

В первой колонке дана идентификация перехода; во второй — частота перехода в обратных сантиметрах;  $\gamma_1$  — полуширина линии, рассчитанная по жесткому волчку;  $\gamma_2$  — полуширина, рассчитанная по нежесткому волчку;  $\delta_1, \delta_2$  — сдвиг линии для жесткого и нежесткого волчков соответственно. Полуширины линий даны в  $\text{см}^{-1} \cdot \text{атм}^{-1}$ .

Полученные результаты свидетельствуют о том, что эффекты нежесткости оказывают на сдвиги линий существенно большее влияние, чем на полуширины. Это может быть объяснено тем, что, согласно (2), мнимая часть  $S_2(b)$  представляет собой разность двух почти равных величин и, следовательно, такие тонкие эффекты, как колебательно-вращательное взаимодействие, должны вносить в сдвиг линий вклад больший, чем в уширение. Кроме того, мнимая часть  $f_2(k)$  спадает с ростом  $k$  гораздо медленнее, чем действительная часть и вследствие этого в сдвиг линий дают вклады переходы с большими  $k$ , а такие переходы всегда больше подвержены влиянию нежесткости.

Отметим также, что вызванные нежесткостью молекулы приращения полуширины и сдвига всегда одного знака. Это говорит о том, что эти эффекты проявляются в основном через  $F$ -фактор и слабо влияют на  $b_0$ , определяемое из уравнения (4).

### Литература

- [1] А. Ф. Крупнов, Л. И. Герштейн. ПТЭ, № 5, 130, 1970.
- [2] J. M. Flaud, C. Sauty-Peyret. Mol. Phys., 26, 811, 1973.
- [3] R. S. Eng, A. R. Calawa, T. C. Harman, P. L. Kelley, A. Javan. Appl. Phys. Lett., 21, 303, 1972.
- [4] R. S. Eng, A. R. Calawa, T. C. Harman, P. L. Kelley, K. W. Nill. Mol. Phys., 28, 653, 1974.
- [5] H. J. Libe, M. C. Thompson, T. A. Dillon. JQSRT, 9, 31, 1969.
- [6] А. Д. Быков, Ю. С. Макушкин, М. Р. Черкасов. Опт. и спектр., 39, 880, 1975.
- [7] P. W. Parsons, V. J. Metchnik, J. S. Story. J. Phys. B, 5, 1221, 1972.
- [8] E. K. Plyler, M. A. Hirschfeld, J. H. Jaffe. J. Chem. Phys., 38, 257, 1963.
- [9] R. D. Sharma, J. Pasiak. Chem. Phys. Lett., 16, 45, 1972.
- [10] О. К. Войцеховская, И. И. Ипполитов, Ю. С. Макушкин. Опт. и спектр., 33, 78, 1972.
- [11] J. O. Hirschfelder, C. F. Curtiss, R. B. Bird. Mol. Theory of Gases and Liquids, 1967.
- [12] A. D. Buckingham. Trans. Faraday Soc., 58, 449, 1962.

Поступило в Редакцию 16 января 1976 г

УДК 621.373 : 535+535.375.5

## АНОМАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ АНТИСТОКСОВА ВКР

Р. Б. Андреев, Я. С. Бобович, А. В. Борткевич и В. Д. Волосов

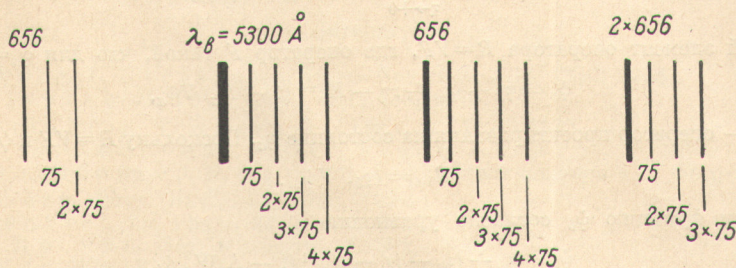
В соответствии с общепринятыми представлениями усиление на антистоксовых частотах при возбуждении ВКР, как известно, возникает в результате параметрического процесса, в котором участвуют стоксов и антистоксов кванты и два кванта падающего излучения

$$P_1 = \frac{1}{2R_0} \left( \frac{dx}{dx} \right)^2 \frac{\omega_0 + \omega_r}{\omega_r} \{ -(E_0 E_{-1})^2 - (E_0 E_1)(E_0 E_{-1}) \cos [(2k_0 - k_{-1} - k_1)r + \varphi_1 + \varphi_{-1}] \},$$

где  $\omega_0, \omega_r$  — возбуждающая и колебательная частоты;  $E_0, E_{-1}, E_1, k_0, k_{-1}$  и  $k_1$  — амплитуды и волновые векторы взаимодействующих волн;  $\varphi_1, \varphi_{-1}$  — начальные фазы;  $(dx/dx)$  — производная поляризуемости по колебательной координате,  $R_0$  — коэффициент затухания колебаний [1].

