

СВЕДЕНИЯ

о ведущей организации и официальных оппонентах
по диссертации Ибрагима Абдуллы Хайдара Абдо

«Математическое моделирование процессов резистивного переключения в мемристоре и
обработки информации в мемристорно-диодных кроссбарах входного и выходного устройств
биоморфного нейропроцессора»,

представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ (физико-математические науки)

Ведущая организация

Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
Сокращенное наименование	ФГБОУ ВлГУ
Структурное подразделение	Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВлГУ, лаборатория разработки систем искусственного интеллекта
Почтовый адрес	600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, 87
Телефон	+7 (4922) 53-33-42
Веб-сайт	https://vlsu.ru
E-mail	oid@vlsu.ru

*Список основных публикаций работников структурного подразделения,
составляющего отзыв, за последние пять лет по теме диссертации:*

1. Khan S. A., Hussain F., Chung D., Rahmani M.K., Ismail M., Mahata C., Abbas Y., Abbas H., Choi C., Mikhaylov, A. N., Shchanikov, S A., Yang B. Memristive Switching and Density-Functional Theory Calculations in Double Nitride Insulating Layers // Micromachines. 2022. V.13. №9. Article1498. <https://doi.org/10.3390/mi13091498>
2. Bukvarev, E., Fomina, K., Shabalin, S., Shchanikov, S. Programming Resistive States of Memristive Devices via Current Control // Proceedings - 6th Scientific School «Dynamics of Complex Networks and their Applications», DCNA 2022 P. 61-64. <https://doi.org/10.1109/DCNA56428.2022.9923103>
3. Makarov, V.A., Lobov, S.A., Shchanikov, S., Mikhaylov, A., Kazantsev, V.B. Toward Reflective Spiking Neural Networks Exploiting Memristive Devices // Frontiers in Computational Neuroscience. 2022. V.16. Art.859874. <https://doi.org/10.3389/fncom.2022.859874>
4. Bordanov I.A., Zuev A.D., Danilin S.N., Khranilov V.P., Bukvarev E.A., Kim S., Gryaznov E.G., Mikhaylov A.N., Shchanikov S.A. AI Acceleration Enabled by Nanoelectronic

- Memristive Devices // Journal of Physics: Conference Series. 2022. V.2316. №1. Article 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2316/1/012001>
5. Surazhevsky I.A., Demin V.A., Ilyasov A.I., Emelyanov A.V., Nikiruy K.E. Rylkov V.V., Shchanikov S.A. Bordanov I.A. Gerasimova S.A. Guseinov D.V. Malekhonova N.V. Pavlov D.A. Noise-assisted persistence and recovery of memory state in a memristive spiking neuromorphic network // Chaos, Solitons and Fractals. 2021. V.146. Art.110890. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.110890>
 6. Shchanikov, S.A. Methodology for Hardware-in-the-Loop Simulation of Memristive Neuromorphic Systems // Nanobiotechnology Reports. 2021. V.16.№6. P.782-789. <https://doi.org/10.1134/S2635167621060215>
 7. Shchanikov S., Zuev A., Bordanov I., Danilin S., Lukoyanov V., Korolev D., Belov A., Pigareva Y., Gladkov A., Pimashkin A., Mikhaylov A., Kazantsev V., Serb A. Designing a bidirectional, adaptive neural interface incorporating machine learning capabilities and memristor-enhanced hardware // Chaos, Solitons & Fractals. 2021. V. 142. Article 110504. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110504>
 8. Shchanikov S., Bordanov I., Zuev A., Danilin S., Korolev D., Belov A., Mikhaylov A. Fault Tolerance of Memristor-Based Perceptron Network for Neural Interface // BioNanoScience, 2021. V. 11. №. 1. P. 84-90. <https://doi.org/10.1007/s12668-020-00807-0>
 9. Bordanov I., Mineev R., Danilin S. High-performance software for memristor-based neural network simulation and optimization // 2021 International Conference Engineering and Telecommunication. Dolgoprudny. Russian Federation: IEEE. 2021. P. 1-4. <https://doi.org/10.1109/EnT50460.2021.9681780>
 10. Mikhaylov A., Pimashkin A., Pigareva Y., Gerasimova S., Gryaznov E., Shchanikov S., Zuev A., Talanov M., Lavrov I., Demin V., Erokhin V., Lobov S., Mukhina I., Kazantsev V., Wu H., Spagnolo B. Neurohybrid Memristive CMOS- Integrated Systems for Biosensors and Neuroprosthetics // Frontiers in Neuroscience. 2020. V. 14. P. 358. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.00358>
 11. Danilin S.N., Shchanikov S.A., Bordanov I.A., Zuev A.D. The influence of algorithms for tuning the parameters of neuromorphic systems on their fault tolerance // Journal of Physics: Conference Series. 2019. V.1333. №3. Article 032077. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1333/3/032077>
 12. Danilin S.N., Shchanikov S.A., Bordanov I.A., Zuev A.D. Using simulation to define the tolerances for the information and physical parameters of memristors-based artificial neural networks // Journal of Physics: Conference Series. 2019. V. 1333. №6. Article 062026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1333/6/062026>

