

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(СПИИРАН)

199178 Санкт-Петербург, 14 линия, д.39. Тел.:(812)328-3311 Факс: (812) 328-4450;  
E-mail:spiiran@iias.spb.su; http://www.spiiras.nw.ru  
ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411 ИНН/КПП 7801003920/780101001

---

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Владимира Михайловича Дуденкова на тему *Разработка нейросетевых моделей человекомашинного общения*, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 — *Теоретические основы информатики*

### **Актуальность темы диссертации**

В настоящее время все более широко внедряются автоматизированные системы управления, сложные автоматизированные комплексы, среди которых особое место занимают человеко-машинные информационные системы. Исследования последних лет показали, что надежность и эффективность функционирования этих систем все еще в значительной степени определяются надежностью и эффективностью работы человека-оператора. Таким образом, продолжает оставаться актуальной проблема исследования взаимодействия человека с машиной в единой системе и возможностей человека-оператора как звена системы «человек–машина». Одной из основных функций человека-оператора в этих системах является восприятие и обработка информации, предъявляемой на экране индикаторов различных типов, а также принятие решений. Несмотря на усиленное развитие методов автоматизации обработки информации, методов распознавания и классификации изображений, до сих пор наиболее адаптивным опознающим «устройством», способным принимать

оптимальные решения при наличии помех и всевозможных сложных ситуациях, является человек-оператор.

При создании современной техники разработчики стремятся к максимальной автоматизации систем, что подкрепляется ещё и возможностями современных вычислительных средств. Однако исключение человека из системы нередко приводит к непредсказуемым последствиям. В частности, в космическом полете это приводило к срывам режима сближения, в радиолокации — к подавлению автоматических систем обработки информации, в аэронавигации — к столкновению самолетов. Подобные события дают основание говорить о дефиците знаний о поведении и особенностях человека-оператора — тех знаний, которые необходимы при проектировании, разработке и реализации автоматизированных систем. Значительная часть таких знаний накоплена в науках социогуманитарного цикла, однако она в существующей форме не применима непосредственно в сфере технико-технологических проектов, имеющих существенные элементы, связанные с человеко-машинным взаимодействием. Дефицит знаний, неприменимость существующих знаний к непосредственным потребностям разработчиков автоматизированных систем могут быть смягчены, если подойти к проектированию и эксплуатации человеко-машинных информационных систем как к междисциплинарной проблеме, используя имитационное моделирование функционирования системы «человек–машина» и деятельности операторов.

Анализ и синтез систем, содержащих в качестве одного из элементов человека, требует знания его свойств и особенностей, характеристик и ограничений, накладываемых его участием в работе системы.

Дальнейшее развитие этих систем тесным образом связано с исследованиями и математическим описанием работы человека-оператора, в том числе в аспекте информационной системы «человек – дисплей». Следует отметить, что хотя существует достаточное количество моделей, облегчающих анализ работы человека-оператора, отсутствуют модели,

использующие нейронные сети для описания работы человека-оператора, который решает задачу распознавания и классификации изображений, предъявляемых на экране дисплея.

Указанные обстоятельства определяют актуальность и перспективность темы диссертации Дуденкова В.М., связанной с проблемой создания модели работы человека-оператора и алгоритмов, реализующих эту модель с помощью нейронных сетей.

Согласно тексту диссертации, работа выполнена в рамках научного направления факультета прикладной математики, информатики и механики ВГУ «Математическое моделирование, программное и информационное обеспечение, методы вычислительной и прикладной математики и их применение в естественных науках».

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений, так как базируется на всестороннем исследовании предметной области, применении апробированных математических методов, современных средств и методик проведения исследований.

Научные положения, теоретические выводы и практические рекомендации получены корректным применением математического аппарата теории вероятностей и математической статистики, статистической теории принятия решений, психофизики, когнитивной психологии, методов теории распознавания образов и обработки изображений; корректным применением технологии программирования, а также математического аппарата теории искусственных нейронных сетей. Они подтверждены результатами вычислительных и натуральных экспериментов.

Основные результаты и положения диссертационной работы достаточно полно отражены в 12 публикациях, в том числе 2 в изданиях,

рекомендованных ВАК. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Количество и качество опубликованных по теме диссертации трудов подтверждает достаточную глубину исследований, проведенных автором, новизну и необходимый уровень апробации работы. Автор диссертации выступал с результатами исследований на международных и всероссийских научных и научно-технических конференциях.

