

В.М. Клишкин, С.Ф. Лукьяненко, И.Н. Потапкин, В.Н. Федорищев

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ ВОЗБУЖДЕНИЯ  
ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ПАРОВ  $H_2O$ 

В области 270–330 нм с помощью перестраиваемого лазера с шириной линии излучения 0,3–0,03 Å исследовано с высоким спектральным разрешением длинноволновое крыло функции возбуждения флуоресценции  $H_2O$ .

До настоящего времени флуоресценция паров  $H_2O$  наблюдалась в структуре высоковозбужденных электронных состояний молекулы  $H_2O$  ( $E > 80000 \text{ см}^{-1}$ ) при двухбайтовом возбуждении воды излучением  $KrF^*$ -лазера [1], при химическом взаимодействии  $H_2$  и  $O_2$  [2] и при возбуждении коротковолновым излучением с  $\lambda \lesssim 120 \text{ нм}$  [3]. Однако в лидарных экспериментах с  $KrF^*$ -лазером в открытой атмосфере авторы [4] обнаружили широкую ( $\Delta\lambda \sim 280\text{--}400 \text{ нм}$ ) полосу флуоресценции  $H_2O$ , возбуждаемую в однофотонном процессе поглощения [5]. Затем [6] было установлено, что флуоресценции в области 280–400 нм соответствует широкая полоса поглощения  $H_2O$  в районе  $\lambda < 320 \text{ нм}$ . Данная полоса поглощения  $H_2O$  наряду с полосами поглощения озона может играть определенную роль в защите земной поверхности от солнечной УФ радиации.

В настоящей работе с помощью узкополосного перестраиваемого лазера детально исследовано длинноволновое крыло обнаруженной в [3–6] УФ полосы поглощения  $H_2O$ .

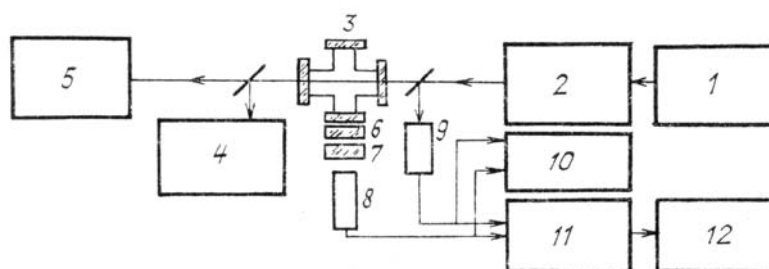


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Удвоенное по частоте излучение лазера на красителе 2, накачиваемого 2-й гармоникой АИГ-лазера 1, направлялось в вакуумируемую кювету 3 и далее на измерители средней мощности ИМО-2Н 4 и длины волны 5. В качестве последнего использовался малогабаритный дифракционный монохроматор МУМ с фотоэлектронным регистратором, шкала длин волн которого была предварительно привязана к линиям излучения ртутной лампы. При ширинах входной и выходной щелей 0,05 мм абсолютная погрешность определения длины волны излучения лазера не превышала 0,2 нм. Лазер работал с частотой повторения 12,5 Гц и энергией в импульсе 10–50 мкДж в диапазоне 270–330 нм. Ширина линии излучения  $\delta\lambda$  составляла при этом 0,03 или 0,003 нм.

Излучение, рассеянное в кювете, регистрировалось через диафрагму 6 и фильтры 7 фотоэлектронным умножителем 8. Обрезные жидкостные фильтры 7 поглощали рассеянное на окнах и стенках кюветы излучение второй гармоники лазера, при этом спектральный диапазон регистрации ФЭУ ( $\lambda > 340 \text{ нм}$ ) захватывал длинноволновый участок полосы флуоресценции  $H_2O$ . Импульсы флуоресценции наблюдались на осциллографе 10, выделялись стробоскопическим пиковым вольтметром 11 (ширина строба  $\sim 4 \text{ нс}$ ) и записывались на самописце 12. В наших экспериментах фоновый сигнал, обусловленный флуоресценцией окон и стенок кюветы, был сравним с сигналом флуоресценции паров воды. Поэтому на всем исследованном участке длинноволнового крыла поглощения  $H_2O$  (270–330 нм) для каждой длины волны лазера измерялся разностный сигнал флуоресценции кюветы с парами воды и вакуумированной кюветы. Типичный вид записей сигналов флуоресценции приведен на рис. 2.

