

**О. В. Яценко, Д. С. Цымбалов** (Ростов-на-Дону, ДГТУ). **Оценка эффективности CO<sub>2</sub>-лазера с накачкой тепловым излучением.**

Авторами [1] изучалась возможность создать CO<sub>2</sub>-лазер с накачкой тепловым излучением. Обеспечить приемлемый КПД предполагалось оптимизацией состава лазерной среды. Задача решалась путем многократного интегрирования 25 уравнений квантово-радиационной кинетики для случайных концентраций рабочих газов — CO<sub>2</sub>, He и N<sub>2</sub>. Кроме оптимального состава среды, в [1] предложена внешняя аппроксимация результатов компьютерного эксперимента, выражающая связь инверсии с концентрацией CO<sub>2</sub>, интенсивностью накачки и температурой газа.

С целью объяснить аппроксимацию данных [1] нами предлагается рациональная модель радиационной кинетики. Ее основу составляют следующие предположения: 1) динамику лазерной среды определяют населенности двух квантовых уровней CO<sub>2</sub> — основного 00<sup>0</sup>0 и верхнего лазерного 00<sup>0</sup>1; 2) прочие колебательные состояния CO<sub>2</sub> подвержены быстрому колебательному обмену и поэтому термализованы; 3) переходы между состояниями 00<sup>0</sup>0 и 00<sup>0</sup>1 происходят параллельно — посредством реакции второго порядка и через промежуточные состояния 01<sup>1</sup>0–02<sup>0</sup>0–03<sup>1</sup>0 в реакции пятого порядка; 4) радиационная накачка необратима, а ее скорость  $IW_P$  определяется эквивалентной шириной поглощения  $W_P$  в 4.3 мкм полосе CO<sub>2</sub> и спектральной интенсивностью источника  $I$ ; 5) дезактивация лазерного уровня при ударах CO<sub>2</sub>(00<sup>0</sup>1) о стенку существенна.

Модель формализуется посредством системы пяти дифференциальных уравнений для населенностей рассматриваемых уровней CO<sub>2</sub>. В целях реалистичного описания радиационной накачки нами учтена связь  $W_P$  к концентрацией как поглощающего CO<sub>2</sub>, так и уширяющих компонентов (в предположении He : N<sub>2</sub> = 1 : 1). В стационарном состоянии полученные уравнения связывают величину инверсии с составом лазерной среды, ее температурой, интенсивностью накачки и характерным размером установки.

После инициализации по небольшой выборке данных вычислительного эксперимента [1] модель позволяет надежно определять оптимальные термохимические параметры лазерной среды, не используя ЭВМ.

Работа выполнена при поддержке фонда ALCOA.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давлетшин Р. Ф., Яценко О. В. Математическая модель и численная оптимизация рабочих параметров CO<sub>2</sub>-лазера с оптической накачкой. — Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Ест. науки, 1995, № 3, 48–56.