

## АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ ГРАНИТОИДОВ СЕДАНКИНСКОГО КОМПЛЕКСА ОСТРОВА РУССКИЙ

**Харченко Т.А.<sup>1</sup>, Терехов Е.П.<sup>1</sup>, Баринов Н.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева, г. Владивосток*

<sup>2</sup>*Дальневосточный геологический институт, г. Владивосток*

harchenko\_an@mail.ru

Гранитоиды острова относятся к позднепермскому седанкинскому гранодиорит-гранитному комплексу и являются его петротипом. По глубине образования массив о. Русский относится к гипабиссальной фации. Наиболее распространены породы главной (второй) фазы - роговообманково-биотитовые гранодиориты, граниты. Гранодиориты состоят из плагиоклаза (40-50 %), отвечающего по составу андезит-олигоклазу, кварца (20-25 %) и калиевого полевого шпата (20-25 %), а также роговой обманки (5-10 %) и биотита (3-8 %) [1].

Согласно нашим данным, гранитоиды (кварцевые диориты, гранодиориты) комплекса характеризуются повышенными значениями магнитной восприимчивости ( $\chi_{\text{ср.}}$  -  $25157 \cdot 10^{-6}$  и  $\chi_{\text{ср.}}$  -  $26411 \cdot 10^{-6}$  ед.СИ, соответственно). Целью данного исследования было определить магнитные минералы, которые характеризуют магнитные свойства гранитоидов. Были отобраны зерна фракции менее 0.2 мм, содержащие магнитные минералы, которые были изучены в СЭМ (сканирующий электронный микроскоп EVO 50-XVP) Бариновым Н.Н.

### *Акцессорные магнитные минералы*

По химическому составу установили в гранитоидах самородное железо и вюстит (иоцит).

Основным признаком выделения самородного железа является очень высокое содержание Fe от 98.51% до 90.20% (таб.1). Самородное железо установлено в форме включений в амфиболе. Для него характерна постоянная примесь Si, Ca, Al, Mg и непостоянная Ti и V. При этом значимые (1% и более) содержания характерны только для Si и Mg.

Чистый (без примесей) вюстит (иоцит) 77.73% Fe и 22.27% O (номер 7, таб.1), установлен в гранитах о-ва Русский (таб. 1). Кроме того, установлен вюстит с примесью Si, Ca, Al, Mg, Ti, при этом значимой (более 1%) примесью являются первые четыре элемента. Состав вюстита (иоцита) остается постоянным не зависимо от количества примесей [2]. Поэтому несмотря на более низкие значения Fe в номерах 9-12 (таб.1),

при пересчете кислорода на оксиды примесей получаем Fe – 77.3% O – 22.7%, т.е. вюстит.

Теллурическое железо и вюстит это индикаторы резко восстановительных условий минералообразования. Для их кристаллизации необходима весьма высокая активность сильных восстановителей – H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>

Таблица 1. Химический состав (мас.%) магнитных минералов из гранитоидов о-ва Русский

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fe	98.51	93.47	92.89	92.84	91.27	90.20	77.73	77.14	71.15	70.88	67.10	64.69
O	0.90	3.78	4.13	3.85	4.50	6.13	22.27	10.28	24.43	24.70	26.02	26.25
Ti			0.40			0.69		0.52				1.41
Si	0.30	1.27	1.21	1.62	2.17	1.28		6.06	2.31	2.27	3.98	2.85
Ca	0.29		0.37	0.39	0.51	0.68		1.26	0.29	0.21	0.37	1.23
Al		0.38	0.48	0.52	0.48	0.35		3.29	0.92	1.94	1.93	3.01
Mg		0.78	0.52	0.78	1.07	0.30		1.46	0.66		0.61	0.55
V		0.31				0.36						
Cr												
Mn												
Na												
K									0.24			

Примечание: 1-6 – самородное железо; 7 – чистый вюстит (иоцит); 8-9 – вюстит.

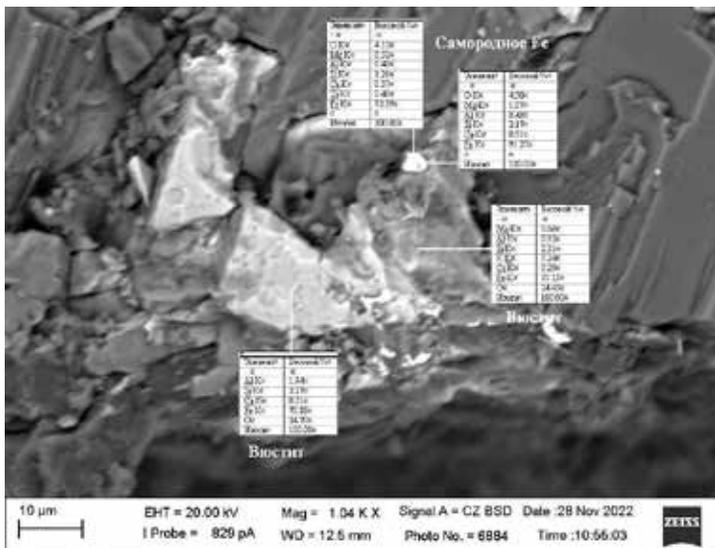


Фото СЭМ 1. Наличие магнитных минералов в амфиболе (аналитик Баринов Н.Н.).

