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

И. Ф. Бикмаев[1]**, С. С. Мельников**[1]**, Н. А. Сахибуллин**[1]**, А. И. Галеев**[1,2]

[1] *Казанский государственный университет, кафедра астрономии*
420008, Казань, ул. Кремлёвская, д. 18
e-mail: `Ilfan.Bikmaev@ksu.ru`

[2] *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 РТТ150, 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 ($-0.6 < [\mathrm{Fe/H}] < +0.2$). 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 ($R = 40\,000$, 3900–8700 Å) с использованием нового эшеле-спектрометра, установленного в фокусе кудэ 1.5-метрового Российско-турецкого оптического телескопа (RTT150, TUBITAK 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 K. 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 км/с (смещение нуль-пункта) в данных RTT150 CES относительно ELODIE. После коррекции нуль-пункта, значения радиальной скорости согласовались с точностью в 0.1 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 микротурбуленции 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 км/с для 13 общих измерений. Ошибка среднего – 0.2 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.

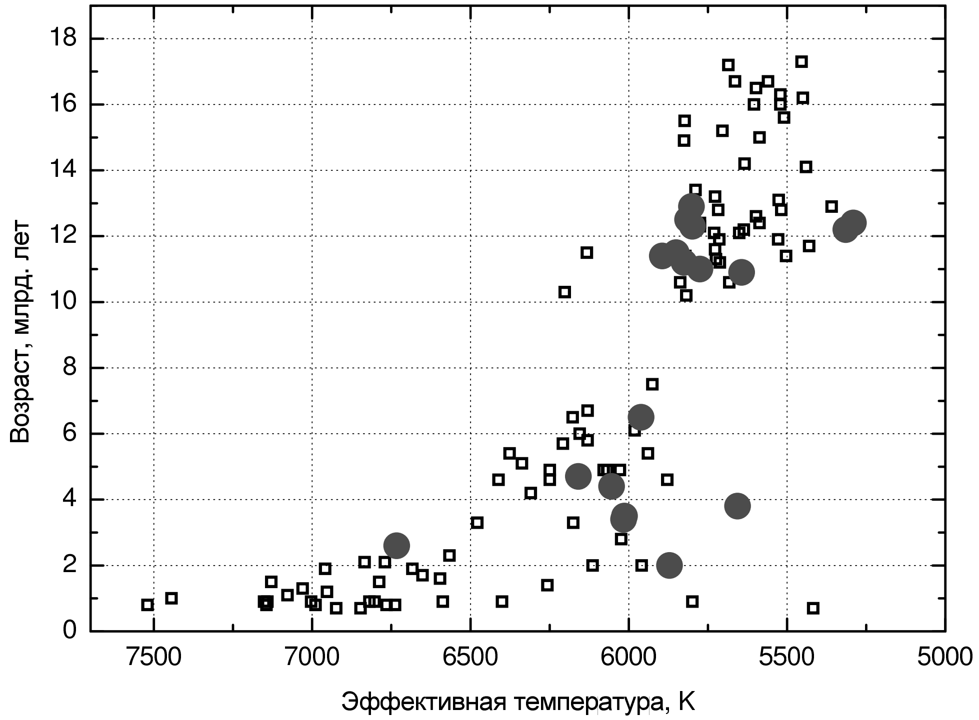

Рис. 1. Распределение исследованных звезд (кружки) на диаграмме “возраст – эффективная температура” в сравнении с данными [5]

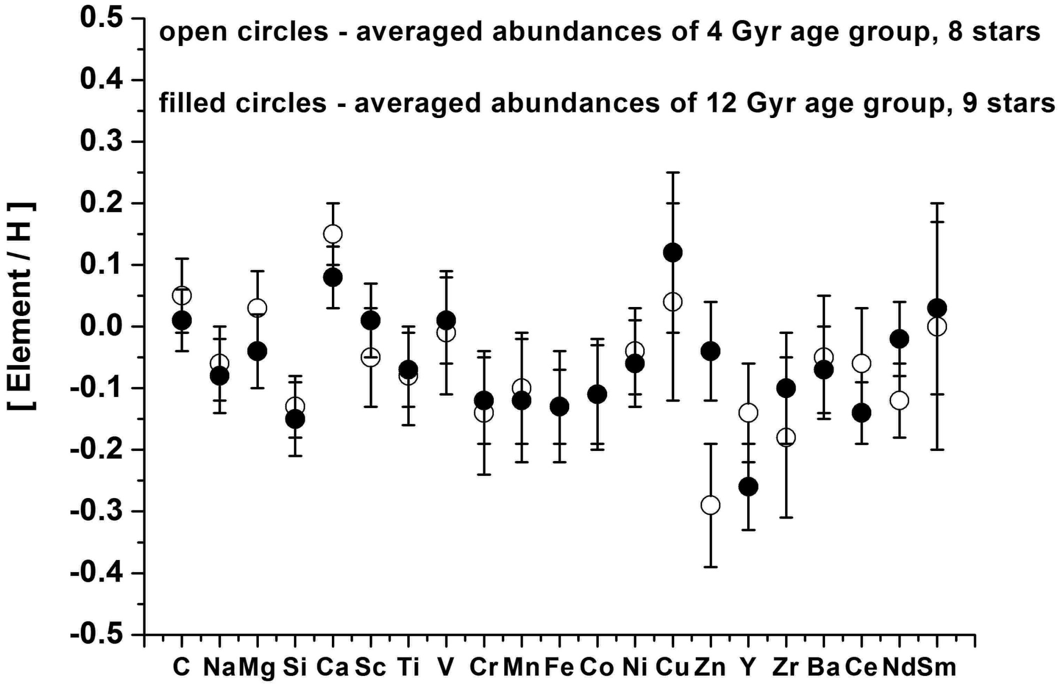

Рис. 2. Содержания элементов двух возрастных групп звёзд по данным РТТ150 (открытыми кружками показаны звезды со средним возрастом 4 млрд лет, а заполненными – с возрастом около 12 млрд лет)

Таблица 1. Радиальные скорости звёзд RV-стандартов

HD номер	RV ELODIE км/с	RV RTT150 км/с	ΔRV = (RTT150–ELODIE) км/с	ΔRV = (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>	±0.10

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

HD номер	$T_{эф}$ K	$\lg g$ dex	ξ_t км/с	RV (RTT) км/с	RV (GCS) км/с	[Fe/H](PTT) 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`.

[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.