

## ОБНАРУЖЕНИЕ ОСТРОРЕЗОНАНСНОЙ СТРУКТУРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ МОЛЕКУЛАМИ ГЕКСАТОРИДА СЕРЫ В СИЛЬНОМ ИК ЛАЗЕРНОМ ПОЛЕ

*С.С.Алимов, Н.В.Карлов, Г.А.Месяц,  
С.М.Никифоров, В.М.Орловский, А.М.Прохоров,  
Б.Г.Сартаков, Э.М.Хохлов, А.Л.Штарков*

С помощью  $\text{CO}_2$ -лазера высокого давления с плавной перестройкой частоты излучения обнаружены узкие пики резонансного поглощения молекулами  $\text{SF}_6$  в сильном ИК-лазерном поле излучения. Эти пики интерпретируются как пики двухфотонного поглощения в системе нижних колебательных уровней.

При бесстолкновительной диссоциации многоатомных симметричных молекул преодоление внутримодового ангармонизма нескольких нижних колебательных уровней происходит, в соответствии с существующими теоретическими представлениями [1, 2], в процессе двух- и трехквантовых переходов в структуре уровней, образованной при снятии вырождения возбужденных колебаний из-за ангармонизма. Эта структура обладает острыми резонансными особенностями, наличие которых существенно для спектральной селективности процесса диссоциации. Попытка экспериментального обнаружения такой структуры была предпринята [3, 4] с помощью  $\text{CO}_2$ -лазеров атмосферного давления, частота излучения которых дискретно перестраивается по линиям генерации с интервалом  $\sim 1,5 \text{ см}^{-1}$ . Результаты [3, 4] показали необходимость проведения исследования резонансной структуры поглощения

энергии симметричными многоатомными молекулами в сильном ИК лазерном поле с плавной перестройкой частоты.

В этой работе мы сообщаем об обнаружении острых пиков резонансного поглощения энергии лазерного излучения молекулами  $SF_6$  с помощью  $CO_2$ -лазера высокого давления. Применен лазер с несамостоятельным разрядом, поддерживаемым электронным пучком, при давлении 6 атм. Конструкция лазера описана в [5]. Плотность энергии излучения достигала  $1 \text{ Дж/см}^2$ , длительность импульса — 40 нсек, спектральная ширина излучения —  $0,03 \text{ см}^{-1}$ , суммарная область плавной перестройки —  $86 \text{ см}^{-1}$ , шаг перестройки  $0,06 \text{ см}^{-1}$ .

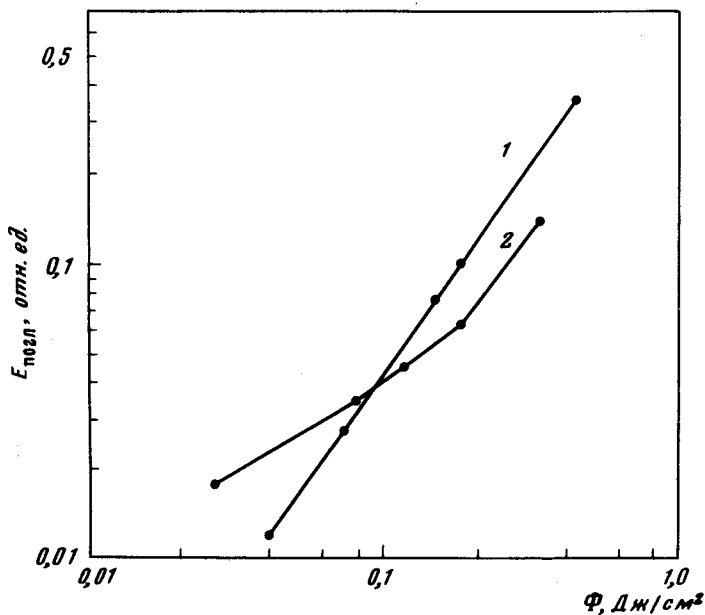


Рис. 1. Зависимость поглощенной в  $SF_6$  энергии  $E_{\text{погл}}$  от плотности энергии лазерного поля  $\Phi$  на частотах возбуждения  $944,46 \text{ см}^{-1}$  — кривая 1,  $947,98 \text{ см}^{-1}$  — кривая 2

Поглощенная в газе энергия измерялась оптико-акустически. Для исключения влияния горячих полос кювета, содержащая смесь газов  $SF_6 : Xe = 1 : 10$ , охлаждалась до 140К. При этом суммарное давление составляло 0,3 тор. Одновременно для абсолютной привязки частоты измерялась поглощенная энергия в газе  $CO_2$ , положение линий поглощения которого хорошо известно. Давление в кювете, содержащей  $CO_2$ , составляло 1,5 атм. На рис. 1 приведены спектры поглощения молекул  $SF_6$  при плотностях энергии облучения  $0,09 \text{ Дж/см}^2$  (нижняя кривая) и  $0,27 \text{ Дж/см}^2$  (верхняя кривая). В верхней части рис. 1 представлен спектр поглощения  $CO_2$ . В полученном спектре наблюдаются контрастные пики поглощения. Ширина пика на частоте  $944,46 \text{ см}^{-1}$  составляет  $0,25 \text{ см}^{-1}$ . Зависимость поглощенной энергии от плотности энергии облучения для двух наиболее интенсивных пиков на частотах  $944,46 \text{ см}^{-1}$  и  $947,98 \text{ см}^{-1}$  приведена на рис. 2. В области малых плотностей энергии на частоте  $947,98 \text{ см}^{-1}$  зависимость поглощенной энергии  $E$  от плотности энергии облучения  $\Phi$  имеет вид  $E \sim \Phi^{0,5}$ , что свидетельству-