13. Danilin S., Shchanikov S., Zuev A., Bordanov I., Korolev D., Belov A., Pimashkin A., Mikhaylov A., Kazantsev V. Design of multilayer perceptron network based on metal-oxide memristive devices // Proceedings International Conference on Developments in eSystems Engineering, DeSE. 2019. V. October – 2019. P.533-538. <https://doi.org/10.1109/DeSE.2019.00103>
14. Данилин С.Н., Щаников С.А., Зуев А.Д., Ивентьев А.А. Имитационное моделирование искусственной нейронной сети распознавания сигнала // Телекоммуникации. 2019. № 6. С. 10-14. <https://doi.org/10.31044/1684-2588-2021-0-4-20-26>
15. Danilin, S.N., Shchanikov, S.A., Sakulin, A.E., Bordanov, I.A. Determining the fault tolerance of memristors based neural network using simulation and design of experiments // Proceedings - 5th International Conference on Engineering and Telecommunication, EnT-MIPT. 2018. P. 205-209. <https://doi.org/10.1109/EnT-MIPT.2018.00053>

Официальный оппонент

ФИО	Рыльков Владимир Васильевич
Учёная степень учёное звание	Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник
Должность	ведущий научный сотрудник
Место работы	ФГБУ НИЦ «Курчатовский институт»
Почтовый адрес	123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1.
Телефон	+7(499) 196-71-00 доб.32-93
E-mail	vvrylkov@mail.ru; rylkov_vv@nrcki.ru

Список публикаций за последние 5 лет

1. A.N. Matsukatova, A.I. Ilyasov, K.E. Nikiruy, E.V. Kukueva, A.L. Vasiliev, B.V. Goncharov, A.V. Sitnikov, M.L. Zhanaveskin, A.S. Bugaev, V.A. Demin, V.V. Rylkov, A.V. Emelyanov. Convolutional neural network based on crossbar arrays of (Co-Fe-B)_x(LiNbO₃)_{100-x} nanocomposite memristors // Nanomaterials. 2022. V.12(19). Art. 3455. <https://www.mdpi.com/2079-4991/12/19/3455>
2. Ilyasov A.I., Nikiruy K.E., Emelyanov A.V., Chernoglazov, K. Yu., Sitnikov A.V., Rylkov V.V., Demin V.A. Arrays of Nanocomposite Crossbar Memristors for the Implementation of Formal and Spiking Neuromorphic Systems // Nanobiotechnology Reports. 2022. V.17. No1. P. 118 – 125. <https://doi.org/10.1134/S2635167622010050>
3. I.A. Surazhevsky, V.A. Demin, A.I. Ilyasov, A.V. Emelyanov, K.E. Nikiruy, V.V. Rylkov, S.A. Shchanikov, I.A. Bordanov, S.A. Gerasimova, D.V. Guseinov, N.V. Malekhonova, D.A. Pavlov, A.I. Belov, A.N. Mikhaylov, V.B. Kazantsev, B. Spagnolo, M.V. Kovalchuk. Noise-assisted persistence and recovery of memory state in a memristive spiking neuromorphic

