

Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., А.Д. Зуев, Пантелеев С.В.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: dsn-55@mail.ru

### **Актуальные задачи для реализации искусственных нейронных сетей на базе мемристоров**

Вычислительные средства обработки информации с нейросетевой архитектурой или работающие в нейросетевом логическом базисе (искусственные нейронные сети - ИС), потенциально обладают рядом значительных преимуществ перед своими аналогами с классическими принципами функционирования по точности, отказоустойчивости, быстродействию, надежности и являются перспективной основой вычислительной инфраструктуры всех структурно-функциональных уровней цифровой индустрии. [1].

С 2012 года до настоящего времени в области нейровычислений происходит рост объемов научных исследований и практических применений в связи, в первую очередь, с синтезом глубоких сверточных нейросетей [2,3]. Во вторую очередь – за счет использования высокопроизводительных графических процессоров [4] и специализированных интегральных схем [5–7].

Дальнейший прогресс в области нейровычислений основывается на использовании более эффективных аппаратных средств, чем традиционные микропроцессоры. Последние работы показали, что мемристивные цифро-аналоговые интегральные схемы (ИС), особенно их пассивный (0T1R) вариант, могут резко повысить производительность нейроморфной сети, оставляя далеко позади (на несколько порядков) свои цифровые аналоги. Однако, существует главное препятствие - это несовершенная технология проектирования, производства и схемотехнического применения мемристоров в ИНС и НК [8,9].

Авторы продолжают работы в области инженерного проектирования, производства и применения ИНСМ [10,12].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-07-01215.

### **Литература**

1. Галушкин А.И. Стратегия развития современных супернейрокомпьютеров на пути к эксафлопным вычислениям. Приложение к журналу «Информационные технологии» № 2. 2012. - 32 с
2. LeCun, Y., Bengio, Y. & Hinton, G. Deep learning. Nature 521, 436–444 (2015).
3. Schmidhuber, J. Deep learning in neural networks: an overview. Neural Netw. 61, 85–117 (2015).
4. NVIDIA. GP100 Pascal Whitepaper. NVIDIA.com <https://images.nvidia.com/content/pdf/tesla/whitepaper/pascal-architecture-whitepaper.pdf> (2016).
5. Chen, Y. H., Krishna, T., Emer, J. S. & Sze, V. Eyeriss: an energy-efficient reconfigurable accelerator for deep convolutional neural networks. IEEE J. Solid-State Circuits 52, 127–138 (2017).
6. Moons, B., Uytterhoeven, R., Dehaene, W. & Verhelst, M. in IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC) 246–257 (IEEE, 2017).
7. Jouppi, N. P. et al. in Proc. of the 44th Annual International Symposium on Computer Architecture 1–12 (ACM, 2017).
8. Старовойтов А.В., Галушкин А.И. Новые технологии микроэлектроники и разработки перспективных нейрокомпьютеров // Информатизация и связь. 2017. №1. С.7-17.
9. Галушкин А.И. Пантюхин Д.В. СуперЭВМ и мемристормы // Информационные технологии. 2016. №4. Т.22. С. 304-312
10. Данилин С.Н., Щаников С.А. Проблемы проектирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров с заданной точностью функционирования // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2016. №4. С. 3-11.

11. Данилин С.Н., Щаников С.А., Ивентьев А.А. Обнаружение сигнала сквиттера в режиме S с применением многослойного персептрона // Информационные технологии и нанотехнологии Сборник трудов ИТНТ-2018. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. 2018. С. 2223-2230

12. Данилин С.Н., Щаников С.А., Пантелеев С.В. Разработка методов инженерного проектирования искусственных нейронных сетей на базе мемристоров с заданной точностью функционирования // Сборник тезисов докладов второй всероссийской научно-практической конференции «Посткремниевые вычисления» в рамках Национального суперкомпьютерного форума // Электронный ресурс в сети интернет: <http://2017.nscf.ru/postkremnievye-vychisleniya/postkremnievye-vychisleniya-sbornik-tezisev/>