

Рис. 2. Картина поля на торце призмы (1—3) и в дальней зоне (1'—3'); 1,1' —  $W/W_{\text{пор}}=1$ ; 2,2' —  $W/W_{\text{пор}}=2$ ; 3,3' —  $W/W_{\text{пор}}=3$

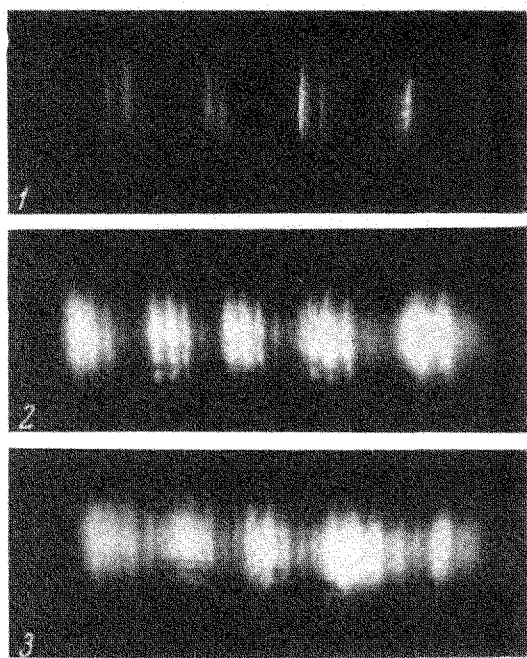


Рис. 3. Интерферограмма частотного спектра генератора; расстояние между пластинами эталона Фабри-Перо 0,3 мм. 1 —  $W/W_{\text{пор}}=1$ ; 2 —  $W/W_{\text{пор}}=2$ ; 3 —  $W/W_{\text{пор}}=3$

## ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ОКГ С СЕЛЕКЦИЕЙ МОД ВНУТРИ АКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА

*Н.Г.Бондаренко, И.В.Еремина, Б.И.Таланов*

В ряде применений оптических квантовых генераторов (например, преобразование частоты, голография) требуется высокая степень коллимации и однородности светового потока. Существующие способы подавления поперечных мод высших порядков в луче ОКГ основаны на ограничении либо пространственной структуры светового пучка, либо его углового спектра с помощью дополнительных элементов (диафрагм [1], интерферометров Фабри-Перо [2], призм полного внутреннего отражения [3]) помещенных внутрь резонатора генератора\*. Эти элементы, как правило, вносят значительные потери, при этом повышаются пороговые накачки и снижается полезная мощность генератора. В мощных твердотельных импульсных ОКГ использование селективирующих элементов нередко затруднено их недостаточной термической стойкостью и долговечностью.

Ниже описан твердотельный импульсный генератор, свободный в значительной мере от указанных недостатков. Селективирующим элементом в нем является сам активный образец.

Схема генератора показана на рис.1. Активный стержень имеет форму призмы прямоугольного поперечного сечения с двумя плоскопараллельными полированными гранями. Две другие грани могут быть матированы для более равномерного распределения подсветки. Накачка осуществляется двумя прямыми импульсными лампами, расположенными параллельно неполированным граням призмы внутри эллиптических отражателей.

Световой пучок входит в призму под углом Брюстера к торцам и проходит внутри нее, многократно отражаясь от полированных граней. Ось пучка составляет с нормалью к граням угол  $\theta_2$ , несколько больший угла полного внутреннего отражения  $\theta_1$ . В результате высвечиваются через грани те составляющие углового спектра пучка, которые отстоят от его оси на угол, превышающий разность  $\theta_3 - \theta_1$ . Прохождение пучка через резонатор в одном направлении приводит лишь к одностороннему обрезанию его углового спектра, однако, как нетрудно видеть, полное прохождение (туда-обратно) сопровождается симметричным ограничением спектра в плоскости селекции. Допустимая расходимость пучка в этой плоскости (с учетом мод высших порядков) равна  $2(\theta_3 - \theta_1)$  и может регулироваться изменением угла между продольной осью призмы и плоскостями отражателей резонатора. При одномодовой (в

плоскости селекции) структуре луча величина  $2(\theta_3 - \theta_1)$  приблизительно равняется расходимости основного типа колебаний резонатора.

