



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

**Выпускная квалификационная
работа**
на тему:

«Диагностические системы для
контроля параметров
дифракционных оптических
элементов различных апертур»

Выполнил:
студент группы 6467-110304D,
Юров Н.О.

Научный руководитель:
доц. Меженин А.В.

Самара, 15.06.2020



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Цель ВКР – создание диагностических систем для контроля параметров излучения, формируемого дифракционными оптическими элементами (ДОЭ) различной апертуры.

Решаемые задачи:

- 0 Исследование возможностей изменения размера пучка в безколлиматорной схеме.
- 0 Расчет оптических систем, предлагаемых для контроля параметров ДОЭ, на основе положений дифракционной теории
- 0 Регулирование апертуры пучка в оптических системах с использованием коллиматоров.
- 0 Экспериментальное исследование параметров дифракционных оптических элементов различных апертур.

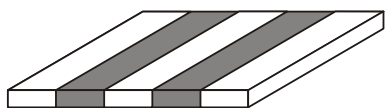


- ❑ Ключевой проблемой при создании фокусаторов является одновременное достижение высокой энергетической эффективности и требуемого распределения интенсивности в фокальной области.
- ❑ Возможность комплексного исследования параметров пучка, формируемого ДОЭ с различной апертурой.

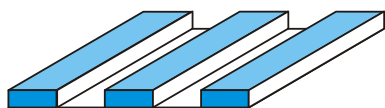


Основные идеи: использование явления дифракции;
сведения фазы к интервалу $[0, 2\pi)$; квантование фазы

Дифракционная
решетка Фраунгофера

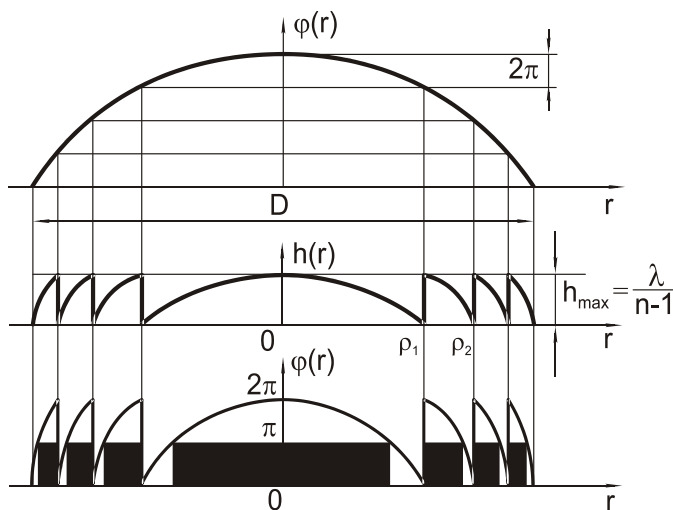


Амплитудная
маска



Фазовый
микрорельеф

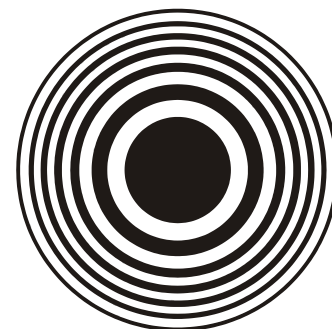
Линза
Френеля



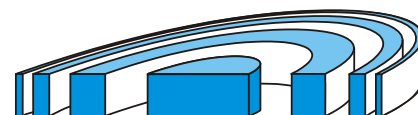
Базовые характеристики ДОЭ:

- длина волны λ ;
- границы зон;
- профиль зон.

