МЁССБАУЭРОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФРАГМЕНТА МЕТЕОРИТА «ЧЕЛЯБИНСКИЙ»

[1]Гусейнов М.М., [2]Таскаев С.В., [1]Камилов И.К.

[1]ФГБУН Институт физики Дагестанского научного центра РАН, Махачкала, Россия.

[2]ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», Челябинск, Россия.

gusmagm@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования фрагментов Челябинского метеорита методом мёссбауэровской спектроскопии. Полученные данные показывают наличие фракций железа, в различных фрагментах метеорита в разных кристаллографических и физико-химических состояниях. Обнаружено новое явление – резкое возрастание эффективного магнитного поля в области расположения ядер железа в интервале температур 553-573 К, а также скачи основных параметров мёсбауэровских спектров и при других температурах

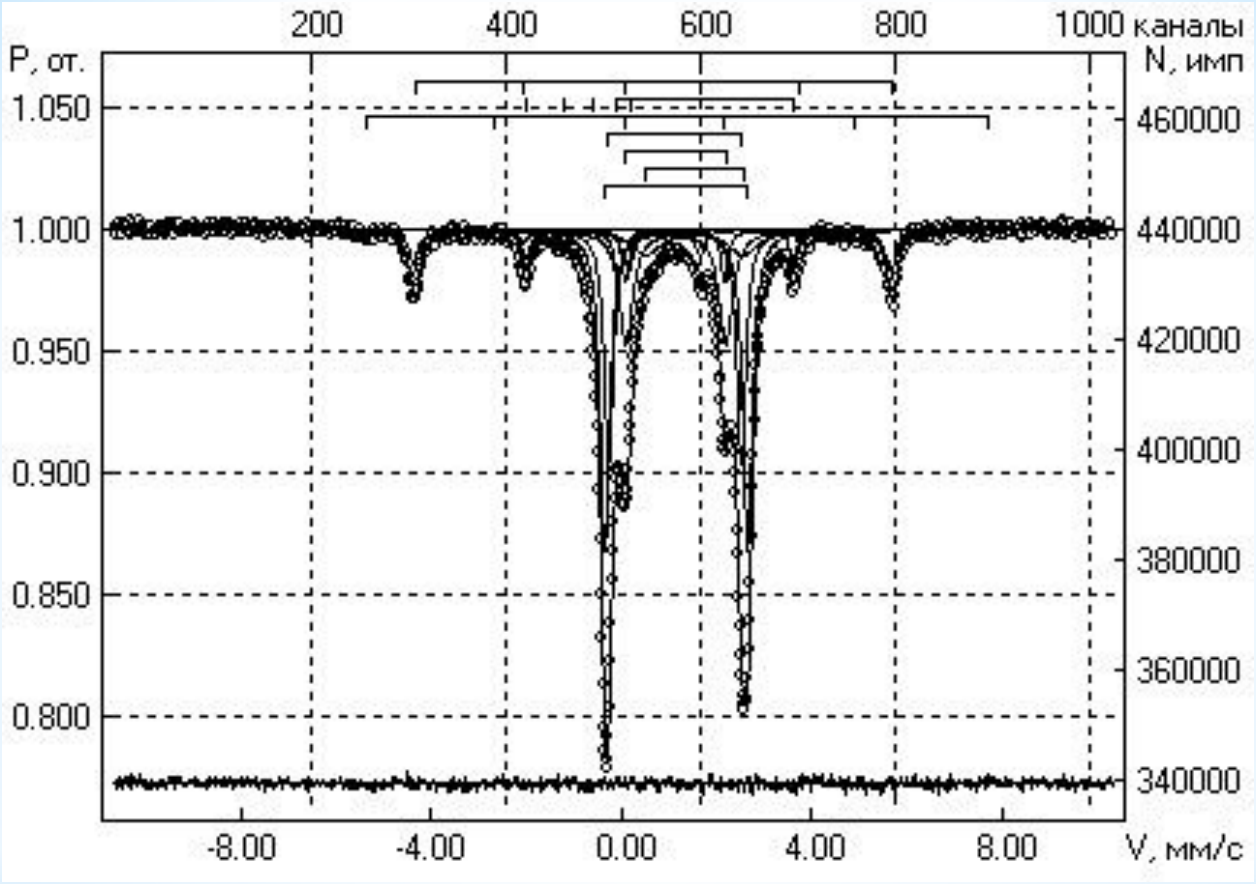

Рис.1. М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: χ^2=1.518, 14.06.05. T=300 K_t30.1S_1s2a_CoCr-2014.spc, качество спектра – 148, погрешность эффекта – 0.007, длительность набора – 21 час.

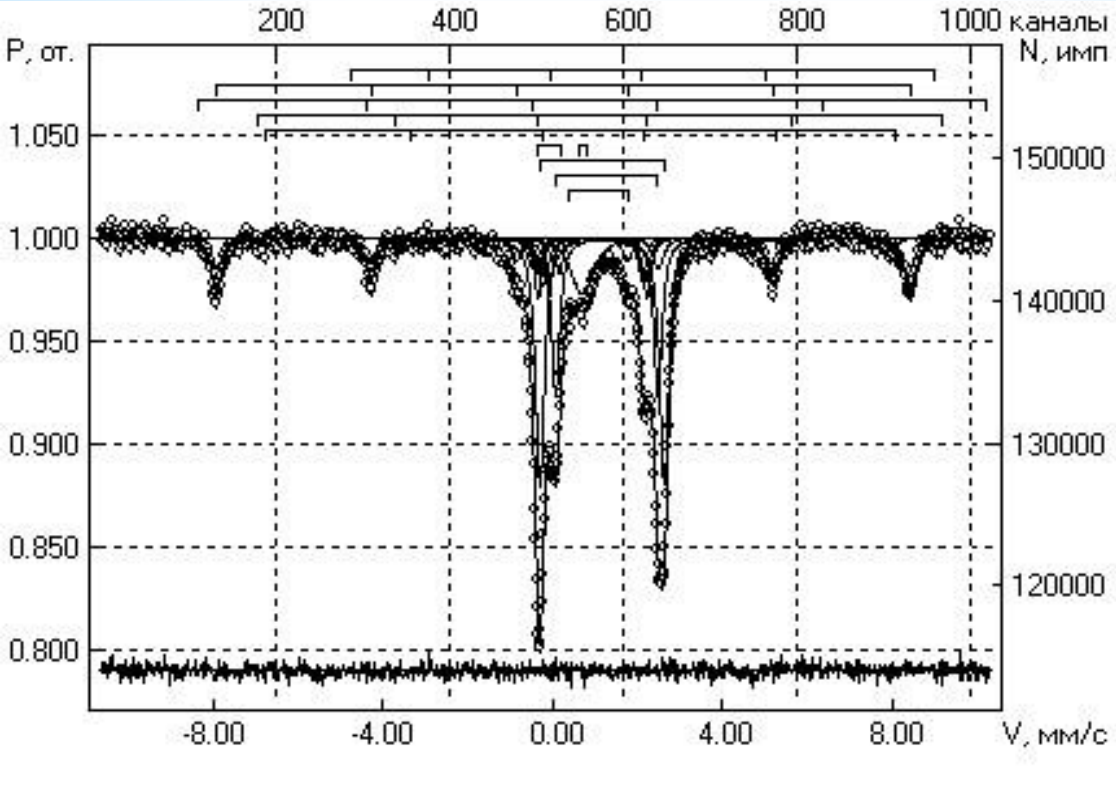

Рис.2.М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 15.05.12. Т=323 К . t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc, χ^2 = 1.205, качество спектра – 76, погрешность эффекта – 0.013, длительность набора – 16 часов.

