

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.233.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ», МИНИСТЕРСТВО
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14 мая 2019 г. № 2/19

О присуждении Рыжикову Дмитрию Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Контроль зон произрастания борщевика Сосновского по спектральным характеристикам отраженных волн оптического диапазона» по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» принята к защите 27 февраля 2019 г., протокол № 1/19, диссертационным советом Д 212.233.01 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая морская, 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Рыжиков Дмитрий Михайлович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по специальности «Автоматизация и управление», диплом № Н 15912, в период с 2013 по 2017 год был соискателем в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский

государственный университет аэрокосмического приборостроения», работает в должности научного сотрудника ЦКУ «КосмоИнформ-Центр» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Диссертация выполнена на кафедре 23 «Конструирование и технологии электронных и лазерных средств» Федерального автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Якимов Александр Николаевич, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, профессор.

Официальные оппоненты:

- 1) Козин Игорь Александрович, доктор технических наук, доцент, кафедра космических радиотехнических систем факультета радиоэлектронных систем космических комплексов федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации (г. Санкт-Петербург), профессор;
 - 2) Хименко Виталий Иванович, доктор технических наук, профессор, АО «Научно-исследовательский и опытно-экспериментальный центр интеллектуальных технологий «Петрокомета» (Государственная Корпорация «РОСТЕХ») (г. Санкт-Петербург), директор департамента развития;
- дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (г. Санкт-Петербург), в своем положительном

заключении, утвержденном директором, к.б.н. Ф.Б. Ганнибалом, подготовленным главным научным сотрудником, д.б.н. В.А. Павлюшиным и заведующим лабораторией интегрированной защиты растений, к.т.н. А.К. Лысовым указала, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, содержащую научно-обоснованные технические решения, обеспечивающие повышение оперативности, мониторинга и прогноза зон произрастания борщевика Сосновского на значительных территориях, на основе спектральных характеристик отражённых волн оптического диапазона, и имеет существенное значение для теории и практики по дистанционным методам мониторинга вредоносных объектов, соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Рыжиков Дмитрий Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 27 работ общим объемом 7 печатных листов, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ. Без соавторов Рыжиковым Д.М. опубликовано 7 работ. Соискателю выдан 1 патент на изобретение. Наиболее значимыми опубликованными работами автора являются:

1. Статья Григорьев, А.Н. Общая методика и результаты спектрорадиометрического исследования отражательных свойств борщевика Сосновского в диапазоне 320–1100 нм в интересах дистанционного зондирования Земли // А.Н. Григорьев, Д.М. Рыжиков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. - М. : ФГБУН ИКИ РАН, 2018. - том 15, №1. - С. 183-192, в которой приводятся результаты исследований свойств отражения борщевиком Сосновского волн оптического диапазона по измерениям полевого портативного спектрорадиометра.

Автором лично выполнены измерения, обобщены и систематизированы данные, сформулированы выводы.

2. Статья Рыжиков, Д.М. Метод обработки мультиспектральных спутниковых данных для решения задачи контроля зон произрастания борщевика Сосновского / Д.М. Рыжиков // Информационно-управляющие системы. – СПб., 2017. - № 6. - С. 43-51, в которой приводится способ оптического контроля зон произрастания борщевика Сосновского в период фазового состояния цветения и плодоношения по мультиспектральным спутниковым данным различных космических аппаратов. Все исследования выполнены автором лично.

3. Статьи: Кондратьев, С.А. Идентификация типов подстилающей поверхности для оценивания территорий по данным спутниковой съемки LANDSAT-8 на примере водосбора реки Нарвы /С.А. Кондратьев, Д.М. Рыжиков, А.С. Тимофеев, Е.Ф. Чичкова // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. - СПб. : ВКА имени А.Ф. Можайского, 2016. - № 653. - С.121-125 и Чичкова, Е.Ф. Идентификация типов подстилающей поверхности по данным спутниковой съемки Landsat с целью оценки биогенной нагрузки на Финский залив / Е.Ф. Чичкова, С.А. Кондратьев, Д.М. Рыжиков, А.С. Тимофеев, М.В. Шмакова // Ученые записки Российского Государственного гидрометеорологического университета. - СПб. : РГГМУ, 2016. - №43. - С.246-254, в которых исследуются возможности применения данных спутниковой съемки среднего пространственного разрешения для классификации и поиска объектов целевого класса по территории Ленинградской области. Автором проведена обработка спутниковых снимков, сформулированы выводы.

