

# **МЁССБАУЭРОВСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФРАГМЕНТА МЕТЕОРИТА «ЧЕЛЯБИНСКИЙ»**

**<sup>1</sup>Гусейнов М.М., <sup>2</sup>Таскаев С.В., <sup>1</sup>Камилов И.К.**

**<sup>1</sup>ФГБУН Институт физики Дагестанского научного центра РАН,  
Махачкала, Россия.**

**<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет»,  
Челябинск, Россия.**

**[gusmagm@yandex.ru](mailto: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 скачки основных параметров мёссбауэровских спектров и при других температурах**

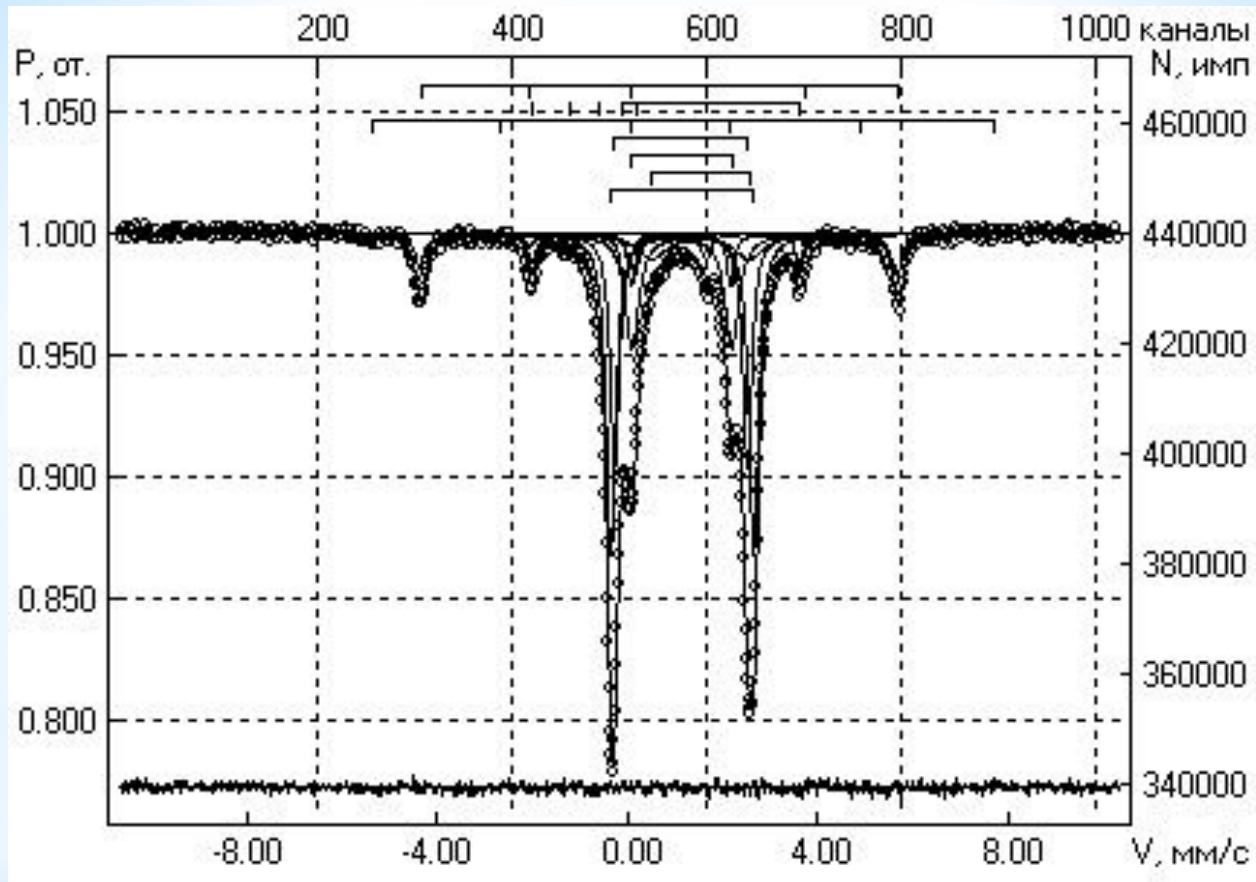


Рис.1. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки:  $\chi^2=1.518$ , 14.06.05. T=300 K\_t30.1S\_1s2a\_CoCr-2014.spc, качество спектра – 148, погрешность эффекта – 0.007, длительность набора – 21 час.

