

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ермошкина Алексея Валерьевича
«Диагностика приповерхностных процессов в океане на основе радиолокационного зондирования под скользящими углами»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы**

Работа Алексея Валерьевича Ермошкина посвящена исследованиям приповерхностных процессов в океане с помощью некогерентной СВЧ радиолокации поверхности океана под скользящими углами. В частности, автор обращается к исследованию достаточно сложной области рассеяния радиосигнала при настильных углах зондирования, для которой в настоящее время установлено, что как традиционные двухмасштабные модели рассеяния, так и последние полуэмпирические, при таких углах зондирования работают плохо (если принимать во внимание поляризационные эффекты).

Надо сразу отдать должное автору, он провел большую работу в направлении прибрежной океанографической радиолокации и является признанным специалистом в этой области. Отражением его трудов является его диссертационная работа, куда вошли достаточно разнообразные по тематике главы. Забегая вперед, хочу отметить, что все представленные в автореферате результаты являются интересными и значимыми, и несомненно, соответствуют уровню степени кандидата физико-математических наук. Полагаю, что подавляющее большинство рецензентов и членов ученого совета достаточно положительно и разносторонне охарактеризуют работу Ермошкина А.В. По этой причине, со своей стороны я далее больше сконцентрируюсь на замечаниях.

Автореферат производит хорошее впечатление ясностью и логичностью представления результатов. Однако, в вводной части автореферата, содержащей обсуждение актуальности и практической значимости многочисленных задач дистанционного зондирования морской поверхности, отведен излишне большой объем в ущерб содержательной части, которая представлена гораздо более скупо по сравнению с "актуальностью".

Сразу хотелось бы сделать замечание по названию диссертации "Диагностика приповерхностных процессов в океане на основе радиолокационного зондирования под скользящими углами». Как становится ясно из чтения автореферата, речь в нем идет не о радиолокации вообще, а только о радиолокации в СВЧ диапазоне. Более того, автор использует данные только некогерентного радара Х-диапазона с горизонтальной поляризацией. Таким образом, КВ (коротко-волновая) радиолокация океана, которая также

производится под скользящими углами, автором не рассматривается и предметом диссертации не является. Также как и поляризационные радары и сопутствующие им поляризационные эффекты. По этой причине название диссертации не совсем корректно отражает ее содержание.

В первой главе представлена методическая основа работы, видно, что автор хорошо знаком с современным состоянием дел в океанографической радиолокации СВЧ диапазона.

Вторая глава посвящена развитию модели рассеяния ЭМ (электромагнитного) сигнала от морской поверхности под скользящими углами зондирования. Автор обращается к очень непростой области корректного учета обрушений в современных моделях ЭМ рассеяния при углах зондирования более 80° . Автор предлагает достаточно простой способ решения этой проблемы, используя опубликованную экспериментальную работу, посвященную количеству обрушений на морской поверхности. Была предложена полиномиальная аппроксимация вероятности обрушений (доля поверхности, охваченной обрушениями) в терминах размерной скорости ветра, что соответствует принятой (по крайней мере, за рубежом) традиции, работать в терминах размерной скорости ветра (работа Cox и Munk для уклонов волн, работы Mouche для поляризационной УЭПР). С учетом полученной корреляции для количества обрушений, автору удалось совместить расчетные и экспериментальные лабораторные УЭПР для X-диапазона. что является хорошим результатом. Однако, с моей точки зрения, необходимо более корректно оценить место этого результата в современной теории ЭМ рассеяния.

Во-первых. На Рисунке 1б приведена иллюстрация насколько учет обрушений может улучшить результаты двухмасштабной модели и привести в соответствие расчетные и экспериментальные данные для *одной горизонтальной* поляризации. Улучшение составляет около 3-4 дБ, т.е. в два раза по мощности или 1.5 раза по амплитуде. Исследователи, работающие с двухмасштабной моделью ЭМ рассеяния, а также полуэмпирической Кудрявцева, знают, что каждую из них можно при желании и небольшой игре некоторыми не до конца однозначно определенными параметрами, как, например, граница раздела спектра на короткие и длинные волны, «подстроить» под экспериментальные данные для одной из поляризаций. Одновременно для двух поляризация такие «подстройки» уже становятся или невозможными или сильно затруднительными. Поэтому убедительными примерами работоспособности метода могут являться только одновременные сравнения расчета и эксперимента для обеих поляризаций. По этой причине я полагаю, что п.1. Основных результатов диссертации: «Развита эмпирико-теоретическая модель рассеяния радиоволн

