

где

$$f = \begin{cases} \frac{(s_1^2 - \beta^2 \epsilon_3 \mu) s_2 (s_2^2 - s^2)}{(s_2^2 - \beta^2 \epsilon_3 \mu) s_1 (s_1^2 - s^2)} & \text{для диэлектрика} \\ \frac{s_2 \left(s_2^2 - \frac{\nu_3}{\mu} s^2 \right)}{s_1 \left(s_1^2 - \frac{\nu_3}{\mu} s^2 \right)} & \text{для феррита} \end{cases} \quad (11)$$

Если выполняется лишь одно из условий излучения, например, $s_1^2 > 0$, а $s_2^2 < 0$, то излучаются лишь волны одной поляризации. Условие на излучаемые частоты не трудно получить из (9), заменив $J_{0,1}(\alpha_2) \rightarrow I_{0,1}(\alpha_2)$.

Отметим одну особенность в случае, когда реализуется лишь $s_1^2 > 0$. Известно [6, 7], что при отражении волны правой поляризации на границе гиротропной и изотропной среды она расщепляется и часть отраженной энергии в виде левополяризованной волны поглощается, что должно привести к разогреву заполняющего вещества.

При $\epsilon_2 \rightarrow 0$ или $\nu_2 \rightarrow 0$ получаются результаты для волновода, заполненного однородным кристаллом [1, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. М. И. Каганов, ЖЭТФ, 23, 514 (1953).
2. Л. С. Богданович, ЖТФ, 28, 1505 (1958).
3. Л. С. Богданович, ЖТФ, 31, 311 (1961).
4. Б. М. Болотовский, УФН, 75, 295 (1961).
5. Э. Д. Газазян, О. С. Мергелян, Изв. высш. уч. зав.—Радиофизика, 8, № 3, 629 (1965).
6. А. Л. Микаэлян, А. А. Пистелькорс, Изв. высш. уч. зав.—Радиотехника, 10, 3 (1955).
7. О. С. Мергелян, Изв. АН Арм. ССР, 15, 75 (1962).
8. О. С. Мергелян, ЖТФ, 37, 827 (1967).

Институт радиофизики и электроники
АН Армянской ССР

Поступила в редакцию
3 января 1968 г.

УДК 621.378.32

РАЗВИТИЕ ПОЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ГИГАНТСКОГО ИМПУЛЬСА РУБИНОВОГО ОРГАНА С НАСЫЩАЮЩИМСЯ ФИЛЬТРОМ В СФЕРИЧЕСКОМ РЕЗОНАТОРЕ

А. М. Леонович, М. Н. Попова, М. Я. Щелев

Как было показано в работе [1], обычно при развитии свободной генерации в рубиновом ОКГ в каждом пичке относительное распределение поля излучения по сечению ОКГ не изменяется — временной ход свечения во всех местах сечения ОКГ подобен. Это происходит из-за того, что время развития поля в поперечном направлении, определяемое явлениями дифракции и равное 10^{-8} — 10^{-7} сек, гораздо меньше времени развития возбуждающихся мод (10^{-6} сек), так что, если поперечная неоднородность поля возникает, то она успевает релаксировать за время развития пичка.

В тех же случаях, когда время развития импульса меньше времени поперечного развития поля, как, например, в гигантском импульсе, относительное распределение поля по сечению может изменяться из-за большого коэффициента усиления активной среды [2]. Поле вначале возникает в местах, где инверсия заселенности максимальна, а затем развивается во всем остальном сечении. Экспериментально это было показано в работе [3], в которой исследовалось развитие поля кратковременного гигантского импульса (~ 30 нсек) в рубиновом ОКГ с пассивным затвором, имеющим малое начальное пропускание (15%). При большом начальном пропускании насыщающегося фильтра длительность импульса ненамного меньше, чем при свободной генерации [4]. Если предположить, что процессы в насыщающемся фильтре не существенны для развития поля, то при развитии импульса относительное распределение поля остается неизменным. С дру-

гой стороны, можно думать, что процессы просветления насыщающегося фильтра, влияющие на временной ход генерации, будут влиять и на поперечное распределение поля. Для выяснения этого вопроса и была предпринята настоящая работа.

