

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело N _____

Решение диссертационного совета от 28 сентября 2018 г., N 6

О присуждении Сазонову Дмитрию Сергеевичу, гражданину России ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему: «Многопараметрическая модель радиотеплового излучения взволнованной морской поверхности: анализ спутниковой информации и надводных измерений» по специальности 01.04.03 «Радиофизика» принята к защите 18 мая 2018 г., протокол № 4, диссертационным советом Д 002.231.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Сазонов Дмитрий Сергеевич, 1988 года рождения, в 2011 году окончил ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

С 27.06.2011 г. по 26.06.2014 г. проходил обучение в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки (ФГБУН) Института космических исследований Российской академии наук.

Работает младшим научным сотрудником в ФГБУН Институте космических исследований Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории микроволновой радиометрии отдела «Исследования Земли из космоса» ФГБУН Института космических исследований Российской академии наук.

Научный руководитель: Шарков Евгений Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, зав. отделом «Исследования Земли из космоса» ФГБУН Института космических исследований Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

- **Репина Ирина Анатольевна**, доктор физико-математических наук, зав. лабораторией взаимодействия атмосферы и океана ФГБУН Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук.
- **Смирнов Михаил Тимофеевич**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инструментальных и информационных методов исследования окружающей среды средствами дистанционного зондирования Фрязинского филиала ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (г. Нижний Новгород), в своем положительном отзыве, подписанном Ю.А. Титченко, к.ф.-м.н., мл.н.сотр. отдела Радиофизических методов в гидрофизике и В.Ю. Караевым, к.ф.-м.н., ст.н.сотр. этого же отдела, и утвержденном зам.дир. по научной работе чл-корр. РАН

Е.А. Мареевым, указала, что диссертация Д.С. Сазонова представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему и посвященную важной проблеме дистанционного определения скорости и направления ветра по измерениям собственного радиотеплового излучения водной поверхности. Полученные результаты обладают новизной, их достоверность не вызывает сомнений, они могут быть использованы в научных организациях, занимающихся исследованиями в области дистанционного зондирования морской поверхности (ИКИ РАН, ИО им. П.П. Ширшова РАН, МГУ им. М.В.Ломоносова, МГИ РАН, ИФА РАН, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ИПФ РАН). Предложенная диссертантом модель MiROSE-а может быть применена для получения предварительных оценок скорости и направления ветра, температуры поверхности воды в ходе экспериментальных измерений.

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в т.ч. по теме диссертации опубликовано 35 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ, 6 работ индексируются в РИНЦ, 4 — в Scopus. Общий объем опубликованных работ-14,25 печ.л, из них 6,17 печ.л принадлежат соискателю лично.

1. **Сазонов Д.С.**, Кузьмин А.В., Садовский И.Н. Экспериментальные исследования зависимости интенсивности радиотеплового излучения взволнованной морской поверхности от скорости приводного ветра // Исслед. Земли из космоса. 2016, №1-2, С. 25-34.

2. **Sazonov D. S.**, Kuzmin A. V., Sadovsky I. N. Experimental Studies of Thermal Radiation Intensity Dependence on Near-Water Wind Speed for Rough Sea Surface, *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 2016, Vol. 52, No. 9, pp. 911–919. ISSN 0001-4338. DOI: 10.1134/S0001433816090218 (Переводное издание статьи №1).

В работе представлены результаты натурных измерений и анализа радиационно-ветровых зависимостей, полученных посредством измерений собственного излучения водной поверхности радиометром-поляриметром на частоте 37,5 ГГц. (Соискатель участвовал в обработке экспериментальных данных, выполнял сравнение теории и эксперимента, выполнял теоретические расчеты).

3. Анискович В.М., Кузьмин А.В., **Сазонов Д.С.**, Хайкин В.Б. Радиометр-поляриметр диапазона 0,8 см для натурных и лабораторных измерений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 2016, Т. 13, № 2, С. 213–223.

В работе описывается разработанный микроволновый радиометр-поляриметр диапазона 0,8 см, и его лабораторные испытания. (Соискатель принимал участие в настройке и тестировании радиометрического приемника).

