

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.099.22,  
созданного на базе федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет»,  
Министерства образования и науки Российской Федерации  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от **27.02.2020** № **13**

О присуждении Сафоновой Анастасии Николаевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения на примере задач классификации растительности» по специальности «05.13.17 – Теоретические основы информатики» принята к защите 27.12.2019 (протокол заседания № 13.2) диссертационным советом Д 212.099.22, созданным на базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Министерство образования и науки Российской Федерации, 660041, пр. Свободный, 79, г. Красноярск, приказ о создании диссертационного совета Д 212.099.22 № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Сафонова Анастасия Николаевна, 1991 года рождения, в 2015 году окончила ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», в 2019 году окончила аспирантуру ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», работает ассистентом кафедры Систем искусственного интеллекта ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре Систем искусственного интеллекта ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Маглинец Юрий Анатольевич, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», кафедра Систем искусственного интеллекта, профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

Романов Андрей Николаевич, доктор технических наук, доцент, ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН», заместитель директора по научной работе; лаборатория физики атмосферно-гидросферных процессов, заведующий лабораторией;

Евстратова Лариса Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», кафедра картографии, доцент – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБУН «Институт вычислительных технологий СО РАН», г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Пестуновым Игорем Алексеевичем (кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, и. о. заведующего лабораторией аэрокосмического мониторинга и обработки данных (совместно с АлтГУ)) указала, что диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. В опубликованных работах отражены все основные положения, выносимые на защиту. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Общий объем научных изданий около 4 авторских листов, авторский вклад в каждой работе не менее 70%.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Комплексирование классификаторов в задаче тематической обработки гиперспектральных аэрокосмических изображений / Е. В. Дмитриев, В. В. Козодеров, А. О. Дементьев, А. Н. Сафонова // Автометрия. – 2018. – Т. 54, № 3. – С. 3-12.

2. Detection of Fir Trees (*Abies sibirica*) Damaged by the Bark Beetle in Unmanned Aerial Vehicle Images with Deep Learning / A. Safonova, S. Tabik, D. Alcaraz-Segura, A. Rubtsov, Y. Maglinets, F. Herrera // Remote Sensing. – 2019. – № 11. – P. 643. (индексируется в Scopus и Web of Science)

3. Combining classifiers in the problem of thematic processing of hyperspectral aerospace images / E. V. Dmitriev, V. V. Kozoderov, A.O. Dementyev, A.N. Safonova // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing. – 2018. – Volume 54, Issue 3. – P. 213–221. (индексируется в Scopus и Web of Science)

4. Классификация и оценка состояния смешанных древостоев по аэроизображениям сверхвысокого пространственного разрешения / Е. В. Дмитриев, В. А. Козуб, П. Г. Мельник, А. А. Соколов, А. Н. Сафонова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2019. – № 5. (индексируется в Web of Science)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Дмитриев Е. В., канд. физ.-мат. наук, ИВМ РАН, г. Москва, без замечаний. 2. Козодеров В. В., д-р физ.-мат. наук, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, без замечаний. 3. Замятин А. В., д-р техн. наук, доцент, ТГУ, г. Томск, 3 замечания. 4. Лупян Е. А., д-р техн. наук, и Мазуров А. А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН, г. Москва, без замечаний. 5. Соколов А., канд. физ.-мат. наук, Университет Литораль Кот д'Опаль, г. Дюнкерк, Франция, 1 замечание. 6. Хамедов В. А., канд. техн. наук, КУ ХМАО – Югры, г. Ханты-Мансийск, 2 замечания. 7. Мальцев Е. А., канд. техн. наук, Сколтех, г. Москва, 3 замечания. 8. Кондранин Т. В., д-р физ.-мат. наук, МФТИ, г. Москва, 3 замечания. 9. Миронов В, В., д-р физ.-мат. наук, профессор, РГРТУ, г. Рязань, 3 замечания.