В исследованном ОКГ селектирующая призма изготовлена из стекла, активированного  $Nd^{+++}$ , с коэффициентом преломления  $n = 1,554$  на длине волны генерации  $\lambda = 1,06 \text{ мк}$ . Размеры призмы даны на рис. 1. Выходное зеркало резонатора – плоское, другое – сферическое ( $R = 10 \text{ м}$ ). Коэффициент отражения плоского зеркала – 70%, сферического – 98%. Длина резонатора по лучу – 50 см. Световой пучок шестикратно отражается от каждой из полированных граней призмы. Угол  $\theta_3 - \theta_1$  подби-

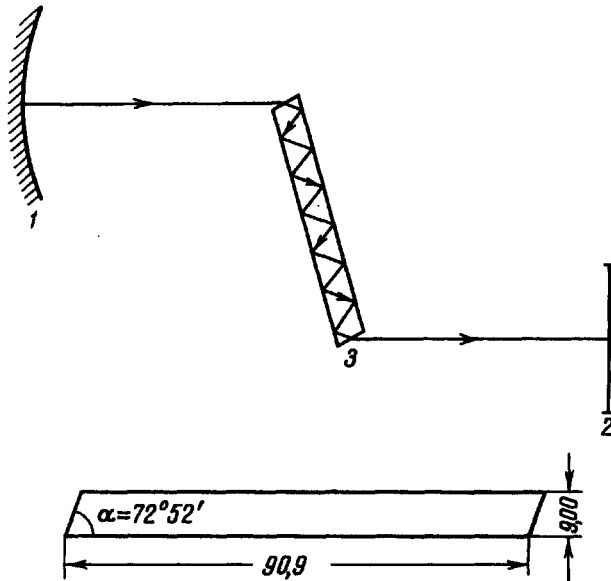


Рис. 1. Общая схема генератора. 1, 2 – зеркала, 3 – активный элемент

рался экспериментально по величине пороговых накачек.

Примеры структур поля в ближней и дальней зонах генератора при разных уровнях превышения энергии накачки  $W$  над пороговой  $W_{\text{пор}}$  даны на рис. 2 (см. вклейку). Практически расходимость пучка и размер области генерации на торце призмы в плоскости селекции не меняются во всем исследованном диапазоне накачек (до  $W/W_{\text{пор}} = 6$ ), при этом расходимость пучка равняется дифракционному пределу. В положении призмы, соответствующем селекции колебаний, пороговая накачка лишь на несколько процентов превышает  $W_{\text{пор}}$  при больших углах  $\theta_3 - \theta_1$ , когда селекция отсутствует.

Частотный спектр генератора, снятый с помощью эталона Фабри-Перо, показан на рис. 3 (см. вклейку). При одинаковом превышении над порогом он значительно уже, чем в генераторе без селекции ( $\Delta\lambda = 10 \div 15 \text{ \AA}$  при  $W/W_{\text{пор}} = 2 \div 3$ ), по-видимому, это объясняется зависимостью угла  $\theta_1$  от частоты.

Описанный генератор обеспечивает коллимацию пучка в одной плоскости. Он может оказаться полезным в установках удвоения и параметрического преобразования частоты, в которых обычно требуется малая расходимость луча лишь в плоскости синхронизма. Коллимация в двух

плоскостях может быть осуществлена двумя активными призмами, расположенными во взаимно перпендикулярных плоскостях. Для ввода луча во вторую призму под углом Брюстера можно либо применить полуволновую пластинку, поворачивающую на  $90^\circ$  плоскость поляризации, либо специальным образом срезать торцы второй призмы. Для получения гигантских импульсов одно из зеркал должно быть заменено вращающейся призмой. Использование для этой цели насыщающихся фильтров позволит, по-видимому, получить импульсный генератор с высокой степенью коллимации и монохроматичности излучения.

В заключение заметим, что рабочее положение призмы в резонаторе зависит в некоторой степени от ее температурного режима. Однако при постоянной частоте повторения импульсов это обстоятельство практически не осложняет работу с генератором. Правда, при положении призмы, соответствующем селекции колебаний, наблюдается значительное повышение пороговой накачки (в три – четыре раза) для первого импульса генерации, на последующих двух–трех импульсах пороговая накачка снижается до стационарного уровня.

Авторы признательны В.И.Кацману за изготовление элементов генератора.

Научно-исследовательский  
радиофизический институт  
г. Горький

Поступило в редакцию  
7 декабря 1966 г.

#### Литература

- [1] A.G.Fox, T.Li. Bell Sistem. Tech J., **40**, 453, 1961.
- [2] S.A.Collins, G.R.White. Appl. Optics, **35**, 3446, 1964.
- [3] J.A.Giordmaine, W.Kaisev. J. Appl. Phys., **2**, 448, 1963.
- [4] В.И.Таланов. Изв. ВУЗов. Радиофизика, **10**, в.2, 1967 (в печати).

---

\* В работе [4] рассматриваются возможности комбинированной селекции мод с применением пространственного и углового ограничения одновременно.