

## О ДИСПЕРСИИ МЕТАЛЛИЧНОСТИ К-ГИГАНТОВ ДИСКА ГАЛАКТИКИ

Т. В. Мишенина,\* В. Е. Панчук

Рассмотрена однородность выборки гигантов спектрального класса К из каталога спектроскопических определений металличности. По данным каталога с учетом методических ошибок дисперсия металличности может быть снижена с 0.23 до 0.16. По результатам анализа однородных спектроскопических наблюдений дисперсия металличности равна 0.11 при ошибке определения  $\Delta [Fe/H]=0.10$ .

Homogeneity of the sample of K-giants from the catalogue of spectroscopic [Fe/H] metallicity determinations is considered. From the catalogue data the metallicity dispersion may be reduced from 0.23 to 0.16 allowing for methodical errors. From the results of analysis of homogeneous spectroscopic observations the metallicity dispersion is equal to 0.11 with an error of  $\Delta [Fe/H]=0.10$ .

К-звезды класса светимости III — самые холодные объекты, для которых еще возможны надежные спектроскопические определения химического состава. Результаты таких определений необходимы при изучении нуклеосинтеза легких элементов в процессе звездной эволюции, а также при исследовании некоторых аспектов химической эволюции Галактики. В частности, определенную роль в выборе модели эволюции галактического диска играет информация о содержании тяжелых элементов и дисперсия этой величины.

К настоящему времени опубликовано свыше сотни определений относительного содержания железа [Fe/H] в атмосферах К-гигантов [1]. Однако непосредственное интерпретирование таких компилятивных списков нежелательно из-за ряда методических эффектов, увеличивающих дисперсию металличности холодных звезд. В работе [2] методом синтетических спектров оценено влияние некоторых параметров наблюдательного материала на результат определения [Fe/H]. Ниже продемонстрируем влияние точности определения параметров звездных атмосфер (эффективной температуры  $T_e$  и ускорения силы тяжести  $g$ ) на точность определения металличности [Fe/H].

В каталоге [1] мы отобрали 130 определений [Fe/H] для 72 К-звезд класса светимости III. Ввиду того что первым критерием отбора явилась оценка спектра в двумерной МК-классификации, выборка не включает К-звезды гало с резко выраженным дефицитом металлов. Эти объекты либо не имеют определений спектра в системе МК, либо вследствие ослабленных линий металлов классифицированы как G-гиганты. Следующим этапом отбора явилось исключение звезд, принадлежащих к кинематическим группам промежуточного населения диска. Окончательная выборка содержит 106 определений для 64 звезд. В некоторых работах металличности [Fe/H] определены относительно звезд  $\epsilon$  Vir,  $\alpha$  Boo,  $\gamma$  Tau, поэтому при редукции результатов этих работ мы пользовались соответственно средними металличностями этих звезд  $-0.01$ ,  $-0.44$ ,  $+0.06$ , определенными по каталогу [1]. Из всей выборки определений [Fe/H] образуем две, для которых в [1] приведены значения  $\Theta_e=5040/T_e$  и  $\lg g$ . Соответствующие зависимости приведены на рис. 1.

Ввиду того что значения эквивалентных ширин могут зависеть от комбинации используемого спектрального разрешения и диапазона длин волн [2], учтем приближенно влияние этих характеристик. Для 62 определений [Fe/H]

\* Астрономическая обсерватория Одесского государственного университета.

