

## 2.9. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОВОГО ПОЛЯ ИСТОЧНИКА ВИДИМОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

**Цель работы:** провести экспериментальное исследование светового поля источника видимого излучения при помощи фотометра.

### Задание по работе

1. Установите исследуемую лампу на нуль гониометра и, перемещая фотометр вдоль скамьи, добейтесь одинаковой освещенности обеих частей фотометрического поля.
2. Отсчитайте положение фотометра по шкале на скамье и найдите расстояния  $r$  и  $r_1$ .
3. Повернув фотометр около горизонтальной оси на  $180^\circ$ , вновь сравните освещенности и найдите значения  $r'$  и  $r_1'$ .
4. Выполните те же измерения и вычисления при повороте исследуемой лампы на  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  и т. д. до  $360^\circ$ .
5. Результаты измерений и вычислений сведите в таблицу:

№	$\phi$	Расстояние от фотометра до ламп		Расстояние до ламп после поворота фотометра на $180^\circ$		$I = \frac{rr'}{r_1r_1'}$
		$r$	$r'$	$r_1$	$r_1'$	

где  $r$  и  $r'$  – расстояния до исследуемой лампы;  $r_1$  и  $r_1'$  – расстояние до эталонной лампы.

6. Вычертите в полярных координатах кривую (индикатриссу) распределения силы света исследуемого источника.
7. Проанализируйте полученные результаты, заполните отчет и представьте к защите.

### Необходимые приборы и принадлежности

Фотометрическая скамья, состоящая из двух направляющих труб длиной более трех метров, установленных параллельно друг другу. На одной из труб нанесена шкала от 0 до 3 м (для определения расстояния между установленными на скамье приспособлениями). Цена деления шкалы – 1 мм.

Фотометр (фотометрическая головка), укрепленный на передвижной каретке.

Эталонная электрическая лампа, укрепленная на передвижной каретке.

Испытуемая лампа, укрепленная в держателе, установленном на передвижной каретке. Держатель с лимбом (гониометр) предназначен для вращения де-

талей (в данном случае испытываемой лампы) вокруг вертикальной оси. Цена деления лимба –  $1^\circ$ . Для удобства отсчета лимб изготовлен из прозрачного материала и имеет подсветку, включаемую на момент отсчета кнопочным выключателем.

### Методические указания по выполнению работы

Фотометрирование заключается в сравнении освещенности двух поверхностей, создаваемой исследуемыми источниками света.

Если два точечных источника с силами света  $I$  и  $I_1$  создают одинаковую освещенность двух поверхностей, а расстояния между источниками света и освещаемыми поверхностями соответственно равны  $r$  и  $r_1$ , то можно записать условие равенства освещенностей:

$$\frac{I}{r^2} = \frac{I_1}{r_1^2}. \quad (2.17)$$

Равенство (2.17) позволяет определить отношение сил света источников.

В данной работе одна из ламп (укрепленная на каретке справа от фотометрической головки) служит эталоном, силу света ее условно считают равной единице ( $I = 1$ ). Другая лампа, помещенная на каретке слева от фотометрической головки, с гониометром, имеет неизвестную силу света. Если в равенстве (2.17) по условию опыта сила света эталонной лампы  $I = 1$ , тогда сила другой лампы определяется равенством:

$$I = \frac{r^2}{r_1^2}. \quad (2.18)$$

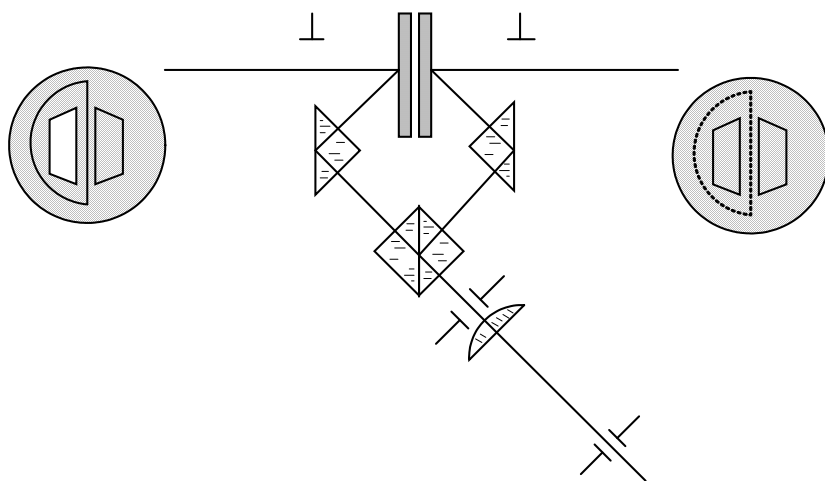
Установка, с помощью которой выполняют фотометрические измерения, состоит из фотометрической скамьи с укрепленными на ее концах двумя источниками света (лампами) и фотометра, укрепленного на каретках, которые могут перемещаться вдоль скамьи.

