

Աշխատանքում հետազոտվել են մազուրի զոլորշացման և ալրման պրոցեսները լազերով տաքացման դրա հիմնված մեթոդով: Ստացվել են պրոցեսների էներգետիկ և կինետիկ պարամետրերը:

A MODEL OF BLACK MINERAL OIL COMBUSTION

G. V. BARSAMYAN, A. H. NAZARYAN, B. M. SMIRNOV

The processes of evaporation and combustion of black mineral oil were studied on the basis of developed methods using the laser heat. The energetic and kinetic parameters of the processes were obtained.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Изв. АН Армении, Физика, т. 26, вып. 2, 101—104 (1991)

УДК 621.396

СТАТИСТИКА ФЛУКТУАЦИЙ МОЩНОСТИ РАССЕЯННОГО В ТУРБУЛЕНТНОЙ АТМОСФЕРЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А. В. ОГАНЕСЯН

Институт физических исследований АН Армении

(Поступила в редакцию 17 июня 1990 г.)

Получены выражения для плотности вероятности флуктуаций мощности рассеянного в турбулентной атмосфере оптического излучения.

Исследование статистики флуктуаций мощности рассеянного в турбулентной атмосфере оптического излучения имеет первостепенное значение при решении задач оптимизации приема локационных оптических сигналов. Ранее [1] были получены выражения для плотности вероятности флуктуаций интенсивности оптического излучения, при его отражении рассеивающей областью, находящейся в турбулентной атмосфере, в случае, когда радиус приемной апертуры r_0 меньше радиуса когерентности ρ_0 оптического поля в плоскости приема. Это условие накладывает определенные ограничения на возможность применения относительно больших приемных апертур, что в свою очередь ограничивает средний уровень мощности $\bar{W}$ принимаемого оптического сигнала. Так, принимая для оценки радиуса когерентности рассеянного излучения выражение $\rho_{op} = L\lambda/a_0$, где L —расстояние до рассеивающей области, a_0 —освещенная области рассеивателя, λ —длина волны оптического излучения [2], для $a_0 = 1$ м, $\lambda = 0,69$ мкм, можно получить $\rho_{op} = 6,9$ мм при $L = 10$ км, и $\rho_{op} = 0,69$ мм при $L = 1$ км. Соответствующие радиусы корреляции задаваемые турбулентной атмосферой, вычисленные по формуле $\rho_{or} = (0,54 C_n^2 k^2 L)^{-1/5}$, для средних уровней турбулентности

($C_n^2 = 2,5 \cdot 10^{-16} \text{ м}^{-2/3}$) составляют: 5,9 см ($L = 10$ км) и 23,4 см ($L = 1$ км). Отсюда видно, что реальная ситуация, когда пятнистая структура оптического поля в плоскости приема при реальных приемных апертурах задается в основном рассеянием, в то время как турбулентность приводит к изменению общего среднего уровня освещенности. Таким образом, для реальных приемных апертур (с r_0 порядка десятков сантиметров) практический интерес представляет рассмотрение статистики флуктуаций мощности принимаемого излучения при $r_0 > r_0$.

