

КОЛОРИМЕТРИЯ⁵⁹ ЦВЕТА⁶⁰

Азизов Д.Н.

Республика Узбекистан, г. Ташкент. Национальный институт художеств и дизайна имени К. Бехзода, кафедра станковой живописи, доцент

Аннотация: В статье «Колориметрия цвета» рассмотрены основы теории и практики цветоведения применительно к задачам специального обучения студентов кафедры живописи. статья содержит методические рекомендации по программе курса, теоретический материал, иллюстрации, таблицы, список литературы.

Ключевые слова: Цветоведения, колориметрия, наука свет, цвет, теплые, холодные, физиология, окрас, красные, желтые, оранжевые, синий, зеленые, фиолетовые черные, белые, серые, отражения, преломления, отношения, яркий, глаз, реакция, влияния, волны.

Цвета — это деяния и страдания света.

И.В. Гете

Цветометрия (колориметрия), наука о методах измерения и количественного выражения цвета. Последний рассматривают как характеристику спектрального состава света (в т.ч. отраженного и пропускаемого несамосветящимися телами) с учетом зрительного восприятия. В соответствии с трехкомпонентной теорией зрения любой цвет можно представить как сумму трех составляющих, так называемых основных цветов.

⁵⁹ Колориметрия (от лат. *color* — «цвет» и греч. *μετρέω* — «измеряю») — физический метод химического анализа, основанный на определении концентрации вещества по интенсивности окраски растворов (более точно — по поглощению света растворами).

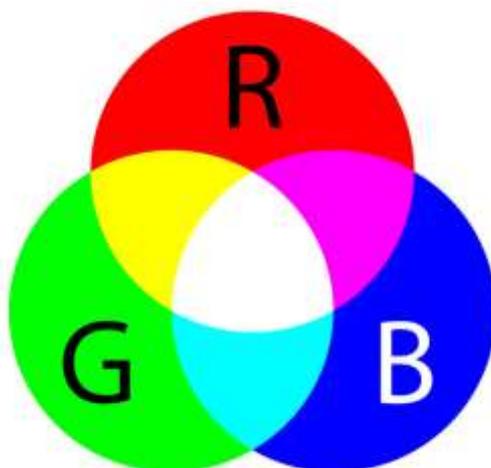
⁶⁰ С.П. Ломов С.А. Аманжолов. "Цветоведение" Москва 2015. Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС — 144 стр. Глава III. Колориметрия цвета- стр 68.

Выбор этих цветов определяет цветовую координатную систему, в которой любой цвет может быть изображен точкой (или цветовым вектором, направленным из начала координат в эту точку) с тремя координатами цвета — тремя числами. Последние соответствуют количествам основных цветов в данном цвете при стандартных условиях его наблюдения.

Фундаментальной характеристикой цвета, его качеством, является цветность, которая не зависит от абсолютной величины цветового вектора, а определяется его направлением в цветовой координатной системе. Поэтому цветность удобно характеризовать положением точки пересечения этого вектора с цветовой плоскостью, которая проходит через три точки на осях основных цветов с координатами цвета, равными 1. Свойства цветового зрения учитываются по результатам экспериментов с большим числом наблюдателей с нормальным зрением (так называемым стандартным наблюдателем). В этих экспериментах зрительно уравнивают чистые спектральные цвета (то есть цвета, соответствующие монохроматическому свету с определенной длиной волны) со смесями трех основных цветов. Оба цвета наблюдаются рядом на двух половинках так называемого фотометрического поля сравнения. В результате строят графики функций сложения цветов, или кривые сложения цветов, в координатах «соотношение основных цветов — длина волны спектрально чистого цвета».

