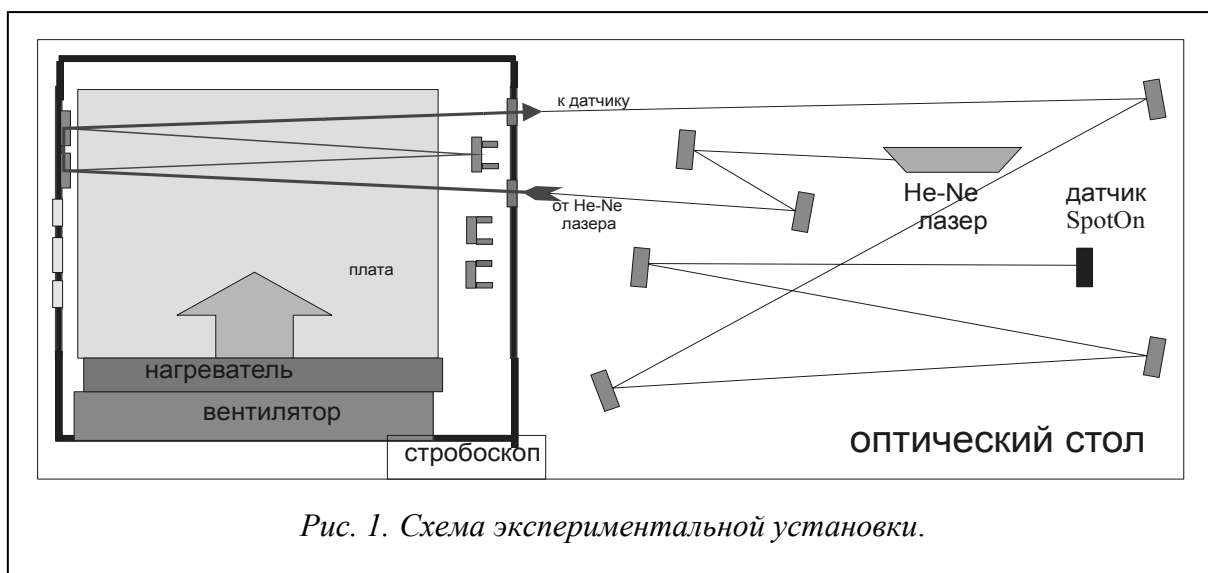


ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТУРБУЛЕНТНОСТИ ГАЗОВОГО ПОТОКА С ПОМОЩЬЮ ПРИБОРА SPOTON

А.В. Дубров, Ю.Н. Завалов, В.Д. Дубров
Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН
E-mail: avdaemon@mail.ru

Нами изучаются основные особенности воздействия турбулентного потока газа с внутренним тепловыделением на качество проходящего лазерного излучения. Ранее было показано [1], что в лазерно-активной среде прохождение мощного излучения приводит к увеличению пульсаций плотности газа в турбулентном потоке. В данной статье приводятся результаты экспериментальных исследований особенностей прохождения лазерного излучения через турбулентную среду неоднородного по температуре потока газа.

Схема экспериментальной установки приведена на рис.1.

