

Данилин С.Н., Щаников С.А., Ложкин С.С.

*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*

### **Современное представление об отказоустойчивости искусственных нейронных сетей**

В теории искусственных нейронных сетей имеется ряд нерешенных задач, среди которых — разработка критериев количественного определения отказоустойчивости, относящейся к важнейшим свойствам технических объектов [1]. Обзор отечественных и зарубежных научно-технических источников показал, что на первый взгляд не сложная задача таковой не является, так как толкования термина «отказоустойчивость» и характеризующих им свойств технических объектов в различных отраслях техники достаточно разнообразны. В основном отказоустойчивость характеризуется с двух точек зрения. Согласно одной, отказоустойчивость — это свойство объекта, позволяющее ему продолжать работу в случае возникновения отказов какой-либо из его частей. Согласно другой, отказоустойчивость является свойством объекта, характеризующим его надежность [2].

Рассмотрим наиболее характерные из них. В основополагающем стандарте в области надежности в технике [3] дается определение «устойчивость к неисправности», как свойство изделия продолжать функционирование при некоторых видах неисправности. В документе не дано пояснение о качестве функционирования.

В стандарте [4] приводится определение отказоустойчивости для области программной инженерии: «отказоустойчивость программного средства это совокупность свойств программного средства, характеризующая его способность поддерживать необходимый уровень пригодности при проявлении дефектов программного средства или нарушении установленных интерфейсов». В примечании объясняется, в чем заключен необходимый уровень пригодности программного продукта.

Нормативный документ [5] определяет анализируемое понятие следующим образом: «отказоустойчивость — это свойство системы продолжать заданное выполнение функций при наличии определенного числа аппаратных или программных дефектов».

Авторами предложено проектировать и исследовать современные искусственные нейронные сети, а также их перспективные образцы, реализуемые на наноразмерной электронной элементной базе (в частности, мемристорной) на основе системного подхода, как единые физическо-информационные объекты, реализованные аппаратно-программными обучаемыми средствами [6]. При названном подходе наиболее адекватным будет следующее уточненное определение: «отказоустойчивость — свойство искусственных нейронных сетей и нейрокомпьютеров, сохранять требуемое качество (точность) функционирования в пределах заданных допусков при любых вариациях параметров элементов, структур, входной информации и программного обеспечения под воздействием внутренних и (или) внешних информационных и (или) физических факторов».

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

### **Литература**

1. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 496 с.

2. 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.

3. ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике. Термины и определения. М.: Стандартиформ 2011. – 32 с.

4. ГОСТ 28806-90 Качество программных средств. Термины и определения // Информационная технология. Термины и определения: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2005. С. 80-87.

5. ГОСТ Р 51904-2002: Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию. М.: Госстандарт России, 2005. -68 с.

6. Данилин С.Н., Щаников С.А. Общий подход к разработке методов определения и обеспечения точности функционирования искусственных нейронных сетей на основе мемристоров // XIII Всероссийская научная конференция «Нейрокомпьютеры и их применение». Тезисы докладов. – М: МГППУ, 2015. С. 51-52.