

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МУЛЬТИМОДАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАННЕЙ ОЦЕНКИ РИСКА РАССТРОЙСТВ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА**

**Кацап А. А.<sup>1</sup>**

**Научный руководитель – ст. преподаватель Зайцева Т. С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Сибирский государственный университет путей сообщения  
a.katsap@yandex.ru

### **Введение**

Расстройства аутистического спектра (РАС) характеризуются многофакторной природой формирования и вариативностью клинических проявлений [2]. Эффективность коррекционных вмешательств существенно зависит от своевременности выявления ранних признаков, однако существующие методы скрининга преимущественно основаны на экспертной оценке и стандартизированных поведенческих шкалах [1]. Современные методы машинного обучения позволяют интегрировать разнородные цифровые маркеры и формировать количественную оценку риска. При этом использование отдельных модальностей ограничивает прогностическую устойчивость моделей. Актуальной задачей является разработка мультимодальной системы, объединяющей поведенческие, аудиовизуальные и генетически ассоциированные признаки.

Цель работы - разработка прототипа интеллектуальной системы ранней оценки риска РАС на основе мультимодального анализа данных с применением алгоритмов градиентного бустинга.

### **Основная часть**

В структуру системы включены показатели стандартизированных скрининговых шкал, результаты анализа изображений и видеоданных, акустические характеристики речи, а также бинарные индикаторы генетических вариантов, представленных в базе SFARI и ассоциированных с вероятностным риском нейроразвитийных нарушений. Генетический компонент рассматривается как вспомогательный фактор ввиду полигенной природы РАС [2].

Модуль анализа изображений реализует обучение сверточной нейронной сети на размеченном датасете фотографий детей с РАС и без РАС. Модель формирует вероятностную оценку принадлежности к группе риска. Видеомодуль направлен на анализ динамических поведенческих характеристик, извлекаемых из последовательности кадров. С использованием методов компьютерного зрения определяются параметры зрительной фиксации, частота переключения взгляда, продолжительность направленного визуального контакта, частота морганий, а также показатели вариативности мимической активности и изменения положения головы. Извлечённые временные признаки агрегируются и преобразуются в набор числовых индексов, характеризующих устойчивость визуального внимания и особенности невербального поведения. Акустический анализ основан на извлечении временных и спектральных характеристик речи, включая вариативность фундаментальной частоты, длительность пауз и показатели интонационной модуляции, отражающие особенности коммуникативного развития.

Интеграция разнородных признаков реализуется посредством алгоритма градиентного бустинга, обеспечивающего построение ансамбля решающих деревьев с последовательной минимизацией функции потерь [3]. Данный подход позволяет учитывать нелинейные зависимости между признаками различных модальностей и автоматически оценивать их вклад в итоговое решение.

Результатом работы системы является интегральный количественный показатель риска, интерпретируемый как вероятность наличия выраженных признаков РАС.

Сравнительный анализ показал, что модели, обученные на отдельных модальностях, демонстрируют меньшую устойчивость прогноза по сравнению с объединённой мультимодальной моделью, что подтверждает целесообразность интегративного подхода.

### **Выводы**

Разработан прототип мультимодальной системы ранней оценки риска РАС с применением алгоритма градиентного бустинга для интеграции поведенческих, аудиовизуальных и генетически ассоциированных признаков. Предложенный подход ориентирован на формирование количественного интегрального показателя риска и может использоваться как инструмент поддержки первичного скрининга. Дальнейшая работа направлена на расширение выборки и количественную оценку диагностической эффективности модели.

### **Литература**

1. Сорокин А. Б. и др. Стандартизированные методы диагностики аутизма: опыт использования ADOS-2 и ADI-R // Аутизм и нарушения развития. – 2021. – Т. 19. – №. 1. – С. 12-24.
2. Викторук Е. Н., Гох А. Ф. Дефиниция аутизма: от диагноза до незавершенной медицинской истины // Сибирский вестник специального образования. – 2016. – №. 1-2. – С. 35-39.
3. Мелдо А. А., Уткин Л. В., Трофимова Т. Н. Искусственный интеллект в медицине: современное состояние и основные направления развития интеллектуальной диагностики // Лучевая диагностика и терапия. – 2020. – №. 1. – С. 9-17.