

на рис. 4 дается расчетное распределение плотности при установившемся обтекании тела, форма которого близка к цилиндру с плоским носком ($r=z^{1/16}$, $M=2$). Расчет выполнен В. В. Русановым и А. Н. Любимовым. Следует признать, учитывая некоторую разницу в числах Маха и форме тела, что расчет удовлетворительно согласуется с экспериментом.

Анализ методики измерений показывает, что ошибка при определении числа Маха M_1 составляет около 2%, чисел Маха M_2 и M_3 около 5%. Разброс в величине скорости первой и второй ударных волн не превышал 3%. Плотность определялась с погрешностью около 15%.

Авторы приносят благодарность чл.-корр. АН СССР А. С. Предводителю за постоянный интерес к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тэйлор, Хаджинс. «Ракетная техника и космонавтика», 6, № 2, 1960.
2. Намага W. Mc. J. Spac. Rock., 4, No. 6, 1967.
3. Могап J. P. Phys. Fluids., 13, No. 2, 1970.
4. Акимов А. И., Лисин Ю. Г., Шугаев Ф. В., Маковский Ю. Ф. «Уч. зап. ЦАГИ», 2, вып. 2, 1971.
5. Шугаев Ф. В., Лисин Ю. Г. «Инженерно-физический журнал», 21, вып. 3, 1971.
6. Емельянов В. А., Жаврид В. П. «Инженерно-физический журнал», 5, вып. 4, 1962.

Поступила в редакцию
15.2 1972 г.

Кафедра
молекулярной физики

УДК 539.01

Л. С. КОРНИЕНКО, Н. В. КРАВЦОВ, А. И. МИТЮШИН, А. Н. ШЕЛАЕВ

ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ГЕНЕРАЦИИ КОЛЬЦЕВЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ОКГ, СВЯЗАННЫЕ С ДИФРАКЦИОННЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ВОЛН

При исследовании процессов, происходящих в кольцевых ОКГ, иногда важно знать зависимость интенсивностей встречных волн от тех или иных особенностей резонатора. В работах [1, 2], посвященных исследованию непрерывнодействующих кольцевых газовых лазеров, было показано, что введение в резонатор элементов, на которых возможна дифракция (штырь, диафрагма), приводит к неравенству мощностей и частот встречных волн. В работе [3] теоретически исследовался трехзеркальный кольцевой резонатор с гауссовой диафрагмой и был сделан вывод, что частотный спектр и потери встречных волн совпадают, однако распределение встречных волн в резонаторе различное. В работе [4] были получены уравнения, описывающие генерацию встречных волн с учетом дифракции на конечных апертурах зеркал резонатора, и полученная зависимость дифракционного расщепления частот встречных волн хорошо совпала с экспериментальными данными [1, 2].

В данной заметке исследовано влияние дифракционных элементов на характер кинетики свободной импульсной генерации в твердотельных кольцевых ОКГ на рубине и на неодимовом стекле.

Схема экспериментальной установки показана на рис. 1. Проведенные исследования показали, что введение внутрь резонатора различных элементов, на которых может происходить дифракция (диафрагмы, штыря, сетки из проволочек), приводит к существенному изменению кинетики генерации, зависящему от положения этих элементов внутри резонатора. В случае ОКГ на неодимовом стекле небольшими перемещениями дифракционных элементов можно получать как режим хаотических пичков, так и устойчивый режим регулярных пичков (рис. 2).

В случае ОКГ на рубине, существенной регуляризации кинетики генерации не наблюдалось. Можно предполагать, что это связано с большой оптической неоднородностью рубина, препятствующей при определенных положениях дифракционных элементов увеличению связи между генерирующими модами.

