

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Ю.А. Титченко «**Диагностика поверхностного волнения с использованием ультразвуковых и микроволновых локаторов с диаграммами направленности специальной формы**», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Диссертация Ю.А. Титченко посвящена проблемам дистанционного зондирования морской поверхности с целью разработки конкретных инженерных решений, позволяющих измерять непосредственно параметры ветровых волн.

В **первой главе** («Теоретическая модель квазизеркального отражения сигналов от статистически-шероховатой поверхности»), на базе известных классических работ рассматривается общий случай бистатического зондирования – но с точки зрения измерения трех основных параметров: удельной эффективной поверхности рассеяния (УЭПР), осреднённого доплеровского сдвига и ширины доплеровского спектра. В весьма сложную расчётную модель вводится осредняющий фактор – двумерные угловые раскрывы передающей и приёмной антенн.

Во **второй главе** («Алгоритмы восстановления параметров поверхностного волнения») заранее предполагаются такие инженерные решения, как надирный (радиолокационный, расположенный над поверхностью) и зенитный (акустический, расположенный на дне) доплеровские измерители. Предложен и защищён патентом способ измерений, позволяющий определять обе составляющие наклонов и вертикальную составляющую орбитальной скорости энергонесущих волн. Эффективность алгоритмов (т.е. ожидаемая точность измерений параметров волнения), была протестирована путём численного моделирования при контроле дистанционных измерений струнным волнографом. Кроме того, исследовано влияние дождя на измеряемые УЭПР и ширину доплеровского спектра, и предложен алгоритм восстановления интенсивности дождя.

В **третьей главе** («Экспериментальная проверка алгоритмов и обработка данных») подробно излагаются методики и результаты исследований, проведенных с использованием следующих приборов: доплеровского акустического (донного) волнографа с одной антенной; струнного волнографа; доплеровского акустического волнографа с тремя приёмными антеннами (ножевые диаграммы направленности), дополненного блоком импульсного акустического высотомера; доплеровского (надирного) радиолокатора миллиметрового диапазона с ножевой диаграммой направленности. Измерения проводились последовательно с каждым из дистанционных приборов – в Горьковском водохранилище (полигон ИПФ РАН), в Голубой бухте (полигон ИО РАН, Геленджик) и на морской платформе вблизи п. Кацивели (полигон МГИ, Крым).

В **Заключении** сделаны главные, с нашей точки зрения, выводы: а) Созданный в ИПФ РАН акустический (доплеровский) подводный волнограф с тремя приёмными антеннами позволяет измерять с необходимой точностью дисперсии наклонов и вертикальную составляющую орбитальной скорости энергонесущих ветровых волн; б) акустический (импульсный) подводный волнограф позволяет измерять высоту энергонесущей волны; в) сравнение данных, полученных с помощью однотипных (акустического и радиолокационного) волнографов, подтверждает их особенности применительно к аномальным гидрометеороусловиям – таким как дождь и наличие подповерхностных пузырьков.

Считаю, что представленная к защите диссертация Ю.А. Титченко обладает фундаментальностью, новизной и актуальностью исследований, её научный уровень достаточно высок. Сформулированные выводы и рекомендации обоснованы, полученные экспериментальные данные достоверны, и представляется возможным непосредственное использование полученных результатов в разработках специализированной аппаратуры.

При ознакомлении с текстом диссертации у оппонента появились следующие замечания:

1. **По первой главе.** Применимость метода Кирхгофа для бистатики очевидна лишь в том случае, когда плоскости падения и отражения совмещены, т.е. при «рассеянии вперёд» и малости длины волны излучения по сравнению с длиной морской волны. Поскольку рассматривается именно этот случай, а также обратное рассеяние в надир (или в зенит для акустического волнографа), то неправомерно говорить об использовании метода возмущений (стр. 21), ибо он оказывается неприменимым во всей области «рассеяния вперёд».


2. **По второй главе.** На стр. 63 приведены 6 выражений, позволяющих по измеренным в трёх приёмных каналах значениям УЭПР и ширины доплеровского спектра – определить составляющие дисперсии наклона, дисперсию вертикальной составляющей орбитальной скорости, «корреляционные моменты» крупномасштабного волнения и эффективный коэффициент отражения. В этих выражениях присутствуют различные угловые раскрыты передающей и трёх приёмных антенн, в чём и выражается суть предлагаемого метода. Возникает вопрос: поскольку осредняющим фактором является размер площадки на поверхности, то не будут ли зависеть получаемые величины от дальности площадки?

3. **По третьей главе.** Можно ли вкратце объяснить, какие факторы влияют на различие получаемых величин при измерениях параметров волн дистанционными средствами и струнным волнографом (рис. 3.30, рис. 3.33)?

Приведенные замечания не снижают ценности и качества работы. В целом диссертационная работа Ю.А. Титченко представляется серьёзным фундаментальным исследованием, с ближайшей перспективой его использования в прикладной области. Список публикаций содержит 30 работ, из них 10 в изданиях, рекомендованных ВАК. Содержание этих работ, а также автореферата соответствуют положениям диссертации и заявленной специальности 25.00.29. Таким образом, представленная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, и её автор заслуживает присуждения искомой степени.

Д. ф.-м. н.  С.В. Переслегин  
12.06.2016

Переслегин Сергей Владимирович, ст. н. сотрудник, доктор ф.-м. наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН», гл. н. сотрудник. 117997 Москва, Нахимовский пр-т, д.36.  
Тел.: 8-916-042-6336, E-mail: [peresleg@ocean.ru](mailto:peresleg@ocean.ru)

  
*Подпись С.В. Переслегина*  
*Ученый секретарь ИОРАН*