

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДМ 003.046.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 января 2017 г. № 35

О присуждении Рылову Сергею Александровичу ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы сегментации мультиспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения» **по специальности** 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» **принята к защите** 07 ноября 2016 г. протокол № 32 **диссертационным советом** ДМ 003.046.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, ИВТ СО РАН, пр. Ак. Лаврентьева, 6, Новосибирск, Россия, приказ Минобрнауки России от 09 ноября 2012 г. № 717/нк.

Соискатель Рылов Сергей Александрович 1989 года рождения, гражданин РФ, в 2012 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», в 2015 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории обработки данных отдела информационных технологий и проблем мониторинга Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Пестунов Игорь Алексеевич, ведущий научный сотрудник лаборатории обработки данных Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты

Пяткин Валерий Павлович, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией обработки изображений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук,

Федоров Роман Константинович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных информационных систем Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий», г. Новосибирск, в своем положительном заключении, подписанном Ганагиной Ириной Геннадьевной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой физической геодезии и дистанционного зондирования СГУГиТ, указала, что диссертация Рылова С.А. полностью соответствует паспорту специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а сам соискатель заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 18 опубликованных научных работ (в скобках в числителе указан общий объем этого типа публикаций в печатных листах, в знаменателе — объем принадлежащий лично автору), в том числе 4 статьи (4.65 п.л. / 2.53 п.л.) в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК для представления основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора или кандидата наук, 3 Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 6 – в других рецензируемых научных изданиях (2.35 п.л. / 1.8 п.л.), а также 8 работ, опубликованных в материалах всероссийских и международных конференций (4.91 п.л. / 3.66 п.л.).

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Пестунов, И.А. Иерархические алгоритмы кластеризации для сегментации мультиспектральных изображений / И.А. Пестунов, **С.А. Рылов**, В.Б. Бериков // Автометрия. – 2015. – Т. 51. – № 4. – С. 12-22.

Пестунов, И.А. Метод построения ансамбля сеточных иерархических алгоритмов кластеризации для сегментации спутниковых изображений / И.А. Пестунов, **С.А. Рылов** // Материалы межд. научной конф. «Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли». – Красноярск: СФУ, 2014. – С. 215-223.

Рылов, С.А. Использование графических процессоров NVIDIA при кластеризации мультиспектральных данных сеточным алгоритмом SSA / С.А. Рылов, И.А. Пестунов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2015. – Т. 4. – № 2. – С. 51-56.

Пестунов, И.А. Алгоритмы спектрально-текстурной сегментации спутниковых изображений высокого пространственного разрешения / И.А. Пестунов, **С.А. Рылов** // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2012. – Т. 52. – № 4/2 (52). – С. 104-110.

Пестунов, И.А. Технология и программный инструментарий для сегментации спутниковых изображений высокого пространственного разрешения / И.А. Пестунов, **С.А. Рылов**, П.В. Мельников, Ю.Н. Синявский // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. – 2013. – Т. 4. – № 1. – С. 202-208.

Рылов, С.А. Мониторинг паводковой ситуации по спутниковым изображениям высокого разрешения с учетом наличия теней / С.А. Рылов, О.Г. Новгородцева, И.А. Пестунов // Материалы 6-й межд. научно-практической конф. «АГРОИНФО-2015». Ч. 1: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. – Новосибирск, 2015. – С. 434-439.

Помимо отзывов от оппонентов и ведущей организации на диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов (все отзывы положительные, из них 1 без замечаний). Это отзывы от 1) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой информатики и вычислительной техники Фаворской М.Н. (Сибирский государственный аэрокосмический университет, г. Красноярск); 2) д.т.н., профессора, заместителя директора по научной работе Потатуркина О.И. и к.т.н., заведующего лабораторией Борзова С.М. (Институт автоматизации и электрометрии СО РАН, г. Новосибирск); 3) к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника Дмитриева Е.В. (Институт вычислительной математики РАН, г. Москва); 4) д.б.н., заведующего лабораторией мониторинга леса Харука В.И. и к.т.н., старшего научного сотрудника Има С.Т. (Институт леса СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск); 5) д.ф.-м.н., профессора, заведующего кафедрой информационной

безопасности Белима С.В. (Омский государственный университет, г. Омск); 6) к.ф.-м.н., старшего научного сотрудника Родионовой Н.В. (Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники РАН, г. Москва); 7) д.т.н., профессора, ведущего научного сотрудника Ульянова М.В. (Институт проблем управления РАН, г. Москва); 8) к.т.н., научного сотрудника Аюржанаева А.А. (Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ); 9) д.ф.-м.н., профессора, заведующего лабораторией распространения оптических сигналов Белова В.В. и к.т.н., научного сотрудника Энгель М.В. (Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск); 10) к.ф.-м.н., доцента, старшего научного сотрудника Якубайлика О.Э. (Институт вычислительного моделирования СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск); 11) д.т.н., доцента Романова А.Н. и к.т.н., доцента Ковалевской Н.М. (Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул).

В отзывах высказаны следующие критические замечания (приведены наиболее существенные):

1) При рассмотрении алгоритмов кластеризации данных недостаточное внимание уделено особенностям спутниковых изображений, обусловленным высоким пространственным разрешением, и их влиянию на структуру предлагаемых алгоритмов.

