Лабораторная работа № 5

**Влияние условий освещения на восприятие цвета**

*Продолжительность работы 2 ч*

**Цель работы:** ознакомиться со стандартными колориметрическими источниками, показать как влияет источник освещения на результирующий цвет.

**Теоретические сведения**

Для описания цвета несветящихся тел необходимо принимать во внимание спектральный состав падающего на них света. Между тем существует не только множество излучателей, но каждый из них может иметь разные распределения потока по длинам волн. Например, состав солнечного света зависит от времени дня, времени года, облачности неба и других факторов. Спектр лампы связан с режимами ее питания. Чтобы избежать большого количества близких характеристик цвета одного и того же образца, число возможных излучателей, применяемых при, цветовых измерениях, регламентируют. Цвет образца определяют с использованием только стандартного источника. ГОСТ 7721-89 устанавливает четыре колориметрических источника. Они обозначаются буквами А, В, С и D65. Стандарт регламентирует не цветовую температуру колориметрических источников В, С и D65, а распределения плотности потока излучения в их спектрах. Тем не менее цветовая температура источника света является строго установленной величиной. Цветовая температура источника света – это величина, измеряемая в кельвинах (К), и характеризующая спектр видимого излучения, испускаемого нагретым абсолютно черным телом. Под абсолютно черным телом понимают физически идеализированный объект, который поглощает все излучения исходящие извне, но при этом испускающее свое излучение.

Так как для разных тел, в зависимости от химического состава и физических свойств, нагревание до заданной температуры дает несколько различный спектр излучения или вообще может отличаться (например, флюоресцентные лампы), то используют коррелированную цветовую температуру. Она соответствует цветовой температуре окраса абсолютно черного тела, аналогичного цвету рассматриваемого источника света. При этом состав излучения и физическая температура, как правило, различаются.

Коррелированная цветовая температура домашнего желтоватого освещения с лампами накаливания составляет около 2900 К, свечи – около 1900 К; прямой солнечный свет имеет температуру ~5000 ÷ 6000 К, а синее небо – от 9000 до 30 000 К. При этом солнце относится к тепловому излучателю, а синее небо – нет, но оно имеет синий цвет, относящийся к более высоким коррелированным цветовым температурам. То есть цветовая температура не связана с количеством тепла, выделяемого осветительным прибором.

**Источник А** – воспроизводит условия искусственного освещения электрическими лампами накаливания – норма среднего искусственного света. Источник представляет собой газополную электрическую лампу накаливания мощностью 100 Вт. Он имеет то же распределение даваемого им потока излучения в видимой части спектра, что и абсолютно черное тело при температуре 2856 К. Координаты цвета **источника А** (109,8450; 100,0000; 35,5824), цветности: *х*А*=*0,448; *у*А*=*0,407.

Стандартное излучение **А** имеет желтовато-оранжевый оттенок, поскольку его мощность в красной области преобладает над мощностью в синей. Воспроизводит освещение офиса, розничных киосков, а также домашнее освещение.

**Источник В** – воспроизводит условия прямого солнечного освещения. Воспроизводится экранированием источника света **А** точно определенным жидкостным или стеклянным светофильтром, предназначенным для создания излучения с коррелированной цветовой температурой 4874 К. Координаты цвета **источника** **В** (99,0915; 100,0000; 85,3094), цветности: *х*В*=*0,348; *у*В*=*0,352.

Имитацией источника **В** является фотовспышка, соответсвующая дневному свету с голубоватым оттенком (Daylight Blue Photo Flood Lamp).

**Источник С** – воспроизводит условия освещения рассеянным дневным светом. Представляет собой источник света **А** в комбинации с точно определенным жидкостным или стеклянным светофильтром, предназначенным для создания излучения с коррелированной цветовой температурой 6774 К. Координаты цвета **источника** **С** (98,0699; 100,0000; 118,2210), цветности: *х*С*=*0,310; *у*С*=*0,316.

При создании источников света типов **В** и **С** допускаемое отклонение координат цветности источника света **А** от значений, указанных выше, в пределах ±0,003.

**Источник D65** – воспроизводит условия освещения усредненным дневным светом. Должен воспроизводить излучение с коррелированной цветовой температурой Т = 6504 К. Координаты цвета **источника** **D65** (95,0158; 100,0000; 108,8062), цветности: *х*D65*=*0,313; *у*D65 = 0,329. Рекомендуется при измерении цвета люминесцирующих образцов. Поэтому распределение потока излучения в ультрафиолетовой части его спектра, в отличие от источника **С**, нормировано.

