

Секция «17.3 Искусственный интеллект и анализ данных в космических исследованиях»

**Применение нейронных сетей в задаче классификации рукописных текстов  
(по материалам изоляционного эксперимента "SIRIUS-23" ИМБП РАН)**

**Научный руководитель – Спасскова Анна Михайловна**

**Городиллина Вера Михайловна**

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет  
космических исследований, Москва, Россия

*E-mail: mmgorsvet@gmail.com*

1. Работа основана на данных IV этапа эксперимента SIRIUS-23 — 366-суточного изоляционного эксперимента, воспроизводящего основные характеристики межпланетной экспедиции. В процессе проводилась апробация методов психологической поддержки экипажа суггестивными средствами виртуальной реальности. Цель работы – создание объективного, доступного метода оценки психоэмоционального состояния человека на основе особенностей его почерка. Точная, быстрая, объективная и доступная в условиях космического полета диагностика необходима для оперативного принятия решений о корректирующем воздействии.

2. Была использована нейросетевая модель, обученная на массиве рукописных текстов для их классификации. Из-за малого объема данных (370 изображений) для предобучения использовался датасет, состоящий из ~10000 изображений страниц рукописных кириллических текстов XI–XV вв. с аналогичным современному “печатному” почерку дискретным набором графических символов.

3. Обучено и сопоставлено несколько моделей, лучшие результаты получены при использовании архитектуры CRNN с комбинированной функцией потерь (кросс-энтропия с L2-регуляризацией) и оптимизатором RAdam. Дополнительные методы регуляризации — dropout и label smoothing.

4. Для каждого критерия оценки состояния испытуемых рассчитан коэффициент корреляции "самостоятельная // внешняя оценка". Сделан вывод об адекватности самооценки (высокой корреляции с внешней оценкой) по критериям: общее состояние и работоспособность (corr = 0.77), умственная деятельность (corr = 0.81), нервно-психическая устойчивость (corr = 0.91). Из высокой корреляции следует малая полезность применения методов диагностики на основе почерка по этим критериям, поскольку самодиагностика является более быстрым и простым методом, показывая схожие результаты.

5. Для критерия “Уровень сенсорно-двигательных реакций” получен невысокий коэффициент корреляции 0.52. На датасете с внешней оценкой модель обучается гораздо лучше, чем на датасете с самооценкой (нестабильность и точность около 32 % против стабильной сходимости с точностью 85 %), что свидетельствует об эффективности разработанного метода, дающего точную оценку по данному критерию (в отличие от самооценивания).

6. Для критерия “Отношение к изоляции” получен невысокий коэффициент корреляции 0.39 и лучшая обучаемость на датасете с самооценкой, чем на датасете с внешней оценкой. Это опровергает выдвинутую гипотезу о том, что особенности почерка всегда меньше связаны с самостоятельной оценкой, чем с внешней.

7. Для критериев “Настроение” и “Качество общения с коллегами” получен близкий к 0 коэффициент корреляции и низкое качество обучения моделей на обоих датасетах: и с внешней, и с самостоятельной оценками. Сделан вывод о неприменимости разработанного метода к этим критериям.

**Источники и литература**

- 1) Розанов И. А., Белицкая Д. В., Сыркин Л. Д. Опыт применения в модельном эксперименте виртуальной реальности как средства психокоррекции и психопрофилактики состояний, обусловленных профессиональным стрессом // Научные высказывания. 2024. №21 (68). С. 28-31.
- 2) Щепкин В. Н. Учебник русской палеографии. М., 2012 г.
- 3) Yan X. et al. Quadratic Weighted Kappa Loss for Ordinal Classification Tasks // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops. — 2020.
- 4) Marano, Giuseppe et al. The Neuroscience Behind Writing: Handwriting vs. Typing-Who Wins the Battle? // Life. — Basel, Switzerland, 2025. — Vol. 15(3). — P. 12-19
- 5) Kang L. et al. Machine Unlearning for Handwritten Text Recognition // Pattern Recognition. — 2025. — Vol. 160. — P. 58-65