

**СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОГО ЦВЕТОВОГО ТЕЛА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ СИСТЕМ
ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЦВЕТА
МАТОВЫХ НЕПРОЗРАЧНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Кушкоева А.С., Горбунова Е.В., Веселов С.В. (Университет ИТМО),
Научный руководитель – к.т.н, доцент Чертов А.Н.
(Университет ИТМО)

В работе рассмотрены вопросы методологии создания цифрового цветового тела для калибровки систем технического зрения, предназначенных для решения задач измерения цвета. В ходе работы получено цветовое тело, позволяющее откалибровать систему технического зрения для определения цвета матовых непрозрачных объектов в соответствии с принципами атласа Манселла, без использования физических эталонов сравнения.

Введение. В настоящее время в качестве физических эталонов цвета используют систематизированные наборы разноокрашенных образцов, полученных путем смешивания красителей. Данные наборы, например, атлас Манселла и атлас Pantone, предназначены для визуального сравнения с объектом. Такой подход не учитывает временную деградацию красителей, поэтому при визуальной оценке цвета приходится рассчитывать только на опыт и добросовестность эксперта. Если же такие наборы используют в качестве эталонных для определения цвета с помощью инструментальных средств (например, колориметров), то в этом случае в процесс измерений неизбежно закладывается соответствующая, также изменяющаяся со временем, ошибка.

Для решения задач объективной оценки цвета объектов предлагается использовать метод технического зрения. Однако в таком случае необходимо создание цифрового цветового тела, которое будет соответствовать стандартам колориметрии и являться уже цифровым набором цветных эталонов сравнения.

Основная часть. В данной работе создавалось цифровое цветовое тело для анализа методом технического зрения цвета матовых непрозрачных объектов. Для этого были использованы 2387 образцов цвета (31 градация цветового тона, 11 градаций светлоты, 7 градаций насыщенности), представляющих собой образцы размером 10×10 мм, смоделированные по принципам построения атласа Манселла и распечатанные на белой матовой бумаге. Использовалась следующая методика. Сначала для каждого образца в 100 точках измерялась спектральная характеристика его отражательной способности (отношение коэффициента отражения образца к коэффициенту отражения эталона белого), результаты усреднялись. Для измерений использовались малогабаритный оптоволоконный спектрометр USB-4000, универсальный источник излучения ecoVIS, зонд отражения/обратного рассеяния с расширенным диапазоном марки R200-12-MIXED и эталон диффузного отражения WS-1 (эталон белого). По полученным спектральным данным осуществлялся расчет координат цвета XYZ, координат цветности (x, y), а также координаты цвета в системах CIE RGB и HLS для каждого образца по методикам Международной комиссии по освещению.

На втором этапе работы выполнялась съемка образцов набора с помощью телевизионной камеры VEI-545 ф. ЭВС, рассчитывались координаты цвета изображений каждого образца.

На последнем этапе результаты, полученные двумя методами, сравнивались, и для телевизионной камеры выполнялась калибровка для приведения ее цветового тела воспроизведения максимально близко к эталонному. За эталонные принимались значения координат цвета, полученные в результате расчета по полученным спектральным характеристикам отражения.

Полученная база координат цвета является основой для реализации цветowych измерений. При этом она может быть пересчитана автоматически для получения координат цвета при использовании любого источника освещения (в том числе, стандартных источников типа А,

В, С, D65, Е), а также любого другого эталона белого с известными характеристиками отражения.

Выводы. Предложенный подход позволяет добиться достоверности и стабильности результатов измерения цвета с помощью систем технического зрения и может полностью заменить физические наборы цветов и визуальный метод оценки этого информативного параметра.