

Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., А.Д. Зуев  
*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

### **Классификация основных факторов, снижающих надежность искусственных нейронных сетей на базе мемристоров**

Обеспечение надежности искусственных нейронных сетей на базе мемристоров (ИНСМ) и их компонентов предполагает проведение комплекса действий, повышающих показатели надежности до заданного уровня и (или) сохраняющих их на заданном уровне. Для решения этой задачи необходимо ослабить, устранить факторы, дестабилизирующие работу ИНСМ или компенсировать их деструктивное влияние на надежность.

На основе анализа научно-технических источников в области общей теории надежности [1] и надежности информационных систем [2], искусственных нейронных сетей [3], ИНСМ [4], теории и практики системной инженерии [5], теории ИНСМ [6], результатов имитационного моделирования [7], предложен уточненный (системный) вариант классификации основных факторов, снижающих надежность ИНСМ [8].

Системная классификация основных факторов, снижающих надежность ИНСМ:

- надсистемные, системные, подсистемные;
- объективные и субъективные;
- физические, информационные, физическо-информационные;
- тип платформы технической реализации;
- тип ИНСМ;
- вид структурно-функциональной декомпозиции;
- структурно-функциональный уровень исследования;
- варианты схмотехнических, конструктивных, технологических реализаций;
- погрешности проектирования, производства, эксплуатации ИНСМ;
- чувствительность к внутренним и внешним воздействиям;
- погрешности и ошибки информационного, математического, методологического, аппаратного и программного обеспечений;
- этап и режим функционирования;
- тип выполняемой функции;
- аппаратные и программные;
- цифровые и аналоговые;
- электрические режимы элементов схмотехнической реализации;
- низкая стабильность электрофизических параметров мемристивных устройств;
- высокая скорость деградации свойств мемристивных устройств при функционировании.

Дополнительная классификация факторов:

- с вероятностными и детерминированными параметрами;
- одномерные и многомерные;
- аддитивные и мультипликативные;
- статические и динамические;
- периодические и непериодические;
- линейные и нелинейные;
- зависимые и независимые.

Уточненный (системный) вариант классификации факторов, снижающих надежность ИНСМ позволяет более эффективно применять известные и разрабатывать новые методы и алгоритмы их устранения, ослабления, подавления и (или) компенсации результатов деструктивного влияния на надежность [9].

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

### Литература

1. Gnedenko B.V. and I.A. Ushakov (1995) Probabilistic Reliability Engineering. John Wiley & Sons, NY.
2. Шубинский И.Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза /И.Б. Шубинский. М.: «Журнал Надежность», 2016. 546 с.
3. Потапов И.В. Модели, методы и задачи прикладной теории надежности нейрокompьютерных систем. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Новосибирск, 2010. 348 с.
4. Meiran Zhao et al. Reliability of analog resistive switching memory for neuromorphic computing // Applied Physics Reviews. 2020. № 7.
5. Косяков А. Системная инженерия. Принципы и практика. Пер. с англ. / под ред. В. К. Батоврина. М.: ДМК Пресс, 2014. 624 с.
6. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. 496 с.
7. Борданов И.А., Щаников С.А. Перспектива применения имитационного моделирования при проектировании искусственных нейронных сетей на базе мемристоров // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2019, № 2(40). С. 13-19.
8. Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., Зуев А.Д. Классификация основных факторов, снижающих отказоустойчивость и надежность искусственных нейронных сетей на базе мемристоров // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. XII Всероссийские научные Зворькинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 7 февр. 2020г. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2020. С. 110-111.
9. Данилин С.Н., Щаников С.А., Борданов И.А., Зуев А.Д. Основные направления повышения отказоустойчивости и надежности искусственных нейронных сетей на базе мемристоров // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России. XII Всероссийские научные Зворькинские чтения: сб. тез. докл. Всероссийской межвузовской научной конференции. Муром, 7 февр. 2020г. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2020. С. 112-113.