

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационного совета Д 520.009.01 на базе Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" по диссертации **Ерохина Виктора Васильевича «Органические мемристорные приборы и нейроморфные системы»**, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

1) Впервые:

- Изготовлен и исследован электрохимический мемристорный прибор на основе структуры полианилин – полиэтилен оксид: электронный элемент, обладающий рядом свойств биологических синапсов.
- Продемонстрирована работа мемристорного устройства в режиме автоколебаний, что является важнейшим требованием для построения нейроморфных сетей.
- Разработана модель, описывающая работу органического электрохимического мемристорного устройства, количественно соответствующая экспериментальным характеристикам.
- Изготовлены и исследованы системы, имитирующие архитектуру и свойства отдельных участков нервной системы простых животных, отвечающих за их обучение.
- Изготовлены и исследованы логические элементы с памятью на основе органических электрохимических мемристорных устройств, выходной сигнал которых определяется не только конфигурацией входных сигналов, но и историей использования данных элементов.
- Реализованы и исследованы стохастические обучаемые системы на основе блок-сополимеров, обладающие трехмерной организацией и высокой степенью интеграции.
- Показана роль влияния алгоритма обучения на свойства системы со случайным образом организованными связями.

2) Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- Разработана модель работы прибора, количественно описывающая его характеристики и качественно описывающая работу в режиме генератора автоколебаний.
- Продемонстрированные схемы, имитирующие архитектуру и свойства участков нервной системы простых живых существ, открыли возможность проведения модельных экспериментов по влиянию различных алгоритмов обучения.
- Реализованные стохастические системы в настоящее время являются уникальными объектами с трехмерной организацией и случайно распределенными связями между пороговыми элементами.

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

- Предложен и реализован новый тип электронного прибора – органическое электрохимическое мемристорное устройство. Показано, что данный прибор может быть использован в качестве ключевого элемента обучаемых систем и нейроморфных сетей.
- Разработанные логические элементы с памятью являются ключевыми элементами широко обсуждаемых в настоящее время «вычислениями в памяти».

- Автогенератор на основе органического прибора может быть использован в качестве тактового генератора в нетрадиционных вычислительных системах.
- Разработанные методики формирования и исследования могут быть использованы не только для мемристорных приборов и систем, но и для других структур, таких как органические транзисторы, сенсоры и актуаторы.

4) Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

- Сформулированные в диссертационной работе положения, выводы и рекомендации подтверждаются использованием надежного сертифицированного оборудования, а также двенадцатилетней историей публикаций в данном направлении (в том числе, работами других авторов, которые подтверждали опубликованные результаты), высоким уровнем цитирования работ и всестороннем их обсуждении на ведущих международных конференциях, посвященных тематике исследования.
- Соискатель использовал современные и надёжные экспериментальные и расчётные методы. Большинство полученных экспериментальных данных проверялись на теоретических физических моделях и находятся в хорошем согласии с проведенными расчетами.

5) Установлено качественное и количественное совпадение результатов, полученных в диссертационной работе, с результатами по данной тематике, опубликованными в независимых источниках. Соискатель создал новое направление твердотельных органических мемристорных устройств, которое продолжает интенсивно развиваться в настоящее время и имеет последователей в различных научных коллективах в мире.

6) Личный вклад автора состоит в постановке задач, экспериментальном исследовании структур, обработке результатов, а также в руководстве научным коллективом, обработке и систематизации всех полученных результатов, написании статей и монографий.

Соискателем

- предложена идея нового электрохимического прибора с памятью и анизотропией проводимости;
- проведены экспериментальные измерения его электрических и оптических свойств;
- спланированы и выполнены эксперименты по определению механизма переключения сопротивления с использованием методов спектроскопии и рентгеновской флуоресценции;
- определены экспериментальные предпосылки и сформулированы основные положения, легшие в основу разработанной модели процессов, отвечающих за переключение сопротивления;
- спланированы и проведены эксперименты по созданию логических элементов с памятью;
- проведены эксперименты и интерпретированы результаты по созданию генератора автоколебаний на основе органического мемристорного прибора;
- спланирован и выполнен эксперимент по реализации аналога части нервной системы улитки, отвечающей за ее обучение;
- спланированы эксперименты и интерпретированы результаты работ по реализации и обучению стохастических сетей.



Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертационная работа Ерохина Виктора Васильевича «Органические мемристорные приборы и нейроморфные системы» на соискание

ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09. 2013 г. № 842.

На заседании **22 ноября 2018 г.** Диссертационный совет принял решение присудить **Ерохину Виктору Васильевичу** ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования Диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности диссертации 01.04.07 - «Физика конденсированного состояния», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовал:

за присуждение ученой степени – 18,
против присуждения ученой степени – 0,
недействительных бюллетеней – 0.

Протокол счетной комиссии утвержден открытым голосованием **единогласно.**