

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.197.02 НА БАЗЕ
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования "Российский государственный
гидрометеорологический университет" (РГГМУ)

ПО ДИССЕРТАЦИИ

«Солнечный блик как «инструмент» исследования Океана из Космоса»
НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от

«24» Апреля 2014 г.

протокол № 3

О присуждении Мясоедову Александру Германовичу, гражданину Российской Федерации учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация Мясоедова Александра Германовича на тему «Солнечный блик как «инструмент» исследования Океана из Космоса», в виде рукописи по специальности 25.00.28 – «Океанология», выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Российский государственный гидрометеорологический университет" (РГГМУ).

Диссертация принята к защите «21» Февраля 2014г., протокол № 2.

Соискатель – Мясоедов Александр Германович, в 2007 году закончил Физический факультет Московского государственного университета по специальности «Физик», а в 2010 г. окончил аспирантуру Российского государственного гидрометеорологического университета по специальности 25.00.28 – «Океанология». Является младшим научным сотрудником Лаборатории спутниковой океанографии (ЛСО) РГГМУ.

Научный руководитель – Кудрявцев Владимир Николаевич, д.ф.-м.н.,

исполнительный директор ЛСО РГГМУ.

Официальные оппоненты:

1. Ермаков Станислав Александрович, д.ф.-м.н., зав. отделом радиофизических методов в гидрофизике, Институт прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН), Нижний Новгород,
2. Мелентьев Владимир Владимирович, проф., д.ф.-м.н., кафедра защиты информации и техносферной безопасности, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП), Санкт-Петербург

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА РАН), г. Москва, дала положительное заключение (заключение составлено ведущим научным сотрудником лаборатории теории климата д.ф.-м.н. Демченко Павлом Феликсовичем)

На автореферат диссертации поступили следующие отзывы:

1. д.ф.-м.н., проф. кафедры физики и геофизики Черноморского филиала МГУ им. М.В. Ломоносова, Севастополь, Дулов Владимир Александрович дал положительный отзыв без замечаний.
2. к.ф.-м.н., с.н.с. Института прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН), Нижний Новгород, Караев Владимир Юрьевич дал положительный отзыв, в качестве замечаний отметив некоторые технические неточности, как отсутствие расшифровок переменных и шкал к рисункам. Также, поскольку в автореферате не в полном объёме отражены полученные результаты, что вызвало ряд вопросов, как то, не определено количественное понятие «тонкой» нефтяной плёнки, в автореферате приведён анализ лишь одного нефтяного слика, является ли полученные результаты частным случаем или носят более общий характер, является ли величина упругости

15мН/м справедливой для всех нефтяных плёнок, какая будет зависимость от ветра, температуры и др. параметров. Также автору отзыва было бы интересно посмотреть сравнение с данными Кокса и Манка для чистой воды и слика.

3. д.ф.-м.н., зав. лабораторией оптики океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Копелевич Олег Викторович дал положительный отзыв, отметив в качестве недостатка автореферата отсутствие в нём информации об условиях применимости разработанного метода.
4. к.ф.-м.н., зав. лаб. аэрокосмической радиолокации Института космических исследований РАН, Москва, Лаврова Ольга Юрьевна дала положительный отзыв без замечаний.
5. д.ф.-м.н., профессор, зав. отделом спутниковой океанологии Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток, Митник Леонид Моисеевич дал положительный отзыв, высказав несколько замечаний, относительно отсутствия ссылок на отечественные работы по теме, а также отметил, что не всегда в работе правильно названы устройства дистанционного зондирования (MODIS – спектрорадиометр, а не сканер; MERIS - спектрометр). Было отмечено, что использование термина «слик» не оправдано, поскольку нефтяные плёнки не являются мономолекулярными, в отличие от природных плёнок. Было также высказано замечание относительно написания с заглавных букв слов океан и космос и использование кавычек для выделения ряда слов: «... изучение "цвета" Океана», шероховатость, пространственную «корреляцию», «неожиданным», «экспериментального подтверждения» и др.
6. д.т.н., профессор, зав. кафедрой химии и экологии Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Санкт-Петербург, Решняк Валерий Иванович дал

положительный отзыв, отметив не очень удачное использование словосочетания «"инструмент" исследования» в названии работы, а также ненаучность формулировки «лучше понять».