4. Садовский И.Н., Шарков Е.А., Кузьмин А.В., **Сазонов Д.С.**, Пашинов Е.В. Обзор моделей комплексной диэлектрической проницаемости водной среды, применяемых в практике дистанционного зондирования // Исслед. Земли из космоса. 2014, № 6, с. 79–92.

В работе выполнен анализ моделей диэлектрической проницаемости водной среды и проведено их сравнение с данными экспериментальных измерений. (Соискатель участвовал в выполнении теоретических расчетов и в обсуждении результатов исследования).

5. Садовский И.Н., Кузьмин А.В., Поспелов М.Н., **Сазонов Д.С.**, Пашинов Е.В. Экспериментальные исследования коротковолновой части спектра ветровых волн. Предварительный анализ результатов дистанционных радиометрических измерений

// Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 5. С. 55–67.

В статье представлено описание результатов исследований ветрового волнения и восстановлены параметры спектра гравитационно-капиллярных волн. (Соискатель участвовал в обработке измерений, выполнял теоретические расчеты).

6. **Сазонов Д.С.** Корреляционный анализ экспериментальных дистанционных измерений и моделей микроволнового излучения взволнованной водной поверхности. // Исслед. Земли из космоса. 2017. №3. С. 53-64.

В работе выполнен корреляционный анализ модельных расчетов и экспериментальных измерений крутизны радиационно-ветровой зависимости собственного радиотеплового излучения взволнованной водной поверхности на частоте 37,5 ГГц. (Соискатель участвовал в обработке экспериментальных данных, сравнении теории и эксперимента, выполнении теоретических расчетов).

7. **Сазонов Д.С.** Моделирование микроволнового излучения взволнованной морской поверхности на основе экспериментальных данных. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. 271-287.

В статье, на основе экспериментальных данных, разработана модель микроволнового излучения взволнованной водной поверхности MiROSE, для частоты 37,5 ГГц. (Соискатель лично выполнил теоретические расчеты).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

- ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория» от д.т.н. Е.Н. Кадырова, гл.н.с. лаб. дистанционного зондирования (замеч.: по мнению автора отзыва, автореферат написан несколько небрежно, так рис. 4 фактически не несет смысловой нагрузки в черно-белом исполнении, мало сказано о возможной валидации данных, например, по данным морских буев, не приводится сравнительный анализ преимуществ и недостатков активных и пассивных дистанционных приборов).

- ФГБНУ Институт прикладной физики РАН от к.ф.-м.н., зав.лаб. В.В. Баханова и к.ф.-м.н., ст.н.с. В.И. Титова (замеч.: по мнению авторов отзыва, желательно было бы добавить обзор других методов определения скорости ветра в сравнении с изложенным в автореферате, привести еще примеры восстановления поля ветра с помощью предложенного алгоритма).

- ФГБУН Института физического материаловедения СО РАН от д.ф.-м.н., вед.н.сотр. П.Н. Дагурова (замеч.: нечеткость некоторых формулировок в автореферате, в частности «Найдены модели...» Что означает «найжены»? Найжены известные модели в литературе или свои? Или «Результаты сравнения показали, что в большинстве случаев модельные расчеты сходятся с экспериментом, однако, количественные оценки свидетельствуют о том, что модели отличаются друг от друга и от натуральных измерений» Так, сходятся или отличаются? Название диссертации начинается с определения «многопараметрическая», однако в тексте автореферата не найдены описания этих параметров.)

- АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем» от д.т.н. И.В. Черного, гл.констр. - зам. нач.отд. и нач.отд. И.А. Зубкова (замеч.: из автореферата неясно: 1. В какой степени предложенная многопараметрическая модель может учитывать воздействие на ветровое волнение внутритрокеанических процессов таких, как например, внутренние волны,

термохалинная конвекция, циркуляция Ленгмюра, которые, в свою очередь, меняют радиояркий контраст морской поверхности. 2. Насколько эффективно указанная модель работает в широком частотном диапазоне? Т.к. регламентом международного союза электросвязи определен набор дискретных частот, кроме 37 ГГц, это 18.7, 10.6 и 6.9 ГГц, которые широко используются в спутниковых радиометрах для определения скорости приводного ветра и температуры поверхности океана.).

