

- [3] D. R. Herschbach. Tables for the Internal Rotation Problem, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1957.
 [4] J. E. Wollrab. Rotational spectra and molecular structure. N. Y., London, Acad. Press., 1968.
 [5] V. W. Laurie. J. Chem. Phys., 28, 704, 1958.
 [6] B. Bak, D. Christensen, L. Hansen-Nygaard, J. Rasturp-Andersen. J. Molec. Spectr., 7, 58, 1961.
 [7] J. S. Muentzer, V. W. Laurie. J. Chem. Phys., 45, 855, 1966.
 [8] S. A. Marshall, J. Weber. J. Phys. Rev., 105, 1502, 1957.
 [9] Н. М. Поздеев, Л. И. Паниковская, Л. Н. Лисовская, А. X. Мамлеев. Сб. «Применение молекулярной спектроскопии в химии», 26. Изд. «Наука», М., 1966.
 [10] H. D. Rudolph, H. Dreisler, A. Jaeschke, P. Welding. Zs. Naturforsch., 22a, 940, 1967.

Поступило в Редакцию 16 ноября 1971 г.

УДК 621.373 : 535 (206.3)

ИЗМЕРЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ШИРИНЫ ЛИНИИ НЕОН-ГЕЛИЕВОГО ЛАЗЕРА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ В ОБЛАСТИ 0.63 мкм

В. А. Зборовский, М. И. Молчанов, А. А. Туркин
и Н. Г. Ярошенко

Экспериментальная оценка естественной ширины спектральной линии до сих пор проводилась для лазеров стоячей волны [1-3, 6]. В настоящем сообщении приводятся результаты прямого измерения ширины линии D для неон-гелиевого лазера бегущей волны, работающего в области 0.63 мкм.

Использовался лазер с периметром 80 см, разностью частот встречных волн $\xi = 20$ кгц и активной средой, содержащей равные количества изотопов Ne^{20} и Ne^{22} . В каждом направлении генерировала единственная мода. Лазер возбуждался постоянным током и работал при центральной настройке. Уровень генерации регулировался разрядным током, так что настройка и полоса резонатора оставались неизменными. Интервал изменений тока (1.5-2.5 ма) соответствовал «спокойной» плазме [1, 3].

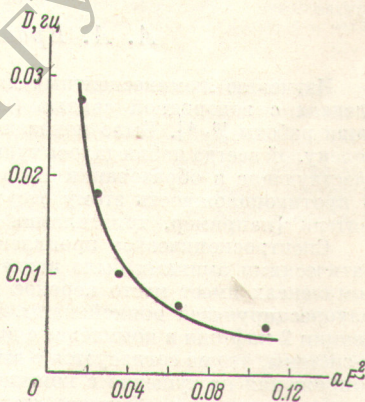
Выходящие через зеркало лазера встречные волны попадали на фотодиод, а возникающий на его выходе сигнал с разностной частотой ξ после усиления направлялся на частотный дискриминатор, представляющий собой сбалансированный RLC-мост [4]. Последующий спектральный анализ сигнала проводился так же, как в [3].

Выбор дискриминатора можно обосновать следующими соображениями. Пусть $S_y(f)$ и $S_x(f)$ — относительные спектральные плотности частотных и амплитудных флуктуаций входного сигнала, проходящего через дискриминатор без частотных искажений, а ξ_0 — частота баланса моста, тогда для малых расстройок $|\xi - \xi_0| \ll f$ полная спектральная плотность $S(f)$ относительных флуктуаций на выходе моста дается выражением [4]

$$S(f) \approx \frac{S_y(f)}{|\xi - \xi_0|^2} + S_x(f). \quad (1)$$

Таким образом, с уменьшением $|\xi - \xi_0|$ роль амплитудных флуктуаций будет падать. В нашем случае работа велась при расстройках 10-15 гц, что позволило пренебречь вторым слагаемым в правой части (1) ($S_x \sim 10^{-12}$) и считать, что измеряемый спектр определяется только флуктуациями частоты.

Известно, что характер естественных флуктуаций существенно зависит от трудно контролируемой оптической связи между встречными волнами [5]. Чтобы оценить роль этой связи, измерялись спектры естественных амплитудных флуктуаций [1, 3] каждой из встречных волн в отдельности и при их смещении. Оказалось, что с доступной нам точностью (10%) на всех частотах интенсивность флуктуаций в последнем случае равняется сумме интенсивностей двух первых, а следовательно, естественные флуктуации во встречных волнах можно считать некоррелированными. Это подтвердилось и формой амплитудных спектров.



