

Лабораторная работа

Александр Козлов

10 октября 2021 г.

1 Кольца Ньютона

1.1 Определение масштабного коэффициента

Для определения масштабный коэффициент определим сколько пикселей в одном миллиметре. Будем работать со шкалой, представленной на рисунке 1. В 12 сверху строке пиксе-

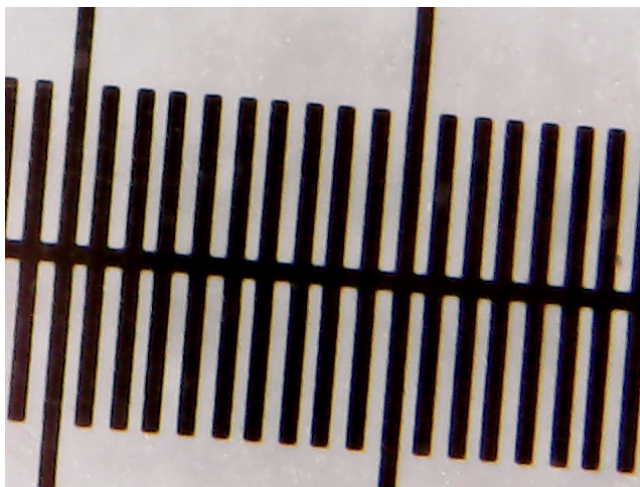


Рис. 1: Нониусная шкала калибратора. Между двумя соседними маленькими отметками лежит одна десятая часть миллиметра. Ось шкалы находится под углом 5° к горизонту.

лей имеется картина интенсивностей, изображённая на рисунке 2, откуда можно определить расстояние между двумя большими чёрными параллельными полосами. Результаты таких измерений занесены в таблицу 1. Точность определения положений примем равной 10 пикселям (так как ширина углублений на графиках интенсивностей составляет примерно 20 пикселей). Тогда точность определения расстояний составит 20 пикселей. Усреднённое по цветам расстояние между длинными черными полосами будет равно 338 ± 20 пикселей.

Но стоит так же учесть наклон оси шкалы к горизонту (тут под горизонтом понимается горизонтальная ось), который составляет $5^\circ \pm 0.25^\circ$. Из элементарных геометрических соображений ясно, что нужно умножить определённое ранее расстояние на косинус угла

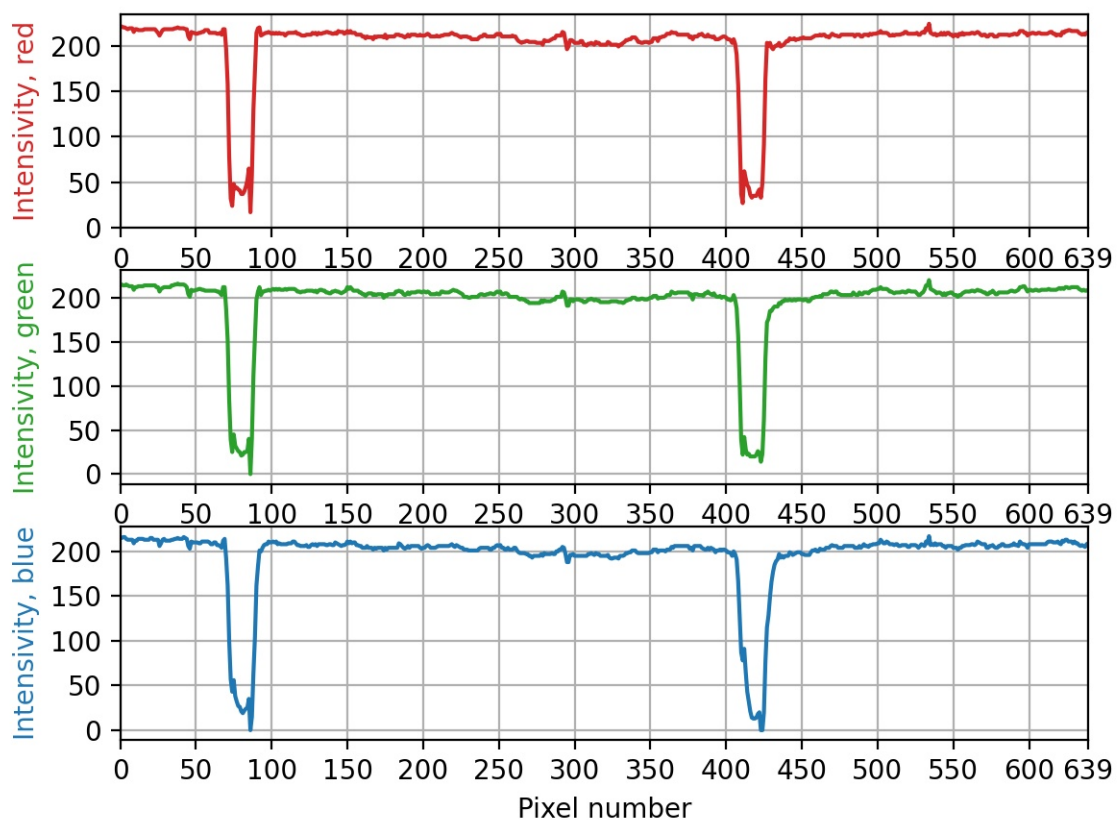


Рис. 2: Интенсивность пикселей в 12 строке сверху изображения 1.

Таблица 1: Результаты измерений расстояний между черными длинными полосами для различных цветов.

Цвет	Положение левой полосы, пиксели	Положение правой полосы, пиксели	Расстояние между двумя черными полосами, пиксели
Красный	80	416	336
Зелёный	80	417	337
Синий	80	420	340

наклона. Тогда получим, что правильное расстояние между двумя длинными полосами составляет 333 ± 20 пикселей. Здесь для вычисления погрешности использовалась формула

$$dl_{new} = d(l_{old} \cdot \cos \theta) = dl_{old} \cdot \cos \theta + l_{old} \cdot \sin \theta \cdot d\theta, \quad (1)$$

где угол θ выражен в радианах. Таким образом, 1 мм соответствует 333 ± 20 пикселей, значит, масштабный коэффициент будет равен

$$k = 3 \frac{\text{мкм}}{\text{пиксель}}. \quad (2)$$

Погрешность будет равна примерно 0, ибо согласно формуле для погрешности

$$d\frac{1}{l} = \frac{dl}{l^2} = 0.12 \text{ пиксель}^{-1} \quad (3)$$

она получается мала и при округлении до значащих порядков становится равной нулю.