

отражения — преломления падающих лучей на грани экрана (диафрагмы).

Рассмотренные выше случаи относились к Д. с. на телах с острыми краями. Резкое обрезание волновых фронтов приводит к характерным для дифракц. картин структурам полос. Причём, несмотря на то, что радиусы закругления краёв реальных экранов велики по сравнению с λ , дифракц. картины почти не зависят от формы краёв и их размеров: даже стеклянная пластинка радиусом в неск. метров, изогнутого края к-рой касается световая волна, создаёт структуру полос того же вида, что и лезвие бритвы. В дифракц. картине наряду со структурированной составляющей присутствует медленно меняющийся фон. Среди явлений Д. с. имеются также, в к-рых эффектами грани можно пренебречь и в к-рых на первый план выступают плавные деформации светового поля (как, напр., расплывание пучка при его распространении и *дифракционная расходимость*). Среди световых пучков с плавным распределением интенсивности по сечению выделяют т. п. г а у с с о в ы п у ч к и, у к-рых закон изменения поля по радиусу r

$$u(r, z) \sim \exp[-r^2/r^2(z)]$$

не меняется вдоль оси распространения z , а «радиус» пучка $r(z) = kz/b$ растёт линейно; b — параметр пучка. Расплывание пучков — характерное явление дифф. у з и о п и о й Д. с., в теории к-рой найдена воплощение юнгова концепция диффузии волновых фронтов. В этой теории считается, что амплитуда светового поля медленно меняется вдоль лучей на масштабе λ . Осн. ур-ние диффузионной теории — ур-ние параболич. типа — аналогично нестационарному ур-нию Шрёдингера. Задачи диффузионной Д. с. связаны с исследованием распространения света в средах с крупномасштабными (по сравнению с λ) неоднородностями диэлектрич. проницаемости: в турбулентных средах, в голографич. системах, при Д. с. на ультразвуке и др. В этих случаях Д. с. часто неотделима от сопутствующей ей рефракции света.

Д. с. играет в оптике и физике вообще исключительно важную роль: ею определяются, напр., предельные возможности оптич. приборов, разрешающая сила микроскопов и телескопов, добротность открытых резонаторов и др. Появление лазеров определило новый круг задач и явлений, связанных с Д. с. К ним относятся вопросы *дифракции частично когерентных полей* или явление самодифракции в нелинейных оптич. средах (см. *Нелинейная оптика*).

Лит.: Ландсберг Г. С., Оптика, 5 изд., М., 1976; Зоммерфельд А., Оптика, пер. с нем., М., 1953; Хенл Х., Мауэ А., Вестфаль К., Теория дифракции, пер. с нем., М., 1964; Борн М., Вольф Э., Основы оптики, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Сивухин Д. В., Общий курс физики, 2 изд., [т. 4] — Оптика, М., 1985; Ваганов Р. Б., Каценеленбаум Б. З., Основы теории дифракции, М., 1982. С. Г. Пржебыльский.

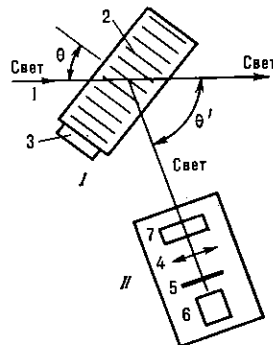
ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА УЛЬТРАЗВУКЕ (акустооптическая дифракция) — совокупность явлений, связанных с отклонением от законов прямолинейного распространения света в среде в присутствии УЗ-волны. В результате периодич. изменения показателя преломления света под действием звуковой волны в среде возникает структура, аналогичная *дифракционной решётке*. Если в такой структуре распространяется пучок монохроматич. света, то в ней, помимо основного, возникают пучки отклонённого (дифрагированного) света. Поскольку дифракция происходит на движущейся решётке, то в результате *Доплера эффекта* частота дифрагированного света оказывается сдвинутой по отношению к частоте ω падающего света: для m -го порядка дифракции

$$\omega_m = \omega \pm m\Omega, \quad (1)$$

где ω_m — частота дифрагированного света, Ω — частота звука. Частота света, отклонённого в сторону распространения УЗ-волны, увеличивается, а отклонённого в противоположную сторону — уменьшается.

