

## Отзыв

на автореферат диссертации Заболотских Елизаветы Валериановны «Развитие спутниковых пассивных микроволновых методов зондирования системы «океан-атмосфера» и их применение в задачах изучения экстремальных погодных явлений», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.28 – океанология

Измерения спутниковых микроволновых радиометров выгодно отличаются от измерений других приборов: наличие облачного покрова не мешает с их помощью получать информацию о таких важных параметрах, как сплоченность ледяного покрова, приводной ветер и температура поверхности, а также, о ключевых параметрах атмосферы, определяющих радиационный баланс и климат Земли. Несмотря на обилие методов количественной оценки этих параметров, готовые спутниковые продукты, распространяемые крупнейшими центрами хранения и обработки космической информации, отличаются низкой точностью в экстремальных условиях погоды, включающих облачность большого водозапаса, сильный ветер, осадки. Поэтому диссертационная работа Заболотских Е.В., направленная на разработку методов восстановления параметров океана и атмосферы, обладающих повышенной точностью в экстремальных условиях, является актуальной и имеющей высокую научную и практическую значимость.

Разработанные методы основаны на использовании численного эксперимента по моделированию уходящего излучения системы океан-атмосфера в экстремальных условиях. Изложенную в автореферате методологию отличает логика и научная обоснованность используемых приближений и допущений. Обратная задача решается с применением современного подхода, основанного на использовании нейронных сетей, что позволяет добиться высокой точности методов даже в условиях оптически плотных атмосфер тропических широт. Большинство методов верифицируются с помощью данных контактных измерений параметров, что позволяет говорить о достоверности полученных результатов.

Направление и тема исследований являются перспективными и относятся к приоритетным направлениям развития науки и техники в связи с развитием проектов с использованием дистанционного зондирования.

Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения и списка литературы, включающего 223 наименования. Работа изложена на 241 страницах машинописного текста, содержит 73 рисунка и 6 таблиц.

Во введении показана актуальность темы диссертации, обоснована важность и актуальность работы, описана степень разработанности проблемы, сформулированы

цель и задачи исследования, а также обоснованы методология исследования, научная новизна и практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе изложены результаты аналитического обзора методов восстановления параметров океана и атмосферы, на основе которых делается обоснованный вывод, что в экстремальных погодных условиях они либо обладают большими погрешностями, либо отсутствуют.

Во второй главе изложено описание численного эксперимента по замкнутой схеме, позволяющего моделировать спутниковые измерения с аппаратурой конкретного радиометра и разрабатывать методы оценки геофизических параметров на основе модельных значений радиоярких температур (Тя).

Приведен алгоритм валидации метода восстановления влагозапаса для условий экстремальных ветров в тропических циклонах.

Обоснован разработанный автором метод фильтрации оптически плотных атмосфер.

В третьей главе представлена модельная калибровка с использованием известных значений параметров океана и атмосферы и выполнено сравнение результатов расчетов с совмещенными в пространстве и во времени спутниковыми измерениями. Описана модельная калибровка для корректировки данных измерений радиометров DMSP F16 SSMIS, Aqua AMSR-E и GCOM-W1 AMSR2.

Четвертая глава содержит описание разработанного метода восстановления интенсивности дождя по данным AMSR2».

В пятой главе изложены результаты разработки метода восстановления скорости приводного ветра в условиях интенсивных осадков в тропических циклонах по данным AMSR2», которые содержат описание решения главной задачи исследований – создания алгоритма восстановления скорости приводного ветра  $V$  по данным измерений AMSR2. Выполнена валидация алгоритма.

В шестой главе изложены результаты разработки геофизической модельной функции микроволнового излучения океана в ураганах в С-диапазоне и описан подход, направленный на уточнение функциональной зависимости интенсивности микроволнового излучения океана в зависимости от скорости ветра (геофизической модельной функции). Метод основан на физическом моделировании яркостной температуры и анализе базы данных измерений AMSR2 и скоростей ветра по данным Best Track для тропических циклонов за период 2012 – 2015 гг.

Седьмая глава содержит описание применения разработанных в диссертации методов для изучения полярных циклонов. Идентификацию полярных циклонов предложено проводить на основе использования данных спутниковой микроволновой радиометрии.

В заключении сформулированы основные результаты работы, констатирующие законченный цикл исследований и разработок – создание новых методов восстановления параметров океана и атмосферы в условиях экстремальных условий (штормовые ветра, облачный покров, ливневые осадки) и предназначенных для исследования таких опасных явлений как тропические, внетропические и полярные циклоны.

Автореферат содержит основные результаты диссертации, форма изложения соответствует ее содержанию.

По существу выполненных исследований и их изложения в автореферате можно отметить следующее:

- работа содержит элементы новизны;
- новыми и оригинальными являются метод фильтрации осадков, основанный на использовании общего поглощения излучения в атмосфере, метод фильтрации зон радиочастотных помех в С- и Х-диапазоне, а также метод идентификации полярных циклонов в полях влагозапаса атмосферы;
- метод восстановления скорости приводного ветра в условиях тропических циклонов аналогов не имеет;
- получение точной количественной информации о параметрах океана и атмосфера в экстремальных условиях имеет несомненную практическую ценность.

Объем публикаций достаточен для освещения полученных результатов в научных публикациях, в том числе, в журналах из списка ВАК. Результаты неоднократно докладывались на российских и международных конференциях, семинарах и симпозиумах.

В качестве замечаний можно отметить отсутствие в автореферате проверки полученных новых технических решений на патентоспособность. Фраза «Большая часть методов оформлена в виде патентов РГГМУ на изобретение» непонятна, поскольку в списке источников номера патентных заявок, автором (соавтором) которых является Заболотских Е.В., отсутствуют. Сделанные замечания не являются принципиальными и не снижают ценности полученных в диссертации результатов.

#### ВЫВОДЫ:

1. Из содержания автореферата следует, что диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором

исследований разработаны теоретические и практические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение.

2. Работа соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации, представленные на соискание ученой степени доктора наук, установленным «Положением о порядке присуждения учёных степеней», утверждённым Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 года № 335), а ее автор Заболотских Елизавета Валериановна достойна присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.28 – океанология.

Отзыв составил  
заведующий лабораторией  
автоматизации обработки ледовой  
информации,  
доктор технических наук, доцент



В.В.Степанов

Валерий Викторович  
Степанов

ФГБУ "ААНИИ"  
199397, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38  
e-mail: vvs@aari.ru  
тел: +7 (812) 337 31 60

Подпись Степанова Валерия Викторовича удостоверяю  
Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения  
«Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ  
«ААНИИ»)



*Handwritten signature and date: 12.10.2016*

М.А. Гусакова