В диссертации Рыжикова Д.М. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Результаты диссертационной работы внедрены в ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического

приборостроения», ООО ЛенОблГИС и филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по Ленинградской области.

На диссертацию и автореферат поступили **отзывы из 12 организаций (все отзывы положительные):**

1. ФГБУН Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук (подготовил главный научный сотрудник Отдела истории наук о Земле, д.г.н., профессор, член-корреспондент РАН В.А. Снытко). Замечаний нет.

2. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» (подготовил профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры, д.т.н. Э.В. Лапшин). Замечание: в автореферате упоминается «структурная схема алгоритма, реализующего способ контроля зон произрастания борщевика Сосновского (БС)», однако сама схема не представлена. Встречаются также стилистические погрешности, которые затрудняют восприятие материала работы.

3. ООО «Лоретт» (подготовил генеральный директор, к.ф.-м.н. В.Е. Гершензон). Замечания: 1) не приведена методика измерений полевым портативным спектрорадиометром; 2) не приведено обоснования выбора рассматриваемых спутниковых систем дистанционного зондирования Земли.

4. АО «НИИ телевидения» (утвердил заместитель ген. Директора по научной работе, д.т.н., профессор А.К. Цыцулин, подготовил старший научный сотрудник научно-технического комплекса, к.т.н. А.В. Денисов). Замечания: 1) пункт «Положения, выносимые на защиту» неправильно трактуется соискателем. Данные положения должны подразумевать слова «Я утверждаю, что...». Что утверждает соискатель из представленных в автореферате положений – не ясно; 2) из автореферата не ясно, чем разработанное программное обеспечение (ПО) превосходит по точности существующие аналоги. И существуют ли аналоги? По крайней мере это не отражено в автореферате; 3) почему в разработанном ПО нельзя производить распознавание БС по панхроматическим (ПХ) изображениям; 4) к

сожалению, в автореферате не представлены: ни блок-схема, ни структурная схема для разработанного алгоритма и модели. Из-за этого невозможно полноценно оценить степень проведенного исследования.

5. ФГАОУ ВО СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (подготовила доцент кафедры МО ЭВМ, д.т.н. Н.Л. Щеголева). Замечания: 1) в автореферате не приведена структурная схема алгоритма, реализующего способ контроля зон произрастания БС; 2) рисунок 1 (стр. 13) и рисунок 2 (стр. 15) не позволяют читателю ясно понять и отличить детали изображения или графика вследствие черно-белой печати автореферата.

6. АО «СПИИРАН-НТБВТ» (подготовил старший научный сотрудник, д.т.н., профессор В.В. Малый). Замечания: 1) в автореферате недостаточное внимание уделено выбору исходных спутниковых данных, не приведено обоснование выбора космических аппаратов спутниковых систем RapidEye, LandSat-8, Sentinel-2; 2) на рисунке 1 автореферата обозначения рассматриваемых классов сливаются, что затрудняет правильное восприятие изображения; 3) некоторые публикации по теме диссертации выполнены в соавторстве, что затрудняет определение личного вклада соискателя в полученные научные результаты.

7. ФГАОУ ВО «Университет ИТМО» (подготовил профессор Института оптико-цифровых систем, д.т.н. А.В. Демин). Замечания: 1) в работе сказано, что для контроля зон произрастания БС использовались спутниковые данные высокого и среднего пространственного разрешения, однако, причина такого выбора не объяснена; 2) встречаются стилистически сложные предложения.

