

сферич. зеркалами радиуса R , расположенными в вершинах равнобедренного треугольника со стороной a (рис. 8), определяется соотношением

$$v = \frac{c}{a} \left[\frac{1}{6}(2q - n) + \frac{n + 1/2}{2\pi} \arccos \left(1 - \frac{2a}{R\sqrt{3}} \right) + \frac{m + 1/2}{2\pi} \arccos \left(1 + \frac{a\sqrt{3}}{2R} \right) \right].$$

Перетяжки мод находятся на серединах сторон треугольника; поперечные протяжённости мод в области перетяжки в плоскости осевого контура равны:

$$2\sigma_n = 2 \sqrt{\frac{2n+1}{2k} \sqrt{a(\sqrt{3}R - a)}};$$

$$2\sigma_m = 2 \sqrt{\frac{2m+1}{2k} \sqrt{a \left(\frac{4R}{\sqrt{3}} - a \right)}}.$$

Если у резонатора лишь одно зеркало сферическое, а два плоских (рис. 8,б), то его спектр определяется соотношением

$$v = \frac{c}{a} \left[\frac{1}{6}(2q - n) + \frac{n + 1/2}{6\pi} \arccos \left(1 - \frac{2a\sqrt{3}}{R} \right) + \frac{m + 1/2}{6\pi} \arccos \left(1 - \frac{\sqrt{3}a}{2R} \right) \right].$$

Поперечные протяжённости мод в области перетяжки, к-рая находится на середине стороны треугольника, противоположной сферич. зеркалу в плоскости резонатора, равны:

$$2\sigma_n = 2 \sqrt{\frac{2n+1}{2k} \sqrt{3a(R\sqrt{3} - 3a)}};$$

$$2\sigma_m = 2 \sqrt{\frac{2m+1}{2k} \sqrt{a(4R\sqrt{3} - 9a)}}.$$

Оптич. система, образующая О. р. с неплоским контуром, напр. система из 4 зеркал, расположенных в вершинах тетраэдра (рис. 8,в), характеризуется тем, что изображение того или иного предмета, построенное с помощью этой системы, повернуто относительно самого предмета на нек-рый свойственный этой системе угол. Для тетраэдра этот угол равен $\varphi = \sum \varphi_i$, где

φ_i — углы между соседними плоскостями падения лучей на зеркала (грани тетраэдра), к-рые отсчитываются так, что тетраэдр лежит внутри угла. Продольной модой О. р. с неплоским контуром является пучок, у к-рого гл. оси эллиптич. амплитудного распределения развёрнуты на нек-рый угол относительно гл. линий кривизны волнового фронта. Благодаря этому амплитудное распределение при распространении пучка в свободном пространстве испытывает поворот, к-рый компенсирует поворот, обусловленный объёмным расположением зеркал. Кольцевые О. р. с неплоским контуром применяются, напр., в *лазерных гироскопах*. Они позволяют, в частности, избавиться от анизотропии, свойственной кольцевым О. р. с плоским контуром.

Неустойчивые резонаторы обладают высокими потерями на излучение во внеш. пространство (см. выше). Потери возрастают с увеличением m и n , благодаря этому неустойчивые О. р. обеспечивают одномодовую (по m и n) генерацию. Достоинством неустойчивых О. р. является большая поперечная протяжённость осн. моды, вследствие чего они могут быть использованы с активными средами большого поперечного сечения. Вывод энергии из неустойчивого О. р., как правило, осуществляется не сквозь зеркала, как в устойчивых О. р., а за краями одного из зеркал. В неустойчивых О. р. существенную (отрицат.) роль играет волна, отражённая от края зеркала и сходящаяся к оси О. р. Для уменьшения такого отражения применяют

сглаживание края зеркала, к-рому придаётся звездобразная форма, скругляются края и т. п.

Осн. мода неустойчивого О. р. образована двумя сферич. волнами, распространяющимися между зеркалами навстречу друг другу. В случае телескопич. неустойчивого О. р. (рис. 9) одна из волн может быть плоской. Центр сферич. волны лежит на расстоянии $x = R_2/2$ за выпуклым зеркалом с радиусом кривизны R_2 . Вогнутое зеркало должно обладать при этом радиусом кривизны $|R_1| = R_2 + 2d$ ($R_1 < 0$). При достаточно больших поперечных размерах 1-го зеркала пучок излучения кольцевой формы выводится в сторону выпуклого зеркала с волновым фронтом, близким к плоскому.

Неустойчивые О. р. с вращением поля образуются дефокусирующей системой зеркал, расположенных в вершинах неплоского многоугольника. Однако наиб. важны О. р., образуемые двумя двугранными угловыми отражателями (рис. 10), рёбра к-рых развёрнуты друг относительно друга на угол β . Если одна или неск. граней отражателей являются выпуклыми, то О. р. не-

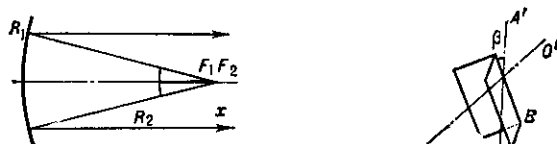


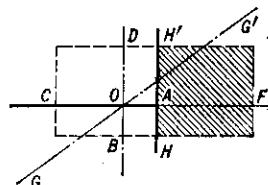
Рис. 9. Неустойчивый телескопический резонатор.



Рис. 10. Линейный резонатор с вращением поля, образованный угловыми отражателями.

устойчив. Поле при полном обходе такого резонатора испытывает поворот на угол $\alpha = 2\beta$. Достоинством неустойчивого О. р. с вращением поля является воз-

можность вывода энергии в виде компактного односвязного пучка из неустойчивого резонатора с вращением поля на $\alpha = \pi/2$; АС — ребро углового отражателя зеркала, вблизи которого выводится пучок излучения (заптрихован), НН' — обрез того же зеркала, GG' — ребро второго углового отражателя.



можность вывода излучения в виде не кольцевого пучка, как в обычном неустойчивом О. р., а односвязного компактного пучка (рис. 11).

Лит.: Вайнштейн Л. А., Открытые резонаторы и открытые волноводы, М., 1966; Афанасьев Ю. А., Оптические резонаторы и проблема расходимости лазерного излучения, М., 1979; Справочник по лазерам, пер. с англ., под ред. А. М. Прохорова, т. 2, М., 1978, гл. 22, 23; Карлов Н. В., Лекции по квантовой электронике, 2 изд., М., 1988. В. П. Вылов.

ОПТИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП — применяется для получения изображений и спектров космич. объектов в оптич. диапазоне. Излучение объектов регистрируется при помощи фотогр. или телевиз. камер, *электронно-оптических преобразователей, приборов с зарядовой связью*. Эффективность О. т. характеризуется предельной *звёздной величиной*, достижимой на данном телескопе при заданном отношении сигнала к шуму (точности). Для слабых точечных объектов, когда шум определяется фоном ночного неба, она зависит в осн. от отношения D/β , где D — размер апертуры О. т., β — угл. диаметр даваемого им изображения (чем больше D/β , тем больше, при прочих равных условиях, предельная звёздная величина). Работающий в оптим. условиях О. т. с зеркалом diam. 3,6 м имеет предельную звёздную величину ок. 26^m при точности 30%. Принципиальных ограничений предельной звёздной величины наземных О. т. не существует.