

Рис. 1. Щелевая развертка картины поля генерации на торце кристалла

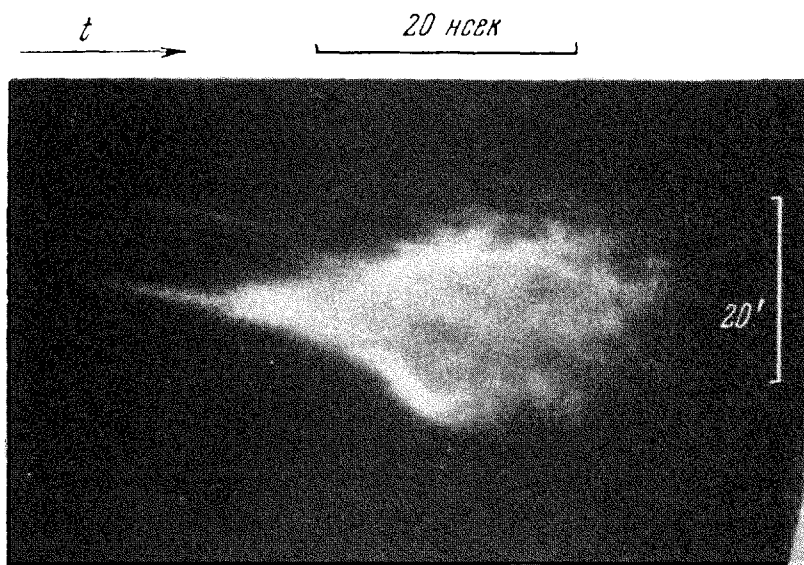


Рис. 2. Щелевая развертка картины поля генерации в дальней зоне (распределение излучения по направлениям)

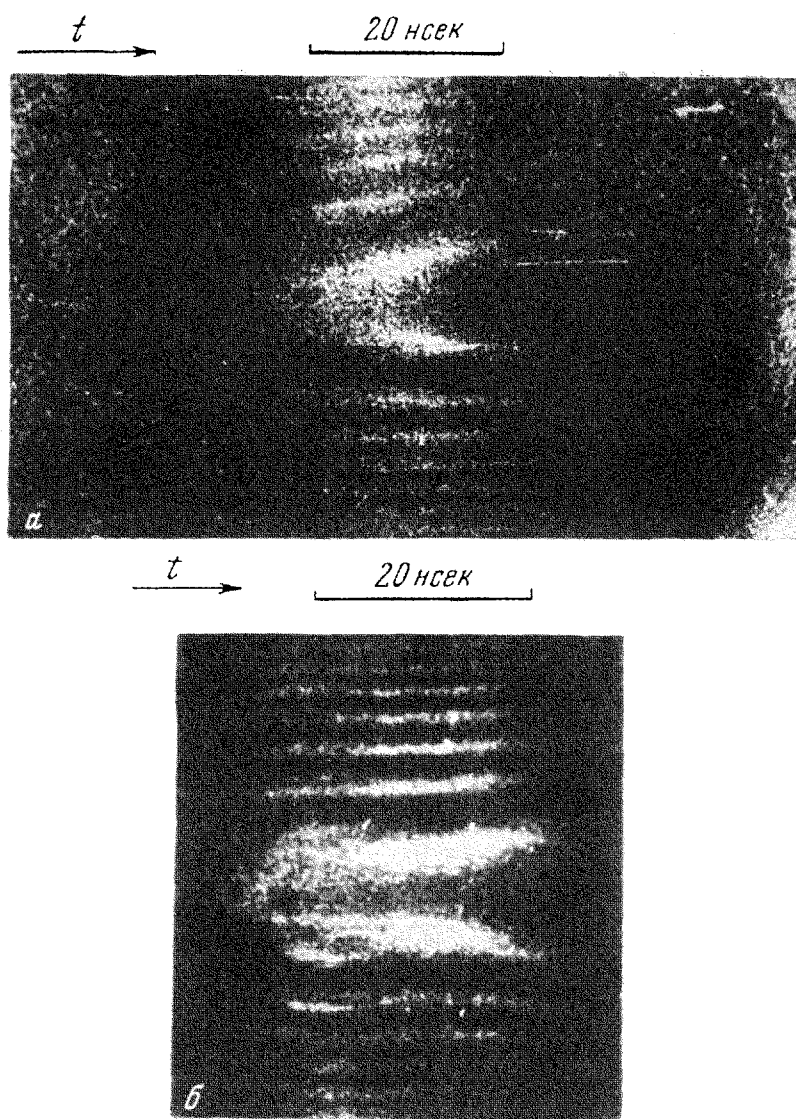


Рис. 3. Щелевая развертка спектров генерации:
a—генерация на одной частоте, *б*—генерация на двух частотах

ДИНАМИКА ПОЛЯ И ЧАСТОТЫ ГЕНЕРАЦИИ В ГИГАНТСКОМ ИМПУЛЬСЕ ОКГ С ПАССИВНЫМ ЗАТВОРОМ

В.В.Коробкин, А.М.Леонтович, М.Н.Попова, М.Я.Щелев

Динамика поля и частота генерации экспериментально хорошо изучены для ОКГ в свободном режиме (см., напр., [1]), но для ОКГ в режиме гигантского импульса подобных исследований не проводилось.

