

на экране, поставленном перпендикулярно оптич. оси в области формирования изображения, вместо одной светлой точки наблюдается совокупность цветных кружков.

Хроматизм увеличения заключается в том, что поперечные увеличения изображений объекта, формируемых лучами разной длины волны, могут оказаться различными. Это вызвано различием положений гл. плоскостей системы (см. Кардинальные точки оптической системы) для лучей разного цвета, что может иметь место, даже если их фокусы совпадают, но различаются фокусные расстояния. Из-за хроматизма увеличения изображение предмета конечных размеров оказывается окружённым цветной каймой.

Исправлять хроматизм положения в оптич. системе можно, совмещая фокусы для лучей света разной длины волны. В простейшем случае совмещение фокусов для лучей двух длин волн (и уменьшение взаимного удаления фокусов лучей др. длин волн) сравнительно несложно. Такие системы (обычно объективы) наз. ахроматами. В более совершенных апохроматах фокусы совмещают для лучей трёх длин волн, для чего увеличивают число элементов системы с разными показателями преломления и вводят в систему зеркала. Ещё более тщательное исправление хроматизма положения требует дальнейшего усложнения конструкции системы, тем большего, чем больше её относительное отверстие и угол поля зрения оптич. системы (число линз и зеркал увеличивается и форма их усложняется).

При исправлении хроматизма увеличения необходимо совместить гл. плоскости для возможно большего числа лучей с разными длинами волн, что связано с большими трудностями.

Лит. см. при ст. Аберрации оптических систем.

ХРОМАТИЧЕСКАЯ ПОЛЯРИЗАЦИЯ — появление окраски при прохождении белого света через оптич. систему, состоящую из поляризатора, двупреломляющей прозрачной среды (пластинки) и анализатора, вследствие интерференции поляризованных лучей. Используется при исследовании кристаллов и напряжений в твёрдых телах (см. Поляризационно-оптический метод).

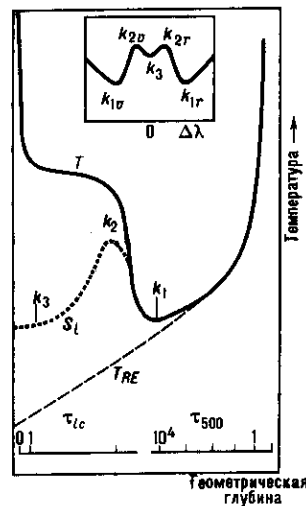
ХРОМОСФЕРЫ ЗВЁЗД — слой верх. атмосфер звёзд, характеризующиеся линейчатым эмиссионным спектром и темп-рой $\sim 10^4$ К, промежуточной между темп-рами фотосфер и корон звёзд.

Х. з. и Солнца излучают гл. обр. в резонансных спектральных линиях (в осн. в УФ-области спектра) ионов магния, кальция, углерода и др. элементов. В таких линиях звёздные атмосферы обладают очень большой оптич. толщиной τ , и фотоны, прежде чем выйти из Х. з., многократно рассеиваются, диффундируют в пространстве и по частоте. Последнее рассеяние происходит в том слое, где на излучаемой длине волны λ в пределах профиля линии $\tau \leq 1$. В результате разные части профиля линии несут информацию о разных слоях Х. з., чем широко пользуются при изучении солнечной хромосферы. В звёздах с абсорбционным характером спектра Х. з. проявляют себя лишь в наиб. сильных линиях поглощения, вблизи центра к-рых видны раздвоенные эмиссионные пики, означающие, что в звёздной атмосфере имеется инверсия темп-ры. Ширина эмиссионного пика несёт информацию об ускорении силы тяжести в Х. з. (т. н. эффект Вилсона — Баппу), отношение интенсивностей в эмиссионных пиках k_{2v} и k_{2r} (рис.) — о градиенте скорости в Х. з., в частности о наличии звёздного ветра, интенсивность эмиссии и её профиль — о темп-ре, плотности и протяжённости Х. з.

Х. з. (по крайней мере, звёзд солнечного типа и более холодных) очень неоднородны, имеют сложную структуру, как правило, с короткоживущими элементами (см. Солнце).

О механизмах поддержания Х. з. см. в ст. Звёздные атмосферы.

Лит.: Ягер К. де, Звёзды наибольшей светимости, пер. с англ., М., 1984; M-stars, eds. H. R. Johnson, F. Querci, Wash.—P., 1985; см. также лит. при ст. Звёздные атмосферы. Н. Г. Бочкарев.



Хромосфера Обращающий слой Фотосфера

Формирование эмиссионных пиков в центре сильных линий поглощения в звёздах с развитыми хромосферами. Сплошной линией показан профиль температуры в атмосфере, штриховой — то же при чисто радиационном нагреве. Пунктир — функция источников S_l , определяющая излучательную способность газа в спектральной линии в слое единичной оптической толщины. Отмечены места формирования характерных точек профиля линии. Внизу приведены оптические толщины τ_{500} , т. е. при $\lambda = 500$ нм (в непрерывном спектре) и τ_{lc} — в центре линии. На врезке показан профиль (интенсивность излучения в функции $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$, где λ_0 — длина волны центра линии) эмиссионной части линии, наблюдаемой в центре широкой линии поглощения.

ХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ операторов в квантовой теории поля — произведение, в к-ром операторы расположены так, что временные компоненты их аргументов убывают слева направо. Х. п. двух операторов (T -произведение), по определению, есть

$$T(\varphi_1(x_1)\varphi_2(x_2)) = \theta(x_1^0 - x_2^0)\varphi_1(x_1)\varphi_2(x_2) + \theta(x_2^0 - x_1^0)\varphi_2(x_2)\varphi_1(x_1),$$

если хотя бы один из операторов $\varphi_i(x_i)$ — оператор бозонного поля, и

$$T(\varphi_1(x_1)\varphi_2(x_2)) = \theta(x_1^0 - x_2^0)\varphi_1(x_1)\varphi_2(x_2) - \theta(x_2^0 - x_1^0)\varphi_2(x_2)\varphi_1(x_1),$$

если $\varphi_i(x_i)$ — операторы фермионного поля; $\theta(x) = 1, x \geq 0$, $\theta(x) = 0, x \leq 0$, x_i^0 — нулевая (временная) компонента вектора $x_i, i = 1, 2$. Знак разности $(x_1^0 - x_2^0)$ не является лоренц-инвариантным, если точки x_1 и x_2 разделены пространственноподобным интервалом, однако в локальной теории (см. Аксиоматическая квантовая теория поля) само T -произведение лоренц-инвариантно. Это связано с тем, что, согласно аксиоме локальности, для таких точек равен нулю коммутатор полей $\varphi_i(x_i)$, если хотя бы одно из них — бозонное, либо равен нулю антикоммутатор, если оба поля фермионные.

T -произведение для n операторов поля определяется аналогично:

$$T(\varphi_1(x_1) \dots \varphi_n(x_n)) = \varepsilon_F \varphi_1(x_1) \dots \varphi_n(x_n), \quad (*)$$

$$x_i^0 > x_j^0 > \dots > x_n^0; \varepsilon_F = 1,$$

когда число перестановок фермионных операторов с фермионными, необходимых для получения хронологического упорядочения операторов, чётно; $\varepsilon_F = -1$, если это число нечётно. В таком виде Х. п. было введено Дж. Виком (G. Wick). Ф. Дайсоном (F. Dyson) было дано определение Х. п. (P -произведения), отличающееся от определения Вика тем, что в ф-ле (*) отсутствует множитель ε_F .