

УДК 621.378.325

ВЛИЯНИЕ САМОФОКУСИРОВКИ НА ПРОЦЕСС
УСИЛЕНИЯ РЕГУЛЯРНЫХ ПИЧКОВ

П. С. ПОГОСЯН, В. Г. СИМОНЯН, А. М. ХАЧАТРЯН

Ереванский государственный университет

(Поступила в редакцию 10 ноября 1982 г.)

Приводятся результаты экспериментальных исследований эволюции пространственной и временной структур дуга импульсов при прохождении через кристаллы рубина. Предлагается с помощью резонансной расстройки рубинового усилителя компенсировать нежелательное влияние самофокусировки на лазерный пучок.

Самофокусировка в различных средах изучена достаточно подробно, однако исследования влияния самофокусировки на процесс усиления и генерации света начаты сравнительно недавно [1, 2]. В этих работах в основном исследуется изменение пространственно-временной структуры одиночных импульсов при прохождении через усилительные каскады. Однако в целом ряде случаев бывает необходимо усиливать дуг импульсов. В таких случаях проявляются новые характерные особенности, связанные, в частности, с накоплением нелинейности от пичка к пичку. Как известно, в случае усиления пространственно гладких импульсов наблюдается крупномасштабная самофокусировка (КМС), и если при этом фокусное расстояние образовавшейся нелинейной линзы становится порядка длины усиливающего элемента, то пучок схлопывается в образце и происходит мелко-масштабная самофокусировка (ММС), которая, в свою очередь, может привести к разрушению активного элемента. Для избавления от КМС, как правило, между усилительными каскадами помещают рассеивающие линзы [1]. Однако такой метод не приемлем в случае усиления дуга импульсов.

Наиболее легко указанные особенности можно наблюдать, когда механизм самофокусировки известен, в частности, является тепловым, и, кроме того, усиливающие элементы обладают большими нерезонансными потерями. Такими элементами являются рубиновые образцы. Поэтому с целью иллюстрации указанного эффекта нами проводились эксперименты с использованием рубиновых образцов в режиме генерации регулярных пичков. Настоящая работа является продолжением [3]. Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1.

В эксперименте использовался рубиновый лазер, генерирующий регулярные незатухающие пульсации. Осветитель лазера вместе с активным элементом находился в разбюстированном плоско-параллельном резонаторе, состоящем из глухого зеркала 1, линзы 4, выходного зеркала 5 и плоско-параллельных кварцевых пластин 6.

Режим регулярных пульсаций осуществлялся по схеме, предложенной в [4], и их наличие контролировалось с помощью ФЭК 09 и осциллографа С8-2. Фильтры 8 обеспечивали работу фотоэлементов в линейном режиме. Энергия варьировалась светофильтрами, а ее измерение производи-

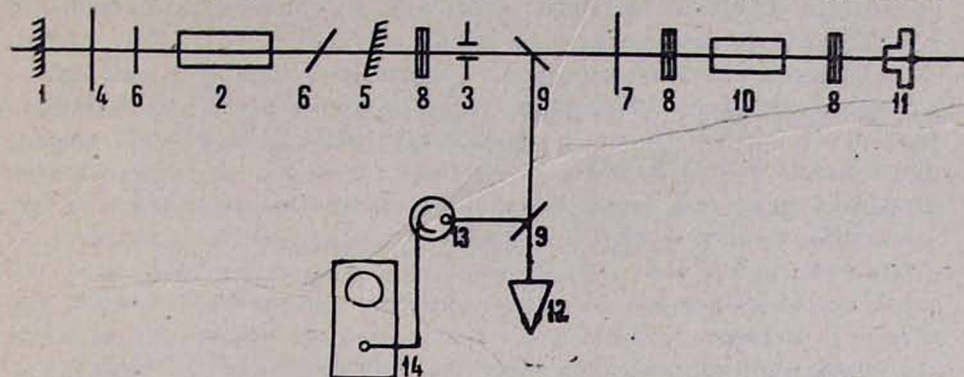
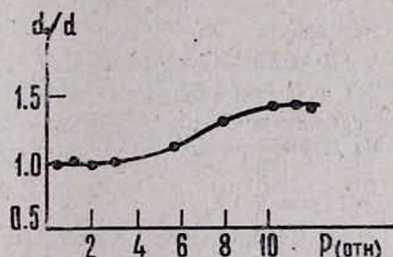


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1, 5 — зеркала резонатора, 2 — активный элемент, 3 — диафрагма пространственного фильтра, 4 — линза, 6 — кварцевые пластинки, 7 — фокусирующая линза, 8 — наборы светофильтров, 9 — делительные пластинки, 10 — исследуемый образец, 11 — скоростной фоторегистратор СФР-2М, 12 — измеритель мощности, 13 — коаксиальный фотоэлемент ФК-9, 14 — осциллограф запоминающий С8-2.

