

## **Основы фотометрии.**

Фотометрия – раздел оптики, связанный с измерением энергии, переносимой световой волной, или с измерением величин, связанных с энергией электромагнитных волн оптического диапазона.

Все приемники оптического излучения можно разделить на два основных класса:

а) широкополосные или неселективные, в основе работы которых лежит тепловое действие света (термоэлементы, болометры). Для них разработана система *энергетических* характеристик светового потока.

б) селективные, работа которых основана на фотоэлектрическом и фотохимическом действии света (глаз человека, фотоэлементы, фотоумножители) для которых вводится система *световых* величин и единиц. Энергетические и световые величины взаимосвязаны.

В данной работе используется селективный приемник излучения – фотоэлемент, поэтому для характеристики оптического излучения применяются световые величины и единицы.

1. **Сила света  $J$** . Основная фотометрическая величина в системе СИ – сила света источника, измеренная в канделах (кд). В качестве эталонного источника принято излучение абсолютно черного тела при температуре затвердевания чистой платины (2042 К). Кандела – это сила света, испускаемого с  $1/60 \text{ см}^2$  поверхности эталонного источника в направлении нормали.

2. **Световой поток**. Определяется как произведение силы света источника на величину телесного угла, в котором распространяется излучение:

$$d\Phi = Jd\Omega$$

За единицу светового потока принимают *люмен* (лм) – световой поток от точечного источника силой света 1 кд, распространяющийся в пределах телесного угла 1 ср.

3. **Освещенность**. Физическая величина, равная световому потоку, приходящему на единицу площади освещаемой поверхности:

$$E = d\Phi/d\sigma$$

Освещенность измеряется в *люксах* (лк):  $1 \text{ лк} = 1 \text{ лм/м}^2$ .

Освещенность площадки  $d\sigma$ , создаваемую точечным источником (т.е. таким источником, размеры которого малы по сравнению с расстоянием до точки наблюдения), можно представить следующим образом (рис. 1):

$$E = \frac{d\Phi}{d\sigma} = \frac{Jd\Omega}{d\sigma} = \frac{J \cos i}{R^2}$$

Целью данной работы является ‘экспериментальная проверка этого соотношения.

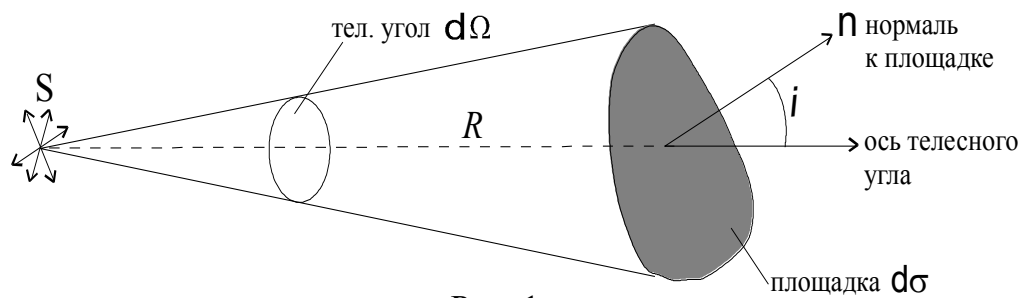


Рис. 1

### **Цель работы:**

ознакомление с основными понятиями фотометрии (энергетическими и световыми величинами и единицами светового потока и связи между ними) и проверка основных законов фотометрии.

### **Решаемые задачи:**

- изучить изменения освещенности в зависимости от расстояния между источником и приемником оптического излучения;
- проверить справедливость закона фотометрии для точечного источника света.

### **Оптические элементы и аппаратура (рис.2):**

- ✓ оптическая скамья (1);
- ✓ источник света (лампа накаливания в корпусе) (2) и блок питания (3);
- ✓ датчик освещенности (фотоэлемент) (4);
- ✓ люксметр Mobil CASSY (5);
- ✓ универсальные зажимы (6);
- ✓ матовое стекло в держателе (рис.4).

Для регистрации оптического излучения используется универсальный сенсор Mobil CASSY, проградуированный в единицах освещенности – люксах.

