

## Температурная зависимость ширины линий усиления CO<sub>2</sub>-лазера с быстрой прокачкой

Невдах В.В.

Белорусский национальный технический университет

Основными компонентами активных сред мощных технологических CO<sub>2</sub>-лазеров с быстрой прокачкой являются углекислый газ, азот и гелий в различном соотношении при давлениях, обеспечивающих однородное уширение их линий усиления за счет процессов бинарных столкновений.

Для численных оценок ширины линии усиления таких CO<sub>2</sub>-лазеров на наиболее сильном лазерном переходе 00<sup>0</sup>1–10<sup>0</sup>0 обычно используют формулу, полученную для линии P20 этого перехода:

$$\Delta \nu_g = \gamma_{\text{CO}_2-\text{CO}_2} (\xi_{\text{CO}_2} + b_{\text{N}_2} \xi_{\text{N}_2} + b_{\text{He}} \xi_{\text{He}}) P_{\Sigma} \sqrt{300/T}, \quad (1)$$

где  $\xi_{\text{CO}_2}$ ,  $\xi_{\text{N}_2}$ ,  $\xi_{\text{He}}$  – доли CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и He в смеси,  $b_{\text{N}_2} = \gamma_{\text{CO}_2-\text{N}_2} / \gamma_{\text{CO}_2-\text{CO}_2} = 0.73$ ,  $b_{\text{He}} = \gamma_{\text{CO}_2-\text{He}} / \gamma_{\text{CO}_2-\text{CO}_2} = 0.64$  – относительные коэффициенты столкновительного уширения линий молекул CO<sub>2</sub> молекулами и атомами буферных газов N<sub>2</sub> и He, соответственно,  $P_{\Sigma}$  – давление газовой смеси CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub>:He.

То, что коэффициенты  $b_{\text{N}_2}$  и  $b_{\text{He}}$  входят в формулу (1) как константы, по существу означает признание одинакового характера уширения спектральной линии при взаимодействии молекул CO<sub>2</sub> с различными столкновительными партнерами, что противоречит существующим представлениям о механизмах столкновительного уширения спектральных линий.

С помощью стабилизированного по частоте перестраиваемого CO<sub>2</sub>-лазера измерены ненасыщенные коэффициенты поглощения в чистом углекислом газе и в бинарных смесях CO<sub>2</sub>:N<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>:He при давлении 100 Тор в диапазоне температур 300–700К на линии R22 и определены коэффициенты  $b_{\text{N}_2}$  и  $b_{\text{He}}$ . Установлено, что эти коэффициенты являются функциями температуры газа, причем различными. Это означает, что широко используемая формула (1) при температурах  $T > 550\text{K}$  оказывается некорректной. Как известно, активные среды мощных технологических CO<sub>2</sub>-лазеров с быстрой прокачкой содержат небольшое количество рабочих молекул CO, и значительно большие части молекул N<sub>2</sub> и атомов He, столкновения с которыми и обеспечивают основной вклад в столкновительную ширину контуров усиления лазерных линий. Проведенные оценки показывают, что величины столкновительных ширины линий усиления таких лазеров, полученные по формуле (1) и с использованием результатов настоящей работы, могут различаться больше чем на 100%.