

При необходимости систематич. описания корреляц. эффектов метод С. п. служит хорошим исходным приближением для последующего применения теории возмущения и диаграммной техники. Корреляц. части взаимодействия отвечает гамильтониан $H' = H - H_0$. Выбор при описании системы взаимодействующих частиц картины С. п. (а не картины не взаимодействующих частиц) в качестве исходного приближения упрощает матем. аппарат описания корреляц. эффектов, в частности сокращается число диаграмм теории возмущений.

В последние годы в теории мн. частиц получил широкое распространение полуфеноменологич. метод функций на ла плотности, обобщающий подход, основанный на ур-ниях Хартри — Фока — Слэтера и предназначенный для описания не только обменных, но и силовых корреляций. В этом методе используют ур-ния Кона — Шэма, имеющие вид ур-ний (5) с $W = W_1 \pm W_2$, где член W_2 , описывающий корреляции обоих типов, выбирают в виде относительно простого функционала плотности. Имея ограниченную и не всегда ясную область применимости, метод функционала плотности тем не менее успешно используется в физике атома, атомного ядра и в физике конденсиров. сред (в частности, для расчётов зонной структуры твёрдых тел, для описания поверхностных явлений).

Лит.: Фок В. А., Многоэлектронная задача квантовой механики и строение атома, в кн.: Юбилейный сборник АН СССР, ч. 1, М., 1947, с. 255; Хартри Д. Р., Расчёты атомных структур, пер. с англ., М., 1960; Таулес Д., Квантовая механика систем многих частиц, пер. с англ., 2 изд., М., 1975; Киржица Д. А., Полевые методы теории многих частиц, М., 1983; Слэтер Дж., Методы самосогласованного поля для молекул и твёрдых тел, пер. с англ., М., 1978; Теория неоднородного электронного газа, пер. с англ., М., 1987.

Д. А. Киржица.

см. Эрмитов

САМОСПРЯЖЕННЫЙ ОПЕРАТОР — см. Эрмитов оператор.

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАЗРЯД — электр. ток в газе, не требующий для своего поддержания действия внеш. ионизатора. С. р. образуется при достаточно высоком напряжении на электродах, когда начавшийся разряд создаёт необходимые для его поддержания ионы и электроны (см. *Электрические разряды в газах*).

САМОСТЯГИВАЮЩИЙСЯ РАЗРЯД — то же, что *контрагированный разряд*.

САМОФОКУСИРОВКА в ускорителях — свойство релятивистских электронных пучков, содержащих положит. ионы, образовывать равновесные («самофокусирующиеся») конфигурации. Оно обусловлено ослаблением кулоновского расталкивания в электронном пучке (за счёт сил магн. сжатия, вызванных параллельным движением зарядов в пучках) в γ^2 раз, где $\gamma = \mathcal{E}/\mathcal{E}_0$ — отношение энергии электронов пучка к их энергии покоя ($\mathcal{E}_0 = mc^2$, m — масса электрона). Если $\gamma \gg 1$, то это расталкивание может быть полностью компенсировано добавлением небольшого числа положит. ионов:

$$N_+ = N_- / \gamma^2 Z, \quad (*)$$

где N_- и N_+ — соответственно плотности числа электронов и ионов, Z — заряд иона (в единицах величины заряда электрона). Ионы, в свою очередь, удерживаются кулоновским полем электронов. Условие (*) впервые сформулировано У. Х. Беннетом (W. H. Bennett) в 1934.

С. используется в *коллективных методах ускорения*.

Лит.: Bennett W. H., Magnetically self-focusing streams, Phys. Rev., 1934, v. 45, p. 890.

САМОФОКУСИРОВКА СВЕТА — концентрация энергии световой волны, распространяющейся в нелинейной среде, показатель преломления n к-рой растёт с увеличением амплитуды поля E :

$$n = n_0 + n_{\text{нл}}(|E|^2). \quad (1)$$

Показатель преломления среды может увеличиваться с ростом поля E вследствие изменения нелинейной поляризации среды, оптич. Керра эффекта, электрострикции, нагрева, резонансного возбуждения среды и т. д.

