

ЛАЗЕР НА НЕОДИМОВОМ СТЕКЛЕ С ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ
МОНОИМПУЛЬСА, БЛИЗКОЙ К ПРЕДЕЛЬНОЙ

В.И.Мальшев, А.С.Маркин, В.С.Петров,
И.И.Левкоев, А.Ф.Вомпе

В ряде работ [1,2] обсуждается роль различных факторов, определяющих мощность и длительность моноимпульса, получаемого в квантовых генераторах с модулированной добротностью. Однако в этих работах не учитывается то обстоятельство, что при длительностях импульса порядка нескольких наносекунд и длинах резонатора 30 см и больше время прохождения кванта излучения между зеркалами резонатора становится соизмеримым с длительностью

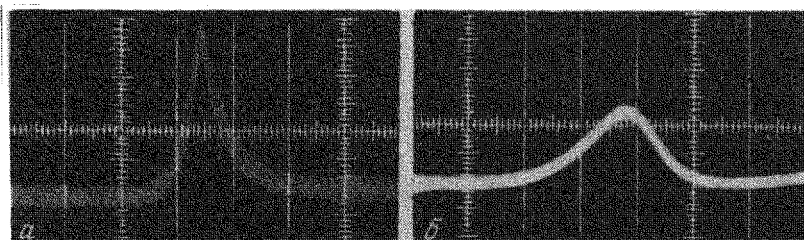
импульса. Очевидно, что предельная длительность моноимпульса будет определяться временем двукратного прохождения кванта между зеркалами резонатора, что необходимо для осуществления обратной связи, т.е. возникновения генерации. При малых значениях коэффициента отрицательного поглощения предельная длительность моноимпульса будет определяться не двукратным, а большим числом прохождений кванта между зеркалами, необходимым для сброса избытка частиц с метастабильного уровня. В случае лазеров на неодимовом стекле с фототропным затвором по данным [6] длительность импульса составляла 25 нсек, а по нашим данным [7] - 35 нсек, т.е. значительно больше, чем для лазеров на рубине, где, по данным [3,4], она составляла 9 нсек¹⁾.

Поэтому нами была предпринята попытка найти такое фототропное вещество, которое и для неодимового лазера позволило бы получить моноимпульс длительностью, близкой к предельной. После ряда попыток нами было выяснено, что один из аналогов пентакарбоцианинов [6] позволяет получить моноимпульс достаточно малой длительности.

В эксперименте использовался лазер с неодимовым стержнем длиной 120 мм и диаметром 12 мм в качестве активного элемента и с эффективной длиной резонатора

$L_{эфф} = 55$ см (резонатор образовывали два внешних зеркала с $R_1 = 99$ и $R_2 = 40\%$). Коэффициент пропускания кюветы с раствором, расположенной между неодимовым стержнем и зеркалом с $R_1 = 99\%$, для $\lambda = 1,06$ мкм составлял $\sim 20\%$.

При этих условиях был получен моноимпульс длительностью ~ 10 нсек (рис. 1, а). При энергии накачки 3000дж мощность импульса составляла около 50 Мвт и в фокусе линзы $f = 500$ мм наблюдалась искра. При увеличении эффективной длины резонатора длительность возрастала нелинейно и при $L_{эфф} = 300$ см составляла ~ 330 нсек (рис. 1, б).



Осциллограммы выходного сигнала: а -

$L_{эфф} = 55$ см, шкала времени 20 нсек/см,

б - $L_{эфф} = 300$ см, шкала времени 250 нсек/см

Следует отметить, что при эффективной длине резонатора $L_{эфф} = 55$ см длительность моноимпульса ~ 10 нсек соответствует времени пятикратного прохождения кванта между зеркалами резонатора. Поскольку в нашем случае имело место относительно небольшое превышение порога, то длительность моноимпульса практически близка к предельной и она определяется резонатором, а не затвором. В то же время полученные результаты указывают на то, что время включения использованного нами затвора меньше 10 нсек.

Для получения моноимпульса еще меньшей длительности,

очевидно, нужно уменьшать эффективную длину резонатора и увеличивать начальную инверсную заселенность метастабильного уровня.

Авторы выражают благодарность профессору П.А.Бажулину за внимание к данной работе и П.П.Пашинину за предоставление ряда элементов установки.

Физический институт им.
П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
4 мая 1965 г.

Литература

- [1] А.М. Прохоров. Радиотехника и электроника, 8, 1073, 1963.
- [2] А.Л.Микавян, Ю.Г.Турков. Радиотехника и электроника, 9, 743, 1964.
- [3] P.Kafalas, J.I.Masters, E.M.E.Murray. J.Appl. Phys., 35, 2349, 1964.
- [4] В.Н.Soffer. J.appl. Phys., 35, 2551, 1964.
- [5] Н.Г.Басов, Р.В.Амбарцумян, В.С.Зуев, П.Г.Крыков, Д.Ю.Стойлов. ЖЭТФ, 47, 1595, 1964.
- [6] В.Н.Soffer, R.H.Hoskins. Nature, 204, 276, 1964.
- [7] В.И.Малышев, А.С.Маркин, В.С.Петров. ЖЭТФ, Письма в редакцию, 1, вып. 3, 49, 1965.

1) В работе [5] при модуляции добротности ячейкой Керра был получен импульс длительностью ~ 15 нсек.

ОПЕРАТОРЫ КАЗИМИРА ДЛЯ УНИТАРНОЙ ГРУППЫ

А.М.Переломов, В.С.Попов

В последнее время интенсивно развивается групповое направление в теории элементарных частиц, причем с наибольшим успехом для описания симметрий элементарных частиц применяются группы $U(n)$ и $SU(n)$. В связи с этим представляет интерес нахождение всех инвариантных операторов, которые можно образовать из генераторов группы. Хотя эта задача и рассматривалась ранее [1-3], явные выражения для собственных значений инвариантных операторов произвольного порядка в литературе отсутствуют. Ниже дается решение этой задачи.

Генераторы групп $U(n)$ и $SU(n)$ удовлетворяют перестановочным соотношениям

$$[A_j^i, A_\ell^k] = \delta_j^k A_\ell^i - \delta_\ell^i A_j^k, \quad (1)$$

причем в случае группы $SU(n)$ выполняется условие $\sum_{i=1}^n A_i^i = 0$. Инвариантный оператор (или оператор Казимира) произвольного порядка p имеет вид:

$$C_p = \sum_{i_1, \dots, i_p=1}^n A_{i_1}^{i_1} A_{i_2}^{i_2} \dots A_{i_p}^{i_p}. \quad (2)$$

Используя (1) и перестановочные соотношения между A_j^i и произвольным тензорным оператором T_ℓ^k , из (2) получаем¹⁾:

$$C_p(f_1, \dots, f_n) = \sum_{i,j=1}^n (\alpha^p)_{ij}, \quad (3)$$