в [1] указаны обратная дисперсия и спектральный интервал. Из этой выборки образуем четыре группы, определив их по признаку блендирования линий (табл. 1). На рис. 2 приведены совокупности  $\Theta_e$ —[Fe/H] и  $\lg g$ —[Fe/H] для

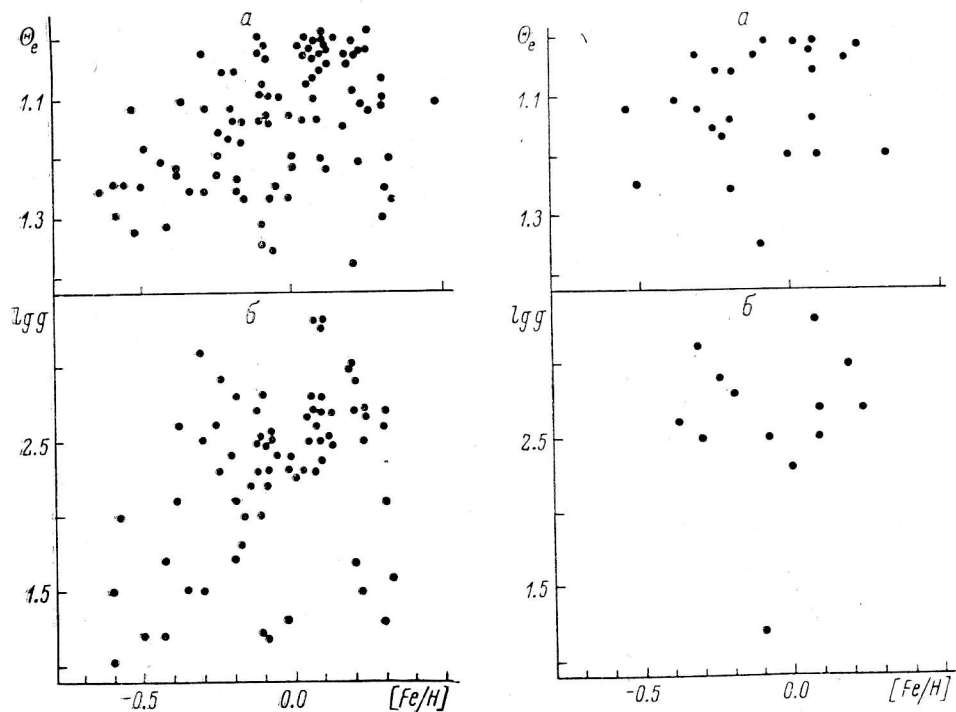


Рис. 1. Зависимость металличности [Fe/H] от безразмерной эффективной температуры  $\Theta_e$  (а) и от ускорения силы тяжести в атмосфере  $g$  (б) для К-гигантов.

Рис. 2. То же, что и на рис. 1, но групп 2—4 из табл. 1.

групп 2, 3, 4, которым из-за эффектов блендирования (группы 3, 4) и пониженного спектрального разрешения (группа 2) мы приписываем низкий вес. На рис. 3, а, б приведены корреляции  $\Theta_e$ —[Fe/H] и  $\lg g$ —[Fe/H] для определений из группы 1. Светлыми треугольниками на рис. 3 обозначены результаты работы [3], определения эффективной температуры в которой мы считаем за-

ТАБЛИЦА 1

Группа	Обратная дисперсия $D$ , Å/мм	Спектральный интервал $\lambda$ , Å	Степень блендирования
1	<10	>5000	Слабая
2	>10	>5000	Средняя
3	<10	<5000	»
4	>10	<5000	Сильная

ТАБЛИЦА 2

Параметр	Вес определения из [1]	Группа 1	Группа 1 с учетом $\Delta\Theta_e$
$\overline{[Fe/H]}$	-0.05	0.00	+0.08
$\sigma[Fe/H]$	0.23	0.20	0.19
$\sigma_K$	0.21	0.17	0.16
$N$	106	28	28

ниженными. Действительно, для четырех звезд из [3], имеющих определения  $\Theta_e$  и  $\lg g$  в других работах, среднее различие  $\overline{\Delta\Theta_e} = 0.17$  и  $\overline{\Delta\lg g} = 0.5$ . С учетом эффектов кривой роста при систематической ошибке  $\Delta\Theta_e = 0.17$  мы получили  $\Delta[\text{Fe}/\text{H}] = 0.3$ . Для иллюстрации того обстоятельства, что занижение металличности на 0.3 может быть следствием систематического занижения температуры в [3], светлые треугольники на рис. 3, *a* продублированы темными. Дополнительным подтверждением может являться рис. 4, где нанесены определения  $\Theta_e - \lg g$  по наблюдениям группы 1.

