

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Маковкина Сергея Юрьевича** «Синхронизация колебаний в мультиплексных сетевых моделях нейрон-астроцитарных ансамблей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. — Радиофизика

В диссертации Маковкина С.Ю. исследуются явления синхронизации в мультиплексных многослойных сетях, представляющих собой математические модели нейрон-астроцитарных систем, которые характеризуются колебаниями на разных временных масштабах. Работа учитывает специфику биологических систем такого типа, а также рассматривает связанные с ними проблемы синхронизации, десинхронизации и мультистабильности.

В рамках исследования были проанализированы процессы синхронизации в двухслойной мультиплексной сети фазовых осцилляторов, где каждый слой имеет различную временную шкалу колебаний (высоко- и низкочастотную) и разную топологию связей. Кроме того, изучена синхронизация в мультиплексной сети осцилляторов с топологией «малый мир», в которой доля случайных связей в высокочастотном слое варьировалась, в то время как низкочастотный слой имел регулярную структуру связей. Также был проведен анализ воздействия астроцитарной регуляции на синхронизацию двух нейронов в минимальной системе биологически правдоподобных моделей (использовались модели Ходжкина-Хаксли-Мэйнена для нейронов и Уллаха-Юнга для астроцитов). В завершение исследована регуляция нейронных связей со стороны астроцитов в реалистичной математической модели нейрон-астроцитарной сети гиппокампа.

Научные положения и выводы диссертации сформулированы четко и аргументировано. Результаты диссертационной работы Маковкина С.Ю. опубликованы в рецензируемых периодических изданиях из списка ВАК РФ, высокорейтинговых международных журналах, а также представлены автором на крупных всероссийских и международных конференциях. Кроме того, имеется одно свидетельство на программу ЭВМ.

Тематика диссертации **соответствует паспорту** специальности 1.3.4. — Радиофизика. Автореферат в полной мере отражает результаты работы

диссертанта, что позволяет заключить, что диссертационная работа Маковкина Сергея Юрьевича «Синхронизация колебаний в мультиплексных сетевых моделях нейрон-астроцитарных ансамблей» **соответствует всем требованиям «Положения о присуждении учёных степеней»**, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Маковкин Сергей Юрьевич, **заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. — Радиофизика.**

Отзыв составил:

Ведущий научный сотрудник отдела нелинейной динамики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук», г. Нижний Новгород, доктор физико-математических наук (специальность 1.3.4. — Радиофизика), доцент

 Клинышов Владимир Викторович

03.12.2025

Почтовый адрес: 603950, г. Нижний Новгород, БОКС - 120, ул. Ульянова, 46, телефон: +7(910)795-65-76, e-mail: vladimir.klinshov@gmail.com

Подпись Клинышова В. В. заверяю:

Ученый секретарь ИПФ РАН

к.ф.-м.н.





Корюкин Игорь Валерьевич