

## ОЦЕНКА ИДЕАЛЬНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ КВАНТОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Развитие оптических квантовых генераторов идет в направлении увеличения мощности выходного излучения. Увеличение мощности влечет за собой изменение других параметров системы, таких как масса, габариты, энергоемкость. Оценка эффективности технической системы лежит в плоскости комбинированного критерия, включающего изменения всех необходимых и достаточных параметров системы. Существующие методы оценки (экспертных, парных и др.) не объективны, так как не учитывают взаимосвязь между параметрами системы. Наиболее объективно для критерия оценки эффективности систем подходит понятие идеальности, используемое в теории решений изобретательских задач (ТРИЗ).

Идеальность лазера выражается отношением количественного показателя главной полезной функции к показателю функции затрат:

$$I_S = \frac{\sum \Phi_{\text{ГПФ}}}{\sum \Phi_{\text{ЗАТРАТ}}}$$

В свою очередь для лазера имеем:

$$I_S = \Phi(W_{\text{вых}}, P_{\text{нак}}, M, V, \theta, \eta).$$

Здесь:  $W$  – энергия излучения, Дж;  $P$  – мощность накачки, Вт;  $M$  – масса, кг;  $V$  – объем, м<sup>3</sup>;  $\theta$  – расходимость излучения, рад;  $\eta$  – КПД.

Введем ограничение: идеальность технической системы лазер есть величина безразмерная. Для выявления взаимосвязи между параметрами функции идеальности воспользуемся теорией размерности и подобия. Введем традиционные обозначения основных физических единиц –  $M$  (масса, кг),  $L$  (длина, м) и  $T$  (время, сек). В формулу идеальности лазера входят 4 параметра, размерность которых выражается посредством трех основных единиц измерения. Тогда, согласно  $\pi$ -теореме имеем один критерий. Для поиска критерия решим уравнение:

$$\pi = P^{x1} M^{y1} V^{z1} W$$

Выражая параметры функции идеальности через основные единицы  $M, L, T$ , имеем систему уравнений:

$$\begin{cases} L: 2x_1 + 3z_1 + 2 = 0 \\ M: x_1 + y_1 + 1 = 0 \\ T: -3x_1 - 2 = 0 \end{cases}$$

Отсюда находим  $\pi$ -критерий:

$$\pi = \frac{W}{\sqrt[3]{P^2 M^3 \sqrt{V^2}}}$$

Один из вариантов записи функции идеальности лазера:

$$I_S = \frac{W\eta}{\sqrt[3]{P^2 M^3 \sqrt{V^2}} \theta}$$

Проведенный генетический анализ, выявил S-образный характер развития одного из основных параметров лазера - мощности. Для кривой характерна зона насыщения, что свидетельствует, согласно S-образному характеру развития технических систем, о необходимости перехода к новому S-периоду.

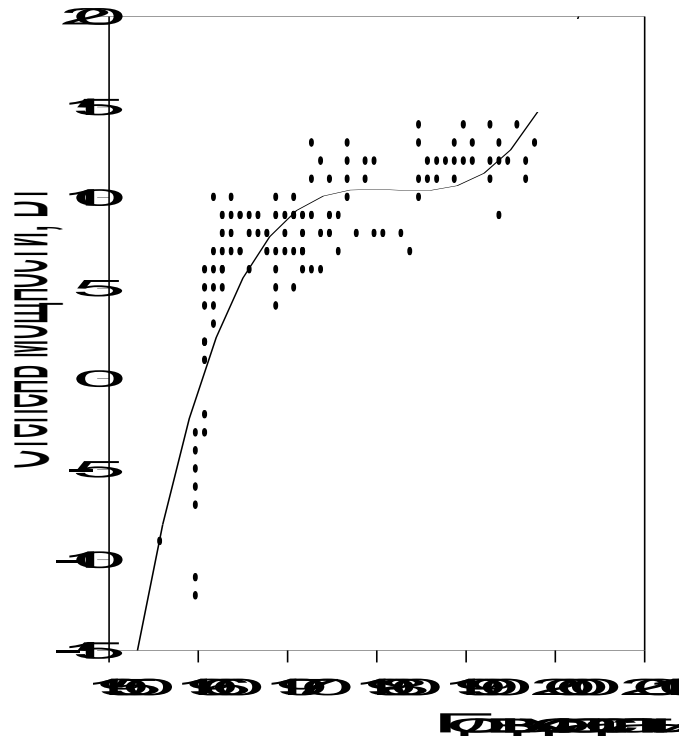


Рис. Изменение степени мощности излучения лазера

Полученная формула идеальности, дает возможность выявить характер изменения критерия идеальности во времени, а так же создать объективный прогностический инструмент развития оптических квантовых генераторов.

Литература:

1. Г.С.Альтшуллер, «Творчество как точная наука».
2. Ю.П.Саламатов, «Идеализация технических систем на примере тепловой трубы».
3. Реферативный журнал «Физика» 1960-2000г.г.