

Санкт-Петербургский государственный университет информационных
технологий, механики и оптики

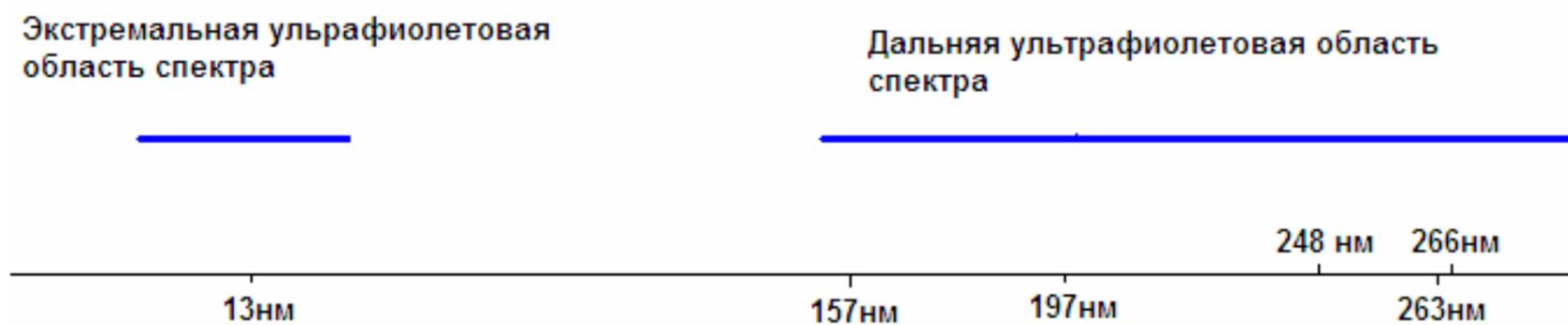
Интерферометр, работающий в ультрафиолетовой области спектра.

Автор: Полищук Г.С. - аспирант

Научный руководитель: Сокольский М.И.
д.т.н.-профессор



Основные рабочие длины волн в глубокой и экстремальной ультрафиолетовых областях спектра



Параметры объективов

1. Параметры волнового фронта объектива
2. Фокусное расстояние объектива
3. Дисторсия объектива
4. Телецентричность
5. Пропускание объектива

Примечание: характеристики объектива должны контролироваться на рабочей длине волны в глубоком УФ



Сравнение различных методов измерения волновых aberrаций

Тип	Достоинства	Недостатки
Схема типа Шека-Гартманна	<ul style="list-style-type: none"> • К когерентности излучения не чувствителен • Возможность измерения больших aberrации • Малая чувствительность к вибрациям и воздушным потокам 	<ul style="list-style-type: none"> • Необходимость мат. обработки, для получения результатов • Сложно определить ошибки отдельных элементов системы • Сложность определения «центра тяжести» светового пятна • Точность (RMS $\sim 0,05\lambda$)
Схема типа Тваймана-Грина	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая точность (RMS до $0,01\lambda$) • Наглядность 	<ul style="list-style-type: none"> • Необходим когерентный источник излучения • Сложность измерения больших aberrаций • Чувствительность к вибрациям и воздушным потокам

Проблемы работы с ультрафиолетом

- Малый выбор материалов работающих в глубоком УФ
- Отсутствие визуального контроля
- Проблема безопасности с УФ
- Требование к производственной чистоте помещений

Параметры источника

- Длина волны: $\sim 250\text{нм}$
- Длина когерентности: $(\frac{\lambda^2}{\Delta\lambda} \Rightarrow) \sim 1\text{мм}$

