

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента Жернакова Сергея Владимировича**

**на диссертационную работу**

**Ионова Сергея Дмитриевича на тему "Проблемы построения развивающейся искусственной нейронной сети с ассоциативной памятью", представленную на соискание ученой степени кандидата**

**физико-математических наук по специальности 05.13.18**

**Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

### **Актуальность темы диссертации**

Построение систем поддержки принятия решений относится к числу центральных задач, возникающих при создании разнообразных технических средств как общепромышленного, так специального назначения. Научные и прикладные разработки в этой области относятся к сфере острой конкуренции на мировом рынке новой техники и технологий для медицины, робототехники, управления наземными и воздушными транспортными средствами и многих других областей.

На практике решение указанных задач осуществляется с помощью специального класса программных комплексов - систем автоматизированного управления. В качестве источника управляющих сигналов могут выступать как операторы, отслеживающие состояние системы, так и специально созданные алгоритмы. Одним из направлений развития таких алгоритмов являются системы поддержки принятия решений. В основе функционирования таких систем поддержки принятия решений (СППР) чаще всего лежат экспертные системы или системы деревьев принятия решений. Также СППР могут быть реализованы в качестве модели на основе искусственных нейронных сетей, которые обеспечивают хорошие показатели качества аппроксимации функции преобразования измеренных сигналов от систем мониторинга в управляющие сигналы на соответствующие компоненты за счет своих способностей к распознаванию и классификации. Однако искусственные нейронные сети требуют

высокопроизводительных распределенных вычислений для решения прикладных задач, а сами системы после обучения обладают свойством слабой обоснованности получаемых решений.

В связи с этим представляет научный и практический интерес разработка, теоретическое и экспериментальное обоснование нового, более универсального подхода к моделированию искусственных нейронных сетей, обеспечивающего больший уровень обоснованности и гибкости в решении задач построения систем принятия решений. На основании выше изложенного тема диссертационной работы С. Д. Ионова, представляется актуальной, имеющей важное значение для науки и практики.

**Новизна проведенных исследований и полученных результатов** Новизна диссертационной работы заключается в разработке, теоретическом и экспериментальном обосновании, а также создании и внедрении в практику модели искусственной нейронной сети, включающей подсети, реализующие заданные детерминированные алгоритмы.

К числу наиболее существенных результатов диссертации следует отнести:

1. Разработана обобщенная математическая модель, определяющая базовые элементы воспроизводящейся искусственной нейронной сети и задающая принципы ее работы.

2. Разработан декларативный язык описания модели, учитывающий параллельную природу нейронных сетей.

3. Предложен метод размещения графа нейронной сети на графе физических узлов.

*Математическая модель* представлена новой структурой, называемой воспроизводящейся искусственной нейронной сетью. Модель включает в себя новые базовые элементы, принципы их взаимодействия, а также правила роста сети по заранее заданным шаблонам.

Новизна разработанной модели заключается в том, что она, в отличие от известных моделей, за счет усложнения логики работы нейрона позволяет задавать алгоритмы обучения и работы сети в структуре самой сети.

Личный вклад Ионова С. Д. состоит в построении модели ВИНС и обосновании ее выразительности конструктивным доказательством ее Тьюринг-полноты.

*Методы размещения и настройки графа нейронной сети на графе физических узлов* заключается в решении задачи о размещении с учетом параметров производительности узлов и минимизацией используемых сетевых соединений между узлами и задачи о тестировании производительности сетевых соединений для определения тактовой скорости работы среды моделирования нейронной сети.

Новизна предложенного метода заключается в применении алгоритмов поиска произвольного минимального разреза без использования классических алгоритмов поиска максимального потока, что существенно уменьшает сложность получения результата.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений,  
выводов, рекомендаций и заключений**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается корректным использованием современных методов теории графов, математической логики, статистики, методами системного проектирования и объектно-ориентированного программирования. Достоверность полученных результатов подтверждается также приведенными результатами натуральных и компьютерных экспериментов, апробацией основных результатов на конференциях и семинарах, в опубликованных работах.

**Значимость результатов, полученных в диссертации,  
для науки и практики**

Научная значимость результатов заключается в развитии теории искусственных нейронных сетей, новые положения которой могут быть успешно использованы для построения сетей с произвольными алгоритмами обучения и работы, а также включающими возможности роста согласно обрабатываемым сетью данным. При этом автору удалось создать язык описания новой модели для

наилучшего наглядного ее представления.

Практическая значимость результатов заключается в приведенных примерах применения предложенной модели, а также в оценках сложности построенных алгоритмов ее размещения. Практическая значимость основных положений диссертации подтверждается использованием полученных результатов для построения системы принятия решений и ее интеграции, например, с САУ «Умный дом».

### **Замечания по диссертационной работе в целом**

1. В постановочной части диссертации следовало бы в концентрированном виде сформулировать допущения и ограничения, принятые при выполнении работы, что затрудняет восприятие материала.

2. Разработанный метод размещения не учитывает изменение производительности узла в зависимости от запускаемых на нем параллельных задач. Также не указан алгоритм оценки производительности отдельного узла. Разработанный метод автоматической оценки задержек сетевых соединений не учитывает случай сильной загруженности соединения, который может случиться при не оптимальном размещении нейронной сети.

3. Не приведены рекомендации по типам решаемых задач для предложенной системы принятия решений.

4. В работе отсутствуют сведения о патентах на созданный автором комплекс программ.

5. Результаты работы целесообразно было бы дать в сравнении с системами моделирования ИНС аналогичного назначения и указать сравнительные характеристики их производительности.

### **Общая характеристика диссертационной работы**

В целом, несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно- квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с разработкой, теоретическим и экспериментальным обоснованием и практическим внедрением систем принятия решений на основе

