

В.М. Климкин, В.Н. Федорищев

НОВАЯ ПОЛОСА ПОГЛОЩЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В УФ-ДИАПАЗОНЕ СПЕКТРА

Обнаружена неизвестная ранее континуальная полоса поглощения атмосферы в области 250–320 нм. В отличие от полосы Хартли O_3 новая полоса обусловлена наличием в атмосфере паров H_2O .

В работе [1] мы сообщили о наблюдении широкополосной флуоресценции свободной атмосферы при прохождении через нее излучения KrF^* -лазера. Интегральная интенсивность флуоресценции достаточно велика, по крайней мере сравнима с сигналами комбинационного рассеяния на азоте. Исследования, описанные в [1] и [2], показали, что излучение KrF^* -лазера как в атмосфере, так и в кюветах индуцирует флуоресценцию паров воды.

В настоящем сообщении приводятся результаты исследований флуоресцентных свойств атмосферы и чистых паров H_2O для излучения более длинноволновых лазерных источников — 4-й гармоники АИГ-лазера, $HeCl^*$ и N_2 -лазеров, а также для KrF^* -лазера с перестраиваемой длиной волны. Мы повторили некоторые эксперименты, описанные в [1] и [2], для указанных лазерных источников на тех же установках.

В результате проведенных экспериментов установлено, что флуоресценция как свободной атмосферы, так и паров H_2O в вакуумированной кювете имеет место при возбуждении излучением $\lambda = 248$ нм, $\lambda = 270$ нм, и $\lambda = 308$ нм, в то время как для излучения N_2 -лазера с $\lambda = 337$ нм флуоресценция не обнаружена.

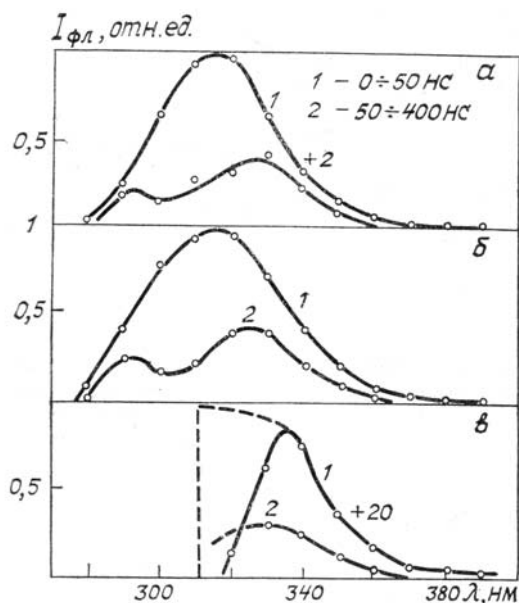


Рис. 1. Записи спектров флуоресценции при возбуждении паров H_2O излучением: а — 248 нм, б — 270 нм, в — 308 нм. 1 — сигнал, соответствующий временному интервалу 0–50 нс, 2 — сигнал, соответствующий временному интервалу 50–400 нс

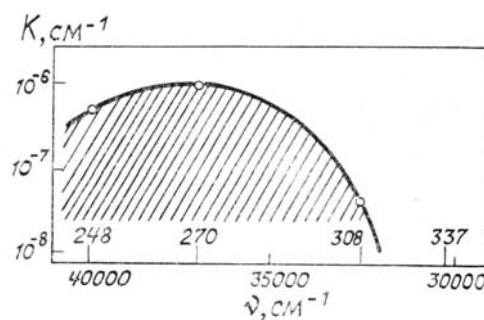


Рис. 2. Полоса поглощения атмосферы в области 320–250 нм. Концентрация паров H_2O — $4 \cdot 10^{17}$ см $^{-3}$

