

## О Т З Ы В

научного руководителя диссертационной работы **Юртина Алексея Артемьевича** на тему «Нейросетевые методы восстановления потоковых данных», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.5. – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Диссертационная работа А.А. Юртина посвящена разработке новых и повышению точности существующих моделей, методов и алгоритмов восстановления пропущенных значений в потоковых данных, представленных в форме временных рядов. Актуальность рассматриваемой задачи обусловлена зависимостью эффективности и устойчивости методов интеллектуального анализа, в которых временные ряды используются в качестве входных данных. В настоящее время обеспечение как можно более точного восстановления пропусков в потоковых данных является актуальной проблемой, решение которой востребовано в широком спектре научных и практических приложений.

В рамках диссертационного исследования А.А. Юртиным получены следующие результаты. Предложены нейросетевые методы SANNI и SAETI для онлайн и офлайн восстановления потоковых данных, представленных в форме временных рядов, которые для повышения точности используют поведенческие шаблоны, отражающие типичное поведение объекта, описываемого временным рядом. Разработана новая функция потерь для обучения нейросетевых моделей восстановления потоковых данных, учитывающая поведенческое сходство между подпоследовательностями. Для обеспечения применимости функции потерь MPDE в рамках современных фреймворков глубокого обучения реализован параллельный алгоритм ее вычисления. Предложен нейросетевой метод прогнозирования ошибки и времени обучения нейросетевых моделей восстановления потоковых данных tsGAP, обеспечивающий повышение точности прогноза за счет применения графовых нейронных сетей.

Результаты исследования могут быть использованы в качестве инструментальных средств разработки различных этапов жизненного цикла нейросетевых моделей для повышения качества восстановления пропущенных значений во временных рядах, содержащих активности. Разработанные методы SANNI и SAETI обеспечивают восстановление потоковых данных в форме временных рядов в режимах онлайн и офлайн с точностью, превосходящей передовые аналоги (на рядах с активностями). Функция потерь MPDE

обеспечивает повышение точности восстановления нейросетевых моделей временных рядов в большем количестве экспериментов по сравнению с классическими функциями потерь. Метод tsGAR позволяет прогнозировать ошибки и оценивать время обучения нейросетевых моделей восстановления без необходимости полного обучения нейросетевой модели, и обеспечивает повышение точности прогнозов по сравнению с аналогами. Совокупное применение предложенных методов в интеллектуальных системах, а также их интеграция в платформы AutoML и MLOps, обеспечит автоматизацию обработки пропусков временных рядов и повысит устойчивость и точность последующего анализа.

Все результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, являются новыми и получены А.А. Юртиным самостоятельно. В совместных с А.А. Юртиным опубликованных работах по теме диссертации мне принадлежит постановка задачи, А.А. Юртину принадлежат все полученные результаты.

Диссертационное исследование А.А. Юртина выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (грант № 23-21-00465) и стипендии Президента Российской Федерации № SPN.2025.04099 (2025 г.).

Считаю, что диссертационная работа А.А. Юртина на тему «Нейросетевые методы восстановления потоковых данных» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.5. – Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

**Научный руководитель**

Михаил Леонидович Цымблер

Ученая степень: доктор физ.-мат. наук (специальность 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей). Ученое звание: доцент.

Место работы: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Должность: заместитель директора Научно-образовательного центра «Искусственный интеллект и квантовые технологии».

Е-mail: mzym@susu.ru.

Тел.: (351) 267-90-06.

Адрес: 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

« 03 » 12 2025 г.