Зонная пластинка
Релея-Сорэ



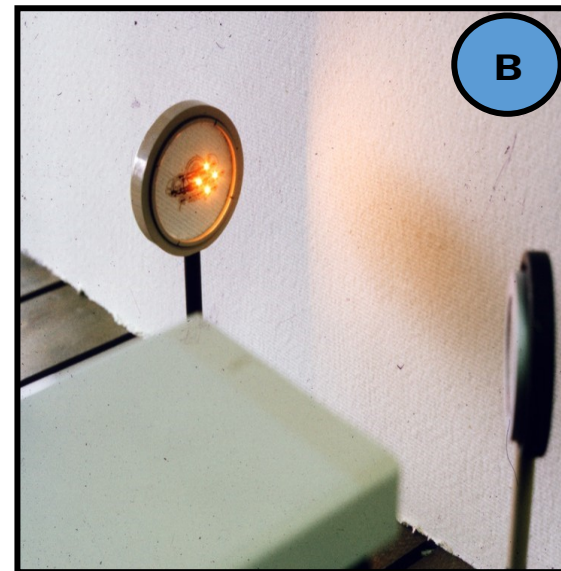
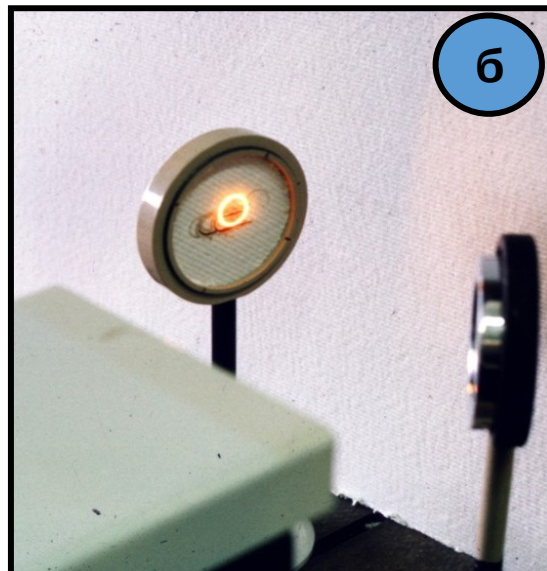
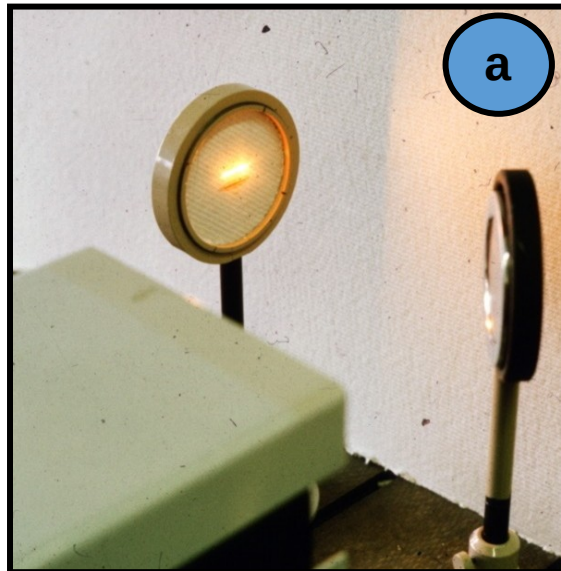
Амплитудная
маска