### **Научная новизна результатов, полученных в диссертации**

В процессе решения поставленной задачи автором диссертации получены новые научные результаты:

1. Применение теории статистических решений к описанию работы человека-оператора, решающего задачу распознавания изображений, и использование законов психологии и психофизики позволило разработать структурную модель, с помощью которой можно оценить эффективность систем «человек–дисплей»

2. Представление структурной модели в виде двух подсистем — когнитивной и решающей — позволило применить нейронные сети для компьютерной реализации модели.

3. Для моделирования и оценки работы человека-оператора разработана архитектура и построен нейросетевой распознавательный комплекс, основанный на самоорганизующихся картах Кохонена и гибридной нейронной сети нечеткой логики.

4. Для проведения вычислительных экспериментов, на основании которых проводится анализ и оценка работы нейросетевого распознавательного комплекса и человека-оператора, создано специальное программное обеспечение.

### **Теоретическая и практическая значимость полученных результатов**

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы при проектировании нейросетевых комплексов распознавания и классификации изображений. Структурная модель работы человека-оператора может стать основой для проектирования и анализа работы операторов, как в гражданских, так и в военных организациях, где используются системы обработки информации, предъявляемой на экране дисплея. Теоретические результаты диссертации используются при чтении спецкурсов и выполнении курсовых, дипломных работ и магистерских диссертаций в Воронежском государственном университете.

Практические результаты диссертации используются на предприятия ООО «Тэга». Кроме того, на основе практических результатов диссертационной работы получены свидетельства о регистрации программ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (ФГУ ФИПС).

1. Программа «DirectAndConvolutionNet 1.0» / Дуденков В.М. – М.: ФГУ ФИПС, 2014. Рег. № 2015618275 от 04.08.2015г.
2. Программа «FuzzyAndCohonenNet 1.0» / Дуденков В.М. – М.: ФГУ ФИПС, 2014. Рег. № 2015618276 от 04.08.2015г.

Таким образом, результаты диссертации имеют высокую теоретическую и практическую значимость для науки и техники.

### **Критические замечания**

1. Область и задачи исследований, выбранные автором, предполагают возможность их дальнейшего практического применения. Однако автором не показаны перспективы и не даны рекомендации по использованию разработанного нейросетевого комплекса в реальных задачах по классификации графических объектов (или, возможно, видеорядов).

2. Алгоритм многослойного персептрона, подробно описанный в главе III, не находит дальнейшего применения в результатах работы.
3. Отсутствует обоснование применения агломеративного иерархического алгоритма для сегментации изображения.
4. Недостаточно полно охарактеризована методология проводимой исследовательской работы.
5. Библиографический список имеет сравнительно небольшой размер в 80 позиций.
6. В тексте встречаются незначительные орфографические ошибки и опечатки.

### **Заключение**


Перечисленные замечания не оказывают решающего влияния как на оценку научной и практической значимости полученных автором результатов, так и на общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно и содержит необходимую совокупность научных результатов и положений, выдвигаемых для публичной защиты. Автореферат и опубликованные статьи полностью отражают содержание диссертации, полученные результаты. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, обоснованы и достоверны. Участие автора в научных и научно-технических конференциях различного уровня свидетельствует о достаточной апробации результатов исследования.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача разработки модели работы человека-оператора при решении задачи распознавания и классификации изображений, а также разработки нейросетевого распознавательного комплекса, основанного на данной модели.

Диссертационная работа Дуденкова В.М. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Дуденков Владимир Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Официальный оппонент — заведующий лабораторией теоретических и междисциплинарных проблем информатики СПИИРАН, д.ф.-м.н., доцент

 А.Л. Тулупьев

09 января 2017 г.

Личную подпись руки Александра Львовича ТУЛУПЬЕВА, заведующего лабораторией теоретических и междисциплинарных проблем информатики и автоматизации СПИИРАН, доктора физико-математических наук, доцента, удостоверяю.

Ученый секретарь СПИИРАН,

к.в.н., доцент



Е.П. Силла

09 января 2017 г.