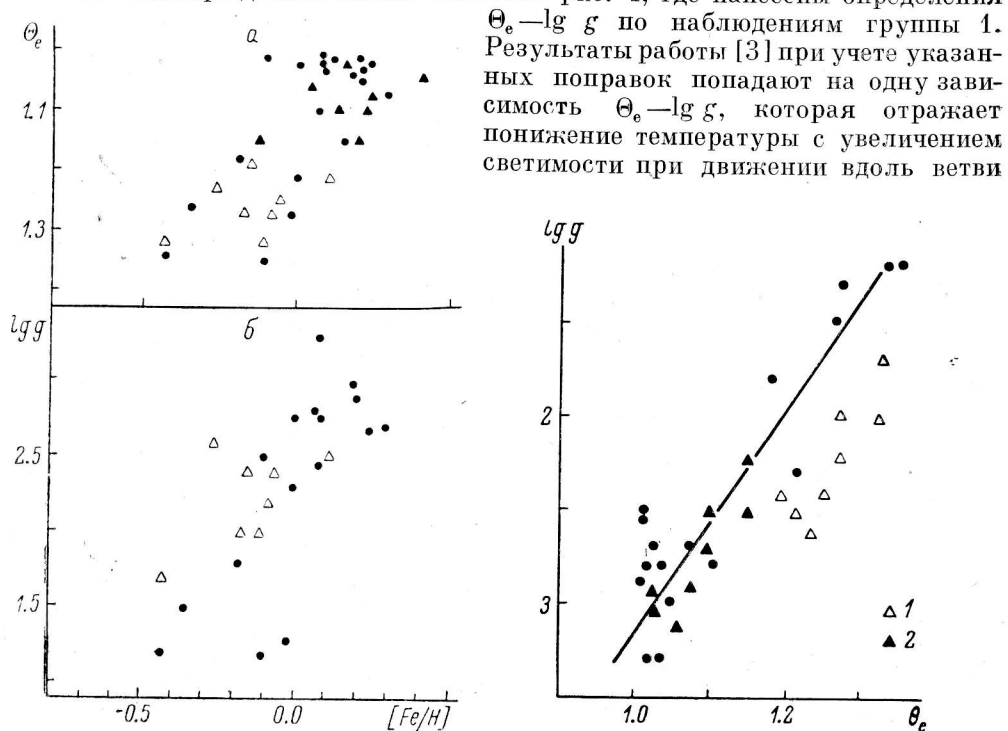


Рис. 3. То же, что и на рис. 1, но для группы 1 из табл. 1.

Рис. 4. Зависимость  $\Theta_e - \lg g$  для К-гигантов, определенная по наблюдениям с хорошим спектральным разрешением (группа 1 из табл. 1).

Определения из [3] (1) смещены на величину  $\Delta\Theta_e = 0.17$ ,  $\Delta\lg g = 0.5$  (2).

гигантов. Таким образом, корреляция на рис. 3, *a* отражает фиктивное изменение металличности, связанное с тем, что при заниженной температуре наблюдаемые интенсивности линий нейтрального железа можно объяснить пониженной концентрацией атомов железа в атмосфере.