Схема интерферометра

7

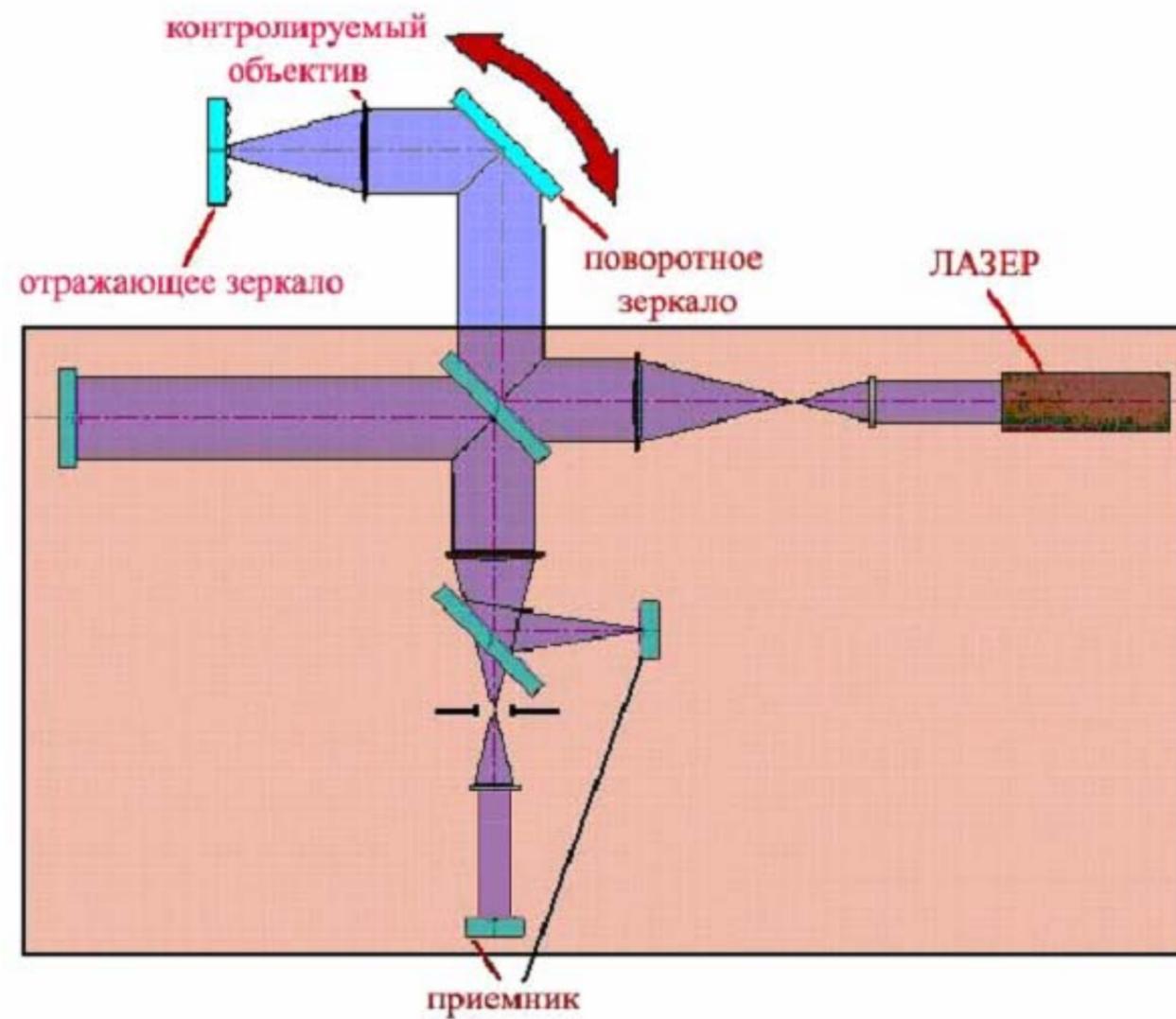
