

Н. А. ИВАНОВА

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯ i ГЕРКУЛЕСА

В августе 1969 г. в фокусе Куде 2-метрового телескопа Шеманской обсерватории АН Азербайджанской ССР было получено два спектра i Геркулеса. Наблюдения в области спектра λ 3450—4500 Å производились с дифракционной решеткой камеры III ($f = 1400$ мм, дисперсия 4 Å/мм). Калибровка пленки (эмульсия А-500) проводилась посредством ступенчатого ослабителя.

Выполнена спектрофотометрия линий водорода и нейтрального гелия и получены некоторые физические характеристики атмосферы. В таблице даны эквивалентные ширины W_λ , полуширины $\Delta\lambda_{1/2}$ и центральные остаточные интенсивности r_0 исследованных линий.

Линия	W_λ в Å	$\Delta\lambda_{1/2}$	r_0
H ₁	3.7	6.1	0.48
H ₂	3.6	6.9	0.45
H ₃	3.5	5.1	0.53
H ₄	3.1	6.5	0.54
H ₅	2.8	6.9	0.55
H ₆	2.3	5.9	0.65
H ₇	2.0	6.0	0.66
4009.4	0.43	1.0	0.67
4126.3	1.31	1.4	0.40
4143.9	0.66	1.0	0.60
4383.1	0.80	1.0	0.54
4771.6	0.77	0.9	0.45

Инструментальная ширина спектрографа Куде, измеренная в ШАО, равна лишь 0.076 Å. Поэтому поправки за инструментальный контур не вводились.

Полученные эквивалентные ширины были использованы для определения электронной плотности n_e и электронного давления p_e в предположении, что основной причиной расширения водородных линий яв-

ляется эффект Штарка. Как известно [1], в этом случае плотность среды выражается через главное квантовое число наивысшего реализуемого дискретного уровня n_m , как

$$\lg n_e = 23.26 - 7.5 \lg n_m, \quad (1)$$

а электронное давление — известной формулой Молера [2]

$$\lg p_e = 1.19 + \lg T_e - 7.5 \lg n_m, \quad (2)$$

где T_e — эффективная температура по шкале Койпера.

Откладывая по оси ординат значения W_λ , а по оси абсцисс соответствующие главные квантовые числа водородных линий (рис. 1) и экстраполируя к высшим членам серии до $W_\lambda = 0$, получаем величину n_m , равную для i Геркулеса 18.2.

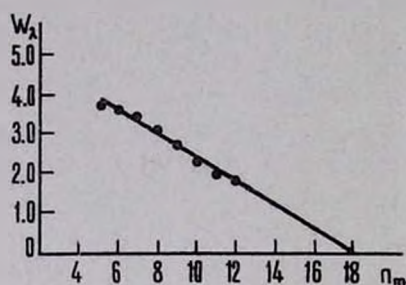


Рис. 1.
Таб. 1.

Согласно И. М. Копылову [3], при плотностях, существующих в звездных атмосферах, использование формулы (1), после внесения незначительных поправок за дополнительное влияние электронов, замыкающих последние линии серии, вполне законно.

Величина $\lg n_e$, полученная по данным рис. 1, равна 13.81, а с учетом поправки по [3] — 13.60. Соответственно $\lg p_e = 2$ барам.

Используя эквивалентные ширины H_γ и H_δ , можно вычислить $N_{0.2}H$ — число атомов во втором квантовом состоянии в столбе атмосферы сечением в 1 см^2 .

Согласно О. А. Мельникову [4]:

$$N_{0.2}H = 10^{12.48} \frac{T}{p_e} A_0^{-3/2} W_{H_\gamma}^{3/2}, \quad (3)$$

$$N_{0.2}H = 10^{12.64} \frac{T}{p_e} A_0^{-3/2} W_{H_\delta}^{3/2},$$

где A_0 — центральное поглощение в линии, а W — эквивалентная ширина.

Вычисленные по формулам (3) значения $N_{0.2}H$ оказались равными:

$$\lg N_{0.2}H_{H_7} = 16.66,$$

$$\lg N_{0.2}H_{H_4} = 16.82.$$

Значение $N_{0.2}H$ можно получить также по величине бальмеровского скачка [4].

Принимая для коэффициента непрерывного поглощения на границе серии Бальмера для атомов во втором квантовом состоянии значение $1.38 \cdot 10^{-17}$ и считая, что высшие члены этой серии больше соответствуют схеме оптически тонкого слоя, можно записать для оптической глубины в линии X_i следующее выражение:

$$A = X_i = k_i N_{0.2}H, \quad (4)$$

где k_i — атомный коэффициент поглощения. С другой стороны,

$$A = 1 - 10^{-D}. \quad (5)$$

Бальмеровский скачок ι Геркулеса $D = 0.17$ был определен по двум спектрам, полученным на 10" телескопе АСИ-5 Бюраканской обсерватории. Подставив это значение в уравнения (4) и (5), получаем $\lg N_{0.2}H = 16.37$.

Вычислив по формулам Больцмана и Саха число нейтральных атомов в см^3 во втором состоянии:

$$\lg N_{0.2} = 2 \lg p_e - 3.5 \lg T_e + \frac{17035.2}{T_e} + 16.942, \quad (6)$$

определим толщину „однородной атмосферы“. Статистическое сопоставление этого параметра с такими характеристиками звезды как ускорение силы тяжести, радиус фотосферы, абсолютная величина и др. представляет определенный интерес. Для логарифма высоты однородной атмосферы по линиям H_7 и H_4 получены, соответственно, величины 9.72 и 9.88.