Фазовый
микрорельеф



ОТРАЖАЮЩИЕ ДОЭ ИК-ДИАПАЗОНА

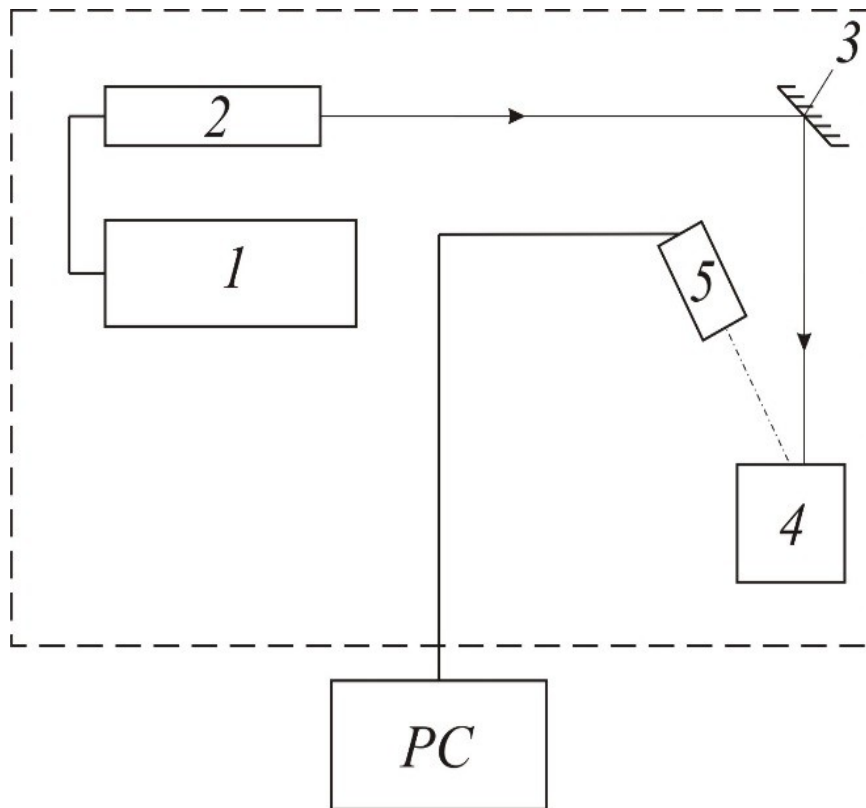


Распределение интенсивности излучения CO_2 -лазера, сформированные фокусаторами: в поперечный отрезок (а), в кольцо (б) и четыре точки (в)

Фокусаторы нашли применение в лазерных технологических установках мощностью до 100 кВт, в устройствах считывания информации из оптической памяти, матричных устройствах ввода излучения в волокно, научных приборах и медицинских установках.

Предполагается, что исследуемые ДОЭ рассчитаны для работы на отражение когерентного монохроматического излучения CO_2 -лазера дальнего ИК-диапазона (длина волны – 10,6 мкм), имеют различную апертуру и работают под углом 45°.

Предлагается безколлиматорная схема:



1 – источник питания,

2 – лазер,

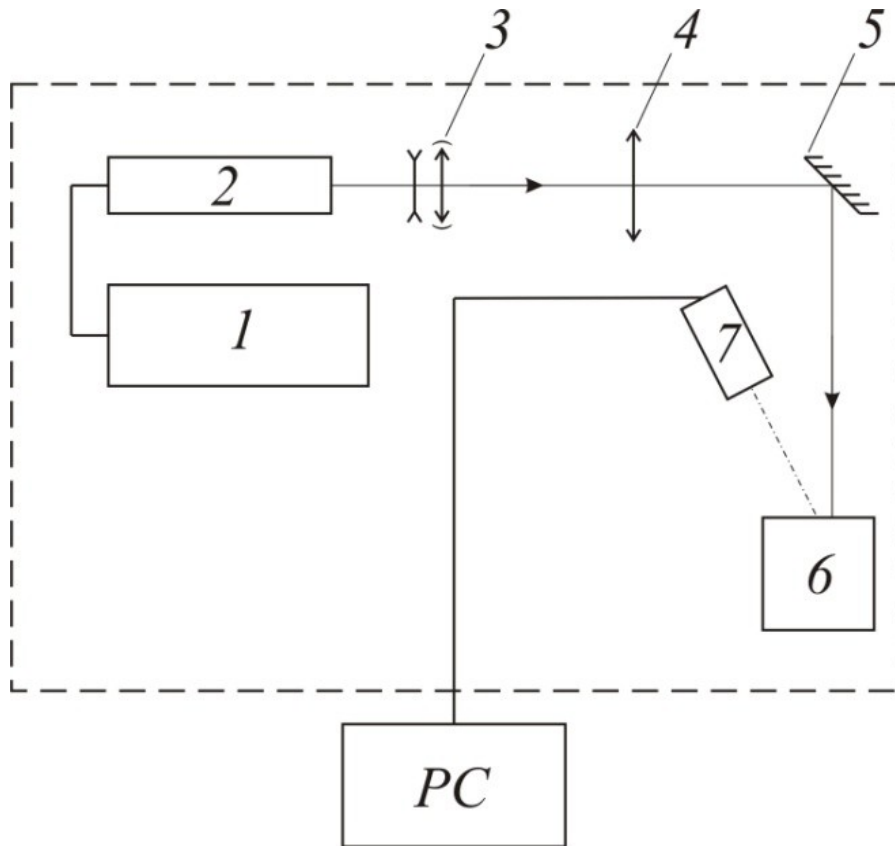
3 – ДОЭ,

4 – экран,

5 – ИК-камера,

PC – персональный компьютер

Предлагается схема с коллиматором Галилея или Кеплера:



- 1 – источник питания,
- 2 – лазер,
- 3, 4 – линзы коллиматора,
- 5 – ДОЭ,
- 6 – экран,
- 7 – ИК-камера,
- PC – персональный компьютер