- network // Chaos, Solitons and Fractals. 2021. V.146. Art.110890.
<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2021.110890>
4. V.A. Demin, D.V. Nekhaev, I.A. Surazhevsky, K.E. Nikiruy, A.V. Emelyanov, S.N. Nikolaev, V.V. Rylkov, M.V. Kovalchuk. Necessary conditions for STDP-based pattern recognition learning in a memristive spiking neural network // Neural Networks. 2021. V.134. P.64–75.
<https://doi.org/10.1016/j.neunet.2020.11.005>
 5. Nikiruy, K.E., Emelyanov, A.V., Sitnikov, A.V., Rylkov, V.V., Demin, V.A. Temporal Coding of Binary Patterns for Learning of Spiking Neuromorphic Systems Based on Nanocomposite Memristors // Nanobiotechnology Reports. 2021. V.16(6). P.732–73.
<https://doi.org/10.1134/S2635167621060161>
 6. Демин В.А., Нехаев Д.В., Емельянов А.В., Никируй К.Е., Суражевский И.А., Миннеханов А.А., Рыльков В.В., Ковальчук М.В. Нейроморфный компьютер: от физических компонент до системы ценностей // Наноиндустрия. 2021. Т. 14. № S7 (107). С. 630-632. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2021.14.7s.630.632>
 7. Емельянов А.В., Никируй К.Э., Ильясов А.И., Суражевский И.А., Ситников А.В., Рыльков В.В., Демин В.А. Временное и частотное кодирование образов для обучения импульсных нейроморфных сетей на основе мемристоров // Наноиндустрия. 2021. Т. 14. № S7 (107). С. 633-634. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2021.14.7s.633.634>
 8. Piyasov A.I., Emelyanov A.V., Nikirui K.E., Minnekhanov A.A., Kukueva E.V., Surazhevskii I.A., Sitnikov A.V., Rylkov V.V., Demin V.A. Frequency-coded control of the conductance of memristors based on nanoscale layers of LiNBO_3 and $(\text{CO}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_x(\text{LiNBO}_3)_{100-x}$ composite in trained spiking neural networks // Technical Physics Letters. 2021. V.47. №9. P.656-660. <https://doi.org/10.1134/S1063785021070075>
 9. Minnekhanov A.A., Shvetsov B.S., Emelyanov A.V., Chernoglazov K.Y., Kukueva E.V., Nesmelov A.A., Grishchenko Y.V., Zanaevskii M.L., Rylkov V.V., Demin V.A. Parylene-based memristive synapses for hardware neural networks capable of dopamine-modulated STDP learning // Journal of Physics D: Applied Physics. 2021. V. 54. № 48. Article 484002. <https://doi.org/10.1088/1361-6463/ac203c>
 10. A.V. Emelyanov, K.E. Nikiruy, A.V. Serenko, A.V. Sitnikov, M.Yu. Presnyakov, R.B. Rybka, A.G. Sboev, V.V. Rylkov, P.K. Kashkarov, M.V. Kovalchuk, V.A. Demin. Self-adaptive STDP-based learning of a spiking neuron with nanocomposite memristive weights // Nanotechnology. 2020. V.31. Art. 045201. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab4a6d>
 11. Демин В.А., Нехаев Д.В., Емельянов А.В., Никируй К.Е., Суражевский И.А., Миннеханов А.А., Ситников А.В., Рыльков В.В., Ковальчук М.В. Как построить нейроморфный компьютер: открытые проблемы и возможные пути их решения //

Наноиндустрия. 2020. Т. 13. № S4 (99). С. 594-596. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2020.13.4s.594.596>

12. Суражевский И.А., Никируй К.Э., Емельянов А.В., Рыльков В.В., Демин В.А. Программные и аппаратные реализации основных компонент спайковых и формальных нейронных сетей // Наноиндустрия. 2020. № S96-2. С. 570-579. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2020.13.3s.570.579>
13. Emelyanov A.V., Nikiruy K.E., Demin V.A., Rylkov V.V., Belov A.I., Korolev D.S., Gryaznov E.G., Pavlov D.A., Gorshkov O.N., Mikhaylov A.N., Dimitrakis Yttria-stabilized zirconia cross-point memristive devices for neuromorphic applications // Microelectronic Engineering. 2019. V. 215. Article 110988. <https://doi.org/10.1016/j.mee.2019.110988>
14. Minnekhanov A.A., Emelyanov A.V., Lapkin D.A., Nikiruy K.E., Nesmelov A.A., Rylkov V.V., Demin V.A., Erokhin V.V., Shvetsov B.S. Parylene based memristive devices with multilevel resistive switching for neuromorphic applications // Scientific Reports. 2019. V.9. № 1. Article 10800. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47263-9>
15. Nikiruy K.E., Emelyanov A.V., Demin V.A., Rylkov V.V., Sitnikov A.V., Kashkarov P.K. Precise Algorithm of Memristor Switching to a State with Preset Resistance // Technical Physics Letters. 2018. V. 44. No.5. P. 416-419. <https://doi.org/10.1134/S106378501805022X>