Сравнивая полученные из наблюдений профили водородных линий H_7 и H_4 в спектре ι Геркулеса с теоретическими, можно определить ускорение силы тяжести на поверхности звезды.

На рис. 2 сравниваются наблюдаемые контуры H_7 и H_4 с вычисленными Вервеем [5] на основе статистической теории уширения Хольцмарка [6] при $\lg g = 4.0$ и $T = 16800^\circ$. Для данных значений $\lg g$ и T получается хорошее совпадение в крыльях линий и, как обычно, значительное расхождение вблизи центра. Это обусловлено, главным образом, тем, что принятые Вервеем модели атмосфер неточны, особенно для областей, близких к границе, а кроме того, теория Хольцмарка, как известно, неприменима в центре линий.

Контуры линий также вычислены на основе теории Колба [7] и более точных моделей звездных атмосфер Андерхилл [8] для $\lg g = 3.80$ и 4.20 и $T = 18800^\circ$. На рис. 3 проведено сравнение результатов этих вычислений с данными наблюдений. Как видно, эти результаты достаточно хорошо совпадают при $\lg g = 3.80$ как в крыльях, так и в ядре линии.

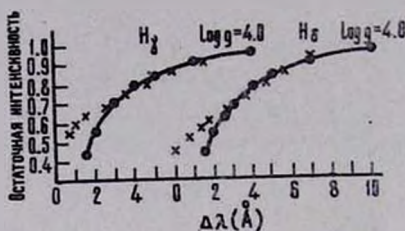


Рис. 2. Сравнение наблюдаемых контуров H_γ и H_δ (x) с вычисленными Вервеем (•).

Նկ. 2. H_γ և H_δ դիտված կոնտուրների (x) համեմատումը վերվեի հաշված կոնտուրների հետ (•):

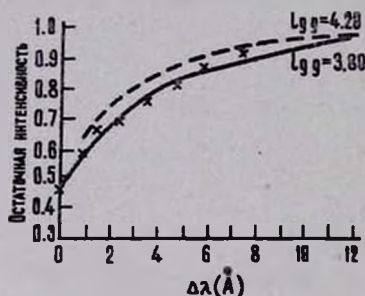


Рис. 3. Сравнение наблюдаемого контура H_γ (x) с вычисленными на основе теории Колба [7] и моделей звездных атмосфер Андерхилл [8].

Նկ. 3. H_γ դիտված կոնտուրի համեմատումը Կոլբի տեսության [7] և աստղերի մթնոլորտների Անդերհիլլի մոդելների [8] հիման վրա հաշված կոնտուրների հետ:

В заключение автор благодарит член-корр. АН СССР О. А. Мельникова за полезные советы по методике обработки и кандидата физ.-мат. н. И. А. Асланова за предоставленную возможность получить наблюдательный материал на большом телескопе ШАО.

30 марта 1971 г.

Ն. Լ. ԻՎԱՆՈՎԱ

i ՀԵՐԿՈՒԼԵՍ ԱՍՏՂԻ ՍՊԵԿՏՐԱԼՈՒՍԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Շամախի աստղադիտարանի 2 մ աստղադիտակի Կուդեի կիզակետում ստացվել և հետադրուվել են *i* Հերկուլես աստղի 2 սպեկտրները: Կատարված է չրածնի և շեզոբ հիդրոմի գծերի սպեկտրալուսաչափական հետադրություն և ստացված են աստղի հետևյալ ֆիզիկական հատկանիշները՝ էլեկտրոնային խտությունը n_e , էլեկտրոնային ճնշումը p_e , երկրորդ քվանտային վիճակում դանվող ատոմների թիվը n_2 կտրված ունեցող սյան մեջ $N_{0.2}H$, բալմերյան թռիչքը D , համասեռ մթնոլորտի հաստությունը $\lg H$ և ծանրության ուժի արագացումը աստղի մակերևույթի վրա $\lg g$:

N. L. IVANOVA

SPECTROPHOTOMETRY OF *i* HERCULIS

S u m m a r y

Two spectra of *i* Herculis obtained in the Coude focus of the 2-metre telescope of the Shemakha Observatory are investigated.

The spectrophotometry of the hydrogen and neutral helium lines are made and the following physical parameters of the star are obtained: the electron density n_e , the electron pressure p_e , the number of atoms in the second quantum state in a column with one cm^2 cross-section $N_{0.2}H$, the Balmer-jump D , the thickness of the homogeneous atmosphere $\lg H$, and the gravitational acceleration $\lg g$ on the star surface.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. D. R. Inglis and E. Teller, Ap. J., 90, 439, 1939.
2. F. L. Mohler, Ap. J., 90, 429, 1939.
3. И. М. Копылов, Изв. КрАО, 26, 234, 1961.
4. О. А. Мельников, Астрон. ж. 31, 3, 250, 1954.
5. S. Verweij, Publ. Amsterdam Institute, No. 5, 1936.
6. J. Holtsmark, Ann. d'Phys., 58, 576, 1919.
7. A. C. Kolb, Thesis University of Michigan, 1956.
8. A. B. Underhill, Publ. Dom. Obs. Victoria, 10, 357, 1957.