

УДК 621.378

ФИЗИКА

Р. А. Казарян, С. П. Сидорова, Г. Е. Рылов

Исследование влияния числа аксиальных мод лазера на степень когерентности

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР М. Л. Тер-Микаеляном 15/VII 1972)

Нами исследовалось поведение степени когерентности, в зависимости от числа генерирующих аксиальных мод He—Ne лазера на  $\lambda = 0,63 \mu$  и от времени задержки  $\tau$  между интерферирующими пучками. На рис. 1 показана блок-схема экспериментальной установки. Из-за механических нестабильностей интерференционная картина, обусловленная задержкой между интерферирующими пучками неустойчива. Диафрагма на входе фотоумножителя позволяет наблюдать на экране осциллографа переменный ток, определяющий величины максимума и минимума интерференционной картины. Контраст видности интерференционной картины

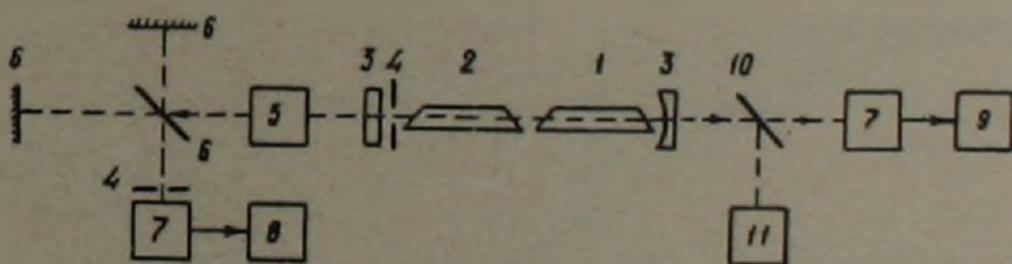


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки. 1—He—Ne разрядная трубка; 2—поглощающая трубка с неоном (давление  $P=0,3$  мм рт. ст.); 3—зеркала, образующие лазерный интерферометр; 4—диафрагма; 5—колиматор; 6—зеркала, образующие интерферометр Майкельсона; 7—фотоумножитель; 8—осциллограф; 9—анализатор спектра С4—9; 10—полупрозрачное зеркало; 11—измеритель выходной мощности

$$V = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} |\gamma_{12}(\tau)|.$$

Здесь  $I_1$  и  $I_2$ —интенсивности интерферирующих пучков (в нашем эксперименте  $I_1 = I_2$ ), а  $|\gamma_{12}(\tau)|$ —нормированная степень когерентности.

Известно (1), что если в спектре излучения много максимумов, то контраст видности интерференционной картины проходит через минимумы, обусловленные интерференцией различных компонент излуче-

ния. Это справедливо и для лазерного излучения, аксиальные моды которого эквидистантны. Степень когерентности, при наличии в спектре  $N$  аксиальных мод, имеет вид (2)

$$\gamma_{12}(\tau) = |\gamma_a(\tau)| \cdot \frac{\sin \frac{N\pi c\tau}{2L}}{N \sin \frac{\pi c\tau}{2L}} e^{i\omega_0\tau},$$

где  $\omega_0$  — центральная частота спектра излучения,  
 $L$  — длина лазерного интерферометра,  
 $c$  — скорость света,

а  $|\gamma_a(\tau)|$  представляет собой огибающую степень когерентности и показывает его убывание с ростом  $\tau$  обусловленное шириной отдельной моды. Так как последняя для He-Ne лазера на  $\lambda = 0,63 \mu$  очень мала, то при разностях хода порядка метра  $|\gamma_a(\tau)| \approx 1$  и

$$|\gamma_{12}(\tau)| = \left| \frac{\sin \frac{N\pi C\tau}{2L}}{N \sin \frac{\pi C\tau}{2L}} \right|. \quad (1)$$

На рис. 2 изображены кривые, показывающие зависимость  $|\gamma_{12}(\tau)|$  от  $\tau$ . Кривые 1, 2 и 4 получены по формуле (1) для  $N=10$ ; 9 и 8 соответственно, экспериментально при различных значениях усиления активной среды в отсутствие поглощения получены кривые 3 и 5. При насыщении поглощения в поглощающей трубке частотный интервал между двумя генерирующими смежными модами становился равным