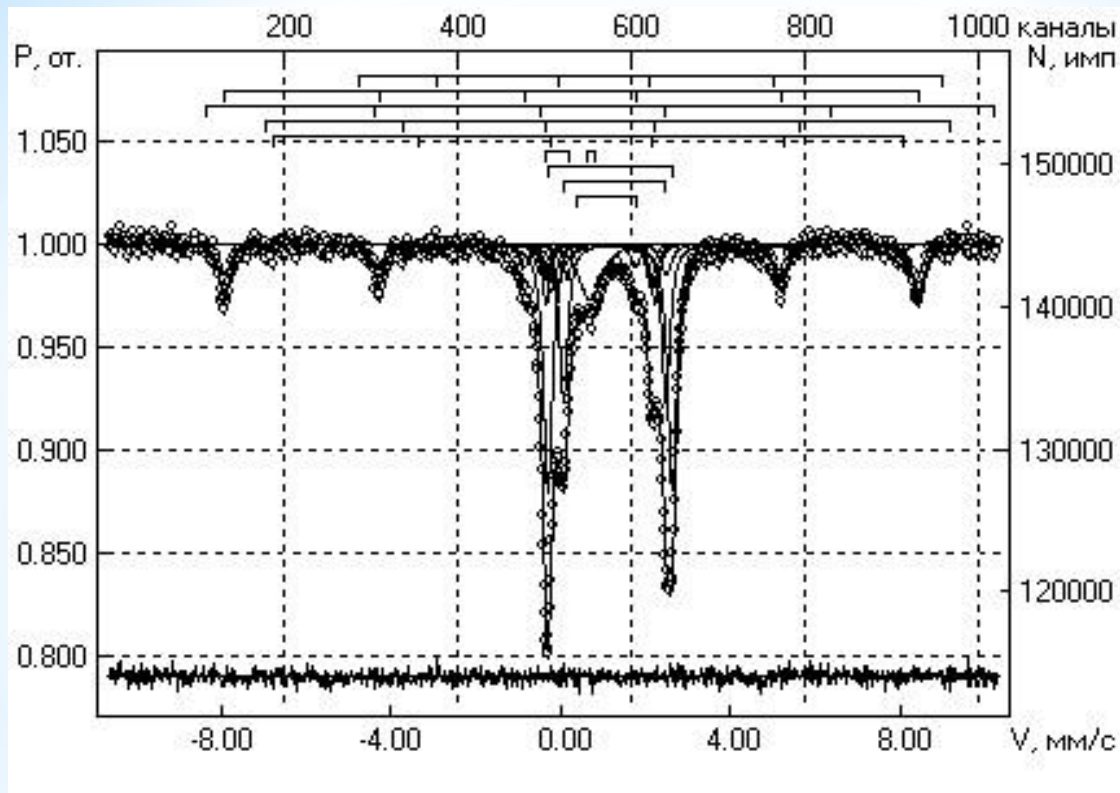


Рис.2. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 15.05.12.  $T=323\text{ K}$ . t30\_1S\_1s2a\_CoCr-2014.spc,  $\chi^2 = 1.205$ , качество спектра – 76, погрешность эффекта – 0.013, длительность набора – 16 часов.