2) На странице 8 указано, что результат применения ССА сильно зависит от параметра m , а от параметра T не сильно зависит? Как «сильно зависит», если выразить это в цифрах, например в точности идентификации объектов?

3) Отсутствует сравнение алгоритмов ЕССА с НЕСА.

4) На странице 12 не указано в цифрах «значительное преимущество алгоритмов НСА и НЕСА в скорости работы» над алгоритмами, реализованными в ELKI.

5) На странице 8 при определении непосредственной связности компонент используется понятие «смежных клеток». Из текста автореферата остается непонятным, какие клетки считаются смежными. Под смежными понимаются клетки, имеющие общую гипергрань максимальной размерности или достаточно общей гиперграни меньшей размерности?

6) Стр. 5 автореферата: «Ансамблевый подход впервые ... для повышения устойчивости и качества результатов...». Хотелось бы уточнить, по каким критериям оценивается повышение устойчивости и качества результатов.

7) На стр. 8 автореферата читаем «Предложенный алгоритм ССА Однако результаты его работы демонстрируют сильную зависимость от параметра m , определяющего размер элементов сеточной структуры». Отдавая должное диссертанту в части корректности математического обоснования результатов, следует заметить, что эта сильная параметрическая зависимость не указана ни явно, ни в виде асимптотики, ни в виде экспериментальной зависимости.

8) Неясна целесообразность выбора языка программирования Java в качестве основного для разработки – в работе сделан акцент на создание вычислительно эффективных программных средств, а интерпретация байт кода на виртуальной машине Java обычно в 10-20 раз медленнее машинного кода на C.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью тематики исследования оппонентов и ведущей организации к теме диссертации Рылова С.А., а также тем, что результаты, полученные за последние годы оппонентами и в ведущей организации, публикуются в ведущих мировых журналах по тематике диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые вычислительно эффективные непараметрические алгоритмы кластеризации, позволяющие выделять кластеры сложной структуры и обеспечивающие возможность сегментации мультиспектральных спутниковых изображений в диалоговом режиме;

разработан новый метод спектрально-текстурной сегментации спутниковых изображений высокого пространственного разрешения, не требующий введения единой метрики в разнородном пространстве спектральных и текстурных признаков, который отличается высокой вычислительной эффективностью;

разработан новый вычислительно эффективный метод автоматического выделения водных объектов на мультиспектральных спутниковых изображениях высокого пространственного разрешения, позволяющий в оперативном режиме обрабатывать спутниковые данные с отечественных космических аппаратов Ресурс-П и Канопус-В;

разработан оригинальный комплекс программ для тематического анализа мультиспектральных спутниковых изображений, в котором реализованные предложенные методы и алгоритмы;

предложены методы решения задач оперативного мониторинга паводковой ситуации и крупномасштабного моделирования структуры степной растительности по данным спутниковой съемки с помощью разработанного комплекса программ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (с получением обладающих новизной результатов) использованы оригинальные методы построения алгоритмов сегментации мультиспектральных изображений;

предложены вычислительно эффективные непараметрические алгоритмы кластеризации на основе сеточной модели описания данных, позволяющие выделять кластеры сложной структуры, а также получать иерархическое представление данных;

предложен вычислительно эффективный метод построения ансамбля результатов кластеризации в рамках сеточного подхода, повышающий их устойчивость к изменениям значений параметров алгоритма;

предложен метод описания мультиспектральной текстуры, не требующий введения единой метрики в разнородном пространстве спектральных и текстурных признаков, на основе которого разработан вычислительно эффективный алгоритм спектрально-текстурной сегментации мультиспектральных изображений;

изучены существующие подходы к решению задачи сегментации мультиспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения и обоснована необходимость разработки новых методов сегментации.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан программный комплекс для сегментации мультиспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения;

разработанные методы и алгоритмы **использовались** при выполнении проектов РФФИ (№№ 14-07-31320-мол_а, 11-07-12083-офи_м, 11-07-00202-а, 13-07-12202-офи_м, 13-04-90446-Укр_ф_а), партнерского интеграционного проекта СО РАН № 74 и проекта РФФИ № 14-14-00453;

программный комплекс **внедрен** в Сибирском центре ФГБУ «НИЦ «Планета» (для решения задачи оперативного мониторинга паводковой ситуации) и в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (для решения задачи крупномасштабного моделирования пространственной организации степной растительности).

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивается:

использованием адекватных поставленным задачам методов и корректным применением предложенных алгоритмов;

проведением экспериментальных исследований на модельных и реальных данных для каждого из предложенных алгоритмов;

высокой точностью и качеством результатов обработки тестовых данных;

применением разработанных методов для решения двух практических задач.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в постановке задач; построении сеточных и ансамблевых моделей для описания плотности распределения данных в пространстве признаков; создании нового метода описания мультиспектральной текстуры; разработке и реализации в виде комплекса программ методов и алгоритмов для сегментации мультиспектральных спутниковых изображений; проведении численных экспериментов; обработке и интерпретации экспериментальных данных; применении разработанных методов и алгоритмов для решения задач тематической обработки спутниковых данных; представлении материала и подготовке публикаций по выполненной работе.

На заседании 27 января 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Рылову С.А. ученою степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки), участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

академик



Шокин Юрий Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.ф.-м.н.

Лебедев Александр Степанович

«31» января 2017 г.