

Проблемы зрительного восприятия при архитектурном освещении

А. КОВИТТИ

Политехническая школа Бари, Италия**

Одной из наиболее привлекательных задач светотехники является освещение монументов. При этом необходимо учитывать множество факторов, таких как зрительная оценка, эстетический, исторический и культурный аспекты [1–4]. Техническая литература по этому вопросу содержит множество сведений, предлагаемых различными авторами из разных стран. Современная компьютерная база данных может оказать помощь в поиске нормативных материалов и документов, необходимых при проектировании. Существующая по этому вопросу информация весьма обширна и может быть полезной на следующих этапах проектирования:

- при проработке иерархической группировки относящихся к делу технических факторов и оперативных приближений;
- на этапе сбора перспективно-познавательных данных и результатов зрительных лабораторных экспериментов по прямому светотехническому макетированию в реальных условиях [5].

В работе делается акцент на количественные данные без внимания на качественные характеристики, базирующиеся на индивидуальном восприятии [6,7].

При освещении монументов и фасадов зданий необходимо использовать большое количество сведений, которые предварительно могут быть разделены на две группы: первая — это исследования методом моделирования с предсказуемыми результатами, вторая — структура и последовательность мероприятий при наведении справок.

Программа наших исследований. Настоящая публикация содержит программу предпринимаемых нами исследований. Конечной целью этой программы являются оценка качества зри-

тельного восприятия и вывод этих данных на компьютер для проектирования уникальных осветительных систем. Первый шаг при этом — рассмотрение четырех важнейших параметров:

- размеры фасадов,
- расстояние до рассматриваемого объекта,
- средняя яркость и яркостной контраст между фасадом и окружающим пространством,
- воспринимаемая цветность объекта.

Даже после этих упрощений задача оказывается весьма сложной и многогранной. Предварительный отбор рекомендует обратиться к более легким и планируемым аспектам профессиональной деятельности в светотехнике. Специалисты и публика являются хорошими «оценщиками», но они исходят из отличающихся от присущих проектировщикам точек зрения.

Вопросы, рассматриваемые ниже, основаны на личных убеждениях автора и требуют ответа при проектировании.

1. Каким, на первый взгляд, ожидается цвет поверхности при рассмотрении освещенного фасада, покрытого конкретным отделочным материалом?

2. Каково влияние условий окружающего пространства на зрительное восприятие освещенного фасада, покрытого конкретным отделочным материалом?

3. Какова разница между восприятием фасада при освещении естественным светом (в метеорологических условиях, преобладающих в данной местности) и цветовым восприятием фасада, освещенного ночью (например, лампами дневного света)?

4. Каковы последствия от различия цветового восприятия в дневное и ночное время?

5. Как можем мы совладать с несоответствием между действием искусственного и естественного света? Можем ли уменьшить разницу в кажущемся цветовом восприятии посредством выбора соответствующих источников света?

6. Какова связь между цветовой температурой и уровнем освещенности, обеспечивающим удовлетворительное зрительное восприятие?

Например, какая необходима эквивалентная яркость при использовании натриевых ламп с цветовой температурой 3000 К для получения такого же зрительного восприятия, как и при дневном свете.

Фасады имеют определенную геометрию. Однако, в зависимости от места нахождения наблюдателя, важным фактором является также угол зрения на объект. «Относительно широкие» фасады наблюдаются под углом зрения 4–45°, но они перекрывают часть поля зрения, наиболее важную для наблюдения [8]. Во всяком случае, могут быть рассмотрены три типичные ситуации:

- Наблюдение с большого расстояния (D1). Фасад рассматривается под углом зрения от 5° до 15°, и отношение расстояния до наблюдаемого объекта к его ширине находится в пределах от 5 до 10.

- Наблюдение со среднего расстояния (D2). Указанное отношение равно примерно 1, и угол зрения на фасад составляет порядка 45°.

- Наблюдение с малого расстояния (D3). Это отношение лежит в пределах от 1/5 до 1/10 и угол зрения на фасад — более 90°.