Исследование проводилось с полуконфокальным резонатором, состоявшим из сферического зеркала с радиусом кривизны 100 см и плоского зеркала, находившемся в фокусе сферического; коэффициенты отражения обоих зеркал равны 98%. Насыщающийся фильтр, представлявший собой кювету с раствором криптоцианина в этиловом спирте, толщиной 5 мм и начальным пропусканием 65%, помещался между рубином и плоским зеркалом. Рубин хорошего оптического качества, длиной 75 мм и диаметром 5,6 мм, накачивался двумя прямыми импульсными лампами в осветителе с водяным охлаждением. Энергия генерации моноимпульса не превышала 0,1 дж, длительность была равна 120 нсек по уровню половинной мощности и 275—300 нсек по уровню нулевой мощности. Разворотка картины поля осуществлялась с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП), работавшего в режиме щелевой развертки с длительностью 350 нсек.

Интегральные снимки за один импульс генерации (рис. 1) показали, что так же, как и при свободной генерации [5], распределение поля излучения соответствует возбуждению мод сферического резонатора*. Характеристики мод меняются от импульса к импульсу; при увеличении диаметра диафрагмы, помещенной в резонатор, число пятен (поперечные индексы мод) увеличивается.

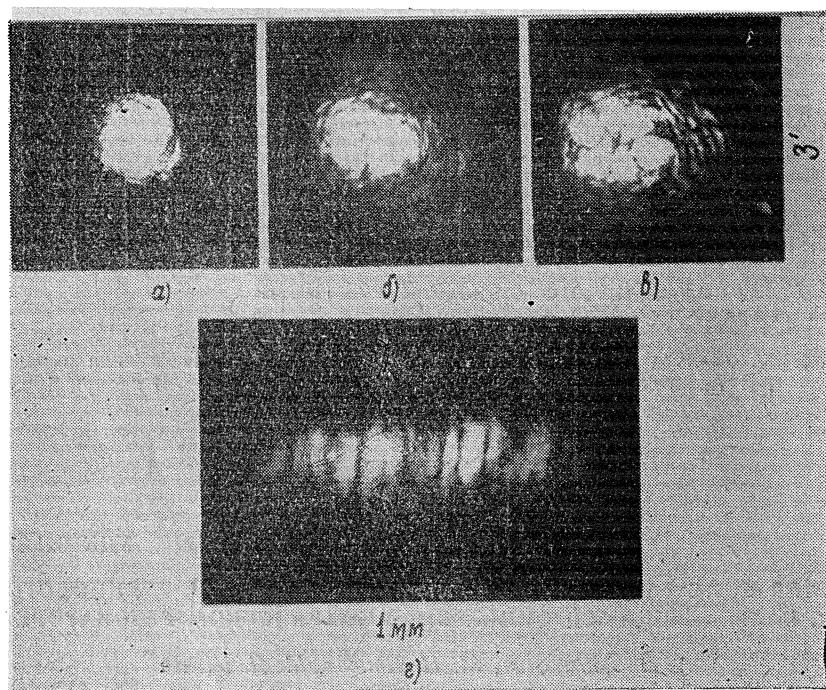


Рис. 1. Интегральные снимки распределения поля за один гигантский импульс в полуконфокальном резонаторе. Энергия накачки на 10% выше пороговой;

а, б, в—картина дальней зоны, в резонаторе диафрагма диаметром 0,98 мм (у плоского зеркала); г—картина ближней зоны, в резонаторе диафрагма диаметром 3,54 мм.

На рис. 2 представлены примеры щелевой развертки распределения поля в ближней зоне (на торце кристалла). При этом щель ЭОП располагалась так, что вырезала вертикальную полоску из одного пятна моды (например, на рис. 2б представлена развертка поля одного из пятен интегрального снимка рис. 1г). Эти снимки показывают, что распределение поля изменяется во времени, чего нельзя было подозревать по достаточно четким интегральным картинам рис. 1. Генерация начинается в центральной

* Аналогичные результаты были получены в [6] для ОКГ с насыщающимся фильтром и концентрическим резонатором. Длительность и энергия импульсов были приблизительно такие же, как и в нашей работе.

