. На карте NDVI первого полета (17.07.14) отчетливо видны пораженные участки. Выход агронома в поле подтвердил наличие болезни. Дальнейшее распространение можно наблюдать на результатах второго полета (31.07.16). Кроме этого, хорошо заметны пробелы в обработке фунгицидами [8]. Кроме этого, данные аэрофотосъемки помогают оптимизировать внесение СЗР и работу техники на поле за счет комплексной оценки состояния растительности на основе композитов

изображений и рассчитанных вегетационных индексов (рис.9). С помощью мультиспектральной съемки можно определить степень зрелости и, в конечном счете, рассчитать урожайность. Уже давно практикуют применение космических снимков для расчета урожайности. Исследования показали, что разница между прогнозируемыми значениями урожайности и фактическими колеблется от 7,9 до 13,5% (изображения landsat-8, разрешение 30 м) и от 3,8 до 10,2% (изображения Sentinel-2, разрешение 10 м). Снимки с БПЛА, в отличие от спутниковых изображений, имеют более высокое разрешение, соответственно имеют более меньшую погрешность по расчетам урожайности [3].

Как же мы хотим применять нейросеть? Существует ряд задач распознавания, где изображение описывается как структурная модель, на элементы которой накладываются определенные связи [9].

Задача классификации эффективно решается с применением аппарата искусственных нейронных сетей [10], при этом важен выбор наиболее подходящей архитектуры сети и метода обучения.

В нашем случае следует использовать свёрточную нейронную сеть, нацеленную на эффективное распознавание образов, входящую в состав технологий глубокого обучения. Она использует некоторые особенности зрительной коры, в которой были открыты так называемые простые клетки, реагирующие на прямые линии под разными углами, и сложные клетки, реакция которых связана с активацией определённого набора простых клеток

Свёрточная нейронная сеть за счет применения специальной операции – собственно свертки – позволяет одновременно уменьшить количество хранимой в памяти информации, за счет чего лучше справляется с картинками более высокого разрешения, и выделить опорные признаки изображения, такие как ребра, контуры или грани. На следующем уровне обработки из этих ребер и граней можно распознать повторяемые фрагменты текстур, которые дальше могут сложиться в фрагменты изображения.

По сути, каждый слой нейронной сети использует собственное преобразование. Если на первых слоях сеть оперирует такими понятиями как “ребра”, “границы” и т.п., то дальше используются понятия “текстура”, “части объектов”. В результате такой проработки мы можем правильно классифицировать картинку или выделить на конечном шаге искомый объект на изображении.

Внедрение нейросети в аппаратный комплекс позволит выполнить просмотр отчетов после анализа агрономом, так как после обучения нейросети, она будет способна сама оценить, какие участки поражены, опираясь на данные анализа съёмки, и вывести отчёт.

На сегодняшний день применение БПЛА в сельском хозяйстве бурно развивается, и вопрос о совершенствовании данного метода актуален. Современное техническое обеспечение, такое как мультиспектральные камеры, делают беспилотные технологии более информативными, и значительно расширяют их спектр применения, а возможное дополнение в виде нейросети ускорит работу и исключит человеческий фактор. Изучив положительный опыт применения мультиспектральных камер, можно уверенно заявить о том, что даже несмотря на опытно-экспериментальный характер использования, данные технологии развиваются, и с течением времени им необходимо развитие, которое возможно благодаря внедрению новых программных и аппаратных продуктов.

Список литературы

1. Железова С.В., Ананьев А. А., Вьюнов М.В., Березовский Е. В. Мониторинг посевов озимой пшеницы с применением вегетационные индексы беспилотной аэрофотосъёмки и оптического датчика GreenSeeker RT200 // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 6. С. 56-61
2. Adam Beak Innovative approach to curb vineyard threat wins award // 2016. URL: <https://blog.bankofthewest.com/blog/2016/02/04/innovative-approach-to-curb-vineyard-threat-wins-award/>

3. Al-Gaadi KA, Hassaballa AA, Tola E, Kayad AG, Madugundu R, Alblewi B, et al. (2016) Prediction of Potato Crop Yield Using Precision Agriculture Techniques. PLoS ONE 11(9): e0162219. doi: 10.1371/journal.pone.0162219
4. Caturegli L, Corniglia M, Gaetani M, Grossi N, Magni S, Migliazzi M, et al. (2016) Unmanned Aerial Vehicle to Estimate Nitrogen Status of Turfgrasses. PLoS ONE 11(6): e0158268. doi: 10.1371/journal.pone.0158268
5. Federico Martinelli, Riccardo Scalenghe, Salvatore Davino, Stefano Panno, Giuseppe Scuderi, et al. Advanced methods of plant disease detection. A review. Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2015, 35 (1), pp.1-25.
6. Gabriel Torres, Nitrogen recommendations // 2016
7. Peña JM, Torres-Sánchez J, de Castro AI, Kelly M, López-Granados F (2013) Weed Mapping in Early-Season Maize Fields Using Object-Based Analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Images. PLoS ONE 8(10): e77151. doi: 10.1371/journal.pone.0077151
8. S. Nebiker, N. Lack, M. Abächerli, S. Läderach. Light-weight multispectral UAV sensors and their capabilities for predicting grain yield and detecting plant diseases // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B1, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic.
9. Визильтер Ю. В. Желтов С. Ю., Бондаренко А.В., Осоков М.В., Моржин А.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий. - М.: Физматкнига, 2010. - 672 с.
10. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines. - 3rd ed. - Prentice Hall, 2009. - 906 p.