



Рис. 3.1 Треугольник цвета. Цвет появляется за счет взаимодействия источников света, объектов и зрительной системы человека.

Источники света количественно описаны через спектральное распределение их энергии и стандартизованы как осветители.

Материальные объекты описываются их геометрией и спектральным распределением энергии излучения, отраженной от них или пропущенной ими.

Зрительная система человека количественно описана через ее способность к выявлению цветовых соответствий. Эта способность представляет собой т.н. первичный ответ (колбочковое поглощение) зрительной системы.

Таким образом, колориметрия, как комбинация всех перечисленных параметров, лежит на стыке физики, химии, психофизики, физиологии и психологии.

3.3 ИСТОЧНИКИ СВЕТА И ОСВЕТИТЕЛИ

Первым компонентом треугольника на рис. 3.1 является источник света, поскольку именно источники света испускают электромагнитную энергию, необходимую для возбуждения визуальных ответов.

Спецификация цветовых свойств источников света выполняется двумя путями: путем измерения и путем стандартизации. Отличие между этими методами становится понятным, если дать определения источников света и осветителей.

Источники света — это фактические излучатели видимой энергии. Лампы накаливания, небо (в тот или иной момент) и флуоресцентные трубки — примеры источников света.

Осветители — это стандартизованные таблицы значений, представляющих спектральное распределение энергии, типичное для некоего специфического источника. CIE-осветители A, D65 и F2 — это стандартизованное представление типичных «вольфрамового» (лампы накаливания), дневного и флуоресцентного источников соответственно.

Некоторые осветители описывают источники, являющиеся физическим воплощением (имитаторами. — *Прим. пер.*) стандартизованных спектральных распределений энергии, к примеру: A-источник CIE — это специфический тип вольфрамового источника, воспроизводящий спектральное распределение энергии CIE-осветителя A. Другие осветители не имеют соответствующих им источников света, к примеру: CIE-осветитель D65 — это статистическое представление усредненного дневного света с коррелированной цветовой температурой приблизительно 6500 К, и поэтому не существует CIE D65-источника, способного воспроизвести спектральное распределение энергии D65-осветителя.

Значимость отличия между источниками и осветителями в описании цветового восприятия обсуждается нами в главе 7 (см. таблицу 7.1), и поскольку чаще всего между спектральным распределением энергии CIE-осветителя и источником, его имитирующим, возникает существенная разница, в колориметрических вычислениях для стимулов, участвующих в описании цветового восприятия, должно использоваться фактическое спектральное распределение энергии источника света.

Спектрорадиометрия

Измерение спектральных распределений энергии источников света — сфера радиометрии. Спектрорадиометрия — это измерение радиометрических величин как функций от длины волны. Для цветовых измерений интерес представляет область примерно от 400 нм (фиолет) до 700 нм (красный). Существуют различные радиометрические величины, которые описывают свойства источника света, но специфический интерес для измерения цветового восприятия представляют *облученность* и *энергетическая яркость*. Единицы обоих видов измерения энергии источников — ватты.

Облученность (поверхностная плотность излучения) — это энергия излучения, падающего на поверхность, на единицу площади этой поверхности, и ее единицы — это ватты на метр квадратный ($\text{Вт}/\text{м}^2$). Спектральная облученность (спектральная плотность излучения) добавляет к определению облученности зависимость от длины волны; единицы спектральной облученности — $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{нм}$ (иногда обозначается как $\text{Вт}/\text{м}^3$).

Энергетическая яркость отличается от облученности тем, что измерение энергии излучения источника (или поверхности, а точнее, энергии, исходящей от поверхности) производится на единицу площади в единице телесного угла и обозначается как ватты на метр квадратный настерадиан ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{ср}$). *Спектральная энергетическая яркость*, включающая в себя еще и зависимость от длины волны, измеряется в $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{ср} \cdot \text{нм}$ или $\text{Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{ср}$.

Интересным свойством энергетической яркости является то, что она не за-