

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА**

**Пичугов В. А.<sup>1</sup>,**

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ковальчук С. В.<sup>2</sup>**

**Научный консультант – д-р биол. наук, проф. каф. робототехники Кубряк О. В.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Университет ИТМО, <sup>3</sup>МЭИ,  
victorpichugov@yandex.ru

### **Введение**

Традиционные методы диагностики заболеваний часто являются дорогостоящими и инвазивными, что вызывает дискомфорт у пациентов. В этом контексте электроэнцефалография (ЭЭГ) представляет собой быстрый, недорогой и неинвазивный метод сбора данных о мозговой активности [1]. Однако интерпретация данных ЭЭГ требует визуального анализа, который может быть трудоемким и зависимым от опыта специалиста. Это подчеркивает необходимость разработки автоматизированных методов анализа сигналов ЭЭГ с использованием машинного обучения, которые могут помочь в раннем выявлении заболеваний и снизить нагрузку на медицинский персонал.

### **Основная часть**

Для регистрации ЭЭГ-сигналов использовалась международная система 10-20 [2], которая предполагает размещение электродов на коже головы в определенной конфигурации. Электроды регистрируют постсинаптические биопотенциалы нейронов, что позволяет создать карту электрической активности мозга. Однако исходные данные ЭЭГ часто содержат артефакты, вызванные физиологическими процессами или внешними источниками шума. Для обеспечения высокого качества анализа были применены методы очистки сигналов от артефактов. На следующем этапе для анализа нестационарных и нелинейных сигналов ЭЭГ использовалось Вейвлет-преобразование. Этот метод позволяет разложить сигнал на комбинацию функций (вейвлетов) конечной длины и различных частот, что обеспечивает выделение информативных признаков в частотной и временной областях. Извлеченные признаки были использованы для обучения алгоритмов машинного обучения [3]. Целью было создание надежной классификационной модели, способной дифференцировать различные функциональные состояния человека на основе данных ЭЭГ.

### **Выводы**

Проведенный анализ данных ЭЭГ с использованием Вейвлет-преобразования позволил успешно выделить ключевые признаки и создать классификационную модель. Результаты показали, что предложенный подход эффективен для дифференциации функциональных состояний и может быть использован для раннего выявления заболеваний. Анализ в контексте шкалы [4] подтвердил согласованность результатов и продемонстрировал потенциал метода для интеграции в интеллектуальные системы прогнозирования.

### **Литература**

1. Pirrone D., Weitschek E., Di Paolo P., De Salvo S., De Cola M.C. EEG Signal Processing and Supervised Machine Learning to Early Diagnose Alzheimer's Disease

- // Applied Sciences. 2022. Vol. 12, no. 11. Art. 5413  
<https://doi.org/10.3390/app12115413>.
2. Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of the International Federation // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1958. Vol. 10, no. 4. P. 370–375.
  3. Кубряк О. В., Ковальчук С. В. Искусственный сенсорный компонент в системе человек – машина с комбинированной обратной связью // *Проблемы управления*. 2024. № 6. С. 22–31.
  4. Kubryak O.V., Kovalchuk S.V., Bagdasaryan N.G. Assessment of Cognitive Behavioral Characteristics in Intelligent Systems with Predictive Ability and Computing Power // *Philosophies*. 2023. Vol. 8, no. 5. Art. 75. <https://doi.org/10.3390/philosophies8050075>.

Пичугов В.А. \_\_\_\_\_

Ковальчук С.В. \_\_\_\_\_

Кубряк О.В. \_\_\_\_\_