7. к.ф.-м.н., и. о. зав. отделом дистанционных методов исследований Морского гидрофизического института (МГИ), Севастополь, Станичный Сергей Владимирович дал положительный отзыв, отметив в качестве редакционного замечания отсутствие шкал на некоторых рисунках, отсутствие расшифровки УЭПР, неаккуратность некоторых подписей к рисункам, а также высказал сомнения относительно использования термина «цвета нефти» при упоминании в работе только одного канала в оптическом диапазоне.

Результаты работы соискателя приведены в 6 статьях, опубликованных в научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных Президиумом Высшей аттестационной комиссии и в 4 патентах. Также результаты работы докладывались на более, чем 30 различных отечественных и международных конференциях и семинарах.

Список работ, опубликованных по теме диссертации:

Издания из списка ВАК:

1. Мясоедов А.Г., Кудрявцев В.Н.. Оценка контрастов поверхностных проявлений океанических явлений по изображениям солнечного блика. // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета No.16. Научно-теоретический журнал. - СПб.: изд. РГГМУ, 2010. - С. 94-114.

2. Kozlov I.E., Kudryavtsev V.N., Johannessen J.A., Chapron B., Dailidienė I., Myasoedov A.G. ASAR imaging for coastal upwelling in the Baltic Sea. // Advances in Space Research. 2012. № 50. С. 1125–1137.

3. Kudryavtsev V., Myasoedov A., Chapron B., Johannessen J.A., Collard F. Imaging mesoscale upper ocean dynamics using synthetic aperture radar and optical data. // Journal of Geophysical Research. 2012. № 117. С. C04029.

4. Kudryavtsev V., Myasoedov A., Chapron B., Johannessen J.A., Collard F. Joint sun-glitter and radar imagery of surface slicks. // Remote Sensing of Environment. 2012. № 120. С. 123–132.

5. Kudryavtsev V.N., Chapron B., Myasoedov A.G., Collard F., Johannessen J.A. On Dual Co-Polarized SAR Measurements of the Ocean Surface. // IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters. 2013. Т. 10. № 4. С. 761–765.

6. Зимин А.В., Родионов А.А., Шапрон Б., Романенков Д.А., Здоровеннов Р.Э., Козлов И.Е., Мясоедов А.Г., Шевчук О.И. Работы с научно-исследовательского судна «Эколог» по проекту «Мегагрант» в белом море, выполненные в июле-августе 2012 года. // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013.

Патенты:

1. Мясоедов А.Г., Кудрявцев В.Н. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610860: GLAMOROS: Оценка контрастов поверхностных проявлений океанических явлений по изображениям солнечного блика. Заявка № 2010617455. Дата поступления 22 ноября 2010г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 января 2011г.

2. Мясоедов А.Г., Кудрявцев В.Н., Шапрон Б.Ж.А., Коллард Ф.Ж.К. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012660424 DUPOL: «Оценка характеристик поверхности Океана по двух-поляризационным радиолокационным изображениям из Космоса» Заявка № 2012617706. Дата поступления 9 октября 2012г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19 ноября 2012г.

3. Мясоедов А.Г., Козлов И.Е. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012660637 INTERWAVE: «Определение характеристик океанских внутренних волн по их проявлениям в спутниковых радиолокационных снимках морской

поверхности» Заявка № 2012618623. Дата поступления 10 октября 2012г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 26 ноября 2012г.