**Внимание!** Учитывая, что эталонная и исследуемая лампы с помощью юстировочных винтов установлены строго по оптической оси, вращать указанные винты запрещается, так как это приведет к неправильным результатам измерения.

### Устройство фотометрической головки

Фотометрическая головка устанавливается на одной из кареток между двумя источниками света, освещающими находящуюся в корпусе головки двухстороннюю приемную белую матовую пластинку. Свет, отраженный поверхностями пластины, направляется призмами через фотометрический кубик в окулярную трубу головки. Оптическая схема фотометрической головки изображена на рис. 2.33.

В фотометрической головке применен кубик с контрастными полями. Через участки поля, имеющие на рис. 2.36 одинаковую штриховку (слева), видна одна из сторон приемной пластины. На пути света, проходящего через одну из внутренних трапеций поля кубика (левая сторона оптической схемы головки на рис. 2.33) и отражающегося во второй трапеции (правая сторона схемы), помещены плоскопараллельные стеклянные пластины. Около 8% света теряется при отражении на этих пластинах. Вследствие этого при фотометрическом равновесии, когда яркость обеих сторон приемной пластины головки одинакова, видимое в окуляр поле имеет вид, изображенный на рис. 2.33 справа, на фоне равномерной яркости видны две несколько более темные, чем фон, трапеции. Контрастные пластинки могут быть выведены из поля зрения поворотом рукояток, и тогда, при световом равновесии, фотометрическое поле будет иметь вид круга равномерной яркости без всякого рисунка (конечно, если оно будет одноцветным).



**Рис. 2.33.** Оптическая схема фотометрической головки

При проведении фотометрических измерений необходимо все части установки (источник света, приемные пластины, экраны и пр.) расположить по оси скамьи. Для этой цели служат визирные сетки фотометрической головки. На время центровки приемную пластину вынимают из корпуса головки, а визирными сетками закрывают с обеих сторон образовавшееся при этом в корпусе головки сквозное отверстие (при фотометрировании визирные сетки должны быть отодвинуты в сторону).

Для того чтобы рассеянный свет не попадал на приемную пластину головки, с обеих сторон ее устанавливаются специально для этого предназначенные бархатные экраны.

Во избежание ошибки, возникающей вследствие различных потерь света, проходящего через оптическую систему головки двумя различными путями,

каждое фотометрическое измерение следует производить при двух положениях фотометрической головки, разворачивая ее вокруг горизонтальной оси на  $180^\circ$ . В этом случае в качестве расстояний  $r$  и  $r_1$  берут их среднегеометрические величины, и расчетная формула приобретает вид:

$$I = \frac{rr'}{r_1 r_1'} \quad (2.19)$$

### Порядок оформления отчета по лабораторной работе

Отчет оформляется в виде журнала лабораторных работ и должен содержать:

1. Краткую теоретическую часть.
2. Схематическое изображение или фотографию фотометра с указанием его основных частей.
3. Числовые результаты эксперимента.
4. Графическую зависимость распределения силы света исследуемого источника.
5. Выводы.

### Контрольные вопросы

1. Как связан световой поток и мощность источника света?
2. Дайте определение освещенности?
3. Дайте определение силы света?
4. Дайте определение яркости?
5. В чем заключается принцип фотометрии?
6. Нарисуйте устройство простейшей фотометрической головки?
7. Для чего нужны контрастные пластины в фотометре (рис. 2.33)?
8. Почему необходимы две системы световых единиц: освещенность – Вт/м<sup>2</sup> и люкс? Световой поток – Вт и люмен? Сила света – Вт/стерад и кандела?
9. Нарисуйте кривую чувствительности глаза к длинам волн?
10. Чему равен механический эквивалент света и для чего он нужен?