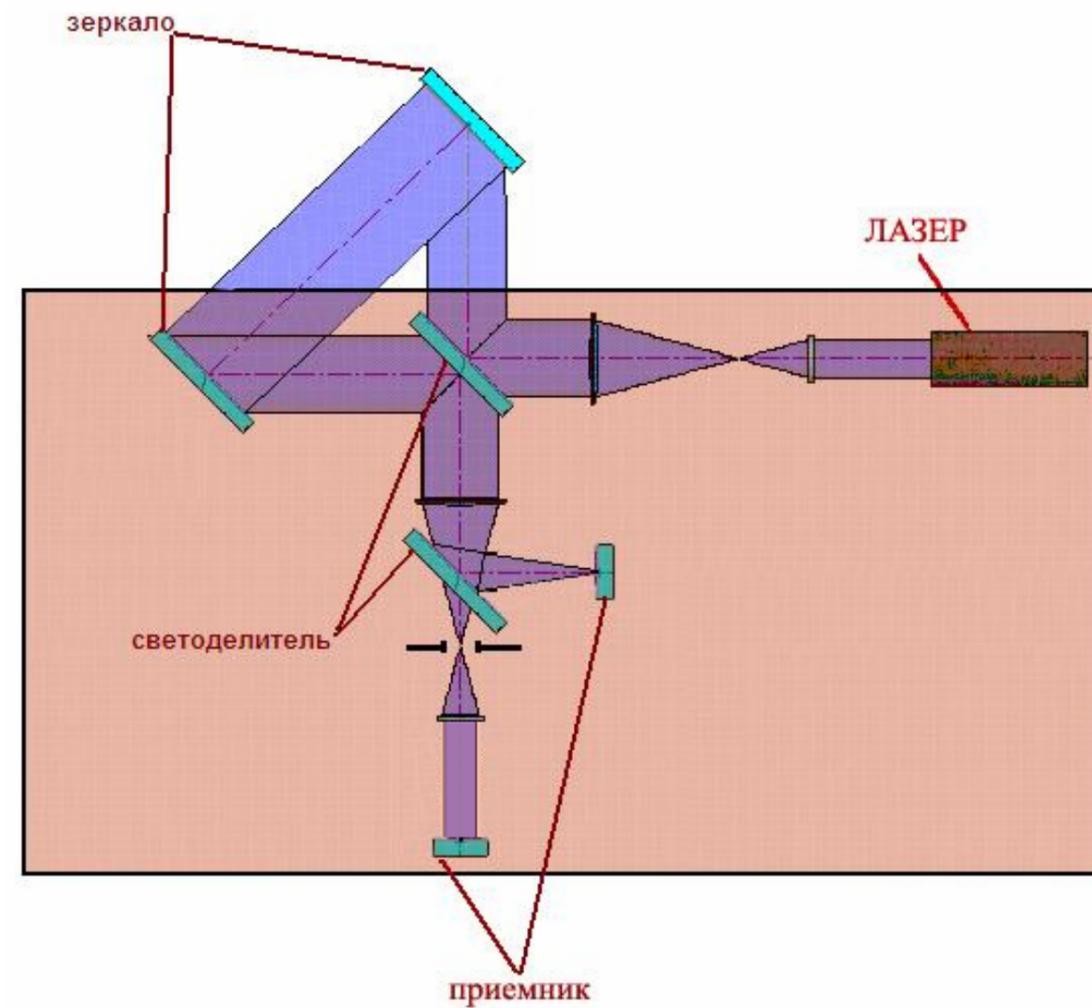