4. Зимин А.В., Козлов И.Е., Мясоедов А.Г., Мохнаткин Ф.Ю. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2012621188 «Проявления внутренних волн по данным контактных и спутниковых наблюдений в Белом море в 2010 году (ВВ БМ 2010)» Заявка № 2012621065. Дата поступления 9 октября 2012г. Зарегистрировано в Реестре баз данных 19 ноября 2012г.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Предложен метод восстановления пространственных вариаций среднеквадратичного наклона (СКН) морской поверхности по спутниковым изображениям солнечного блика.
- Связь вариаций яркости в солнечном блике с вариациями СКН осуществляется через передаточную функцию, которая может быть определена непосредственно по усредненным 2-мерным градиентам поля яркости солнечного блика (например, для спутникового сканера MODIS) или на основе априорного задания модели плотности распределения вероятности наклонов морской поверхности (как, например, для спутникового сканера MERIS).
- Метод восстановления контрастов среднеквадратичного наклона (СКН) применён к анализу проявления нефтяных сликов естественного и техногенного происхождения по изображениям солнечного блика.
- Установлено, что контрасты СКН в нефтяных сликах систематически ниже контрастов СКН в сликах биологического происхождения. Этот результат объясняется различием упругостей нефтяных плёнок и плёнок биологического происхождения. Показано, что эффективный

коэффициент упругости для тонкой нефтяной плёнки может быть задан как $E=15\text{мН/м}$.

- Показано, что УЭПР- и СКН-контрасты одного и того же слайда, сформированного тонкой нефтяной плёнкой, хорошо коррелируют. При этом контрасты УЭПР поверхности примерно в 1.6 раза сильнее контрастов СКН поверхности в слайдах.
- Продемонстрировано, что поверхностные проявления ВВ хорошо видны в модуляциях уклонов морской поверхности. Это связано с усилением среднеквадратичного наклона (СКН) в зонах конвергенции течения ВВ, в то время как подавление наблюдается в зонах дивергенции.
- Предложен синергетический подход для идентификации, восстановления и анализа параметров поверхностных проявлений мезо-масштабных океанических течений по оптическим и радиолокационным изображениям, получаемым из космоса.
- В рамках предложенного подхода, поля геострофических течений (ГТ) и вторичных агеострофических течений, с которыми связаны зоны конвергенции и дивергенции течений, могут быть восстановлены по спутниковым полям ТПО полям РСА-ветра.
- Установлено, что поверхностные проявления мезомасштабных течений в виде аномалий СКН и обратного рассеяния радиоволн «привязаны» к зонам конвергенции и дивергенции поверхностного течения.
- Полученные научные результаты реализованы в виде алгоритмов и элементов программного обеспечения для обработки РСА и оптических изображений и восстановления статистических параметров поверхности океана. А также как элемент разрабатываемой синергетической платформы SYNTool (<http://syntool.solab.rshu.ru/>) Лаборатории спутниковой океанографии

(ЛСО) РГГМУ.

Теоретическая и практическая значимость работы обоснована тем, что:

разработанный метод диагностики пространственных аномалий «шероховатости» поверхности океана по спутниковым изображениям солнечного блика позволяет работать с различными оптическими спектрометрами благодаря использованию передаточной функции, которая напрямую зависит от наблюдаемых градиентов яркости солнечного блика, без априорного задания плотности распределения уклонов.

Продемонстрировано, что при наличии 2-мерного поля яркости, передаточная функция может быть определена ``напрямую" по усредненным градиентам яркости, непосредственно из 2D поля яркости солнечного блика без априорного задания какой либо модели плотности распределения вероятности (ПРВ) уклонов морской поверхности.

В тех случаях, когда 2-мерное поле яркости недоступно, передаточная функция определяется на основе априорного задания модели ПРВ.

Показано, что вариации яркости блика, вызванные одними и теми же явлениями, бывают как положительными, так и отрицательными. Область смены знака контраста яркости называется зоной инверсии контрастов. Происхождение этой зоны инверсии контрастов напрямую следует из определения модели формирования изображения солнечного блика. В этой зоне передаточная функция проходит через ноль, что приводит к сингулярному поведению восстановленных значений СКН в зоне инверсии контрастов.

Разработанный подход применим для любых спутниковых изображений в видимом диапазоне, в частности для данных, получаемых с оптических сканеров MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) и MERIS (MEdium Resolution Imaging Spectrometer),

которые широко используются для решения научных и прикладных задач.

