

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Бережнова 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.

### **Актуальность темы диссертационной работы.**

Диссертационная работа посвящена исследованию моделей и синтезу алгоритмов восстановления и аугментации изображений на основе глубоких нейронных сетей трансформерного типа, использующих модифицированные механизмы внимания и генеративные методы формирования условно-реальных данных.

Актуальность темы придает исследование комбинированных подходов для решения задачи восстановления изображений, сочетающих относительно «легковесные» архитектуры трансформеров с модифицированными механизмами канального и пространственного внимания и современные методы аугментации данных.

**Новизна основных полученных результатов** состоит в следующем.

1. Предложены и теоретически обоснованы алгоритмы структурной регуляризации механизма внимания в трансформерах, использующие аддитивные и мультипликативные стохастические составляющие, а также обучаемые матрицы масштабных коэффициентов, что позволяет сгладить распределение весов внимания, предотвратить их неконтролируемый рост и повысить устойчивость сетей к переобучению. Предложены способы оценки дисперсионных характеристик входных признаков и математические соотношения для их включения в модифицированный механизм внимания.

2. Предложены и исследованы архитектуры глубоких нейронных сетей трансформерного типа с модифицированными канальными и пространственными механизмами внимания, включая модуль CBSA и усовершенствованные блоки локального внимания. Обоснована эффективность использования канального сжатия и стохастической регуляризации при восстановлении изображений. Результаты экспериментального сравнения показывают, что наибольшей точностью и устойчивостью обладают модели с адаптивными методами регуляризации внимания.

3. Предложены и изучены алгоритмы аугментации изображений на основе специализированных генеративных нейронных сетей, включая разработанную модель WeatherTransformer с перекрестным вниманием для синтеза атмосферных осадков и реалистичных погодных эффектов. Рассмотрены особенности генерации обучающих данных, предложены специальные функции потерь для обучения и проведено экспериментальное исследование эффективности предложенных алгоритмов.

Результаты исследований, сформулированные в диссертации, представляются обоснованными и достоверными. Они получены на основе корректного использования взаимно дополняющих друг друга теоретических и экспериментальных методов исследований. Анализ разработанных моделей и алгоритмов восстановления и аугментации изображений проводился путем экспериментирования с синтетическими и реальными изображениями, а также с использованием общепринятых метрик качества.

Результаты проведенных исследований прошли апробацию и отражены в печатных изданиях: по теме диссертации опубликовано 8 работ, включая статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, публикации в изданиях, индексируемых международными базами цитируемости, и одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

По автореферату диссертационной работы Н.И. Бережнова имеются **замечания и пожелания:**