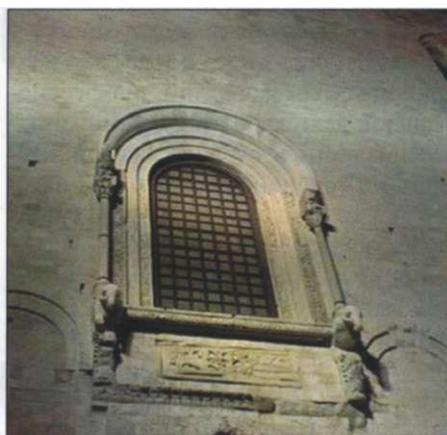
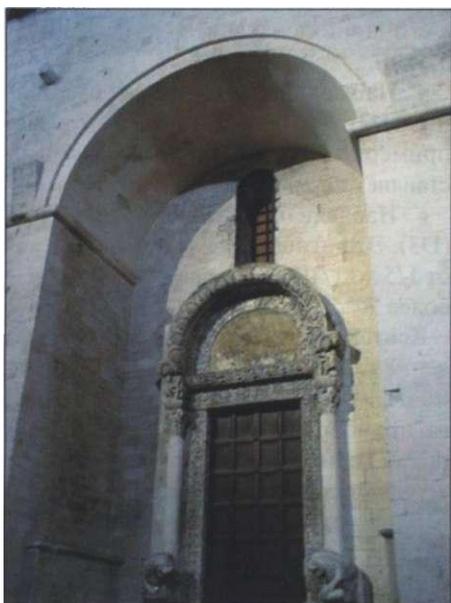
Контраст освещенности. Если наблюдение происходит с большого расстояния (D1), позволяющего рассматривать одновременно фасад и его окружение, то присутствует «эффект краевого контраста», известный как эффект светотени, который зависит как от площади, так и от соотношения освещенностей соседствующих объектов. Если контраст не слишком велик, и фасад охватывает малый угол зрения, то зрительная обстановка создается в основном задним фоном, и она описывается весьма просто. Однако, если контраст очень велик и задний фон, например, очень темный, то глаз не может свободно обозреть его [9,10]. При наблюдениях со средних расстояний (D2) роль фасада вторична в поле зрения, и здесь устанавливается баланс при взаимодействии различных контрастов и связанных с ними краевых эффектов. При наблюдениях с малого расстояния (D3) краевой эффект фасада исчезает, и изображение на сетчатке становится однородным, кроме вторичных или локальных эффектов, имеющих место в декорациях.

Сокращенный перевод с англ. В.П. Жильцова.

Polytechnic of Bari, Italy.
E-mail: covitti@teseo.it



a)



▲ в)

◀ б)

Рис. 1. Базилика Святого Николая, Бари (а); портал Леона (б), неф — фрагмент (в)

Цветовое восприятие. В принципе, зависимость цветового восприятия освещенного фасада с рассматриваемого расстояния нуждается в соответствующих экспериментах, содержащих количественные характеристики для различных материалов и различных источников света, характеризующихся спектральным распределением излучения. На основании классических визуальных лабораторных исследований мы установили, что ощущаемые цвета зависят как от расстояния до наблюдаемого объекта, так и от его размеров; и для больших объектов имеет место искажение цвета, если их угловые размеры превышают 30° [11]. В самых по-

следних исследованиях выявлено, что на зрительное восприятие влияют окружающие объекты, в том числе и фасады зданий. На практике могут иметь место несколько различных ситуаций, которые заслуживают определенного внимания. Если расстояние наблюдения (D1) велико, то сооружение рассматривается как изолированный объект на темном фоне, и его цветовое восприятие может быть предсказано на основании лабораторных исследований. Однако ситуация усложняется для средних расстояний наблюдения (D2), когда обстановка вокруг монумента достаточно сложна. И в дополнение отметим, что эффекты контраста (проме-

жуточные со взаимодействием на малых расстояниях), также как и окружающие эффекты (промежуточные со взаимодействием на больших расстояниях) могут изменить локально ощущаемый цвет. Более того, яркостной и цветовой контрасты могут взаимодействовать, влияя на цветовую гамму окружающей среды [12–14].

И, наконец, в случаях малых расстояний наблюдений (D3), соответствующих большинству условий восприятия, используемых в зрительной лабораторной практике, проектировщика следует отослать к документам, более тесно связанным с этой проблемой.