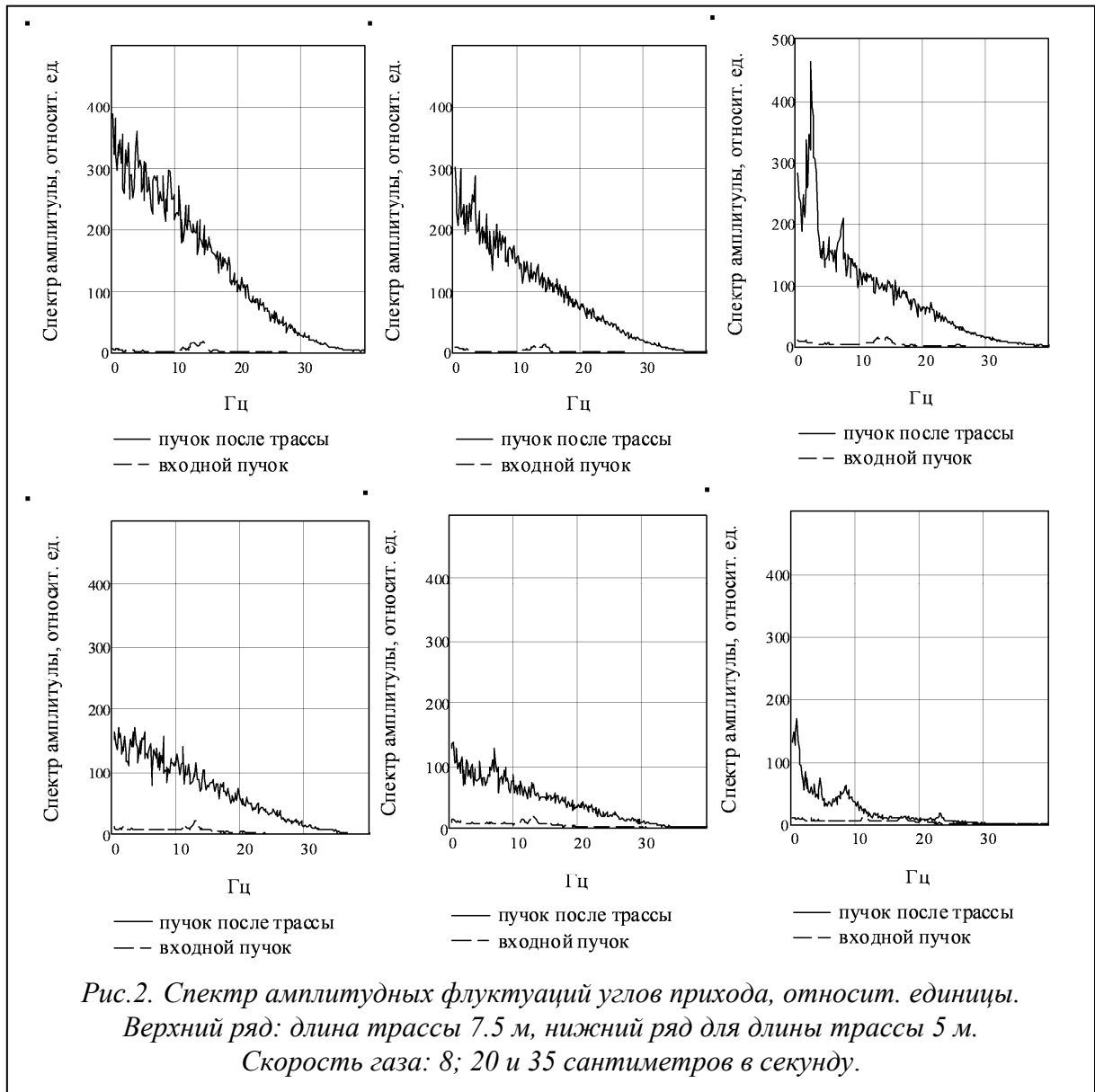


В замкнутом объеме газ прокачивается с помощью диаметрального вентилятора через нагреватель в виде натянутой нихромовой спирали, решетку –турбулизатор и участок диффузора прямоугольного течения с раскрывом угла 6° . Далее поток охлаждается в теплообменнике и поступает на вход вентилятора.

Исследовалась зависимость степени турбулизации потока от скорости потока и степени нагрева газа. С этой целью измерялась временная динамика флуктуаций углов прихода лазерного пучка, прошедшего через турбулентную трассу. В экспериментах был использован прибор SpotOn USB фирмы Duma Optr.(Israel) с двумя позиционно-чувствительными датчиками.

На рис.2 представлены полученные результаты в зависимости от скорости потока для двух случаев турбулентной трассы, с длиной трассы 7.5 м и 5 м. Получен временный шумовой спектр флуктуаций углов прихода пробного лазерного излучения после прохождения его через

турбулентную среду неоднородного по температуре потока газа.



Для обработки экспериментальных данных был разработан пакет прикладных программ в среде Builder C/C++version 4 для расчета прохождения лазерного излучения через последовательность фазовых экранов в параксиальном приближении. Это позволило выполнить оценки характеристического параметра турбулентных пульсаций C_n^2 из данных эксперимента. В зависимости от числа оборотов вентилятора и степени нагрева спирали измеренная величина C_n^2 менялась от $20 \times 10^{-14} \text{ см}^{-2/3}$ до $100 \times 10^{-14} \text{ см}^{-2/3}$. Полученные данные соответствуют ранее полученным результатам, что позволяет также использовать эту трассу для лабораторного моделирования распространения лазерного пучка в верхних слоях стратосферы. Следующим этапом предполагается модификация трассы, для изучения особенностей прохождения пучка через турбулентную среду с внутренним тепловыделением.

Выводы

Создан стенд, и выполнены экспериментальные исследования особенностей прохождения лазерного излучения через турбулентную среду неоднородного по температуре потока газа в режиме нагрева газа тепловыми источниками. Путем измерения параметров лазерного пучка, прошедшего через турбулентную трассу исследовалась зависимость степени турбулизации потока от его скорости и степени нагрева газа. В экспериментах был использован прибор SpotOn USB. Получена зависимость флуктуаций коэффициента рефракции от масштаба турбулентных пульсаций. Разработана методика оценки характеристического параметра турбулентных пульсаций C_n^2 из данных эксперимента. Показана возможность управления характеристическим коэффициентом турбулентных пульсаций C_n^2 путем изменения параметра внешнего нагрева. Достигнут диапазон регулирования $C_n^2 = (20 \dots 100) \times 10^{-14} \text{ см}^{-2/3}$.

1. Галушкин М.Г., Голубев В.С., Дубров В.Д. и др. /Структура турбулентности активной среды быстропроточного CO₂-лазера // Квантовая электроника, т.33(8), с.603-608, (2003).