

Отзыв

на автореферат диссертации Большакова Дениса Ивановича на тему «Электронное моделирование и исследование динамики нейроноподобного генератора на базе системы фазовой автоподстройки частоты», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5. – Физическая электроника и специальности 1.3.4 – Радиофизика

В последнее время большое внимание уделяется разработке базовых нейротехнологий, позволяющих идентифицировать специализированные нейронные сети, ответственные за регуляцию функций мозга. Полученные при этом знания открывают новые возможности изучения принципов и механизмов обработки и хранения информации в мозге.

Одна из глобальных перспектив связана с созданием на основе нейротехнологий суперкомпьютеров и человеко-машинных интерфейсов для непосредственного обмена информацией между мозгом и техническими устройствами. Несмотря на высокий уровень развития вычислительной техники в настоящее время даже суперкомпьютеры, могут воспроизводить только очень ограниченные подсистемы мозга.

Одна из быстро развивающихся областей физической электроники, где достигнуты существенные результаты, это построение электронных моделей нейронов. Работы в этой области нацелены на электронную реализацию в виде электронных схем или математических моделей нейронов.

В ряде работ предложена и исследована математическая модель нейроноподобного элемента на основе системы фазовой автоподстройки частоты (ФАП). Системы ФАП получили широкое распространение в радиотехнике и связи. Эти системы эффективно применяются для синхронизации, стабилизации частоты, управления частотой и фазой колебаний, фильтрации, демодуляции, формирования и обработки сигналов, а также ряда других задач. Ряд преимуществ, такие как высокая надежность, управляемость, технологичность и способность генерировать сигналы различной сложности, позволяют использовать ФАП для разработки на их основе нейроноподобных генераторов.

При этом ряд теоретических и практических вопросов генерации и синхронизации нейроноподобных колебаний системами фазовой автоподстройки частоты остаются малоизученными.

В связи с этим, диссертационная работа Большакова Д. И., посвященная электронному моделированию нейроноподобных генераторов с использованием систем ФАП и их ансамблей, а также анализу их динамики, безусловно, **актуальна**.

В процессе работы автор получил ряд **новых** научных результатов, из которых наибольший интерес представляют следующие:

1. Была разработана и исследована электронная модель нейроноподобного генератора на базе системы ФАП качественно

повторяющая автоколебательную динамику мембранного потенциала биологического нейрона.

2. Проведена реконструкция параметров генератора по его экспериментальным временным рядам. При этом достигнуто хорошее количественное соответствие со значениями, рассчитанными исходя из номиналов электронных компонентов и математической модели.
3. Была предложена модификация цепи управления системы ФАП, которая дополняет автоколебательную динамику электронного нейрона возбудимым режимом. Исследована динамика модифицированной модели при внешнем импульсном воздействии.
4. Было установлено, что модель синаптической связи на основе мемристового элемента имеет нелинейную зависимость проводимости от частоты следования импульсов. Синхронизация двух связанных через синаптический узел нейроноподобных генераторов носит временный характер и определяется текущим значением проводимости мемристового элемента.

Достоверность полученных результатов и вынесенных на защиту научных положений подтверждена:

- согласованностью ряда полученных результатов с известными в отечественной и зарубежной печати данными;
- совпадением полученных экспериментальных результатов с результатами численного моделирования полученных в диссертации;
- апробацией результатов исследований на конференциях и в рецензируемой научной печати.

Значение работы Большакова Д.И. для практики состоит в возможности использования модели нейроноподобного генератора на основе системы фазовой автоподстройки частоты и модели синаптического контакта на основе мемристового элемента для реализации аппаратных биологически правдоподобных нейронных сетей. Эти нейронные сети могут найти применение в адаптивных робототехнических системах, системах потоковой обработки видео и машинного зрения, системах классификации паттернов активности мозга и мышц человека, системах нейропротезирования и искусственного интеллекта.

Научная и практическая ценность результатов работы подтверждается их использованием при выполнении ряда грантов.

В качестве замечания следует отметить, что не приведены результаты качественного сравнения экспериментально записанных осциллограмм режимов генерации аппаратной модели нейроноподобного генератора (рис.1) с результатами численного исследования математической модели.

Указанное замечание не снижает ценность работы.

В целом диссертационная работа является завершенным научным исследованием, содержащим новые научные результаты, имеющие существенное значение для разработки электронных нейронов и их сетей, и исследования их динамики.

Автореферат достаточно полно отражает опубликованные работы автора. Судя по содержанию автореферата, диссертационная работа Большакова Дениса Ивановича полностью удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ». Автор работы заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.5. – Физическая электроника и специальности 1.3.4 – Радиофизика.

д.т.н., доцент, заведующий
кафедрой «Электронные приборы
и устройства» Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования
«Саратовский государственный
технический университет имени
Гагарина Ю.А.», 410054, г.
Саратов, ул. Политехническая,77,
+7-8452-99-88-29, alexm@sstu.ru

А.Ю. Мирошниченко

Подпись Алексея Юрьевича Мирошниченко заверяю

Ученый секретарь Ученого совета
СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
д. культурологии, доцент



Н. В. Тищенко