

В колориметрии Ц. количественно выражают совокупностью трёх чисел, характеризующих цветовой стимул. Существует много систем, отличающихся методикой определения таких трёх чисел (см. *Колориметрия*). Напр., существует инструментально-расчётный метод, при к-ром цветовой тон выражается через объективно определяемую длину волны излучения, воспроизводящего (в смеси с белым Ц.) измеряемый Ц.; насыщенность Ц. выражается через его чистоту (соотношение интенсивностей монохроматич. и белого Ц. в смеси), а светлота — через объективно устанавливаемую яркость измеряемого излучения, определяемую экспериментально или рассчитываемую по кривой *спектральной световой эффективности* излучения.

В колориметрии особое значение придано измерению спектральных Ц. и определению по ним т. н. кривых сложения, характеризующих спектральную чувствительность зрительного анализатора кол-вами трёх излучений, смещение к-рых порождает определ. цветовое ощущение заданного монохроматич. излучения. По кривым сложения определяются оптимальные спектральные чувствительности для цветодельительных приёмников в процессах воспроизведения цветных изображений, а также оптимальные кривые спектрального поглощения для красок цветового синтеза.

Все способы измерения Ц. сводятся к шкалам наименований (см. *Шкала измерений*). Количественное выражение субъективных атрибутов Ц. несоднородно, поскольку оно сильно зависит от различия между конкретными условиями рассматривания объектов и стандартизованными колориметрическими. Поэтому, в частности, имеется много формул, по к-рым рассчитывают светлоту и цветовые различия. Первое матем. представление цветового различия «линейным дифференциальным элементом» ds предложено Г. Гельмгольцем (H. Helmholtz) в 1852. Он объединил трёхмерное цветовое выражение (RGB) с психофизиологич. законом восприятия Вебера—Фехнера, согласно к-рому приращение ощущения прямо пропорционально относит. приращению стимула:

$$3(ds)^2 = \left(\frac{dR}{R}\right)^2 + \left(\frac{dG}{G}\right)^2 + \left(\frac{dB}{B}\right)^2.$$

Совр. ф-лы цветовых различий позволяют учитывать психофизиологич. эффекты одновременного цветового контраста (взаимного усиления контраста близко расположенных Ц.).

Аномалии цветового зрения и влияние освещения. Наблюдатель с нормальным цветовым зрением при сопоставлении различно окрашенных предметов или разных источников света может различать большое кол-во Ц. Натренированный наблюдатель различает по ЦТ ок. 150 Ц., по насыщенности ок. 25, по светлоте от 64 при высокой освещённости до 20 при пониженной. При аномалиях цветового зрения различается меньшее число Ц. Ок. 90% всех людей обладают нормальным цветовым зрением и ок. 10% — частично или полностью цветнослепые. Характерно, что из этих 10% людей с аномалиями цветового зрения 95% — мужчины. Существует три вида таких аномалий: красносслепые (протаноны) не отличают красных Ц. от близких к ним по светлоте ахроматич. Ц. и дополнительных по ЦТ тёмно-голубых Ц.; зелёносслепые (дейтераноны) не отличают или плохо отличают зелёные Ц. от близких к ним по светлоте ахроматич. Ц. и дополнительных пурпурных Ц.; синесслепые (титаноны) не отличают синих Ц. от близких по светлоте ахроматических и дополнительных тёмно-жёлтых Ц. Очень редки случаи полной цветовой слепоты, когда воспринимаются лишь ахроматич. образы. Аномалии цветового зрения не мешают нормальной трудовой деятельности при условии, что к ряду профессий цветнослепые не должны допускаться.

