

## О НЕУСТОЙЧИВОСТИ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕРТИКАЛЬНО ИЗЛУЧАЮЩЕГО ЛАЗЕРА

Е. В. Глазунова, Д. М. Шилко, В. А. Юревич  
(Могилев, Беларусь)

Решение проблемы определения условий формирования автоколебательного режима излучения используемых в схемах современных ЭВМ лазеров с вертикальным резонатором предполагает анализ устойчивости равновесных состояний системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= \alpha - (1+y)(1+I), & \tau \frac{dx}{dt} &= -x + \frac{\sigma(1-x)}{g - \kappa x} I, \\ I &= \frac{\varepsilon}{b\kappa x/g - y}, & g &= 1 + \kappa + (\Delta + \beta y)^2. \end{aligned} \quad (1)$$

Динамическая модель (1) описывает энергообмен активного и пассивного элементов в схеме вертикально излучающего лазера – устройства, генерирующего когерентное излучение. Усиливающий элемент такого лазера представляет собой тонкий планарный слой инверсной среды с излучающими поверхностями. Обратная связь обеспечивается нанесенными на эти поверхности тонкими пленками вещества, которое не только частично отражает световое поле генерации, но также способно им просветляться. Величины  $x(t)$  и  $y(t)$  в (1) характеризуют разности населенностей резонансных уровней в

энергетической структуре материала пассивного и активного элементов. Населенности меняются под действием генерируемого поля с интенсивностью  $I$ . Коэффициенты системы (1) определяются параметрами реальной физической модели, важнейшими из них представляются параметр накачки  $\alpha$  и относительные скоростные параметры сред слоев  $\tau$  и  $\sigma$ .

Задачей исследования была формулировка условий, налагаемых на коэффициенты (параметры модели), при которых выражаемые из сингулярных пределов уравнений системы (1) особые точки  $x_s$ ,  $y_s$  неустойчивы по типу фокуса. В фазовом пространстве модели в окрестности этих точек, определяющих равновесные состояния переменных, оказывается возможным формирование предельных циклов. Соответствующие им решения для  $I(t)$ , получаемые численным интегрированием (1), описывают регулярную серию контрастных импульсов. Линеаризация модели (1) и запись характеристического уравнения дали возможность формулировки условий неустойчивости поведения траекторий вблизи  $x_s$ ,  $y_s$ . Область неустойчивости на шкалах  $\alpha$  и  $\tau$  соответствует реально достижимым характеристикам вертикально излучающих лазеров, в которых используются активные среды на основе  $AlGaAs$ . Результатами анализа модели (1), приводимыми в сообщении, доказываются возможность реализации регулярных режимов излучения таких лазеров без использования внешних модулирующих устройств, синхронизированных с накачкой.