

Р. И. Костык

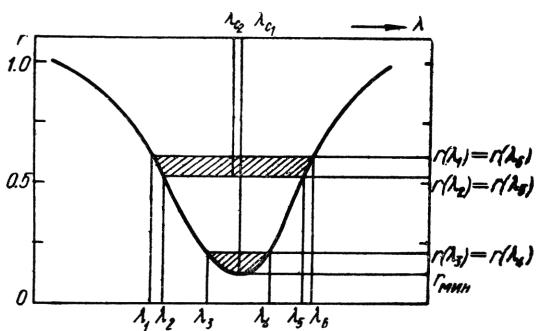
СМЕЩЕНИЕ ФРАУНГОФЕРОВЫХ ЛИНИЙ В СПЕКТРЕ СОЛНЦА

Смещения линий поглощения в спектре Солнца $\Delta\lambda$, обусловленные направленными движениями, дают информацию о поле скоростей в фотосфере Солнца, в частности о крупномасштабных движениях. Величины $\Delta\lambda$ обычно определяют из соотношения

$$\Delta\lambda = \lambda_{\odot} - \lambda_{\text{лб}} - \Delta\lambda_{\text{гп}} + \Delta\lambda_{\text{эд}}. \quad (1)$$

Здесь λ_{\odot} и $\lambda_{\text{лб}}$ — длины волн линии в спектре Солнца и в лабораторных условиях, $\Delta\lambda_{\text{гп}}$ и $\Delta\lambda_{\text{эд}}$ — смещения, вызванные различием гравитационного потенциала Земли и Солнца и различием давления газа в области, где формируются линии (эффект давления). Поскольку значения $\Delta\lambda$, как правило, не превышают нескольких $m\text{\AA}$, то для их уверенного определения все величины правой части соотношения (1) необходимо измерять с точностью до $0.1 m\text{\AA}$, что является трудной задачей.

В данном исследовании смещения $\Delta\lambda$ мы определяли линиям спектра Солнца, не привлекая лабораторных измерений. С этой целью для каждого профиля спектральной линии мы находили длину волны остаточной интенсивности



ли непосредственно по фраунгоферовым линиям спектра Солнца, не привлекая лабораторных измерений. С этой целью для каждого профиля спектральной линии мы находили длину волны остаточной интенсивности

$$\lambda_{c1} = \int_{\lambda_3}^{\lambda_4} \lambda [1 - r(\lambda)] d\lambda \left\{ \int_{\lambda_3}^{\lambda_4} [1 - r(\lambda)] d\lambda \right\}^{-1} \quad (2)$$

и длину волны, соответствующую центру линии на половине остаточной интенсивности,

$$\lambda_{c2} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_6} \lambda [1 - r(\lambda)] \left\{ \int_{\lambda_1}^{\lambda_6} [1 - r(\lambda)] d\lambda \right\}^{-1}. \quad (3)$$

(Величины λ_c являются начальными моментами первого порядка одномерного распределения вероятностей.)

В формуле (3) $r(\lambda) = r(\lambda_2)$ при $\lambda_2 \leq \lambda \leq \lambda_5$. Значения λ_i ($\lambda_i > \lambda_{i+1}$, $i=1, 2, \dots, 6$) связаны с центральной остаточной интенсивностью соотношениями (см. также рисунок):

$$r(\lambda_1) = r(\lambda_6) = r_{\min} + 0.55(1 - r_{\min}),$$

$$r(\lambda_2) = r(\lambda_5) = r_{\min} + 0.45(1 - r_{\min}),$$

$$r(\lambda_3) = r(\lambda_4) = r_{\min} + 0.10(1 - r_{\min}).$$

Смещение линий

$\lambda, \text{ \AA}$	Элемент	$\chi, \text{ эв}$	$W, \text{ м\AA}$	Год наблюдений	$\Delta\lambda, \text{ м\AA}$	$\lambda, \text{ \AA}$	Элемент	$\chi, \text{ эв}$	$W, \text{ м\AA}$	Год наблюдений	$\Delta\lambda, \text{ м\AA}$
6089.5	Fe	5.02	33.9	1972	-0.6	6327.6	Ni	1.68	37.5	1973	+2.2
6098.6	Ti	3.06	5.0	1973	-5.6	6392.5	Fe	2.28	15.8	1970	-1.7
6139.6	Fe	2.59	2.6	1971	-4.0	6330.0	Cr	0.94	28.2	1973	-1.1
6159.3	Fe	4.61	11.8	1969	-3.3	6608.0	Fe	2.28	15.8	1973	-1.1
6159.3	Fe	4.61	11.5	1971	-2.2	6608.0	Fe	2.28	15.8	1974	-1.0
6159.3	Fe	4.61	11.5	1973	-3.0	6767.7	Ni	1.83	80.3	1973	+3.3
6187.4	Fe	2.83	3.7	1969	-0.4	6767.7	Ni	1.83	78.8	1974	+2.3
6187.4	Fe	2.33	3.5	1971	-2.5	6772.3	Ni	3.66	50.0	1973	+1.9
6187.4	Fe	2.83	3.6	1972	-1.4	6820.3	Fe	4.64	41.9	1973	-2.2
6187.4	Fe	2.83	3.7	1973	-2.0	6820.3	Fe	4.64	41.9	1974	-1.2
6187.9	Fe	3.94	49.8	1969	+1.4	7540.4	Fe	2.73	10.8	1973	-1.2
6187.9	Fe	3.94	46.4	1971	+1.0	7540.4	Fe	2.73	9.5	1974	-2.2
6187.9	Fe	3.94	45.3	1972	+0.9	7551.1	Fe	5.08	10.6	1973	-3.0
6187.9	Fe	3.94	46.9	1973	+1.0	7719.0	Fe	5.03	28.9	1973	-1.2
6187.9	Fe	3.94	47.1	1974	0.0	7719.0	Fe	5.03	28.6	1974	+1.2
6226.7	Fe	3.88	27.1	1969	-2.9	7727.6	Ni	3.68	104	1973	+3.0
6226.7	Fe	3.88	26.5	1971	-0.6	7727.6	Ni	3.68	97.3	1974	+3.1
6226.7	Fe	3.88	25.0	1972	-0.6	7751.1	Fe	4.99	47.9	1973	-1.2
6252.5	Fe	2.40	124	1970	+3.4	7751.1	Fe	4.99	49.9	1973	0.0
6252.5	Fe	2.40	131	1973	+3.2	7780.5	Fe	4.47	138	1973	+4.8
6303.4	Fe	4.32	6.0	1970	-2.8	7807.9	Fe	4.99	61.1	1973	-0.4
						7807.9	Fe	4.99	65.3	1974	+2.9