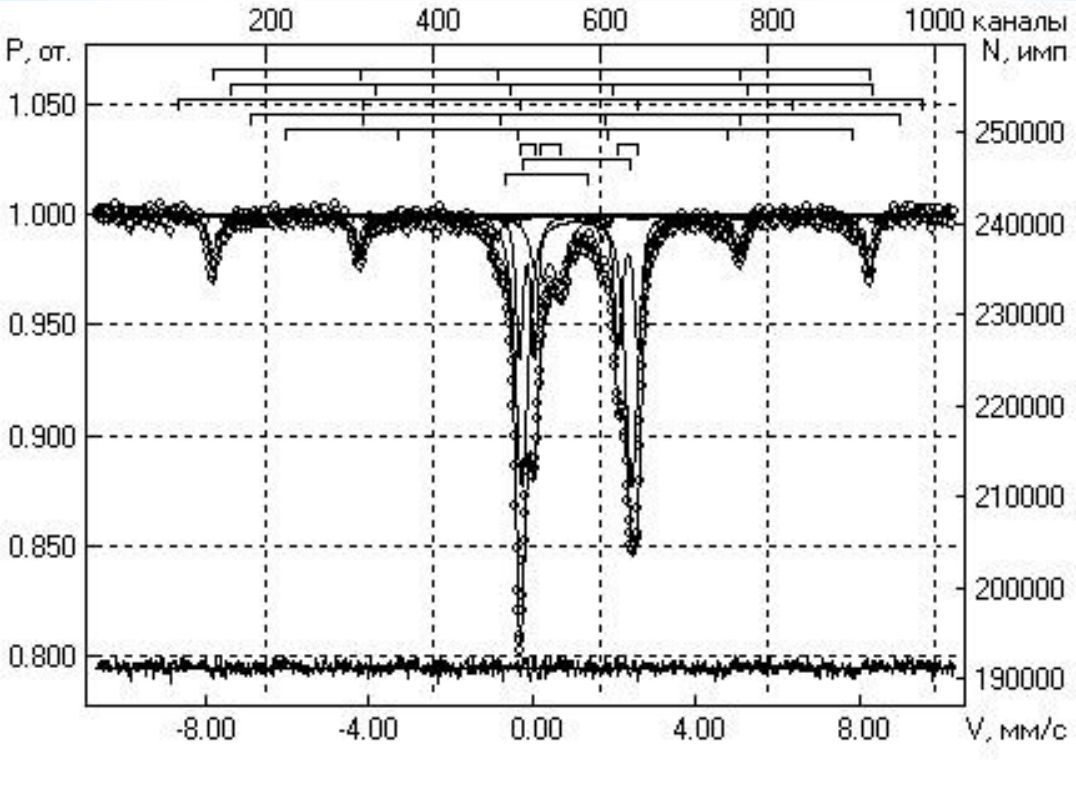

Рис.3. М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 15.05.14. Т=373 К. t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc, $\chi 2$ = 1.414, качество спектра – 97, погрешность эффекта–0.010, длительность набора: 26 часов.

