

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кириленко Николая Евгеньевича на тему «Метод частотно-временной локализации априорно неопределенных паттернов в составе зашумленных сигналов нейрокомпьютерного интерфейса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика

Современные нейрокомпьютерные интерфейсы требуют высокоточной обработки многомерных сигналов электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для эффективного выделения управляющих паттернов в условиях значительной зашумленности и вариативности биосигналов. Актуальность исследований автора обусловлена необходимостью преодоления фундаментальных ограничений традиционных методов анализа, связанных с априорной неопределённостью параметров паттернов, нестационарностью спектральных характеристик и маскированием полезных сигналов артефактами. Решение этих задач относится к классу NP-трудных проблем, особенно в условиях реального времени, где критически важны робастность алгоритмов и их вычислительная эффективность. Внедрение методов частотно-временной локализации паттернов, предложенных автором, способно существенно повысить точность управления внешними устройствами через интерфейсы «мозг-компьютер», что имеет ключевое значение для медицинских и реабилитационных технологий.

Основные научные результаты работы включают:

1. **Метод частотно-временной локализации априорно неопределённых паттернов** на основе непрерывного вейвлет-преобразования (НВП), отличающийся адаптивностью к вариативности психофизиологического состояния пользователя и типу двигательной активности (реальной или мысленной). Это обеспечивает устойчивость алгоритмов к изменениям энергетических спектров паттернов, что критически важно для работы НКИ в неконтролируемых условиях.
2. **Критерии оптимальности выбора локальных частотных диапазонов**, основанные на анализе неравномерности спектральной плотности мощности (СПМ) с использованием вейвлет-энтропии. Данные критерии позволяют минимизировать влияние шумов с близкими спектральными характеристиками, что повышает точность выделения границ паттернов.
3. **Алгоритмы и программное обеспечение**, реализующие синтезированный метод, включая оптимизацию вычислительных

процедур для низкопроизводительных систем. Экспериментально подтверждено, что применение разработанных алгоритмов снижает погрешность определения временных границ паттернов до 102 мс, что на порядок точнее традиционных подходов.

Практическая значимость работы заключается в создании программно-аппаратного комплекса для НКИ, который может быть интегрирован в системы реабилитации пациентов с двигательными нарушениями, а также в интерфейсы управления робототехникой и космическими аппаратами. Разработанные решения позволяют сократить время обучения пользователей НКИ и повысить надежность распознавания команд, что особенно важно для парализованных пациентов.

Замечания к автореферату:

- 1. Недостаточная детализация параметров преобразования Фурье при расчете спектральной энтропии.** Не указано, как определялись длина временного окна, шаг перекрытия и частотное разрешение, что критично для воспроизводимости результатов.
- 2. Энтропийные критерии** могут быть чувствительны к высокоамплитудным артефактам (например, миографическим). Необходимо описать методы предварительной фильтрации данных, включая использование ICA или рекуррентных нейросетей, для подавления шумов до этапа локализации паттернов.
- 3. Сравнение методов машинного обучения (SVM, GBDT, Random Forest)** проведено поверхностно. Требуется анализ причин выбора конкретных моделей машинного обучения, а также влияния гиперпараметров на результаты.

Отмеченные замечания носят локальный характер и не снижают общей ценности работы. Результаты исследований апробированы на 6 международных конференциях, опубликованы в 22 работах, включая 4 статьи в журналах ВАК, 1 — в Scopus (Q2). Зарегистрировано 6 свидетельств на программы для ЭВМ, что подтверждает практическую реализацию разработок.

Заключение: Диссертация Кириленко Н.Е. представляет собой завершённое научное исследование, соответствующее специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» и требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (с изменениями и дополнениями) в редакции от 01 января 2025 г. Работа содержит значимые

теоретические и прикладные результаты, внедрённые в рамках грантов РФФИ и государственных проектов. Кириленко Н. Е. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Доктор физико-математических наук,
профессор, профессор кафедры
«Радиоэлектроника»
ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический
университет»

 Таран Владимир Николаевич

Шифр научной специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Я, Таран Владимир Николаевич, даю согласие на использование моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Адрес: 344003, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1,
ФГАОУ ВО «Донской государственный технический университет»

Телефон: +7(863)273-85-25

Сайт организации: <https://donstu.ru/>

Адрес электронной почты: reception@donstu.ru

