

Л. С. КОРНИЕНКО, Н. В. КРАВЦОВ, Н. И. НАУМКИН

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ДИНАМИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ ОКГ НА РУБИНЕ СО СЛОЖНЫМ РЕЗОНАТОРОМ, ВКЛЮЧАЮЩИМ ОПТИЧЕСКУЮ ЛИНИЮ ЗАДЕРЖКИ

(Представлено академиком А. М. Прохоровым 2 III 1971)

В настоящее время известно несколько различных режимов генерации твердотельного ОКГ: режим беспорядочных пульсаций, режим гладкого импульса, режим периодических пульсаций. Ниже сообщается еще об одном возможном режиме работы ОКГ, возникающем в лазере со сложным резонатором, в состав которого входит оптическая линия задержки (о.л.з.).

Нами был исследован ОКГ на рубине, принципиальная схема которого показана на рис. 1. Резонатор лазера можно рассматривать как систему из



Рис. 1

двух связанных между собой резонаторов: основного длиной  $l$ , в котором был помещен кристалл рубина 2, и дополнительного с эффективной длиной  $L$ . Основной резонатор, образованный зеркалами 1 ( $r = 98\%$ ) и 2 (торец кри-

сталла  $r = 7,6\%$ ), имел длину 25 см. Дополнительный резонатор с эффективной длиной состоял из зеркала 3, оптической линии задержки 4 и выходного зеркала 5 ( $r = 90\%$ ). В дополнительный резонатор был также введен оптический attenuатор 6, представляющий собой плоскопараллельную стеклянную пластину, которая могла поворачиваться вокруг вертикальной оси. Длина линии задержки в наших экспериментах изменилась от 1 до 200 метров, а прозрачность attenuатора от 100% до 40%. При проведении экспериментов использовался высококачественный кристалл рубина длиной 68 мм и диаметром 7 мм. Временные характеристики исследовались с помощью аппаратуры с полосой пропускания более 200 Мгц.

Экспериментальное исследование такого ОКГ показало, что в случае когда длины связанных резонаторов малы ( $L = l < 1$  м), то ОКГ работает в обычном режиме беспорядочных пульсаций.

При увеличении длины дополнительного резонатора до нескольких десятков метров происходит упорядочение режима работы ОКГ, сопровождающееся ростом амплитуды пиков. На рис. 2а показан характер излучения при  $L = 152$  м (масштаб времени 20 мсек/дел.). Видно, что излучение представляет собой последовательность импульсов, разделенных довольно большими интервалами, имеющих сложную структуру. Структура отдельного импульса показана на рис. 2б ( $L = 152$  м, масштаб времени 5 мсек/дел.).

Каждый импульс состоит из цуга более коротких импульсов (длительность которых, измеренная по полуширине, составляет примерно 1 мсек). Период следования этих импульсов подчиняется соотношению  $T = 2L/c$ . Детальное исследование показывает, что эти импульсы в большинстве случаев промодулированы высокой частотой (порядка 20 Мгц). Необходимо также отметить, что амплитуды импульсов излучения в таком ОКГ при-

мерно на порядок больше амплитуды пиков эквивалентного ОКГ, работающего в режиме беспорядочных пульсаций. Энергия излучения при этом, по-видимому, не изменяется.

Было проведено исследование зависимости режима работы ОКГ от добротности дополнительного резонатора. Последняя изменялась при введении регулируемых потерь в этот резонатор. При максимальной добротности дополнительного резонатора (пластина  $b$  установлена нормально оптическому лучу) описанный характер генерации выражен наиболее четко. При увеличении потерь регулярность режима нарушается, а при величине потерь около 40% режим генерации снова становится хаотическим. Это сопровождается уменьшением амплитуд импульсов и увеличением частоты их следования.

Качественно наблюдаемый режим может быть объяснен следующим образом. Излучение, выходящее из основного резонатора, распространяясь в о.л.з., задерживается на время, а затем снова поступает в основной резонатор. Следствием этого является синхронизация пикового режима ОКГ и возникновение связи между модами, что приводит к некоторому увеличению амплитуды импульсов. Цуг близко расположенных интенсивных импульсов достаточно сильно уменьшает инверсную населенность ниже порогового уровня. Это уменьшение инверсной населенности приводит к прекращению генерации до тех пор, пока инверсная населенность, благодаря накачке, снова не достигнет порогового уровня. Для синхронизации пикового режима необходимо, чтобы импульс излучения после прохождения о.л.з. был достаточной величины. Поэтому, очевидно, при увеличении потерь в дополнительном резонаторе режим синхронизации нарушается.

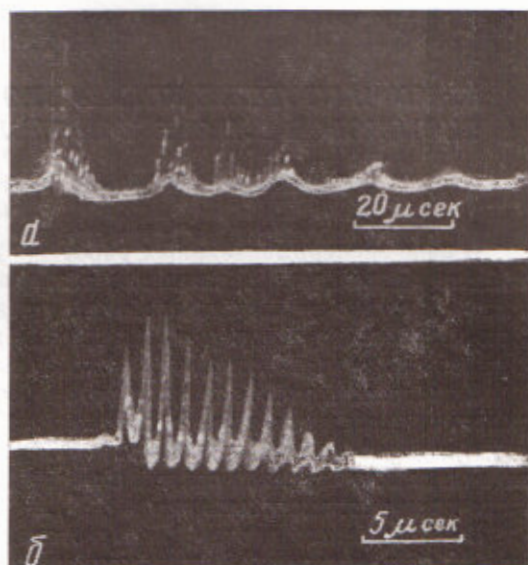


Рис. 2

Поступило  
22 II 1971