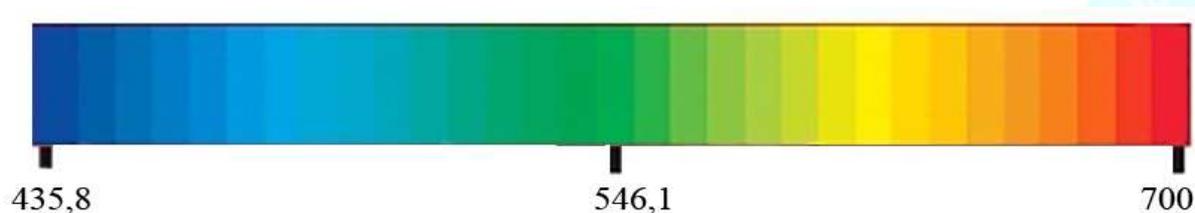
Согласно закону Германа Грассмана, при данных условиях основные цвета производят в смеси одинаковый визуальный эффект независимо от их спектрального состава; по кривым сложения цветов можно определить координаты цвета сложного излучения. Для этого сначала цвет последнего представляют в виде суммы чистых спектральных цветов, а затем определяют количества основных цветов, требуемых для получения смеси, зрительно неотличимой от исследуемого цвета.

Фактически основой всех цветовых координатных систем является Международная колориметрическая система RGB (от англ. red, green, blue — красный, зеленый, синий),



1 рис. Цветовая модель RGB.

в которой основными цветами являются красный (соответствующий излучению с длиной волны $\lambda = 700$ нм), зеленый ($\lambda = 546,1$ нм) и синий ($\lambda = 435,8$ нм).

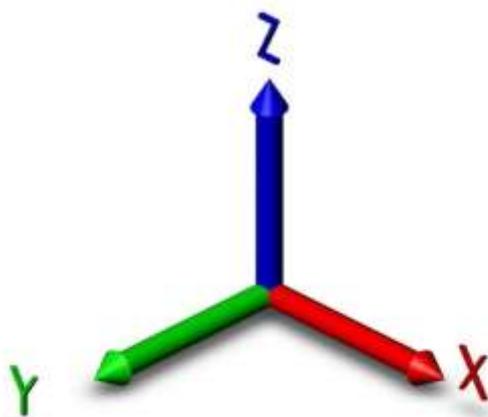


2 рис. Электромагнитное излучение в диапазоне длин волн

Измеряемый цвет C в этой системе может быть представлен уравнением: $C = R + G + B$, где R , G , и B — координаты цвета C . Однако большинство спектрально чистых цветов невозможно представить в виде смеси трех упомянутых основных цветов. В этих случаях некоторое количество одного (или двух) из основных цветов добавляют к спектральному цвету и полученную смесь уравнивают со смесью двух оставшихся цветов (или с одним оставшимся цветом). В приведенном выше уравнении это учитывается переносом соответствующего члена из левой части в правую. Например, если был добавлен

красный цвет, то $C + R = G + B$, или $C = -R + G + B$. Наличие отрицательных координат для некоторых цветов — существенный недостаток системы RGB.

Наиболее распространена международная система XYZ⁶¹. Перенасыщенные цвета не соответствуют никаким реальным, но все реальные могут быть представлены их комбинациями с положительными коэффициентами. Нелинейности системы CIE XYZ с точки зрения человеческого восприятия. В которой основные цвета X, Y и Z — нереальные цвета, выбранные так, что координаты цвета не принимают отрицательных значений, причем координата Y равна яркости наблюдаемого окрашенного объекта.



3 рис. Система CIE XYZ.

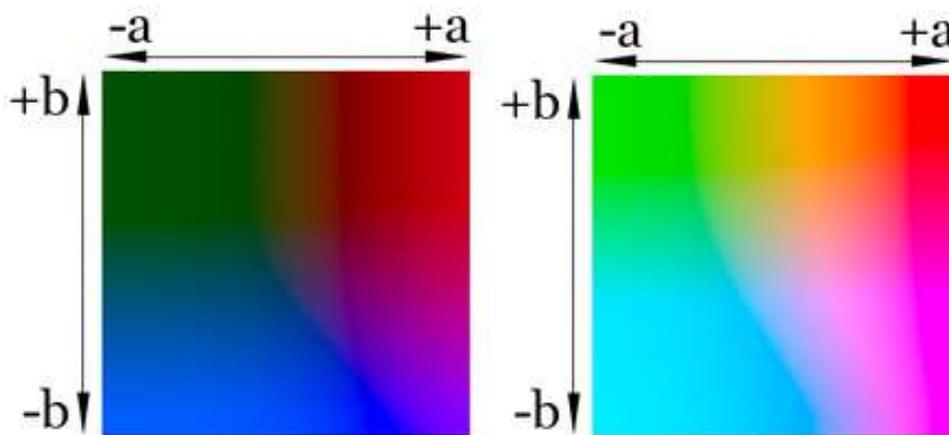
Недостаток цветовой координатной системы XYZ — неравноконтрастность: в зависимости от области цветового пространства на одинаковые по величине участки приходится разное число (от 1 до 20) цветовых порогов, т.е. границ различения цветов. Это существенно затрудняет согласование измерений с визуальной оценкой.