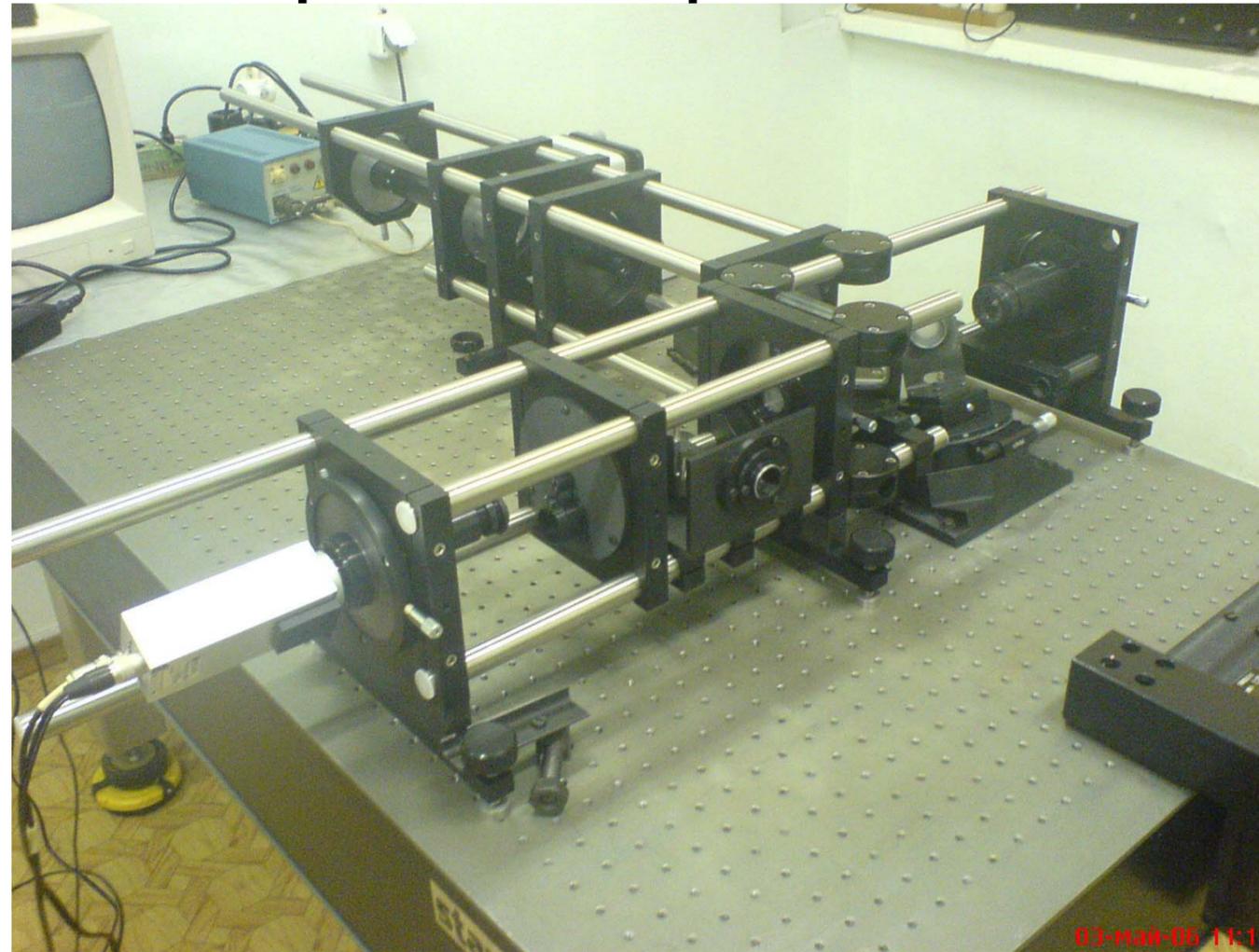