Наблюдать Д. с. на у. можно, посылая лазерный луч I (рис. 1) на образец 2 , в к-ром излучатель звука 3 возбуждает УЗ-волну. Линза 4 собирает дифрагированный свет, идущий по разным направлениям, в разл. точках экрана 5 . В отсутствие УЗ на экране видно световое пятно от проходящего света; при включении УЗ справа и слева от него появляются дифрагированные пятна, создаваемые дифрагированным светом разл. порядков. Помещая вместо экрана диафрагму, можно выделить соответствующий порядок дифракции. Регистрирующая система, содержащая фотоприёмное устройство 6 и поляризац. анализатор 7 , позволяет измерять интенсивность дифрагированного излучения, его угл. и поляризац. характеристики.

Рис. 1. Схема наблюдения дифракции света на ультразвуке: I — акустооптическая, II — регистрирующая системы.



Теоретич. описание Д. с. на у. основано на решении *Максвелла уравнений* в среде, диэлектрич. проницаемость к-рой ϵ содержит периодич. возмущение, вызванное акустич. волной:

$$\epsilon(r, t) = \epsilon_0 - \epsilon^2 p S_0 \cos(\mathbf{K}r - \Omega t), \quad (2)$$

где ϵ_0 — диэлектрич. проницаемость невозмущённой среды, $p = (\epsilon_0 - \epsilon)/\epsilon_0^2 S$ — упругооптич. постоянная, S_0 — амплитуда деформации в звуковой волне, \mathbf{K} и Ω —

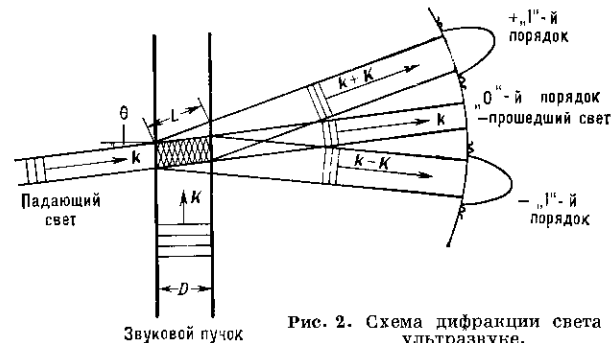


Рис. 2. Схема дифракции света на ультразвуке.

волновой вектор и частота звука. В первом приближении электрич. поляризация, обусловленная одновременным воздействием на среду падающей световой волны и звука, является источником рассеянного светового излучения, содержащего две компоненты с частотами $\omega \pm \Omega$. Компонента с суммарной частотой выходит из объёма взаимодействия по направлению вектора суммы $(\mathbf{k} + \mathbf{K})$, а с разностной — по направлению $(\mathbf{k} - \mathbf{K})$, где \mathbf{k} — волновой вектор света (рис. 2). Т. о., непосредств. взаимодействие падающего излучения с УЗ обуславливает лишь 1-й порядок дифракции: более высокие порядки возникают при взаимодействии со звуком света, уже отклонённого в 1-й порядок.

Дифракция имеет место при любом угле падения света на акустич. пучок. В общем случае интенсивность дифрагированного света I мала по сравнению с интенсивностью падающего I_{00} , поскольку эл.-магн. волны, испускаемые разл. частями области акустооптич. взаимодействия, интерферируя, взаимно гасят друг друга. Лишь при определ. условиях излучение рассеянное разл. точками оказывается синфазным и эффект и в о с т ь д и ф р а к ц и и $\eta = I/I_{00}$ возрастает на много порядков — возникает явление т. н. резон-