Под действием светового пучка, имеющего, напр., гауссову форму, нелинейная среда становится оптически неоднородной: в центре пучка, где больше интенсивность, показатель преломления больше, чем для краёв пучка, а следовательно, фазовая скорость в центре будет меньше, чем по краям пучка. Это приведёт к искажению первоначально плоского волнового фронта, а лучи, распространяющиеся по нормали к фронту, искривляются (нелинейная рефракция) к оси (рис. 1, а). Первоначально однородная среда становится своеобразной

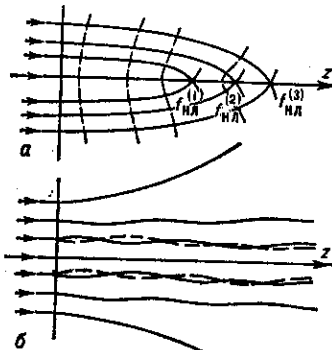


Рис. 1. Самофокусировка света в нелинейной среде: а — возникновение коллапса и многофокусировки (штриховыми линиями показан волновой фронт); б — траектория лучей в возникающем нелинейном диэлектрич. волноводе.

объёмной собирающей линзой, фокус к-рой находится на нек-ром расстоянии $f_{\text{нл}}$ от входа пучка в среду.

Явление С. с. теоретически было предсказано Г. А. Аскарьяном в 1962 и впервые наблюдалось Н. П. Пилипецким и А. Р. Рустамовым в 1965.

В тонком нелинейном слое, толщина к-рого l значительно меньше фокусного расстояния $f_{\text{нл}}$, всё происходит во многом аналогично *самодефокусировке света*, только в случае фокусировки $f_{\text{нл}} > 0$ и лучи, пройдя слой, сначала сходятся в фокальной плоскости, а затем уходят в дальнее поле. Как и при самодефокусировке, благодаря нелинейным абберациям, угл. распределение пучка при прохождении им самофокусирующей линзы имеет кольцевую структуру.

Если толщина нелинейного слоя $l \gg f_{\text{нл}}$, С. с. описывается квазиоптич. нелинейным ур-нием, в к-ром учитывается не только нелинейная рефракция, но и дифракция:

$$\partial A / \partial z = (2ik)^{-1} \Delta_{\perp} A + k_0 n_{\text{нл}}(|A|^2) A. \quad (2)$$

Это параболич. ур-ние типа нелинейного ур-ния Шрёдингера имеет ряд интегралов движения I_j , сохраняющих свои величины в процессе распространения, $\partial I_j / \partial z = 0$. Кроме очевидного интеграла $I_1 = \iint |A|^2 dx dy = \text{const}$, выражающего закон сохранения энергии, существует интеграл

$$I_3 = \iint (|\nabla_{\perp} A|^2 - k_0 f_{\text{нл}}(|A|^2)) dx dy, \quad (3)$$

$$f_{\text{нл}} = \int_0^{|A|^2} n_{\text{нл}}(\xi) d\xi,$$

характеризующий соотношение линейной дифракции (первый член подынтегрального выражения) и самовоздействия пучка. В слабых полях ($A \rightarrow 0$, $n_{\text{нл}} \rightarrow 0$, $f_{\text{нл}} \rightarrow 0$) интеграл (3) положителен и пучок испытывает только дифракцию. Однако в нелинейной среде под воздействием достаточно сильных полей знак I_3 может стать отрицательным за счёт члена $f_{\text{нл}}$ и линейная дифракция сменяется самофокусировкой или образованием нелинейного волновода (рис. 1, б). Нелинейный волновод образуется при компенсации дифракц. необходимости нелинейной рефракцией:

$$\theta_{\text{диф}}^2 \approx \Delta n_{\text{нл}} / n_0; \quad \theta_{\text{диф}} = 2/ka.$$

Поперечное распределение амплитуды в нелинейном волноводе можно рассчитать, если искать решение