

Тенеобразование

И.А. МАЛОВ

НИУ «МЭИ», Москва
e-mail: lordmalov@yandex.ru

Аннотация

Исследованы особенности восприятия тени наблюдателями при разных расстояниях между источником света и отбрасывающим тень объектом. Определено оптимальное расположение источника света и отбрасывающего тень объекта относительно плоскости проекции тени.

Ключевые слова: тень, тенеобразование, *Shadow Art*, свет как экспонат, музейное освещение.

Введение

Музеи всё чаще прибегают к игре света и тени, создавая особую художественную атмосферу экспозиции. В 2015 году преподаватели и студенты кафедры «Светотехника» НИУ «МЭИ» приняли участие в проекте «Копилка светлых идей» музея «Огни Москвы». Студенты оценили качество освещения экспозиций нескольких российских музеев, а также попытались представить свет в качестве музейного экспоната.

Ставилась задача — определить такое расположение светового прибора, чтобы тень, получаемая при освещении объёмного объекта с различных расстояний, казалась наблюдателю наиболее благоприятной для восприятия.

Методы

В затемнённой аудитории НИУ «МЭИ» смоделирована экспериментальная установка (рис. 1) из светодиодного светильника с узким светораспределением (*LED-SD06*), штатива для источника света, двух фонов (тёмного и светлого), стола, мерной линейки, трёх объектов для создания тени (объёмный, плоский и растенный), яркомера *Konica Minolta LS-100* и люксметра *ATT-1508*.

Из подобия треугольников SA_1S_1 и SB_1S_2 (рис. 2) следует, что можно определить размер тени h_2 , зная размер объекта и расстояния от источника света до объекта и плоскости проекции, по следующей формуле:

$$h_2 = h_3 + (h_1 - h_3) \times \frac{L_3}{L_2}$$

В ходе исследования на светлом или тёмном фоне устанавливались по очереди три объекта (объёмный объект, плоский объект, цветок в горшке). Перемещая объекты в сторону источника света по линейке с шагом 20 см, делались замеры высоты тени в каждом случае и фиксировались видимые изменения тени.

Результаты

1. При освещении точечным источником света объёмного объекта на больших расстояниях проявляется волновая природа света (дифракция) (рис. 3).

2. Расчётная формула для высоты тени позволяет рассчитать геометрию тени при проектировании, зная размер объекта и расположение осветительного оборудования, и наоборот, зная необходимые нам размеры тени и объекта, рассчитать расположение источника света. Погрешность определения высоты при расчёте по формуле и при экспериментальном наблюдении составляет 3–5%.

3. Полутень при освещении объёмного объекта наступает раньше, чем при освещении плоского. Так же появление полутени начинается раньше у объектов с меньшим размером.

4. Тень от растения сочетает в себе особенности тени от плоского, и объёмного объектов за счёт сложной структуры растения.

5. Большинству наблюдателей приятна для восприятия чёткая контрастная тень, передающая силуэт без искажений.

6. Некоторые наблюдатели испытывали дискомфорт, оценивая тень с заметной зоной полутени, превышающей ширину 0,3 см.

7. Замечен интересный факт — тень, образованная от объекта, освещённого вскользь (рис. 4), более привлекательна для наблюдателя с расстояния от 0 до 120 см.

Образование тени объектом, освещённым вскользь нерационально, так как неэффективно используется световой поток осветительного прибора. Исключением является случай, когда нужно высветить объект на большой плоскости. Тогда с помощью осевой силы света светильника высветивается сам объект, а скользящим светом создаётся тень от другого объекта на той же плоскости фона. Данный способ можно применять в музеях, когда нужно

