

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента о диссертационной работе Акининой Натальи Викторовны на тему: «Интеллектуальные алгоритмы формирования карт и моделей местности для производства составных частей бортовых дисплеев гражданской авиации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности)

### **Актуальность темы диссертации**

Распознавание образов в задачах анализа данных дистанционного зондирования Земли (данные ДЗЗ) в настоящее время является актуальной задачей. К сожалению, существующие подходы к распознаванию образов не позволяют решить задачу оперативного распознавания, так как обладают существенными ограничениями по времени выполнения распознавания, не обладают нужной степенью автоматизации процесса распознавания образов и не позволяют автоматически контролировать качество распознавания образов. Поэтому тема диссертационных исследований, выполненных Н.В. Акининой, безусловно является актуальной.

### **Структура и основные результаты диссертации**

Работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка литературы и приложений, содержащих исходные коды программы моделирования, акты о внедрении результатов диссертации и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

*В первой главе* на основе анализа публикаций и современного состояния предметной области определены основные особенности задачи распознавания образов на изображениях, намечены цели и задачи работы, направления разработки новых алгоритмов.

*Во второй главе* приводится описание алгоритма распознавания образов на изображениях, основанного на применении древовидного нейросетевого классификатора, использующего нейронные сети прямого распространения без обратных связей в качестве простых классификаторов. Также автором приводятся описания алгоритмов решения сопутствующих задач, возникающих в процессе реализации основного алгоритма.

*Третья глава* посвящена разработке алгоритма описания пространства признаков образов на изображениях, основанного на применении текстурных признаков Харалика и нейронной сети, реализующей метод анализа главных компонент, и разработке алгоритма описания пространства признаков образов на изображениях, основанного на применении энергетических текстурных характеристик Лавса и автоэнекодера. Автором приведены достоинства и недостатка перечисленных алгоритмов, описаны особенности их работы. Также приводится обоснование необходимости применения данных алгоритмов в

процессе распознавания образов на изображениях.

Четвертая глава содержит описание программного комплекса, реализующего описанные алгоритмы, порядок проведения экспериментальных исследований, результаты проведенных экспериментов и выводы, полученные по итогам анализа полученных результатов.

### **Новизна и достоверность научных положений**

Диссертационная работа направлена на снижение временных затрат и повышение качества построения карт местности по результатам анализа данных ДЗЗ путем разработки интеллектуальных алгоритмов распознавания образов на изображениях. В диссертации содержатся результаты, являющиеся новыми с научной точки зрения и полезными для практики. К основным из них, по моему мнению, можно отнести:

1. Методы и алгоритмы распознавания образов на данных ДЗЗ, основанные на применении древовидного нейросетевого классификатора.
2. Методы и алгоритмы описания пространства признаков образов объектов на данных ДЗЗ, основанные на применении различных способов описания признаков образов и способов понижения размерности полученного пространства признаков.  
Новизна указанных методов и алгоритмов заключается в том, что каждый из них состоит из оригинальной (предложенной автором) последовательности шагов обработки данных, реализуемой как известными, так и отчасти новыми методами и алгоритмами.
3. К научной новизне можно отнести и выполненное автором обоснование и рациональный выбор параметров используемых алгоритмов на всех шагах обработки данных, в результате чего удалось достичь высокой точности и высокой временной эффективности распознавания образов на данных ДЗЗ.
4. Технической новизной обладает созданный автором программный комплекс, реализующий предложенные в диссертационной работе методы и алгоритмы распознавания образов на данных ДЗЗ.
5. Наконец, научный интерес представляют собой и полученные показатели точности предложенных информационных технологий и программного комплекса, полученные в результате компьютерного моделирования процедур распознавания образов на данных ДЗЗ, проведенного на обширном тестовом материале.

### **Обоснованность научных положений и выводов**

Предложенное в диссертационной работе решение задачи автоматического распознавания образов на данных ДЗЗ обосновывается известными результатами авторов, полученными в России и за рубежом, корректностью используемых математических моделей и выкладок. О достоверности выводов и заключений диссертации свидетельствуют положительные результаты проведенных вычислительных экспериментов.

Обоснованность научных положений подтверждается корректным

математическим описанием предлагаемых моделей, положительными результатами программного моделирования и экспериментальной проверки, апробацией основных научных решений на профильных международных конференциях. Выводы по главам и всей работе в целом логически следуют из основного содержания диссертации.

Основные научные положения диссертации достаточно полно опубликованы в 26 печатных изданиях, из которых 19 статей (8 статей в изданиях включенных в список ВАК, 11 статей в изданиях включенных в базу данных Scopus), 7 патентов и свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

По каждой главе и работе в целом присутствуют четкие и полные выводы.

### **Замечания по работе**

1. Математические модели, особенно в 1 главе, вводятся на слишком общем, теоретико-множественном языке. Приведенные соотношения просто описывают компоненты моделей и их взаимоподчинение, отсутствуют какие-либо математические выводы и преобразования. Термин «функция» используется не в математическом, а скорее в «программистском» понимании (как вычислительная процедура).
2. Во второй главе приводится перечисление существующих подходов к сегментации изображений, но не приводится их более подробное описание. Отсюда непонятно, почему они не подходят для использования для решения поставленных задач.
3. Из текста диссертации не вполне ясно, почему в качестве бинарного классификатора используется искусственная нейронная сеть прямого распространения без обратных связей, а не какая-либо другая структура нейронной сети.
4. В третьей главе перечисляются параметры алгоритма расчета текстурных признаков Харалика, но не приведено разъяснение того, как и по каким соображениям были выбраны те или иные значения данных параметров.
5. Приведена обобщенная схема автоэнкодера, а не схема, используемая для решения задач диссертационного исследования.
6. Недостаточно обосновано использование в экспериментальном исследовании данных проекта «OpenStreetMaps» как источника цифровых карт. Карты этого проекта по точности и достоверности не всегда пригодны для выполнения роли эталона в экспериментальных исследованиях.

### **Заключение**

Несмотря на указанные замечания, в целом представленная на отзыв диссертация заслуживает положительной оценки.

Диссертационная работа Акининой Натальи Викторовны «Интеллектуальные алгоритмы формирования карт и моделей местности для производства составных частей бортовых дисплеев гражданской авиации» является законченной научно-квалификационной работой и содержит решение актуальной задачи в разработке и исследовании алгоритмов автоматического

распознавания образов и алгоритмов описания пространства признаков образов объектов на данных ДЗЗ. Диссертация отвечает требованиям ВАК при Министерстве образования России и соответствует специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (в промышленности), а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Багаев Дмитрий Викторович,  
кандидат технических наук, доцент,  
заместитель начальника отдела  
АО «ВНИИ «Сигнал»

Д.В. Багаев

Подпись Д.В. Багаева заверяю.



С.В. Булгаков

Начальник отдела кадров  
АО «ВНИИ «Сигнал» Булгаков С.В.

### Контактная информация организации

Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт «Сигнал» (АО «ВНИИ «Сигнал»)

Адрес: 601903, Россия, Владимирская область, г. Ковров, ул. Крупской, д. 57

Телефон: +7 (49232) 9-03-34  
Факс: +7 (49232) 3-27-19  
Тел./факс: +7 (49232) 3-25-73  
E-mail: mail@vniisignal.ru