

3 Решение

3.1 Изучение дифракционной решётки

Соберём установку, позволяющую определить $\sin \varphi$, соответствующий 1-му порядку дифракции ($n = \pm 1$) при длине волны λ . Схема экспериментальной установки изображена на рисунке 9.

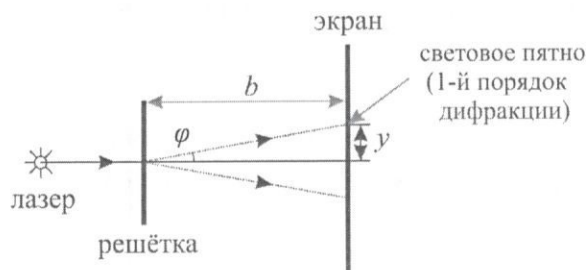


Рис. 9. Экспериментальная установка

$$\sin \varphi = \frac{y}{\sqrt{y^2 + l^2}},$$

$$d = \frac{\lambda}{\sin \varphi}.$$

Контрольные измерения дали следующие результаты:

$$l = 327 \pm 1 \text{ мм},$$

$$y_1 = 276 \pm 1 \text{ мм}, \quad y_{-1} = 280 \pm 1 \text{ мм}.$$

Результаты вычислений:

$$\sin \varphi_1 = 0,645 \pm 0,008, \quad \sin \varphi_{-1} = 0,650 \pm 0,008 \text{ мм},$$

$$d = 1,00 \pm 0,01 \text{ мкм}.$$

3.2 Спектр газоразрядной лампы

Форма и размеры световых пятен на экране будут обусловлены формой и протяжённостью светового источника, формирующего световой пучок. Протяжённость источника можно регулировать, устанавливая на пути излучения диафрагму, которая будет определять ширину пучка, падающего на ДР. Из листа картона изготавливается диафрагма. Для этого в листе картона прорезается тонкая щель (шириной не более 1,5 мм). С помощью канцелярских зажимов лист картона устанавливается на поверхность стола вертикально. При этом щель должна быть расположена вертикально.

Для получения спектра газоразрядной лампы требуется собрать установку, изображённую на рисунке 10. Видимые линии спектра будут соответствовать 1-му порядку дифракции. Для измерения длины волны соответствующей полосы спектра измеряется координата полосы x (рис. 11, начало координат - середина щели диафрагмы), а также расстояние s (все расстояния измеряются с помощью линейки).

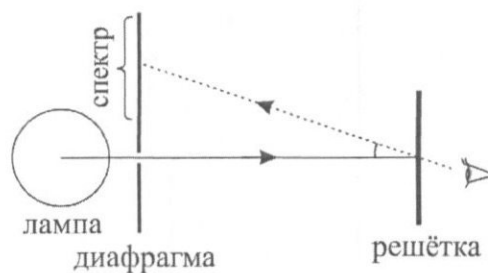


Рис. 10. Экспериментальная установка

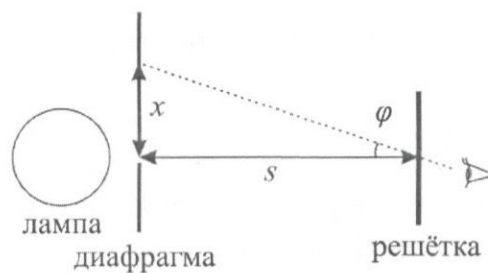


Рис. 11. Измеряемые расстояния

Длину волны можно рассчитать по формуле:

$$\lambda = d \frac{x}{\sqrt{s^2 + x^2}}$$

Результаты контрольных измерений и вычислений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерений.

Участок	x , мм	$\sin \varphi$	λ , нм	σ_λ , нм
красный	226	0,671	670	11
оранжевый	200	0,625	625	11
оранжевый	190	0,605	605	11
жёлтый	176	0,576	576	11
зелёный	163	0,546	546	11
голубой	142	0,494	439	11
синий	122	0,439	444	11
фиолетовый	112	0,409	409	11
$s = 250 \pm 1$ мм, $\sigma_x = 2$ мм				

«Табличный» спектр ртути с указанием длин волн основных линий схематично изображён на рисунке 12.

