

# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КИНЕМАТИКА F–G-ЗВЁЗД РАЗНОГО ВОЗРАСТА В ГАЛАКТИЧЕСКОМ ДИСКЕ

И. Ф. Бикмаев<sup>1</sup>, С. С. Мельников<sup>1</sup>, Н. А. Сахибуллин<sup>1</sup>, А. И. Галеев<sup>1,2</sup>

© 2009

<sup>1</sup> Казанский государственный университет, кафедра астрономии  
420008, Казань, ул. Кремлёвская, д. 18  
e-mail: Ifan.Bikmaev@ksu.ru

<sup>2</sup> Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет  
кафедра теоретической физики  
420021, г. Казань, ул. Татарстан, д. 2

---

Выполнено исследование выборки F–G-звезд разного возраста. По спектрам высокого разрешения, полученным на кудэ-эшеле-спектрометре 1.5-м телескопа RTT150, измерены эквивалентные ширины и определены лучевые скорости движения 17 звезд выборки. Представлены предварительные расчеты химического состава этих звёзд.

---

## ВВЕДЕНИЕ

Основная цель нашего исследования – определение химического состава звёзд галактического диска в окрестности Солнца в широком диапазоне возрастов (1–15 млрд лет) и с различным содержанием тяжёлых элементов ( $-0.6 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.2$ ). Начальная подборка звёзд с наилучшей оценкой возраста была взята из Женево–Копенгагенского обзора (GCS) Нордстрема и др. [5]. Мы получили более 100 спектров высокого разрешения ( $R = 40\,000$ ,  $3900\text{--}8700\text{ \AA}$ ) с использованием нового эшеле-спектрометра, установленного в фокусе кудэ 1.5-метрового Российско-турецкого оптического телескопа (RTT150, TÜBİTAK National Observatory, Antalya, Turkey), RTT150 CES [1].

Звёзды распределены по возрастам на 4 группы: 1–3, 4–7, 10–13, 14–17 млрд лет. Выборка ограничена объектами 8-й звёздной величины Северного полушария и с эффективной температурой в диапазоне 5400–7000 К. Здесь мы представляем предварительные результаты определения химического состава для 17 звёзд, объединённых в две группы со средним возрастом 4 и 12 млрд лет (8 и 9 звёзд соответственно).

## ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ RTT150 CES

Так как RTT150 CES инструмент новый, мы сначала проверили соответствие эквивалентных ширин ( $EW$ ) и радиальной скорости ( $RV$ ) ранее опубликованным значениям, в частности, сравнивали с измерениями на кудэ-эшеле-спектрометре ELODIE. Например, измерения величин  $EW$  для звезды HD 57006 из списка COROT [2] систематически согласованы с нашими результатами с точностью в 1%.

В таблице 1 мы сравнили значения лучевых скоростей для звёзд-стандартов, наблюдавшихся на RTT150, с теми, что получены на ELODIE [3]. Мы нашли систематический сдвиг на  $+0.5\text{ км/с}$  (смещение нуля-пункта) в данных RTT150 CES относительно ELODIE. После коррекции нуля-пункта, значения радиальной скорости согласовались с точностью в  $0.1\text{ км/с}$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эффективные температуры  $T_{\text{эф}}$  были оценены с использованием показателя цвета ( $V-K$ ). Ускорения свободного падения на поверхности  $\lg g$  вычислялись с использованием параллакса из каталога HIPPARCOS. Определение скорости микротурбулентции основывалось на независимости содержания железа от эквивалентных ширин линий Fe II. В таблице 2 для выборки из 17 звёзд представлены основные параметры атмосфер в сравнении с опубликованными ранее значениями [5]. Средняя разница определения радиальной скорости  $RV$  (RTT150–GSC) =  $-0.14\text{ км/с}$  для 13 общих измерений. Ошибка среднего –  $0.2\text{ км/с}$ .

На рис. 1 показано положение исследованных звёзд на диаграмме “возраст–эффективная температура”. На рис. 2 показано усреднённое содержание элементов для двух групп звёзд (4 и 12 млрд лет). Химический состав определён с использованием метода моделирования атмосфер, основанного на интерполированных моделях атмосфер [4], и по измеренным эквивалентным ширинам спектральных линий.

