

ГЕОФИЗИКА

УДК 621.375.826:535.3

АДАПТИВНАЯ ФОКУСИРОВКА ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А. Л. Кузьминский, В. И. Шмальгаузен

(кафедра общей физики и волновых процессов)

Приведены результаты экспериментального исследования возможности адаптивной фокусировки лазерного излучения на возмущенной водной поверхности. Показано, что статистические критерии фокусировки могут быть использованы в задаче максимизации плотности светового потока на водной поверхности.

В задачах лазерного зондирования морской поверхности энергетически выгодно осуществлять квазистационарную фокусировку пучка зондирования на взволнованную поверхность. Для этого можно предложить адаптивные методы фокусировки с применением статистических критериев качества. Эти критерии в ряде работ [1—3] использовались для задач фокусировки на однородно-шероховатую поверхность и, как показано в работе [4], пригодны для более широкого класса задач.

В условиях водной поверхности, волнение которой описывается модельным спектром Филлипса [5], приближение однородно-шероховатой поверхности неприменимо. Вопрос применимости спектральных критериев качества в таком случае можно исследовать экспериментально.

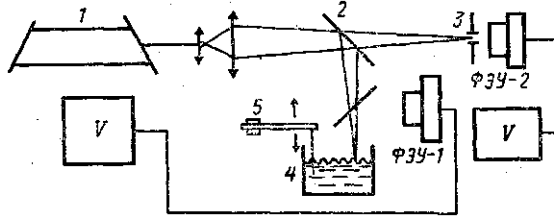


Рис. 1

Схема модельного эксперимента приведена на рис. 1. Поверхность воды в круглой кювете 4 (диаметром 100 мм) возмущалась пьезокерамическим вибратором 5, работавшим на первой резонансной частоте (400 Гц). Излучение лазера 1, отраженное делительным зеркалом 2, фокусировалось на водной поверхности. Прошедшее сквозь делительное зеркало излучение фокусировалось на диафрагме 3 с размером отверстия меньше дифракционно ограниченного и регистрировалось фотоприемником ФЭУ-2, который измерял, таким образом, величину, пропорциональную интенсивности на водной поверхности. Фотоприемник ФЭУ-1 регистрировал рассеянное этой поверхностью световое поле. Полоса частот спектра волнения составляла примерно 0,5 кГц.

На рис. 2 сплошной линией показаны результаты экспериментального исследования критерия фокусировки σ^2 (дисперсии флуктуаций фототока ФЭУ-1) в зависимости от значения отношения R/Z_0 (R — радиус кривизны светового пучка, Z_0 — расстояние от фокусирующей линзы до диафрагмы перед ФЭУ-2), штриховой линией — зависимость интенсивности светового поля I на водной поверхности. Максимальная интенсивность соответствует минимальному размеру пятна на объекте фокусировки. Из рис. 2 видно, что экстремумы обеих зависимостей совпадают. Это подтверждает возможность использования такого критерия для фокусировки светового потока на возмущенной водной поверхности.

На рис. 3 приведен вид частотных спектров сигнала, регистрируемого ФЭУ-1, при различных значениях диаметра светового потока. Видно, что эффективная ширина спектра рассеянного мишенью светового поля может также служить критерием фокусировки.

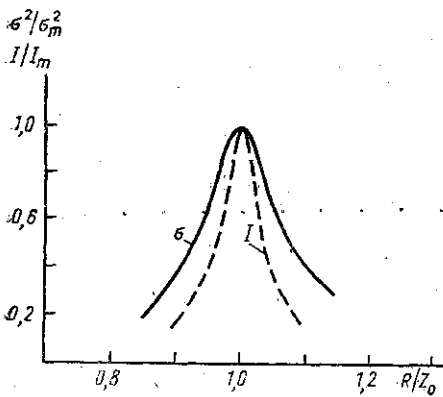


Рис. 2

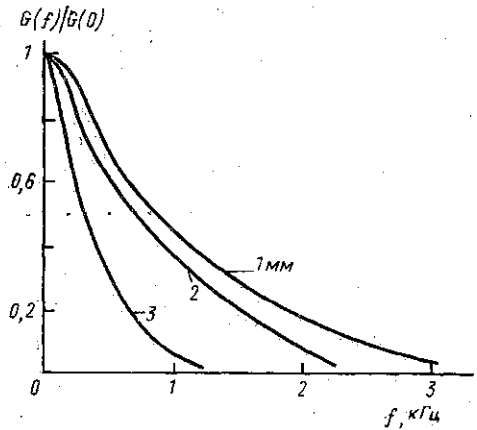


Рис. 3

По результатам, полученным в модельном эксперименте, можно сделать вывод о возможности использования статистических критериев для фокусировки лазерного излучения на возмущенной водной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Воронцов М. А., Шмальгаузен В. И. // Квант. электроника. 1980. 7, № 3. С. 500. [2] Воронцов М. А., Карнаухов В. Н., Кузьминский А. Л., Шмальгаузен В. И. // Там же. 1984. 11, № 6. С. 1128. [3] Воронцов М. А., Кузьминский А. Л., Прудзё Д. В., Шмальгаузен В. И. // 6-й Всесоюз. симп. по распространению лазерного излучения в атмосфере. Томск, 1981. Ч. 3. С. 213. [4] Кузьминский А. Л. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. М. (МГУ), 1988. [5] Филлипс О. М. Динамика верхнего слоя океана. Л., 1980.

Поступила в редакцию
01.06.89