Зрительная адаптация: сомнительная проблема. Зрительный аппарат человека способен адаптироваться; его реакция и, следовательно, кажущиеся яркость и цветность наблюдаемого объекта изменяются во времени, протекающем после начала наблюдения до установления окончательного состояния. Острота различения также изменяется в ходе адаптации. Процесс зрительного восприятия формируется при световой и цветовой адаптациях [15]. Классические исследования зрения решают несколько задач, таких как, например, переход из туннеля или галереи на освещенное пространство станции или залитой дневным светом площади [16, 17]. Итак, установившаяся адаптация может ставить сбивающие с толку вопросы, например, различие между холодным и теплым освещением (если два осветителя работают последовательно, а экспозиция достаточно продолжительна, чтобы создались условия для установившегося состояния). Международная исследовательская группа работает над установлением зависимости между воспринимаемым цветом при некотором уровне освещенности для различных распределений спектрального состава излучения. Практический интерес возникает там, где в сложных сценах взаимодействуют фотопический и мезопический уровни освещенностей в связи с пятнистым набором различных контрастов [18].

Примеры осветительных установок. Три осветительные установки рассмотрены и исследованы.

1. Базилика Святого Николая в Бари, Италия (рис. 1). Естественный цвет камня — серо-белый.

Фасад можно наблюдать только с расстояния D2 и частично с расстояния D3, но совершенно невозможно с

расстояния D1, в связи с тем, что он находится в историческом центре города.

С расстояния D1 высокая часть поперечного нефа видна вместе с желтыми (натриевыми) светильниками, расположенными по сторонам улицы вдоль древней городской стены.

Цветовая обстановка усиливается благодаря использованию металлогалогенных ламп с цветовой температурой 3000 К [19, 20]. Скульптурные элементы на фасаде с геометрическими фигурами подчеркиваются благодаря определенному наклону светильников [21].

2. Замок Лусера представлен на рис. 2. Структура замка сложна, а геометрические характеристики весьма определены. Окружающая стена имеет длину более километра и возвышается на 25 метров, образуя многоугольник со встроенными в него цилиндрическими башнями. Замок располагается на возвышенности, на окраине города. Значительные размеры замка и его расположение таковы, что его начальный обзор происходит с расстояния D1. Кроме того, замок виден и с расстояния D2, тогда как вид его менее впечатляющ вблизи с расстояния D3. Отсутствуют скульптурные и архитектурные элементы малых форм, основная структура состоит из красного кирпича, который образует нерегулярные цветовые зоны, не являющиеся элементами смыслового значения. Геометрические формы — это наиболее важная характерная черта, которая наблюдается с расстояний D1 и D2. Здесь использованы металлогалогенные лампы с цветовой температурой 3000 К с целью подчеркнуть тональность стен из красного кирпича в контрасте с темным окружающим пространством при наблюдениях с расстояния D1. В связи с этим кажущаяся освещенность выше, чем запроецированная, и расход электрической энергии оказывается меньшим [22-25].

3. Церковь Святого Сепулхра и Колосса в Барлетта (рис. 3). Церковь с установленным бронзовым Колоссом высотой более 5 метров находится в центре города и хорошо видна с расстояния D2 и вблизи с расстояния D3, но совершенно не видна с расстояния D1. Естественный цвет ее камня — серо-белый. В проекте использованы металлогалогенные лампы. Освещенность бокового фасада существенно отличается от установленной проек-

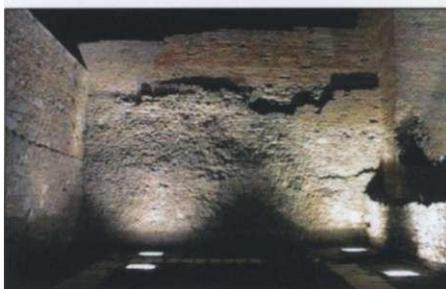


Рис. 2. Замок Лусера Фоггия, Италия

том. Это было сделано с целью подчеркнуть объем и форму, тогда как присутствие бронзового Колосса подчеркивается контрастным силуэтом на стене в верхней части архитектурного памятника.