Однако во всех случаях введение в резонатор только лишь дифракционных элементов не приводило к различию временных характеристик встречных волн. В данном

эксперименте это, по-видимому, обусловлено «сильной» связью встречных волн за счет отражений от торцов активного вещества. Для получения развязки необходимым являлось какое-либо дополнительное воздействие на пространственное распределение поля встречных волн. В наших экспериментах для этого использовалась телескопическая система, состоящая из двух положительных линз, находящихся на расстоянии, приблизительно равном сумме фокусных расстояний линз (см. рис. 1). Из простых геометрических рассуждений следует, что телескопическая система по-разному влияет на пространственное распределение поля встречных волн [5]. Луч одного направления, проходя через телескопическую систему, увеличивается в диаметре приблизительно в $M=f_2/f_1$ раз, а угловая расходимость во столько же раз уменьшается, у луча противоположного направления при соответствующем уменьшении диаметра увеличивается угловая расходимость. Однако в таком геометрическом рассмотрении потери, вносимые телескопической системой для встречных волн за счет возрастания диаметра одного луча и за счет увеличения угловой расходимости другого, оказываются одинаковыми.

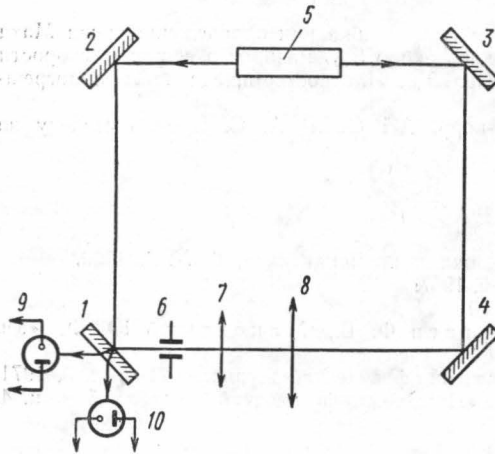


Рис. 1. Схема экспериментальной установки. 1 — 4 — плоские зеркала кольцевого резонатора, 5 — активное вещество (рубин или неодимовое стекло), 6 — дифракционный элемент, 7, 8 — линзы телескопической системы, 9, 10 — фотоприемники (ФЭК-09)

Рис. 3. Области устойчивости кольцевого резонатора с двумя линзами

Рис. 2. Временные характеристики встречных волн кольцевого ОКГ на неодимовом стекле. Длительность развертки 300 мксек. Превышение пороговой накачки в 1,5 раза

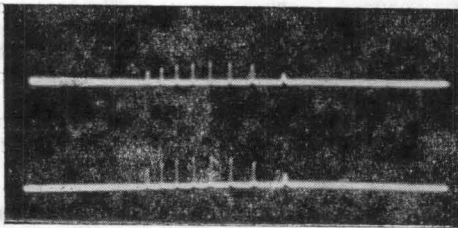


Рис. 2. Временные характеристики встречных волн кольцевого ОКГ на неодимовом стекле. Длительность развертки 300 мксек. Превышение пороговой накачки в 1,5 раза

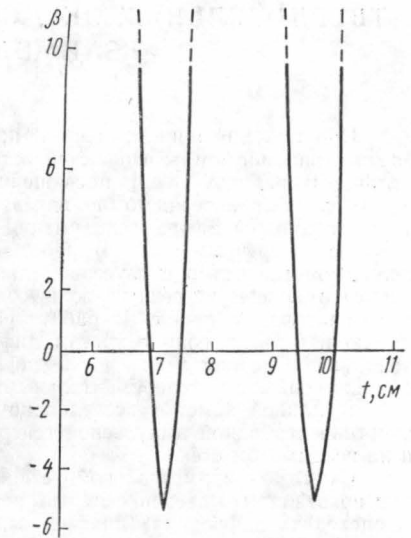
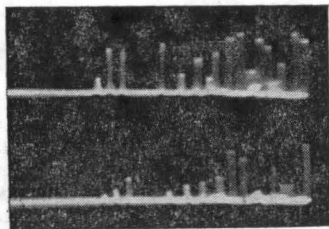


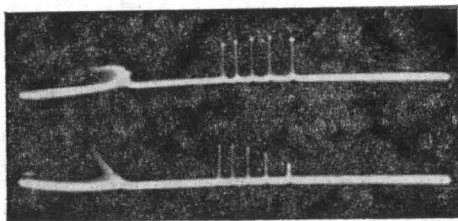
Рис. 3. Области устойчивости кольцевого резонатора с двумя линзами

потерь β в относительных единицах. Резонатор устойчив в области отрицательных значений β .