На рис. 1 представлены виды спектрально-временного поведения флуоресценции паров H_2O при их возбуждении излучением указанных лазерных источников. Спектр на рис. 1, в искажен длинноволновым крылом абсорбционного фильтра, устанавливаемого перед монохроматором для подавления лазерного излучения, рассеянного на окнах и стенках кюветы. На этом рисунке штриховой кривой показан исправленный на поглощение в фильтре коротковолновый участок спектра флуоресценции. Интенсивность флуоресценции, возбуждаемой излучением $\lambda = 308$ нм в 10 раз слабее, чем флуоресценция, возбуждаемая излучением $\lambda = 270$ нм. Совершенно очевидно, что лазерное излучение как $\lambda = 270$ нм, так и $\lambda = 308$ нм возбуждает длинноволновое крыло полосы флуоресценции, индуцируемой излучением $\lambda = 248$ нм, следовательно, в области 250–308 нм существует полоса поглощения

H₂O, обуславливающая флуоресцентные свойства атмосферы. Длинноволновое крыло этой полосы поглощения оканчивается, видимо, при $\lambda \cong 320$ нм, соответствующей максимуму полосы флуоресценции, в связи с чем излучение $\lambda = 337$ нм флуоресценцию не возбуждает.

На рис. 2 представлен восстановленный из данных флуоресценции спектральный вид длинноволнового участка полосы поглощения. Он получен нормировкой объемов под поверхностями флуоресцентных сигналов, представленных в координатах λ , t , J_{ϕ} на энергию лазерного импульса. Флуоресцентные сигналы получены в чистых парах H₂O в отсутствие столкновительного самотушения. Значение K есть отношение рассеянной энергии к полной энергии лазерного импульса.

Тот факт, что флуоресценция с практически одинаковой эффективностью возбуждается как широкополосным ($\lambda = 248$ нм), так и узкополосным ($\lambda = 270$ нм) лазерными источниками указывает на континуальную структуру полосы поглощения. Для проверки этого положения мы установили в резонатор КгF*—лазера узел перестройки (решетка 2400 штр/мм в автоколлимационной схеме), позволяющий получить спектральную ширину излучения ($\delta\lambda = 3$ Å при перестройке в области $\Delta\lambda = 30$ Å, и прописали спектр поглощения в области 250 нм. Для данных $\delta\lambda$ какой-либо структуры на участке полосы поглощения $\Delta\lambda$, не было выявлено.

Как видно из рис. 1, а и 2, спектральные виды полос, поглощения и флуоресценции H₂O являются классическими для случаев поглощения на электронном переходе между связанным основным с $v'' = 0$ и разлетным (либо сильно сдвинутым по r) термами и излучения с разлетного терма. Из экспериментально найденной длинноволновой границы поглощения следует, что энергия возбуждения разлетного терма в правой точке поворота близка к $E_{\Pi} = 31000$ см⁻¹, а в равновесном положении $E_p = 37000$ см⁻¹. Эти значения на 10000 см⁻¹ и 4000 см⁻¹ меньше табличной величины для потенциала диссоциации основного электронного состояния H₂O. Насколько нам известно, экспериментальных данных, указывающих на существование подобного разлетного терма, в спектре изолированной молекулы H₂O до настоящего времени не получено. Аппроксимация разлетного терма к левой точке поворота показывает, что коротковолновая граница полосы поглощения лежит вблизи 230 нм.

1. Климкин В. М., Федорищев В. Н. Лазерно-индуцированная континуальная полоса флуоресценции атмосферы. //Оптика атмосферы. Т. 1. № 7. 1988. С. 72—76.

2. Климкин В. М., Федорищев В. Н. Лазерно-индуцированная флуоресценция паров H₂O //Оптика атмосферы. 1988. Т. 1. № 8. С. 26—30.

Институт оптики атмосферы
СО АН СССР, Томск

Поступило в редакцию
22 ноября 1988 г.

V. M. Klimkin, V. N. Fedorishchev. **New Atmospheric Absorption Band in UV Spectral Region.**

Earlier unknown continuum absorption band of the atmosphere in the region from 250 to 320 nm was observed for the first time. In contrast to Hartley band of O₃ new absorption band is caused by atmospheric water vapor.