ет об определяющем вкладе однофотонного поглощения вблизи  $Q$ -ветви основного перехода  $0 - 1$ . Для пика на частоте  $944,46 \text{ см}^{-1}$  эта зависимость во всем исследованном интервале  $\Phi$  имеет вид  $E \sim \Phi^{1,65}$ . Этот пик, по-видимому, связан с  $Q$ -ветвью двухфотонного перехода на один из подуровней колебательного состояния  $\nu = 2$ . Частотное положение этого пика и данные по частоте обертона  $3\nu_3 \text{SF}_6$  [6, 7] приводит к выводу о том, что ангармоническое расщепление в  $\text{SF}_6$  велико.

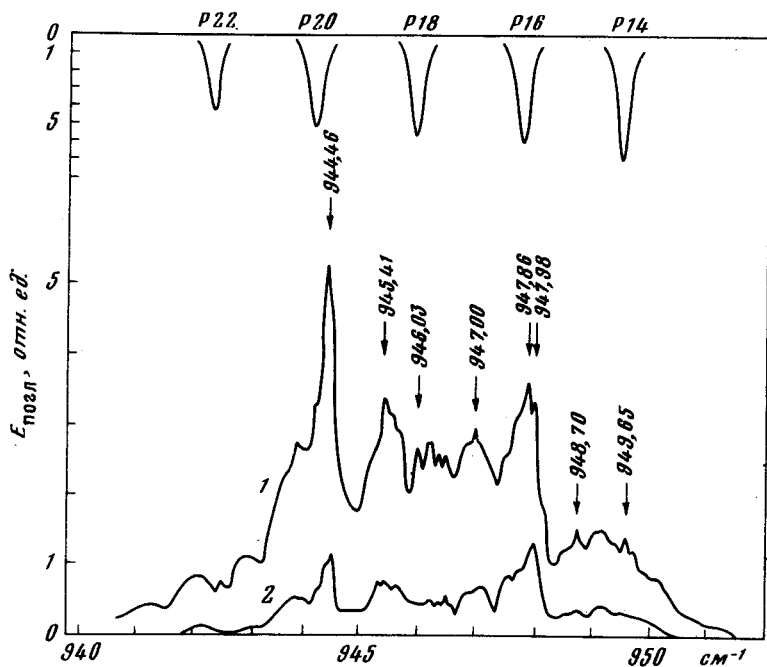


Рис. 2. Зависимость поглощенной в  $\text{SF}_6$  энергии от частоты лазерного поля при плотности энергии возбуждения  $0,27 \text{ Дж/см}^2$  – кривая 1,  $0,09 \text{ Дж/см}^2$  – кривая 2. Давление  $0,3 \text{ тор}$ , температура  $140 \text{ К}$ , разрешение  $0,06 \text{ см}^{-1}$ . Вверху энергия поглощенная в  $\text{CO}_2$  при давлении  $1,5 \text{ атм}$

Обнаруженная структура, по-видимому, является общей для молекул этого класса и может быть использована для повышения селективности возбуждения более тяжелых молекул.

Авторы выражают благодарность Е.К.Карловой и Б.О.Зикрину за помощь в проведении экспериментов.

Физический институт  
им. П.Н.Лебедева  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
19 июля 1979 г.

### Литература

[1] В.М.Акулин, С.С.Алимпиев, Н.В.Карлов, Б.Г.Сартаков. ЖЭТФ, 72, 88, 1977.

- [2] В.М.Акулин, С.С.Алимпиев, Н.В.Карлов, Б.Г.Сартаков. ЖЭТФ, 74, 490, 1978.
- [3] S.S.Alimpiev, N.V.Karlov, B.G.Sartakov, E.M.Khokhlov. Opt. Comm., 26, 45, 1978.
- [4] T.F.Deutch. Opt. Lett., 1, 25, 1977.
- [5] С.С.Алимпиев, Ю.И.Бычков, Н.В.Карлов, Е.К.Карлова, Г.А.Месяц, Ш.Ш.Набиев, С.М.Никифоров, В.М.Орловский, В.В.Осипов, А.М.Прохоров, Э.М.Хохлов. Письма в ЖТФ, 13, №5, 1979.
- [6] H.Kildal. J. Chem. Phys., 67, 1287, 1977.
- [7] С.С.Алимпиев, Н.Б.Афанасьев, Н.В.Карлов, Б.Г.Сартаков. Квантовая электроника, 6, 1186, 1979.
-