лось прибором ИМО-2. С помощью скоростного фоторегистратора СФР-2М изучалась эволюция структуры пучка, прошедшего через кристалл.

СФР был сфокусирован на область каустики линзы 7. Диаметр облучаемой зоны определялся фотометрированием каустик применявшихся линз. На рис. 2 представлена зависимость от мощности относительного

Рис. 2. Зависимость от мощности отношения начального диаметра пучка к диаметру пучка, прошедшего через кристалл рубина, в сечении, расположенном на расстоянии 5 мм за фокусом линзы.



диаметра пучка, прошедшего через кристалл рубина, в сечении, расположенном на расстоянии 5 мм за фокусом линзы. Мы видим, что при небольших начальных мощностях лазерного пучка это сечение не изменяется с увеличением интенсивности излучения, затем, при определенной мощности, оно начинает уменьшаться. Таким образом, проведенный эксперимент свидетельствует о том, что фокус системы линза Л — кристалл рубина при некоторых начальных мощностях лазера сдвигается от геометрического фокуса. Это означает, что в данном случае кристалл рубина действует как нелинейная линза, причем он самофокусирует лазерный пучок (фокус движется по направлению к кристаллу). Самофокусировка лазерного пучка однозначно свидетельствует о положительном изменении показателя преломления.

Анализ временной структуры цуга импульсов показывает, что если первый пикок в цуге проходит через кристалл практически без изменения временной формы, то последние пикки деформируются, причем в основном происходит увеличение крутизны заднего фронта пикков, вследствие чего происходит и изменение временной формы огибающей.

Очевидно, что даже небольшие изменения временной формы приводят к значительному обогащению спектра, что является нежелательным фактором в генераторах и усилительных системах. Если в целом ширину пучка можно контролировать оптическими системами, то вышеуказанные изменения временной формы и спектра возможно компенсировать только изменением характера самофокусировки. Одной из таких возможностей, на наш взгляд, может быть резонансная дефокусировка цуга импульсов, которой можно добиться с помощью небольшой расстройки в частоты усилителя. В частности, в рубиновых кристаллах этого можно достичь, изменяя температуру усиливающих элементов. Для получения расстройки, равной полуширине резонансной линии, необходима разность температур $\sim 27^\circ \text{C}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова В. И. и др. Труды ФИАН, 103, 84 (1978).
2. Баянов В. И. и др. Квантовая электроника, 6, 902 (1979).
3. Погосян П. С., Симонян В. Г., Хачатрян А. М. Ученые записки ЕГУ, 3, 65 (1981).
4. Greenhow B. C., Schmid A. J. Appl. Phys. Lett., 12, 390 (1968).

ԻՆՔՆԱՆՈՒՄԱՆՈՒՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐԳԱՎՈՐՎԱՆ ՓՆՋԵՐԻ ՈՒԺԵՂԱՑՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ ՎՐԱ

Պ. Ս. ՊՈԳՈՍՅԱՆ, Վ. Գ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Ա. Մ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Աշխատանքում բերված են ստատիկ բյուրեղի միջով անցնող իմպուլսների խմբի տարածական և ժամանակային կառուցվածքի էվոլյուցիայի էքսպերիմենտալ հետազոտության արդյունքները: Առաջարկվում է ստատիկային ուժեղացուցիչի ռեզոնանսային ապալարի միջոցով ընդոճացնել ինքնաֆոկուսացման վնասարար ազդեցությունը լազերային փնջի վրա:

THE INFLUENCE OF SELF-FOCUSING ON THE AMPLIFICATION OF REGULAR SPIKES

P. S. POGHOSYAN, V. G. SIMONYAN, A. M. KHACHATRYAN

Results of experimental investigations of the evolution of space and time structure of group pulses at their passage through ruby crystals are presented. To compensate the harmful influence of self-focusing on a laser beam the resonated detuning of a ruby amplifier is proposed.