

ОТЗЫВ

официального оппонента Лебедева Сергея Анатольевича
о диссертационной работе Поплавского Евгения Ивановича
«Восстановление параметров атмосферного пограничного слоя
в морских штормах с помощью методов дистанционного зондирования»,
представленной к защите на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17- Океанология.

Диссертационная работа Поплавского Е.И. посвящена разработке методов диагностики параметров приводного слоя атмосферы в условиях штормового ветра по данным дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В настоящее время повышение точности данных алгоритмов имеет важное значение для улучшения точности анализа и прогноза состояния атмосферы.

Актуальность темы диссертации определяется влиянием тропических циклонов и полярных депрессий, которые представляют серьёзную опасность для прибрежной инфраструктуры и коммерческого и пассажирского судоходства, а также нередко становятся причиной гибели людей. Единственным оптимальным методом мониторинга скорости ветра на акватории Мирового океана является спутниковое микроволновое дистанционное зондирование. Это связано с всепогодностью и независимостью от времени суток наблюдения, а также с чувствительностью принимаемого сигнала к геометрии поверхности и ее шероховатости в данном диапазоне электромагнитных волн. Помимо скорости ветра, важнейшей динамической характеристикой приводного пограничного слоя атмосферы является касательное турбулентное напряжение или динамическая скорость ветра. Эти величины определяют взаимодействие между атмосферой и океаном и входят в модели циркуляции атмосферы. Однако непосредственные измерения динамической скорости и связанного с ней коэффициента аэродинамического сопротивления поверхности в морских условиях часто оказываются технически сложной задачей.

Таким образом результаты диссертационной работы имеют хорошие перспективы практического использования. Предложенная в работе геофизическая модельная функция (ГМФ) может быть использована для дистанционного восстановления турбулентного напряжения (или связанной с ним динамической скорости), коэффициента аэродинамического сопротивления и скорости приземного ветра в ураганных условиях по радиолокационным спутниковым снимкам, что очень ценно с точки зрения мониторинга и прогнозирования развития тропических циклонов. Представленный в работе метод профилирования, позволяющий восстанавливать динамические параметры приводного атмосферного пограничного слоя в ураганах по данным GPS-зондов, может быть использован для научных исследований этих явлений или построения аналогичных ГМФ, на основе совмещения с другими данными ДЗЗ.

Научная новизна определяется оригинальными методами исследования и полученными новыми результатами. В работе впервые:

1. предложен подход для определения динамической скорости ветра (турбулентного напряжения) и коэффициента аэродинамического сопротивления в урагане по профилям скорости ветра, основанный на использовании обнаруженного свойства автомодельности дефекта скорости ветра в атмосферном пограничном слое;
2. для ураганных условий предложены эмпирические зависимости излучательной способности поверхности океана от динамических параметров приводного атмосферного пограничного слоя, в том числе динамической скорости и аэродинамического сопротивления;

3. получены зависимости эффективного сечения рассеяния поверхности океана на ортогональной поляризации от динамической скорости ветра (турбулентного напряжения) и коэффициента аэродинамического сопротивления, позволяющие восстанавливать их значения по данным радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА) в широком диапазоне ветровых условий, включая экстремальные.

Достоверность результатов подтверждается согласием теоретических моделей с экспериментальными данными. Физическая трактовка полученных результатов, находится в согласии с общепризнанными представлениями. Основные положения диссертации опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных журналах, докладывались на международных и всероссийских конференциях и семинарах.

Личный вклад автора адекватно представлен в тексте диссертации и реферата, где отражено участие соавторов и даны корректные ссылки на предыдущие исследования

Во Введении обосновывается актуальность работы, формулируются её цели и задачи, формулируются положения выносимые на защиту, кратко излагается содержание диссертации.

Замечания к введению:

1. Начало введения, в котором формулируется актуальность работы слишком размыто. Большую часть изложенной информации следовало бы перенести в первую главу.
2. Положения 2 и 3 выносимые на защиту можно было бы объединить.
3. Краткое содержание работы во введении излишне, так как оно уже изложено в автореферате.

Первая глава диссертации является обзорной. В ней описание наиболее опасных морских погодных явлений, характеризующиеся высокими скоростями ветра. Описаны дистанционные методы зондирования океана и приведены примеры основных спутниковых радиолокационных приборов, а также инструментов для натурных измерений в океане. В конце главы рассказано о направлении необходимых исследований.

Замечания к первой главе:

4. В описании методов ДЗЗ в микроволновом диапазоне (Раздел 1.5) отсутствует упоминание о поляризации принимаемого и зондирующего сигнала. Данное понятие вводится только в Разделе 1.6 с более сложным понятие «соосной поляризации».
5. В русской научной литературе принято при объединении нескольких рисунков под одним номером именовать их буквами а), б) и т.д., а не писать в подписи «правая панель..., левая панель...» (например, Рис. 2.3).

