

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

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 07 апреля 2015 г. № 3/15
о присуждении Мателенку Игорю Владимировичу, гражданину Российской
Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Мониторинг мерзлых грунтов Арктики спутниковым
СВЧ радиометрическим методом»

по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной
среды, веществ, материалов и изделий

принята к защите 27 января 2015 года, протокол №2/15,
диссертационным советом Д 212.233.01 на базе Федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического приборостроения», Министерство
образования и науки Российской Федерации, 190000, Санкт-Петербург, ул.
Большая Морская, д. 67, приказ № 421/нк от 12.08.2013 г.

Соискатель Мателенок Игорь Владимирович, 1987 года рождения,
гражданин Российской Федерации, работает ассистентом кафедры
инноватики и интегрированных систем качества Федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического приборостроения», в 2013 г. окончил
освоение программы подготовки научно-педагогических кадров ФГАОУ

ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

В 2010 г. соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» с присуждением квалификации инженер-эколог (специальность 280202.65 «Инженерная защита окружающей среды»).

Диссертация выполнена на кафедре инноватики и интегрированных систем качества Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Мелентьев Владимир Владимирович, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», кафедра инноватики и интегрированных систем качества.

Официальные оппоненты:

1. **Лебедев Герман Андреевич**, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», кафедра физики, профессор;

2. **Шубина Марина Александровна**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М.Кирова», кафедра информационных систем и технологий, доцент

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук» (НИЦЭБ РАН), г. Санкт-Петербург, в своем положительном заключении, подписанном Викторовым Сергеем Васильевичем, доктором географических наук, главным научным сотрудником, Родионовым Владимиром Зионовичем, кандидатом географических наук; ученым секретарем, утвержденном Донченко Владиславом Константиновичем, доктором экономических наук, директором НИЦЭБ РАН, указала, что диссертация И.В. Мателенка является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Соискатель имеет (по состоянию на 7 апреля 2015 г.) 16 опубликованных работ по теме диссертации, включая 4 статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, еще одна работа в рецензируемом издании принята к публикации.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Мелентьев В. В., Мателенок И. В. Методология спутниковой СВЧ-диагностики широтно-зональной и сезонной изменчивости мерзлых почвогрунтов и морского льда // Лед и снег. 2013. №1 (121). С. 73-82. Содержит основные результаты, изложенные во втором и третьем разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

2. Мелентьев В. В., Мателенок И. В. Возможности спутниковой СВЧ-радиометрии для широтно-зональной дифференциации ландшафтов Западной Сибири // Лесоведение. 2014. №5. С. 54-64. Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

3. Мателенок И. В., Мелентьев В. В. Векторно-координатный подход к определению геометрии визирования при учете влияния

крупномасштабных неровностей поверхности суши на ее СВЧ излучательные свойства // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Том 11. №4. С. 300-309. Содержит основные результаты, изложенные во втором и частично в третьем разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

4. Melentyev V. V., Matelenok I. V. Technique for latitudinal discrimination of Siberian landscapes based on satellite passive microwave data // Contemporary Problems of Ecology. 2014. Vol. 7. No. 7. P. 827-837. Содержит основные результаты, изложенные в четвертом разделе диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

5. Мелентьев В. В., Мателенок И. В. Межгодовая изменчивость состояния мерзлых почвогрунтов полуострова Ямал и ее количественная оценка на материале архива данных AMSR-E 2003-2010 гг. // Исследование Земли из космоса. 2015. №3. С. 1-14 (принято к публикации). Содержит основные результаты, изложенные во втором, третьем и четвертом разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

6. Мелентьев В. В., Мателенок И. В. Опыт спутниковой СВЧ диагностики почвогрунтов // Вопросы радиометеорологии: сб. статей памяти В.Д. Степаненко. СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, ООО «Изд-во «Балтийская печать». 2013 г. С. 283-304. Содержит основные результаты, изложенные в первом и втором разделах диссертации. Основная часть результатов получена лично соискателем.

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

1. ФГКВОУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского» Министерства обороны Российской Федерации (подписал профессор академии, д.ф.-м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ Г.Г. Щукин). Замечание: в автореферате не приводится полный перечень генеральных типов ландшафтов, идентифицируемых с помощью предложенной автором методики.

2. ФГБУН «Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева» Дальневосточного отделения Российской академии наук (подписал заведующий отделом спутниковой океанологии, д.ф.-м.н., профессор Л.М. Митник). Замечания: 1) Предложение об использовании хвойных лесов вдоль трансекта Т1 в качестве черного тела для внешней калибровки спутниковых СВЧ-радиометров вызывает сомнение без анализа измерений на всех частотах, сравнения данных по трансекту Т1 с известными калибровочными областями, такими, как дождевые широколиственные леса Амазонки, и при отсутствии в районе станции радиозондирования атмосферы; 2) Некоторая тяжеловесность изложения материала в автореферате.

3. Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», Украина (подписал доцент кафедры проектирования радиоэлектронных устройств летательных аппаратов, д.т.н. В.В. Павликов). Положительный отзыв без замечаний.

4. АО «Гипрорыбфлот» (подписал заведующий отделом инструментальных технологий мониторинга биоресурсов, д.г.н., профессор В.И. Черноок). Положительный отзыв без замечаний.

5. ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Геологический факультет (подписал старший научный сотрудник лаборатории охраны геологической среды и взаимосвязи поверхностных и подземных вод, к.г.-м.н., старший научный сотрудник Е.И. Пижанкова). Замечания: 1) Из автореферата не ясно, для какой глубины приводятся значения температуры грунта, оцениваемые по данным спутниковой СВЧ радиометрической съемки; 2) Не понятно, для чего автором вводятся понятия «генеральный тип ландшафта», «тундролесье», (первого термина в географии не существует, второй – редко употребляется), а также что автор имеет в виду под терминами «мерзлое и талое состояние снежного покрова», «состояние мерзлого грунта»; 3) Из автореферата не ясно, какие 9 крупных ландшафтных таксонов идентифицированы разработанным им методом; 4) На графиках рядом со шкалой Кельвина необходимо помещать шкалу Цельсия для того, чтобы результаты

исследования были понятны специалистам-геокриологам, экологам, изыскателям; 5) С точки зрения геокриологии разработанная автором модель собственного СВЧ излучения многослойной среды «грунт-снег-атмосфера» по-видимому не является достаточной, поскольку не включает такого важного слоя, как растительный покров; также не уточняется, какие формы рельефа учитываются.

6. ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева» Сибирского отделения Российской академии наук (подписал заведующий сектором прогнозирования природообусловленных факторов энергетики, к.г.н., ведущий научный сотрудник Т.В. Бережных). Положительный отзыв без замечаний.

7. ФГБУН «Институт аналитического приборостроения Российской академии наук» (подписал ведущий научный сотрудник, д.ф.-м.н. А.Л. Буляница). Замечания: 1) В разделе «Практическая значимость» следовало бы указать возможное использование результатов в учебных курсах и программах, учитывая широкий спектр задач, успешно решенных соискателем, с одной стороны, и место выполнения работы – университет, с другой стороны; 2) Интерпретация данных таблицы 2 на стр. 15 автореферата представляется недостаточно полной. Формулировка «показывают преимущество алгоритма по точности...» не отражает ситуацию: коэффициент детерминации менее 0,5 для альтернативных регрессионных моделей по мнению ряда авторов свидетельствует об их неадекватности.

8. Научный фонд «Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена», г. Санкт-Петербург (подписали директор, к.ф.-м.н. Л.П. Бобылёв, старший научный сотрудник, к.ф.-м.н. Е.В. Шалина). Замечания: 1) Не приведен полный перечень идентифицируемых с использованием разработанной методики генеральных типов ландшафтов; 2) Не указано, по каким конкретным особенностям пространственно-временной изменчивости радиоярких температур, выявляемым по картосхемам, могут быть сделаны первичные выводы о состоянии грунтов.

9. ФГУП «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (подписал заместитель генерального директора по научной работе, д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ А.А. Ильинский). Замечания: 1) Личный вклад автора в полученные результаты представлен в самом общем виде; 2) В автореферате не представлена информация по реальным источникам спутниковых сигналов, возможности подключения к ним, стоимости полученной информации.

10. СПБО ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (подписал заместитель директор, к.т.н., доцент, федеральный эксперт в научно-технической сфере С.И. Буравлев). Замечания: 1) Отсутствие зарегистрированных автором результатов интеллектуальной деятельности, например, в форме регистрации программного продукта, не позволяет однозначно подтвердить новизну результатов; 2) В автореферате отсутствует информация, позволяющая оценить трудоемкость получения и обработки спутниковых СВЧ сигналов, а также подробные расчеты, позволяющие подтвердить вывод автора о высокой достоверности оценки состояния грунтов с использованием разработанного программно-алгоритмического обеспечения (раздел 3).

11. ФГБОУ ВПО «Российский государственный гидрометеорологический университет» (подписал заведующий кафедрой экологии, д.г.н., профессор М.Б. Шилин). Замечания: 1) В автореферате не приведены карты, на которых было бы отражено полученное автором ландшафтное районирование; 2) На представленных картах пространственной изменчивости температур грунта шкала проградуирована в градусах Цельсия, а не Цельсия, что затрудняет восприятие информации.

12. Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина (подписал ведущий научный сотрудник кафедры радиоэлектронных устройств, д.т.н., старший научный сотрудник Н.В. Руженцев). Замечания: 1) В автореферате не приведено описание блока ввода-вывода и предварительной обработки входных данных и блока расчета значений индикаторов изменчивости состояния грунтов и оценки их динамики,

входящих в состав разработанного алгоритма оценки изменчивости состояния грунтов; 2) На изображенном на рисунке 2 фрагменте схемы алгоритмического блока восстановления значений термодинамической температуры грунта влажность снега обозначена как $w_{\text{снега}}$, в подрисуночной подписи – как w .

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

Диссертационный совет отмечает, что на основе выполненных соискателем исследований:

разработан метод оценки изменчивости состояния мерзлых грунтов Арктики по спутниковым СВЧ радиометрическим данным, основанный на использовании трех индикаторов внутригодовой и трех индикаторов межгодовой изменчивости, позволяющий восстанавливать значения термодинамической температуры грунтов с учетом зависимости диэлектрических свойств многослойной среды «грунт-снег-атмосфера» от предыдущих ее состояний и обеспечивающий повышение точности восстановления;

разработана усовершенствованная теоретическая модель собственного СВЧ излучения многослойной среды «грунт-снег-атмосфера», отличающаяся учетом макрорельефа поверхности суши с помощью нового векторно-координатного подхода к определению геометрии визирования;

разработано программно-алгоритмическое и методическое обеспечение для мониторинга мерзлых грунтов спутниковым СВЧ радиометрическим методом, обеспечивающее возможность проведения как визуальной оценки пространственных данных, так и автоматизированного их анализа в ходе мониторинга;

разработана и использована для решения задач мониторинга мерзлых грунтов методика автоматизированной идентификации ландшафтов по многолетним рядам спутниковых СВЧ радиометрических данных,

предполагающая выполнение идентификации на основе четырех временных параметров СВЧ излучения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно и эффективно использованы методы математического моделирования, теории вероятностей и математической статистики, линейной алгебры и аналитической геометрии, геометрической оптики и теории распространения радиоволн, теории распознавания образов;

разработана усовершенствованная теоретическая модель СВЧ излучающей среды, расширяющая возможности учета макрорельефа земной поверхности при авиационном и спутниковом мониторинге природных сред;

изучены связи между СВЧ излучательными свойствами многослойных природных сред Арктики и явлениями оттепелей, выпадения жидких осадков, параметрами грунтов и снежного покрова;

предложена методика идентификации ландшафтов, вносящая вклад в расширение возможности определения границ географических областей, где методы оценки изменчивости состояния мерзлых грунтов по СВЧ данным, прошедшие валидацию на небольшом количестве компактных тестовых участков, могут быть использованы без дополнительной валидации;

изложены доказательства необходимости отдельного рассмотрения периодов стабильно мерзлого состояния грунтов и периодов интенсивных фазовых переходов грунтовой влаги при решении задач мониторинга мерзлых грунтов для учета изменений характеристик грунтов и снежного покрова.

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

при использовании разработанного метода оценки изменчивости состояния мерзлых грунтов достигнута точность восстановления значений температуры грунта, превышающая на 15-30% точность используемых методов, основанных на регрессионных моделях;

определен набор из четырех информативных признаков, на основе которых по спутниковым СВЧ радиометрическим данным с точностью до

90% могут быть идентифицированы девять типов ландшафтов в Арктике и за ее пределами;

сформулированы рекомендации по выбору состава и характеристик инструментальных средств для мониторинга мерзлых грунтов Арктики, а также областей для внешней калибровки СВЧ радиометров;

определены перспективы практического использования метода для решения задач мониторинга, осуществляемого территориальными управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РФ, академическими и отраслевыми организациями;

результаты диссертационной работы использованы при разработке научно-технических решений для дистанционного мониторинга и экологического контроля состояния объектов добычи и переработки нефти и газа в рамках проекта RFMEFI57814X0090 (номер государственного контракта 14.578.21.0090) по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2013 г. № 426.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах, в том числе для предельных случаев, согласуется с опубликованными результатами экспериментальных исследований отечественных и зарубежных научных коллективов;

идея базируется на обобщении передового опыта в области мониторинга природных сред и его развитии на основе использования метода спутниковой СВЧ радиометрии;

установлено удовлетворительное согласие между полученными результатами восстановления значений параметров грунтов, оценки изменчивости их состояния по спутниковым данным и опорными данными наземных измерений, выполненных контактными методами, с геокриологическими стационарами и метеостанций;

корректно использованы научные методы и современные технологии обработки информации.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в получении новых научных результатов на всех этапах диссертационного исследования: в обработке и интерпретации данных, создании теоретических подходов и модельных описаний, программно-алгоритмического и методического обеспечения, апробации результатов, подготовке публикаций по теме диссертации.

На заседании 7 апреля 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Мателенку Игорю Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности 05.11.13, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за – 20, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д 212.233.01

доктор технических наук, профессор



Ларин Валерий Павлович

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.233.01

доктор технических наук, профессор

Шелест

Шелест Дмитрий Константинович