

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРЕДОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ

Евстафьев О. А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. т. н., Шаветов С. В.

(Национальный исследовательский университет ИТМО,  
г. Санкт-Петербург)

**Введение.** Исторически процесс контроля качества листового металлопроката выполнялся вручную. Однако, современные производственные условия, такие как высокие скорости производства, делают результаты такого человеческого контроля недостаточно эффективными. Важно обнаруживать дефекты в реальном времени, что помогает остановить производственный процесс и уменьшить объем бракованного материала. В связи с этим становится все более актуальной задача разработки автоматизированных систем контроля и диагностирования листового металлопроката [1]. Для повышения эффективности таких систем можно использовать методы компьютерного зрения и машинного обучения. Например, сверточные нейронные сети могут обеспечить более точный и быстрый контроль качества, путем распознавания и классификации дефектов поверхности проката [2]. Однако, для обучения таких моделей требуются большие наборы данных и высокопроизводительные вычислительные ресурсы. Разработка и применение подобных систем контроля качества металлопроката позволит значительно снизить количество бракованного продукта и улучшить его качество, что положительно скажется на экономической эффективности производства.

**Основная часть.** Целью работы является разработка алгоритма предобработки изображений для детектирования и классификации поверхностных дефектов листового проката на основе нейросетевой модели. Объектом исследования являются алгоритмы и методы предобработки изображений в компьютерном зрении. В [3] и [4] проведено сравнение архитектур и выявлены их преимущества и недостатки для задачи детектирования и классификации поверхностных дефектов проката. В этих исследованиях было обнаружено, что использование методов предобработки изображений [5] положительно влияет на выделение атрибутов (признаков) для сверточной нейронной сети. В работе была реализована процедура детектирования дефектов путем извлечения статистических характеристик изображения в области скользящего окна и структурной сетки с заданным шагом. Эта операция позволяет получить такие характеристики области дефекта, как дисперсия, среднеквадратическое отклонение, среднее значение, мера гладкости, мера однородности, третий момент и энтропия [6]. Кроме того, можно получить координаты области дефекта и подготовить данные для сверточной нейронной сети. Для решения задачи используется сверточная нейронная сеть Faster R-CNN [7], построенная на основе ResNet. Архитектура Faster R-CNN объединяет в себе Сеть предложения регионов (англ. Region Proposal Networks, RPN) и сеть Fast R-CNN для обнаружения объектов на изображении. RPN генерирует предложения регионов, которые затем подаются на вход сети Fast R-CNN для классификации и регрессии границы объекта. Благодаря такой архитектуре Faster R-CNN показал хорошие результаты на различных наборах данных, позволяя быстро и точно обнаруживать, и классифицировать дефекты на изображениях.

**Выводы.** Был разработан алгоритм предобработки изображений для детектирования и классификации поверхностных дефектов листового проката при наличии помех и окклюзий. Он используется совместно со сверточной нейронной сетью Fast R-CNN, а наилучший результат достигается при применении метода вычитания среднего значения. В настоящее

время ведутся работы над улучшением алгоритма обнаружения и классификации дефектов, а также дополнением обучающего набора данных для дальнейшего улучшения детекции.

#### **Список использованных источников:**

1. И. Байндорф, Т. Анстотс, А. Эберле, Л. Эрненпуч, Й.-Ф. Хольцхаузер, «Оптимизация процесса и качества коррозионностойкой полосы на основе системы контроля поверхности» – Чёрные металлы, Т. 3, с 45-56, 2005.
2. Q. Luo, X. Fang, L. Liu, C. Yang, and Y. Sun, “Automated Visual Defect Detection for Flat Steel Surface: A Survey,” *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 69, no. 3, 2020, doi: 10.1109/TIM.2019.2963555.
3. Evstafev O., Shavetov S. Surface Defect Detection and Recognition Based on CNN//8th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2022, 2022, pp. 1518-1523
4. Litvintseva A., Evstafev O., Shavetov S.V. Real-time Steel Surface Defect Recognition Based on CNN//IEEE International Conference on Automation Science and Engineering, 2021, pp. 1118-1123
5. Mohan, A.; Poobal, S. Crack detection using image processing: A critical review and analysis // *Alex. Eng. J.* 2018, Vol. 57. P. 787–798
6. ГОСТ Р 50779.10–2000. «Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения».
7. Ren S. et al. Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks // *Advances in neural information processing systems.* – 2015. – Т. 28.

Евстафьев О. А. (автор)

Подпись

Шаветов С. В. (научный руководитель)

Подпись