### *Породообразующие минералы.*

По данным СЭМ амфиболы из гранодиоритов являются кальцевыми и относятся в большинстве своем, к Mg-Fe роговой обманке с примесью (мас. %)  $TiO_2$  (0.5-1.06), MnO (0.4-0.5),  $Na_2O$  (0.6-1.3),  $K_2O$  (0.5-1.11) (таб. 2). И содержат включения фторапатита, сфена, циркона. Биотиты в изученной породе встречаются в виде мелкозернистых включений в основной массе. Они характеризуются высокой железистостью (таб. 2).

Таблица 2. Химический состав (мас.%) породообразующих минералов гранитоидов о-ва Русский

	13	14	15	16	16-1	17	18	19	20
Fe	9.15	8.88	7.54	6.80	8.31	3.13	1.40	1.16	1.11
O	43.37	43.38	44.75	44.53	43.90	40.23	39.47	41.80	40.97
Ti	0.64	0.41	0.43	0.32		46.80	26.12	21.52	23.13
Si	23.96	24.49	24.66	25.25	23.32	4.53	10.53	16.28	14.66
Ca	8.35	9.53	5.12	7.39		2.44	21.02	17.46	19.05
Al	3.04	2.03	5.90	2.93	12.48	1.72	1.20	1.78	0.81
Mg	9.89	10.32	9.70	4.73			0.24		0.27
V									
Cr									
Mn	0.41	0.39		0.31	3.07				
Na	0.79	0.47	0.97	0.58		1.15			
K	0.42	0.28	0.92	0.17	10.74				

Примечание: 13-16 – амфиболы; 16-1 - биотит; 17 - диоксид Ti (рутил); 18-20 – сфен.

Таблица 3. Химический состав (мас.%) немагнитных минералов гранитоидов о-ва Русский

	21	22	23	24
Fe	0.97	0.33	0.26	
O	34.14	35.07	42.45	41.02
Ti		1.02	1.37	
Si	13.19	1.50	1.45	
Ca	1.72	37.63	29.18	32.00
Al	0.66	0.42	0.52	
Mg	0.87			
P		21.47	18.68	20.37
Cl		0.27	0.19	0.44
F		1.95	4.53	5.31
Na		0.35		
Zr	48.44			
S			0.25	
Cu			1.10	
W				0.85

Примечание: 21 - циркон; 22-24 - апатит (фторапатит)

### *Акцессорные не магнитные минералы.*

Установлены не магнитные минералы такие как, фторапатит, сфен, в небольших количествах циркон, рутил (таб. 3). Циркон и апатит могут встречаться, как в гранитах I-типа, так и S-типа, тогда как титанит (сфен) считается диагностическим акцессорным минералом для гранитов I-типа [3].

### **Выводы:**

1. Впервые установлены магнитные минералы: самородное железо и вюстит. Эти минералы определяют восстановительные условия формирования гранитов.

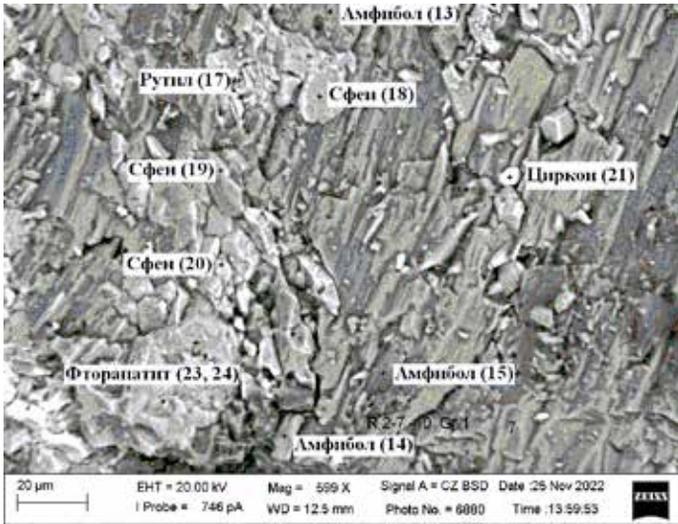


Фото СЭМ 2. Наличие породообразующих и немагнитных минералов (аналитик Баринов Н.Н.).

2. Подтвержден состав породообразующих и аксессуарных немагнитных минералов. Представленных амфиболом, биотитом, сфеном, цирконом и рутилом. Присутствие сфена позволяет отнести исследуемые граниты к I-типу.

### Литература

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000, Ханкайская серия, листы К-52-ХII (Владивосток), К-52-ХVIII (Зарубино). СПб., Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2004.
2. <http://o-promyshlennosti.ru/stati/metally-stati>
3. Чаппелл Б.В., Уайт А. Дж. Р. Два противоположных типа гранита: 25 лет спустя // *Австралийский журнал наук о Земле*. 2001. 48(4). С. 489–499. Bibcode:2001AuJES..48..489C. DOI:10.1046 / j.1440-0952.2001.00882.x. ISSN 0812-0099.