

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы 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

В работе Ю.А. Цыбиной на основе биофизических данных об астроцитарной синаптической модуляции в нейрон-астроцитарных ансамблях рассматриваются математические модели, описывающие возможные механизмы формирования кратковременной памяти. Разработка адекватных математических моделей и изучение динамических режимов преобразования спайковых сигналов в нейрон-астроцитарных сетях, несомненно, актуальны в исследованиях механизмов функционирования живых систем.

В диссертационной работе были получены важные и новые результаты:

а) наибольшая эффективность кратковременной памяти, достигается при размере нейронного ансамбля в 16-25 нейронов, взаимодействующих с одним астроцитом, и в среднем составляет 0.96 для тестовых изображений (при этом эффективность измерялась как корреляция выходных сигналов с сигналами обучения, реализованная в модели спайковой нейрон-астроцитарной сети за счет механизма астроцитарной модуляции синаптической передачи);

б) на основе биофизической модели нейрон-астроцитарной сети было показано, что емкость кратковременной памяти определяется длительностью астроцитарных кальциевых импульсов и астроцит-опосредованной модуляции синаптической передачи, и не зависит от числа астроцитов и нейронов в сети;

в) показано, что для широкого диапазона дисперсии шума (до 100%) во входных тестовых сигналах предложенная биофизическая модель спайковой нейрон-астроцитарной сети способна обеспечивать кодирование информационных сигналов в виде 8-битных (в градациях серого) изображений, а также модель способна извлекать из памяти исходно-запомненное изображение;

г) механизм астроцитарной модуляции синаптической передачи в модели спайковой нейронной сети, обученной по правилу Хеббовской STDP пластичности позволяет увеличивать на 10% эффективности хранения информационных сигналов с высокой степенью пересечения (до 80%) стимул-специфичных нейронных ансамблей по сравнению с моделью спайковой нейронной сети, обученной только согласно правилу STDP.

Важно также, что полученные результаты исследований были использованы в разработанном комплексе программ для моделирования и исследования сигнализации нейрон-астроцитарных сетей в процессе формирования краткосрочной и долговременной памяти.


- В тексте автореферата трудно было найти ответ на следующий вопрос: если число одновременно сохраняемых в памяти информационных сигналов определяется длительностью астроцитарных кальциевых импульсов (которые в модельных исследованиях можно изменять в необходимых исследователю диапазонах), то из каких

соображений в разделе "Основные результаты и положения, выносимые на защиту" возникло ограничение на емкость кратковременной памяти: не более 7-ми информационных сигналов?

Рассмотренные в диссертации модели могут быть использованы при разработке новых ИТ систем, а также в курсах обучения студентов по математическому моделированию биологических систем.

Количество публикаций и выступлений по результатам работы (20 научных работ, включая 4 статьи в журналах категории K1 и Q1, 12 статей в трудах конференций, а также в 4-х свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ) подтверждает активное участие Ю.А. Цыбиной в дискуссиях с заинтересованными исследователями, и это указывает на соответствие принятым ныне критериям научной достоверности приведенных данных.

Содержание автореферата диссертационной работы «Влияние астроцитов на кратковременную память в биофизических моделях нейрон-астроцитарных сетей мозга» полностью соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, 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.

доктор физико-математических наук,  Яхно Владимир Григорьевич,
специальность: 01.04.03 – Радиофизика и 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и методов в научных исследованиях, зав. лаб. Автоволновых процессов, Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской Академии наук.
Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, БОКС-120, ул. Ульянова, 46.
E-mail: yakhno@ipfran.ru

Дата: 05.08.2024.

Подпись В.Г. Яхно заверяю:
Ученый секретарь, Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН
E-mail: igor@ipfran.ru

Корюкин Игорь Валерьевич

Дата: 08.08.2024.