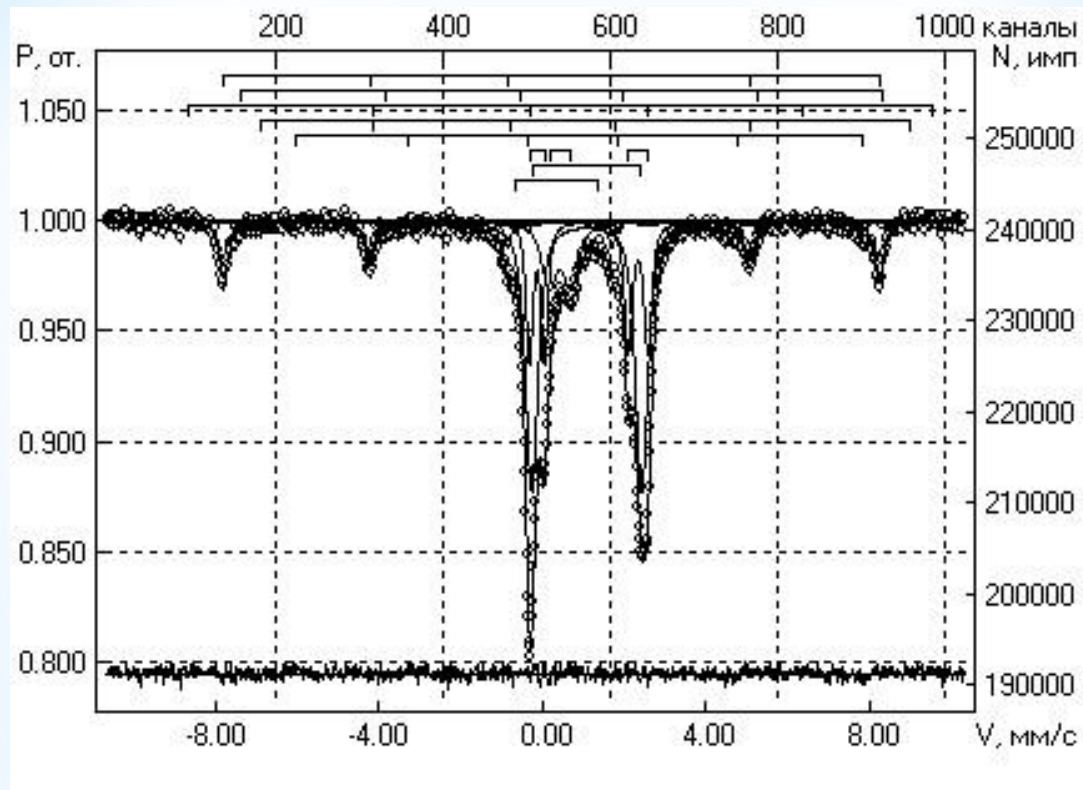


Рис.3. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 15.05.14.  $T=373$  К. t30\_1S\_1s2a\_CoCr-2014.spc,  $\chi^2 = 1.414$ , качество спектра – 97, погрешность эффекта–0.010, длительность набора: 26 часов.

