

## ОТЗЫВ

официального оппонента Репиной Ирины Анатольевны 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 Евгения Ивановича посвящена разработке и верификации методов восстановления геофизических параметров атмосферного пограничного слоя по данным дистанционного зондирования поверхности океана.

### **Актуальность темы диссертации**

Взаимодействие атмосферы и океана является одним из основных составляющих земной климатической системы. И одним из основных его процессов является ветро-волновое взаимодействие, которое определяет турбулентный обмен в пограничных слоях атмосферы и океана. Недостаточное знание структуры приводного слоя атмосферы и его обмена импульсом, теплом и влагой с взволнованной водной поверхностью при различных фоновых условиях является в настоящее время основным препятствием для правильного функционирования оперативных, глобальных и региональных моделей прогноза погоды и экспертных моделей изменения климата. Особенно это касается штормовых условий, когда сложная динамика волнения, а также наличие пены и брызг усложняют процессы взаимодействия. А моделирование этих процессов важно прежде всего для прогноза опасных штормовых явлений, включая тропические ураганы и полярные мезоциклоны. Натурные измерения для разработки параметризаций в таких условиях затруднены, поэтому особенно перспективным является использование методов дистанционного зондирования. Следовательно, предложенная тема актуальна и имеет высокую научную и практическую значимость.

### **Научная новизна**

Научная новизна диссертационной работы определяется новыми методами исследования и полученными оригинальными результатами. Представлены новые методы определения динамических характеристик приводного слоя атмосферы в условиях больших скоростей ветра и предложены эмпирические зависимости излучательной способности поверхности океана от динамических параметров приводного атмосферного пограничного слоя, в том числе динамической скорости и коэффициента аэродинамического сопротивления.

**Достоверность результатов** подтверждается публикациями в авторитетных профессиональных изданиях, выступлениями автора на научных конференциях.

**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, кратко излагается содержание диссертации.

**Первая глава** диссертации является обзорной. В ней приведены параметры приводного пограничного слоя атмосферы, 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.

**Вторая глава** посвящена разработке метода восстановления параметров приводного слоя атмосферы по данным наземных измерений. Рассматриваются методы восстановления динамических характеристик приводного слоя атмосферы с использованием GPS зондов и радиометрических данных. Приведено обсуждение полученных зависимостей и оценка

перспективы их использования для дистанционного измерения динамических параметров атмосферы.

В **третьей главе** представлена проверка работоспособности метода восстановления параметров приводного слоя атмосферы по данным GPS-зондов на основе сопоставления с результатами расчета атмосферной модели WRF. Проводится анализ подходов к моделированию ураганов в атмосферной модели WRF с применением различных параметризаций. Исследовано поведение автотомельных зависимостей профилей скорости ветра в урагане.

**Четвертая глава** посвящена разработке геофизической модельной функции, позволяющей по спутниковым РСА-изображениям на ортогональной поляризации восстанавливать динамическую скорость, коэффициент аэродинамического сопротивления и скорость ветра для широкого диапазона условий, включая экстремальные. Преимущество предложенной ГМФ заключается в том, что она позволяет восстанавливать динамическую скорость ветра (или турбулентное напряжение) непосредственно из радиолокационных данных без использования «балк-формул». Проведена верификация предложенной в данной работе ГМФ на основе сопоставления результатов восстановления скорости ветра с ее помощью и результатов восстановления скорости ветра с помощью других существующих моделей.

В **Заключении** сформулированы основные результаты, полученные в диссертации. Результаты диссертации изложены в 32 работах автора, 13 из которых – статьи, опубликованные в рецензируемых журналах и 19 – тезисы докладов на российских и международных конференциях.

#### **Основные замечания к работе:**

Ряд замечаний носят скорее редакционный характер.

В диссертации отсутствуют сведения, в каких публикациях отражены основные выводы диссертации и материалы её глав. И автор почему-то не ссылается на свои работы.

В тексте диссертации много повторов. Так, общее введение, введение к гл. 1 и введение к гл. 2 содержат общие абзацы. Формула 1.1. и 2.1. и пояснения к ней идентичны. В нескольких местах повторяется определение динамической скорости ветра и определения потока импульса через балк-формулы (пункты 1.3 и 2.2.2).

Правильно все-таки говорить «значимая высота волны», а не «значительная».

На рис. 4 и 6 в автореферате отсутствуют обозначения осей.

Из замечаний по существу:

3-е и 4-е положения, выносимые на защиту, практически идентичны и могут быть объединены.

Нет представления коэффициента сопротивления в условиях стратификации, отличной от нейтральной, когда профиль ветра не является логарифмическим. Представляя динамику атмосферного пограничного слоя, автор нигде не упоминает теорию подобия Монино-Обухова, которая является основой разработки параметризаций для расчета турбулентных потоков в системе атмосфера-поверхность.

Среди методов определения коэффициента сопротивления отсутствуют собственно прямые измерения атмосферной турбулентности, проводимые с судов и платформ. Конечно, в ураганных условиях такие измерения крайне редки, но публикации есть. Также не рассматриваются лабораторные методы определения коэффициента сопротивления при больших ветрах.

При анализе данных GPS зондов автором совсем не учитывается наличие слоя пены и брызг, а также подход, впервые введенный в работе (Баренблатт, Голицын, 1974) с введением дополнительного параметра устойчивости в приводном слое и учет непосредственного воздействия индивидуальной динамики частиц на турбулентность в энергонесущем интервале. И оценка слоя постоянных потоков в 300 м. явно завышена.

Не указана конфигурация используемой модели WRF. Например, какая схема параметризации турбулентности используется.

Но представленные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы. В работе проведен анализ обширного материала как спутниковых, так и контактных измерений. Для анализа применяются статистические и модельные подходы. Предложены и апробированы новые методики определения динамических характеристик приводного слоя атмосферы.

Диссертационная работа Поплавского Е.И. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на хорошем научном и техническом уровне. В работе приведены интересные исследования динамики приводного слоя атмосферы в штормовых условиях. Работа имеет огромное практическое значение, так как вносит значительный вклад в развитие методов прогноза штормовых явлений. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать её как законченное и значимое научное исследование. Полученные автором результаты имеют новый уровень, являются достоверными, а выводы и заключения обоснованными.

Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертационного исследования.

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.

Официальный оппонент:

Репина Ирина Анатольевна

Доктор физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы, заместитель директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук, 119017, г. Москва, Пыжевский пер. 3

e-mail. [repina@ifaran.ru](mailto:repina@ifaran.ru)

Тел. +7(495)951-85-49

Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата физико-математических наук Поплавского Е.И.

«13» сентября 2024 г.

Подпись И.А. Репиной заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики атмосферы им. А.М. Обухова  
Российской академии наук (ИФА им. А.М. Обухова РАН)



Краснокутская Людмила Дмитриевна