

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Цыбиной Юлии Александровны  
«Влияние астроцитов на кратковременную память в биофизических моделях нейрон-астроцитарных сетей мозга», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.5.2 - Биофизика и 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

Искусственный интеллект (ИИ) можно с уверенностью отнести к стратегическим трендам развития современной науки и технологий. Нейронные сети, лежащие в основе классических технологий и устройств ИИ, возникли как упрощенные формальные модели естественных нейросетей мозга. В мировой гонке за создание, так называемого, “разумного” ИИ одним из подходов является использование более сложных биологореалистичных моделей спайковых нейронов, глиальных клеток – астроцитов, мозгоподобных нейроморфных архитектур. В качестве физической элементной базы для таких моделей выступает мемристивная электроника, уже сейчас используемая в нейропроцессорных устройствах. Однако, основной проблемой в таких моделях остается обучение сетей для реализации функций памяти и кодирования информации. В диссертационной работе получен ряд фундаментальных результатов, выявляющих новые принципы обработки информации, обучения и генерации функций в системах мозга на основе нейрон-астроцитарного взаимодействия. Используя гипотезы нейробиологов о сигнальной роли астроцитов в мозге, Цыбина Ю.А. с помощью реализованных математических моделей нейрон-астроцитарных сетей продемонстрировала, что астроциты действительно позволяют эффективно управлять динамикой нейронов и возможно являются тем самым недостающим звеном в решении проблемы обучения спайковых нейронных сетей при проектировании нейропроцессоров.

Работа Юлии Александровны является законченной, комплексной и, несомненно, обладает научной новизной, теоретическим и прикладным значением. Разработанные биофизические модели нейрон-астроцитарных сетей хорошо обоснованы, полученные результаты исследования эффективности функций кратковременной памяти в реализованных математических моделях нейрон-астроцитарных сетей качественно проанализированы и хорошо проиллюстрированы, выводы научно обоснованы и представляют интерес как в сфере теоретических исследований, так и в области прикладной науки. Результаты диссертационной работы опубликованы в высокорейтинговых (Q1 WoS) специализированных изданиях, как по биофизике (Frontiers in Cellular Neuroscience), так и по моделированию и разработке систем нейроморфных вычислений (IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, Neural Computing and Applications). Работа прошла апробацию на достаточном количестве конференций с соответствующей тематикой, в том числе международных. На реализованный программный комплекс получены свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ.

В качестве замечаний по тексту автореферата можно отметить следующее:

1) Из текста автореферата не ясно, почему корреляция между выходными сигналами и сигналами обучения с астроцитами меньше, чем без астроцитов до значения дисперсии шума 0.1 (рис. 5).

2) В тексте автореферата не представлено, каким методом проводилось усреднение корреляции тестовых зашумленных сигналов с сигналами обучения (черная пунктирная кривая на рис. 5).

3) Не ясно, по каким критериям определяется выбор моделей Ижикевича и Уллаха в рамках данного диссертационного исследования.

4) В тексте автореферата присутствуют опечатки (стр. 4: ссылки на литературу на английском, а том и страницы на русском; стр. 17: аббревиатура PSNR расшифровывается после первого упоминания в тексте и т.д.).

Указанные замечания не снижают значимости диссертационной работы Цыбиной Юлии Александровны, а полученные автором научные результаты являются существенным вкладом в развитие биофизики. Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также заявленным специальностям. Автор работы Цыбина Юлия Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 1.5.2 - Биофизика и 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Директор Института нанотехнологий,  
электроники и приборостроения,  
ведущий научный сотрудник  
Научно-исследовательской лаборатории  
«Нейроэлектроника и мемристивные  
наноматериалы»,  
к.т.н, доцент



Федотов Александр Александрович  
«06» 08 2024 г.

Заведующий кафедрой радиотехнической  
электроники и нанoeлектроники  
Института нанотехнологий, электроники  
и приборостроения,  
ведущий научный сотрудник  
Научно-исследовательской лаборатории  
«Нейроэлектроника и мемристивные  
наноматериалы»,  
к.т.н, доцент

Смирнов Владимир Александрович  
«06» 08 2024 г.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» (ЮФУ)  
344006, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42.  
+7(863)218-40-00, доб. 30116

info@sfedu.ru