

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА В ГАЗОВОМ ПОТОКЕ

Б. Б. Виленчиц, В. В. Мисевич, В. К. Попов

НИИ прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко, Минск

Методика исследований расходимости лазерных пучков различной интенсивности в спутном потоке газа основана на решении параболического уравнения для огибающей электрического поля коллимированного гауссова пучка. Расчеты проведены для трех случаев фоторефракционного взаимодействия лазерного пучка и потока:

- лазерный пучок малой интенсивности, т. е. практически не поглощаемый средой, распространяется в турбулентном потоке - стохастическая рефракция;

- мощный лазерный пучок, часть энергии которого поглощается средой, распространяется в ламинарном газовом потоке - нелинейная рефракция;

- мощный лазерный пучок распространяется в спутном турбулентном потоке, т. е. случай совместного проявления стохастической и нелинейной рефракции.

Определены режимы фототермодинамического взаимодействия лазерного пучка и потока для упомянутых видов рефракции, а также условия, при которых нелинейная и случайная рефракция аддитивны.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что при ограниченных участках лучевой трассы (до 500 м) дефокусировка светового пучка малой интенсивности растет пропорционально третьей степени пройденного расстояния. Тепловая фототермическая самодефокусировка мощного пучка в газовом потоке, движущемся вдоль луча на ограниченных дистанциях, также приводит к увеличению ширины пучка пропорционально третьей степени пройденного расстояния. Подобие или совпадение характера развития дефокусировки может служить примером аналогии между нелинейной и стохастической рефракцией излучения, что указывает на возможность моделирования тепловой самодефокусировки мощного излучения посредством дефокусировки светового пучка малой мощности или лабораторного моделирования расходимости пучка в различных турбулентных средах при тепловой самодефокусировке излучения в небольшой кювете или трубке, через которую прокачивается жидкость или газ.

Показано, что фототермический градиент показателя преломления, создаваемый лазерным пучком в газовом потоке, пригоден для бесконтактного неразрушающего экспресс-контроля параметров этого пучка, для чего измеряется рефракция другого, зондирующего пучка.