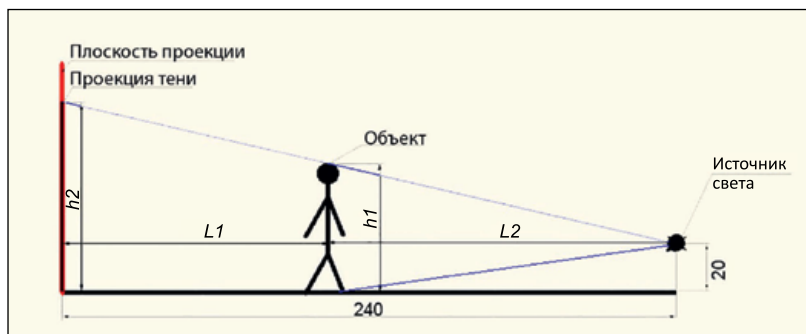


Рис. 1. Геометрия установки

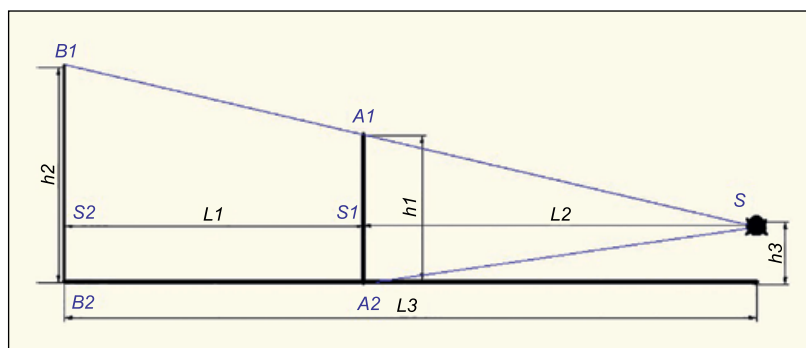


Рис. 2. Расчёт геометрии тени

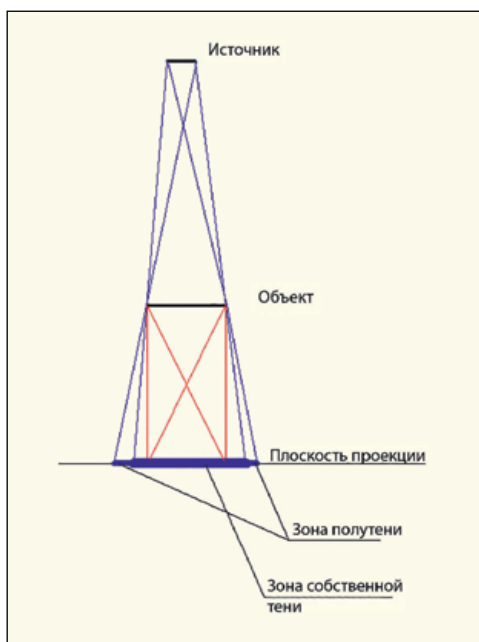


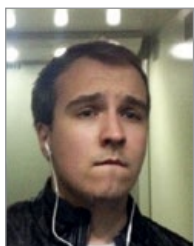
Рис. 3. Дифракция света

высветить произведение искусства и рядом, с помощью тени, создать выразительный антураж, или в архитектурном освещении, когда нужно высветить небольшой рельеф на стене и одновременно создать тень.

Обсуждение

За рубежом данная техника получила своё распространение под названием «Shadow Art» (рис. 5), что дословно обозначает – искусство тени. Подбирая расположение светового прибора художники создают иллюзию нереальности наблюдаемого.

Направление «Shadow Art» бюджетно: нужен только объект, фон и световой прибор. Предлагается использовать данную технику в качестве декорирующей в фасадном освещении, украшая лишённый выразительных элементов фасад здания или забор тенью от выразительного объекта (рис. 6, 7).



Малов Илья Александрович,
инженер. Окончил в 1995 году кафедру светотехники Московского энергетического института. Инженер-проектировщик кафедры «Светотехника» НИУ «МЭИ»

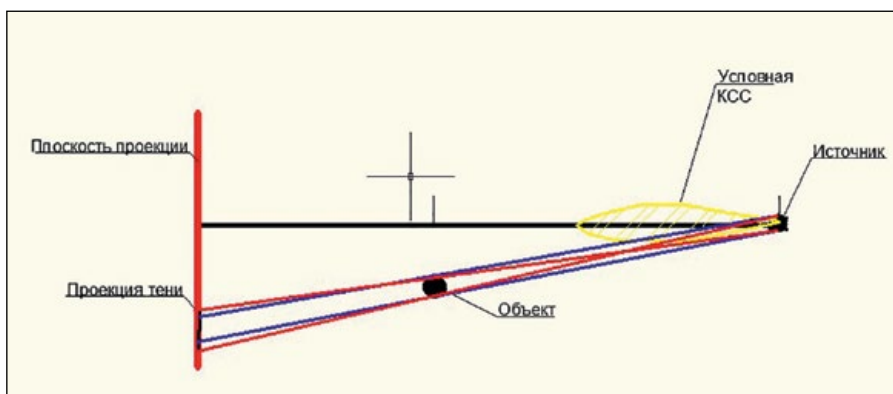


Рис. 4. Освещение вскользь



Рис. 5. Пример музейной экспозиции, основанной на построении тени



Рис. 6. Пример использования «Shadow Art» на фасаде здания



Рис. 7. Пример использования «Shadow Art» в ландшафтном освещении