8. ФГБУН Институт Географии РАН (подготовил зам. директора, зав. лабораторией биогеографии, д.г.н., профессор, член-корреспондент РАН А.А. Тишков). Замечание: в автореферате диссертации не нашли отражения структурная схема алгоритма, реализующего способ контроля зон произрастания БС, а также ограничения на использование разработанного

способа контроля. Это важно для организаций, которые могли бы использовать разработки Д.М. Рыжикова, в т.ч. и Институт географии РАН.

9. ПАО «РКК «Энергия» (подготовил ведущий научный сотрудник, д.т.н. Р.А. Евдокимов). Замечание: в качестве замечания необходимо отметить целесообразность применения разработанного способа к исследованию ареалов произрастания борщевика в других областях Российской Федерации, а также использование результатов наблюдений отечественными средствами дистанционного зондирования Земли из космоса.

10. ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук (подготовил ведущий научный сотрудник лаборатории информационных технологий в системном анализе и моделировании, д.т.н., профессор В.В. Михайлов). Замечания: 1) рисунок 1 и рисунок 2 при черно-белой печати автореферата потеряли свою информативность; 2) из автореферата не ясно, существуют ли аналогичные алгоритмы распознавания и контроля БС, и в чем предложенный алгоритм их превосходит; 3) в реферате не определена общенаучная значимость результатов – не ясно, можно ли использовать разработанные методики и алгоритмы для решения задач распознавания и контроля иных видов растений и растительных сообществ или нет.

11. ФГБОУ МГТУ им. Н.Э. Баумана (подготовил начальник отдела специальных программ Управления научной и инновационной деятельности, к.т.н. В.А. Усачев). Замечания: 1) в тексте автореферата недостаточно полно представлено обоснование выбранного подхода к обнаружению растительности и распознаванию БС по мультиспектральным спутниковым снимкам на основе спектральных индексов; 2) в автореферате автором указан уровень обработки спутниковых данных, использованных для разработки информационной модели зон произрастания БС, но при описании алгоритма, реализующего способ контроля зон произрастания БС и предназначенного для обработки данных от различных космических аппаратов дистанционного

зондирования Земли, не уточняется требуемый состав процедур первичной и предварительной обработки исходных мультиспектральных снимков; 3) в автореферате не представлен анализ потенциальной возможности использования для решения задачи контроля зон произрастания БС мультиспектральных спутниковых снимков, получаемых современными и перспективными отечественными космическими системами дистанционного зондирования Земли.

12. ООО «РИСКСАТ» (подготовил генеральный директор, к.т.н. А.А. Кучейко). Замечания: 1) отсутствуют примеры результатов распознавания борщевика Сосновского по космической съемке, полученной с аппаратов LandSat-8 и Sentinel-2; 2) не приведена оценка возможности оперативного получения информации о распространении борщевика Сосновского на заданной территории.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известностью своими достижениями в данной отрасли, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность результатов диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. **Разработан** способ оптического контроля зон произрастания БС в период фазового состояния цветения и плодоношения по мультиспектральным спутниковым данным космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли RapidEye, LandSat-8, Sentinel-2A с учетом специфики отражательных характеристик БС в отдельных поддиапазонах.

2. **Разработана** информационная модель зон произрастания БС на основе связи свойств электромагнитных волн оптического диапазона, отраженных от БС, с параметрами зоны контроля по измерениям полевого

портативного спектрорадиометра и мультиспектральным спутниковым данным в рамках предложенного способа оптического контроля.

3. **Разработан** спектральный индекс HSI (Heracleum Sosnowskyi Index – HSI), позволяющий производить распознавание БС по отраженному сигналу в различных поддиапазонах оптического диапазона, зафиксированному в спутниковых данных информативных признаков зон произрастания БС на КА RapidEye, LandSat-8, Sentinel-2A.

4. **Разработаны** решающие правила, позволяющие производить обнаружение растительности и распознавание БС по мультиспектральным спутниковым данным с использованием спектральных индексов NDVI (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) и HSI, позволяющие проводить контроль зон произрастания БС дистанционно с учетом специфики отражательных характеристик БС в отдельных поддиапазонах.

5. **Разработаны** алгоритмическое и программное обеспечение для проведения оптического контроля зон произрастания БС по мультиспектральным спутниковым данным, реализующие предложенный способ оптического контроля.