Обратимся теперь к вопросу о средней металличности К-гигантов и дисперсии  $\sigma[\text{Fe}/\text{H}]$ . В табл. 2 приведены значения  $[\text{Fe}/\text{H}]$ ,  $\sigma[\text{Fe}/\text{H}]$  и оценка сверху величины реальной, космической дисперсии металличности К-звезд —  $\sigma_K$ . Последняя величина получена в предположении, что при средней ошибке определения температуры  $\Delta\Theta_e = 0.05$  средняя ошибка определения металличности равна 0.1. В последней колонке табл. 2 приведены результаты по группе 1 с учетом поправок  $\Delta\Theta_e$  и  $\Delta[\text{Fe}/\text{H}]$  для работы [3]. Из табл. 2 следует, что три десятка определений  $[\text{Fe}/\text{H}]$ , выполненных по наблюдениям в спектральном диапазоне  $\lambda > 5000 \text{ \AA}$  со спектральным разрешением  $\Delta\lambda \leq 0.5 \text{ \AA}$ , по точности средних характеристик могут заменить сотню компилятивных данных.

В табл. 3 приведены результаты определений содержаний железа  $\lg \varepsilon(\text{Fe})$  [содержание водорода принято равным  $\lg \varepsilon(\text{H}) = 12.0$ ], выполненных Т. В. Мишениной по наблюдениям со спектральным разрешением  $0.5 \text{ \AA}$  в диапазоне  $5000 - 6000 \text{ \AA}$  [4, 5]. В этих работах измерены одни и те же линии, количественная интерпретация проведена по единой методике с использованием одной шкалы сил осцилляторов. В результате удалось существенно понизить  $\sigma \lg \varepsilon(\text{Fe})$

ТАБЛИЦА 3

HD	$\Theta_{ex}$	$\lg \varepsilon (Fe)$	HD	$\Theta_{ex}$	$\lg \varepsilon (Fe)$
12929	1.18	7.46	163770	1.22	7.70
13596	1.34	7.54	169414	1.25	7.36
19476	1.15	7.66	185958	1.05	7.43
19787	1.12	7.63	188056	1.28	7.50
19845	1.14	7.52	189319	1.35	7.50
21552	1.27	7.52	190608	1.16	7.49
28305	1.07	7.65	201251	1.34	7.76
29139	1.37	7.66	205512	1.20	7.60
30834	1.27	7.40	216228	1.15	7.42
38656	1.10	7.45			
148856	1.10	7.50			
					$(\lg \varepsilon (Fe)) =$ $= 7.55 \pm 0.11$

и при средней ошибке определения металличности 0.1 получить оценку реальной дисперсии металличности К-гигантов диска  $\sigma_K = 0.06$ .

Перечислим основные выводы работы.

1. Показано, что выборка К-звезд класса светимости III из каталога металличностей [1] неоднородна как по характеристикам исходного спектрального материала, так и по параметрам  $\Theta_e$ ,  $\lg g$  и  $[Fe/H]$ .

2. Получены оценки сверху величины дисперсии металличности К-гигантов диска Галактики, принципиально отличающиеся от известных ранее.

3. Получена зависимость  $\Theta_e - \lg g$  для ветви гигантов 1-го типа населения.

4. Показана целесообразность выполнения спектрального обзора холодных звезд в избранном диапазоне длин волн.

#### Литература

1. A catalogue of  $[Fe/H]$  determinations/G. Gayrel de Strobel, C. Bentolila, V. Haučk, A. Curchod. — *Astron. a. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1980, **41**, p. 405—419.
2. Панчук В. Е., Цымбал В. В. О точности определения химического состава холодных звезд. — *Астрофиз. исслед.* (Изв. САО), 1985, **20**, с. 22—25.
3. Helfer H. L., Wallerstein G. Abundances in K-giant stars. II. A survey of field stars. — *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1968, **16**, N 141, p. 1—41.
4. Мишенина Т. В. Содержание химических элементов в атмосферах К-звезд. — *Собщ. САО*, 1983, **37**, с. 81—86.
5. Комаров Н. С., Мишенина Т. В., Мотрич В. Д. Астрометрия и астрофизика. *Респ. межвед. сб.* Киев: Наукова думка, 1986.

Поступила в редакцию 20.04.84