

ЛАЗЕРНАЯ ВОЛНОГРАФИЯ МОРСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ: ИЗМЕРЕНИЕ СПЕКТРОВ ПО ОТРАЖЕНИЮ ОТ ЗЕРКАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК И РАССЕЯНИЮ ИЗ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

М.В. Солнцев, И.Л. Ломакин, А.П. Круликовский,
А.М. Ломоносов

Рассматриваются результаты экспериментов по измерению частотного спектра возвышений морской поверхности лазерным волнографом, работающим в двух режимах: 1) регистрация отражения от зеркальных площадок; 2) регистрация рассеянного излучения из приповерхностного слоя воды.

Дистанционное измерение характеристик взволнованной морской поверхности необходимо для решения различных задач в области физики моря.

Для этой цели полезно применение лазерных фазовых волнографов. В работе /1/ приведено описание принципа работы фазового лазерного волнографа, основанного на регистрации возвышений морской поверхности в отдельных зеркальных точках. Проведенные эксперименты показали, что динамический диапазон изменения амплитуды входного сигнала составляет 60 дБ, что вызывает определенные трудности при обработке принятого сигнала.

В этом отношении представляет интерес работа волнографа, основанного на принципе регистрации диффузно рассеянного света из приповерхностного слоя воды. Динамический диапазон в этом случае составляет менее 20 дБ.

Целью настоящей работы явилось измерение по этим двум методикам частотных спектров возвышений морской поверхности и проведение их сравнительного анализа.

Эксперименты проводились с океанографической платформы в пос. Качивели Крымской обл. в июне 1988 года. Платформа расположена в 400 метрах от берега. Высота зондирования составляла 12 м. Для улучшения отношения сигнал/шум измерения проводились в темное время суток. Скорость ветра при проведении экспериментов равнялась 4 м/с.

При регистрации возвышений морской поверхности в отдельных зеркальных точках зондирование осуществлялось в надир. Как показано в /1/, задача об определении спектра возвышений в этом случае сводится к восстановлению статистических характеристик исходного случайного процесса (возвышений морской поверхности) по статистическим характеристикам случайной дискретной выборки, обусловленной появлением зеркальных точек в пятне зондирования. Проведенные совместно со струнным волнографом измерения /1/ показали, что по этой методике возможно восстановление спектра возвышений поверхности по крайней мере до частоты 1 Гц (верхняя граница частотного диапазона увеличивается со скоростью ветра).

При измерении фазы диффузно рассеянного излучения из приповерхностного слоя (чтобы исключить регистрацию сигнала от зеркальных площадок) зондирование осуществлялось под углом много большим, чем дисперсия уклонов поверхности. В экспериментах этот угол составлял 30° .

Сигнал диффузного рассеяния имел квазинепрерывный характер, поэтому в этом случае в блоке приема для дополнительного улучшения отношения сигнал/шум применялся узкополосный фильтр с шириной полосы пропускания 30 Гц.

На рис. 1 приведены частотные спектры морского волнения, полученные по двум описанным методикам. Спектр, полученный по регистрации возвышений в зеркальных точках, откорректирован с помощью процедуры, описанной в работе /1/.

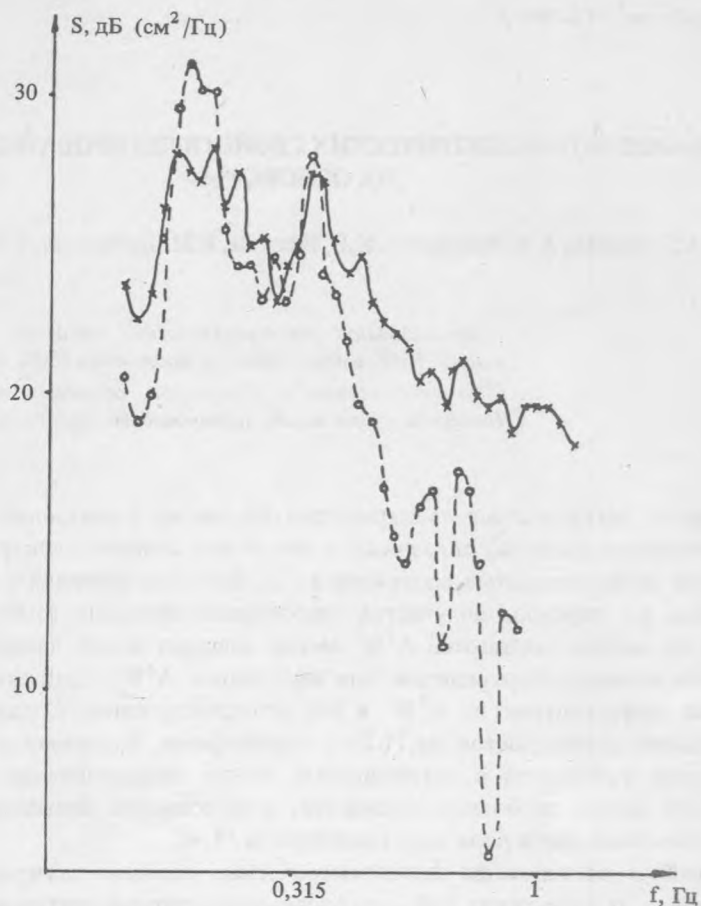


Рис. 1. Частотные спектры возвышений морского волнения, полученные по регистрации отражения от зеркальных площадок (o) и по регистрации рассеянного излучения из приповерхностного слоя (*).

Из сравнения спектров видна высокая степень их корреляции, в особенности совпадение спектральных максимумов во всем исследуемом диапазоне частот. Отличие в энергетическом составе в высокочастотной области можно объяснить следующими причинами: 1) обогащением спектра принимаемого сигнала за счет наклонного зондирования; 2) существенным вкладом в измеряемый спектр возвышений флуктуаций кривизны поверхности и связанным с ними эффектом фокусировки-дефокусировки, что приводит к изменению "эффективного" измеряемого расстояния до поверхности.

Для получения истинных значений спектральной плотности этой методикой в области больше 0,5 Гц необходим учет указанных факторов и разработка процедуры коррекции измеряемого спектра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев П.В. и др. Изв. АН СССР, сер. физ., **53**, 1545 (1989).

Институт общей физики АН СССР

Поступила в редакцию 21 мая 1990 г.