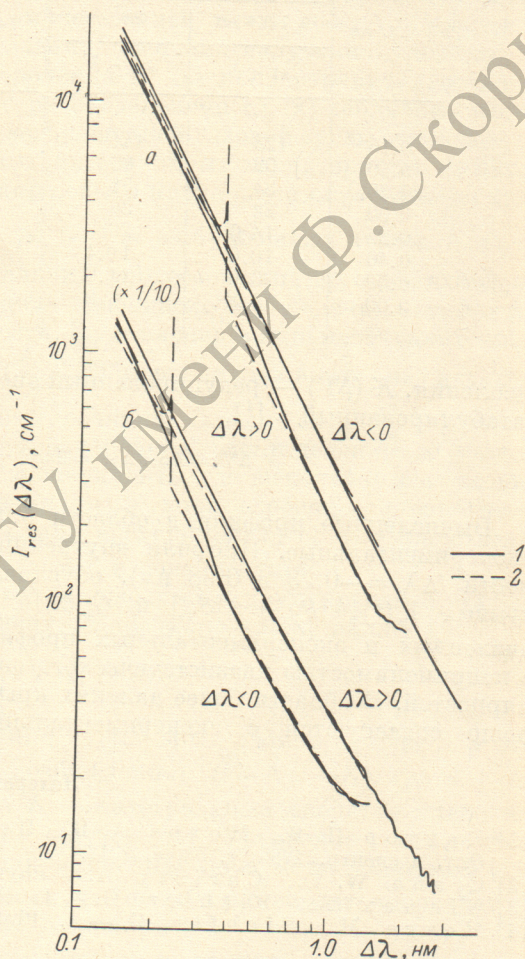


ПРОФИЛЬ ЛИНИЙ 769.9 И 766.5 НМ К I ПРИ РЕЗОНАНСНОМ УШИРЕНИИ

Кантор П. Я., Пенкин Н. П., Шабанова Л. Н.

Настоящая работа продолжает исследование резонансного уширения спектральных линий атомов щелочных металлов [1] и посвящена изучению профилей линий 769.9 и 766.5 нм К I, обусловленных резонансным взаимодействием атомов калия. Как и в [1], для повышения точности определения профилей $I(\lambda) = k(\lambda) \int k(\lambda) d\lambda$ интегральное поглощение в линиях находилось с помощью метода крюков Рождественского. Так как в кювете с калием находился буферный газ (неон), то было изучено его влияние на профиль линий калия подобно тому, как это было сделано в [1]. Условия экспериментов были следующими: $N = (0.2 \div 5.6) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, $N_g = (0.7 \div 1.8) \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$, $T = 485 - 575 \text{ К}$.

Полученные профили $I_{\text{res}}(\Delta\lambda)$, обусловленные резонансным взаимодействием атомов калия, приведены на рисунке. Видно, что во всей исследованной области спектра профили асимметричны. На небольших расстояниях $\Delta\lambda$ от центров линий профили внешних крыльев дублета хорошо аппроксимируются зависимостью $I_{\text{res}}(\Delta\lambda) = A\Delta\lambda^{-2}$. Для длинноволнового крыла линии 769.9 нм $A = 3.05 \cdot 10^{-13} \text{ см}^2 \cdot \text{нм}^2$, $0.15 \text{ нм} \leq \Delta\lambda \leq 0.50 \text{ нм}$; для коротковолнового крыла линии 766.5 нм $A = 3.80 \cdot 10^{-13} \text{ см}^2 \cdot \text{нм}^2$, $0.15 \text{ нм} \leq |\Delta\lambda| \leq 1.2 \text{ нм}$. Изменение $I_{\text{res}}(\Delta\lambda)$ в области больших значений $\Delta\lambda$ про-



Профили линий $4^2S_{1/2} - 4^2P_{3/2, 1/2}$ К I.

а — линия 766.5 нм, б — линия 769.9 нм;
1 — эксперимент, 2 — расчет.