Измерение спектральной плотности $S_\nu(f)$ относительных флуктуаций разностной частоты проводилось при различных уровнях мощности излучения лазера в диапазоне 0.3–4 кгц. Спектр технических флуктуаций (типа «1/f») был сосредоточен в области до ~0.1 кгц, поэтому результаты измерений представлялись горизонтальными прямыми. Естественная ширина D спектральной линии лазера определялась, согласно [4], экстраполяцией $S_\nu(f)$ к нулевым частотам $D = \pi S_\nu(0)$. На рисунке представлены результаты определения D в зависимости от относительного уровня генерации aE^2 (E — напряженность поля в резонаторе, a — параметр насыщения [5]). Там же для сравнения приведена построенная по методу наименьших квадратов теоретическая зависимость $D = \text{const}/aE^2$ [5].

Отметим, что минимальное значение ширины линии оказалось $D_{\min} = 0.005$ гц (для каждой из встречных волн соответственно $D/2$), тогда как в [1–3] для этой величины были достигнуты значения 0.08, 0.4 и 0.12 гц соответственно.

Авторы выражают благодарность И. П. Мазанько за детальное обсуждение работы.

Литература

- [1] Ю. И. Зайцев, Д. П. Степанов. ЖЭТФ, 55, 1645, 1968.
- [2] Ю. П. Егоров. Письма в ЖЭТФ, 8, 525, 1968.
- [3] И. П. Мазанько, Ю. С. Трошкин, Н. Г. Ярошенко. Опт. и спектр., 31, 637, 1971.
- [4] А. Н. Малахов. Флуктуации в автоколебательных системах. Изд. «Наука», 1968.
- [5] П. С. Ланда. ЖЭТФ, 58, 1651, 1970.
- [6] A. E. Siegman, B. Daino, K. R. Manes. IEEE I. QE. QE-3, 180, 1967.

Поступило в Редакцию 6 марта 1972 г.

УДК 535.372

О МЕХАНИЗМЕ ВЛИЯНИЯ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОВ НА ФЛУОРЕСЦЕНЦИЮ 2-НАФТОЛА

А. А. Крашенинников и А. В. Шабля

Изучению люминесцентных характеристик доноров и акцепторов протона в комплексах с водородной связью (Н-связью) были посвящены работы [1, 2], а также наши работы [3, 4]. Было показано, что при образовании Н-связи люминесцирующей молекулой всегда наблюдалось тушение флуоресценции и фосфоресценции, если центры, участвующие в образовании Н-связи, сопряжены с π -системами в обеих молекулах. В противоположность этому отсутствие сопряжения или отсутствие π -системы у тушителя (например, триэтиламин (ТЭА)) не приводит к заметному тушению.

Спектроскопическое проявление взаимодействий в комплексах 2-нафтола с алифатическими аминами было исследовано ранее [2, 5]. Было установлено, что в таких комплексах имеет место перенос протона в возбужденном состоянии с образованием флуоресцирующей ионной пары. Наряду с этим было обнаружено тушение флуоресценции 2-нафтола в комплексе с диэтиламино (ДЭА) [6], т. е. тушителем, не имеющим π -системы, что не согласуется с выводами работ [1–4]. Поэтому для выяснения влияния сопряжения на тушение в комплексе с Н-связью представлялось необходимым исследовать причину необычного тушения ДЭА флуоресценции 2-нафтола.

С этой целью нами было изучено влияние температуры и концентрации ДЭА на флуоресценцию 2-нафтола, растворенного в смеси метилциклогексана и изопентана (3 : 1). Увеличение концентрации ДЭА последовательно приводит к появлению флуоресценции 2-нафтола в комплексе с Н-связью ($\lambda_{\text{макс.}} = 365$ нм), значительному уменьшению ее интенсивности (тушению) и появлению флуоресценции ионной пары ($\lambda_{\text{макс.}} = 410$ нм) при концентрации 1 М/л.¹ На рис. 1 и 2 показано влияние температуры на спектры флуоресценции 2-нафтола в присутствии ДЭА. Изменения в спектрах при понижении температуры связаны с влиянием температуры на константы равновесия реакций типа



где ArOH — 2-нафтол, NR_3 — алифатический амин. Уменьшение температуры сдвигает равновесие в сторону образования комплексов с Н-связью и ионной пары.

При понижении температуры в присутствии малых концентраций ДЭА (10^{-2} М/л) наблюдается уменьшение интенсивности флуоресценции с $\lambda = 365$ нм. При больших концентрациях ДЭА (10^{-1} М/л) понижение температуры позволяет наблюдать не только уменьшение полосы флуоресценции комплекса с Н-связью и появление новой полосы

¹ Результаты согласуются с данными работы [6] для растворов в циклогексане