

ПРОТОКОЛ № 6

заседания диссертационного совета Д 212.002.05
от 17 октября 2014 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: члены диссертационного совета согласно явочному листу.

СЛУШАЛИ: заключение экспертной комиссии по диссертации Ю.В. Богомолова «Вопросы синхронизации в нейронных сетях со сложной динамикой», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Экспертная комиссия в составе в составе Колесова А.Ю., доктора физико-математических наук, профессора кафедры дифференциальных уравнений Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова, Тимофеева Е.А., доктора физико-математических наук, профессора кафедры теоретической информатики Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова, Бондаренко В.А., доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой дискретного анализа Ярославского государственного университета имени П.Г. Демидова ознакомилась с содержанием диссертационного исследования Богомолова Ю.В. на предмет составления данного заключения.

ВЫСТУПИЛИ:

Эксперт профессор Колесов А.Ю.:

Диссертационная работа Богомолова Ю.В. представляет собой самостоятельное законченное исследование. В представленной работе автор рассматривает несколько моделей нейронных сетей, в том числе обладающих специфическими режимами функционирования, свойственными особенностям электрической активности биологического прототипа. Для данных моделей исследуются процессы синхронизации, которые интерпретируются как аналоги процессов образования устойчивых режимов импульсной активности в биологических нервных системах. Открытость многих вопросов, связанных с анализом механизмов восприятия и памяти, и потребность в развитии подходов к их математическому моделированию позволяют говорить об актуальности выбранного направления исследований.

Диссертация имеет целостную структуру, отражающую логику исследования и его основные результаты. Автор уделяет особое внимание изучению моделей биологических систем, обладающих сложной динамикой, изучает особенности формирования устойчивых режимов импульсной активности таких систем, выявляет параметры, для которых возможны такие режимы функционирования.

В работе получены новые научные факты. В частности, обращают на себя внимание результаты анализа систем, моделирующих наблюдаемый в

биологических прототипах bursting-эффект – группы высокоамплитудных всплесков импульсной активности, чередующиеся с промежутками медленного изменения мембранного потенциала. В динамике таких нейронных сетей выявлены новые нетривиальные устойчивые автоволновые режимы, исследован вопрос об областях устойчивости, описаны особенности разрушения таких режимов и качественной перестройки динамики рассматриваемой нейронной цепи при изменении параметров.

Подбор методик направлен на изучение рассматриваемого в работе предмета исследования и адекватен поставленным задачам. Предложенные Богомоловым Ю.В. выводы и проведенная интерпретация результатов отражают наиболее существенные особенности изучаемых процессов в рассматриваемых моделях и полностью соотносятся с целью и задачами представленной диссертационной работы.

Работа Богомолова Ю.В. является самостоятельным и завершенным исследованием, удовлетворяющим всем необходимым требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявленным к кандидатским диссертациям в «Положении о присуждении ученых степеней» и может быть представлена к защите в совете Д 212.002.05 по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Эксперт профессор Тимофеев Е.А.:

Диссертация Богомолова Ю.В. является научно-квалификационной работой и представляет собой завершенное исследование процессов образования синхронных режимов импульсной активности в рассмотренных математических моделях нейронных сетей. Об актуальности работы свидетельствует наблюдаемый в настоящее время повышенный интерес к моделям нейродинамики, а также необходимость изучения роли хаоса в механизмах обработки информации в биологических нервных системах.

Изложенный в работе подход к изучению процессов синхронизации в математических моделях нейронных сетей предполагает в том числе подробное изучение особенностей динамики данных моделей, обоснование наличия сложных режимов в соответствующих нейросетях. Для этого в работе предлагается алгоритм численной оценки инвариантных характеристик аттракторов соответствующих динамических систем, а результаты проведенных экспериментов интерпретируются как численное подтверждение наличия хаотических режимов динамики рассмотренных моделей.

В целом в работе для решения поставленных задач используются разнообразные численно-аналитические методы исследования динамических систем на основе дискретных отображений и дифференциальных уравнений с запаздыванием (оценки энтропии и ляпуновских экспонент временного ряда, построенного по реализации исследуемых нейронных сетей, асимптотические методы большого параметра). Выбранные методы адекватны рассмотренным в диссертационной работе задачам и ключевым вопросам исследования.

