

пространения плоской монохроматич. волны через кольцевой ОР с изотропной нелинейной средой. В этом случае вместо двух ур-ний системы (3) исходной для численного анализа является система четырёх ур-ний для медленно меняющихся амплитуд циркулярно поляризов. волн $E_{\pm}(t)$ и соответствующих им нелинейных изменений фазы $\Phi_{\pm}(t)$. На рис. 3 приведено стационарное решение системы для линейно поляризов.

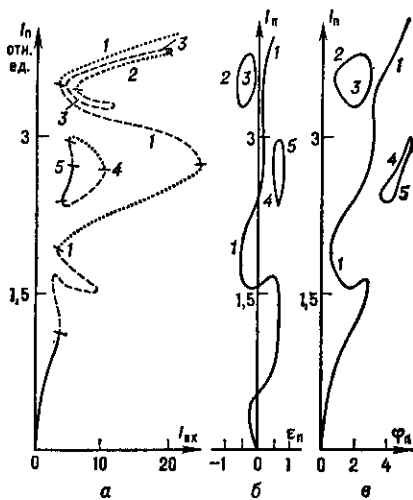


Рис. 3. Передаточные характеристики кольцевого оптического резонатора с нелинейной гиротропной средой при наличии поляризационного самовоздействия: а — зависимость $I_n(I_{вх})$; б — $\epsilon_n(I_n)$; в — $\phi_n(I_n)$. Цифрами помечены различные ветви оптической бистабильности.

волны, падающей на ОР, при определённых параметрах последнего. Для каждого конкретного значения $I_{вх}$ имеется неск. значений I_n (рис. 3, а, отд. ветви помечены цифрами), для к-рых на рис. 3 (б) и 3 (в) можно определить соответствующие значения ϵ_n и ϕ_n . Области устойчивости показаны только на рис. 3 (а). Здесь сплошной линией изображены решения, устойчивые в двух предельных случаях ($t_p \ll \tau$ и $t_p \gg \tau$), штрихами — неустойчивые, точками — устойчивые в первом, но неустойчивые во втором.

Устройство с поляризац. О. б., в к-рых кодировка сигнала осуществляется состоянием поляризации света, в ряде случаев имеют преимущества перед амплитудными: в них возможно достижение большего контраста при переключении между устойчивыми состояниями без ощутимой потери интенсивности волны.

Прохождение светового импульса через нелинейный ОР. Если макс. интенсивность падающего на ОР импульса удовлетворяет неравенству $I_{б1} < I_{макс} < I_{б2}$, то в процессе распространения его форма и длитель-

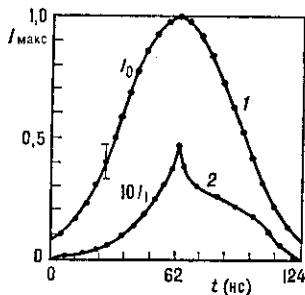


Рис. 4. Изменение формы импульса в резонаторе Фабри — Перо, заполненном жидким кристаллом МББА: 1 — импульс на входе; 2 — импульс, выходящий из оптического резонатора; $\tau_n = 62$ нс, $t_p = 0,11$ нс, $\tau = 15$ нс.

ность меняются. Это происходит наиб. сильно, если обусловленная n_2 поправка к собств. частоте ОР становится сравнимой с шириной межмодового интервала. Система ур-ний, описывающая трансформацию импуль-

са в кольцевом ОР с изотропной нелинейной непоглощающей средой в приближении неизменности поляризации света, отличается от (3) лишь тем, что E_0 теперь зависит от времени. Числ. решение этой системы даёт многочисл. примеры изменения формы и длительности светового импульса при прохождении ОР. Наиб. часто эти изменения состоят в компрессии, преобразовании формы (рис. 4), сдвиге вершины импульса, прошедшего ОР, относительно падающего импульса, в появлении нерегулярных осцилляций на временной огибающей. Зависящий от интенсивности поворот эллипса поляризации можно также использовать для формирования импульса заданной формы, т. к. состояние поляризации (ϵ_n, ϕ_n) меняется во времени.

Периодические и хаотические режимы при немодулированном входном сигнале. Границы областей устойчивости стационарных состояний поля чувствительны к изменению параметров нелинейной оптич. системы с обратной связью. Если стационарное решение неустойчиво, то в системе могут возникать автоколебания, а при наличии запаздывания ($t_p \neq 0$) и специфич. динамич. режим, при к-ром поле на выходе меняется хаотически во времени. Напр., в кольцевом ОР при $r = 0,3$, $\Phi = 2\pi r$ и $akl = 1$ стационарные решения ур-ния (3)

$$I_c = 1,79 \text{ (при } I_{вх} = 6,7),$$

$$I_c = 2,07 \text{ (при } I_{вх} = 11,6)$$

становятся неустойчивыми при $t_p = 3,5\tau$. При этом в первом случае происходит периодическое (рис. 5, а), а во втором случае хаотич. изменение интенсивности поля $I_n(t) = (1-r)|E(t)|^2$ в ОР (рис. 5, б).

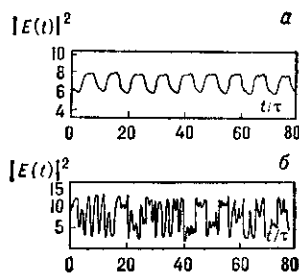


Рис. 5. Режимы периодического и хаотического изменений интенсивности света на выходе кольцевого ОР с нелинейной средой: а — при $I_{вх} = 6,7$; б — при $I_{вх} = 11,6$.

В отсутствие поляризац. самовоздействия по мере уменьшения добротности ОР и отношения τ/t_p неустойчивыми в определ. области интенсивностей оказываются всё более низколежащие ветви $I_n(I_{вх})$. Поляризац. самовоздействие приводит, с одной стороны, к увеличению числа ветвей пропускания, а с другой — к возникновению автоколебаний, не связанных с конечностью t_p . При увеличении $I_{вх}$ или изменении параметров ОР наличие запаздывания ($t_p \neq 0$) приводит к существованию последовательности бифуркаций удвоения периода колебаний $I_n(t)$, $\epsilon_n(t)$ и $\phi_n(t)$. Качеств. проявлением поляризац. самовоздействия в условиях оптич. хаоса является «обобществление» хаотич. движения, отвечающего разл. ветвям пропускания. При этом область изменения $I_n(t)$, $\epsilon_n(t)$ и $\phi_n(t)$ охватывает стационарные состояния, принадлежащие разл. ветвям и оказывающиеся неустойчивыми в результате конечности t_p или поляризац. самовоздействия.

Другие схемы обратной связи. Наиб. широко распространены оптоэлектронные (гибридные) системы, гл. частями к-рых являются электрооптич. кристалл и электрич. цепь обратной связи. Величина электрич. поля, прикладываемого к кристаллу, зависит от интенсивности прошедшего света. Ур-ние для амплитуды световой волны, прошедшей гибридную систему, аналогично (3) при $\tau = 0$, поэтому в ней О. б., периодич. и хаотич. режимы изменения выходной интенсивности такие же, как и в кольцевом ОР с нелинейной средой. Гибридная система является плосковолновым, часто дисперсионным и хорошо управляемым устройством,