

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ В ТРЕХЗЕРКАЛЬНОМ РЕЗОНАТОРЕ «ZIG-ZAG» ЛАЗЕРА

И.С. Манак, М.С. Леоненя, В.В. Жуковский

Белорусский государственный университет, Минск

В лазерах с активным элементом в форме плоской усеченной призмы (рис.1), в которых реализуется зигзагообразный ход луча в трехзеркальном резонаторе («zig-zag» лазеры), по отношению к лазерам с резонатором Фабри-Перо, помимо вредных потерь на поглощение и рассеяние в матрице активного вещества ρ и полезных потерь генерируемого излучения через выходное зеркало, характеризуемых коэффициентом $k_r = \frac{1}{2l} \ln \frac{1}{r_3}$, где l – длина пути, который проходит оптический луч в активной среде за один проход от точки А до точки В, появляются дополнительные вредные потери $\rho_{12} = \frac{1}{h} \ln \frac{1}{r}$ при отражении пучка излучения от зеркал 1 и 2 с одинаковыми коэффициентами отражения r .

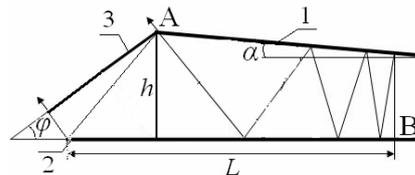


Рис.1. Оптическая схема трёхзеркального резонатора лазера и ход луча в нём

В этом случае суммарный коэффициент вредных потерь определяется формулой:

$$\rho^* = \frac{1}{h} \ln \frac{1}{r} + \rho, \quad (1)$$

где h – максимальный размер активной среды между гранями 1 и 2.

Анализ выражения (1) показывает, что для уменьшения значения коэффициента вредных потерь ρ^* в резонаторе необходимо использовать зеркала 1 и 2 с высоким значением коэффициента отражения r . При низких r вредные потери ρ^* становятся большими (при $r = 0.87$ потери составляют $\rho^* = 0,15 \text{ см}^{-1}$) и могут превысить значение коэффициента усиления как, например, для активной среды на стекле, активированном ионами Nd^{3+} , с $h = 1 \text{ см}$, где $\rho = 0,01 \text{ см}^{-1}$, а коэффициент усиления в среде достигает $k_0 = 0,15 \text{ см}^{-1}$. Однако даже при использовании высокоотражающих покрытий максимально возможный коэффициент отражения составляет $r \approx 0.998$, что предъявляет высокие требования к качеству изготавливаемой конструкции.