Смещения фраунгоферовых линий находились по формуле

$$\Delta\lambda = \lambda_{c1} - \lambda_{c2}. \quad (4)$$

Они приведены в таблице. Смещения $\Delta\lambda$ (отрицательные) уменьшаются с увеличением эквивалентной ширины w :

$W, \text{ м\AA}$	0—20	20—40	40—60	60—100	100—140
$\Delta\lambda, \text{ м\AA}$	-2.43	-0.45	+0.15	+2.24	+3.60

и не зависят от потенциала возбуждения нижнего уровня χ :

$\chi, \text{ эв}$	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5
$\Delta\lambda, \text{ м\AA}$	-1.1	+2.6	-0.9	+0.2	-0.8

Это согласуется с последними интерферометрическими измерениями О'Брайена [3].

Наблюдения фраунгоферовых линий велись на монохроматоре двойной дифракции ГАО АН УССР [1]. Методика, обработка и редукции за инструментальный профиль изложена в работе Р. И. Костыка и Т. В. Орловой [2].

В заключение отметим, что найденные изложенным выше методом величины $\Delta\lambda$ пропорциональны относительным скоростям крупномасштабных движений и, естественно, не учитывают направленных движений в фотосфере Солнца, смещающих всю линию как целое (если таковые имеются).

ЛИТЕРАТУРА

- Гуртовенко Э. А. Солнечный горизонтальный телескоп АЦУ-5 с монохроматором двойной дифракции. — Астрометрия и астрофизика, 1969, вып. 8, 77.
- Костык Р. И., Орлова Т. В. Об асимметрии выбранных фраунгоферовых линий. — Астрометрия и астрофизика, 1970, вып. 9, 117.
- O'Brien S. J. Interferometric measurements of 142 solar wavelengths. — Solar Physics, 1971, 19, 314.

Главная астрономическая обсерватория АН УССР

Поступила в редакцию
в июне 1975 г.

Summary

The shifts of 23 Fraunhofer lines caused by regular currents in the photosphere were determined. The shifts (shortward) decrease with an increase of the equivalent width and there is no correlation between shifts and lower excitation potentials.

УДК 523.77

Г. Л. Федорченко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ ДЛЯ ЛИНИЙ МУЛЬТИПЛЕТОВ

Для различных расчетов, связанных с профилями фраунгоферовых линий, а также при применении методов определения функций источника, разрабатываемых, в частности, в ГАО АН УССР, необходимо знание точных значений отношений сил осцилляторов $G = \frac{(gf)_1}{(gf)_2}$ пар линий одного и того же мультиплета. Опыт показывает, что имеющиеся в литературе значения этих величин не имеют нужной точности. В работе [1] уже отмечался указанный факт и кратко излагалась методика, позволяющая определить величину G при наличии точных наблюдений центр — край профилей линий. Остановимся подробнее на этой методике.

Известно, что, имея наблюдения центр — край профиля линии в абсолютных интенсивностях и представив для какой-либо точки профиля эту интенсивность в виде квадратного трехчлена $I = a + b \cos \theta + c \cos^2 \theta$ (θ — угловое расстояние от центра диска), можно сравнительно легко вычислить коэффициенты a , b и c и после этого получить общую функцию источника S (в какой-либо точке профиля линии) по формуле:

$$S = a + bt + \frac{c}{2} t^2.$$

Здесь t — общая оптическая глубина, связанная с оптической глубиной в непрерывном спектре τ_c и селективной оптической глубиной τ_λ соотношением $t = \tau_c + \tau_\lambda$; а S связана с функциями источника в непрерывном спектре S_c и в линии S_l соотношением $S = \frac{S_c + \eta S_l}{1 + \eta}$, в котором η — отношение коэффициентов селективного и непрерывного поглощения. Заметим сразу, что в случае ЛТР получаем $S = S_c = S_l$.

Пусть у нас уже вычислены отрезки $S_1(t)$ и $S_2(t)$ для двух линий в точках профилей, характеризующихся одним и тем же значением $\Delta\lambda$ (причем таким, что условия ЛТР соблюдаются), а также известна функция $S_c(\tau_c)$ для соответствующей длины волны. Если можно пре-небречь различием длин волн этих линий, то для какого-то фиксированного значения $S_1 = S_2 = S_c$ имеем $t_1 = \tau_c + \tau_\lambda$ и $t_2 = \tau_c + \tau_{\lambda_2}$, откуда следует, что $\frac{\tau_{\lambda_2}}{\tau_{\lambda_1}} = \frac{t_2 - \tau_c}{t_1 - \tau_c}$. Так как отношение коэффициентов селективного поглощения для линий мультиплета при одинаковом $\Delta\lambda$ и не-