

Н.А. Вострецов, А.Ф. Жуков

Экспериментальное исследование влияния угла поля зрения приемника на дисперсию флуктуаций излучения лазерного пучка в снегопадах (0,63 мкм)

Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

Поступила в редакцию 30.04.2004 г.

Проведено исследование зависимости дисперсии флуктуаций излучения от угла поля зрения приемника γ для широкого коллимированного и расходящегося пучков в снегопадах. Установлено, что при изменении γ от $0,9 \cdot 10^{-3}$ до 0,6 рад измеренная дисперсия не зависит от угла поля зрения приемника.

Ранее было проведено исследование зависимости среднего сигнала флуктуаций лазерного излучения в снегопадах [1]. Эта характеристика при увеличении угла поля зрения приемника от $0,8 \cdot 10^{-3}$ до $4,4 \cdot 10^{-3}$ рад растет, а затем насыщается. Среднее значение сигнала в насыщении увеличивается с ростом метеорологической дальности видимости.

Дисперсия флуктуаций излучения лазерного пучка описывается выражением

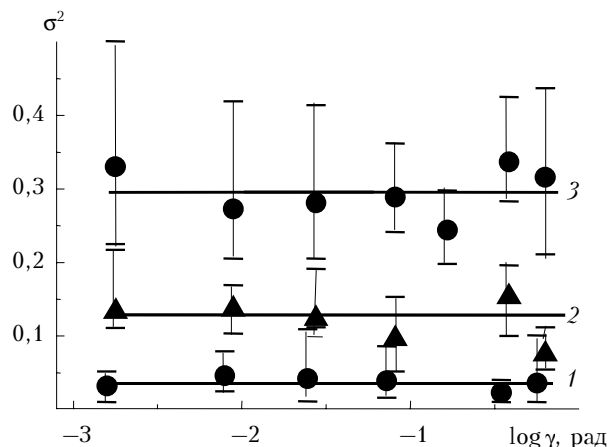
$$\sigma^2 = \langle (U - \langle U \rangle)^2 \rangle / \langle U \rangle^2,$$

где U – сигнал на выходе фотоприемника; символ $\langle \rangle$ означает временное усреднение.

Эксперимент проводился на трассе длиной $L = 130$ м. В качестве источника излучения использовался He–Ne-лазер (ЛГН-215), $\lambda = 0,63$ мкм. Измерения выполнены в широком коллимированном пучке (визуально определяемый диаметр пучка $d_0 \approx 8$ см) и в расходящемся пучке ($d_0 \approx 4$ мм) с углом расходимости 10^{-3} рад. Приемник диаметром 0,1 мм устанавливался на оптической оси пучка. Угол поля зрения приемника изменялся дискретно. Для этого диафрагмы устанавливались на входе бленды. Для получения больших углов поля зрения бленда укорачивалась. При закрытом лазере компенсировался фон от посторонних источников. Он был значительно меньше рабочего сигнала. Относительная погрешность измерения при вариациях дисперсии от 0,01 до 1,0, по нашим оценкам, была не более 15%.

На рисунке приведены результаты измерения зависимости дисперсии от логарифма угла поля зрения приемника в широком коллимированном пучке. Вертикальными линиями показаны диапазоны изменения дисперсии. Внутри их показаны средние значения. Результаты измерений, аппрок-

симируемые прямой 1, получены при оптической толщине $\tau \approx 0,1$ и максимальном размере частиц снегопадов $D_m \approx 1 \div 3$ мм; прямой 2 – при $D_m \approx 10$ мм, $\tau \approx 0,2$; прямой 3 – в отсутствие осадков. На прямой 1 значения углов поля зрения приемника были смещены влево относительно измерений в атмосфере без осадков и в случае хлопьев. Прямые 1–3 рассчитаны методом наименьших квадратов по средним значениям дисперсии.



Так как угол поля зрения приемника в снегопадах всегда больше дифракционного угла, то в обоих пучках в наших измерениях мы не установили влияния угла поля зрения приемника на измеренную дисперсию. Эта зависимость отсутствует и без осадков. Вклад аэрозольного рассеяния в этом случае мал.

Таким образом, при изменении угла поля зрения приемника от $0,9 \cdot 10^{-3}$ до 0,6 рад ($\tau \leq 0,2$) дисперсия флуктуаций излучения для широкого коллимированного и расходящегося пучков не зависит

от угла поля зрения приемника в снегопадах и в турбулентной атмосфере (без осадков).

Авторы благодарят Р.Ш. Цыка за полезные замечания.

1. Clark J.R., Baird J.R., Reardeh R.S. Low-visible optical communication received signal levels as function of receiver field of view // Appl. Opt. 1976. V. 15. N 2. P. 314–315.

N.A. Vostretsov, A.F. Zhukov. **Experimental investigation of the influence of receiver's field of view on variance of laser beam fluctuations in snowfall (0.63 μm).**

The dependence of the variance of beam fluctuations on the receiver's field of view has been studied for wide collimated and divergent beams in snowfalls. It has been found that as γ varies from $0.9 \cdot 10^{-3}$ to 0.6 rad, the measured variance is independent of the receiver's field of view.