

5. N. J. Zabusky, M. D. Kruskal, Phys. Rev. Lett., 15, 240 (1965).
 6. В. Е. Захаров, ЖЭТФ, 53, № 11, 1735 (1967).
 7. В. И. Беспалов, В. И. Таланов, Письма в ЖЭТФ, 3, № 12, 471 (1966).
 8. Л. А. Островский, ЖЭТФ, 51, № 10, 1189 (1966).
 9. В. И. Карпман, Письма в ЖЭТФ, 6, № 6, 829 (1967).

Институт физики АН ГССР

Поступила в редакцию
12 мая 1969 г.

УДК 621.372.413

К ВОПРОСУ О СМЕЩЕНИИ ЧАСТОТЫ В УСКОРЕННО ВРАЩАЮЩЕМСЯ КОЛЬЦЕВОМ РЕЗОНАТОРЕ

А. С. Ковалев, Е. Г. Ларионцев

Во вращающемся кольцевом лазере возникает разность частот встречных волн. Как известно [1, 2], расстройка собственных частот равномерно вращающегося кольцевого резонатора определяется формулой

$$\omega_{1,2} = \omega_0 \left(1 \mp \frac{2}{c} \frac{S}{L} \Omega \right). \quad (1)$$

В работе [3] на основе качественных рассуждений показано, что в ускоренно вращающемся кольцевом лазере помимо доплеровского смещения, определяемого формулой (1), появляется дополнительная разность частот

$$\omega_2 - \omega_1 = \frac{2}{c} \omega_0 g \tau, \quad (2)$$

где g — среднее линейное ускорение на контуре, $\tau = Q/\omega$ — время жизни фотонов в резонаторе.

Представляет интерес провести строгое решение задачи о собственных частотах для встречных волн в ускоренно вращающемся кольцевом резонаторе.

В цилиндрической системе координат r, φ, z, t , связанной с ускоренно вращающимся кольцевым лазером, интервал имеет вид [4]

$$ds^2 = [c^2 - \Omega^2(t) r^2] dt^2 - 2\Omega(t) r^2 d\varphi dt - dz^2 - r^2 d\varphi^2 - dr^2.$$

В первом приближении по $\beta = r\Omega(t)/c$ волновое уравнение запишется следующим образом:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} - \nabla^2 E - \frac{2}{c} (g(t) \nabla) \frac{\partial E}{\partial t} = 0,$$

$$g(t) = \left\{ 0, \frac{1}{c} r\Omega(t), 0 \right\}.$$

Для встречных волн, распространяющихся в кольцевом резонаторе,

$$E = \frac{1}{2} E_{1,2} \exp(i\omega_{1,2} t \mp ikr) + \text{к. с.},$$

найдем собственные частоты резонатора

$$\omega_{1,2}^{(n)} = ck_n \left[1 \mp 2\Omega(t) \frac{S}{cL} \right], \quad (3)$$

где $k_n = 2\pi n/L$, L — длина контура лазера, S — его площадь

Таким образом, собственные частоты ускоренно вращающегося кольцевого резонатора определяются формулой (1) с угловой скоростью $\Omega(t)$, зависящей от времени, т. е. в первом приближении по β нет дополнительного по отношению к доплеровскому смещения частоты.

В системе отсчета, связанной с ускоренно вращающимся кольцевым ОКГ, существует тангенциальное гравитационное поле, которое изменяет частоту фотонов, движущихся по кольцу в противоположных направлениях, на величину $\omega_{1,2} - \omega_0 = \mp gH\omega_0/c^2$, где H — расстояние, пройденное фотоном в гравитационном поле.

В работе [3] полагалось $H = ct$. Однако, хотя фотон живет в резонаторе время τ , в процессе индуцированного излучения он рождает фотон с такой же частотой, т. е. смещение частоты накапливается в течение всего времени ускорения. Таким образом, зависимость частоты света от времени будет определяться формулой

$$\omega_{1,2} = \omega_0 \left(1 \mp \frac{gt}{c} \right) = \omega_0 \left[1 \mp \frac{2}{c} \frac{S}{L} \Omega(t) \right]. \quad (4)$$

Отсюда видно, что под действием тангенциального гравитационного поля частота фотона меняется точно так же, как и собственная частота резонатора

Таким образом, тангенциальное гравитационное поле дает не дополнительное по отношению к доплеровскому смещение частоты, как утверждалось в [3], а изменяет частоту света таким образом, что она все время соответствует собственной частоте резонатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Неег, Phys. Rev., **134**, А 799 (1964).
2. А. М. Хромых, ЖЭТФ, **50**, 281 (1966).
3. Э. М. Беленов, Е. П. Маркин, Письма в ЖЭТФ, **7**, 497 (1968).
4. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, Теория поля, Гостехиздат, М., 1967.

Научно-исследовательский институт ядерной физики
при Московском университете

Поступила в редакцию
20 марта 1969 г.

УДК 621.373 : 530.145.6

СЕЛЕКЦИЯ И ПЕРЕСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРА НА КРАСИТЕЛЯХ С ПОМОЩЬЮ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛАСТИНКИ

М. А. Новиков

В последнее время большое внимание уделяется лазерам на красителях [1]. Они открывают широкие возможности в нелинейной оптике как источники интенсивного излучения с перестраиваемой частотой. В литературе обсуждалось несколько способов перестройки частоты таких лазеров.

В одном случае в резонатор помещается дисперсионный элемент, например, дифракционная решетка или стеклянная призма [2, 3], при другом способе в резонаторе используется интерференционный элемент типа эталона Фабри—Перо. В настоящей заметке предлагается еще один метод перестройки и селекции частоты лазера на красителях, основанный на поляризационно-интерференционных явлениях в плоскопараллельной кристаллической пластинке. Схема эксперимента представлена на рис. 1. Эле-

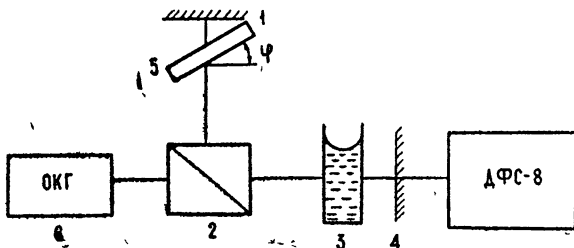


Рис. 1. 1.—Зеркало $r = 0,98$ ($\lambda = 7300 \text{ \AA}$); 2.—призма Глана—Фуко; 3.—ячейка с раствором криптоцианина; 4.—выходное зеркало $r=0,2$ ($\lambda=7300 \text{ \AA}$); 5.—кварцевая кристаллическая пластинка ($d=0,25 \text{ см}$); 6.—рубиновый ОКГ.