Поэтому в 1976 году была предложена цветовая координатная система Lab⁶², где L — яркость, или светлота, которая изменяется от 0 (абсолютно черное

⁶¹ Нереальные или мнимые основные цвета: X (мнимый красный), Y (мнимый зелёный), Z (мнимый синий).

⁶² LAB — аббревиатура названия двух разных (хотя и похожих) цветовых пространств.

тело) до 100 (белое тело), координаты — определяют зеленый, красный, синий и желтый цвета соответственно.



4 рис. Система Lab. Светлота 25 %

Светлота 75 %

Цветность представляет собой проекцию данного цвета на плоскость ab . Система Lab более однородна и дает лучшую корреляцию⁶³ с визуальными определениями, т.к. ее параметры — L , цветность и координаты a и b — близки привычным субъективным характеристикам цвета: светлоте, насыщенности и цветовому тону соответственно. Восприятие цвета существенно зависит от условий наблюдений. Поэтому в любой цветовой координатной системе при изменении условий изменяются координаты цвета.

Это явление называется метамеризмом⁶⁴. Различают четыре основных вида метамеризма, связанные с изменением: источника освещения; наблюдателя; размера измеряемого поля; геометрии наблюдения (например, под каким углом смотрят на объект; вида освещения — диффузное⁶⁵ или направленное). Измерения цвета лежат в основе инструментальных методов оценки качества окраски различных материалов красителями, расчета смесевых рецептур

⁶³ Корреляция (от лат. *correlatio* «соотношение»), или корреляционная зависимость — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми), при этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.

⁶⁴ Метамерия (от мета- и греч. μέρος — часть, доля, также сегментация, членистость) — разделение тела организмов на повторяющиеся вдоль продольной оси схожие между собой сегменты, так называемые метамеры.

⁶⁵ Диффузное отражение (от лат. *diffusio* «распространение, растекание, рассеивание; взаимодействие») — это отражение светового потока, падающего на поверхность, при котором отражение происходит под углом, отличающимся от падающего и лежащим не обязательно в плоскости падающего луча и нормали к поверхности (зеркальное отражение).

крашения, оптимизации и автоматизации химико-техно логических процессов крашения и производства красителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)

1. Джармен, Дерек. Хрома. Книга о цвете. — М.: Ад Маргинем Пресс, 2017. 176 с. Перевод — Анна Андропова.
2. Кандинский В. Точка и линия на плоскости. – СПб.: Азбука-классика, 2005. – С. 63–232. Впервые: Kandinsky, W. Punkt und Linie zu Fläche: Beitrag zur Analyse der malerischen Elemente. – München: Verlag A.Langens, 1926.
3. Ломов С.П., Аманжолов С.А. "Цветоведение". Учебн. пособие для вузов, по спец. «Изобразит. искусство», «Декоративно-прикладное искусство» и «Дизайн»/ С.П. Ломов, С.А. Аманжолов. — М. : Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС, 2015. — 144 с.
4. Никитина, Н. П. Цветоведение. Колористика в композиции, учеб. пособи, (науч. ред. А. Ю. Истратов) ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 88 с.
5. Н. Норматов. Ранглар юртига йўл: Рустам Худайберганов портретига чизгилар. Издательство: Ношир. 140 с.
6. Р. Худайберганов. Рангшунослик ва композиция асослари. Тошкент - 2019й. 192 с.