Введение в резонатор одной только телескопической системы также не приводит к различию временных характеристик встречных волн ($M=f_2/f_1$, в этих экспериментах менялось в диапазоне от 1 до 5). Заметная (на временных характеристиках) развязка встречных волн была получена как в лазере на рубине, так и в лазере на неодимовом стекле, когда дополнительно с телескопической системой в резонатор вводились или диафрагма, или штырь, или интерферометр. На рис. 4, а показаны временные характе-



а



б

Рис. 4. Временные характеристики встречных волн кольцевого ОКГ на рубине. Длительность развертки 300 мксек. а — внутрь резонатора введены телескопическая система с увеличением $M=5$ и диафрагмой 0,5 мм, превышение пороговой накачки в 2 раза, б — система с увеличением $M=1,1$ и интерферометр, превышение пороговой накачки в 1,5 раза

ристики встречных волн в кольцевом лазере на рубине, когда в резонатор введены телескопическая система с увеличением $M=5$ и диафрагма диаметром 0,5 мм. Режим генерации был при этом многомодовый. На рис. 4, б показаны временные характеристики встречных волн того же лазера, когда в резонатор была введена телескопическая система с $M=1,1$ и интерферометр толщиной 2 мм, настроенный на второй максимум пропускания (настройка производилась с помощью гелий-неонового лазера). В этом случае спектр излучения содержит две продольные моды. Когда в спектре излучения остается лишь одна продольная мода (интерферометр в этом случае настроен на третий или четвертый максимум пропускания), генерация представляет один-два цуга регулярных пичков с разной скоростью затухания встречных волн.

При расстояниях между линзами t , лежащими вне предела $f_1+f_2 \leq t \leq f_1+f_2+4$ мм, происходило существенное возрастание порога генерации, превышающее максимально достижимую в наших условиях накачку 1400 Дж. Этот результат хорошо согласуется с расчетом области устойчивости кольцевого резонатора с двумя линзами.

Если расстояние между линзами телескопической системы несколько больше f_1+f_2 , то становится весьма заметной разница в диаметрах (в угловой расходимости) встречных волн. Перекрытие в этом случае центральной части торца активного вещества непрозрачным экраном позволяет получить «трубчатую» генерацию с разными диаметрами трубок для встречных волн. При этом, чтобы генерация не срывалась, экран лучше вводить с той стороны телескопической системы, где находится линза с большим фокусным расстоянием.

При почти «идеальной» настройке телескопической системы, т. е. на границе области устойчивости резонатора, наблюдались «гигантские» импульсы-пички с длительностью менее 0,5 мксек и амплитудой, значительно превышающей амплитуду обычных пичков. Механизм возникновения «гигантских» импульсов, по-видимому, аналогичен описанному в работе [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Андропова И. А., Бернштейн И. Л. ЖЭТФ, 57, 100, 1969.
2. Валуев А. Д., Савранский С. А., Савушкин А. Ф., Шокин Б. А. «Оптика и спектроскопия», 29, 410, 1970.
3. Бойцов В. Ф. «Оптика и спектроскопия», 31, 961, 1971.
4. Фрадкин Э. Е. «Оптика и спектроскопия», 31, 952, 1971.
5. Ананьев Ю. А., Винокуров Г. Н. ЖТФ, 39, № 7, 1327, 1969.
6. Микаэлян А. Л., Купришов В. Ф. и др. Письма в ЖЭТФ, 11, 244, 1970.

Поступила в редакцию
27.3 1972 г.

НИИЯФ