

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Пешевич Николай Дмитриевич, студент 2-го курса  
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Князева Е.И., ассистент)*

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сельском хозяйстве является частью формирующейся тенденции к использованию передовых технологий в сельскохозяйственных операциях, которые позволяют оптимизировать рабочий процесс и более эффективно использовать ресурсы, собирать данные гораздо быстрее и эффективнее, чем традиционными методами. Одним из главных преимуществ использования технологии БПЛА в сельском хозяйстве является простота и эффективность масштабного мониторинга посевов и сельскохозяйственных угодий.

Однако их основное применение заключается в получении высокодетализированных данных с помощью различных датчиков. Эти данные затем могут быть преобразованы в различные типы карт и 3D-модели местности, которые используются для анализа состояния сельскохозяйственных культур, оценки жизнедеятельности растений, активности вредителей и выявления проблем с орошением.

На высоте полета 100 м, установленная на БПЛА характеризуется пространственным разрешением менее 2 см. Для оценки жизнеспособности растений, помимо камеры RGB с высоким разрешением, БПЛА оснащают мультиспектральной камерой. Благодаря использованию RTK-модуля возможна прямая географическая привязка. В целях повышения точности в пространстве территории съемки устанавливаются опорные точки.

Как RGB, так и мультиспектральные данные изображения обрабатываются и передаются в специализируемое программное обеспечение для оценки. Результатом обработки являются плотные облака точек, RGB-ортофото с высоким разрешением и ортофотоснимки соответствующих спектральных диапазонов.

Для анализа лесных угодий представляет интерес количество отдельных деревьев и их высота. Использование БПЛА обеспечивает комплексную инвентаризацию территории и учитывает масштабы бедствия, плотность насаждений и тип деревьев. Для распознавания отдельных деревьев

используется облако точек, которое предварительно сегментируется на наземные точки с помощью CSF-фильтрации. Путем интерполяции наземных точек вычисляется цифровая модель местности (DGM), которая используется для построения нормализованной модели поверхности (nDOM). Отдельные деревья определяются с помощью локальной фильтрации максимумов, которая принимает значение высоты nDOM (Рис. 1). Таким образом, необходимо определить такие параметры, как точное количество деревьев, количество отдельных деревьев с точностью до дециметра, среднее значение и высоту верхушек. Эти параметры могут быть выведены для любой площади, на гектар или на единицу обрабатываемой площади.

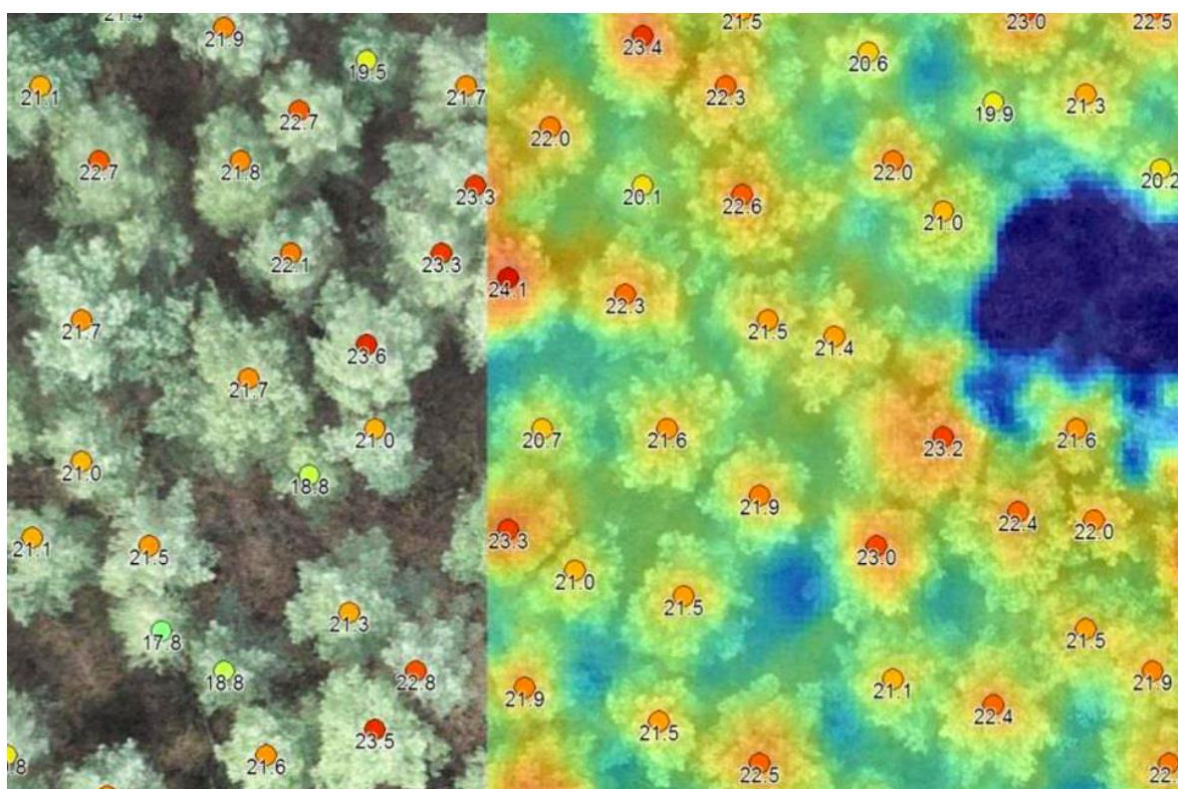


Рисунок 1 – Деревья с указанием высоты. Слева – ортофото в качестве фоновой карты, справа – нормализованная модель поверхности с отдельными деревьями

С помощью автоматизированных методов распознавания изображений можно определить площадь кроны для каждого дерева и площадь, охватываемую насаждением, и определить степень смыкания кроны. В обратном порядке также определяется размер отдельных зазоров. Автоматическое определение зазоров и размеров зазоров помогает принимать решения по управлению, например, следует ли вырубать леса или возможно ли восстановление за счет естественного омоложения.

Спектральный тактилоскопический анализ различных пород деревьев возможен с помощью мультиспектрального анализа. Метод распознавания

изображений на основе пикселей позволяет определять различия в лиственных и хвойных насаждениях, а также определять распределение насаждений по площади, вплоть до всего лесного хозяйства. Эти данные показывают пропорции смешивания, которые используются в качестве подготовки к следующему лесозаготовительному объекту.

На основе рассчитанных высот, количества деревьев, площади кроны и пород деревьев составляется стратификация лесохозяйственной территории.

Ущерб от насекомых и других вредителей оказывает все большее влияние на жизнеспособность и рентабельность лесов и лесных насаждений, увеличивается и реальный экономический ущерб. Применение БПЛА, специальных камер и методов оценки, заражение может быть обнаружено дистанционно уже на ранней стадии.