В качестве дополнительного полезного ``продукта" реализации предложенного метода восстановления СКН являются реконструированные вариации скорости ветра.

Определены границы применимости предложенного метода, обусловленного геометрией наблюдений и положения солнца. Для чего построены карты локальных наклонов поверхности, а также карты зон инверсии контрастов.

В работе также показано, что поверхностные проявления ВВ и мезомасштабных течений отчётливо проявляются в модуляциях уклонов морской поверхности в результате усиления среднеквадратичного наклона (СКН) в зонах конвергенции течения, и его подавления в зонах дивергенции.

Аномалии характеристик ветрового волнения (СКН, обрушения) связаны с зонами дивергенции течений и пространственно привязаны к областям сильных градиентов завихренности полей квази-геострофических течений

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

полученные научные результаты реализованы в виде алгоритмов и элементов программного обеспечения и использованы для обработки данных радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА) и оптических изображений, а также восстановления статистических параметров поверхности океана.

Предложенные алгоритмы и методики были апробированы и внедрены в Международном центре по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена (NIERSC), а также в Лаборатории Спутниковой Океанографии (ЛСО, на англ. SOLab) РГГМУ, в виде элементов спутникового информационного портала SATIN (от англ.

SATellite Data Search and Manage INformation Portal), для поиска, получения, отображения, распространения и хранения данных дистанционного зондирования (<http://satin.rshu.ru/>), а также как элемент разрабатываемой синергетической платформы SYNTool (<http://syntool.solab.rshu.ru/>) ЛСО РГГМУ.

В результате применения разработанных методов, получена возможность использовать данные о яркости поверхности Океана внутри солнечного блика для исследования океанографических явлений по их поверхностным проявлениям, что, в свою очередь, позволило значительно расширить область применимости оптических сканеров. Показано что, применение синергетического подхода, основанного на совместном использовании РСА и оптических данных, позволяет лучше понять механизмы проявления океанических явлений на поверхности и выработать предложения по комбинации датчиков и спектральных каналов для повышения эффективности спутникового мониторинга морской среды.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

все приведённые в диссертационной работе выводы базируются на обработке и анализе данных, как при помощи разработанного соискателем программного обеспечения, так и с применением существующих и зарекомендовавших себя моделей и методов.

Надежность предложенных методов и алгоритмов также подтверждается проведённым в исследовании сопоставлением полученных результатов с применением различных подходов и источников анализируемых данных.

В основу диссертационного исследования были положены массивы спутниковых и модельных данных, совместное применение которых позволило получить необходимые характеристики изучаемого объекта и условий проведения исследований.

Личный вклад автора состоит в:

активном участие на всех этапах исследования от постановки задачи до анализа результатов, разработке компьютерных программ, реализующих предложенные в работе методы и алгоритмы, производил обработку спутниковых данных, обобщение и анализ результатов, а также в апробации результатов в рамках ряда проектов, семинаров и конференций.

В квалификационной работе отражены основные аспекты поставленной научной задачи и диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается последовательностью изложения сформулированного плана исследования, характеризующегося внутренней логикой, а также наличием концептуальности и взаимосвязи выводов по полученным научным результатам.

В дискуссии приняли участие:

д.ф.-м.н. Тимохов Леонид Алексеевич, д.ф.-м.н. Яковлев Виктор Александрович, д.ф.-м.н. Царёв Валерий Анатольевич.

На заседании «24» Апреля 2014г. Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация Мясоедова Александра Германовича «Солнечный блик как «инструмент» исследования Океана из Космоса» представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 Сентября 2013. №842, и принял решение присудить Мясоедову Александру Германовичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человека, из них 4 докторов физико-математических наук (по специальности океанология), участвовавших в заседании, из 31

человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени 22, против присуждения учёной степени - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Заместитель председателя

диссертационного совета,

доктор географических наук,

профессор

Смирнов Николай Павлович

Учёный секретарь

диссертационного совета,

кандидат географических наук,

профессор

Воробьёв Владимир Николаевич

Дата: 24 Апреля 2014г.