СВЧ диапазона взволнованной водной поверхностью при скользящих углах зондирования. В модели учтено рассеяние от обрушивающихся ветровых волн, для чего предложено эмпирическое выражение, параметризующее зависимость площади морской поверхности, занятой обрушениями, от скорости ветра. Проведена апробация модели на большом массиве экспериментальных данных, полученных в натуральных условиях.» отражает результаты диссертации некорректно. Для корректности надо приводить оговорки и ограничения, о которых было написано выше. Это замечание также касается выводов статьи [2*].

Во-вторых. Вторая глава базируется на работе автора диссертации [2*], в которой в полуэмпирическую модель Кудрявцева вставляется спектр Elfouhaily. Понятно почему так делается – рассчитать спектр Кудрявцева задача не из легких. Но необходимо отметить, что полуэмпирическая модель Кудрявцева предназначена для работы со спектром Кудрявцева, так же как спектр Elfouhaily разрабатывался под двухмасштабную модель. Наглядный пример, что происходит, если спектры использовать в неподходящих под них моделях рассеяния можно увидеть в работе [Bringer, Mouche, Chapron et al., 2015]. Произвольно менять спектры местами в моделях нельзя - они «подстроены» друг под друга. При замене может получиться непредсказуемый результат, в том числе и выглядящий как правильный для одной поляризации (если не использовать вторую).

Третье замечание по второй главе: в терминах радиолокации количество видимых радаров обрушений зависит от радиодиапазона, поэтому необходимо указывать для какого диапазона была получена корреляция для обрушений и для какого диапазона ее можно применять с точки зрения автора.

Резюмируя замечания по второй главе, хочу отметить, что п.1. Основных результатов диссертации должен звучать корректнее, с учетом указанных ограничений.

Третья глава посвящена экспериментальным и теоретическим исследованиям чувствительности УЭПР к неоднородностям фонового течения. К сожалению, объем отведенный в автореферате третьей главе, не позволил дать какие-нибудь детали теоретического моделирования, на которые хотелось бы взглянуть. Также хотелось бы, чтобы было сопоставление натуральных и расчетных данных было отражено в количественных терминах, а не обтекаемых общих характеристиках (это замечание относится к п.4 "Основных выводов результатов диссертации"). Из замечаний к третьей главе, также придется отметить, что присутствуют заметные недостатки оформления автореферата – большинство рисунков неудобочитаемо, рисунки 2-4, выполненные в градациях серого, совершенно невозможно разобрать. В этом смысле ценность представленных результатов становится достаточно

сложно оценить.

В четвертой главе автор демонстрирует возможность интерпретации проявлений внутренних волн на радиолокационных изображениях в терминах решений уравнения Гарднера. В результате этого становится возможным восстанавливать основные параметры солитона интенсивных внутренних волн по радиолокационным данным.

Резюмируя сильные и слабые, с моей точки зрения, стороны работы Алексея Валерьевича Ермошкина, могу заключить, что она соответствует квалификационным требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы

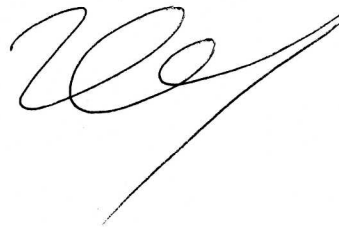
в.н.с., к.физ.-мат. наук

29 сентября 2017 г.

ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН
117997, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 36
раб.тел.: +7(499) 124-75-65
e-mail: toulon@bk.ru
<http://www.ocean.ru>

Подпись Д.В. Ивонина удостоверяю
Ученый секретарь
Института океанологии им. П.П. Ширшова
к.г.н.

Дмитрий Валерьевич Ивонин



Я, Ивонин, Дмитрий Валерьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.