

бы обнаружение экзотических (необычных) адронов, многокварковых систем со «скрытым цветом», т. е. не имеющих бесцветных подструктур, *глюоболов* — мезонов, валентными (несущими осн. характеристики системы) составляющими к-рых являются одни лишь глюоны, гибридов — мезонов и барионов, валентными составляющими к-рых являются кварки и глюоны. Скорее всего, в чистом виде такие состояния не реализуются, но могут существовать в смешанном виде с обычными мезонами или барионами, имеющими те же самые квантовые числа. По этой причине их обнаружение представляет значит. трудности. В экспериментах по поиску таких необычных адронных состояний их наличие с достаточной надёжностью до сих пор не установлено.

*Лит.*: Говорков А. Б., Цветные степени свободы в физике адронов, «ЭЧАЯ», 1977, т. 8, № 5, с. 1056; Окунь Л. Б., Лептоны и кварки, 2 изд., М., 1990; Намбу Е., Кварки, пер. с япон., М., 1984; Хелзен Ф., Мартин А., Кварки и лептоны, пер. с англ., М., 1987.

**ЦВЕТНАЯ СИММЕТРИЯ** — обобщение понятия *антисимметрии* на случай, когда добавочная дискретная негеом. переменная (напр., спин), характеризующая наряду с тремя геом. (пространственными) координатами симметрию физ. объектов, может принимать не два, а три и более значений. Представление о Ц. с. введено и разработано Н. В. Беловым в 1950-х гг. Группы Ц. с. строятся аналогично группам антисимметрии как обобщения точечных, пространственных и иных групп.

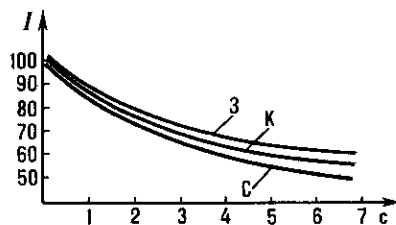
*Лит.*: Современная кристаллография, т. 1, М., 1979, гл. 2.

**ЦВЕТОВАЯ АДАПТАЦИЯ** — процесс приспособления работы зрительного механизма к условиям изменённой цветности освещения наблюдаемых объектов. Ц. а. состоит в следующем. При изменении цвета освещения от естественного дневного, напр., к свету ламп накаливания изменяются цвета наблюдаемых предметов: зелёные предметы при смене освещения отражают жёлто-зелёное излучение, пурпурные — более красное. Однако эти изменения цвета предмета, заметные в первый момент, постепенно исчезают, и спустя нек-рое время кажется, что цвет предметов не изменился. Постепенно зрительный механизм привыкает к новому освещению, адаптируется, и примерно через 5 мин цвет излучения, отражённого от предмета, воспринимается приблизительно таким же, как при дневном освещении. Однако адаптация обычно не бывает полной. Так, напр., пурпурный цвет не утрачивает полностью ту долю красного, к-рый он приобрёл при переходе от дневного света к освещению лампой накаливания.

Сдвиг цвета предмета, воспринимаемый после изменения цвета освещения, определяется колориметрическим и адаптационным сдвигами. Колориметрический сдвиг происходит в результате изменения спектрального распределения излучения, отражённого от предмета, при новом освещении. Это изменение приводит к изменению цветности и яркости цветовых стимулов предметов и соответствует тому, что мы видим в первое мгновение при смене освещения. Адаптационный сдвиг вызывается Ц. а. и направлен в сторону первонач. цвета предмета в предшествующем освещении. Количественно величину адаптационного сдвига можно выразить в единицах колориметрии: системы (координатах цветности  $x$ ,  $y$  и коэф. яркости  $Y$ ; см. *Колориметрия*) или в единицах психофизиологич. шкалы (цветовой тон, светлота и насыщенность; см. *Цвет*). Существует ряд методов для эксперим. измерения Ц. а., из к-рых наиб. известны метод памяти на цвета, метод бинокулярного уравнивания и метод локальной адаптации.

В наиб. распространённой трёхкомпонентной теории цветового зрения (ЦЗ) Ц. а. принято считать следствием уменьшения чувствительности одного или двух из трёх обеспечивающих ЦЗ независимых фоторецепторов (колбочек) сетчатки глаза, максимумы спектральной чувствительности к-рых расположены в красном (К), зелёном (З) и синем (С) участках спектра видимого излучения. Обычно

понижение чувствительности рецепторов К, З и С объясняют разл. степенью их утомления в предадаптационный период, к-рый зависит от времени воздействия на них цветного излучения. На рис. показан характер Ц. а. для К,



З и С рецепторов. Из графика видно, что скорость падения относит. чувствительности  $I$  (в %) к разным цветам различна. При Ц. а. восприятие цветов «сдвигается» в сторону *дополнительного цвета*; напр., после возбуждения глаза красным цветом ахроматич. цвета (белые и серые) представляются зеленоватыми, после возбуждения синим цветом — желтоватыми и т. д.

Ц. а. ещё недостаточно изучена, и не все экспериментально наблюдаемые явления, связанные с ней, могут быть прямо истолкованы в рамках трёхкомпонентной теории цветового зрения.

*Лит.*: Ивенса Р.-М., Введение в теорию цвета, пер. с англ., М., 1964; Джадд Д., Вышедки Г., Цвет в науке и технике, пер. с англ., М., 1978; Справочник по инженерной психологии, под ред. Б. Ф. Ломова, М., 1982.

*Н. А. Валос.*

**ЦВЕТОВАЯ СИММЕТРИЯ** (симметрия  $SU(3)_c$ ) — инвариантность (независимость) состояний кварковых систем относительно преобразований в трёхмерном комплексном пространстве цветных состояний кварков (см. *Цвет* кварка, глюона), образующих специальную (с определителем, равным 1) группу унитарных преобразований. Если цветовой индекс волновой ф-ции кварка  $q$  считать принимающим просто три значения  $\alpha = 1, 2, 3$ , то такие преобразования записываются в виде

$$q'_\alpha = \sum_{\beta=1}^3 u_{\alpha\beta} q_\beta$$

при условии

$$\sum_{\alpha=1}^3 u_{\alpha\beta} u_{\alpha\gamma}^* = \delta_{\beta\gamma},$$

где (\*) означает комплексное сопряжение,  $\delta_{\beta\gamma}$  — *Кронекера символ* и  $\text{Det } u_{\alpha\beta} = 1$ .

Переход от глобальной Ц. с. к локальной калибровочной группе  $SU(3)$  с коэф. преобразований, зависящими от точки пространства-времени, привёл к формулировке *квантовой хромодинамики* (КХД) — калибровочно-инвариантной (см. *Калибровочная инвариантность*) теории взаимодействия цветных кварков и глюонов, заменившей собою прежнюю мезонную теорию сильных взаимодействий адронов.

В отличие от симметрии ароматов и симметрии электро-слабых взаимодействий, Ц. с. предполагается совершенной, т. е. не нарушаемой никаким образом. По этой причине глюоны остаются безмассовыми частицами.

Ц. с. входит как независимая часть в стандартную модель сильных и электрослабых взаимодействий, основанную на прямом произведении соответствующих симметрий  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Ожидается, что при больших энергиях  $\geq 10^{15}$  ГэВ (малых расстояниях) взаимодействия лептонов и кварков происходит *великое объединение* этих симметрий в единую калибровочную теорию, из к-рой они выделяются посредством *спонтанного нарушения симметрии*, соответствующей этому объединению.

*Лит.* см. при статьях *Квантовая хромодинамика*, *Цвет* кварка, глюона.

*А. Б. Говорков.*