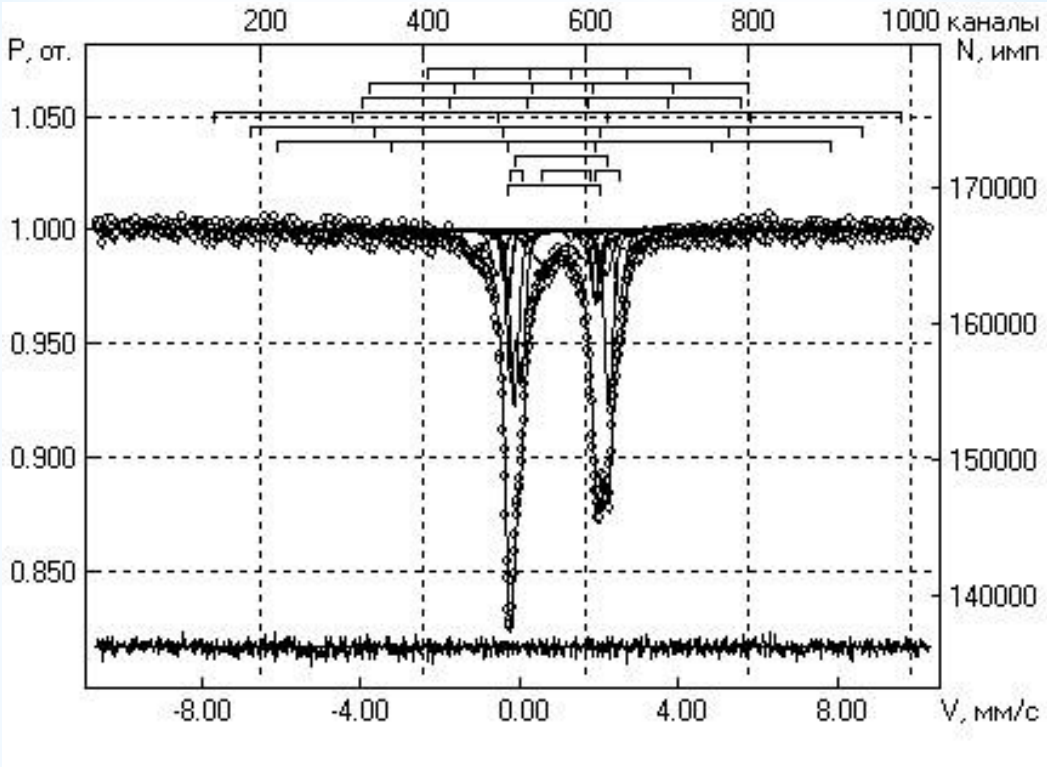

Рис.4. М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский Условия съёмки: 14.06.14. Т=553 К. t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc, χ^2=1.260, качество спектра – 108, погрешность эффекта – 0.009, длительность набора: 17 часов.

