

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Лабораторная работа:**  
**Интерферометр Тваймана-Грина**

Выполнил студент:  
Сериков Василий Романович  
Группа: Б03-102

Москва, 2024 г.

## Цель работы:

Собрать интерферометр Тваймана-Грина и исследовать различные виды aberrаций с его помощью.

## Теоретические сведения:

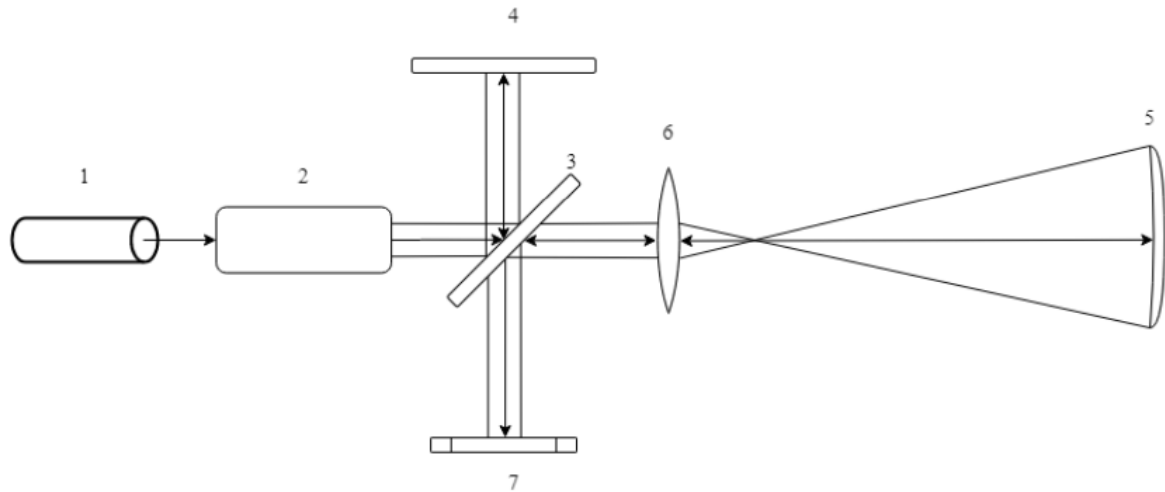


Рис. 1: Интерферометр Тваймана-Грина

В качестве источника когерентного света используется лазер 1 (например, гелий-неоновый с длиной волны 632,8 нм). Лазерный луч падает на расширитель 2, создающий параллельный пучок. Пучок проходит через светоделитель 3, разветвляясь на два плеча. В одном плече установлено эталонное зеркало 4, формирующее опорный волновой фронт. Во втором плече находится исследуемый элемент 5 — зеркало или линза с плоским зеркалом. При необходимости, в это плечо устанавливается дополнительный оптический элемент 6 для изменения геометрии волнового фронта: объектив для формирования сферического пучка или нуль-корректор для контроля асферических поверхностей. Оба пучка по возвращению попадают на плоскость наблюдения 7. Как правило, в плоскости наблюдения находится фотоприемник, который измеряет распределение интенсивности полученной интерференционной картины.

## Виды aberrаций:

**Дефокусировка** – aberrация с осевой симметрией:

$$W(\rho) = W_{20}(2\rho^2 - 1)$$

Ее суть - смещение плоскости изображения вдоль оптической оси, из-за чего весь пучок фокусируется ближе или дальше от идеального положения.

**Кома** – вытягивание точки фокусировки в "хвост". Формулы комы 3-го порядка:

$$W(\rho, \phi) = W_3^1(3\rho^3 - 2\rho) \cos \phi + W_3^{-1}(3\rho^3 - 2\rho) \sin \phi$$

**Астигматизм** – искривление фокальной плоскости, плоскость наилучшего изображения выгибается "седлом". Формулы астигматизма 3-го порядка:

$$W(\rho, \phi) = W_2^2 \rho^2 \cos(2\phi) + W_2^{-2} \rho^2 \sin(2\phi)$$

## Результаты эксперимента:

1. Полученная поверхность без вкручивания винтов:

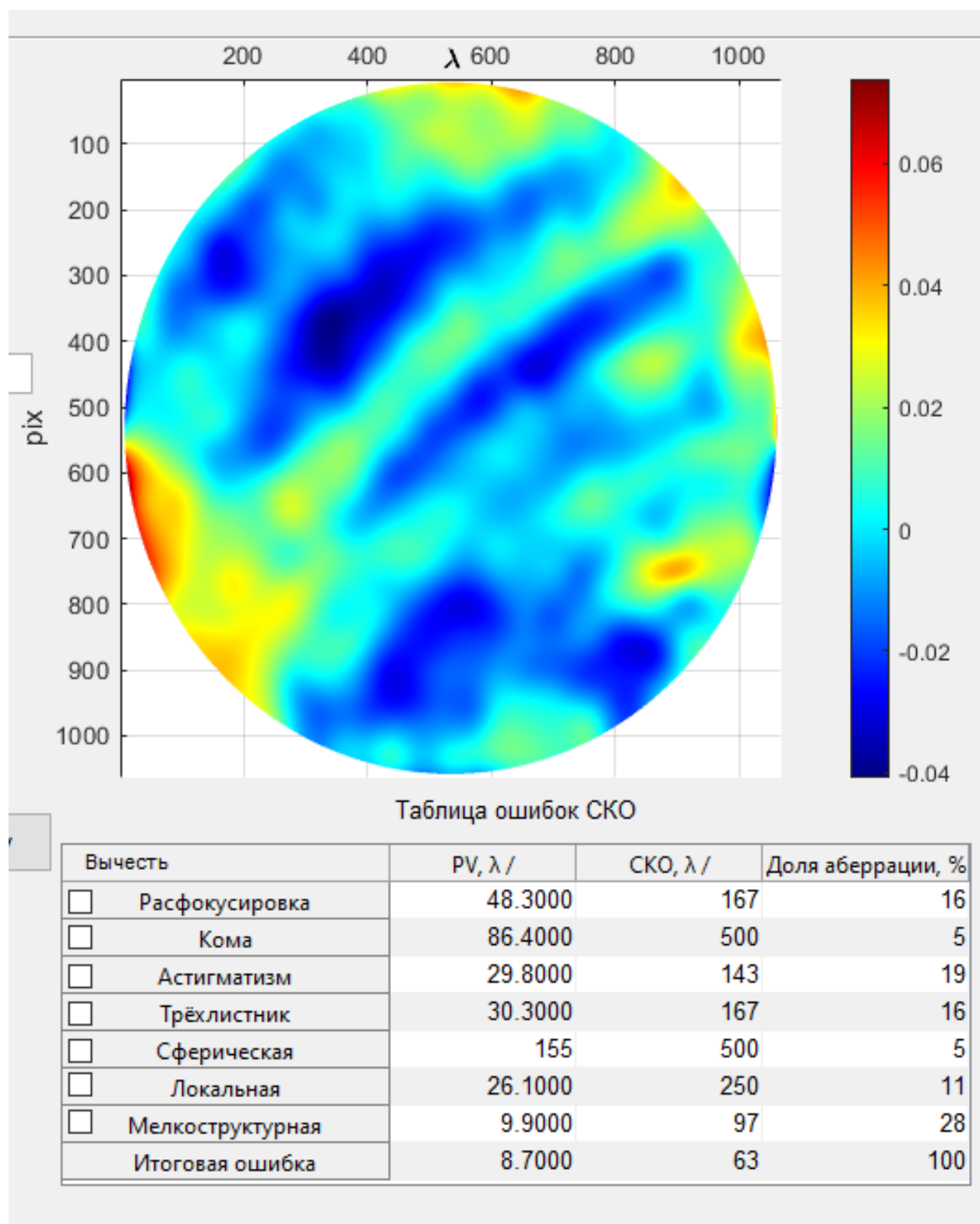


Рис. 2: Результат для положения зеркала без давления

2. Поверхность при вкручивании винта в центр оправки на  $180^\circ$  после касания зеркала:

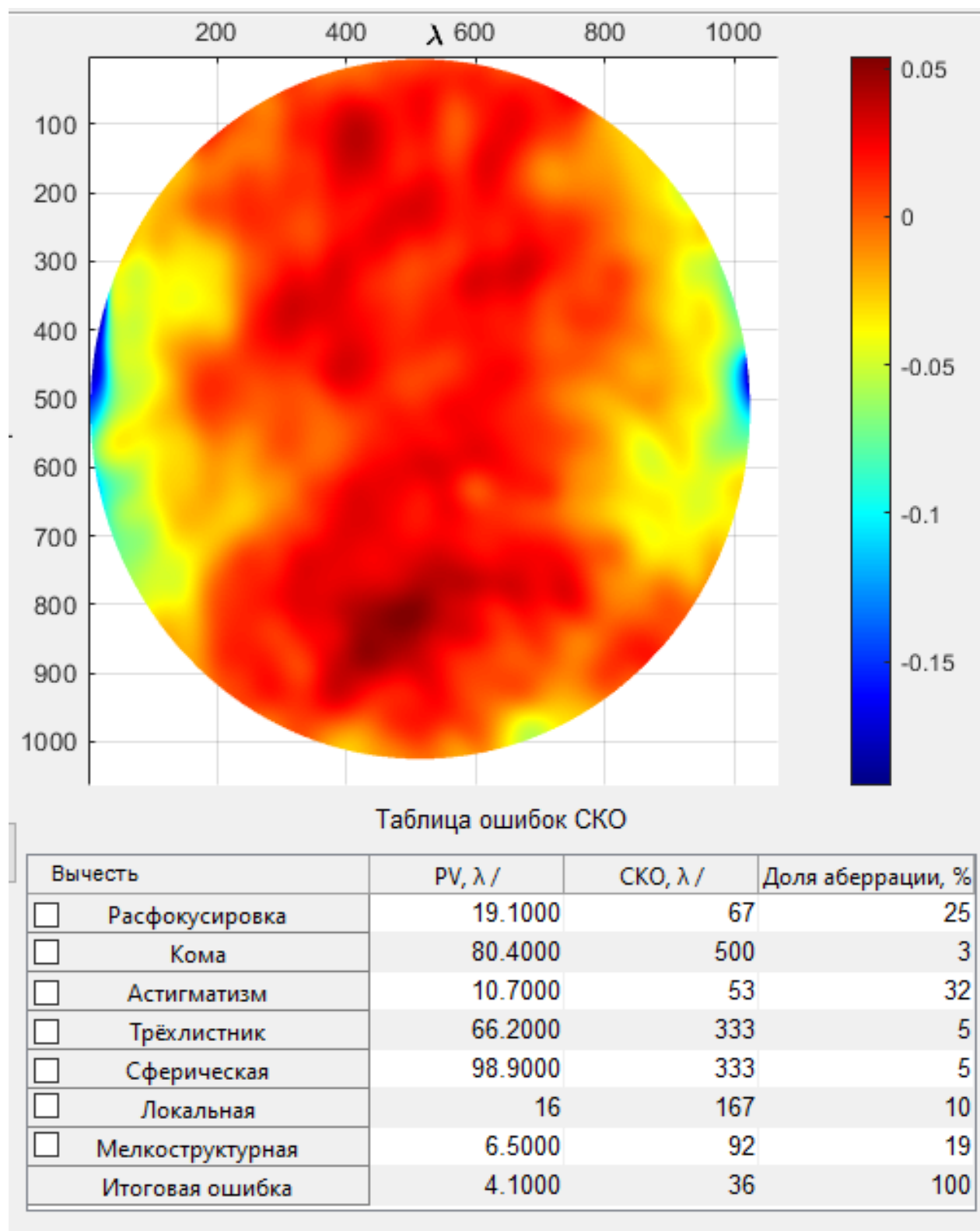


Рис. 3: Результат для положения зеркала с винтом по центру вкрученном на  $180^\circ$

3. Поверхность после вкручивания двух винтов по диаметру и картина интерференции:

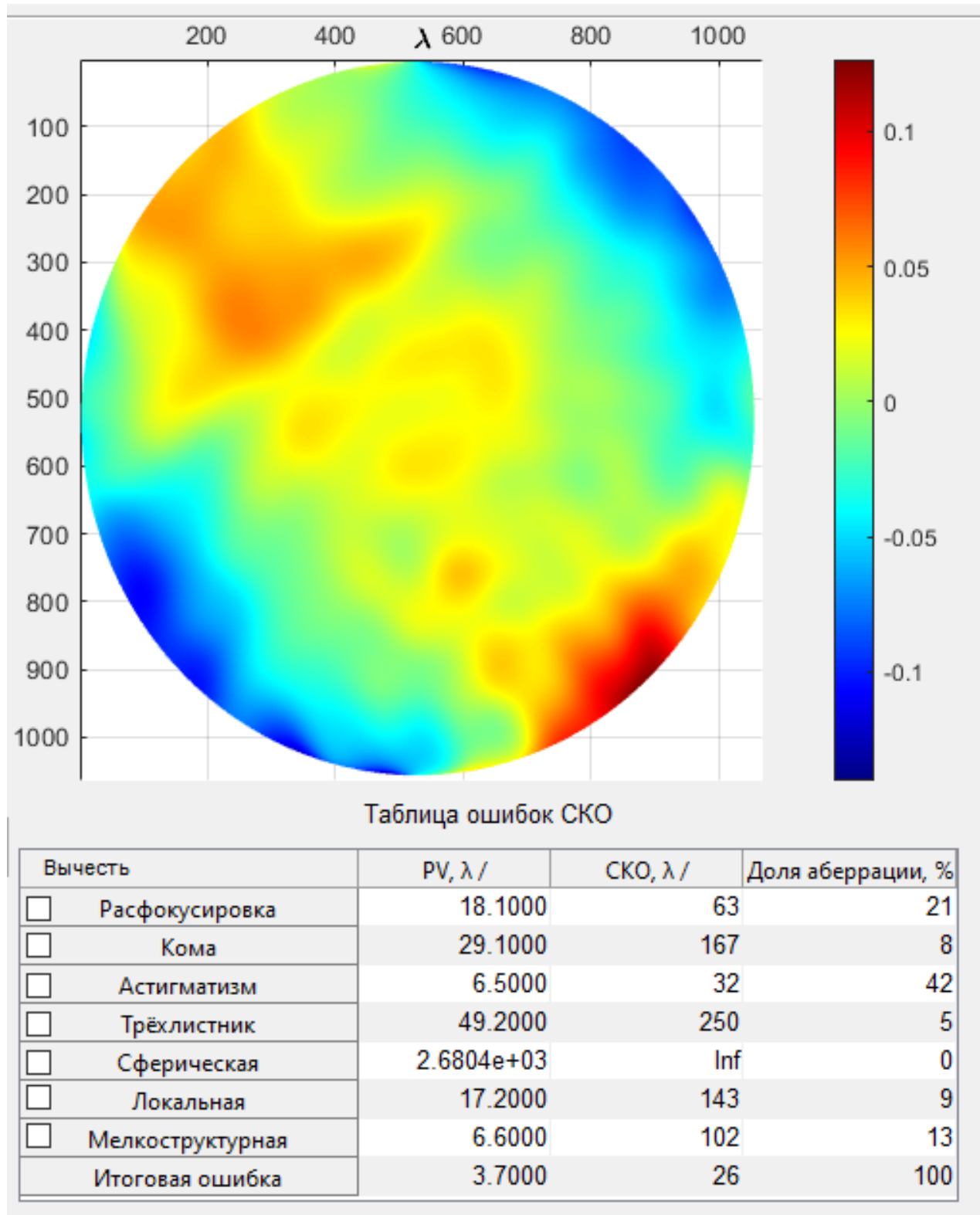


Рис. 4: Поверхность зеркала с двумя винтами по диаметру

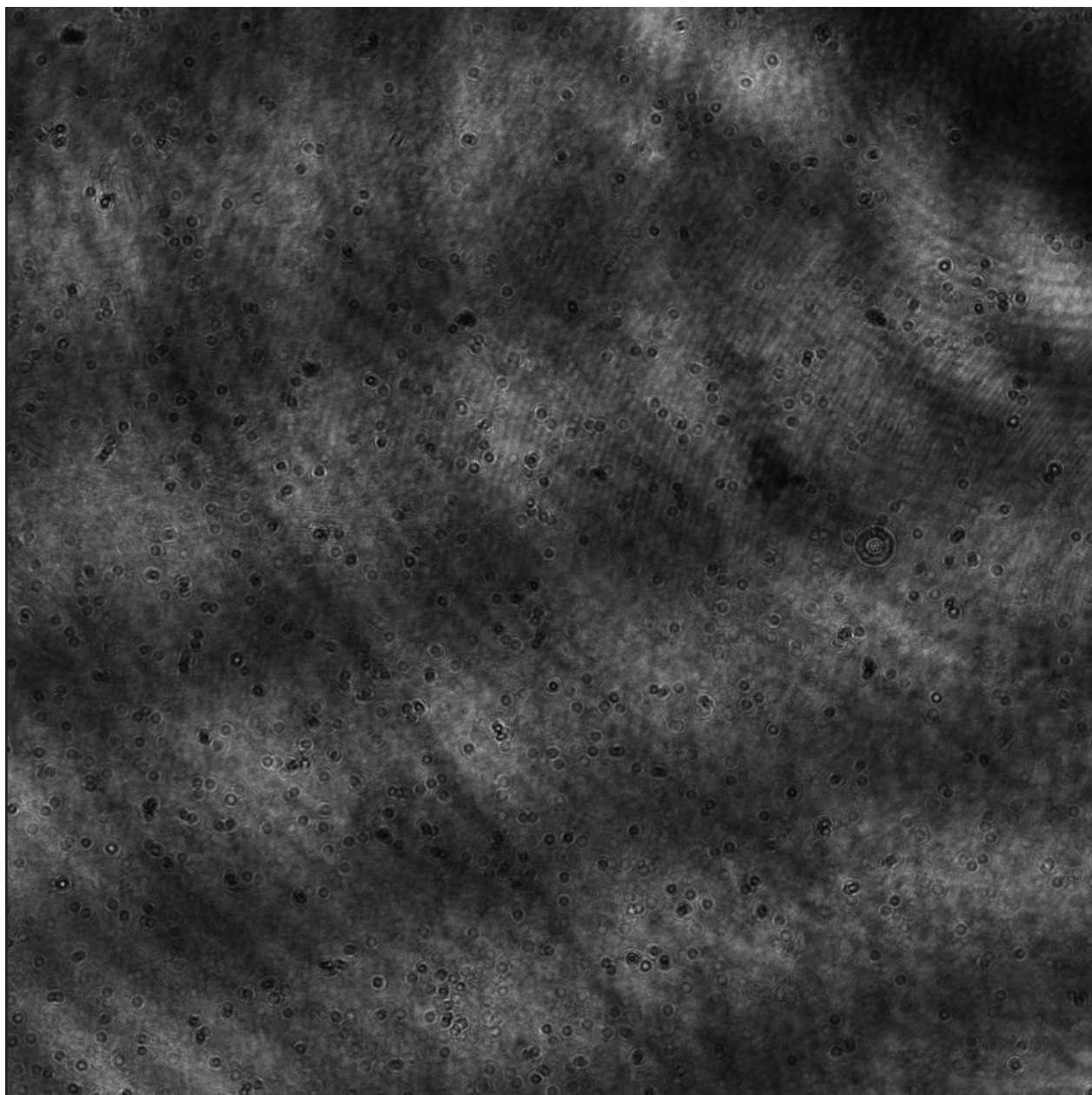


Рис. 5: Результат интерференции для положения зеркала с двумя винтами по диаметру

4. Поверхность после вкручивания винта в край оправки и картина интерференции:

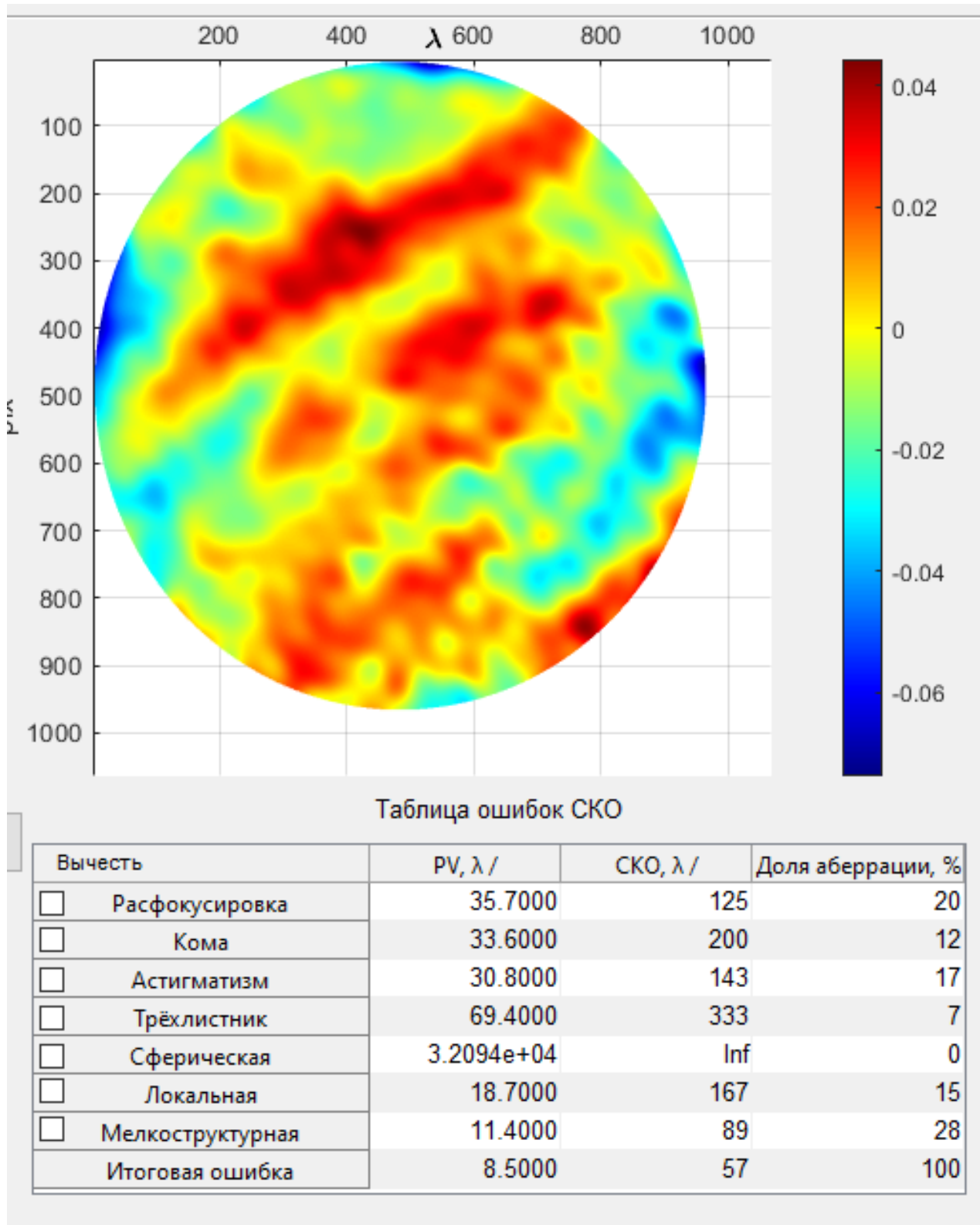


Рис. 6: Поверхность зеркала с винтом на краю оправки



Рис. 7: Результат интерференции для положения зеркала с винтом на краю оправки

### **Обсуждение результатов:**

В ходе работы мы хотели получить три вида aberrаций: расфокусировка, астигматизм и кома . Но по результатам обработки картин интерференции получили следующие aberrации: астигматизм, астигматизм, мелкоструктурная соответственно. Такие результаты можно списать на не удачное крепление зеркала в оправке, так как зеркало по ходу вкручивания винта может двигаться, тем самым меняя свое положение и нарушая условия эксперимента.