

Отзыв

официального оппонента

Смирнова Михаила Тимофеевича – кандидата физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук

на диссертацию Титченко Юрия Андреевича

«Диагностика поверхностного волнения с использованием ультразвуковых и микроволновых локаторов с диаграммами направленности специальной формы», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Актуальность темы.

Диссертация Ю. А. Титченко посвящена созданию перспективных методов дистанционного измерения параметров поверхностного волнения.

К настоящему моменту разработано множество математических моделей рассеяния волн шероховатой поверхностью, способных качественно объяснить почти все наблюдаемые эффекты. В основном модели строятся для расчета прямой задачи зондирования, вычисления характеристик рассеяния и часто остаются в интегральном виде, что не всегда пригодно для решения обратной задачи. Для решения обратной задачи в основном строятся эмпирические регрессионные модели для скаттерометров, радиовысотометров, радиолокаторов с синтезированной апертурой и бистатических систем, основанных на спутниковых навигационных системах. Эти регрессионные модели строятся на основании сопоставления измерений характеристик рассеяния и данных контактных измерений, например скорости ветра, опосредовано влияющей на рассеяние, а физический анализ и исследование влияния конкретных параметров поверхностного волнения, остаются без должного внимания. В данной работе

автор предлагает принципиально новый подход позволяющий проводить измерения всех параметров поверхностного волнения, влияющих на характеристики отраженного излучения измеряемых радиолокационными приборами независимым способом. Этот подход позволит расширить число и точность измеряемых дистанционными методами параметров поверхностного волнения, что однозначно подтверждает актуальность исследования.

Содержание диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, приложений, списка цитируемой литературы и списка публикаций автора по теме диссертации. Общий объем диссертации составляет 159 страниц, включая 75 рисунков и 2 приложения. Список цитируемой литературы содержит 115 наименований, включая работы автора.

Во Введении сформулированы цель работы и основные ее задачи. Здесь же приводятся обзор некоторых результатов предшествующих аналитических и экспериментальных исследований рассеяния звуковых и электромагнитных волн морской поверхностью, а так же их применение для задач измерения параметров поверхностного волнения.

В первой главе получены формулы для сечения рассеяния, смещения и ширины доплеровского спектра сигнала, рассеянного морской поверхностью в бистатической задаче с учетом разных диаграмм направленности излучающей и приемной антенн. Формулы получены методом касательной плоскости (метод Кирхгофа) для анизотропной статистически шероховатой поверхности.

Во второй главе предлагаются и исследуются различные конфигурации антенных систем гидролокаторов. На основе полученных автором формул для характеристик отраженного излучения предлагаются варианты решения обратной задачи (измерения параметров поверхностного волнения) для выбранных схем измерений. Показано, что все вторые моменты

поверхностного волнения с использованием подводного акустического волнографа. Предлагаемые акустические методы впервые позволяют независимо измерять те же самые параметры поверхностного волнения, что влияют на рассеяние радиолокационного излучения той же длины морской волны. Значительный интерес представляет также предложенный новый способ дистанционной диагностики дождя и результаты соответствующего эксперимента при подводном наблюдении водной поверхности. Вышеизложенное позволяет сделать вывод о несомненной новизне диссертационной работы Ю. А. Титченко.

Научная и практическая значимость работы.

Результаты работы составляют научно-методическую основу нового метода, который позволит дистанционно измерять ключевые параметры поверхностного волнения, влияющего на рассеяние волн морской поверхностью. Метод основан на анализе спектральных и энергетических характеристик отраженного сигнала. Метод может быть использован для расширения числа измеряемых параметров морской поверхности в перспективных системах дистанционного зондирования как бистатистических, так и моностатистических. Это могут быть подводные, наземные и космические средства.

В рамках работы были изготовлены два действующих макета акустического волнографа, позволяющие измерять параметры поверхностного волнения. Работоспособность приборов подтверждена сравнением с данными синхронных измерений поверхностного волнения струнным волнографом, являющегося стандартом волнографических измерений.