На рис. 3 представлены полученные в ходе экспериментов вид длинноволнового крыла полосы поглощения  $H_2O$ , записанного с разрешением 0,03 нм, и его участков, записанных с более высоким разрешением 0,003 нм. Как видно, интенсивность полосы максимальна при  $\lambda_{\text{max}} \sim 270 \text{ нм}$  и плавно спадает в сторону больших длин волн. Предельная длина волны лазера, при которой был выделен сигнал флуоресценции  $H_2O$  из помех, обусловленных фоновой флуоресценцией, составляла  $\lambda_{\text{min}} = 323 \text{ нм}$ . Согласно работе [6] при  $\lambda_{\text{max}} = 270 \text{ нм}$  сечение рассеяния  $H_2O$   $\sigma_{\text{ф}}$  составляет  $\sim 10^{-23} \text{ см}^2$ .

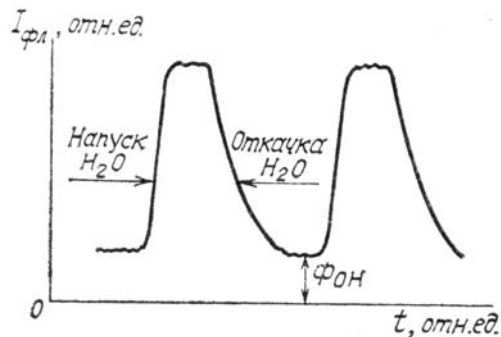


Рис. 2. Фрагмент записи сигналов флуоресценции  $H_2O$

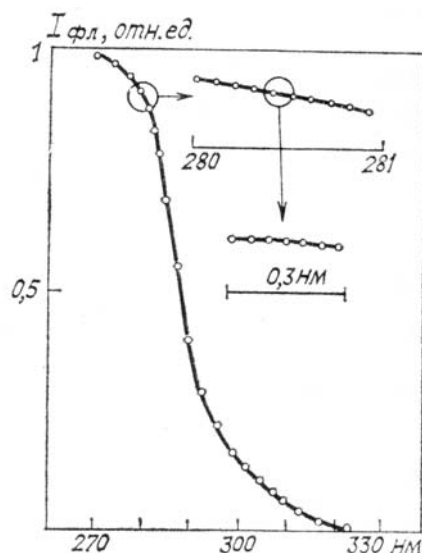


Рис. 3. Длинноволновое крыло полосы поглощения и ее участки, записанные с разрешением 0,03 и 0,003 нм

С разрешением 0,003 нм записывались отдельные участки спектра шириной 0,3 Å, соответствующей области дисперсии интерферометра, установленного в резонатор лазера на красителе. Фрагмент такого спектра также приведен на рис. 3. Ни на записях всего крыла полосы поглощения  $H_2O$  с разрешением 0,03 нм, ни на ее участках, записанных с разрешением 0,003 нм, тонкой структуры, указывающей на линейчатую природу спектра, не выявлено.

Из выполненных экспериментов следует, что полоса поглощения  $H_2O$  носит континуальный характер и соответствует поглощению на электронном переходе из связанного в разлетное состояние, либо в состояние, потенциальная кривая которого сильно сдвинута в сторону больших межъядерных расстояний.

1. Meijeu G., Menlen J.J., Andresen, Bath A. // J. Chem. Phys. 1986. V. 12. P. 1614.
2. Blake J.A., Burns G.J. // J. Chem. Phys. 1971. V. 54. P. 1480.
3. Lee L.C., Suto M. // J. Chem. Phys. 1986. V. 110. P. 161–169.
4. Климкин В.М., Федорищев В.Н. // Оптика атмосферы. 1988. Т. 1. № 7. С. 26–30.
5. Климкин В.М., Федорищев В.Н. // Оптика атмосферы. 1988. Т. 1. № 8. С. 72–76.
6. Климкин В.М., Федорищев В.Н. // Оптика атмосферы. 1989. Т. 2. № 1. С. 220–221.

Институт оптики атмосферы  
СО АН СССР, Томск

Поступило в редакцию  
26 декабря 1988 г.

V.M. Klimkin, S.F. Luckjanenko, I.I. Potapkin, V.N. Fedorischev. **Study of Water Vapor Excitation Function.**

Longwave wing of water vapor excitation function in the range 270 to 330 nm with high spectral resolution was studied using a tunable laser with linewidth 0,3–0,03 Å.