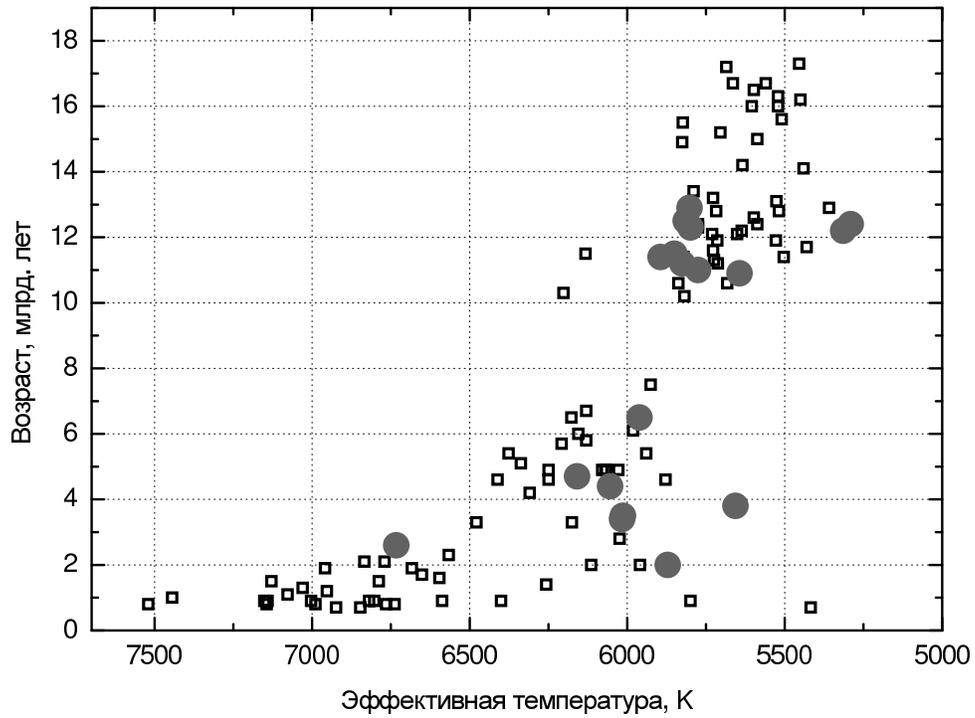


Рис. 1. Распределение исследованных звезд (кружки) на диаграмме “возраст–эффективная температура” в сравнении с данными [5]

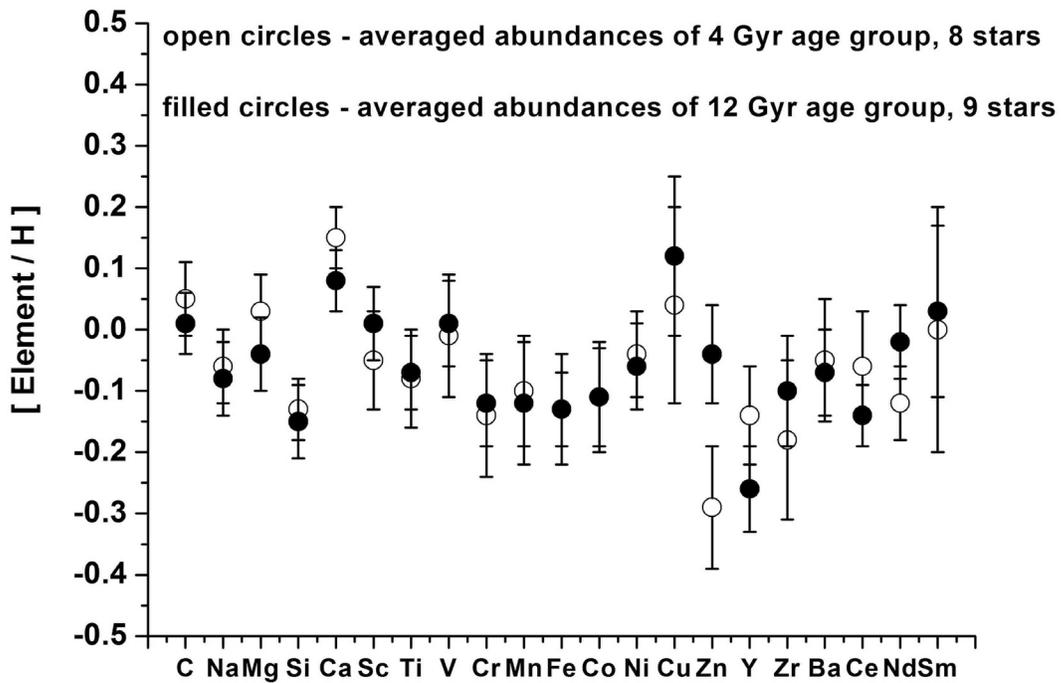


Рис. 2. Содержания элементов двух возрастных групп звёзд по данным РТТ150 (открытыми кружками показаны звезды со средним возрастом 4 млрд лет, а заполненными – с возрастом около 12 млрд лет)