В соответствии с CIE источник **D65** воспроизводит среднее северное небо, рассеянный солнечный свет или солнечный свет в пасмурную погоду, и имеет нейтральный оттенок.

В стандарте ASTM тип Daylight **D65** отмечен как воспроизводящий полуденный дневной свет в тени.

Кроме стандартных источников в колориметрии рассматривается еще так называемый равноэнергетический, для обозначения которого пользуются буквой **Е**. На любой его спектральный интервал данной ширины приходится одна и та же энергия. Это значит, что его спектральная характеристика – прямая, параллельная оси длин волн. Координаты цветности для **источника Е** в любой цветовой системе координат (1/3; 1/3; 1/3).

Группа источников, входящих в действующий ГОСТ 7721-89, относится к излучателям, испускающим тепловую энергию. Однако, в настоящее время широкое распространение получили энергосберегающие лампы, не относящиеся к тепловым источникам. Излучение светодиодных ламп основано на явлении электролюминесценции, то есть получения света пропусканием электрического тока через различные полупроводники. Основной недостаток получаемого таким образом света заключается в не очень равномерном спектре с сильными «пиками» или «провалами» мощности излучения на определенных длинах волн. Это может выборочно, но достаточно сильно влиять на восприятие человеческим глазом определенных цветов, приводя к искажению в оценке всего изображения в целом.

Для люминесцентных источников света излучения предусмотрено обозначение **F** и предусматривает двенадцать источников света с цифровым обозначением в виде индекса (с **F1** по **F12**), которые имеют различные спектральные характеристики.

**F1**–**F6** – стандарт люминесцентных ламп, которые воспроизводят норму холодного белого света. **F4** представляет особый интерес, поскольку он использовался для калибровки CIE индекс цветопередачи en:Color\_rendering\_index (CRI формула была выбрана такой, что F4 будет иметь CRI 51). **F7–F9** широкополосный (полный спектр света en:Full-spectrum\_light) люминесцентных ламп с нескольких люминофоров, и выше, CRIs. Наконец, **F10**–**F12** узкие triband осветительных приборов, состоящий из трех "узкополосный" выбросов (вызванные тройными составами редкоземельных люминофоров) в R,G,B областей видимого спектра. Вес фосфора может быть настроены для достижения желаемого CCT.

**Практическая часть**

1. Для выданного по заданию в лабораторной работе № 1 цвета определите изменение физических характеристик цвета в системе CIE XYZ от действия стандартных колориметрических источников А, В, С и Е. Сравните с данными ЛР № 4.
2. Покажите как изменится результирующий цвет под данным источником. Для этого в программе Adobe Photoshop создайте файл и выполните заливку основным цветом в соответствии с HEX кодом. Зайдите в меню-Редактирование-Настройка цветов… Выберите для цветового пространства RGB Заказной RGB… Переименуйте стандартные настройки с индексами соответствующих источников и поменяйте точку белого. Сохраните профиль. Далее в меню-Редактирование-Назначить профиль укажите сохраненный вами с индексами источников.
3. Оформите в виде отчета.

**Контрольные вопросы**

1. Какие факторы влияют на цветовое ощущение?

2. Какие типы источников освещения Вы знаете? каковы свойства?

2856 К. Координаты цвета **источника А** (109,8450; 100,0000; 35,5824), цветности: *х*А*=*0,448; *у*А*=*0,407.

4874 К. Координаты цвета **источника** **В** (99,0915; 100,0000; 85,3094), цветности: *х*В*=*0,348; *у*В*=*0,352.

температурой 6774 К. Координаты цвета **источника** **С** (98,0699; 100,0000; 118,2210), цветности: *х*С*=*0,310; *у*С*=*0,316.

Т = 6504 К. Координаты цвета **источника** **D65** (95,0158; 100,0000; 108,8062), цветности: *х*D65*=*0,313; *у*D65 = 0,329.

равноэнергетический, для обозначения которого пользуются буквой **Е**. На любой его спектральный интервал данной ширины приходится одна и та же энергия. Это значит, что его спектральная характеристика – прямая, параллельная оси длин волн. Координаты цветности для **источника Е** в любой цветовой системе координат (1/3; 1/3; 1/3).

3. Какие характеристики светящихся тел вы знаете? Дайте определения.

4. В чем отличие световых от энергетических величин?

5. Что такое CRI?

6. Почему цвет в различных условиях освещения изменяет свои свойства? Какие существуют закономерности?