

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ковальчука Андрея Викторовича «Разработка нейроморфных алгоритмов принятия решений в задачах распознавания объектов на изображениях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4 — Когнитивное моделирование

Диссертационная работа посвящена разработке и исследованию нейроморфных алгоритмов принятия решений в задачах распознавания объектов на изображениях. Тематика работы находится на стыке теории искусственного интеллекта, обработки изображений и когнитивного моделирования и является актуальной как с научной, так и с прикладной точек зрения.

Актуальность темы исследования

Традиционные методы машинного обучения, включая глубокие нейронные сети, сталкиваются с проблемами устойчивости к шумам, необходимости больших обучающих выборок и слабой интерпретируемости. В этой связи разработка адаптивных, интерпретируемых и устойчивых алгоритмов, наделенных уникальными возможностями биологических систем, возрастающий интерес к биоморфным и нейроморфным подходам в задачах анализа данных и распознавания образов представляется своевременной и значимой задачей. Тема диссертационной работы Ковальчука А.В. соответствует современным тенденциям развития когнитивного моделирования и актуальность такого исследования не вызывает сомнения.

Степень разработанности проблемы

В работе приведен подробный анализ существующих подходов, включая модели Ходжкина–Хаксли, Уилсона–Коуэна, клеточные нейронные сети, методы бустинга и комитетов классификаторов. Показано, что несмотря на значительный объем исследований, вопросы интеграции динамических нейроморфных механизмов непосредственно в контур принятия решений остаются недостаточно изученными. Следовательно, исследования в этой области действительно необходимы.

Научная новизна

К числу основных научных результатов, обладающих новизной, следует отнести:

- предложение критерия оценки качества данных на основе динамики невязки в процессе «кодирование–восстановление»;
- разработку методов адаптивного выбора алгоритмов предобработки изображений;
- введение и формализацию тернарного классификатора с областью компетенции;
- разработку алгоритма OnSVM и модификации бустинга (M-AdaBoost);
- предложенные методы коррекции решений каскадных детекторов с использованием малых выборок.

Представленные результаты являются новыми и вносят вклад в развитие методов нейроморфной обработки информации.

Обоснованность и достоверность результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается:

- использованием математически обоснованных моделей;
- проведением численных экспериментов на известных базах данных (MNIST, FERET и др.);
- сравнением с существующими методами;
- применением процедур перекрестной проверки.

Представленные результаты выглядят убедительными и согласуются с современными представлениями в данной области.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в развитии методов нейроморфного моделирования, формализации новых критериев оценки качества данных и расширении подходов к построению классификаторов.

Практическая значимость подтверждается возможностью применения разработанных методов в задачах биометрии, компьютерного зрения, систем мониторинга и диагностики. Отмечается внедрение результатов в **НИОКТР** и регистрация программного обеспечения.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Первая глава посвящена моделированию нейроноподобных сред, вторая — адаптивному выбору алгоритмов, третья — комитетам классификаторов, четвертая — методам коррекции ошибок. Работа выполнена на уровне технической строгости, изложена ясно, материал структурирован. Чтение текста доставляет удовольствие.

Замечания по работе

1. Не вполне ясно, в какой степени предложенные нейроморфные алгоритмы принципиально превосходят существующие методы глубокого обучения, так как прямое сопоставление с современными архитектурами (например, CNN/Transformer-подходами) проведено ограниченно.
2. Критерий невязки, предложенный автором, выглядит перспективным, однако в работе недостаточно раскрыта его теоретическая связь с известными метриками качества (например, функциями потерь или вероятностными оценками).
3. Введение тернарного классификатора представляется интересным, однако не до конца прояснено, в каких условиях его использование дает гарантированное преимущество по сравнению с бинарными или вероятностными моделями.
4. Несмотря на заявленную интерпретируемость нейроморфных моделей, в работе недостаточно подробно продемонстрировано, каким образом интерпретируются конкретные решения системы.
5. Границы применимости разработанных методов обозначены не в полной мере, в частности, не рассмотрены случаи, когда динамические нейроподобные среды могут ухудшать качество признакового пространства.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки работы.

Закключение

Диссертационная работа Ковальчука А.В. является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором решена актуальная научная задача разработки нейроморфных алгоритмов принятия решений в задачах распознавания образов.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4 — Когнитивное моделирование.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации. Цели диссертации соответствуют полученным результатам, а эти результаты прошли апробацию на конференциях и разумно отражены в публикациях автора в научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых журналов, утвержденных ВАК. Тема диссертации соответствует заявленной научной специальности. Полученные результаты, выводы и защищаемые положения обоснованы и обладают практической ценностью.

Считаю, что представленная диссертация «Разработка нейроморфных алгоритмов принятия решений в задачах распознавания объектов на изображении», удовлетворяет требованиям, предъявляемым в Положении о порядке присуждения ученых степеней, и предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, соответствует критериями, установленным в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Ковальчук Андрей Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4 — Когнитивное моделирование.

Официальный оппонент: Главный научный сотрудник ГАО РАН, (196140, Санкт-Петербург, Пулковское шоссе д.65, кор.1), доктор физ.-мат. наук, доктор тех. наук.

mail: ng-makar@mail.ru, тел.+7(911)171-65-77



Н.Г.Макаренко

*Макаренко
Николай
Григорьевич*

08 июня 2026

Подпись г.н.с. ГАО РАН

Макаренко Н.Г. заверяю:

Ученый секретарь ГАО РАН

кандидат физ.-мат. наук

08.08.2026

08 июня 2026



Барсунова О.Ю.