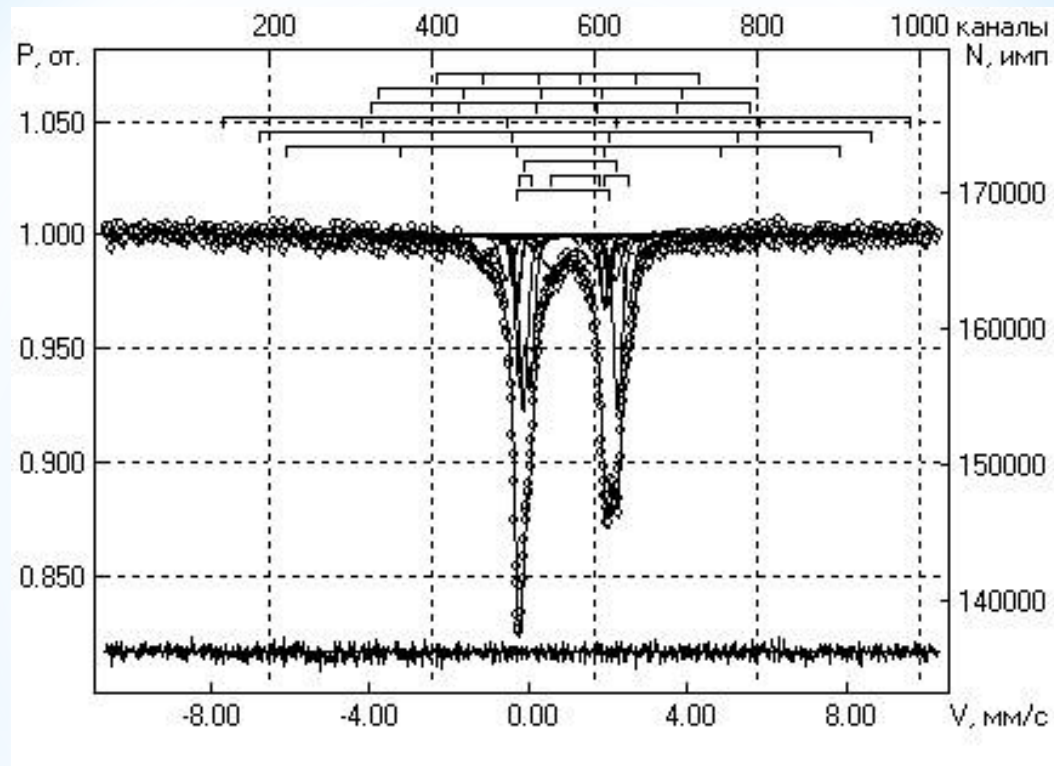


Рис.4. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский Условия съёмки: 14.06.14.  $T=553$  К.  $t30\_1S\_1s2a\_CoCr-2014.spc$ ,  $\chi^2=1.260$ , качество спектра – 108, погрешность эффекта – 0.009, длительность набора: 17 часов.

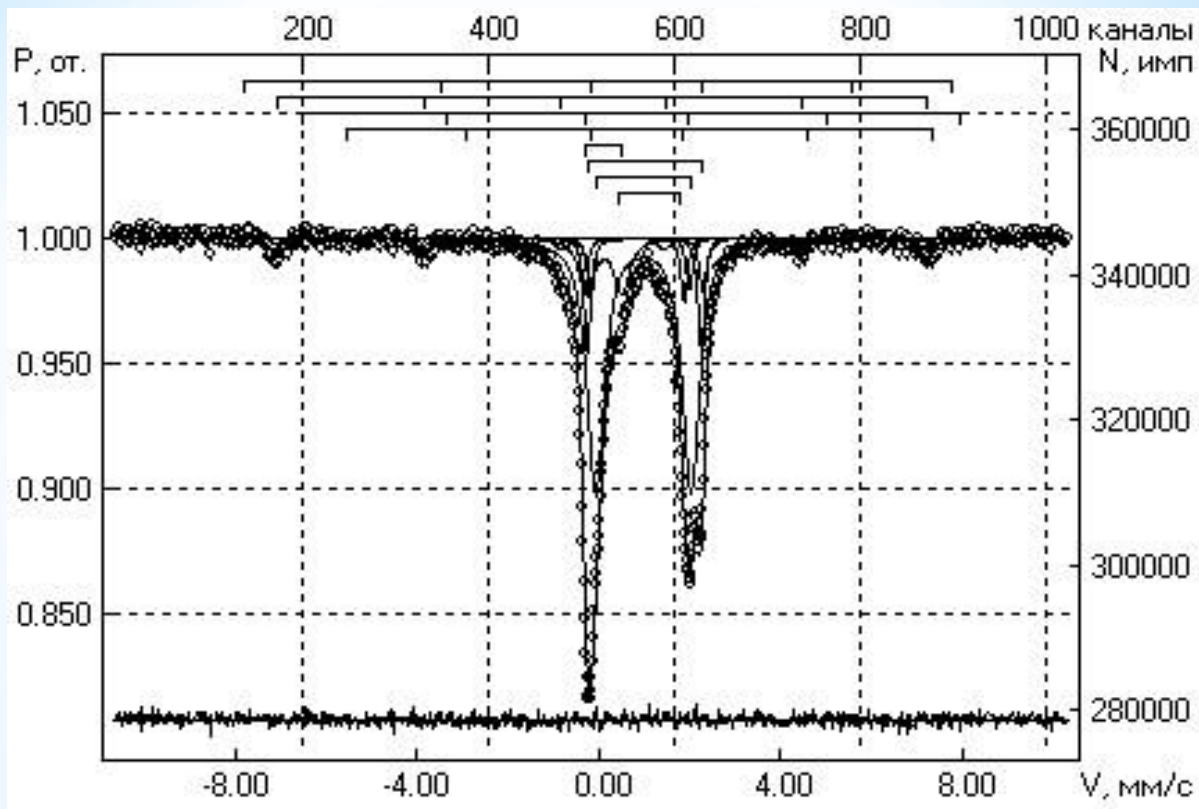


Рис.5. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 14.06.14.  $T=573\text{ K}$ . `t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc`,  $\chi^2 = 1.260$ , качество спектра – 108, погрешность эффекта – 0.009, длительность набора: 17 часов.

