Ученые ИПМаш РАН разработали способ выявления шизофрении по скрытым компонентам мозговых волн

25.05.2026



Ученые Института проблем машиноведения РАН совместно с коллегами из Института мозга человека РАН и швейцарского фонда Brain and Trauma Foundation разработали метод выявления шизофрении по скрытым компонентам электрических сигналов мозга. Новый подход, основанный на математическом разделении мозговых волн на отдельные источники, позволил модели машинного обучения классифицировать данные пациентов с чувствительностью 96,7% и специфичностью 97,7%. Результаты

исследования опубликованы в The European physical journal.

Шизофрения — это тяжелое психическое заболевание, которым на протяжении жизни страдает около 1% населения, причем почти половина пациентов сталкивается с пожизненной инвалидизацией. Ключевой проблемой остается поздняя и неточная диагностика, которая по сей день опирается на клинические интервью и опросники, допускающие неоднозначную трактовку.

Задержка с началом лечения напрямую ухудшает прогноз, поэтому поиск объективных биологических маркеров, или нейромаркеров, — одна из приоритетных задач. В этой области уже несколько десятилетий ведутся исследования электрической активности мозга с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ) и метода вызванных потенциалов (ВП). Ученые ранее уже пытались использовать параметры волн P300, условно-негативного отклонения и других компонентов ВП для классификации данных, а также применяли методы машинного обучения, достигая точности до 90%.

Однако сигнал ЭЭГ, записанный с поверхности скальпа, представляет собой смесь активностей множества глубинных источников мозга, что маскирует важные для диагностики феномены. Ранее ученые ИПМаш РАН уже добились впечатляющих результатов, применив метод опорных векторов к традиционным ВП, получив чувствительность 91%.

«В данной работе мы сделали следующий шаг, поставив цель повысить точность диагностики путем выделения скрытых, "латентных" источников сигнала. Для этого мы использовали уникальный метод разделения сигналов, называемый "слепым разделением источников", который позволяет математически восстановить исходные сигналы от разных нейронных сетей мозга, даже если они сильно перекрываются во времени», — сказала стажер-исследователь Института проблем машиноведения РАН Надежда Шанарова.

Данные собирались в ходе выполнения зрительного теста — задания, оценивающего способность к когнитивному контролю, торможению импульсивных действий и концентрации внимания. Именно эти функции часто нарушены при шизофрении. В исследовании участвовали 68 пациентов с диагнозом «шизофрения» и 132 здоровых добровольца. Вместо того чтобы подавать на вход модели машинного обучения сырые или усредненные ЭЭГ-сигналы от 19 электродов, ученые сначала преобразовали данные каждого испытуемого в 11 компонент.

Затем они статистически сравнили сигналы этих компонент между группами и определили временные интервалы, где различия были наиболее значимы. Из этих участков извлекли множество признаков, дополнили их поведенческими данными (например, временем реакции и количеством ошибок) и с помощью последовательного отбора оставили самые информативные.

Результат продемонстрировал высокую эффективность предложенного подхода. Модель, обученная на комбинации признаков из латентных компонент и поведенческих данных, показала чувствительность 96,7% и специфичность 97,7%. Это означает, что система правильно идентифицировала практически всех больных и показала минимальное количество ложноположительных классификаций среди здоровых испытуемых.

Высокая точность была достигнута не просто за счет усложнения алгоритма, а благодаря тому, что удалось увидеть скрытые процессы в отдельных функциональных сетях мозга. Так, один из выделенных компонентов был связан с процессами торможения действия и ранее уже показывал специфическую реакцию на терапию у пациентов с СДВГ.

Таким образом, применение метода «слепого разделения источников» к вызванным

потенциалам в сочетании с машинным обучением позволяет значительно повысить точность инструментальной диагностики шизофрении по сравнению с анализом традиционных методов.

Обнаруженные скрытые компоненты указывают на конкретные сети мозга, работа которых нарушена при заболевании, что открывает возможности для разработки таргетных методов терапии с использованием нейрообратной связи или неинвазивной стимуляции мозга.