

С.Д. Писарев, Я.В. Березинец

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. С.А. Щаников  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23  
e-mail: *sapres@mivlgu.ru*

### **Реализация и исследование нейронов ИНС на базе наномемристоров**

Активное развитие технологии производства наномемристоров делает возможным разработку новых аналоговых и аналого-цифровых нейрочипов для создания средств высокопроизводительной вычислительной техники с нейросетевой архитектурой или работающей в нейросетевом логическом базисе (искусственных нейронных сетей - ИНС). Анализ отечественных и зарубежных научно-технических источников показывает, что использование мемристоров в качестве синаптических элементов (синапсов) нейронов ИНС теоретически позволяет повысить надежность, снизить энергопотребление, а также повысить однородность схемотехники элементов вычислительных систем на их основе [1].

В настоящее время нет единого подхода к созданию нейрочипов с использованием наномемристоров. Этому препятствует отсутствие стандартизированных методов инженерного проектирования искусственных нейронов и нейронных сетей на базе мемристоров (ИНСМ), которое обусловлено рядом особенностей их структуры и принципов функционирования. Актуальным направлением исследований в данной области является разработка компьютерных моделей [2]:

- ИНСМ и их элементов (синапсов, нейронов);
- входных сигналов ИНСМ;
- функционалов первичной оптимизации;
- процессов настройки коэффициентов ИНС в нейроморфных ЭВМ;
- архитектуры нейроморфных ЭВМ;
- схемотехнических для нейроморфных ЭВМ;
- нейрофизиологических, для исследования на нейроморфных ЭВМ;
- и др.

Авторами реализованы компьютерные модели ИНСМ [3] с применением Simulink (пакет прикладных программ MATLAB MathWorks). На основе разработанных моделей создано программное обеспечение и проведено исследование:

- точности работы ИНСМ;
- влияние дестабилизирующих факторов на точность работы ИНСМ;
- корреляционной зависимости точности функционирования ИНСМ от значений параметров дестабилизирующих воздействий.

Полученные результаты представлены в виде таблиц и диаграмм.

Результаты проведенных исследований могут быть полезны для разработки инженерных методов и алгоритмов проектирования универсальных и специализированных ТСМ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-07-08330.

### **Литература**

1. Галушкин А.И. На пути к нейрокомпьютерам с использованием мемристоров // Приложение к журналу "Информационные технологии". - 2014. - №4. – С. 2-19.
2. Галушкин А.И. Нейрочипы и нейроморфные ЭВМ: проблемы моделирования // Информационные технологии. 2015. Т. 21. № 12. С. 942-949.
3. Adhikari et al.: Memristor Bridge Synapse-Based Neural Network and Its Learning IEEE Transactions on neural networks and learning systems, vol. 23, no. 9, 2012.