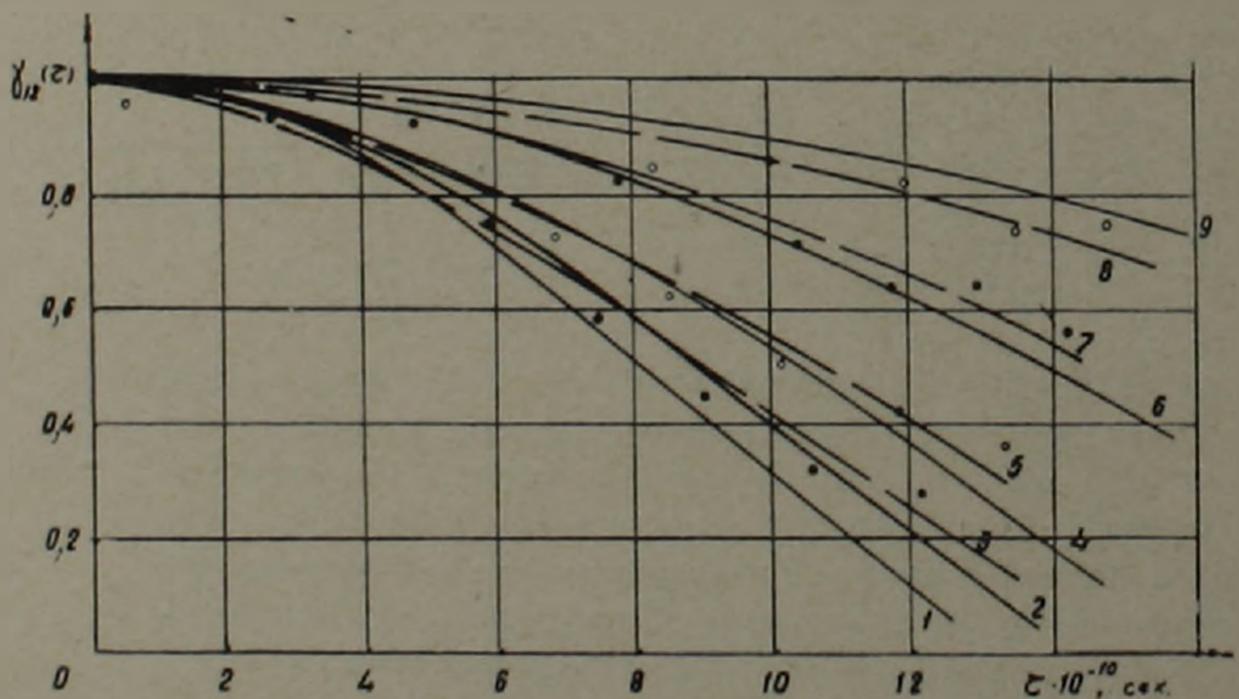


Рис. 2. Зависимость степени когерентности от числа мод и от времени задержки  $\tau$

$\frac{2c}{2L}$  и в формулу (1), при расчетах, вместо  $\frac{c}{2L}$  подставлялось  $\frac{2c}{2L}$  (кривые 6 и 9,  $N=3$  и 2 соответственно). Кривые 7 и 8 получены экспериментально для двух значений усиления активной среды при насыщении поглощения в поглощающей трубке. Рис. 2 позволяет предположить

что число генерирующих мод при отсутствии поглощающей ячейки было равно 8 и 9, а при насыщении поглощения в поглощающей трубке—2 и 3 при различных усилениях активной среды.

На рис. 3 показана зависимость степени когерентности от величины выходной интенсивности излучения при постоянной разности хода между интерферирующими пучками. Очевидно, что увеличение выходной интенсивности влечет за собой увеличение числа генерирующих аксиальных мод, а, следовательно уменьшение степени когерентности.