В отзывах отмечена актуальность, научная и практическая значимость работы. Отзывы не содержат замечаний, касающихся научной новизны, значения для теории и практики, достоверности, а также основных положений, выносимых на защиту. Часть замечаний связана с краткостью отражения в автореферате отдельных материалов диссертации: разработанной автором методики формирования контрольной выборки для тестирования нового алгоритма классификации, возможности использования результатов для классификации данных дистанционного зондирования Земли.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты и сотрудники ведущей организации обладают высокой квалификацией и компетентностью в области анализа данных дистанционного зондирования

Земли, что подтверждается их публикациями в профессиональных изданиях по тематике, близкой к теме диссертации.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований: **разработан** новый алгоритм классификации размеченного набора данных на трехканальных цветных изображениях с расширением области применимости для обработки данных дистанционного зондирования Земли при малых выборках; **предложена** новая методика формирования контрольной выборки, позволяющая локализовать категории повреждения растительности на трехканальных цветных изображениях сверхвысокого пространственного разрешения; **доказана** перспективность использования разработанных методик в теории и практике создания нейросетевых систем обработки изображений; **введены** новые принципы организации процесса сегментации изображений сверхвысокого пространственного разрешения в условиях малых выборок на основе сверточных нейронных сетей ResNet50 и ResNet101 для построения маски регионов объектов.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что: **доказана** возможность повышения точности распознавания образов при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения в условиях малых выборок по искусственно увеличенным данным; **применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс методов распознавания образов, машинного обучения, искусственного увеличения объема обучающей выборки, статистического анализа; **изложены** характеристики и особенности разработанных алгоритмов классификации изображений; **раскрыты** проблемы, связанные с построением и обучением сверточных нейронных сетей в условиях малых выборок; **изучена** связь предложенного метода формирования контрольных выборок на данных сверхвысокого пространственного разрешения с алгоритмами сегментации изображений; **проведена модернизация** существующих моделей и алгоритма сегментации на основе сверточных нейронных сетей ResNet50 и ResNet101.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что: **разработаны и внедрены** в Сибирском феде-

ральном университете учебные материалы по методикам обучения и использования нейронных сетей при подготовке бакалавров по направлению 27.03.03 «Системный анализ и управление»; **определены** области применения на практике нейронных сетей разработанной архитектуры и методов их обучения; **создана** система практических рекомендаций по реализации предложенных методов обучения нейронных сетей, включая подготовку данных и организацию вычислений; **представлены** реализованные программно алгоритмы, обеспечивающие повышение уровня автоматизации формирования контрольных выборок для ускорения процесса подготовки тестируемого набора данных.

**Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать** в системе мониторинга лесного и сельского хозяйства с применением беспилотных летательных аппаратов, а также в учебном процессе для обучения магистрантов и аспирантов в области разработки интеллектуальных информационных систем и обработки пространственных данных.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила: в экспериментальной части работы** показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях на примерах различных объектов — оливковых деревьев в Испании и пихт в Красноярском крае; **теория** построена на основе развития известных методов обучения нейронных сетей и сравнении результатов обучения созданной модели с известными моделями нейронных сетей на том же наборе данных; **идея базируется** на использовании известных методов увеличения набора данных, программно реализованных в стандартных библиотеках и объединённых в предложенных оригинальных алгоритмах; **использовано** сравнение авторских данных с двумя реальными массивами данных, полученными ранее с использованием наземных исследований дистанционного зондирования Земли; **установлено** качественное и количественное соответствие авторских результатов с отдельными результатами других авторов по тематике, связанной с обучением и использованием нейронных сетей; **использованы** современные методики сбора и обработки данных аэросъемки.

**Личный вклад** соискателя состоит в самостоятельном получении основных теоретических результатов диссертационной работы, выполненной лично автором обработке и интерпретации экспериментальных данных на основе результатов аэро-съемки, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 27.02.2020 диссертационный совет принял решение присудить Сафоновой А. Н. ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки метода машинного обучения при обработке изображений сверхвысокого пространственного разрешения с целью повышения точности сегментации и классификации данных в условиях малых выборок по искусственно увеличенным данным, имеющей значение для развития теории и практики дистанционного зондирования Земли.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики (технические науки), участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета

27.02.2020



Цибульский Геннадий Михайлович

Покидышева Людмила Ивановна