Таблица 1. Радиальные скорости звёзд  $RV$ -стандартов

HD номер	$RV$ ELODIE км/с	$RV$ RTT150 км/с	$\Delta RV =$ (RTT150-ELODIE) км/с	$\Delta RV =$ (RTT150-ELODIE)-0.5 км/с
101177	-16.95	-16.61	+0.38	-0.12
109358	+6.25	+6.62	+0.41	-0.09
139323	-67.20	-66.79	+0.45	-0.05
131977	+26.85	+27.45	+0.64	+0.14
140538	+19.00	+19.53	+0.53	+0.03
90343	+ 9.55	+10.14	+0.59	+0.09
140538	+19.00	+19.41	+0.41	-0.09
145742	-21.85	-21.32	+0.53	+0.03
140538	+19.00	+19.47	+0.47	-0.03
164922	+20.15	+20.80	+0.65	+0.15
168009	-64.65	-64.22	+0.43	-0.07
182488	-21.55	-21.14	+0.41	-0.09
			<+0.50>	$\pm 0.10$

Таблица 2. Результаты определения  $RV$  и  $[Fe/H]$  звёзд для обеих групп, полученные из спектров RTT150 и ELODIE

HD номер	$T_{\text{эф}}$ К	$\lg g$ dex	$\xi_t$ км/с	$RV$ (RTT) км/с	$RV$ (GCS) км/с	$[Fe/H]$ (РТТ) dex	$[Fe/H]$ (GCS) dex	Возраст $[Fe/H]$ млрд лет
15849	6730	4.0	2.2	+40.6	+40.8	-0.17	-0.42	2.6
31153	6150	3.8	1.5	+55.5	+55.6	-0.10	-0.29	4.3
44297	6160	3.9	1.8	-40.00	-41.4	-0.31	-0.41	4.7
45004	6050	3.8	2.0	-52.0	-51.1	-0.15	-0.09	4.4
89251	5800	3.8	1.5	-26.0	-26.0	-0.19	-0.25	5.3
109154	6010	3.6	2.0	-4.5	-3.2	-0.49	-0.56	3.5
119550	5650	3.7	1.2	+4.8	+5.3	+0.09	-0.07	3.8
148317	5870	3.4	1.5	-38.4	-37.9	+0.24	+0.23	2.0
10844	5790	4.3	1.0	-	-43.5	-0.06	-0.23	12.5
16141	5730	4.1	1.5	-51.0	-51.2	+0.11	-0.16	11.1
17674	5890	4.2	1.2	-	+10.4	-0.22	-0.29	11.4
26749	5505	4.0	1.0	+42.9	+42.8	-0.38	-0.51	12.4
30708	5640	4.1	1.2	-55.4	-56.2	+0.15	+0.04	10.9
45580	5850	4.2	1.0	-	-11.4	-0.07	-0.29	11.5
108134	5800	4.2	1.2	-	-49.3	-0.40	-0.50	12.9
148571	5850	4.2	1.2	-2.1	-1.9	-0.30	-0.64	12.3
147577	5700	4.2	1.0	+61.6	62.2	+0.01	-0.10	12.2

## ВЫВОДЫ

1. RTT150 CES позволяет нам получать необходимую точность значений  $EW$  и  $RV$  и выполнять указанные выше спектроскопические измерения.
2. Предварительный расчет содержания элементов для первой выборки из 17 звёзд показывает практически одинаковое среднее содержание для двух групп 4 и 12 млрд лет.

Работа поддержана грантом Ведущих научных школ РФ НШ-4224.2008.2.

- [1] *Bikmaev I., Sakhibullin N., Musaev F., Aslan Z.* 2005, [http://www.tug.tubitak.gov.tr/rtt150\\_coude.php](http://www.tug.tubitak.gov.tr/rtt150_coude.php).
- [2] *Bruntt H., Bikmaev I., Catala C., et al.* // *Astron. and Astrophys.* – 2004. – **425**. – P. 683.
- [3] <http://obswww.unige.ch/~udry/std/stdnew.dat>.
- [4] *Kurucz R. L.* Model atmospheres on CD-ROMs, 1993.
- [5] *Nordstrom B., Mayor M., Andersen J.* // *Astron. and Astrophys.* – 2004. – **418**. – P. 979.