

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ СЕГМЕНТАЦИИ ДЛЯ ЛЕСОТАКСАЦИИ ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ, ПОЛУЧЕННЫМ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

Синюков Л.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, Ходненко И.В. (ИТМО)

**Введение.** Традиционные методы лесотаксации, основанные на наземных обследованиях, требуют значительных временных и трудовых затрат, особенно на крупных и труднодоступных территориях. Использование беспилотных летательных аппаратов (самолетного/мультироторного типа) позволяет значительно повысить эффективность сбора данных о состоянии лесных массивов. Ключевым этапом обработки данных, полученных с БПЛА, является сегментация изображений, направленная на выделение отдельных деревьев и их крон для дальнейшего анализа [1].

**Основная часть.** В ходе исследования был проведен анализ методов сегментации изображений лесных массивов, полученных с БПЛА. Для решения задачи были протестированы следующие модели:

- Swin Transformer – иерархическая архитектура Vision Transformer, использующая сдвинутые окна для вычисления, что обеспечивает линейную сложность и эффективную обработку изображений высокого разрешения [2];
- Mask R-CNN – расширение модели Faster R-CNN, добавляющее ветвь для предсказания маски объекта параллельно с определением ограничивающей рамки, позволяя эффективно выполнять сегментацию экземпляров объектов [3];
- UNet – сверточная нейросеть с U-образной архитектурой, разработанная для биомедицинской сегментации изображений, обеспечивающая точное разделение сложных объектов благодаря симметричной структуре кодера и декодера.

Описанные выше модели были выбраны, так как показали высокую точность на известных бенчмарках сегментации изображений, в частности COCO (Common Objects in Context) [4].

Большинство существующих наборов данных, хоть и имеют допустимую разметку, но не подходят для решения задачи лесотаксации, так как обладают низким разрешением кадров, а также каждый снимок выполнен в одной плоскости. Для решения поставленной задачи необходимы изображения с разрешением не менее 512x512 пикселей.

Для подготовки данных были аннотированы изображения, а именно были выделены области, относящиеся к классу «деревья». После чего полученные данные экспортировались в COCO формате.

На основе выделенных крон будет проводиться анализ таксационных параметров, таких как плотность леса, размеры и сомкнутость крон, высота деревьев и объем стволов. Перечисленные данные необходимы для оценки состояния лесных массивов.

**Выводы.** В ходе исследования было проведено тестирование нейросетевых моделей сегментации изображений лесных массивов, полученных с БПЛА. Swin Transformer показал наилучшие результаты, Mask R-CNN занял второе место в рейтинге из трех, а UNet представил худшую из трех точность, что может быть обусловлено его ограниченными возможностями при обработке изображений с большим количеством объектов и текстур на фоне. Полученные данные подтверждают возможность автоматизированного выделения деревьев для последующей лесотаксации. В дальнейшем планируется разработка алгоритмов, позволяющих автоматизировать процедуру лесотаксации, включая расчет таксационных показателей, их верификацию, тестирование и интеграцию данных в системы лесного мониторинга.

**Список использованных источников:**

1. Никитина А.Д. Автоматическая сегментация крон сосновых древостоев с использованием Mask R-CNN на RGB-ортофотопланах БПЛА // Лесоведение. – 2024. – №72. – С. 146.
2. Liu Z., Lin Y., Cao Y., Hu H., Wei Y., Zhang Z., Lin S., Guo B. Swin Transformer: Hierarchical Vision Transformer using Shifted Windows // arXiv preprint arXiv:2103.14030. – 2021.
3. He K., Gkioxari G., Dollár P., Girshick R. Mask R-CNN // arXiv preprint arXiv:1703.06870. – 2017.
4. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation // arXiv preprint arXiv:1505.04597. – 2015.