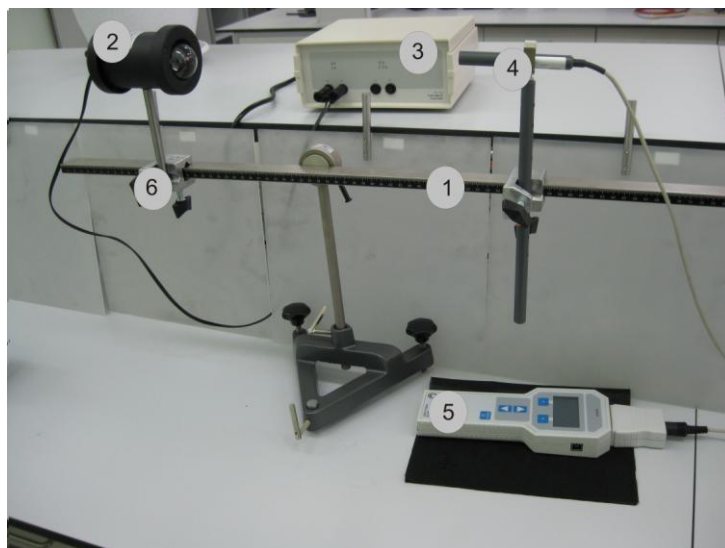


Рис. 2. Общий вид установки.

### **Порядок выполнения работы:**

#### ***Упражнение 1.***

1. Установите датчик освещенности на одном уровне с нитью лампы накаливания (для этого переместите датчик вплотную к лампе, закрепите его на оптической скамье и отрегулируйте лампу и датчик по высоте). ***Внимание! Регулировка производится при выключенной лампе!***

2. Переместите лампу и датчик на противоположные концы оптической скамьи на максимальное расстояние друг от друга.

3. Включите сенсор Mobil CASSY, нажав клавишу 1 (рис. 4) Прибор при выключенной лампе показывает фоновую освещенность, обусловленную внешним освещением. При дальнейших измерениях освещенности это значение следует вычитать из всех полученных величин освещенности.

4. Включите лампу и перемещая датчик освещенности вдоль рельса с шагом 5 см, зарегистрируйте зависимость показаний люксметра Mobil CASSY ( $E$ ) от расстояния ( $R$ ) между лампой и датчиком. Постройте график функции  $E=f(1/R^2)$ . Объясните полученную зависимость.

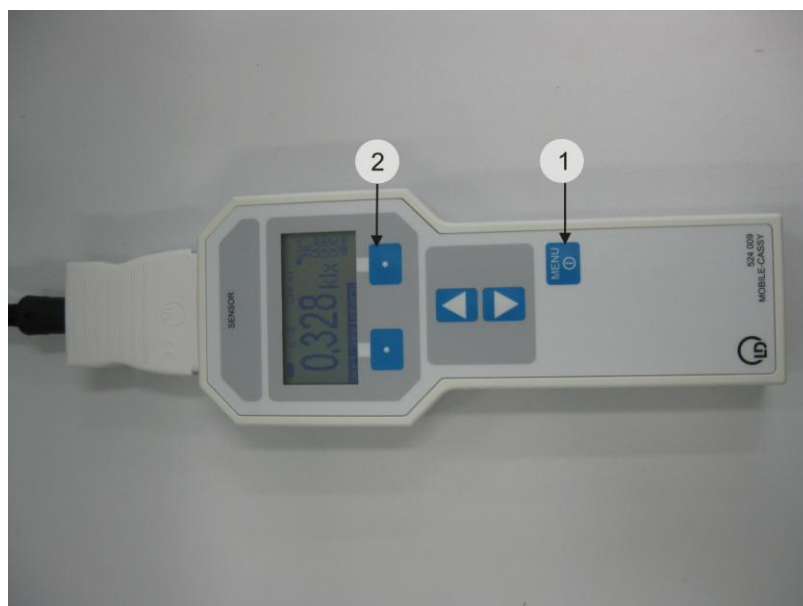


Рис 3. Сенсор Mobil CASSY

Замечание. Сенсор Mobil CASSY выключается последовательным нажатием двух клавиш – 1 и 2 (рис 3).

### **Упражнение 2.**

1. Поместите матовое стекло в держателе (рис.4) перед источником света, закрепив держатель на оптической скамье универсальным зажимом.
2. Повторите пункты 2 – 4 упражнения 1.
3. Объясните различие графиков функции  $E=f(1/R^2)$ , полученных в первом и втором упражнениях.



Рис. 4. Матовое стекло в держателе.

### **Контрольные вопросы :**

1. Неселективные и селективные приемники оптического излучения.
2. Энергетические характеристики излучения оптического диапазона.

3. Кривая видности. Световые характеристики излучения, единицы их измерений. Соотношения между энергетическими и световыми характеристиками излучения.
4. Связь между энергетическими и световыми характеристиками светового потока.

### Литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика, Изд.6, М., Физматлит, 2006. Глава III.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.4. Оптика. Изд.3. М., Физматлит, 2005. §22.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Книга 5. М., АСТ: Астрель, 2006. §§3.4, 3.5.
4. Бутиков Е.И. Оптика. Изд.2, С-Пб., Невский диалект, 2003. §1.10.
5. Годжаев Н.М. Оптика., М., Высшая школа, 1977. Глава I.