ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бурыгина Антона Олеговича на тему «Модели и алгоритмы нейросетевого обнаружения дефектов промышленных материалов на их изображениях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Актуальность темы исследования. Диссертационная работа А.О. Бурыгина посвящена решению важной научно-технической задачи – повышению точности нейросетевого обнаружения дефектов на изображениях промышленных материалов. Актуальность темы не вызывает сомнений и обусловлена несколькими факторами. Во-первых, в реальных условиях промышленного производства остро стоит проблема сильного дисбаланса данных: изображений с дефектами на порядок меньше, чем бездефектных, что затрудняет обучение стандартных моделей глубокого обучения. Во-вторых, существует противоречие между высокой точностью современных методов (требующих больших размеченных датасетов) и потребностью в интерпретируемых и эффективных решениях, способных работать на малых выборках. В-третьих, автоматизация контроля качества является критически важной для повышения надежности продукции и снижения издержек. Разработка новых моделей и алгоритмов, способных эффективно обнаруживать дефекты в условиях ограниченного количества аннотированных аномалий, является своевременной и практически значимой. Таким образом, работа является актуальной, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью.

Научная новизна. Научная новизна проведенного исследования заключается в разработке комплекса взаимосвязанных моделей и алгоритмов, образующих гибридную систему детекции дефектов. К результатам, обладающим научной новизной, относятся:

1. Модели и алгоритмы детекции дефектов изображений промышленных материалов, отличающиеся от ранее применяемых использованием немаркированных данных с модулем внешней памяти, что позволяет сократить зависимость от объема размеченных данных и увеличить точность детекции дефектов на 7.82%;

2. Модель и алгоритм генерации изображений дефектов промышленных материалов, отличающиеся комбинированным подходом взаимодействия генеративно-состязательной сети StyleGAN3 и ResNet блоками, что позволяет увеличить датасет на 300%, обеспечивая статистическое разнообразие синтетических дефектов и сокращая необходимость привлечения экспертов для ручной аннотации;

3. Дуальная система детекции дефектов изображений промышленных материалов, отличающаяся новой дуальной моделью «учитель-ученик» на основе сети U-Net++ и сети PatchCore, используемой для оценки результата детекции из системы «учитель-ученик».

Недостатки:

1. В апробации работы (стр. 8) указано, что ключевым критерием качества выбрана Accuracy. Неясно, почему выбран именно этот критерий, если существуют другие, более точные: Precision, Recall или F1.

2. В разделе «Сегментация дефектов» (стр. 10) указано, что «алгоритм «случайный лес» (Random Forest), …, превосходит по точности стандартный выходной слой Softmax (многопеременная логистическая функция) архитектуры U-Net». Однако «случайный лес» – модель классификации объектов, а SoftMax-функция – функция нормализации значений выходного слоя. Как одно может «превзойти» другое – непонятно.

3. В диссертации присутствует смешение двух режимов работы сети: обучение и эксплуатация. Целесообразно было бы разделить эти режимы по отдельным главам, чтобы учесть особенности их реализации.

4. На рис. 2, 4, 5 и 6 приведены схемы, однако при этом не указано, что в них является авторским, а что заимствовано из литературы.

Заключение.

Автореферат отражает основные этапы исследования, полученные результаты и выводы, несмотря на указанные недостатки, которые носят дискуссионный характер и не снижают общей ценности диссертации. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, прошла достаточную апробацию на конференциях и подтверждена публикациями в рецензируемых изданиях, а также свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ. Практическая ценность подтверждена актами о внедрении на химическом заводе АО «ВХЗ».

Полагаю, что диссертация Бурыгина Антона Олеговича является законченной научно-квалификационной работой, которая по своей научной и практической значимости, объёму и глубине решённых задач полностью соответствует научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)», а также требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук. Кроме того, представленная работа содержит решение актуальной научной задачи, значимой для развития методов обнаружения дефектов промышленных материалов по их изображениям. Считаю, что автор диссертационной работы «Модели и алгоритмы нейросетевого обнаружения дефектов промышленных материалов на их изображениях», Бурыгин Антон Олегович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)».

Доктор технических наук, профессор кафедры Инноватики и технологического предпринимательства ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)».

Шифр научной специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Я, Денисов Артем Руфимович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

_____/Денисов Артем Руфимович/ «01» сентября 2026г.

Подпись дата

Адрес: 197022, субъект Российской Федерации: Санкт-Петербург, город Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, дом 5, литера Ф. ауд. 5303, ФГАОУ ВО «СПбГЭТУ ЛЭТИ».

Тел: +7 812 234-26-18

E-mail: isgeo@etu.ru

ПОДПИСЬ РУКИ ЗАВЕДЮЩЕГО ОТДЕЛА КАДРОВ Хорсова А.М. 01 09 2026