Адаптация зрения обеспечивает опознание предметов по Ц. (за счёт эффекта принадлежности Ц.) при вариациях условий освещения в весьма широких пределах. Вместе с тем при изменении спектрального состава освещения

визуально воспринимаемые различия между одними Ц. усиливаются, а между другими ослабевают. Напр., при желтоватом освещении, создаваемом лампами накаливания, синие и зелёные ЦТ различаются хуже, чем красные и оранжевые, а при синеватом освещении в пасмурную погоду, наоборот, хуже различаются красные и оранжевые ЦТ. При слабом освещении все Ц. различаются хуже и воспринимаются менее насыщенными и зачёрнёнными (эффект сумеречного зрения). При очень сильном освещении Ц. воспринимаются менее насыщенными и «разбелёнными». Эти особенности зрительного восприятия широко используются в изобразит. искусстве для создания иллюзии того или иного освещения.

Цветовая адаптация к условиям освещения и разрешающая способность цветного зрения обусловлены непрерывным движением глаза и соответствующим процессом восстановления расходуемого светочувствительного вещества. Глаз совершает три вида движений: саккада — целенаправленное перемещение взгляда на 10—30° по деталям рассматриваемого предмета; дрейф — медленное, почти линейное движение, необходимое для восстановительного процесса; тремор (дрожание) — синусоидальное движение с частотой ок. 50 Гц и амплитудой до 1' (1—2 мкм на сетчатке). Полупериод тремора определяет временную разрешающую способность зрения. Размах тремора и соответствующие размеры рецепторов ограничивают пространственную разрешающую способность глаза 1—2'. Благодаря движению глаза и линзово-растровой структуре сетчатки кодирование зрительных ощущений яркости и Ц. осуществляется частотой и фазой электрич. сигналов, образующихся в сетчатке, с одновременной адаптацией к условиям освещения.

Лит.: Гуревич М. М., Цвет и его измерение, М.—Л., 1950; Ивенс Р.-М., Введение в теорию цвета, пер. с англ., М., 1964; Артюшин Л. Ф., Основы воспроизведения цвета в фотографии, кино и позитивах, М., 1970; Джадд Д., Вышецки Г., Цвет в науке и технике, пер. с англ., М., 1978. Л. Ф. Артюшин.

ЦВЕТ кварка, глюона (англ. colour) — условное, введённое М. Гелл-Манном (M. Gell-Mann) наименование особой дополнит. характеристики кварков и глюонов, определяющей их внутр. состояние. Кварки могут находиться в трёх разл. цветовых состояниях вне зависимости от своих ароматов. С возможностью преобразования цветовых состояний кварков связана *цветовая симметрия* $SU(3)$. Требование локальной *калибровочной инвариантности* теории кварков относительно таких преобразований приводит к предположению о существовании цветных калибровочных полей — глюонов, к-рые могут находиться в восьми разл. цветовых состояниях. Взаимодействие цветных кварков и глюонов описывается *квантовой хромодинамикой* (КХД).

Введение цветовой степени свободы кварков было вызвано необходимостью согласования подчинения кварков ферми-статистике (как частиц со спином половина) с возможностью помещения трёх кварков одинакового аромата в одно и то же квантовомеханич. состояние внутри барионов. Первоначально наличие у кварков дополнит. степени свободы было постулировано в неясном виде О. Гринбергом (O. W. Greenberg), предположившим в 1964 подчинение кварков парафермионной статистике третьего порядка (см. *Парафермионика*). В явной форме наличие цвета у кварков было предположено Н. Н. Боголюбовым, Б. В. Струминским и А. Н. Тавхелидзе и независимо М. Ханом (M. Y. Han) и И. Намбу (Y. Nambu), П. Фройндом (P. Freund), И. Миямото (Y. Miyamoto) в 1965.

Весьма правдоподобным, хотя не доказанным строго, выглядит предположение о невозможности существования цветных (несинглетных) систем кварков и глюонов в асимптотически свободных состояниях. По этой причине проявление цветных степеней свободы, скрытых внутри бесцветных (синглетных) адронов, носит опосредствованный характер при сравнении результатов теоретич. расчётов, выполненных в рамках тех или иных приближений КХД, с эксперим. данными. Наиб. ярким их проявлением было