

ОКГ НА РУБИНЕ С ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИЕЙ ЗАДЕРЖКИ ВНУТРИ РЕЗОНАТОРА

*Л.С.Корниенко, Н.В.Красцов, Е.Г.Ларионцев,
Н.И.Наумкин*

1. До настоящего времени детально исследовались характеристики твердотельных ОКГ при длинах резонатора порядка нескольких метров. Использование оптических линий задержки (ОЛЗ) позволяет создать ОКГ с эффективной длиной резонатора в несколько сот метров. Характеристики такого генератора обладают рядом существенных особенностей по сравнению с обычным ОКГ [1]. Ниже приводятся некоторые результаты экспериментального исследования ОКГ на рубине при длине резонатора L до 400 м.

Исследованный нами ОКГ состоял из оптического резонатора, образованного двумя плоскими зеркалами с коэффициентами отражения 99,6 и 75 %. Внутри резонатора помещались кристалл рубина, возбуждаемый двумя импульсными лампами накачки, и ОЛЗ.

ОЛЗ образована двумя сферическими зеркалами с радиусом кривизны 5000 мм и диаметром 120 мм, коэффициент отражения зеркал 99,6%.

Была исследована зависимость пороговой энергии накачки $W_{п}$ от эффективной длины ОКГ.

Величина W_{Π} сравнительно слабо зависит от L (при $L = 200$ м W_{Π} увеличивается в 1,5 раза по сравнению со значением при $L = 1$ м, а при $L = 400$ м — в 3 раза).

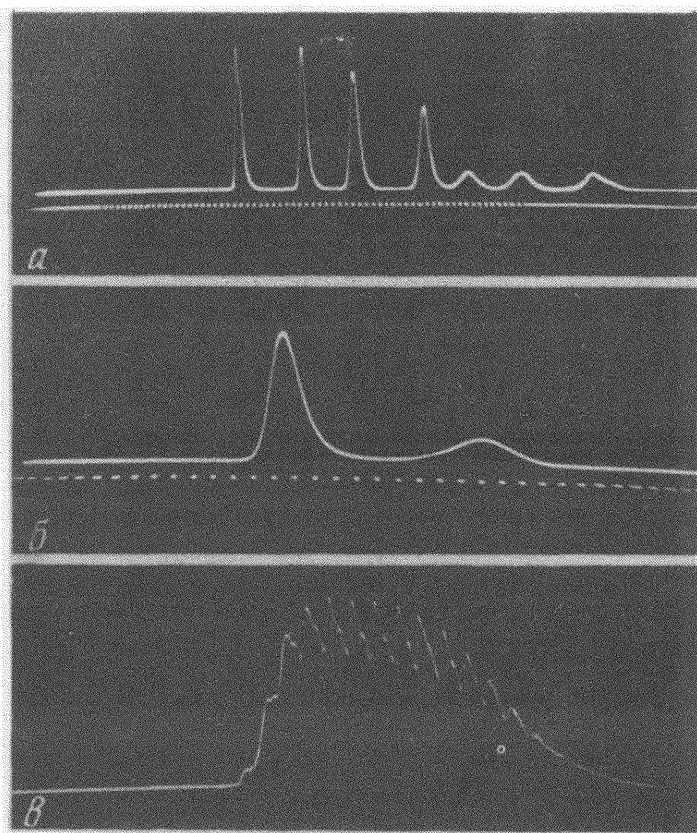


Рис. 1

2. Исследовалось изменение динамики излучения ОКГ при увеличении L от 2 до 400 м. При длинах резонатора порядка 10 м и более происходит упорядочение пульсаций мощности излучения: режим хаотических пульсаций сменяется регулярным периодическим режимом (рис. 1, а $L = 10$ м, б $L = 91$ м, метки 5 мксек). Период следования и длительность пиков возрастает с увеличением L . На рис. 2 показана зависимость от L длительности первого пика излучения, измеренной на полувысоте. Видно, что при значениях L в интервале от 50 до 400 м эта зависимость близка к линейной. Увеличение длительности пиков и периода их следования с ростом L , по-видимому, объясняется увеличением добротности резонатора ОКГ [1].