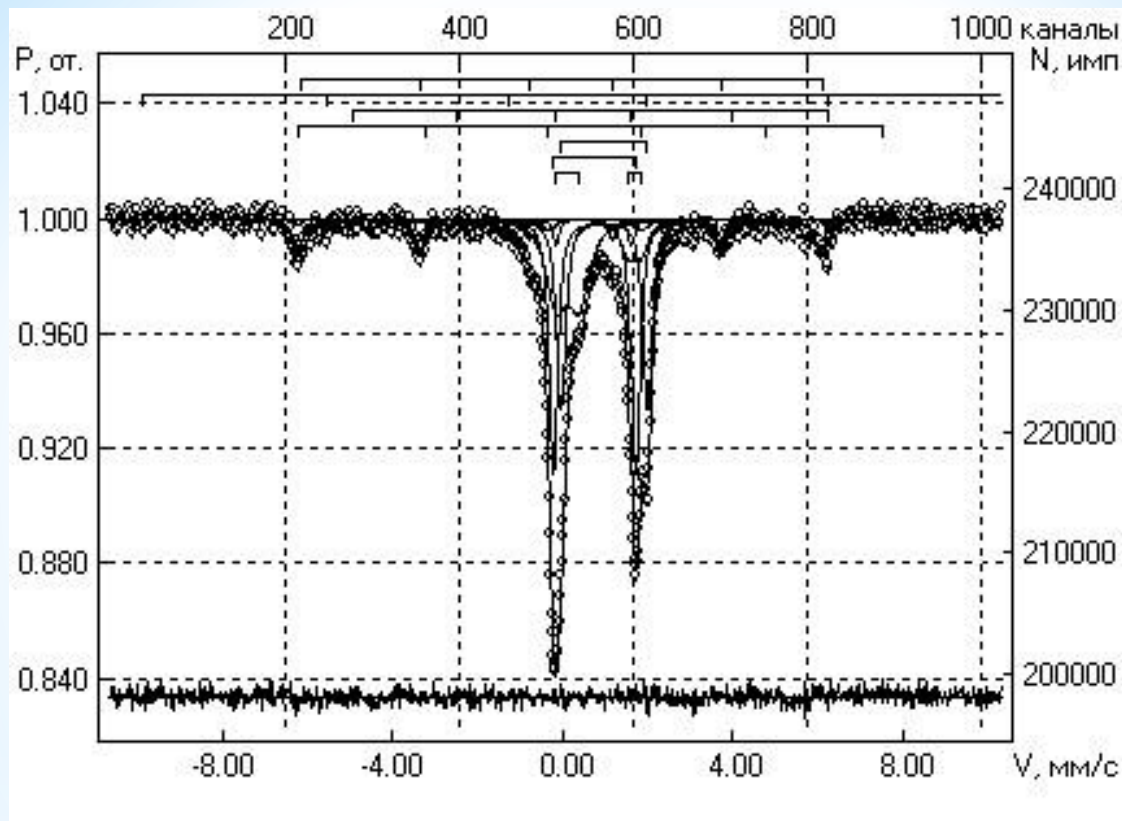


Рис.6. М-спектр ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский». Условия съёмки: 14.07.10.  $T=723$  К. `t30_1S_1s2a_CoCr-2014.spc`,  $\chi^2 = 1.249$ , качество спектра – 77, погрешность эффекта – 0.013, длительность набора: 11 часов.