Схема юстировки исходного волнового фронта системы (интерферометр бокового сдвига)

8



Интерферометрический стенд 9 контроля микрообъективов



Обработка интерферограмм

Обработка интерферограмм
производилась с помощью
программы Interserf

Схема контроля волнового фронта (MTF, RMS, P-V) по всему рабочему полю.

11

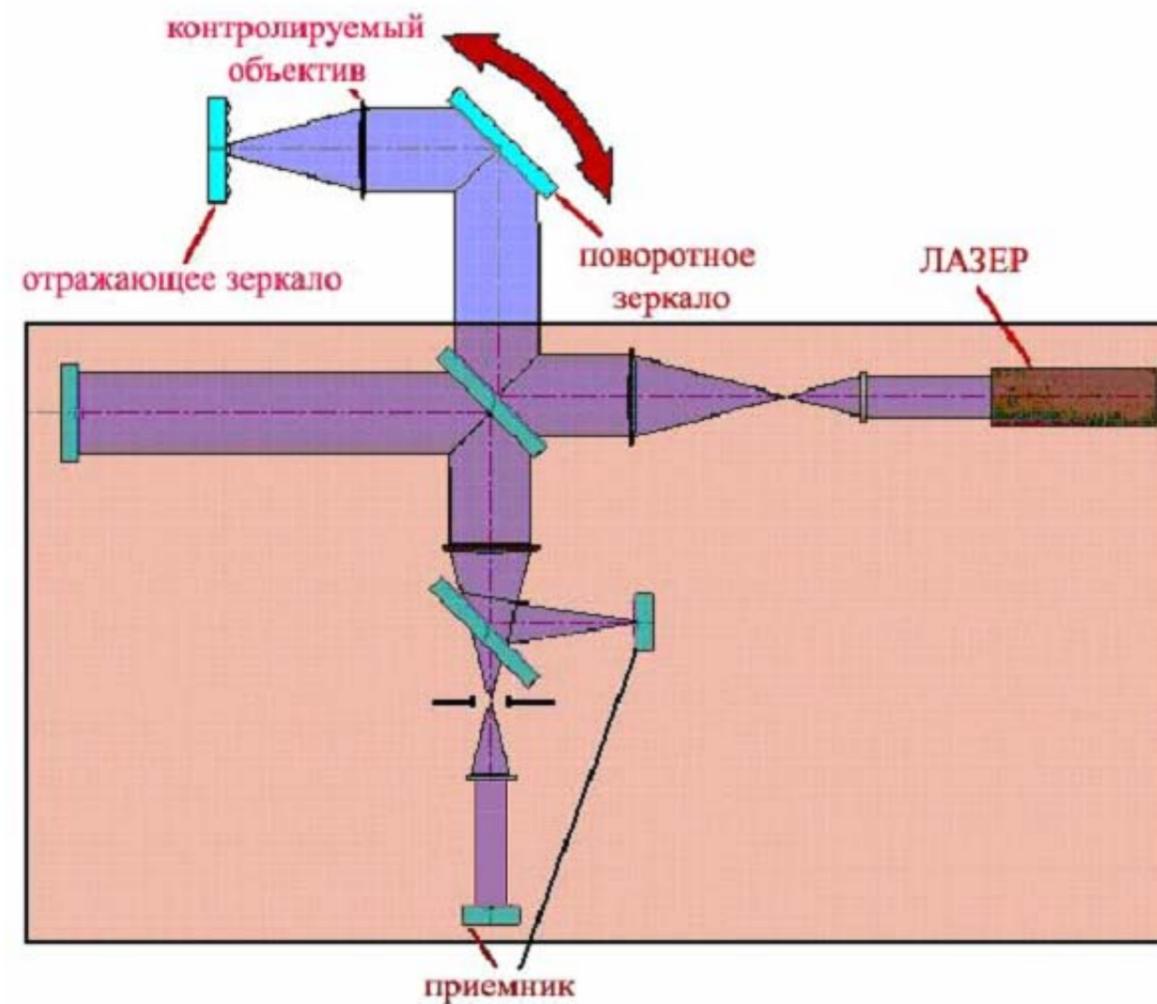


Схема контроля пропускания объектива и равномерности пропускания