В диссертационной работе Богомолова Ю.В. получены новые научные данные об особенностях динамики искусственных нейронных сетей: изучены процессы синхронизации в парах и цепочках нейронов с различными типами взаимодействия между элементами сети, выделены параметры, при которых наблюдается формирование устойчивых режимов синхронной импульсной активности нейроподобных элементов. Также исследованы особенности десинхронизации, получены оценки числовых характеристик рассогласования нейронов в данном случае.

Представленная работа соответствует специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, удовлетворяет всем необходимым требованиям ВАК, предъявленным к кандидатским диссертациям в «Положении о присуждении ученых степеней». Рекомендую принять диссертацию Богомолова Ю.В. «Вопросы синхронизации в нейронных сетях со сложной динамикой» к защите в диссертационном совете Д 212.002.05 при Ярославском государственном университете им. П.Г.Демидова по соответствующей специальности.

Эксперт профессор Бондаренко В.А.:

Диссертационная работа Богомолова Ю.В. является завершенным научно-квалификационным исследованием, выполненном на необходимом научном и методическом уровнях. Представленная работа представляет интерес как в плане исследования основных вопросов, связанных с вопросами синхронизации в выбранных нейросетевых моделях, так и с точки зрения возможности адаптации предложенного подхода к решению широкого класса задач анализа динамических систем. Научная новизна работы определяется полученными результатами в изучении особенностей образования синхронных режимов активности в нейросетях со сложной динамикой, в выявлении областей устойчивости данных режимов, описании процессов качественного изменения динамики рассматриваемых моделей, а также в разработке и реализации алгоритмов построения оценок необходимых числовых характеристик динамики нейронных сетей.

В работе используются разнообразные численно-аналитические методы исследования рассматриваемых моделей нейросетей. Методы, использованные при получении результатов, являются корректными, а выводы имеют достаточную аргументацию. Полученные в диссертационной работе результаты представляют интерес при изучении возможности реализации специфических для нервной системы режимов активности в соответствующих математических моделях.

Таким образом, представленная работа с точки зрения актуальности, научной новизны и значимости полностью отвечает квалификационным требованиям к кандидатским диссертациям. Научные публикации Богомолова Ю.В. адекватно отражают основные положения диссертационного исследования. Результаты были в должной мере представлены на научных конференциях и семинарах. Автореферат полностью соответствует содержанию представленной диссертации.

Диссертация удовлетворяет требованиям ВАК при Минобрнауки России, предъявленным к кандидатским диссертациям в «Положении о присуждении ученых степеней», и соответствует профилю диссертационного совета Д 212.002.05 по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Работа является самостоятельным и завершенным исследованием и может быть представлена к защите в диссертационном совете Д 212.002.05 при ЯрГУ им. П.Г.Демидова.

Экспертной комиссией установлено, что диссертация Богомолова Ю.В. «Вопросы синхронизации в нейронных сетях со сложной динамикой» соответствует специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В представленных автором публикациях изложено основное содержание диссертации. Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Глызин С.Д.

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Принять диссертацию Богомолова Ю.В. к защите в диссертационном совете.
2. Ведущей организацией утвердить Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».
3. Официальными оппонентами назначить:
 - Старкова Сергея Олеговича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующий кафедрой компьютерных систем, сетей и технологий Обнинского института атомной энергетики – филиала ФГАОУ ВПО НИЯУ «МИФИ»,
 - Нефёдова Николая Николаевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующий кафедрой математики физического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».
4. Разрешить печатание автореферата диссертации.
5. Утвердить реестр рассылки автореферата диссертации.
6. Утвердить предлагаемый проект Заключения диссертационного совета.
7. Установить день защиты диссертации 26 декабря 2014 года.

Председатель диссертационного совета,
доктор физико-математических наук, профессор



Кащенко С.А.

Ученый секретарь,
доктор физико-математических наук, профессор



Глызин С.Д.