

ОТЗЫВ

официального оппонента

к. т. н., старшего научного сотрудника Милича Владимира Николаевича
на диссертационную работу Соловьевой Александры Николаевны

«РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНОЙ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(в науке и технике)

Актуальность избранной темы

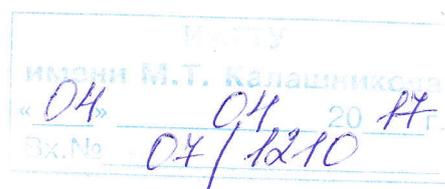
Дешифрирование, заключающееся в получении природной и социально-экономической географической информации из аэрокосмических снимков, является наиболее сложной для автоматизации задачей обработки данных аэрокосмического зондирования. Наиболее распространенный в настоящее время подход к автоматизации дешифрирования основан на использовании спектральных признаков. Задача при этом сводится к классификации пикселей цифрового снимка по заданным эталонам либо к кластеризации без эталонов, после которой оператор сопоставляет полученные кластеры с объектами местности. Достоверность такого дешифрирования существенно уменьшается с увеличением набора дешифрируемых объектов, поэтому от оператора требуется ручное редактирование и доработка полученных классов. Полнота и точность извлекаемой информации зависит от уровня квалификации дешифровщика.

Для повышения качества автоматической классификации объектов изображения и выявления особенностей, которые позволят уменьшить вероятность ошибок отнесение объектов к классам, актуальна разработка методики автоматизированного дешифрирования, позволяющей извлекать дополнительные характеристики объектов, а также характеризовать отношения между ними (определять косвенные дешифровочные признаки).

В соответствии с вышеизложенным, тема диссертации Соловьевой А. Н. «Разработка и исследование методики автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков на основе многослойной семантической сети изображения» является актуальной.

Оценка общего содержания работы

В первой главе выполнен обзор существующих методов автоматизированного дешифрирования. Рассмотрены методы классификации изображений, в том числе на основе текстурных признаков. Сформулированы недостатки существующих методов автоматизированного дешифрирования. Рассмотрены подходы к анализу пространственных отношений в задаче описания изображения, алгоритмы оценки формы текстурного объекта путем



построения «невыпуклой оболочки» набора точек. Сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе разработана формализованная модель изображения. Выделены пять уровней описания изображения, из которых основной интерес в задаче автоматизированного дешифрирования представляют три (простые, текстурные, значимые объекты). Описание изображения на каждом уровне представляется в виде нечеткого атрибутивного графа. Приведен сквозной пример описания изображения. Сформулированы типы запросов к семантической сети для описания изображения.

В третьей главе разработана методика автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков. Описаны предлагаемые способы расчета выраженности характеристик объектов на каждом уровне, способы фазификации полученных количественных значений. Приведен разработанный новый алгоритм формирования границы текстурного объекта, а также алгоритм выделения значимых объектов на изображении по результатам анализа уровней простых и текстурных объектов.

В четвертой главе приведено описание разработанной автором программной системы семантического кодирования изображений TexSeg: структурная схема системы, схема базы геометрических данных. Сформулированы методические рекомендации по обработке изображения в системе. Приведены результаты экспериментов по оценке релевантности расчета характеристик простых и текстурных объектов, по оценке качества выделения значимых объектов.

Приведены результаты сравнения показателей разработанной системы с аналогичными показателями, рассчитанными другими авторами для существующих систем.

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

Обзор отечественной и зарубежной литературы, представленный в работе, является достаточным. Список использованной в исследовании литературы содержит сто восемь наименований.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность полученных результатов подтверждены корректным применением известных научных методов исследования и обработки данных, современного математического аппарата, соответствием экспертных и программно рассчитанных характеристик объектов изображения, положительными результатами применения разработанной модели и методики на реальных данных. Для решения поставленных в диссертации задач, для обоснования полученных результатов и выводов автор корректно использует элементы теории системного анализа, теории множеств, теории графов, формальной логики, нечеткой логики, аналитической геометрии и линейной алгебры.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Следующие представленные автором результаты характеризуются научной новизной и получены впервые:

1. Разработана модель изображения в виде семантической сети, отличающаяся наличием трех слоев, отображающих количественные и качественные характеристики простых, текстурных и значимых объектов, а также отношения между ними, позволяющая интерпретировать описания границ цветовых областей в терминах предметной области.

2. Разработан новый алгоритм формирования границы текстурного объекта для применения при анализе дешифровочного признака формы, отличающийся способом детализации выпуклой оболочки по допустимой величине углов результирующего многоугольника.

3. Разработана методика автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков, использующая аппараты классической и нечеткой логики, позволяющая интерпретировать характеристики объектов с точки зрения, как статистических показателей, так и визуальных свойств объектов, а также анализировать пространственные отношения между объектами изображения.

Замечания

1. Когда используют термин дешифрирование при анализе аэрокосмических снимков земной поверхности, то всегда говорят о дешифрировании объектов местности по их изображениям с использованием прямых и косвенных дешифровочных признаков. Поэтому «дешифрирование прямых и косвенных признаков объектов» представляется некорректным термином.

2. Недостаточно ясно, использовались ли в исследованиях существующие программные средства типа ENVI. Чем разработанные программы лучше.

3. Из текста диссертации не вполне понятно, как определяется тип объекта на изображении.

4. Определение среднего расстояния между деревьями, описанное на стр. 121, на практике неосуществимо, так как просветы между деревьями обычно не определяются.

5. В тексте диссертации очень много сокращений (особенно в латинице). Необходим список сокращений.

Заключение

Диссертация представляет собой законченное научное исследование по актуальной теме. Модель изображения в виде иерархической структуры и фазификация характеристик объектов изображения позволяют перевести процесс анализа изображения в терминологию предметной области, что удобно

для оператора, выполняющего дешифрирование. Полученные результаты являются существенным вкладом в развитие новых технологий в области автоматизированного дешифрирования аэрокосмических снимков. Основные результаты и выводы согласуются с задачами диссертационной работы.

Диссертация соответствует пунктам 4, 7, 12 паспорта научной специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике)».

Результаты диссертации достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Автореферат соответствует содержанию работы.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа А. Н. Соловьевой соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, А. Н. Соловьева, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (в науке и технике)».

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
заведующий отделом исследования
и диагностики пространственных структур
ФГБУН «ФТИ УрО РАН»

В. Н. Милич

Подпись В. Н. Милича удостоверяю
Ученый секретарь ФТИ УрО РАН,
кандидат химических наук,
старший научный сотрудник

О.Ю. Гончаров

«03» апрель 2017 г.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Физико-технический институт Уральского отделения Российской Академии наук»

Почтовый адрес: 426000, г. Ижевск, ул. Кирова, 132, ФТИ УрО РАН,
отдел исследования и диагностики пространственных структур

Телефон: 8(904)315-20-24

E-mail: mili@ftiudm.ru