

**САМОВОЗДЕЙСТВИЯ СВЕТА** — эффекты изменения характера распространения света в нелинейной среде, обусловленные зависимостью свойств среды от его интенсивности. Существуют два типа С. с., связанные с разл. влиянием мощного оптич. излучения на показатель преломления. В одном случае в нелинейной среде показатель преломления  $n$  (его действит. часть) является ф-цией интенсивности  $I$  и волна бежит с др. фазовой скоростью  $v$ , чем в линейной среде:  $v = c/n(I)$ . В поле ограниченной волны такая среда становится неоднородной и возникает явление нелинейной рефракции (искривления) лучей, приводящее к *самофокусировке света* или *самодефокусировке света*. При прохождении через нелинейную среду волнового пакета (импульса) возникает самомодуляция фазы, к-рая при наличии дисперсии переходит в амплитудную. Фазово-модулированный импульс может испытать компрессию или декомпрессию. Благодаря самовоздействию оптич. импульсы могут распространяться в диспергирующей среде без расплывания в виде *солитонов* оптич. квантов. В кристаллах имеет место нелинейное вращение плоскости поляризации (см. *Нелинейная оптическая активность*).

Др. тип С. с. связан с нелинейным изменением мнимой части показателя преломления, т. е. с нелинейным поглощением. Оно может иметь квантовую природу — это двух-, трёх- и в общем случае *многофотонное поглощение*. В облачной среде оно связано с нагревом и испарением аэрозолей, с фотолизом поглощающих молекул и т. д. При нелинейном поглощении меняется закон затухания амплитуды волн с пройденным расстоянием (по сравнению с *Бугера — Ламберта — Бера законом*). Большой интерес представляют случаи индуцированного излучением просветления поглощающих сред (см. *Самоиндуцированная прозрачность*).

А. П. Сухоружов.

**САМОВЫСТРАИВАНИЕ** — *выстраивание* ансамблей атомов и молекул, образующееся без внеш. воздействий, а в результате, напр., *пленения излучения* (в плазме) и соударения частиц. И то и другое может быть по разным причинам анизотропным, что приводит к С. атомов (молекул) в определ. квантовых состояниях.

При пленении излучения его анизотропия приводит к *выстраиванию* состояния, возбуждённого этим излучением. В произвольной точке объёма, занятого плазмой, можно выделить два направления с экстремальными интенсивностями излучения (в цилиндрич. разрядной трубке оно максимально параллельно оси, а в направлении, перпендикулярном оси и радиусу трубки, оно минимально) и наведённое им С. будет *двусосным*. Оно описывается тензором, гл. оси к-рого совпадают с осями симметрии распределения излучения. Ни в какой системе координат двусосное С. нельзя описать разностью населённостей зеemanовских подуровней, в матрице плотности всегда останутся «когерентные» члены, связывающие состояния с разными магн. числами  $m$ . Но на оси трубки С. одноосно и его можно свести к продольному *выстраиванию*, адекватному разности населённостей зеemanовских подуровней.

Ещё один вид С. — *скрытое выстраивание*, связанное с тепловым движением частиц. Благодаря этому движению вероятность взаимодействия с излучением и вероятность столкновений для каждой частицы имеют не-изотропное осесимметричное распределение, и в результате ансамбль атомов с заданным направлением теплового движения может оказаться *выстроенным*. В ср. по всему объёму *скрытое С.* не проявляется вследствие хаотичности теплового движения. Тем не менее локальное *скрытое С.* оказывает влияние на коэфф. излучения (поглощения) спектральной линии, а через него — на количеств. характеристики пленения излучения и населённость уровней.

С., как и *выстраивание* вообще, разрушается магн. полем, не параллельным оси *выстраивания* (*Хамле эф-*

*фект*). При этом меняются поляризац. характеристики излучения, а иногда и интенсивность. Эти изменения образуют т. н. сигналы *выстраивания*, позволяющие определять константы релаксации — радиаци. распада, столкновит. разрушения *выстраивания* и др.

С. впервые было зарегистрировано в тлеющем разряде; его наблюдали также в короне и протуберанцах Солнца. Изучение поляризац. характеристик солнечного излучения позволило найти распределение магн. поля в солнечных пятнах и проследить за его изменением.

С. атомов наблюдалось в возбуждённых состояниях, но оно возможно и в осн. состоянии. Однако осн. состояние значит. части атомов элементов таблицы Менделеева не удовлетворяют необходимому для *выстраивания* условию, согласно к-рому квантовое число угл. момента должно быть не меньше единицы. См. также ст. *Интерференция состояний* и лит. при ней.

Лит.: Александров Е. Б., Хвостенко Г. И., Чайка М. П., *Интерференция атомных состояний*, М., 1991. М. П. Чайка.

**САМОДЕФОКУСИРОВКА СВЕТА** — нелинейное расплывание высокоинтенсивного светового пучка, распространяющегося в нелинейной среде, показатель преломления к-рой уменьшается с ростом интенсивности поля:

$$n = n_0 + n_{\text{нл}}(|A|^2), \quad n_{\text{нл}} < 0. \quad (1)$$

Здесь  $A$  — комплексная амплитуда поля,  $n_0$  — линейная часть показателя преломления среды,  $n_{\text{нл}}$  — отрицат. нелинейная добавка к показателю преломления, конкретный вид к-рой зависит от механизма нелинейности среды. Если нелинейная добавка к показателю преломления положительна ( $n_{\text{нл}} > 0$ ), то вместо дефокусировки развивается *самофокусировка света*.

При падении светового пучка, имеющего, напр., гауссово распределение амплитуды по поперечной координате  $r$  шириной  $a$ ,

$$A = E_0 \exp(-r^2/a^2), \quad (2)$$

нелинейная среда с показателем преломления (1) становится оптич. неоднородной. В такой среде лучи испытывают нелинейную рефракцию, отклоняясь в область больших значений показателя преломления, а именно, от оси пучка к периферии. Это и приводит к С. с., а слой нелинейной среды играет роль отрицат. (рассеивающей) линзы с фокусным расстоянием  $F_{\text{нл}}$ , зависящим от интенсивности (мощности) пучка. В зависимости от соотношения между фокусным расстоянием  $F_{\text{нл}}$  и толщиной среды  $l$ , к-рую проходит свет, различают два случая — тонкой и толстой линзы.

Тонкая нелинейная линза. Если  $F_{\text{нл}} > l$ , то рефракция лучей внутри слоя мала (рис. 1), сечение пучка

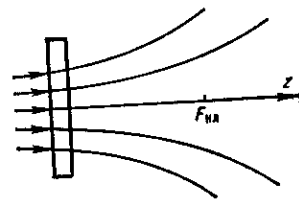


Рис. 1. Траектории лучей при самодефокусировке в тонкой нелинейной линзе.

при прохождении среды остаётся неизменным, а меняется лишь волновой фронт. В тонком слое происходит нелинейный набег фаз:

$$\Phi_{\text{нл}} = lk_0 n_{\text{нл}} \left( E_0^2 \exp(-2r^2/a^2) \right), \quad (3)$$

где  $k_0 = \omega/c$  — волновое число в вакууме,  $\omega$  — частота.

Для гауссова пучка ф-ция  $\Phi_{\text{нл}}$  представлена на рис.