

териал о правилах построения изображений и отображения их на видах технических чертежей. Во второй и третьей главах даны общие сведения и определения о разрезах и сечениях. В четвертой главе приведены варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

Пособие предназначено в помощь студентам, очной, вечерней и заочной форм обучения технических вузов и допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию

в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств», «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизированные технологии и производства» «Автоматизация технологических процессов и производств».

Физико-математические науки

АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЭЙНШТЕЙНА ДЛЯ ДИПОЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ПАРАМАГНЕТИКОВ

Майборода А.Н., Червяков Г.Г.

Таганрогский технологический институт Южного
федерального университета, Таганрог,
e-mail: cherv@fep.tsure.ru

Проведен расчет коэффициентов Эйнштейна применительно к случаю дипольного взаимодействия и парамагнитных веществ.

Хотя коэффициенты Эйнштейна широко используются при анализе кинетики квантовых систем, авторам не известны работы по общему исследованию их величин и параметров, безотносительно к конкретным квантовым приборам и поэтому ниже проводится такой анализ в приближении воздействия на систему гармонического сигнала, когда все параметры среды, в том числе и эти коэффициенты, представлены комплексными числами [1].

Известно, что между генерационным (i_{12}) и рекомбинационным (p_{21}) коэффициентами Эйнштейна существует связь [2]:

$$p_{21} = \frac{8\pi h n^3 v^3}{C^3} i_{12}, \quad (1)$$

где h – постоянная Планка; n – показатель преломления среды; v – частота квантов; C – скорость света. С другой стороны, вероятность в единицу времени индуцированного возбуждения одного элемента среды квантами, плотность которых J_0 , определяется выражением [2]:

$$I_{12} = h\nu J_0 i_{12} g(v) = C\sigma_{12} J_0/n, \quad (2)$$

где $g(v)$ – функция формы спектральной линии, σ_{12} – поперечное сечение взаимодействия квантов, вызывающих возбуждения, и возбуждаемых элементов. При этом (1) можно записать в виде:

$$p_{21} = \frac{8\pi n^2 v^2 \sigma_{12}}{C^2 g(v)}. \quad (3)$$

В [1, 2] показано, что:

$$\sigma_{12} = \sigma_{120} \left(\frac{1 - 2jQ_n \Omega}{1 + (2Q_n \Omega)^2} \right); \quad (4)$$

$$g(v) = \frac{2T_p}{1 + (2Q_n \Omega)^2},$$

где Q_n – добротность спектральной линии; $\Omega = (v - v_0)/v_0$, причем v_0 – резонансная частота перехода, T_p – время релаксации переходного процесса, причем в случае дипольного взаимодействия [2]:

$$\sigma_{120} = \frac{e^2 T_p}{2mC\epsilon_{00}n}, \quad (5)$$

где m и e – масса и заряд электрона; ϵ_{00} – диэлектрическая проницаемость вакуума. А в случае парамагнетиков [2]:

$$\sigma_{120} = g\mu_0 T_p \gamma \pi v n / C, \quad (6)$$

где g – фактор Ланде, $\gamma = 11,01 \cdot 10^4$ г м/АС; μ_0 – магнетон Бора. Подставляя (4), (5) и (6) в (3) и используя значения [2] всех констант, получим:

$$p_{21} = A(1 - 2jQ_n \Omega), \quad (7)$$

где для случая дипольного взаимодействия

$$A = 7,385 \cdot 10^{-22} (v^2 n), (с),$$

а для парамагнетиков

$$A = 149 \cdot 10^{-44} (v^3 n^3 g^2), (с^2)$$

и v – в герцах.

Из (1) следует, что i_{21} также будет определяться формулой (7), где для случая дипольного взаимодействия

$$A = 1,12 \cdot 10^{36} (vn^2)^{-1}, (м/кг \cdot с),$$

а для парамагнетиков

$$A = 24,14 \cdot 10^{14} (g^2), (м/кг).$$

Список литературы

1. Малышев В.А. О связи электродинамических параметров в теории квантовых приборов // Известия вузов. Физика. – 2003. – № 8. – С. 35-43.
2. Малышев В.А. Основы квантовой электроники и лазерной техники. – М.: Высшая школа, 2005. – 543 с.