

[4] В. Л. Зилитис. Опт. и спектр., 31, 161, 1971.

[5] А. Л. Ошерович, Я. Ф. Веролайнен, А. Я. Николаич, В. Н. Привалов. Вестн. ЛГУ, вып. 1, 69, 1976.

Поступило в Редакцию 23 ноября 1978 г.

УДК 535.34+621.373 : 535

## НЕКОТОРЫЕ ДЕТАЛИ СПЕКТРА НАСЫЩЕННОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ СО<sub>2</sub>-ЛАЗЕРА МОЛЕКУЛОЙ SiF<sub>4</sub>

Э. И. Иванов и И. Р. Крылов

Явление насыщения поглощения слабой монохроматической волны сильной встречной волной той же частоты представляет в настоящее время основу одного из методов лазерной спектроскопии высокого разрешения (так называемый метод слабой

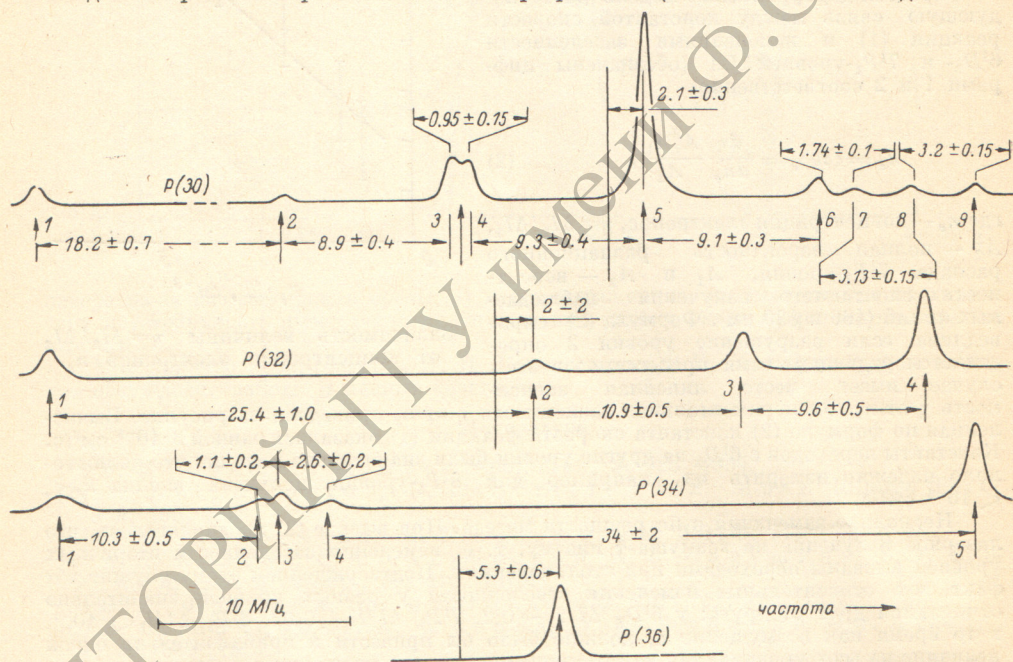


Рис. 1. Спектры насыщенного поглощения слабой пробной волны молекулой тетрафторида кремния.

встречной волны [1]). Главным его достоинством является способность разрешения структуры спектральных линий, скрытой доплеровским уширением. Этот метод уже способствовал заметному прогрессу молекулярной спектроскопии в области исследования структуры колебательно-вращательных полос некоторых молекул. Он же позволил выявить факторы, ограничивающие воспроизводимость частоты лазеров, стабилизированных по узким линиям поглощения [2]. В работе [3] была исследована возможность использования линий поглощения молекулы SiF<sub>4</sub> [4, 5] для стабилизации СО<sub>2</sub>-лазеров, генерирующих на полосе 9.4 мкм. На линиях P(30)—P(36) этой полосы был зарегистрирован и описан ряд узких резонансов насыщенного поглощения. В данной работе получены некоторые дополнительные подробности спектра насыщенного поглощения молекулы SiF<sub>4</sub>.

Основные характеристики экспериментальной установки: длина поглощающей ячейки 90 см, диаметр — 40 мм (для расширения лазерного пучка применены внесосевые телескопические системы). Стабильность разрядного тока лазера — 10<sup>4</sup>. Отличительной особенностью метода регистрации является его быстродействие, достигнутое в результате исследования спектра частотных шумов лазера. Такое исследование показало, что наилучшие условия регистрации достигаются при скорости сканирования 0.77 МГц/с. Управление узлом сканирования осуществлялось блоком развертки

осциллографа С1-30, на вертикальный вход которого подавался сигнал приемника, пропорциональный доле интенсивности слабой волны, прошедшей через поглотитель. При этом на экране осциллографа размещался участок спектра шириной 13.1 МГц.