- ФГБУН Института водных и экологических проблем СО РАН от д.т.н., доц. А.Н. Романова, зав. лаб. Физики атмосферных и гидросферных процессов (замеч.: 1. Что за параметр «величина радиационно-ветровой зависимости»? Имеется в виду радиояркая температура морской поверхности? (стр. 8, строка 5 сверху). 2. «Таким образом, проведенный обзор позволил выявить актуальное направление исследований, а именно: определить взаимосвязь между собственным радиоизлучением взволнованной водной поверхности и полем приводного ветра, и поставить конкретные задачи исследования микроволнового излучения взволнованной водной поверхности на частоте 37,5 ГГц» (стр.13, строка 13 сверху). Непонятно, эта взаимосвязь была впервые исследована автором, или он обобщил результаты других исследователей? 3. Непонятна фраза «Показана необходимость нормирования объясняющих переменных модели» (стр.14, строка 5 внизу). 4. В чем принципиальное различие 1-го и 3-го основных выводов (стр.15).

- ФГБУН Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН от к.ф.-м.н. А.А. Гурулева, ст.н.сотр. лаб. геофизики криогенеза (замеч.: 1. Из автореферата не ясно какие параметры входят в многопараметрическую модель, разработанную диссертантом. 2. Рисунки в автореферате выполнены в черно-белом исполнении, хотя в тексте говорится о цветных изображениях «цвет соответствует скорости ветра...», что не дает их адекватного понимания).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновываются: назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации Д.С. Сазонова ученые являются специалистами в области радиофизики и физики атмосферы и гидросферы, в частности, в области дистанционного зондирования, климатических исследований и радиометрии; они широко известны своими достижениями в данных отраслях науки, имеют научные труды в рецензируемых журналах и способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации. **Ведущая организация** – ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» является одним из научных учреждений, проводящим исследования природных сред методами дистанционных наблюдений. Многочисленные работы его сотрудников в областях радиофизики, исследования атмосферы и гидросферы и дистанционного зондирования свидетельствуют об их способности оценить результаты, представленные автором для защиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: Получены статистически значимые оценки изменения радиоизлучения в зависимости от скорости ветра и температуры воды. Проведено сравнение экспериментальных измерений радиационно-ветровой зависимости с аналогичными экспериментами. Показано, что в большинстве случаев модельный

расчет и эксперимент сходятся на качественном уровне, однако количественные оценки свидетельствуют об обратном.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что разработанная модель микроволнового излучения взволнованной водной поверхности MiROSE адекватно описывает результаты наблюдений на частоте 37,5 ГГц. Разработан и протестирован алгоритм определения направления ветра с помощью многочастотных радиополяриметрических измерений из космоса.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что предложенная модель MiROSE-а может быть применена для получения предварительных (экспресс) оценок скорости и направления ветра, температуры поверхности воды в ходе экспериментальных измерений. Предложенный алгоритм позволяет определять направления ветра по спутниковым радиополяриметрическим измерениям с точностью $\pm 10-15^\circ$.

Достоверность полученных результатов подтверждается: качественным совпадением экспериментальных данных с модельными расчетами и аналогичными исследованиями; применением математического моделирования для анализа натурных данных и получением достоверных статистических оценок. Полученные результаты признаны при обсуждениях на российских и международных научных конференциях и подтверждены положительными рецензиями опубликованных статей в научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит: в участии в постановке и проведении натурных экспериментов; в обработке экспериментальных данных; в тестировании разработанного в ИКИ РАН радиометра. Автору принадлежит метод определения направления ветра по многочастотным радиополяриметрическим измерениям из космоса.

Диссертационная работа Д.С. Сазонова является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной и практической задачи радиотеплового излучения взволнованной водной поверхности и разработки алгоритма дистанционного восстановления направления приводного ветра из космоса и удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 28 сентября 2018 г диссертационный совет принял решение присудить Сазонову Д.С. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Черепенин

Ученый секретарь диссертационного совета

Владимир Алексеевич

Копылов

Юрий Леонидович



«01» октября 2018 г.