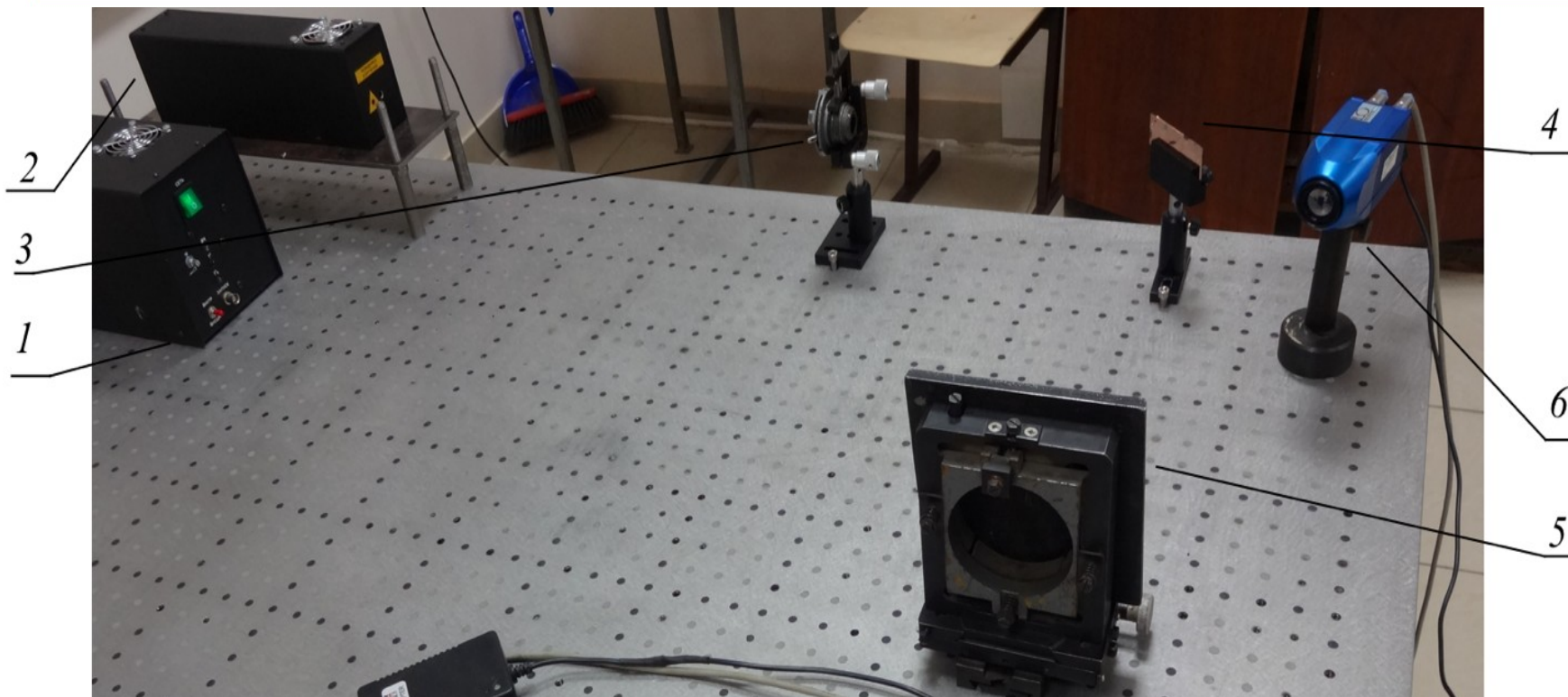


CO₂-лазер модели LCD-1A





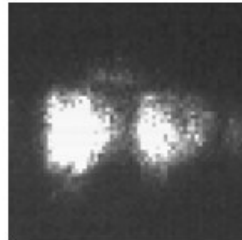
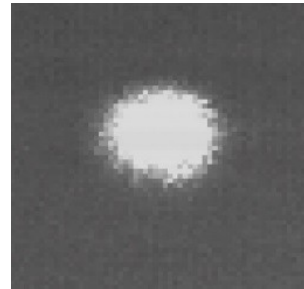
Диагностическая система для контроля параметров излучения, сформированного дифракционной решеткой



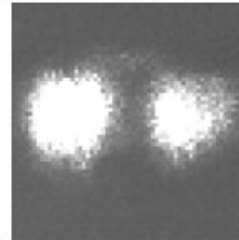
- 1 – источник питания;
- 2 – излучатель;
- 3 – диафрагма;
- 4 – ДОЭ;
- 5 – экран;
- 6 – ИК-камера;



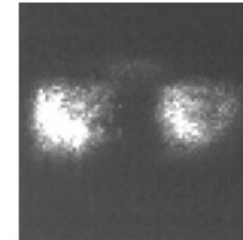
Распределение интенсивности излучения после диафрагмы



