

## Компенсация искажений волнового фронта частично когерентного лазерного пучка по обратному атмосферному рассеянию

В.А. Банах<sup>1</sup>, В.В. Жмылевский<sup>2</sup>, А.Б. Игнатьев<sup>2</sup>,  
В.В. Морозов<sup>2</sup>, И.Н. Смалихо<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

<sup>2</sup>ОАО «ГСКБ «Алмаз-Антей»

125190, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 80, корп. 16

Поступила в редакцию 17.03.2011 г.

Численно исследуется возможность компенсации абберационных искажений волнового фронта лазерного пучка по обратному атмосферному рассеянию. Предложен способ управления гибким зеркалом для компенсации аббераций, основанный на итерационной процедуре минимизации отклонений измеряемых матричным фотоприемником нормированных сигналов обратного рассеяния от соответствующих нормированных сигналов, рассчитанных в отсутствие аббераций.

**Ключевые слова:** лазерный пучок, абберации, обратное атмосферное рассеяние; laser beam, aberrations, atmospheric backscattering.

### Введение

В задачах распространения лазерного излучения на высотных трассах, когда влияние атмосферной турбулентности пренебрежимо мало, начальные регулярные и случайные искажения волнового фронта лазерного пучка начинают играть определяющую роль в снижении энергии принимаемого излучения. В связи с этим возникает задача их компенсации.

В работе [1] проведено исследование возможности компенсации искажений (коллимации) начального волнового фронта лазерного пучка непрерывного излучения по сигналу обратного рассеяния. Используемый в [+1] метод компенсации предполагает расщепление лазерного пучка на основной и зондирующий. Зондирующий пучок фокусируется через выходную кольцевую апертуру на расстояние в несколько километров, рассеянное в атмосфере излучение принимается круговой апертурой и подается на фотоприемник с малым углом поля зрения. По детектируемому сигналу обратного атмосферного рассеяния осуществляется управление гибким зеркалом, встроенным в оптический тракт передающей системы. В процессе работы гибкого зеркала добиваются максимизации сигнала обратного рассеяния. В [1] показано, что в случае горизонтальной

однородной трассы распространения при достижении максимума сигнала обратного рассеяния происходит полная компенсация искажений волнового фронта пучка. Однако, как следует из результатов численного моделирования, на вертикальных и наклонных трассах из-за изменения с высотой коэффициента обратного рассеяния полной компенсации начальных искажений основного пучка при достижении максимума сигнала обратного рассеяния не происходит. Так что наряду с энергетическими потерями на зондирующий пучок уменьшение энергии излучения основного пучка в плоскости приема при распространении на наклонных трассах будет вызываться также его неполной коллимацией.

В данной статье рассматривается способ компенсации начальных искажений волнового фронта частично когерентного лазерного пучка по сигналу обратного рассеяния, не требующий его расщепления на основной и зондирующий и позволяющий осуществлять коллимацию волнового фронта по обратному рассеянию на наклонных трассах.

### Постановка задачи

На рис. 1 показана блок-схема установки, предназначенной для компенсации абберационных искажений волнового фронта лазерного пучка по сигналу обратного рассеяния. На выходе из передающего телескопа в плоскости  $\rho' = \{x', y'\}$ , поперечной к оси  $x$ , фазу оптической волны  $\psi(\rho')$  представим в виде

$$\psi(\rho') = \psi_0(\rho') + \psi'(\rho') - \tilde{\psi}_0(\rho'), \quad (1)$$

\* Виктор Арсентьевич Банах (banakh@iao.ru); Виктор Васильевич Жмылевский; Александр Борисович Игнатьев; Владимир Варнавьевич Морозов; Игорь Николаевич Смалихо (smalikho@iao.ru).