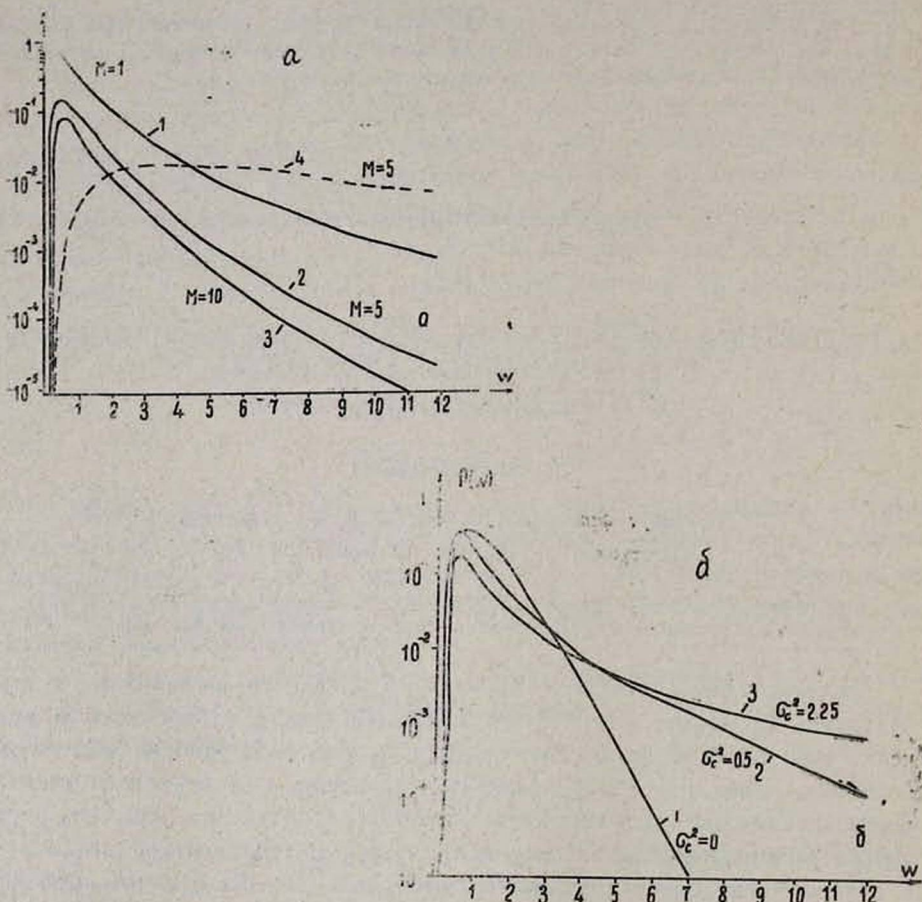


Рис. 1, а, б. Плотность вероятности флуктуаций мощности оптического сигнала.

В работе представлены результаты, полученные для плотности вероятности $p(W)$ принимаемой мощности W оптического излучения, в случае, когда приемная апертура охватывает M независимых когерентных областей рассеянного оптического поля. При «замороженной» турбулентности для $r_0 = Mr_0$ плотность вероятности флуктуаций $\bar{W}$, обусловленных рассеянием, хорошо аппроксимируется гамма распределением

$$p(W) = \frac{M^M W^{M-1}}{W^M \Gamma(M)} \exp\left(-\frac{MW}{\bar{W}}\right), \quad (1)$$

где $\Gamma(M)$ — гамма функция целочисленного аргумента M [3]. При этом предполагается, что в случае «замороженного» рассеивателя, когда $r_0 > r_0$, происходит апертурное усреднение флуктуаций $\bar{W}$, приводящее к уменьшению дисперсии сигнала — $\sigma_c^2 = \langle (\ln W)^2 \rangle - (\langle \ln W \rangle)^2$ с сохранением логнормального закона для плотности вероятности $p(W)$ [1, 4]. Феноменологическое рассмотрение процесса распространения излучения по турбулентному каналу с отражающей областью приводит к следующему выражению для $p(W)$,

$$p(W) = \frac{M^M W^{M-1} \exp\left(-MW/(\bar{W}z_0) - \frac{(\ln z_0 + \sigma_c^2/2)^2}{2\sigma_c^2}\right)}{\Gamma(M)(\bar{W}z_0)^M \sqrt{\sigma_c^2 MW/(\bar{W}z_0) + 1}}, \quad (2)$$

где z_0 определяется из равенства

$$\frac{MW}{\bar{W}z_0} - M - \frac{\ln z_0 + \sigma_c^2/2}{\sigma_c^2} = 0. \quad (3)$$

На рис. 1а представлены кривые $p(W)$, построенные на основе (2), (3); для кривых 1—3 $\bar{W} = 1$ (в относительных единицах), $\sigma_c^2 = 0,5$, $M = 1, 5, 10$ (кривые 1, 2, 3), для кривой 4 $\bar{W} = 10$, $\sigma_c^2 = 0,5$, $M = 5$. Из рисунка виден характер поведения $p(W)$ при переходе от экспоненциального описания плотности вероятности флуктуаций $\bar{W}$, обусловленных рассеянием ($M = 1$), к распределению вида (1) ($M > 1$). Кривые 2, 4 позволяют судить об изменении $p(W)$ с ростом $\bar{W}$. Влияние турбулентных замираний сигнала иллюстрируется (при $M = 2$) рис. 1б из которого видно, что даже в случае умеренных значений турбулентности (кривая 2, $\sigma_c^2 = 0,5$) происходит существенное перераспределение в плотности вероятности флуктуаций $\bar{W}$ по сравнению со случаем отсутствия турбулентности (кривая 1), когда $p(W)$ описывается гамма распределением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарян Р. А. и др. Оптические системы передачи информации по атмосферному каналу. Изд. «Радио и связь», М., 1985.
2. Устинов Н. Д., Матвеев И. Н., Прокопцов Е. В. Методы обработки оптических полей в лазерной локации. Изд. «Наука», М., 1983.
3. Wang J. Y. Appl. Opt., 23, 2950 (1984).
4. Mitchell R. L. JOSA, 58, 1267 (1968).

ՏՈՒՐԲՈՒԼԵՆՏ ՄԹԵՈՂՈՐՏՈՒՄ ՑՐՎԱԾ ՕՊՏԻԿԱԿԱՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ
ՀԶՈՐՈՒԹՅԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Վ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

Ստացված են արտահայտություններ տուրբուլենտ մթնոլորտում ցրված օպտիկական ճառագայթման հզորության տատանումների հավանականության բաշխման համար:

THE STATISTICS OF POWER FLUCTUATIONS OF OPTICAL
RADIATION SCATTERED IN A TURBULENT ATMOSPHERE

A. V. HOVHANNISYAN

Expressions for the probability density of power fluctuations of optical radiation scattered in a turbulent atmosphere were obtained.