Вторая глава посвящена разработке метода восстановления параметров приводного слоя атмосферы по данным наземных измерений. Описаны недостатки существующих алгоритмов обработки натурных измерений с GPS-зондов и предложен метод профилирования, основанный на автотомельности дефекта скорости в атмосферном пограничном слое, который позволит их избежать. Обоснованно использование радиометрических измерений, позволяющих существенно увеличить массив данных для коллокации со спутниковыми радиолокационными данными. Приводится статистический анализ данных GPS-зондов для тропических циклонов категорий 4 и 5 и метод их обработки. Полученная с помощью предложенного метода профилирования зависимость динамической скорости от скорости приводного ветра испытывает насыщение при скоростях ветра, превышающих 32 м/с, а зависимость коэффициента аэродинамического

сопротивления от скорости ветра является немонотонной и состоит из двух участков, растущего и убывающего по степенному закону, с максимальным значением в районе 32 м/с. В качестве альтернативных наземных измерений представлен доступный набор радиометрических данных для тропических циклонов и произведена их калибровка по восстановленным с данных GPS-зондов динамическим параметрам приводного пограничного слоя атмосферы. Получены эмпирические зависимости излучательной способности поверхности океана от динамической скорости ветра и коэффициента аэродинамического сопротивления. В конце главы приведено обсуждение полученных зависимостей и оценка перспективы их использования для дистанционного измерения динамических параметров атмосферы.

Замечания ко второй главе:

6. Название Главы не соответствует её содержанию. Измерения с помощью GPS-зондов и СВЧ-радиометра SFMR не являются «наземными». Они являются соответственно условно контактными и дистанционными.

В третьей главе была произведена проверка работоспособности метода восстановления параметров приводного слоя атмосферы по данным GPS-зондов на основе сопоставления с результатами расчёта атмосферной модели Weather Research & Forecasting. Проводится анализ подходов к моделированию ураганов в данной атмосферной модели с применением различных параметризаций. Рассмотрены некоторые показательные наборы используемых параметризаций и определен лучший. Используя полученные результаты моделирования, был произведен анализ профилей скорости ветра в урагане и была обнаружена азимутальная изменчивость параметров автотельного профиля дефекта скорости в атмосферном пограничном слое и их зависимость от расстояния до центра урагана.

Четвертая глава посвящена разработке ГМФ, позволяющей по данным РСА на ортогональной поляризации восстанавливать динамическую скорость, коэффициент аэродинамического сопротивления и скорость ветра для широкого диапазона условий, включая экстремальные. Приведен обзор существующих ГМФ для восстановления скорости ветра и отражена необходимость разработки ГМФ для восстановления касательного турбулентного напряжения по данным дистанционного зондирования. Представлены методы совмещения РСА-изображений со спутников Sentinel-1A и Sentinel-1B и наземных измерений с GPS-зондов и самолетного радиометра. С помощью кусочно-заданной степенной аппроксимации полученных в результате совмещения массивов данных были получены эмпирические зависимости сечения обратного рассеяния от динамической скорости ветра, коэффициента аэродинамического сопротивления и скорости ветра.

Замечания к четвертой главе:

7. Не обоснована необходимость построения ГМФ для трех диапазонов углов.

В Заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертации.

Общие замечания к работе:

8. Введения в главах 2, 3, 4 излишни. Они более уместны в первой главе. Часть информации в них дублируется из предыдущих глав и разделов.
9. Абзац, где приводится расшифровка параметров, входящих в формулы, и начинающие со слов «где...», не должен начинаться с красной строки.
10. Начала абзаца со ссылок на работы, например «В [39-41] оценивали...» (стр.

20), явно предполагает, что пропущено слово «работа/работах».

11. Перед формулами принято указывать источник, в какой работе она была представлена (например, Раздел 2.2.2)

Перечисленные замечания не имеют принципиального характера и не нарушают общей положительной оценки диссертационной работы. Результаты, полученные в работе Поплавского Е.И., очень важны для дальнейшего развития как методов ДЗЗ, так и для их использования в моделях динамики атмосферы. Положительной стороной работы является комплексность подхода. Сравнение результатов использования разработанных автором методов расчёта динамической скорости ветра (турбулентного напряжения) и коэффициента аэродинамического сопротивления в урагане по профилям скорости ветра по различным данным подтверждает истинность выносимых на защиту положений.

Результаты диссертации изложены в 32 работах автора, 13 из которых – статьи, опубликованные в рецензируемых журналах и 19 – тезисы докладов на российских и международных конференциях.

Диссертационная работа Поплавского Евгения Ивановича «Восстановление параметров атмосферного пограничного слоя в морских штормах с помощью методов дистанционного зондирования» является самостоятельной работой, полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.17 – «Океанология».

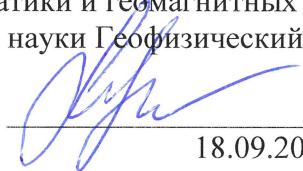
Я, Лебедев Сергей Анатольевич, даю свое согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук Поплавского Е.И.

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук по специальности 25.00.29 – «Физика атмосферы и гидросферы»,

Главный научный сотрудник Лаборатории геоинформатики и геомагнитных исследований,
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизический центр Российской Академии наук

Лебедев Сергей Анатольевич



18.09.2024

119296, г. Москва, ул. Молодёжная, д. 3

E_mail: s.lebedev@gcras.ru

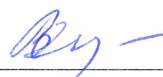
Тел.: +7(495) 930-05-46

Факс: +7(495) 930-05-06

18 сентября 2024 года

Подпись сотрудника С.А. Лебедева удостоверяю:

Главный специалист по кадрам
ФГБУН Геофизический Центр РАН



Дасаева Вера Петровна