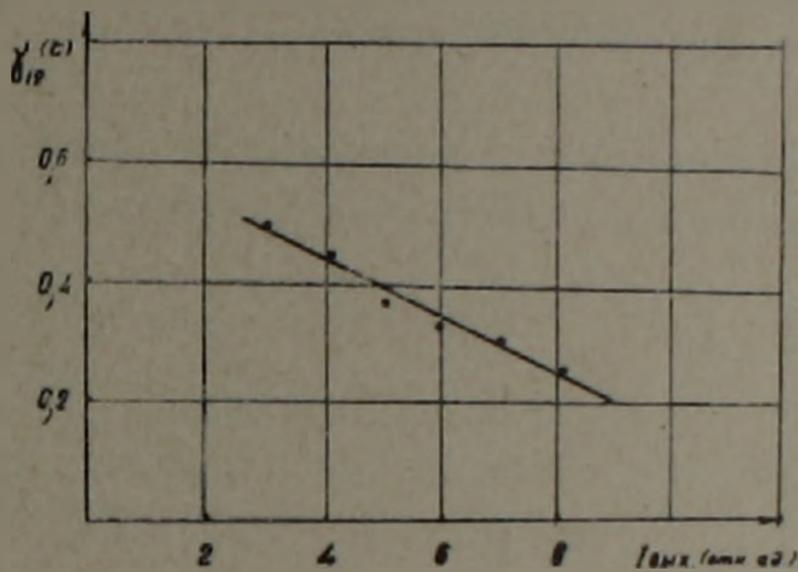


Рис. 3. Зависимость степени когерентности от выходной интенсивности. Разность хода между интерферирующими пучками равна 30 см

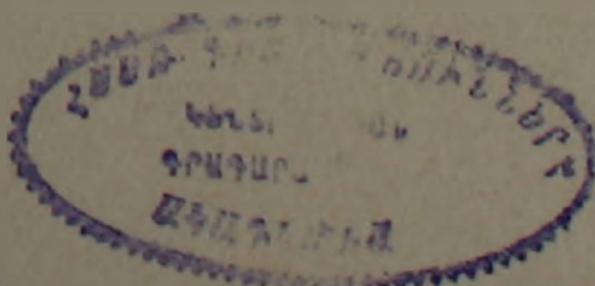
Принципиально, на использованной экспериментальной установке можно наблюдать влияние синхронизации лазерных мод, при насыщении поглощения в поглощающей трубке, на степень когерентности, однако для этого надо проследить ход  $|\gamma_a(\tau)|$  при наличии и в отсутствие синхронизации. Действительно, при наличии синхронизации, разность фаз аксиальных мод в отличие от несинхронизированного излучения постоянная величина. Ширина спектра фототока биений определяется лишь паразитной АМ и поэтому значительно уже, нежели в отсутствие синхронизации, что и определяет различие в ходе  $|\gamma_a(\tau)|$ . Однако, технически наблюдение хода  $|\gamma_a(\tau)|$  осложняется необходимостью обеспечения больших разностей хода.

Институт физических исследований  
Академии наук Армянской ССР

Բ. Ա. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ս. Պ. ՍԻՊՐՈՎԱ, Գ. Ն. ՌԻՎՈՎ

Կոհերենտության աստիճանի վրա լազերի ախտի ալ մեթոդի բլի ազդեցության հետազոտությունը

Հետազոտվել է կոհերենտության աստիճանի  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի վարքը կախված  $\lambda = 0.63$  միկրոն He—Ne լազերի ախտի ալ մոդերի թվից:  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի էքսպե-



րիմենտալ ստացված կորերը համեմատվել են տեսականորեն հաշված  $|1|$  կորերի հետ՝ մոդերի տարրեր թվերի համար: Մոդերի թիվը փոփոխվել է ակտիվ նյութի ուժեղացման և դաման անկախության շնորհիվ: Ցույց է արված, որ  $|\gamma_{12}(\tau)|$ -ի առաջին դրոն կախված է միայն ճառագայթման սպեկտրի ընդհանուր լայնությունից:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Г. Хирд, Измерение лазерных параметров, Изд. «Мир», М., 1970. <sup>2</sup> Д. В. Гордеев, Г. В. Мелехин, Е. П. Остапченко, В. А. Степанов, А. Н. Текучев, Журнал прикладной спектроскопии, т. 11, вып. 6, стр. 1027—1034 (1969).