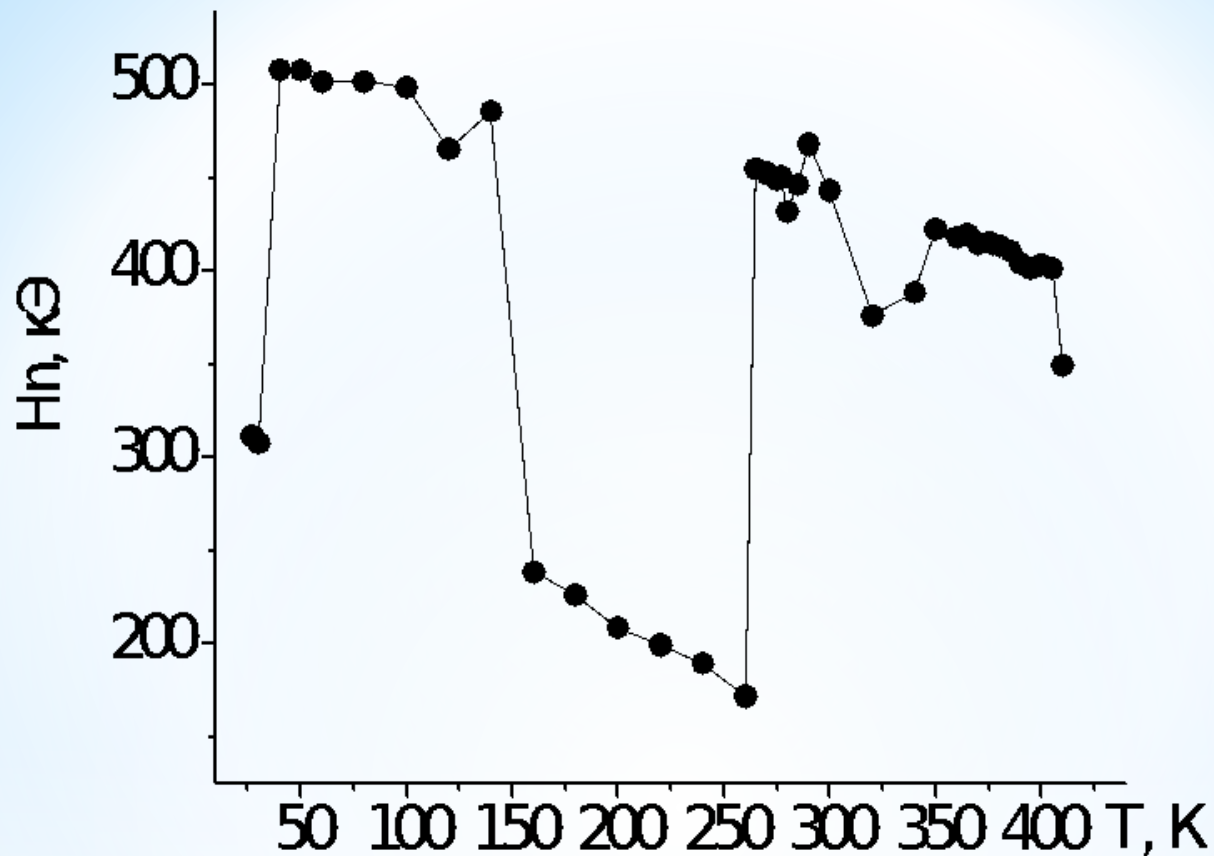


Рис.7. Температурная зависимость эффективного магнитного поля на ядрах  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский».