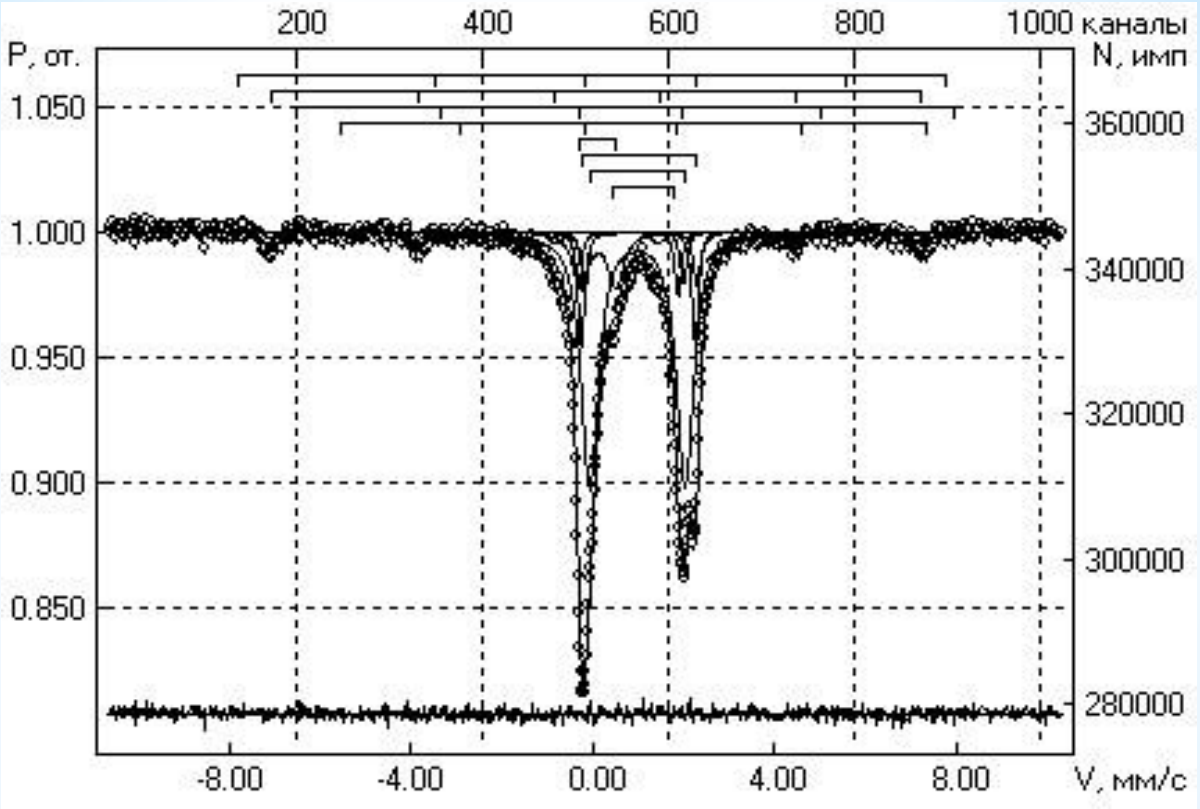

Рис.5. М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 14.06.14. T=573 K. t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc, χ^2 = 1.260, качество спектра – 108, погрешность эффекта – 0.009, длительность набора: 17 часов.

