

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бахшиева Александра Валерьевича на тему «Нейроморфные системы управления на основе модели импульсного нейрона со структурной адаптацией», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

Искусственные нейронные сети традиционного типа, построенные на формальных нейронах, обладают ограниченными возможностями по динамической перестройке топологии сети под изменяющиеся условия функционирования, а также при возникновении отказов и повреждений в системе. Диссертация Бахшиева Александра Валерьевича посвящена разработке моделей элементов, структур и алгоритмов нейроморфных систем управления и обработки информации, которые обеспечивают возможность преодоления данного недостатка традиционных искусственных нейронных сетей. Эта тема является **актуальной** как с точки зрения исследования нервной системы живых организмов, так и с точки зрения развития новых методов получения биологически-инспирированных нейросетевых решений технических задач, связанных с управлением и обработкой информации в сложных системах, например, в системах управления поведением роботов.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что: 1) разработана новая модель искусственного нейрона со структурной адаптацией как элемента нейроморфной системы; 2) разработана новая иерархическая архитектура нейроморфных систем; 3) разработаны новые алгоритмы структурной настройки нейроморфных систем, позволяющие описывать адаптацию через изменение структуры модели нейрона.

В ходе решения поставленной задачи, автором были получены следующие основные результаты: 1) предложена новая модель нейрона, с динамически изменяемой структурой; 2) разработана архитектура и алгоритмы функционирования нейроморфных систем на основе такой модели нейрона; 3) разработаны специальные программные средства моделирования таких нейроморфных систем и проведены исследования, показавшие расширение функциональных возможностей систем за счет структурной адаптации.

**Теоретическая значимость** работы состоит в том, что предлагаемая модель нейрона позволяет исследовать структурные особенности биологических нейронных сетей и описывать их динамические свойства, что в свою очередь позволяет строить модели таких сетей и исследовать возможности их применения при создании биологически инспирированных систем, решающих технические задачи.

**Практическая ценность** работы определяется возможностью использования ее результатов в исследовательских проектах по созданию новых систем управления роботами, а также в опытно-конструкторских работах связанных с созданием систем технического зрения.

Результаты, представленные в диссертационной работе, прошли на протяжении ряда лет широкую **апробацию**. Они неоднократно докладывались и обсуждались на ряде конференций, включая международные и всероссийские. Основные результаты

опубликованы в 12 работах, из них 5 – в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ и 2 работы опубликованы в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus.

Работа не лишена некоторых **недостатков**. В частности, в автореферате нейроморфные систем определены как системы, моделирующие функции некоторых отделов мозга, но не сказано, какие конкретно функции может моделировать предложенный вариант системы. Кроме того, из автореферата неясно, могут ли настраиваться параметры сети на импульсных нейронах путем обучения.

Указанные недостатки **не снижают общей высокой оценки** рассматриваемой диссертационной работы.

Автореферат полностью отражает положения, выдвинутые на защиту, а также отражает высокий научный уровень диссертационного исследования.

Содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, результаты которого обладают научной новизной. Диссертационная работа Бахшиева Александра Валерьевича отвечает требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

Ведущий научный сотрудник МАИ,

