

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.243.01

НА БАЗЕ ФГБОУ ВПО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от __21.09.15__ № _51_

О присуждении Постнову Дмитрию Дмитриевичу, гражданину РФ
степени кандидата ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ наук.

Диссертация «Роль положительных обратных связей в формировании структур и эволюционной динамике стохастических моделей нейросистем» по специальностям 01.04.03 – "Радиофизика" и 03.01.02 – "Биофизика" принята к защите 29.06.2015, протокол № 46, диссертационным советом Д.212.243.01 на базе ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», 410012, Саратов, ул. Астраханская д.83. Совет утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 15.02.2013, № 75-нк.

Соискатель Постнов Дмитрий Дмитриевич, 1990 года рождения, в 2012 году соискатель окончил ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского». В 2015 году соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Диссертация выполнена на кафедре оптики и биофотоники ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

Научный руководитель – д.ф-м.н., профессор, Валерий Викторович Тучин, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», кафедра оптики и биофотоники физического факультета, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Постников Евгений Борисович, доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВПО "Курский государственный университет" (г.Курск), кафедры физики и нанотехнологий, профессор,
2. Нейман Александр Борисович, доктор физико-математических наук (РФ), профессор университета штата Огайо (США), факультет физики и астрономии, профессор,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный технический университет им.Гагарина Ю.А.", г.Саратов, в своем положительном заключении, подписанном Астаховым Владимиром Владимировичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой «Радиотехника», указала, что в работе получены новые результаты в области стохастической динамики нелинейных систем, имеющие как теоретическую, так и практическую значимость. Даны рекомендации по научному и методическому использованию результатов диссертации. Сделано заключение о том, что диссертационная работа Постнова Дмитрия Дмитриевича вносит существенный вклад в развитие методологии и приложений нелинейной динамики и биофизики и удовлетворяет требованиям пп. 9-14. «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Постнов Дмитрий Дмитриевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.03 – "Радиофизика" и 03.01.02 – "Биофизика".

Соискатель имеет 18 **опубликованных работ** по теме диссертации, включая 6 статей в рецензируемых российских и зарубежных научных журналах и 6 свидетельств о государственной регистрации программ ЭВМ. Наиболее значимые работы:

1. Postnov D.E., Chetverikov A.P., and Postnov D.D., Stimulus-induced response patterns of medium-embedded neurons//European Physical Journal Special Topics, 2010, 187, 241-253. (исследована пространственно-временная динамика ансамбля

взаимодействующих нейронных элементов с учетом распространения медиатора во внеклеточном пространстве);

2. Postnov D. E., Postnov D.D., Schimansky-Geier L. , Self-Terminating Wave Patterns and Self-Organized Pacemakers in a Phenomenological Model for Spreading Depression// Brain Research, 2012, 434, 200-11. (представлена функциональная модель распространяющейся корковой депрессии, исследована ее локальная динамика и пространственно-временная динамика при наличии различных граничных условий);

3. Postnova S.D., Robinson P.A., Postnov D.D., Adaptation to shift work: Physiologically based modeling of the effects of lighting and shifts' start time// PloS One 8, 2013, no. 1: e53379. (проведена адаптация модели циркадных циклов для исследования их адаптации к работе в ночную смену. Проведен систематический анализ динамики адаптации и выдвинут ряд рекомендаций по ее ускорению) .

На автореферат диссертации поступило пять положительных отзывов: от к.ф.м.н., проф. Сосновцевой Ольги Владимировны из университета г.Копенгаген, Дания, от старшего лектора департамента физики университета Лафборо, Великобритания, к.ф.м-н. Баланова Александра Григорьевича, от к.б.н., доцента кафедры молекулярной биологии и биофизики Балтийского федерального университета им. И.Канта, Лавровой Анастасии Игоревны, от ведущего инженера, АО "Лаборатория Касперского", к.ф.-м.н. Рязановой Людмилы Сергеевны, от старшего научного сотрудника биологического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, кандидата биологических наук, Браже Алексея Рудольфовича. В отзывах содержатся замечания, на тему степени соответствия деталей динамики предложенной модельной системы поведению биологического нейрона.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим: Постников Е.Б. является известным в РФ и за рубежом специалистом в области исследования и анализа модельных систем типа реакции-диффузии, подготовил двух кандидатов наук по родственной специальности (математическое моделирование). Нейман А.Б. является признанным в мировом сообществе ученым, специалистом в области стохастической динамики нелинейных систем а также в области вычислительной нейронауки. Ведущая организация ведет интенсивную научно-исследовательскую деятельность и имеет в своем составе специалистов как по радиофизическим аспектам работы (хаотическая и стохастическая динамика

нелинейных систем), так и по биофизическим аспектам (анализ активности популяций нейронов), что подтверждается списком избранных публикаций.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана новая научная идея, согласно которой сочетание положительных обратных связей с действием флуктуаций может играть конструктивную роль в динамике нейросистем, что выражается в формировании и поддержании упорядоченных колебательных и волновых режимов.