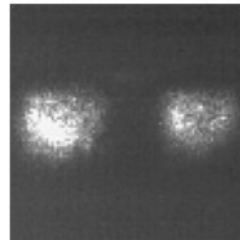
а



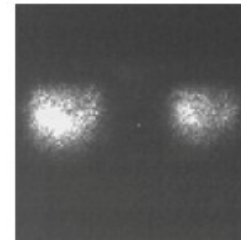
б



в



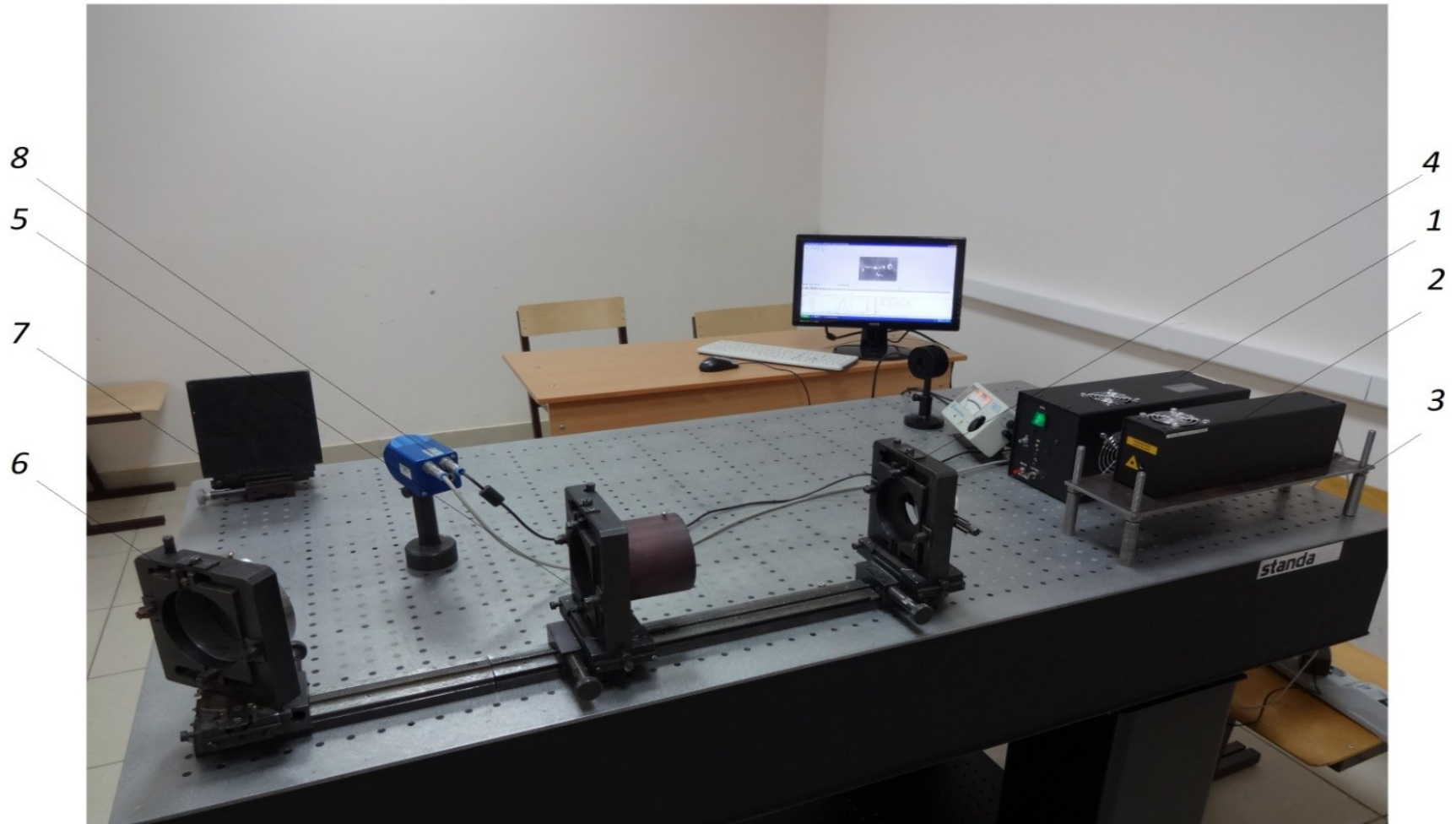
г



д

Формирование максимумов на экране, расположенном от оси ДОЭ на
расстояниях: а – 20 см, б – 30 см, в – 40 см, г – 50 см, д – 60 см

