

УДК 674.8, 004.932

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ КОРЫ НА СНИМКАХ ПОПЕРЕЧНОГО РАСПИЛА ДРЕВЕСИНЫ

Сухов А.С. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Хитров Е.Г.  
(ИТМО)

Автоматизированное определение доли коры на поперечных распилах древесины является актуальной задачей устойчивого природопользования; причем традиционные методы оценки требуют ручного труда, что снижает эффективность. В зарубежных исследованиях применяются сверточные нейронные сети для распознавания особенностей коры [1], однако отечественный опыт в этой области не столь проработан. В нашей работе предлагается разработка модели глубокого обучения на основе архитектур R-CNN семейства с интеграцией Segment Anything Model (SAM) для точной семантической сегментации коры и древесины.

Разработана архитектура модели, сочетающая Faster R-CNN для генерации кандидатов объектов (Region Proposal Network с anchor boxes соотношений сторон 1:1, 1:2, 2:1 и масштабов 128, 256, 512 пикселей) и Mask R-CNN для пиксельной сегментации [2]. Для оптимизации под ограниченные вычислительные ресурсы интегрирована модель SAM с удалением модулей внимания и переносом функций генерации признаков в encoder-блок. Обучение проведено на авторском наборе снимков поперечных распилов с экспертной разметкой. Использован фреймворк PyTorch на GPU Nvidia GeForce RTX 4060.

Сравнение версий SAM (Tiny: 38,9 млн параметров; Small: 46,1 млн; Large: 224,4 млн) показало стабилизацию метрики Precision на уровне 0,883–0,985 при переходе от Tiny к Large без модулей внимания. Оптимизированная архитектура обеспечивает точность сегментации 13,41–14,31% доли коры при времени обработки 7–31 с на изображение. Предложено решение для баланса скорости и качества через выбор размера модели в зависимости от доступных ресурсов [3].

Разработанная модель успешно решает задачу сегментации коры на снимках поперечных распилов. Установлено, что интеграция Mask R-CNN в стек с SAM позволяет достичь высокой точности при разумных вычислительных затратах. Результаты применимы для автоматизации сортировки лесоматериалов и настройки окорочного оборудования.

Рекомендуется внедрение на лесоперерабатывающих предприятиях с последующим дообучением на локальных данных. Перспективы включают квантизацию модели для CPU-инференса и расширение на другие дефекты древесины [4].

### Список использованных источников:

1. Wang R., Chen Y., Liang F. BPN-YOLO: A Novel Method for Wood Defect Detection Based on YOLOv7 // *Forests*. 2024. Vol. 15, iss. 7. P. 1096. DOI: 10.3390/f15071096.
2. Han S., Jiang X., Wu Z. An Improved YOLOv5 Algorithm for Wood Defect Detection Based on Attention // *IEEE Access*. 2023. Vol. 11. P. 71800–71810. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3293864.
3. Kim T.K., Hong J., Ryu D. Identifying and extracting bark key features of 42 tree species using convolutional neural networks // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. P. 4772. DOI: 10.1038/s41598-022-08571-9.
4. Hutter F., Kotthoff L., Vanschoren J. *Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges*. Springer, 2019. 319 p. DOI: 10.1007/978-3-030-05318-5.