Если длительность пика оценить по приближенной формуле $\tau = (\omega \gamma \eta / Q)^{-1/2}$ (η — превышение порогового уровня накачки, $1/\gamma$ — время релаксации инверсной населенности, а ω/Q — ширина полосы резонатора), то при $L = 350$ м, $\tau = 23 \cdot 10^{-6}$ сек, $\eta = 0,1$ и $\gamma = 10^3$ необходимо предположить, что $Q \approx 10^9$. Период следования пиков излучения при длинах резонатора порядка сотни метров по

порядку величины совпадает с длительностью импульса накачки (измеренной на полувысоте). В связи с этим при больших значениях L ($L > 150$ м) за время импульса накачки генерируется только один импульс излучения, второй импульс появляется только при достаточно большом η .

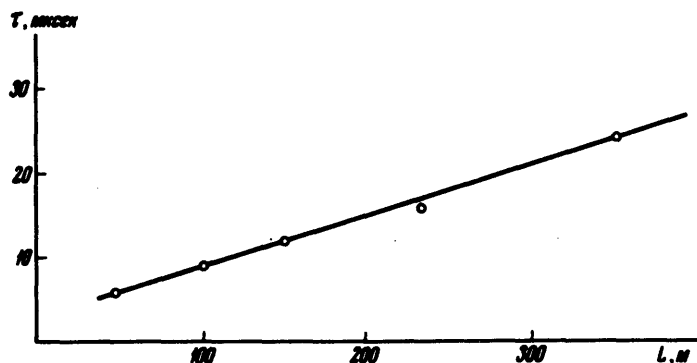


Рис. 2

3. Обнаружено, что при больших длинах резонатора ($L \sim 200$ м) импульсы излучения оказываются промодулированными с частотой межмодовых биений (рис. 1, $L = 352$ м). Глубина модуляции растет с ростом L . Эта модуляция может быть следствием самосинхронизации аксиальных мод. Как было показано в [1] ширина полосы самосинхронизации увеличивается с ростом L при $L > L_{кр}^{(1)}$ ($L_{кр}^{(1)}$ для ОКГ на рубине порядка 50 м).

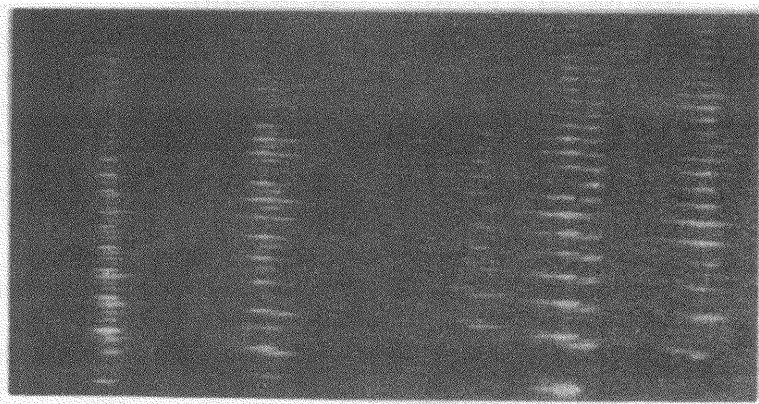


Рис. 3

4. Нами исследовалась зависимость ширины спектра генерации ОКГ от времени. Обнаружено сужение спектра генерации в течение одного пика. Это сужение при небольших значениях L ($L \sim 50$ м) относительно невелико, но с ростом L оно возрастает и при $L \sim 300$ м становится значительным. Интерферограмма, показанная на рис. 3, представляет собой развернутый во времени промодулированный пик генерации при $L = 352$ м. Видно, что за время генерации происходит сужение ширины спектра от 5000 до 400 МГц – предела разрешения использованного интерферометра с расстоянием между пластинами 1 см.

Эти результаты качественно совпадают с выводами, сделанными в [1].

Была измерена также расходимость излучения ОКГ с линией задержки. Она оказалась равной дифракционному пределу. Это позволяет сделать вывод, что в исследованном ОКГ возбуждались только продольные типы колебаний.

Научно-исследовательский институт
ядерной физики

Московского государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
18 мая 1979 г.

Литература

- [1] Л.С.Корниенко, Н.В.Кравцов, Е.Г.Ларионцев, А.М.Прохоров. ДАН СССР, 194, вып. 1, 1970.
-