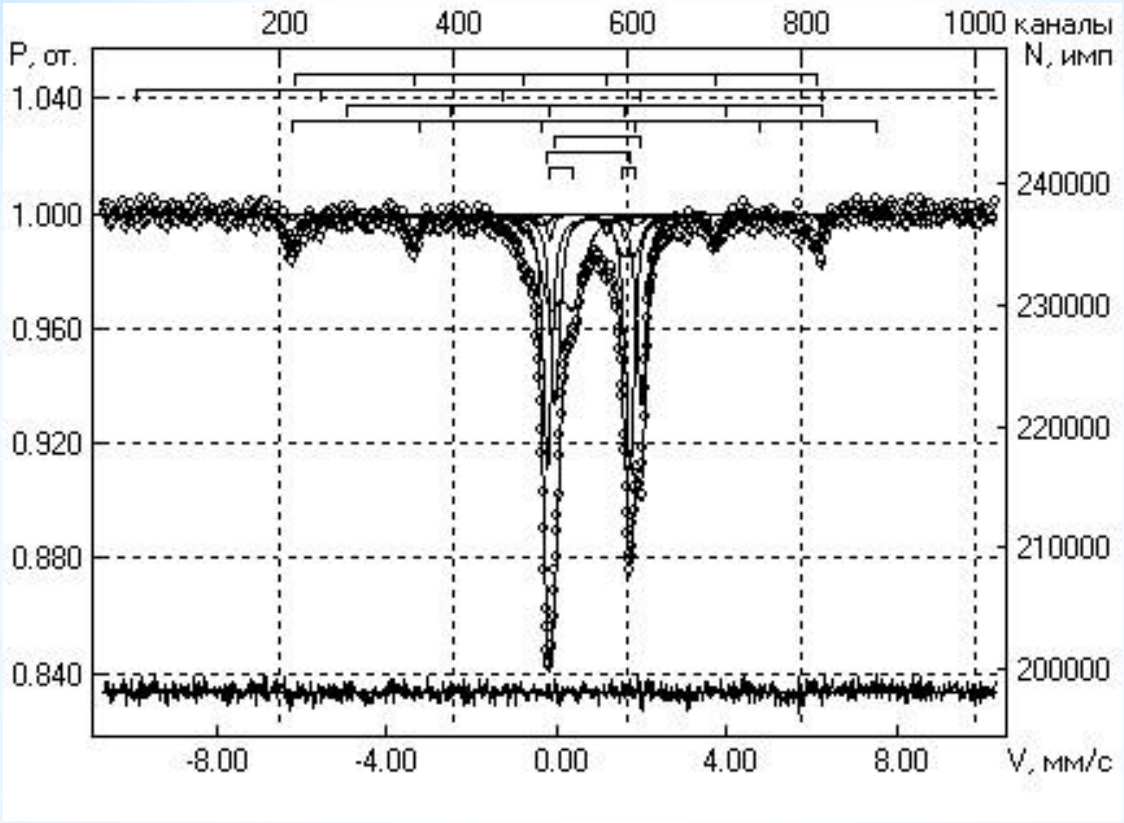

Рис.6. М-спектр ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 14.07.10. Т=723 К. t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc, χ^2 = 1.249, качество спектра – 77, погрешность эффекта – 0.013, длительность набора: 11 часов.

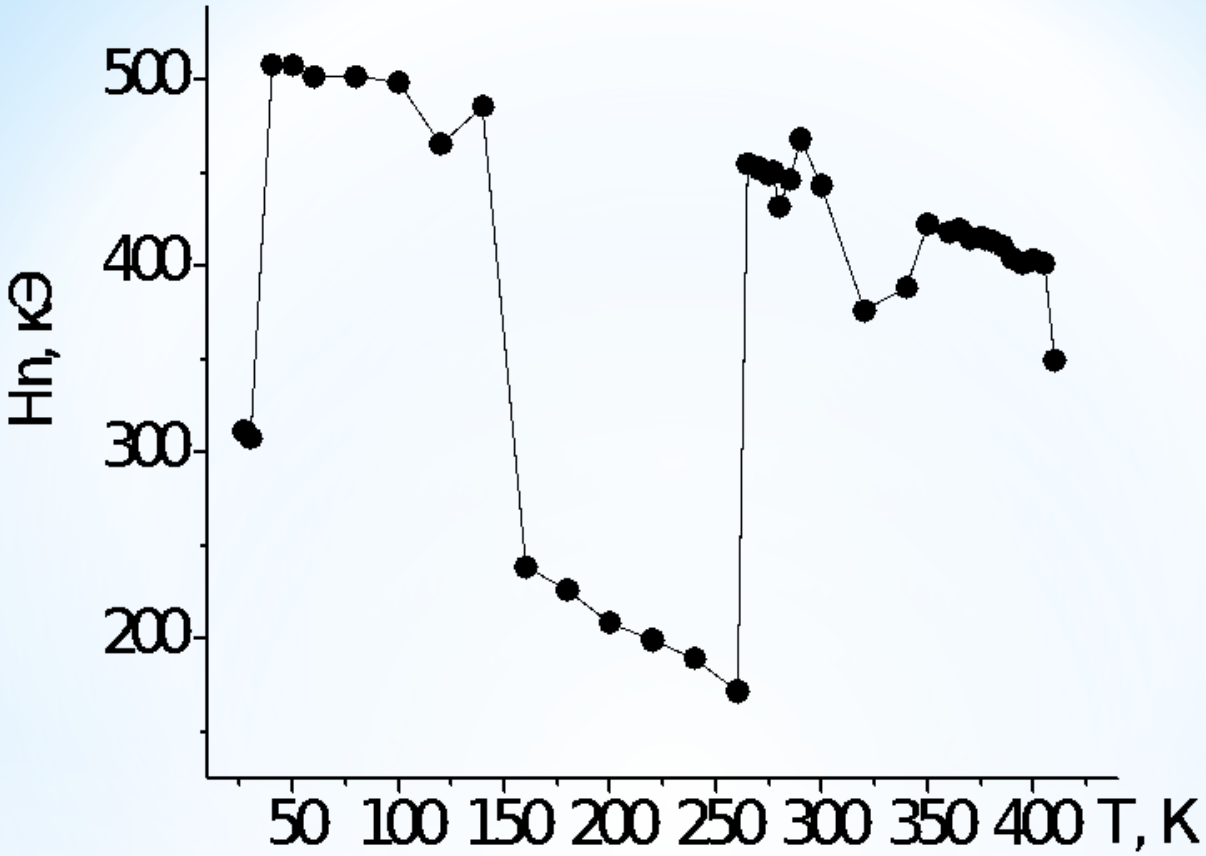

Рис.7.Температурная зависимость эффективного магнитного поля на ядрах ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский».

