ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На научно-квалификационную работу Жаринова Алексей Ивановича «Моделирование самоорганизации и памяти в спайковых нейронных сетях с многокомпонентной пластичностью»

Актуальность темы: Понимание того, как нейронные системы хранят и обрабатывают информацию относится к числу центральных проблем когнитивной науки. Накопленные данные свидетельствуют о том, что обучение и память не сводятся к изменению эффективности отдельных синапсов. Существенную роль играют гомеостатические механизмы, кратковременная динамика синаптической передачи, структурная перестройка межнейронных связей. До сих пор не была предложена единая модельная система, позволяющая проследить процессы обработки информации от момента получения стимула и изменения активности до закрепления изменений в анатомической структуре сети. Открытыми оставались вопросы о том, как локальные правила пластичности порождают глобальные функциональные структуры - когнитивные карты, центральные генераторы ритма. Диссертационная работа Жаринова А. И. направлена на решение этих проблем.

Личный вклад. Соискателем реализован метод анализа сетевой динамики на основе векторных полей для отслеживания переноса следов памяти между функциональным, синаптическим и анатомическим уровнями. Разработана модель пространственной памяти с отрицательным подкреплением, демонстрирующая формирование когнитивных карт при обучении когнитивного агента избеганию негативной зоны. Предложен метод исследования влияния структурной пластичности на активность нейросетей. Введён показатель надёжности хранения памяти, на основе которого проведено сравнение сетей с структурной пластичностью и без неё. Все эксперименты и интерпретация данных выполнены автором лично, им же сформулированы положения, выносимые на защиту. Исследование носит комплексный характер, охватывая как базовые режимы сетевой динамики, так и прикладные задачи управления когнитивными агентами.

В процессе работы Жаринов А.И. проявил себя как зрелый и самостоятельный исследователь, способный не только решать поставленные задачи, но и формулировать их. Соискатель продемонстрировал редкое сочетание теоретической глубины и методической аккуратности. Он не боялся пересматривать собственные формулировки, если они не выдерживали проверки на строгость, что, на мой взгляд, отличает настоящего исследователя от добросовестного исполнителя.

Научная новизна. К значимым результатам следует отнести описание взаимосвязанных перестроек трёх уровней коннектомов сети как механизма, обеспечивающего различные формы нерефлекторного обучения. Продемонстрировано формирование когнитивных карт среды с отрицательным подкреплением и самоорганизации модельных нейронных сетей под действием STDP. Впервые обнаружен эффект сетевой консолидации памяти, состоящий в переносе следов памяти из синаптического коннектома в анатомический за счёт структурной пластичности в условиях спонтанной активности и не требующий внешнего или внутриклеточного сигнала подкрепления. Показано, что указанный эффект обеспечивает повышение надёжности хранения следов памяти. Исследована роль нейронов-хабов как структурного индикатора долговременной памяти.

Научная и практическая значимость работы. С фундаментальной точки зрения полученные результаты углубляют представления о том, как локальные правила пластичности приводят к глобальной реорганизации сетевой динамики и возникновению когнитивных функций. Предложенная модель может рассматриваться как вычислительная реализация принципа рефлексивной обработки информации в спайковых нейронных сетях. С прикладной точки зрения результаты работы открывают перспективы для создания нейроморфных систем управления автономными агентами, способных к обучению без учителя.

Заключение. В ходе работы над диссертацией Жаринов А. И. проявил себя как самостоятельный и вдумчивый исследователь, способный сформулировать

научную проблему, выстроить методологию её решения и продемонстрировать содержательный результат. Жаринов А. И. принимал непосредственное участие в подготовке и написании научных статей и докладывал результаты работы на всероссийских и международных конференциях. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, автореферат полностью отражает её содержание.

Считаю, что по объёму выполненных исследований, уровню полученных результатов и их значимости, диссертационная работа «Моделирование самоорганизации и памяти в спайковых нейронных сетях с многокомпонентной пластичностью» соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (в действующей редакции), её автор, Жаринов Алексей Иванович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4 «Когнитивное моделирование».

Научный руководитель:
профессор кафедры нейротехнологий Института биологии и биомедицины ННГУ им. Н. И. Лобачевского (603022, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23;
+7 (831) 462-32-27,
lobov@neuro.nnov.ru,
http://www.unn.ru
доктор физико-математических наук (1.5.2. – Биофизика)
Доцент
/Лобов С. А./
«24» сентября 2026 г.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
Подпись удостоверяю
«24» 09 2026 г.
Сотрудник УК