Предложен подход к моделированию динамики ансамблей нейросистем, отличающийся от общепринятого подхода учетом характера взаимодействия каждого нейрона с прилегающим объемом межклеточного пространства. На модельном уровне этому соответствует наличие дополнительных уравнений локальной динамики и дополнительных пространственных связей в модели активной среды.

Доказано, что предложенный подход работоспособен, как минимум, применительно к задаче моделирования распространяющейся кортикальной депрессии, что подтверждается соответствием полученных соискателем результатов доступным экспериментальным данным.

Введен термин "встроенный в среду нейрон", отражающий функциональное отличие исследуемых модельных систем от традиционно используемых.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Получен ряд новых результатов в области стохастической динамики нелинейных систем. В частности, показано, что наличие двух факторов, обычно дестабилизирующих систему (положительная обратная связь и флуктуации) может при их совместном действии играть конструктивную и структурообразующую роль. В области исследования автоволновых режимов стохастических активных сред, значительный интерес представляют результаты по отражению фронта переключений в бистабильной среде от границы Дирихле, по спонтанному формированию очага автоколебательной активности на стыке различных граничных условий.

Применены методы радиофизики и нелинейной динамики для функционального и феноменологического моделирования динамики живых систем, что вносит вклад в обоснование последующего развития моделей данного класса.

Проведена модернизация существующих вычислительных методов исследования динамики стохастических активных сред в форме разработки программного обеспечения, ориентированного на моделирование процессов в двумерных средах с произвольной геометрией границ, на основе технологии параллельных вычислений на графических процессорах NVIDIA CUDA, что обеспечило получение ряда новых результатов по теме диссертации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработаны и прошли государственную регистрацию шесть программных продуктов, готовых к применению в научных и образовательных целях, включая 1 программный комплекс для исследования динамики активных двумерных сред и 5 программ для исследования динамики многомерных моделей конкретных живых систем.

Создан набор практических рекомендаций по оптимизации сменного расписания работы и графика интенсивности освещения. Данные рекомендации могут найти прямое применение в индустрии и круглосуточных службах (пожарные, полиция, медицинские службы и т.п.) при организации работы в ночную смену.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

идея работы базируется на анализе опубликованных в международной научной печати результатов физиологических экспериментов и количественного моделирования динамики нейросистем различного масштаба и интерпретации установленных закономерностей на языке динамических систем;

использованы существующие обширные наработки по использованию модельной системы ФитсХью-Нагумо как фактического стандарта при исследовании нейроподобных систем, при этом авторский подход заключается в "надстройке" модели, что облегчает его верификацию;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами других авторов по задаче моделирования процесса распространения кортикальной депрессии;

использованы современные вычислительные методики (параллельные вычисления на графических процессорах), что позволило получить объем данных (длину и количество выборок), необходимый для обеспечения достоверности результатов при исследовании стохастических систем.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

Структура и задачи диссертации сформулированы соискателем совместно с научным руководителем. Непосредственно соискателем разработано программное обеспечение, проведены вычислительные эксперименты, выполнен анализ данных и их интерпретация отдельно с позиций радиофизики и биофизики. Разработка математических моделей выполнена как непосредственно соискателем (модель динамики психоэмоциональных состояний), так и в соавторстве (модели кортикальной депрессии и циклов сна-бодрствования).

Диссертационный совет считает, что диссертационная работа Постнова Дмитрия Дмитриевича удовлетворяет требованиям пп. 9-14. «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальностям 01.04.03 – "Радиофизика" и 03.01.02 – "Биофизика". На заседании 21.09.2015 диссертационный совет принял решение присудить Постнову Д.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования, расширенный диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 7 докторов наук по специальности 01.04.03 – "Радиофизика" и 3 докторов наук по специальности 03.01.02 – "Биофизика", участвовавших в заседании, из 31 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 3 человека по специальности "Биофизика", проголосовали: за 25, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя диссертационного совета

Скрипаль Александр Владимирович

Ученый секретарь диссертационного совета

Аникин Валерий Михайлович

