В.О. Собецький

КОНКУРЕНЦІЯ МОД ВИМУШЕНОГО КОМБІНАЦІЙНОГО РОЗСІЮВАННЯ

Розглянуто вимушене комбінаційне розсіювання на "сильній" та "слабкій" модах. Показано, що досягнення деякої потужності розсіювання на "сильній" моді призводить до послаблення "слабкої" моди.

Є експериментальні дані, де спостерігається ефект подавлення малоінтенсивного коливання в комбінаційному розсіюванні при умові інтенсивного розсіювання на коливаннях, що володіють великою силою осцилятора.

Потрібно відзначити, що відношення інтенсивностей "слабкої" та "сильної" моди не залишаються постійними, як можна було б чекати, виходячи із загальних міркувань. Для описання процесу генерації спектра вимушеного комбінаційного розсіювання автори пропонують наступну систему рівнянь:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial N}{\partial t} &= B - (a+b)N - a_1 Nn - b_1 Nm - cN, \\
\frac{\partial n}{\partial t} &= aN - a_1 Nn - a_1(N - \Delta N)(n - \Delta n) - cn, \\
\frac{\partial n}{\partial t} &= bN - b_1 Nm - b_1(N - \Delta N)(m - \Delta m) - cm,
\end{aligned} \tag{1}$$

де N – число фотонів накачки; n – число фотонів, що з'явились на "сильній" моді; m – число фотонів, що з'явились на "слабкій" моді; B – інтенсивність джерела струму; a, b – імовірність переходу первинного випромінювання в розсіяне (квантовий вихід); a_1, b_1 – імовірність розсіювання фотонів у режимі генерації на "сильній" та "слабкій" модах відповідно; $N - \Delta N$ – число фотонів при оберненому переході;

$$\begin{aligned}
\Delta N &= qN, \\
\Delta n &= qn, \\
\Delta m &= qm.
\end{aligned} \tag{2}$$

За оцінками експерименту:

$$\begin{aligned}
&a = 10^2, b = 10, \\
&a_1 = a \cdot 10^{-6}, b_1 = b \cdot 10^{-6}, \\
&c = 10^{10} \div 10^7, \\
&B = 10^{20} \div 10^{27}, \\
&q = 10^{-1} \div 10^{-3}.
\end{aligned}$$

Розв'яжемо цю систему для стаціонарного режиму, коли

$$\frac{\partial N}{\partial t} = \frac{\partial n}{\partial t} = \frac{\partial m}{\partial t} = 0. \tag{3}$$

Виконавши деякі перетворення з системою (1), при умові (3), маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases}
N = \dfrac{B}{(a+b+c) + a_1 n + b_1 m}, \\
N = \dfrac{cn}{a + 2a_1 qn - a_1 q^2 n}, \\
N = \dfrac{cm}{b + 2b_1 qm - b_1 q^2 m}.
\end{cases} \tag{4}$$

Розв'язок має вигляд:

$$B = \frac{f(n)}{g(n)}, \tag{5}$$

$$f(n) = ca^1Tn^3 + n^2c((a+b+c)T + a_1a + b_1b) + nca(a+b+c),$$

$$g(n) = n^2a_1ST + (a_1S + T)na + a^2,$$

$$m = \frac{bn}{a+Tn} \approx \frac{b}{T}, \tag{6}$$

$$N = \frac{cn}{a + a_1Sn} \approx \frac{c}{a_1S}, \tag{7}$$

де

$$S = q(2-q); \tag{8}$$

$$T = (a_1 - b_1)S.$$

Порівнявши з розв'язком при малих B повинна виконуватись рівність:

$$\frac{n}{m} \approx \frac{a}{b}. \tag{9}$$

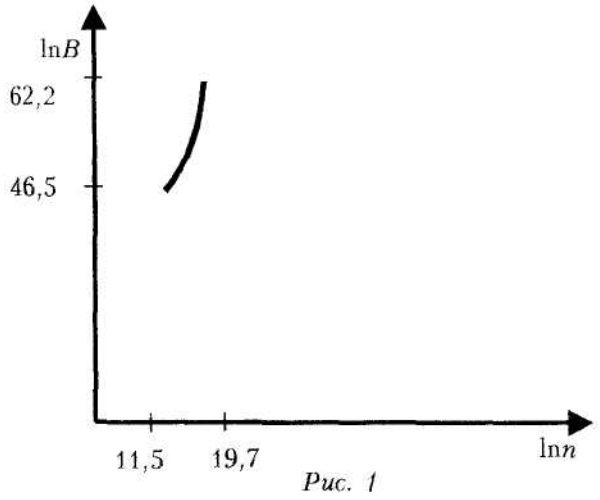

Рис. 1

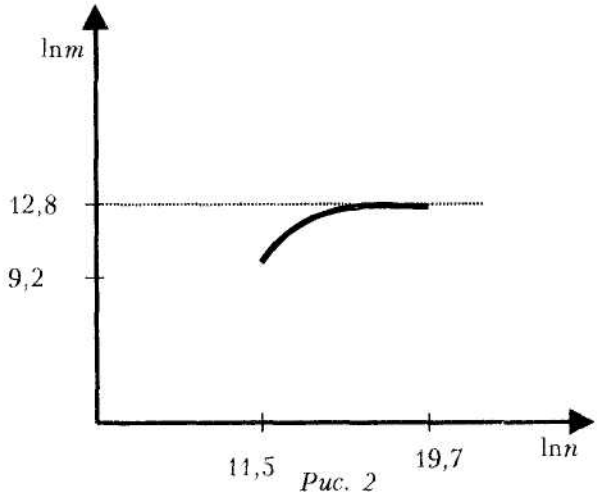

Рис. 2

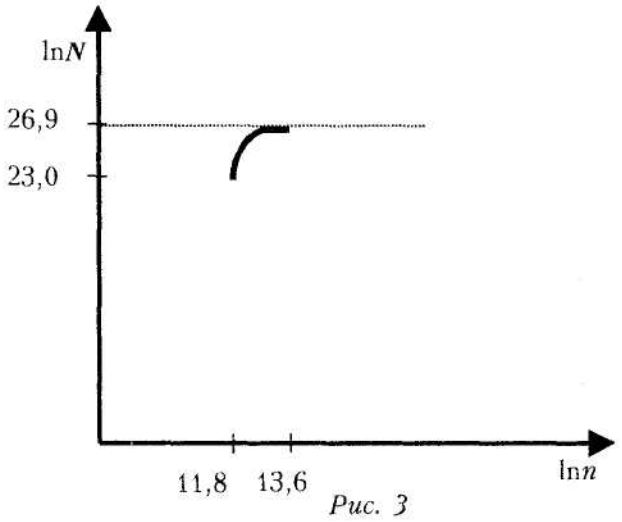

Рис. 3

Виконавши відповідну перевірку, пересвідчуємось у цьому:

$$B - cN = 0, \tag{10}$$

$$N = \frac{B}{c},$$

$$n = \frac{aN}{c}, m = \frac{bN}{c},$$

$$\frac{n}{m} = \frac{a}{b}.$$

Графічне зображення одержаних залежностей наведено на рис. 1, рис. 2 та рис. 3.

Особливу подяку автор статті висловлює проф. Овандеру Л.М. та проф. Короткову П.А. за допомогу в написанні роботи.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Сушинський М.М.* Вимушене комбінаційне розсіювання світла. – М.: Наука, 1985. – 174 с.
2. *Сушинский М.М.* Знание. – М.: Знание, 6/1978. – 63 с.

СОБЕЦЬКИЙ Віктор Олександрович – студент III-го курсу факультету інформаційно-комп'ютерних технологій Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:
– фізика твердого тіла;
– психологія.