Результаты работы имеют большое значение для интерпретации не только радиолокационных, но и пассивных СВЧ радиометрических измерений, где существенное влияние на погрешности определения геофизических параметров атмосферы и океана оказывает неопределенность характеристик морского волнения. Результаты работы могут быть

поверхностного волнения с использованием подводного акустического волнографа. Предлагаемые акустические методы впервые позволяют независимо измерять те же самые параметры поверхностного волнения, что влияют на рассеяние радиолокационного излучения той же длины морской волны. Значительный интерес представляет также предложенный новый способ дистанционной диагностики дождя и результаты соответствующего эксперимента при подводном наблюдении водной поверхности. Вышеизложенное позволяет сделать вывод о несомненной новизне диссертационной работы Ю. А. Титченко.

Научная и практическая значимость работы.

Результаты работы составляют научно-методическую основу нового метода, который позволит дистанционно измерять ключевые параметры поверхностного волнения, влияющего на рассеяние волн морской поверхностью. Метод основан на анализе спектральных и энергетических характеристик отраженного сигнала. Метод может быть использован для расширения числа измеряемых параметров морской поверхности в перспективных системах дистанционного зондирования как бистатических, так и моностатических. Это могут быть подводные, наземные и космические средства.

В рамках работы были изготовлены два действующих макета акустического волнографа, позволяющие измерять параметры поверхностного волнения. Работоспособность приборов подтверждена сравнением с данными синхронных измерений поверхностного волнения струнным волнографом, являющегося стандартом волнографических измерений.

Результаты работы имеют важное значение для интерпретации не только радиолокационных, но и пассивных СВЧ радиометрических измерений, где существенное влияние на погрешности определения геофизических параметров атмосферы и океана оказывает неопределенность характеристик морского волнения. Результаты работы могут быть

использованы при проведении подспутниковых экспериментов по дистанционному зондированию Земли и, в последующем, для целей валидации спутниковых измерений.

Замечания по диссертации.

Имеются неточности в формулировке задач исследования. Так в тексте диссертации говорится о модифицированной модели рассеяния, хотя модифицирована модель измерений, поскольку модификация касается главным образом учета диаграммы направленности прибора, т.е. не относится к рассеивающей поверхности.

В работе при модельных расчетах рассматривается только гауссова форма диаграммы направленности локаторов. К сожалению, не приводятся характеристики диаграмм направленности реальных антенн, использовавшихся в экспериментах. Для решения обратных задач следовало бы оценить погрешности, обусловленные отличием реальных диаграмм от гауссовых.

В тексте говорится о возможности пренебрежения вкладом пузырьков для акустического зондирования при малых углах падения, но не приводятся никаких численных величин об их вкладе и диапазоне углов, пригодных для работы.

В диссертации не всегда корректно написано о возможностях определения параметров волнения при решении обратной задачи. В ряде случаев показана теоретическая взаимосвязь определяемых и измеренных величин, но это еще не является возможностью, пока не оценены погрешности. В частности нельзя априори говорить о преимуществах относительных измерений без использования абсолютной калибровки, поскольку зачастую погрешности относительных измерений могут тоже вносить большой вклад в погрешности решения обратной задачи.

В работе описаны эксперименты по зондированию морской поверхности как акустическим локатором, так и радиолокатором с ножевой

диаграммой направленности. Хотелось бы получить результаты сравнения экспериментальных данных акустического и СВЧ локаторов.

Общая оценка

Отмеченные недостатки не снижают высокую оценку работы в целом. Считаю, что диссертация Титченко Ю.А. представляет собой существенный вклад в развитие теоретических представлений о возможностях измерений характеристик морского волнения методами радио и акустической локации, а также для совершенствования методов и средств дистанционного зондирования Земли.

Диссертация Титченко Ю. А. выполнена на высоком научном уровне и является законченным научным исследованием. Тематика работы отвечает паспорту специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы. Текст диссертации и автореферата оформлен в соответствии с требованиями ВАК. Титченко Юрий Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы.

Официальный оппонент:



Смирнов Михаил Тимофеевич

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук

141190, г. Фрязино Московской области, пл. Введенского 1

тел.: +7(496)565-26-81, e-mail: smirnov@ire.rssi.ru

Отзыв заверяю

Ученый секретарь

ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, д.ф.м.н.



Г.В. Чучева