исходит медленнее чем $\Delta\lambda^{-2}$. В длинноволновом крыле линии 769.9 нм в области $\Delta\lambda > 0.9 \text{ нм}$ наблюдается молекулярная полоса $X^1\Sigma_g - A^1\Sigma_u$ [2]. Профили внутренних крыльев дублета имеют более сложную форму: $I_{\text{res}}(\Delta\lambda)$ для линий 769.9 и 766.5 нм в области $0.17 \text{ нм} \leq |\Delta\lambda| \leq 0.40 \text{ нм}$ и $0.35 \text{ нм} \leq \Delta\lambda \leq 0.70 \text{ нм}$ соответственно изменяются значительно быстрее чем $\Delta\lambda^{-2}$. Интенсивность внутренних крыльев дублета в области $|\Delta\lambda| > 0.40$ и 0.70 нм примерно в 1.9 и 1.7 раза меньше интенсивности соответствующих внешних крыльев. Значения $I_r(\Delta\lambda) = I_{\text{res}}(\Delta\lambda)/N$ для внутренних крыльев дублета приведены в таблице.

Сопоставление полученных профилей с данными [3] показало, что наиболее значительные расхождения в форме профилей наблюдаются в области близких крыльев линий. Согласно [3], профили линий 769.9 и 766.5 нм симметричны

в области $|\Delta\lambda| \leq 0.18$ и 0.37 нм. Расхождения в интенсивностях крыльев линий составляют 1.15—1.35 раза.

На рисунке наряду с экспериментальными профилями приведены квазистатические профили линий, вычисленные при использовании результатов [4]. Значения $I_{\text{res}}(\Delta\lambda)$ были найдены по формуле

$$I_{\text{res}}(\Delta\lambda) = \frac{4\pi^2 c \hbar N e^2 |\langle n0 | r | n1 \rangle|^2 f_{3/2}}{27 \lambda_{0i}^2 \Delta_{fs}^2 f_{0i}} K(\Delta Y). \quad (1)$$

Здесь $\langle n0 | r | n1 \rangle$ — радиальная часть матричного элемента дипольного момента, $f_{3/2}$ — сила осциллятора перехода $4^2S_{1/2} - 4^2P_{3/2}$, Δ_{fs} — величина тонкого рас-

$ \Delta\lambda $, нм	$I_r(\Delta\lambda)$, 10^{-13} см ²		$ \Delta\lambda $, нм	$I_r(\Delta\lambda)$, 10^{-13} см ²	
	λ 769.9 нм	λ 766.5 нм		λ 769.9 нм	λ 766.5 нм
	$\Delta\lambda < 0$	$\Delta\lambda > 0$		$\Delta\lambda < 0$	$\Delta\lambda > 0$
0.15	123	141	0.70	3.7	4.7
0.20	59	80	0.80	2.9	3.5
0.25	34	51	1.00	2.1	2.2
0.30	22	36	1.20	1.7	1.50
0.35	14.0	26	1.40		1.13
0.40	10.0	19.4	1.60		0.92
0.50	6.6	11.0	1.80		0.85
0.60	4.8	6.8	2.00		0.81

щепления, $K(\Delta Y)$ — редуцированный спектральный коэффициент поглощения, затабулированный в [4],

$$\Delta Y = \hbar \Delta \omega / \Delta_{fs} = 2\pi c \left[\frac{1}{\lambda_{0i} + \Delta\lambda} - \frac{1}{\lambda_{0i}} \right] / \Delta_{fs}.$$

Вычисленные профили в области близких крыльев асимметричны, как и экспериментальные. Профили внутренних крыльев дублета имеют сингулярности ($\Delta\lambda_s = -0.23$ и 0.38 нм), обусловленные экстремумами потенциальных кривых $1_u(r)[4^2P_{1/2} + 4^2S_{1/2}]$ и $O_g^-(r)[4^2P_{3/2} + 4^2S_{1/2}]$. Различия в форме вычисленных и экспериментальных профилей в области $|\Delta\lambda| \geq |\Delta\lambda_s|$ связаны с неприменимостью квазистатического описания профиля в окрестности сингулярностей. В области более далеких крыльев линий вычисленные профили хорошо согласуются с экспериментальными.

Литература

- [1] Кантор П. Я., Мохов А. В., Пенкин Н. П., Шабанова Л. Н. — *Опт. и спектр.*, 1985, т. 58, с. 1212.
- [2] Stane W. O., Christy A. — *Phys. Rev.*, 1930, v. 36, N 3, p. 421—429.
- [3] Niemax K., Pichler G. — *J. Phys. E*, 1975, v. 8, N 2, p. 179—184.
- [4] Moure M., Pichler G. — *J. Phys. B*, 1980, v. 13, N 4, p. 697—707.

Поступило в Редакцию 18 апреля 1984 г.