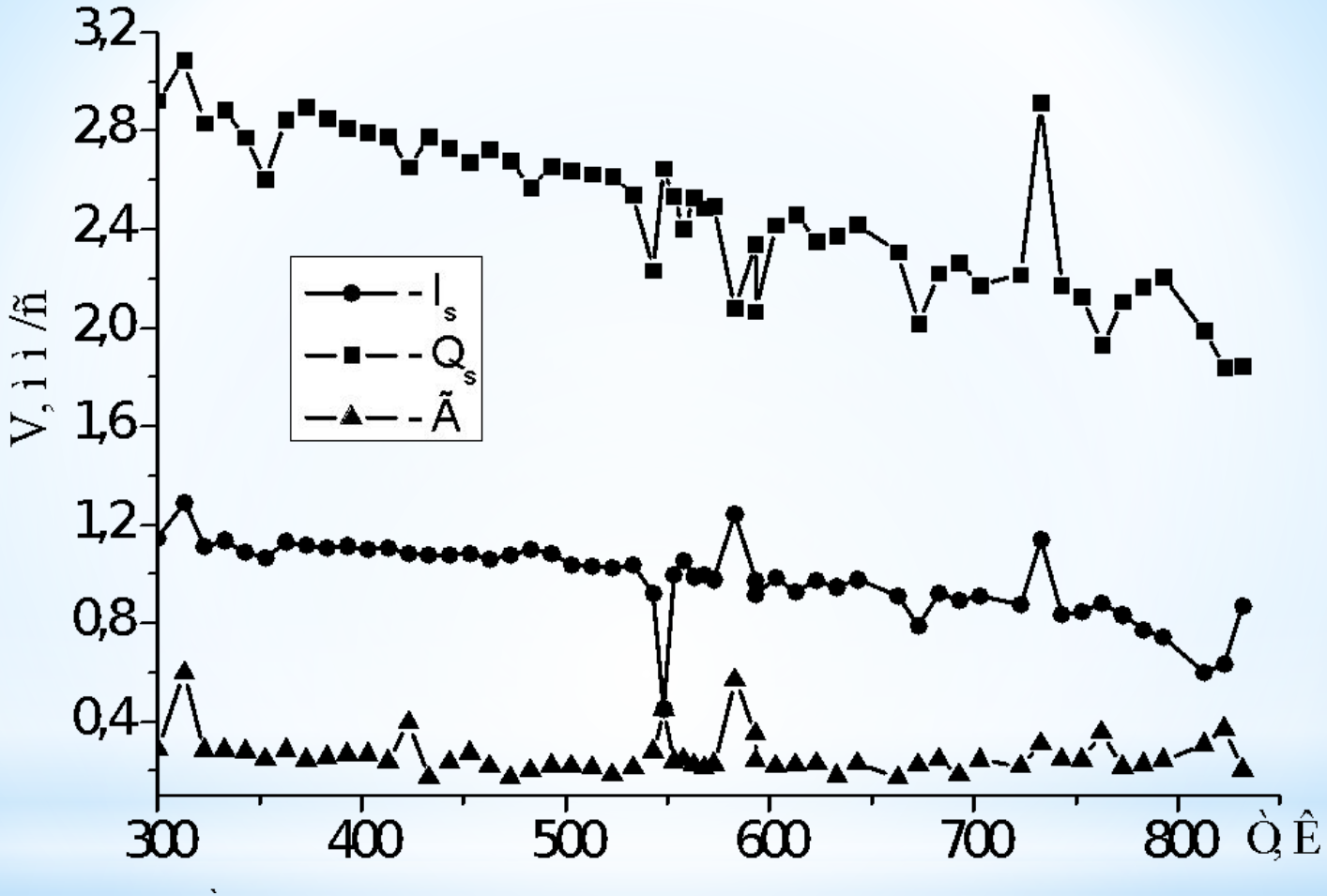

Рис.8. Температурная зависимость параметров М-спектров ядер ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский».

Табл.1. Значения параметров М-спектров ядер ^{57}Fe при разных температурах.

T, K	H_n, кЭ	I_s, мм/с	Q_s, мм/с	Г, мм/с
300	311.44	1.1435	2.9981	0.2449
553	205.39	1.0478	2.3682	0.2573
573	449.57	0.9918	2.5051	0.1753
633	403.64	0.7897	1.9885	0.2626
723	380.07	0.7446	1.9319	0.2471

Табл.2. Распределение эффективных магнитных полей H_n на ядрах ^{57}Fe в фрагменте №1 метеорита «Челябинский» при разных температурах.

	Температура, К				
	300	553	573	633	723
H_n, кЭ	114.51	205.59	400.04	309.20	345.25
	311.44	294.99	443.46	370.73	380.07
	405.41	295.95	449.37	386.47	427.33
		435.02	483.26	421.51	629.56
		477.99		495.62	
		537.52			

Табл.3.Распределение Fe по фазам (обработка по двум стат. эквивал. моделям)

Фаза T, K	FeOOH+FeOnH (гетит)	Fe3O4 (магнетит)	Fe2O3 (гематит)	Альфа-Fe	FeO (вюстит)
300	67.7 +/- 0.8	23.3 +/- 9.8	9.0 +/- 9.0	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0
323	61.6 +/- 1.6	38.4 +/-1.6	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0
553	28.7 +/- 1.0	71.3 +/- 1.0	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0