В данной работе изучалась динамика поля и частоты генерации в гигантском импульсе рубинового ОКГ с пассивным затвором. В качестве пассивного затвора использовалась кювета с раствором криптоцианина в этаноле. Начальное пропускание кюветы было 15% для длины волны $\lambda = 6943 \overset{\circ}{\text{А}}$. Кювета помещалась между плоским зеркалом с коэффициентом отражения 98% и кристаллом рубина длиной 120 мм и диаметром 11,5 мм. Второе зеркало, находившееся на расстоянии 50 см от первого, имело коэффициент отражения 30%. Генерация, начинавшаяся на торце и 30%-зеркале, просветляла раствор криптоцианина, и развивался гигантский импульс. Энергия импульса была 0,5+0,8 дж, длительность 12 + 15 нсек по уровню половинной мощности.

Развертка картины поля и спектров генерации во времени осуществлялась с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП), работавшего в режиме щелевой развертки и обеспечивающего разрешение 0,5 нсек.

На рис. 1 (см. вкл. II) приведен снимок щелевой развертки картины поля генерации на торце кристалла. Видно, что генерация начинается в центральной области размером около 1 мм, а затем распространяется на весь торец за время ~15 нсек при общей длительности импульса 30 нсек по уровню нулевой мощности. При этом наиболее интенсивные области генерации перемещаются к краю торца. Начальный период ге-

нерации, когда работает только маленькая центральная область кристалла, составляет от 1 до 8 нсек на разных снимках. Такое различие в длительностях связано с тем, что область, где начинается генерация, не всегда попадала на щель ЭОП.

Как видно из рис.1, на торце работают отдельные маленькие области, отстоящие на расстоянии 0,1 - 1 мм друг от друга. В каждой такой области наблюдается импульс длительностью 1,8 - 4 нсек. Разбиение области генерации на отдельные участки можно объяснить работой мод высокого порядка и неоднородностями кристалла.

На рис. 2 (см.вкл.II) показано развитие поля генерации в дальней зоне. В начале генерации расходимость составляет $1,2 + 1,5'$, а затем увеличивается до $20'$.

Отметим, что такое изменение поля важно учитывать, когда рассчитывается мощность поля в фокусе линзы. Например, для случая, когда энергия импульса составляет 1 дж, а распределение поля такое, как на рис. 2, оценка средней плотности мощности в фокусе линзы $f = 5$ см дает величину $2 \cdot 10^{11}$ Вт/см². Без учета изменения поля генерации во времени мы получили бы для той же энергии в 1 дж цифру $3 \cdot 10^{10}$ Вт/см², т.е. почти на порядок меньше.

Временная развертка спектра генерации гигантского импульса, полученного с помощью интерферометра Фабри-Перо с расстоянием между зеркалами 150 мм, приведена на рис.3 (см.оборот вкл.II).

Отдельные полосы соответствуют разным порядкам Фабри-Перо. Из рис.3 видно, что частота смещается в процессе генерации в фиолетовую сторону. Это смещение составляет $0,012 - 0,015$ см⁻¹ за время генерации. Ширина линии в каждый момент $\sim 0,01$ см⁻¹. Иногда в течение некоторого времени генерировала еще одна частота, соответствующая соседней аксиальной моде (рис.3,б).

Наблюдаемое нами изменение поля генерации гигантского импульса ОКГ с пассивным затвором качественно хорошо согласуется с результатами теоретической работы Сучкова, Летохова [2], правда выполненной для случая мгновенного включения добротности, а не для случая пассивного затвора. Расчеты для пассивных затворов еще не проводились.

Изменение поля генерации указывает на изменение поперечного индекса моды от малых индексов порядка 1 до величины порядка 50. Это оценивалось по сопоставлению расходимости и размера на торце так же, как это делалось в работе Коробкина и др. [1]. Если предположить, что аксиальный индекс не изменяется, то увеличение частоты, вычисленное по формулам из работы [3], должно быть $\Delta V/c \approx 0,3 \text{ см}^{-1}$, что на порядок больше измеренной нами величины $0,02 \text{ см}^{-1}$. Возможное изменение оптической длины резонатора, вызванное уменьшением показателя преломления раствора криптоцианина в спирте при нагревании светом генерации, тоже должно сдвигать частоту в фиолетовую сторону и не может скомпенсировать сдвига из-за изменения порядка моды. Пока неясно, чем вызван измеренный нами сдвиг частоты.

Авторы благодарны М.Д.Галанину за внимание к работе и обсуждение, В.С.Летохову и А.Ф.Сучкову за обсуждение.

Физический институт

им.П.Н.Лебедева

Академии наук СССР

Поступило в редакцию

22 февраля 1966 г.

Литература

- [1] В.В.Коробкин, А.М.Леонтович, М.Н.Смирнова. ЖЭТФ, 48, 78, 1965.
- [2] В.С.Летохов, А.Ф.Сучков. ЖЭТФ, 50, вып. 6, 1966.
- [3] G.D.Boyd, J.P.Gordon. Bell.Syst. Techn.J., 40, 489, 1961.