Официальный оппонент

ФИО	Андреева Наталья Владимировна
Учёная степень учёное звание	Кандидат физико-математических наук
Должность	Доцент кафедры микро- и наноэлектроники, ведущий научный сотрудник НОЦ «Нанотехнологии»
Место работы	ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
Почтовый адрес	197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, дом 5, литера Ф
Телефон	+7 (812) 346-44-87
E-mail	nvandreeva@etu.ru , nvandr@gmail.com

Список публикаций за последние 5 лет:

1. Andreeva, N.V., Ryndin E.A., Mazing D.S., Vilkov O.Y., Luchinin V.V. Organismic Memristive Structures With Variable Functionality for Neuroelectronics // Frontiers in Neuroscience. 2022. V.16. Article 913618. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.913618>
2. Ryndin E., Andreeva N., Luchinin V. Compact Model for Bipolar and Multilevel Resistive Switching in Metal-Oxide Memristors // Micromachines. 2022. V. 13. № 1. Article 98. <https://doi.org/10.3390/mi13010098>

3. Vasilyev, P.M., Andreeva, N.V. Impact of Point Defects on the Electronic Structure in Barium Titanate Thin Films // Proceedings of the 2022 Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus. 2022. P. 997-1000. <https://doi.org/10.1109/ElConRus54750.2022.9755776>
4. Ryndin E.A., Andreeva N.V., Luchinin V.V., Goncharov K.S., Raiimzhonov V.S. Neuromorphic Functional Modules of Spiking Neural Network // Nano- and microsystems technology. 2021. №6. P. 317-326. <https://doi.org/10.17587/nmst.23.317-326>
5. Andreeva N.V., Romanov A.A., Mazing D.S., Chigirev D.A., Sevastyanov E.N., Gerasimova M.I., Trushlyakova V.V., Luchinin V.V. Heterolayer Memristive Systems for Multibit Memory: The Role of a Reservoir of Oxygen Vacancies // Nanobiotechnology Reports. 2021. V.16. №6. P.790–797. <https://doi.org/10.1134/S2635167621060033>
6. Andreeva N. Ryndin E., Gerasimova M. Memristive Logic Design of Multifunctional Spiking Neural Network with Unsupervised Learning // BioNanoScience. 2020.V.10. P.824-833. <https://doi.org/10.1007/s12668-020-00778-2>
7. Андреева Н.В., Лучинин В.В., Рындин Е.А. Программно-аппаратный подход к построению мультимодальных нейроморфных модулей на базе многоуровневой мемристорной логики // Наноиндустрия. 2020. Т. 13. № S4 (99). С. 611-612. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2020.13.4s.611.612>
8. Андреева Н.В., Лучинин В.В., Рындин Е.А. Мультимодальные нейроморфные модули на основе многоуровневой мемристорной логики // Наноиндустрия. 2020. Т. 13. № S5-3 (102). С. 678-686. <https://doi.org/10.22184/1993-8578.2020.13.5s.678.686>
9. Sinev A.E., Andreeva N.V., Petrov A.A., Bobkov A.A. Multilevel resistive switching in heterogeneous oxide system based on $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ Bilayers for ReRAM Applications: Problems and Prospects // Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Electrical Engineering and Photonics, EExPolytech. 2018. P.189-191. <https://doi.org/10.1109/EExPolytech.2018.8564403>
10. Petrov A.A., Andreeva N.V., Ivanov A.S. Mechanism of electron transport and bipolar resistive switching in lead oxide thin films // AIP Advances. 2018. V.8. Art.105015. <https://doi.org/10.1063/1.5041839>