573	27.6 +/- 4.2	72.4 +/- 4.2	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0
633	30.6 +/- 2.8	69.4+/- 2.8	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0	0.0+/- 0.0
723	30.8 +/- 6.8	66.8 +/- 9.	2.4 +/- 2.4	0.0 +/- 0.0	0.0 +/- 0.0

По данным изомерных сдвигов для ядер железа в фрагменте №1 метеорита, ионы железа в них находятся в различных валентных состояниях: Fe^{2+} - $3d^6$, Fe^{3+} - $3d^5$, Fe^{4+} - $3d^4$, Fe^{6+} - $3d^2$. Такой вывод можно сделать на основании данных для изомерных сдвигов, полученных нами для всего интервала температур и лежащих в диапазоне от □0.3197 до +2.4609 мм/с, в соответствии с общепринятыми данными для различных валентных состояний железа относительно общепринятого стандарта: a-Fe при T=300 K (табл.4). [3]:

Табл.4.

Fe^{2+} - $3d^6$	Fe^{3+} - $3d^5$	Fe^{4+} - $3d^4$	Fe^{6+} - $3d^2$
(0.65)-(1.45)	(0.05)-(0.5)	(-0.15)-(0.05)	(-0.35)-(0.45)

Литература

1. С. В. Таскаев, Д. М. Галимов, Д. А. Жеребцов, В. В. Ховайло и др. //Вестник Челябинского государственного университета. 2014. № 1 (330). Физика. Вып. 19. С. 68–87.
2. М.Ю. Ларионов//Автореферат кандидатской диссертации. Екатеринбург. 2012 г.
3. А.А.Новакова,Т.Ю.Киселева//Мёссбауэровский практикум// Под редакцией А.С.Илюшина. М.2003 г. С.12.

Спасибо за внимание!