В работе изложена методология, базирующаяся на точных светотехнических расчетных и предсказуемых данных, которая позволяет предварительно сформулировать гипотезы по освещению монументов и окружающего их пространства. Цель работы — уточнить параметры освещения, в том числе яркость объектов и цветовую температуру источников излучения, для того чтобы получить световую картину освещаемого объекта, как можно более близкую к реальному восприятию человеком в комплексном окружении освещаемого объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Trimmer J.D.* Response of physical system, sec 2-2, Chapman & Hall, Limited, London.
2. *Brusque C, Louage J., Nguyen V.* Simulation of outdoor lighting designs by image synthesis, CIE 22nd SESSION-Division 4, Melbourne, 1991.
3. *Brusque C.* Development of visual noise metrics for urban scenes, Lux Europa, p. 102-109, 1993.
4. *Brusque C.* Definition of a metric of visual noise at a site at night, CIE 119 - 23rd SESSION, New Delhi, 1995.
5. *McKenna C.J.* A study of the sequential experience of different lighting, Lighting Research & Technology, Vol. 13 No. 1, p. 1-10, 1981.
6. *Covitti A.* Research about noise and lighting conditions of bank offices and similar with new possible planning implications, CLIMA 2000, London, nov. 1993.
7. *Pellegrino A.* Assessment of artificial lighting parameters in a visual comfort perspective, Lighting Research & Technology, Vol. 31, No. 3, p. 107-115, 1999.
8. *Aizenberg Ju.B., Bukhman G.B.* Luminous intensity distribution curves: Classification proposals, Lighting Research & Technology, Vol. 25, No. 4, 1993.
9. *Huculak P.* A formulation of the transient adaptation mechanisms of automobile night



Research & Technology, Vol. 14, No. 3, p. 160-161, 1982.

11. *Adrian W.* Investigations of the required luminance in tunnel entrances, Lighting Research & Technology, Vol. 14, No. 3, p. 151-159, 1982.

18. *He Y., Bierman A., Rea M.S.* A system of mesopic photometry, Lighting Research & Technology, Vol. 30, No. 4, p. 175-181, 1998.

19. *Covitti A.* Natural stones and artificial lights: research about the light colour on the monuments, International lighting congress, CIE midterm meeting-Istanbul 12-14 sept. 2001.

20. *Boubekri M.* An architectural lighting design information system for lighting design instruction, Light & Engineering. Vol. 4, No. 4, p. 48-53, 1996.

21. *Covitti A.* An algorithm to choose the direction of the light for the best view of the architectural details, LUX Europa 2001, June 2001, Reykjavik.

22. *Boynton R.M., Purik F.* Categorical colour perception under low-pressure sodium lighting with small amounts of added incandescent illumination, Lighting Research & Technology, Vol. 21, No. 1, p. 23-27, 1989.

23. *Obolenskii N. V.* Architectural lighting, Light & Engineering. Vol. 5, No. 4, p. 1-11, 1997.

24. *Fotios S. A.* Lamp colour properties and apparent brightness: a review, Lighting Research & Technology. Vol. 33, No. 3 (2001), p. 163-181.

25. *Fotios S.A.* Experimental conditions to examine the relationship between lamp colour properties and apparent brightness, Lighting Research & Technology. Vol. 34, No. 1 (2002), p. 29-38.



Рис. 3. Церковь Святого Сепулхра и Колосса в Барлетта, Бари, Италия

driving, Lighting Research & Technology, Vol. 14, No. 2, p. 111-114, 1982/

10. *Boyce P.R.* Movement under emergency lighting: the effects of changeover from normal lighting, Lighting Research & Technology, Vol. 18, No. 1, p. 1-18, 1986.

11. *Dickinson C, Murray I, Carden D.* John Dalton's Colour Vision Legacy, Taylor & Francis, 1997.

12. *Craven B. J., Foster D. H.* An operational approach to colour constancy, Vision Research, Vol. 32, No. 7, p. 1359-1366, 1992.

13. *Tornquist J.* Colore e Luce, Milano, 1999.

14. *Foster D.H., Amano K., Nascimento S.M.C.* Colour constancy from temporal cues: better matches with less variability under fast illuminant changes, Vision Research, 41, p. 285-293, 2001.

15. *Adrian W.* Visibility of targets: Model for calculation, Lighting Research & Technology, Vol. 21, No. 4, p. 181-188, 1989.

16. *Van Bommel W.J.M.* The measured equivalent adaptation luminance at the approaches to sub-aqueous road tunnels, Lighting



Артуро Ковитти
(*Arturo Covitti*),
Политехническая
школа города Бари,
Италия, член
Итальянской
Ассоциации
Освещения - AIDI.
С1974 г. -

проектировщик светотехнического
оборудования