

АПОСТЕРИОРНАЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННАЯ СПЕКТРОГРАФИЯ БОЛЬШОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

И. С. Зейликович и С. А. Пружан

В настоящей работе рассматривается новый метод получения «крюков» Рождественского, позволяющий более чем на три порядка повысить чувствительность измерений Nfl .

Интерференционные «крюки» получаются при апостериорной обработке внутрирезонаторных спектрограмм. Для регистрации таких спектрограмм используется лазер на красителе со связанным резонатором Майкельсона и поглощающей кюветой с парами натрия, неона и т. д. в одном из плеч.

Без учета конкуренции мод в резонаторе используемого лазера на красителе распределение интенсивности интегрального спектра излучения в выходной плоскости спектрографа определится выражением

$$I(x) = A \left\{ 1 + \cos \left[\frac{2\pi x}{p_0} + \frac{2\pi}{\lambda} \Delta L(\lambda) \right] \right\}, \quad (1)$$

где A — постоянный коэффициент, x — текущая линейная координата спектральных линий вдоль дисперсии спектрографа, p_0 — период спектральных полос пустого резонатора, $\Delta L(\lambda) = 2[n(\lambda) - n_v]l_n$ — разность хода (в зависимости от длины волны генерации λ) между плечами связанного резонатора Майкельсона, обусловленная разностью показателей преломления $n(\lambda)$ среды в кювете длиной l_n и воздуха n_v .

Если распределение интенсивности, описываемое выражением (1), зарегистрировано на фотопленку на линейном участке амплитудно-экспозиционной кривой фотоматериала, то амплитудное пропускание полученной спектрограммы $\tau_0(x) \sim I(x)$. При освещении такой спектрограммы плоской монохроматической волной с нее под углами $\pm(\lambda_0/p_0)$ дифрагируют две волны

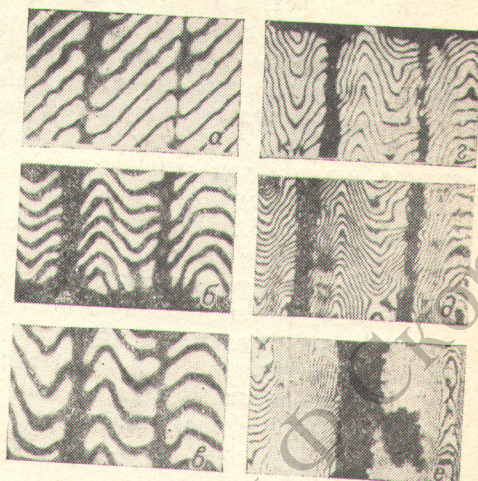
$$\exp i \left[\frac{2\pi x}{p_0} + \frac{2\pi}{\lambda} \Delta L(\lambda) \right] \text{ и } \exp -i \left[\frac{2\pi x}{p_0} + \frac{2\pi}{\lambda} \Delta L(\lambda) \right]$$

с комплексно-сопряженными фазами. Для получения большого коэффициента увеличения чувствительности целесообразно применить способ, предложенный в [2] для обработки голограмм. Суть его заключается в последовательной перезаписи спектрограмм (или голограмм) при использовании ± 1 -ых порядков дифракции спектрограмм. После N -кратного числа актов перезаписи спектрограмм ± 1 -ые порядки дифракции полученной спектрограммы направляют по одному пути и они образуют интерференционную картину с коэффициентом увеличения чувствительности 2^{N+1} .

Описанный выше апостериорный метод получения интерференционных картин увеличенной чувствительности был применен для обработки внутрирезонаторной спектрограммы паров натрия, полученной при использовании лазера на красителе ЛЖИ-402 с ламповой накачкой. В этом лазере непропускающее свет зеркало заменялось связанным резонатором Майкельсона, в одно из плеч которого устанавливалась поглощающая кювета с парами натрия. Спектрограмма регистрировалась в выходной плоскости спектрографа ДФС-13. Введением разности хода между плечами внутрирезонаторного интерферометра Майкельсона добивались частоты спектральных полос 5–8 лин/мм.

Первые два акта пересъемки спектрограмм осуществлялись по схеме, приведенной в [2]. Спектрограмма освещалась плоским пучком света от гелий-неонового лазера. Вплотную к спектрограмме размещался фокусирующий объектив. В фокальной плоскости этого объектива размещался экран с двумя точечными отверстиями, пропускающими ± 1 -ые порядки дифракции света на спектрограмме. За диафрагмой размещался второй объектив, оптически сопрягающий плоскость исходной спектрограммы с плоскостью вторичной спектрограммы. После двух пересъемок описанная схема была изменена, по-

сколькo угол дифракции существенно увеличился и ± 1 -ые порядки дифракции виньетировались вторым объективом. Спектрограмма уже освещалась двумя плоскими пучками, распространяющимися под определенным углом друг к другу. Угол между освещающими спектрограмму пучками выбирался таким, чтобы ± 1 -ый порядок дифракции одного пучка проходил через одно отверстие экрана, а -1 -ый порядок дифракции другого пучка — через другое отверстие экрана. В плоскости фотопленки пучки интерферируют и образуют новую спектрограмму с увеличенной чувствительностью. При обработке спектрограммы паров натрия с $Nfl \sim 5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-2}$ мы осуществили 7 пересечений исходной спектрограммы. С последней спектрограммы мы направили по од-



Фотографии интерференционных картин, полученных при апостериорной обработке спектрограмм.

ному пути ± 1 -ые порядки дифракции и получили интерференционные «крюки» с коэффициентом увеличения чувствительности $512\times$. С учетом $2\times$ увеличения чувствительности, обусловленным интерферометром Майкельсона, мы получили коэффициент $1024\times$.

На рисунке приведены интерференционные «крюки», полученные при апостериорной обработке спектрограммы. Рисунок, *a* соответствует $4\times$ увеличению чувствительности, *b* — $32\times$, *c* — $64\times$, *d* — $128\times$, *e* — $1024\times$.

В заключение выражаем признательность А. Володенкову и Л. Гайде за помощь при проведении экспериментов.

Литература

- [1] В. Г. Кукушкин, С. А. Пулякин. III Всес. конф. «Лазеры на основе сложных органических соединений и их применение», Ужгород, 1980.
- [2] И. С. Зейликович. Опт. и спектр., 49, 396, 1980.

Поступило в Редакцию 11 мая 1982 г.

УДК 535.34-15

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СТЕКЛОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ ПОЛОСЫ ν_{H} В СИСТЕМАХ С ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНОЙ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗЬЮ

И. Г. Румынская и В. М. Шрайбер

Исследование температурного поведения контуров полос ν_{H} в системах с водородной связью (Н-связью) является необходимым условием для выяснения происхождения их структуры и природы уширения, а также для проверки теоретических работ, выполненных в последние годы [1-5]. Однако интервал температур, доступный для исследования спектров бимолекулярных комплексов в газовой фазе и в разбавленных растворах, обычно сильно ограничен: со стороны высоких температур — диссоциацией комплексов, со стороны низких — падением парциального давления комплекса в газе и склонностью к образованию сложных ассоциатов в растворе. Эти ограничения в гораздо меньшей степени характерны для систем с внутримолекулярной водородной