Из приведенной формулы следует, что усиление антистоксовых линий ВКР растет по мере уменьшения колебательной частоты. Поскольку для реализации усиления, в частности, необходимо выполнение пространственно-временного синхронизма ( $2k_0 = k_{-1} + k_1$ ), длина которого при малых различиях в частоте взаимодействующих волн и при заданной дисперсии вещества возрастает, то это в свою очередь приводит к увеличению усиления. Упомянутые закономерности легко могут быть проверены на спектрах ВКР малых частот, что и составило задачу проведенных экспериментов. В качестве объекта исследования выбран закристаллизованный сероуглерод, для которого можно получить очень интенсивный спектр ВКР как внутренних, так и внешних (малых) колебаний кристаллической решетки [2].

Спектры ВКР возбуждались излучением второй гармоники неодимового лазера, который состоял из задающего генератора со стабилизацией частоты с помощью двух эталонов Фабри—Перо в резонаторе и телескопического усилителя. Плотность мощности основного излучения  $50 \text{ МВт/см}^2$  при диаметре пучка  $45 \text{ мм}$ . Коэффициент преобразования во вторую гармонику  $56\%$  при расходимости  $1' [8]$ . Световой пучок возбуждающего излучения остро фокусировался короткофокусной линзой на образец и рассеянное под произвольным углом излучение анализировалось на спектрографе СТЭ-1.



Схематический спектр ВКР закристаллизованного сероуглерода.

Схематически изображенный спектр ВКР исследованного вещества приведен на рисунке. Видно, что как основное излучение, так и гармоники внутреннего колебания  $656 \text{ см}^{-1}$  возбуждают интенсивные стоксовы линии внешнего колебания  $75 \text{ см}^{-1}$  и его гармоники вплоть до  $4 \times 75 \text{ см}^{-1}$ . Однако в антистоксовой части (по отношению к возбуждающим линиям) даже в самых форсированных условиях эксперимента внешние колебания не проявились. С другой стороны, в спектре обнаружилась слабая антистоксова компонента линии  $656 \text{ см}^{-1}$ , которая тем не менее возбудила две стоксовы линии внешнего колебания.

Таким образом, даже при весьма мощном возбуждении получить антистоксов спектр ВКР малых частот не удалось. Это указывает на недостаточность существующих представлений о происхождении антистоксовых линий ВКР.

Цель настоящей заметки заключается в привлечении внимания к этому неожиданному результату, который, по нашему мнению, представляет принципиальный интерес.

#### Литература

- [1] E. Garmire, F. Pandarese, C. H. Townes. Phys. Rev. Lett., 11, 160, 1963.
- [2] Я. С. Бобович, А. В. Борткевич. Ж. прикл. спектр., 10, 992, 1969; 11, 662, 1969; Опт. и спектр., 27, 689, 1969.
- [3] Р. Б. Андреев, В. Д. Волосов, А. В. Горланов, А. А. Калинин, В. В. Любимов, И. Б. Орлов, В. Ф. Петров. Ж. прикл. спектр., 17, 355, 1972.

Поступило в Редакцию 27 января 1976 г.

УДК 539.184.01

### К ТЕОРИИ РАДИАЦИОННОГО ЭФФЕКТА ОЖЕ

В. И. Матвеев

В настоящей работе рассматриваются переходы типа Оже, сопровождающиеся одновременным испусканием  $\gamma$ -кванта. Экспериментальное подтверждение существования подобных переходов проведено в ряде работ [1-4].

Нестабильную систему, представляющую собой гелиеподобный ион, находящийся в состоянии двойного возбуждения, и фотонный вакуум будем описывать приближенным гамильтонианом  $K$  и волновой функцией  $\varphi_a$ , удовлетворяющей уравнению  $(K - \epsilon_a)\varphi_a = 0$ , здесь  $\epsilon_a$  — энергия начального состояния. Взаимодействие, приводящее к распаду, представляет собой сумму радиационного оператора  $V_r$  и оператора электрон-электронного взаимодействия  $V_{ee}$ . Полный гамильтониан системы  $H = K + V$ , где  $V = V_r + V_{ee}$ . В результате радиационного перехода Оже один из электронов попадает в основное состояние, а другой — либо в возбужденное, либо в состоянии непрерывного спектра и излучается фотон. Такое конечное состояние описываем волновой функ-