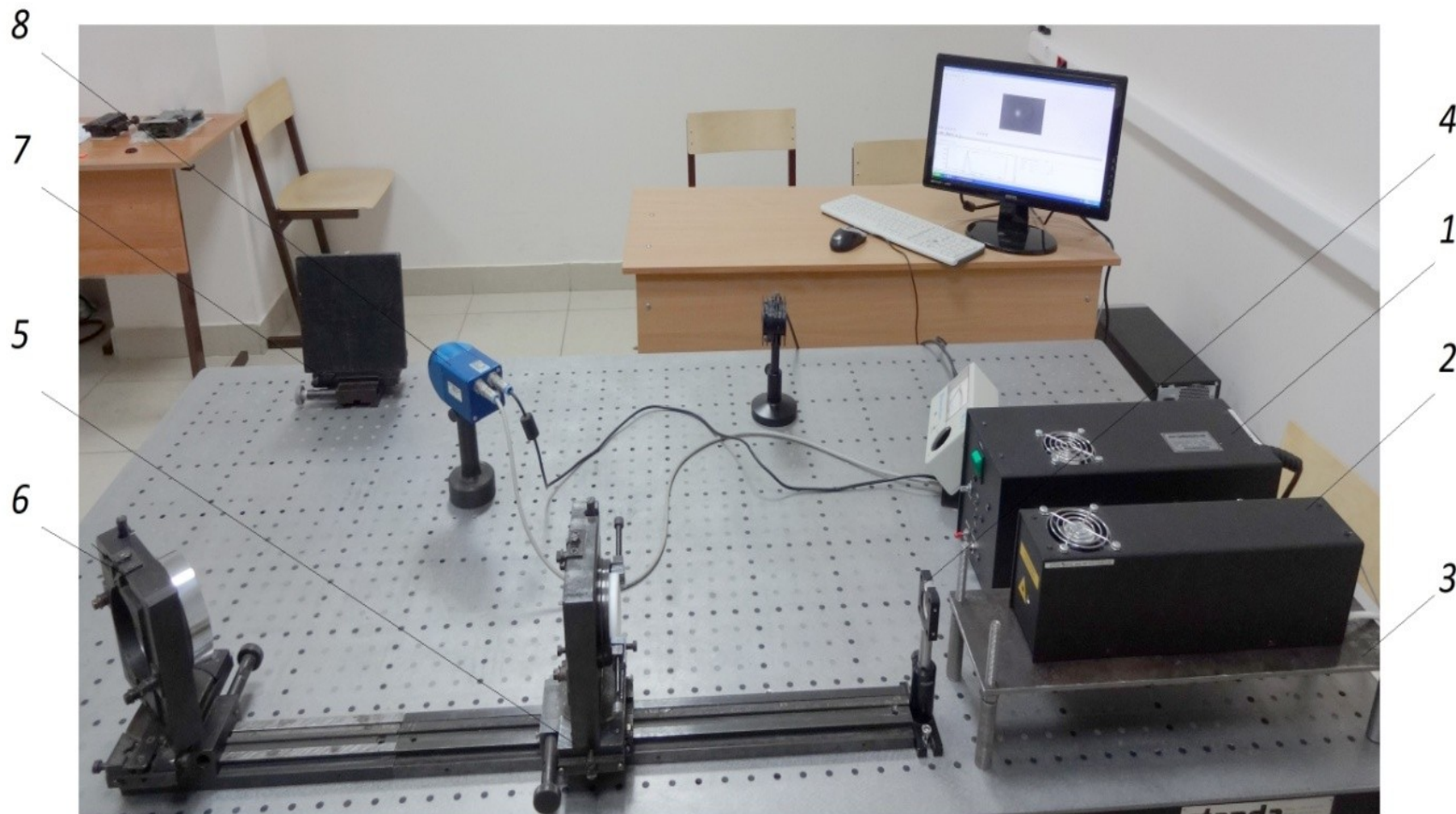
Диагностическая система для контроля параметров излучения, сформированного бинарной цилиндрической линзой



1 – источник питания, 2 – излучатель, 3 – подставка под излучатель, 4, 5 – линзы коллиматора, 6 – ДОО, 7 – экран, 8 – ИК-камера



Оптическая система для исследования характеристик излучения, сформированного линзой Френеля



1 – источник питания, 2 – излучатель, 3 – подставка под излучатель, 4, 5 – линзы коллиматора, 6 – линза Френеля, 7 – экран, 8 – ИК-камера



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- В целях исследования функциональных возможностей ДОЭ различной апертуры как средства управления лазерным излучением определен состав диагностических систем, позволяющих регистрировать формируемое ими распределение интенсивности.
- На основе положений дифракционной теории проведен расчет оптических систем, предлагаемых для контроля параметров ДОЭ, определены пределы регулирования размера освещающего пучка в безколлиматорной схеме и схемах, предусматривающих наличие коллиматора.
- Диагностические системы, реализованные в лабораторных условиях, были протестированы на ДОЭ различных апертур. Эксперименты показали пригодность оптических систем для контроля параметров излучения, сформированного ДОЭ как малой апертуры, так и широкоапертурных.
- Значимость работы заключается в ее прикладной направленности. Созданные оптические системы позволяют диагностировать параметры пучка, формируемого ДОЭ дальнего инфракрасного диапазона, имеющими апертуру от 2 до 40 мм, исключая область от 10 до 20 мм.



САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
SAMARA UNIVERSITY

**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ**

e-mail:

ул. Московское шоссе, д. 34, г. Самара, 443086
Тел.: +7 (846) 335-18-26 , факс: +7 (846) 335-18-36
Сайт: www.ssau.ru, e-mail: ssau@ssau.ru