части сечения, а затем развивается по всему вертикальному сечению области возбуждения моды ($0,7$ — $0,8$ м.м.) за времена, сравнимые с длительностью импульса (80—125 нсек), так что скорость распространения границы поля в поперечном направлении составляет в среднем $4 \cdot 10^6$ см·сек $^{-1}$.

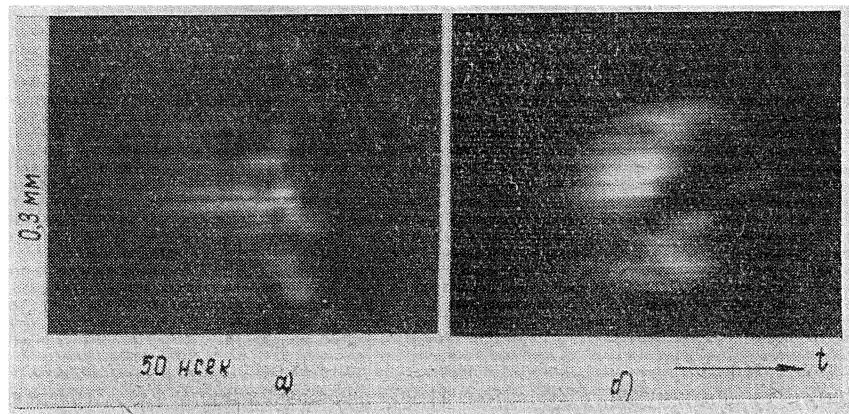


Рис. 2. Щелевые развертки распределения поля в ближней зоне. Энергия накачки на 10% выше пороговой. В резонаторе диафрагма диаметром 3,54 м.м. Развертка рис. 2б соответствует интегральной картине рис. 1 г.

Эти результаты указывают на то, что процессы в насыщающемся фильтре играют существенную роль в развитии поля. По-видимому, в начале генерации насыщающийся фильтр просвеляется в центре сечения ОКГ, где поле максимально, а затем как бы «прожигает» края полученной «дырки».

Другое объяснение может заключаться в том, что насыщающийся фильтр, поглощая излучение генерации, искажает оптическую однородность резонатора, что ведет к изменению модовой картины. Это могло бы объяснить наблюдаемое, например, на рис. 2б перемещение узловой линии между пятнами моды. Но в работе [7] показано, что во время генерации с насыщающимся фильтром на растворе криптоцианина в спирте оптическая однородность резонатора не изменяется. Вероятно, все-таки основную роль в развитии поля играют процессы просветления.

Необходимо иметь в виду, что изменение распределения поля во время генерации может привести к ухудшению пространственной когерентности излучения.

Полученные результаты показывают, что процессы в насыщающемся фильтре влияют не только на временной ход генерации, что существенно, например, при самофазировке аксиальных мод, но и на поперечное развитие поля генерации.

Авторы выражают благодарность В. В. Коробкину за помощь в работе и обсуждение и А. Ф. Сучкову за обсуждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Коробкин, А. М. Леонович, ЖЭТФ, 44, 1847 (1963)
2. В. С. Летохов, А. Ф. Сучков, ЖЭТФ, 50, 1148 (1966); ЖЭТФ, 52, 282 (1967).
3. В. В. Коробкин, А. М. Леонович, М. Н. Попова, М. Я. Щелев, Письма в ЖЭТФ, 3, 301 (1966).
4. В. И. Малышев, А. С. Маркин, ЖЭТФ, 50, 1458 (1966)
5. В. В. Коробкин, А. М. Леонович, ЖЭТФ, 49, 110 (1966).
6. V. Dapic, C. A. Sacchi, O. Svelto, IEEE J. Quant. Electr., QE-2, 290 (1966).
7. А. П. Ведута, А. М. Леонович, М. Н. Попова, ЖПС, 6, 402 (1967).