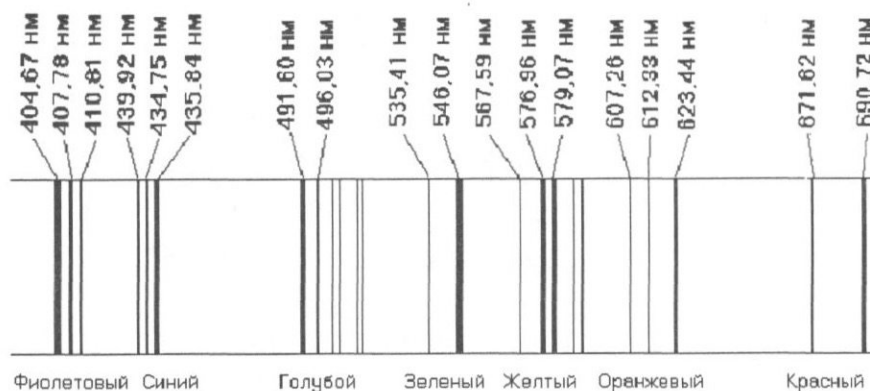


Рис. 12. Линии спектра ртути

3.3 Спектр светодиода

Для изучения спектра светодиода используется установка из предыдущего упражнения (ртутная лампа заменяется на светодиод).

«Табличный» график спектральной плотности излучения белого светодиода с обозначением измеряемых в эксперименте длин волн изображён на рисунке 13.

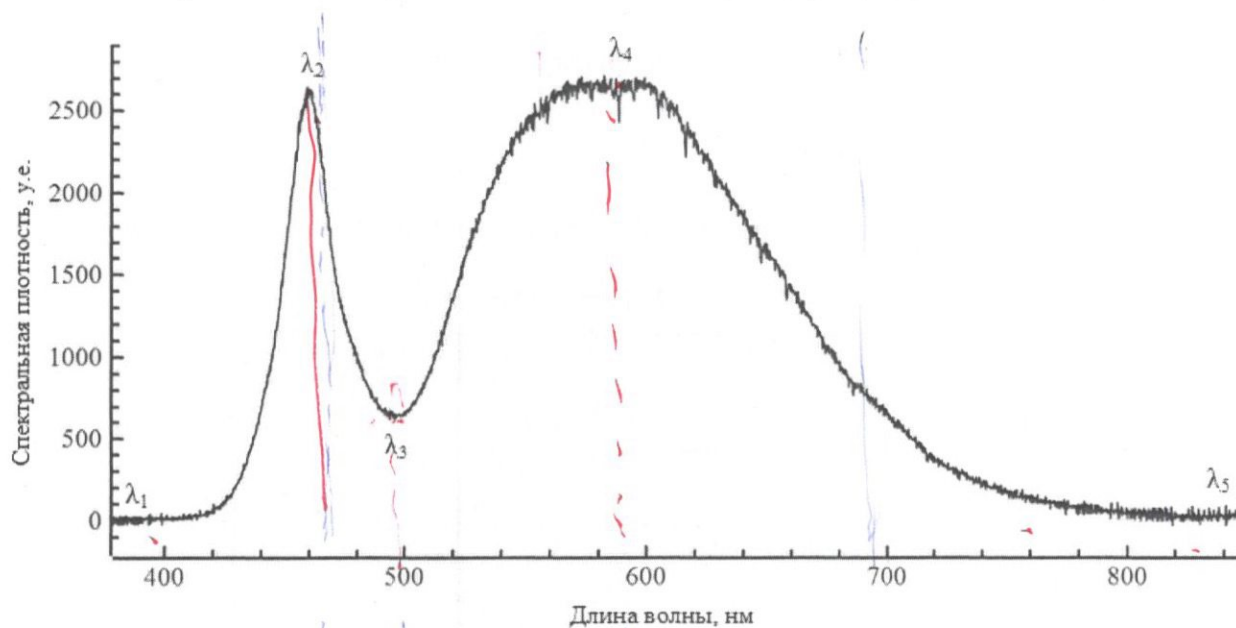


Рис. 13. График зависимости спектральной плотности белого светодиода от длины волны

Результаты контрольных измерений и вычислений приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты измерений.

	x , мм	$\sin \varphi$	λ , нм	σ_λ , нм
λ_1	118	0,391	430	20
λ_2	133	0,432	460	15
λ_3	144	0,460	490	20
λ_4	170	0,522	560	30
λ_5	246	0,663	680	40
$s = 278 \pm 1$ мм, $\sigma_x = 2$ мм				