Спектры регистрировались при 50 мтор SiF<sub>4</sub> в поглощающей ячейке. Схематично результаты иллюстрируются рис. 1. На линии P (30) перехода 00<sup>0</sup>1—02<sup>0</sup> CO<sub>2</sub> (полоса 9.4 мкм) зарегистрировано 9 резонансов, 5 из которых (указаны стрелками) описаны в работе [3]. Пара резонансов 3.4 четко разрешена, что иллюстрируется рис. 2, а (нумерация резонансов на рис. 1 и 2 одинакова). На линии P (34) обнаружено 5 резонансов, 1-й из которых отмечен в [3]. Наиболее контрастный из них — 5-й — расположен на высокочастотном краю линии генерации. Все резонансы на P (34), кроме 1-го, имели примерно одинаковую ширину, расположенную в пределах 700–800 кГц. 1-й резонанс выглядел несколько уширенным, что может быть вызвано существованием его структуры, не разрешенной в эксперименте.

Измерение частотных интервалов между резонансами осуществлялось путем совмещения резонансов с репером, расположенным на экране осциллографа. Перемещение резонансов по экрану достигалось изменением постоянного смещения на узле сканирования частоты. Узел сканирования был откалиброван на двухлучевом интерферометре по длине волны 0.6328 мкм.

Результаты наших измерений межрезонансных интервалов хорошо согласуются с данными работы [3]. Однако наши измерения дали существенно отличные положе-

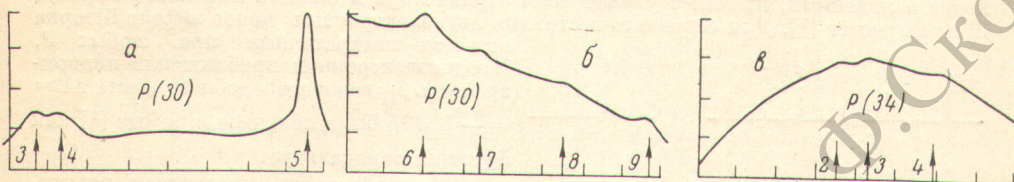


Рис. 2. Фрагмент спектров насыщенного поглощения SiF<sub>4</sub> на линиях P (30) (а, б) и P (34) (в) полосы 9.4 мкм углекислоты.

ния резонансов относительно центров соответствующих линий генерации CO<sub>2</sub>-лазера. Строго говоря, мы определяли положение резонансов не относительно центра линии  $\nu_0$ , а относительно полусуммы пороговых частот  $\nu'_0 = (\nu_{1 \text{ пор.}} + \nu_{2 \text{ пор.}})/2$ . Погрешность такой привязки тем меньше, чем меньше разность  $\nu_{2 \text{ пор.}} - \nu_{1 \text{ пор.}}$ , а уменьшение этой разности связано с падением контраста резонансов.<sup>1</sup> Поэтому наилучшая привязка осуществлена на линиях P (30) и P (36), где есть достаточно контрастные резонансы, расположенные вблизи  $\nu_0$ . На линии P (34) привязка вообще не осуществлялась, но визуальное максимум линий располагался в районе тройки резонансов 2, 3, 4.

Малая ширина исследованных участков спектра затрудняет идентификацию линий путем сопоставления с результатами расчета, выполненного в работе [6].

Авторы признательны Н. И. Кадитеевскому и М. П. Чайке за стимулирующий интерес к работе, М. О. Буланину за полезные дискуссии. Мы благодарны также И. А. Попову, предоставившему в наше распоряжение достаточное количество SiF<sub>4</sub>.

#### Литература

- [1] В. С. Летохов, В. П. Чеботаяев. Принципы нелинейной лазерной спектроскопии. «Наука», М., 1975.
- [2] С. Вогде, J. L. Hall. Phys. Rev., Lett., 30, 1101, 1973.
- [3] И. М. Бетеров, Л. С. Василенко, В. А. Гандардт, В. П. Чеботаяев. Квант. электрон., 1, 970, 1974.
- [4] K. J. Clark, D. M. Rippon. J. Molec. Spectr., 44, 479, 1972.
- [5] I. W. Levin, S. Abramowitz. J. Chem. Phys., 44, 2562, 1966.
- [6] J. Moret—Vailly. J. Molec. Spectr., 15, 344, 1965.

Поступило в Редакцию 7 декабря 1978 г.

<sup>1</sup> Предполагается, что потери резонатора не селективны, так что речь идет о случайной ошибке.