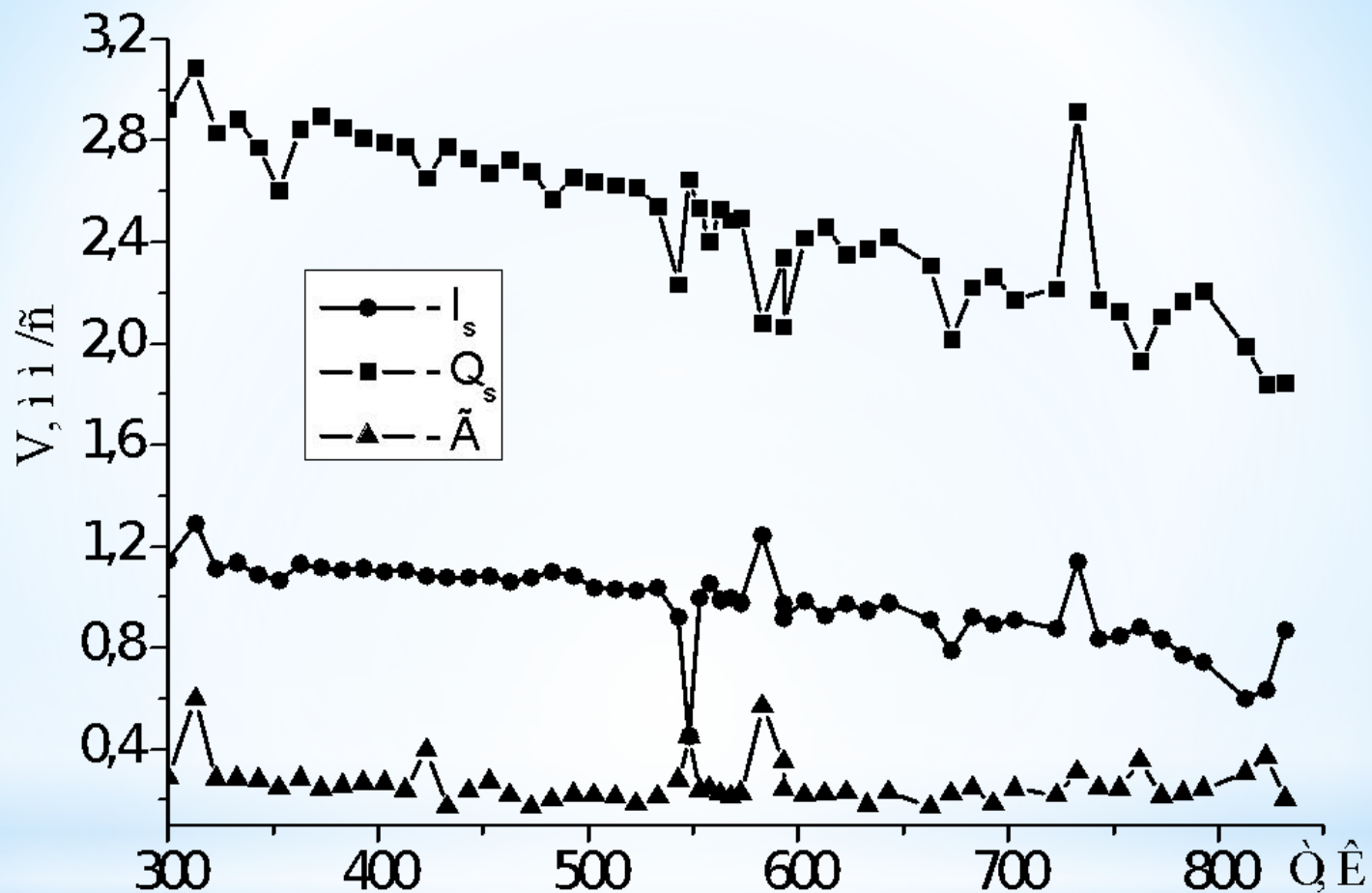


Рис.8. Температурная зависимость параметров М-спектров ядер  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский».

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

Т, К	$H_n$ , кЭ	$I_s$ , мм/с	$Q_s$ , мм/с	$\Gamma$ , 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  $^{57}\text{Fe}$  в фрагменте №1 метеорита «Челябинский» при разных температурах.

	Температура, К				
	300	553	573	633	723
$H_n$ ,	114.51	205.59	400.04	309.20	345.25
кЭ	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)**

<b>Фаза</b> <b>Т, К</b>	<b>FeOОН+FeOп Н (гетит)</b>	<b>Fe3O4 (магнетит)</b>	<b>Fe2O3 (гематит)</b>	<b>Альфа-Fe</b>	<b>FeO (вюстит)</b>
<b>300</b>	<b>67.7 +/- 0.8</b>	<b>23.3 +/- 9.8</b>	<b>9.0 +/- 9.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>
<b>323</b>	<b>61.6 +/- 1.6</b>	<b>38.4 +/-1.6</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>
<b>553</b>	<b>28.7 +/- 1.0</b>	<b>71.3 +/- 1.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>
<b>573</b>	<b>27.6 +/- 4.2</b>	<b>72.4 +/- 4.2</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>
<b>633</b>	<b>30.6 +/- 2.8</b>	<b>69.4 +/- 2.8</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>
<b>723</b>	<b>30.8 +/- 6.8</b>	<b>66.8 +/- 9.</b>	<b>2.4 +/- 2.4</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>	<b>0.0 +/- 0.0</b>

По данным изомерных сдвигов для ядер железа в фрагменте №1 метеорита, ионы железа в них находятся в различных валентных состояниях:  $\text{Fe}^{2+} - 3d^6$ ,  $\text{Fe}^{3+} - 3d^5$ ,  $\text{Fe}^{4+} - 3d^4$ ,  $\text{Fe}^{6+} - 3d^2$ . 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:  $\alpha\text{-Fe}$  при  $T=300$  К (табл.4). [3]:

Табл.4.

$\text{Fe}^{2+} - 3d^6$	$\text{Fe}^{3+} - 3d^5$	$\text{Fe}^{4+} - 3d^4$	$\text{Fe}^{6+} - 3d^2$
(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!