

## ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

УДК 543.275.08:621.383.001.2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЗОНАТОРА КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА

Е. С. Баженова, Р.Д. Галеев, Л.Г. Кесель  
КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, г. Казань

**Ключевые слова:** коаксиальный лазер, резонатор, асферическая оптика, лучевые потоки.

В настоящее время широкое распространение получили коаксиальные лазеры. Значительные преимущества этих лазеров - наличие выходного излучения кольцевого сечения, поскольку кольцевая форма излучения при прохождении через атмосферу обладает меньшей расходимостью. Поэтому применение коаксиальных лазеров позволяет создать лидарные системы с большей дальностью.

Для экспериментальных исследований лазера важно получить критерии, позволяющие определить устойчивость и неустойчивость резонатора. В данной работе проведен анализ хода лучевых потоков и сформулированы критерии устойчивости и неустойчивости резонатора коаксиального лазера [1].

Получены критерии для определения областей "устойчивости" по одному проходу луча и для многоходового режима.

На рисунке 1 представлены координатные зависимости для резонатора с определёнными параметрами. На этих графиках основные зависимости (и координатные и угловые) изображены сплошными линиями, а вспомогательные – пунктиром.

Расчет хода лучевых потоков проводился методом матричной оптики. При рассмотрении "одноходовых" расчетов исследовались два типа зависимостей, которые в последующем изложении именуются координатной и угловой. Координатная зависимость - это зависимость выходной координаты  $y_{\text{вых}} = f(R)$  при входной координате  $y_{\text{вх}} = \text{const}$ , входном угле  $\alpha_{\text{вх}} = 0$  для одного полного прохода луча по резонатору, то есть "туда и обратно". Угловая зависимость - это зависимость выходного угла  $\alpha_{\text{вых}} = \Phi(R)$  при входном угле  $\alpha_{\text{вх}} = \text{const}$ , входной координате  $y_{\text{вх}} = 0$  также для одного полного прохода луча по резонатору. Вместе с тем, при получении координатных зависимостей фиксировались и угловые

параметры прошедшего луча, а при получении угловых зависимостей фиксировались и выходные координаты -  $y_{\text{вых}}$ .

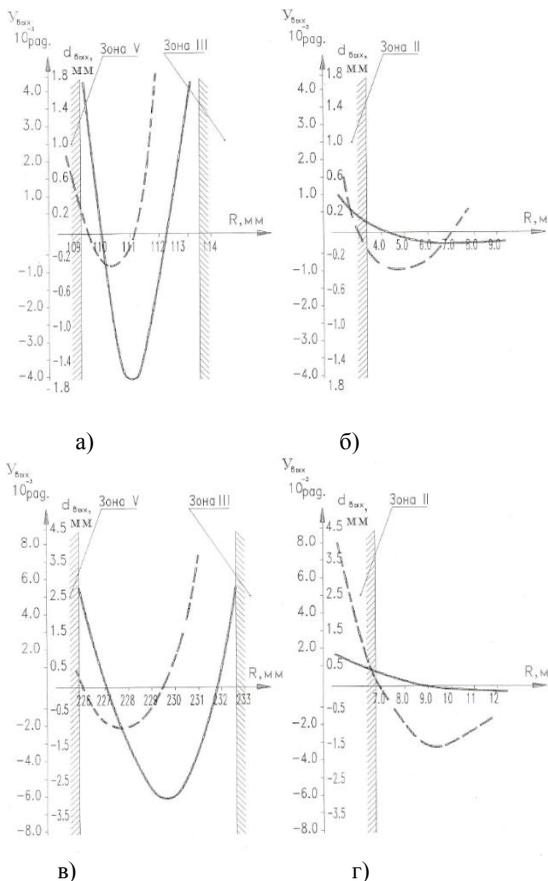


Рисунок 1 - Координатные и угловые зависимости

Анализируя полученные результаты, были сделаны выводы, которые являются критериями устойчивости и неустойчивости резонатора:

1. На координатных зависимостях, построенных для устойчивых зон, абсолютное значение выходной координаты всегда меньше абсолютного значения входной координаты, т.е.  $|y_{\text{вых}}| < |y_{\text{вх}}|$ . При этом, если  $y_{\text{вх}} > 0$ , то выполнение неравенства  $y_{\text{вых}} < 0$  гарантирует нахождение в устойчивой зоне;

2. На угловых характеристиках в устойчивых зонах абсолютное значение выходного угла всегда меньше абсолютного значения входного угла, т.е.  $|\alpha_{\text{вых}}| < |\alpha_{\text{вх}}|$ . При этом, если  $\alpha_{\text{вх}} > 0$ , то выполнение неравенства  $\alpha_{\text{вых}} < 0$  гарантирует нахождение в устойчивой зоне.

Данные многоходового расчета траектории лучевых потоков служат дополнительным критерием к ранее установленным данным по одному проходу. При этом определялось число проходов до самовоспроизведения в устойчивых зонах. Многоходовой расчет проводился при использовании координатных характеристик.

Кроме того, анализировалась также величина числа проходов луча в неустойчивом резонаторе до выхода из него в зависимости от входного угла  $\alpha_{\text{вх}}$ . При этом граница выхода луча из резонатора была установлена равной  $\pm 5$  мм от осевой линии в каждом плече резонатора.

Полученные в данной работе критерии для определения областей устойчивости резонатора позволяет сделать количественные оценки, что является важным для экспериментальных исследований лазера. Следует добавить также, что более точная оценка границ зон по расчёту хода лучевых потоков должна включать учёт дифракционных эффектов и aberrаций асферической оптики.

#### Список использованных источников

1. Терентьев Н.Д., Кесель Л.Г. Анализ основных характеристик резонатора для лазера с активной средой кольцевого сечения. «Новые технологии, материалы и оборудование Российской авиакосмической отрасли» Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. АКТО- 2018, ТЗ, с. 312-314

Баженова Елена Сергеевна, студентка каф. ЭКСПИ, bale01@mail.ru

Галеев Рустем Дамирович, к.э.н., доцент каф. МИ КНИТУ(КХТИ), GaleevRD@corp.knrtu.ru

Кесель Людмила Григорьевна, к.т.н., доцент каф. ЭКСПИ, bak1951@yandex.ru.

УДК 628.932.3

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ИЗЛУЧАТЕЛЯ ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

А.Д. Бутько, М.В. Маторин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

**Ключевые слова:** ИК-сигнал, оптическое волокно, генератор.

Для оптимальной и стабильной работы для одночастотного лазера ИЛПН-249 на основе полупроводникового лазерного диода (ЛД) с распределенной обратной связью с длиной волны излучения 1,55 мкм и мощностью на выходе волоконно-оптического кабеля не менее 50 мВт.

Целью данной работы является разработка функциональной составляющей для эффективного использования лазерного диода с предельно допустимой максимальной мощностью излучения.