6. С использованием разработанного способа контроля, алгоритмического и программного обеспечения **разработаны** карты распространения и изменчивости зон произрастания БС на территории Ленинградской области с помощью разновременных данных космических систем различного пространственного разрешения (RapidEye, LandSat-8 и Sentinel-2A), что подтверждается экспертной оценкой.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
изложены положения разработанного способа оптического неразрушающего контроля зон произрастания БС, отличающегося тем, что в качестве исходных данных используются спектральные характеристики отраженных сигналов оптического диапазона, что позволяет решать задачу распознавания БС и контроля зон произрастания БС дистанционно с учетом специфики отражательных характеристик БС в отдельных поддиапазонах;

изложена идея построения и построена информационная модель зон произрастания БС, отличающаяся тем, что в качестве параметров модели используются свойства отраженных от БС волн в различных поддиапазонах оптического диапазона, что при использовании совместно с решающими правилами позволяет проводить контроль зон произрастания БС по отраженному сигналу оптического диапазона;

изложен подход к определению введенного спектрального индекса HSI, отличающегося тем, что учитываются особенности отражения электромагнитных волн оптического диапазона от БС в различных поддиапазонах, что позволяет применять спутниковые данные различных КА для решения задачи распознавания БС;

изложены решающее правило обнаружения растительности по малому числу информационных признаков и решающее правило распознавания БС, отличающиеся тем, что используются спектральные индексы NDVI и HSI, что позволяет проводить контроль зон произрастания БС дистанционно с учетом специфики отражательных характеристик БС в отдельных поддиапазонах;

изложен подход к построению алгоритма создания специализированных карт, отличающегося тем, что использование спектральных характеристик в различных поддиапазонах волн позволило разработать обобщенный критерий принятия решений, что дало возможность проводить контроль зон произрастания БС по разновременным спутниковым данным и оценивать динамику распространения БС.

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

результаты исследования **представлены** в ходе выполнения работ по Государственному контракту №325-15 («Тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли (снимков космических аппаратов), созданию тематических слоев (карт) распределения БС и распределения

вегетационного растительного индекса NDVI, разработке программного модуля автоматического расчета индекса NDVI»);

представлен способ неразрушающего контроля зон произрастания БС по мультиспектральным спутниковым данным, который обеспечивает безопасность проведения работ по картированию ареалов распространения борщевика Сосновского, повышение объективности результатов и оперативности их получения, снижение роли человеческого фактора, а также позволяет расширить применимость мультиспектральных спутниковых данных для решения задач контроля природной среды.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теория построена на известных, достоверных и проверенных фактах, согласуется с полученными экспериментальными данными;

идея базируется на исследованиях отечественных и зарубежных авторов, обобщении передового опыта ведущих исследователей в сфере контроля природной среды и дистанционного зондирования Земли;

по материалам заключения по результатам экспертной оценки о результатах обнаружения БС за 2013 год по спутниковым данным, проведенной ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» **установлено**, что «в целом, данные, полученные о распространении борщевика Сосновского, относительно достоверно характеризовали фитосанитарное состояние на территории Ленинградской области»;

корректно использованы методы теории вероятностей и математической статистики, теории неразрушающего контроля, теории распространения электромагнитных волн, теории распознавания образов, оптики, спектрометрических измерений поверхностей, геоинформатики, дистанционного зондирования Земли.

Личный вклад автора состоит в следующем:

автором лично выполнены все этапы диссертационного исследования: постановка задач, проведение измерений в полевых условиях, получение и подготовка исходных данных мультиспектральной спутниковой съемки,

обработка, интерпретация и анализ данных, разработка информационной модели БС, разработка способа оптического контроля зон произрастания БС, разработка алгоритмического и программного обеспечения, тестирование способа на обработке разновременных данных нескольких космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, формулировка выводов.

На заседании 14 мая 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Рыжикову Д.М. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.11.13, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 14, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор технических наук, профессор

Шелест Дмитрий Константинович

14 мая 2019 года