

близких друг к другу цветов, наз. компараторами цвета.

Фотоэлектрич. К. позволяют определять цвет и при импульсном освещении, выполнять поэлементный цветовой анализ образцов и производить автоматич. распознавание цвета сложных объектов. Точность измерения цветности ( $x, y$ ) достигает до 0,001, а точность определения цветовых различий ( $\Delta E$ ) порядка 0,5. Наиб. точные измерения цвета осуществляются с помощью колориметра, в к-рых измеряемое излучение разлагается с помощью дисперсионных призм или дифракционных решёток в спектр, «считываемый» фотоэлектрич. приёмником. Сигналы приёмника непрерывно (или через равные малые интервалы длин волн) умножаются на ф-ции сложения  $\bar{x}(\lambda), \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$  и интегрируются в пределах длин волн видимого спектра. Результаты интегрирования представляют собой координаты измеряемого излучения.

К. применяются в разл. областях для контроля цвета (а отсюда и качества) разл. материалов и продуктов, для контроля цвета источников света, светофильтров, телевизионных и киноизображений, полиграфич. и текстильной продукции и т. п.

По изменению цвета нагреваемого тела можно судить о его темп-ре, что используется в цветовых пирометрах.

В химии для измерения концентрации веществ в растворах применяются К., использующие свойство окрашенных растворов поглощать проходящий через них свет тем сильнее, чем выше концентрация окрашивающего вещества. Все измерения концентрации производятся в монохроматич. свете того участка спектра, к-рый наиб. сильно поглощается данным веществом и слабо — компонентами раствора. В К., применяемых для такого рода исследований, используются наборы узкополосных (монохроматич.) светофильтров.

Лит.: Петренко А. И., Фесечко В. А., Методы и устройства распознавания цвета объектов, М., 1972; Кривошеев М. И., Кустарев А. К., Световые измерения в телевидении, М., 1973; Шаплов Б. А., Цвет и цветовоспроизведение, М., 1986. Н. А. Валюс.

**КОЛОРИМЕТРИЯ** (цветовые измерения) — методы измерения и количеств. выражения цвета и цветовых различий. Определение цвета к.-л. излучения связано с субъективным его восприятием, к-рое различно у разных людей и зависит от условий наблюдения. На практике широко используются такие субъективные характеристики, как цветовой тон, насыщенность и светлота. Существуют системы классификации цветов — систематизированного их обозначения — в виде цветовых атласов и эталонированных образцов, составленных на основе усреднённых определений цвета и утверждённых Междунар. комиссией по освещению (МКО). Цветовые атласы и эталонированные образцы обычно непрозрачны и предназначены для рассматривания в отражённом свете, они широко применяются на практике в полиграфии, в текстильном производстве и т. п.

В К. созданы системы, в к-рых цвет количественно измеряется и выражается эталонными излучениями, смешиваемыми в определ. пропорциях. Такое объективное выражение цвета воспроизводимыми мерами осуществляется при строго заданных (стандартизованных) условиях наблюдения. Характеристика цвета в К. трёхмерна, т. е. цвет количественно выражается тремя взаимосвязанными параметрами. Поэтому цвет в К. представляют трёхкомпонентным вектором в линейном (метрическом) пространстве. Цвета трёх излучений, к-рыми выражается цветовой стимул (характеризуемое излучение), наз. *основными цветами*. Основными могут быть любые три цвета, каждый из к-рых не воспроизводится двумя другими. Таких триад цветов, образующих цветовую координатную систему, много. Наиб. широко используется система RGB из красного (red, R), зелёного (green, G) и синего (blue, B) осн. цветов (или КЗС; см. *Колориметр*),

из смеси к-рых могут быть получены почти все реально встречающиеся цвета. Любой измеряемый цвет S может быть представлен графически в трёхмерном цветовом пространстве координатами  $R', G', B'$  (т. н. коэф. цвета) на соответствующие координатные оси с единичными векторами  $R, G, B$ . Цветовые координаты измеряются на колориметре или вычисляются по кривым сложения (см. ниже). Визуальное тождество измеряемого цвета S и аддитивной смеси трёх осн. цветов выражается векторным цветовым ур-нием

$$S = R'R + G'G + B'B, \quad (1)$$

к-рое и определяет данный цвет.

Единичными количествами принято считать такие потоки излучений трёх осн. цветов, смесь к-рых образует нейтральный ахроматич. (белый) цвет. В качестве белого цвета может быть принят, напр., цвет равноэнергетич. по спектру излучения. Зарегистри-

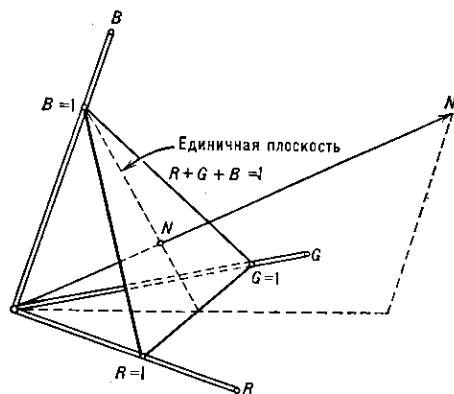


Рис. 1. Единичная плоскость и нейтральный цвет N в трёхкоординатном цветовом пространстве RGB.

рован с помощью термоэлемента энергетич. мощности смешиваемых излучений, единичные количества осн. цветов можно выразить в Вт.

Расположение координатных осей цветового пространства тоже достаточно произвольно, но из практич. соображений часто применяют такое расположение и масштаб, чтобы вектор белого цвета N пересекал бы единичную плоскость  $R' + G' + B' = 1$  в центр. точке N треугольника, образованного вершинами единичных векторов  $R, G, B$  (рис. 1). Любой цветовой вектор S (или его продолжение) пересекает единичную плоскость в точке S, к-рая определяет цветность характеризуемого излучения (цветового стимула).

Участок единичной плоскости, заключённый внутри треугольника, представляет цветовой охват данной системы координат и наз. *графиком цветности* (или *цветовым треугольником*). Вершины этого треугольника представляют собой цветности (R), (G), (B) осн. цветов  $R, G, B$ . Положение точки S в цветовом треугольнике задаётся координатами (коэф.) цветности  $r, g, b$ , к-рые определяются как отношение координат цвета к их сумме, наз. *модулем*:

$$r = \frac{R'}{R' + G' + B'}; \quad g = \frac{G'}{R' + G' + B'}; \quad b = \frac{B'}{R' + G' + B'}. \quad (2)$$

Т. к. координаты цветности связаны соотношением  $r + g + b = 1$ , т. е. линейно зависимы, то для полной характеристики цвета S пользуются третьей координатой, равной сумме коэф. цвета; эта координата характеризует вес точки. Т. о., два коэф. цветности в совокупности с модулем цвета дают полную количественную характеристику цвета. Для полной характеристики цвета кроме двух (любых из трёх) координат цветности используется также координата цвета  $Y'$ , выражающая яркость.