

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗОЙ ЧЕЛОВЕКА

Мыльникова С.Л.¹

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Ковальчук С.В.¹

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор Кубряк О.В.²

¹Университет ИТМО, ²НИУ МЭИ

Sofimylnik@yandex.ru

Введение

Управление вертикальной позой человека представляет собой сложный нейромышечный процесс, критически важный для диагностики нарушений опорно-двигательного аппарата, разработки реабилитационных протоколов и создания адаптивных бионических интерфейсов. Поверхностная электромиография (ПЭМГ) позволяет неинвазивно оценить активность мышц-стабилизаторов, однако её применение в постуральных задачах затруднено низким отношением сигнал/шум, артефактами движения и необходимостью синхронизации с кинематическими данными [1, 2].

Основная часть

В работе был проведен обзор существующих методов предобработки и анализа сигнала ПЭМГ. На его основании была создана программа на языке программирования Python. Она включает в себя следующие модули: модуль ввода данных; модуль предобработки данных, в него входят нормализация данных, расчет абсолютных значений и выбор фильтров и их параметров; модуль анализа данных, в котором реализованы методы факторного анализа, такие как метод объясненной дисперсии, параллельный анализ Хорна и метод Кайзера [1], и статистическая обработка; модуль вывода данных, который отвечает за визуализацию данных и их сохранение. Также программа включает в себя расчет временных, частотных и временно-частотных характеристик сигнала, расчет когерентности и фазового сдвига, что позволяет провести более детальный анализ сигнала и его синергий [3-4].

Выводы

Разработанное приложение позволяет автоматизировать предобработку и анализ ПЭМГ-сигналов для задач моделирования постурального контроля. Благодаря разнообразию реализованных методов ПО применимо для обработки ПЭМГ сигналов, записанных с различных групп мышц при различных условиях, что делает его универсальным и применимым для различных задач.

Литература

1. Lanzani V., Brambilla C., Scano A. A methodological scoping review on EMG processing and synergy-based results in muscle synergy studies in Parkinson's disease // *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2025. Vol. 12. Art. 1445447. DOI: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1445447>.
2. Кабанов А. А. Разработка системы классификации жестов руки на основе сигналов электромиографии // *Открытые навигационные системы (ОНВ)*. 2021. № 3 (177).
3. Sun J., Liu G., Sun Y., Lin K., Zhou Z., Cai J. Application of Surface Electromyography in Exercise Fatigue: A Review // *Front Syst Neurosci*. 2022. Vol. 16. Art. 893275. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnsys.2022.893275>.

4. Yamanaka E., Horiuchi Y., Nojima I. EMG-EMG coherence during voluntary control of human standing tasks: a systematic scoping review // *Frontiers in neuroscience*. 2023. Vol. 17. Art. 1145751. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1145751>.