12

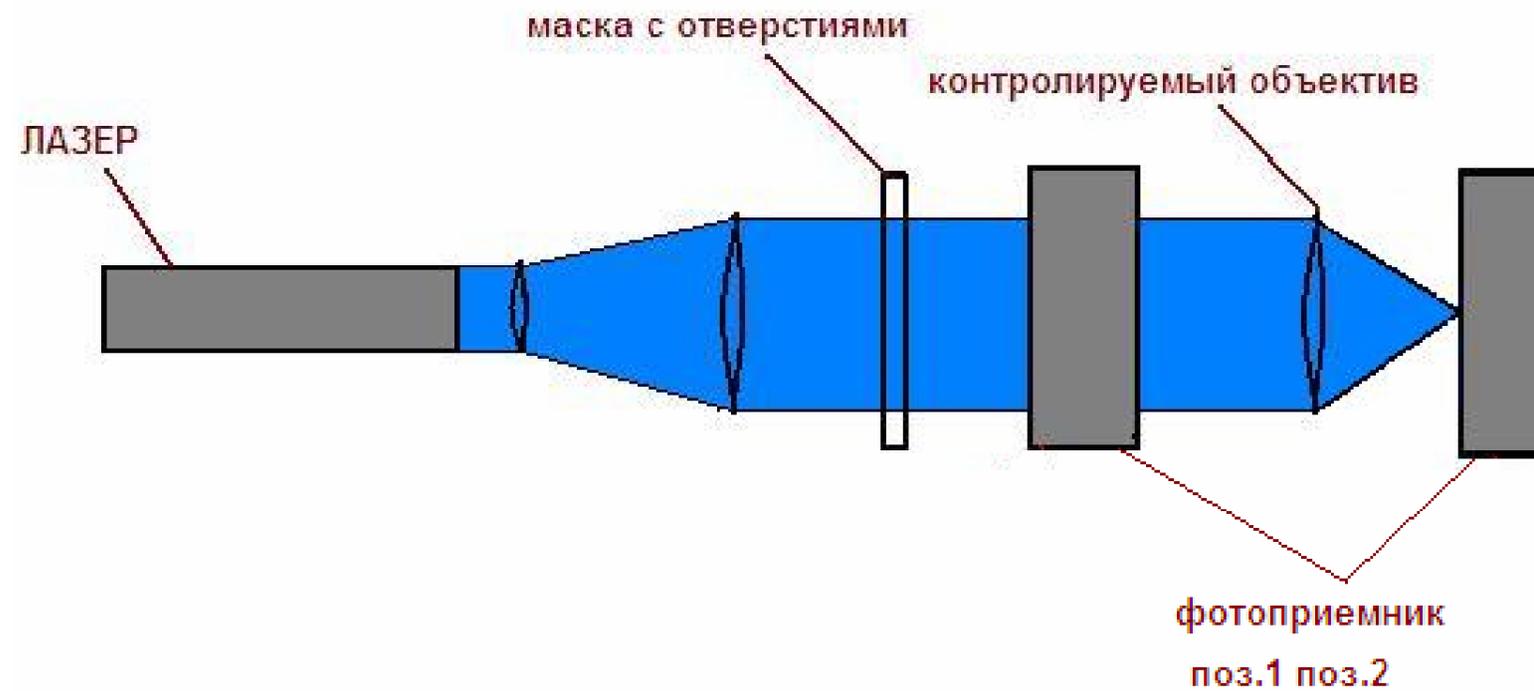


Схема контроля телецентричности

13

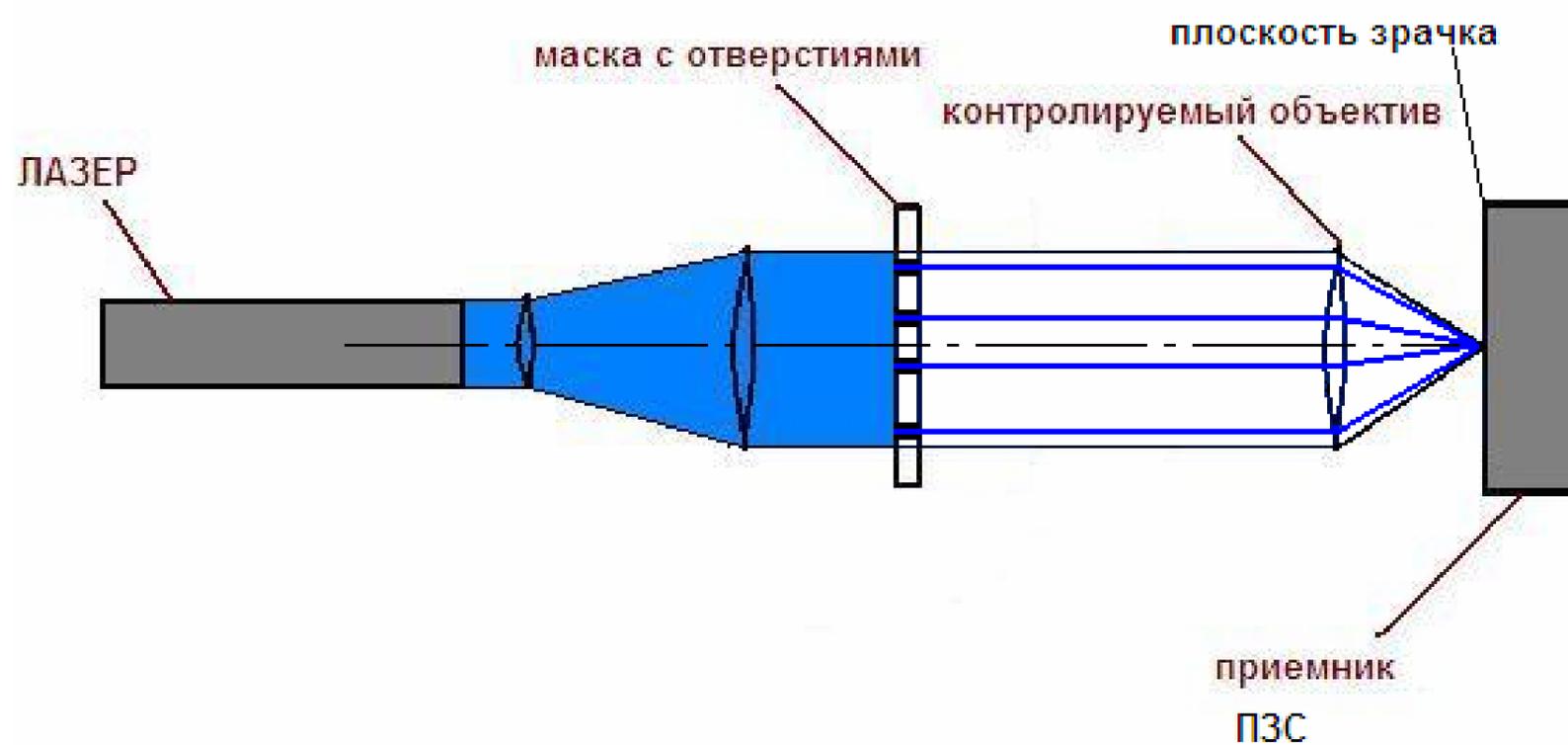
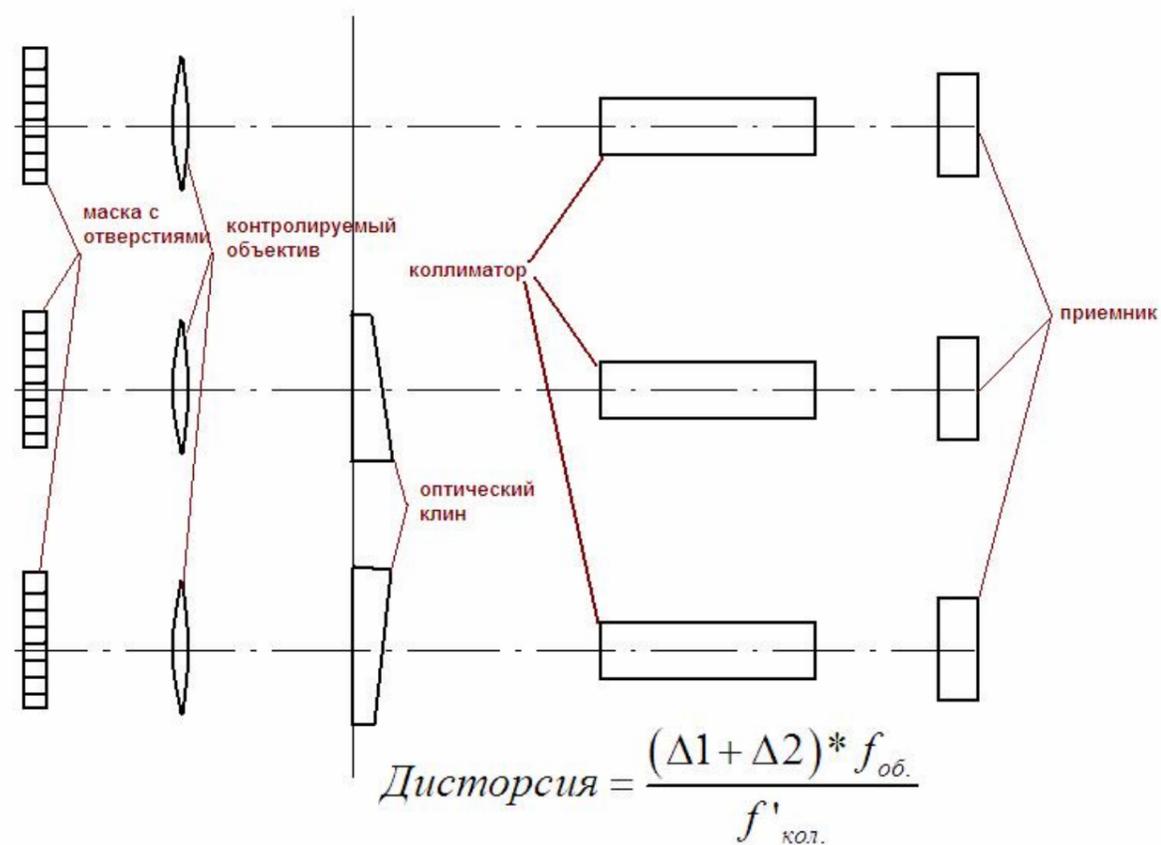


Схема контроля дисторсии и фокусного расстояния объектива 14



Точности измерений, которые удалось достигнуть

Параметр	Погрешность измерения
Среднеквадратичная ошибка волн. фронта	RMS <0,01λ
Фокусное расстояние	0,3%
Дисторсия	0,2%
Телецентричность	1'
Пропускание/неравномерность	1%

Результаты работы

- Разработан стенд контроля высокоточных объективов, работающий в глубоком УФ (~250нм).
- Разработаны схемы интерферометра бокового сдвига и Тваймана-Грина
- Отработана методика юстировка и контроля объективов в глубоком УФ
- Разработана оригинальная схема контроля дисторсии и фокуса объективов