

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бережного Никиты Игоревича на тему: «Совершенствование механизмов внимания в глубоких нейронных сетях – трансформерах в задачах восстановления и аугментации изображений», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Диссертационная работа Бережного Н.И. посвящена актуальной и перспективной научной проблеме – разработке и усовершенствованию методов глубокого обучения для задач восстановления и аугментации изображений на основе архитектур трансформерного типа. Актуальность темы обусловлена высокими требованиями современных систем компьютерного зрения к качеству визуальной информации, особенно в сложных условиях съемки, а также проблемой переобучения и высокой вычислительной сложности существующих моделей. Работа выполнена на стыке нескольких активно развивающихся областей: компьютерного зрения, глубокого обучения, обработки изображений и генеративного моделирования, что соответствует заявленной специальности 1.2.1.

К числу несомненных достоинств работы можно отнести следующее.

1. В работе представлен комплексный теоретический и практический подход к решению проблемы восстановления изображений в условиях ограниченных данных и сложных искажений. Автором предложены и теоретически обоснованы оригинальные методы структурной регуляризации механизма внимания и самовнимания в трансформерах, включая внесение мультипликативной и аддитивной стохастических составляющих, а также использование обучаемой матрицы масштабных коэффициентов. Данные методы направлены на сглаживание распределения весов, предотвращение их неконтролируемого роста и повышение устойчивости моделей к переобучению, что является важным вкладом в теорию глубокого обучения.

2. Разработанные автором архитектурные решения, такие как модуль канального внимания со сжатием и модификация пространственного внимания на основе SwinIR с адаптивной, демонстрируют практическую эффективность. Представленные экспериментальные результаты подтверждают, что данные модификации позволяют достичь сопоставимого или более высокого качества восстановления по метрикам PSNR и SSIM по сравнению с базовыми прототипами, при этом сокращая вычислительную сложность и количество параметров модели.

3. Значительным практическим результатом является разработка оригинальной генеративной модели WeatherTransformer для синтеза реалистичных атмосферных осадков на изображениях. Предложенная архитектура, сочетающая сверточный энкодер-декодер и механизм перекрестного внимания, а также составная функция потерь, позволяет эффективно решать задачу аугментации данных, критически важную для обучения нейросетевых моделей в условиях нехватки размеченных данных.

4. Работа носит целостный, системный характер. Автором не только предложены отдельные улучшения, но и разработан интегрированный программный комплекс, реализующий циклическую схему совместного обучения моделей восстановления и аугментации. Такой подход позволяет создавать синтетические обучающие данные и прогрессивно улучшать качество решения обеих задач, что имеет высокую практическую ценность для создания устойчивых систем компьютерного зрения.

Замечания к автореферату:

1. В автореферате представлены убедительные сравнения предложенных архитектур (CBSA, модифицированный SwinIR) с базовыми моделями (Restormer, SwinIR). Однако, для более полного контекста, было бы полезно видеть более широкое сравнение эффективности предложенных методов регуляризации внимания и архитектурных решений не только с указанными прототипами, но и с другими современными легковесными или эффективными архитектурами для восстановления изображений, например, Uformer, HINet, MAXIM, особенно в аспекте баланса качество-скорость на стандартных бенчмарках.

2. Несмотря на детальное описание модели WeatherTransformer и ее метрик качества синтеза (PSNR, SSIM, FID), в автореферате в недостаточной степени раскрыта методика и результаты оценки практической пользы сгенерированных данных. Желательно более четко представить, насколько использование синтезированных с помощью WeatherTransformer изображений в качестве аугментации конкретно повысило точность в downstream-задачах (классификация, сегментация, детекция) на реальных датасетах по сравнению с использованием только базовых методов аугментации или обучением только на реальных данных.

Указанные замечания носят конструктивный характер и направлены на дальнейшее углубление и расширение представленных исследований. Они не умаляют общей высокой научной и практической значимости диссертационной работы Бережнова Н.И.

Автореферат полно и корректно отражает основное содержание диссертации, ее цели, задачи, методы, научную новизну, практические результаты и выводы. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, отличается глубиной проработки теоретических аспектов и убедительностью экспериментальной проверки. Представленные результаты соответствуют всем критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Бережнов Никита Игоревич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.1. Искусственный интеллект и машинное обучение.

Директор Центра искусственного интеллекта и анализа больших данных, кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерной инженерии и моделирования

Руденко Марина Анатольевна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,

Адрес: 295007, Республика Крым, город Симферополь, проспект Академика Вернадского, д. 4, Телефон: +7 (3652) 60-84-98, E-mail: [cfuv@crimeaedu.ru](mailto:cfuv@crimeaedu.ru)

Кандидатская диссертация защищена по специальности 05.13.06 – Автоматические системы управления и прогрессивные информационные технологии).

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и дальнейшую их обработку

25.12.2025 2025 г.



*Руденко М.А.*

*Н.И. Митрохине*