

ФОРМИРОВАНИЕ МИГМАТИТОВ И ГНЕЙСОВ СОТНИКОВСКОГО КАМЕННОГО КАРЬЕРА (ОШУРКОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АПАТИТА, ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

А.А. Батуева, Д.И. Царев

Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, anbatueva@mail.ru, dmtsarev@mail.ru,

Сотниковский Каменный карьер расположен в 2 км южнее Ошурковского месторождения апатита. Он представлен выходами слоеподобных гнейсов и мигматитов, которые пересечены дайками гранитных пегматитов (рис. 1).

По мнению С.В. Костромина и др. [2] гнейсы и мигматиты относились к метаморфическим породам итанцинской свиты. С.В. Костромин и др. [2] писали: «...наибольшим развитием породы этой свиты пользуются в бассейне р. Еловка, руч. Гремячий, падей Матюшкина, Ошуркова, Уточкина, Сотниково, где они слагают разобщенные ксенолиты размером от сотен метров до 6,5 км² среди гранитоидов того же возраста, либо интродуцируются сиенитами Куналейского интрузивного комплекса и представлены гнейсами, инъекционными гнейсами, доломитами, конгломератами» [2]. По нашим фактическим данным, ошурковские гнейсы и мигматиты сформировались не за счет осадочных пород, как итанцинские, а за счет ошурковских габброидов, то есть это не пара-, а ортогнейсы и мигматиты, о чем свидетельствуют останцы ошурковских габбро среди гнейсов и мигматитов Сотниковского каменного карьера.

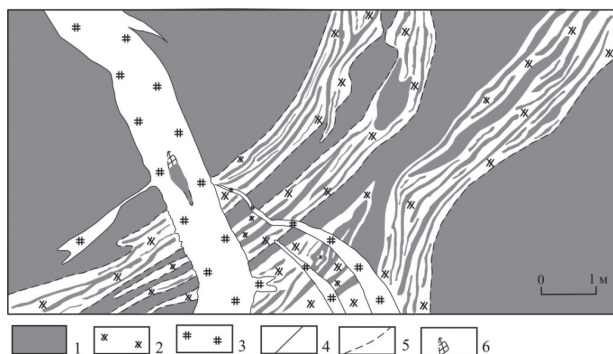


Рис.1. Роговикоподобные амфибол-биотитовые гнейсы и биотит-полевошпатовые мигматиты, напоминающие слоеподобные тела альбитовых сиенитов, пересеченные дайкой гранитных пегматитов.

1 – ороговикованные амфибол-биотитовые гнейсы; 2 – крупнозернистые сиенитовидные альбит-олигоклаз-биотитовые мигматиты; 3 – дайки гранитных пегматитов с апофизами в гнейсы; 4 – четкие границы разновидностей горных пород; 5 – нечеткие границы пород; 6 – метасоматические реликтовые тени гнейсов.

Мигматиты и гнейсы, в зависимости от степени замещения по плоскостям расщепления полевыми шпатами, принимают темно-серый, серый и белый цвета. В последних случаях они становятся альбит-олигоклазовыми и калиево-полевошпатовыми телами. Огнейсованные и мигматизированные габброиды встречаются участками различных размеров среди сиенитов, гранитоидов в стенках дорожной выемки по шоссе Улан-Удэ – Иркутск, вдоль р. Селенга, пересекающей поперек хр. Хамар-Дабан. Эти факты являются свидетельством широкой огнейсованности и гранитизации базитовых пород.

Гнейсы и мигматиты совместно с метасоматическими сиенитами явились средой гранитизации ошурковских габброидов и обогащения их перемещенным фосфором до промышленных концентраций.

Гнейсы имеют темно-серый цвет со слабой светлой полосчатостью за счет метасоматического проникновения и осаждения в них альбит-олигоклаза и калиевого полевого шпата. Цвет изменяется в зависимости от количества принесенного полевошпатового материала, доходящего до альбитовых слоеподобных тел. Структура породы гранобластовая, лепидограбобластовая и, реже, порфиробластовая.

Минеральный состав гнейсов: плагиоклаз (табл. 1), калиевый полевой шпат (КПШ, табл. 2), кварц, биотит, роговая обманка (табл. 3), пироксен (редок). Акцессорные минералы: апатит, титанит, магнетит, титаномагнетит, реже циркон.

Табл. 1.

Химический состав плагиоклазов из гнейсов Сотниковского карьера

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	62,55	61,85	65,79	65,87	68,22	68,87	65,7	66,51	65,64	64,05	65,38
TiO ₂											
Al ₂ O ₃	22,48	22,5	20,77	20,88	21,71	20,41	20,73	21,07	20,69	22,13	22,35
Cr ₂ O ₃		0,85									
FeOобщ			0,6							0,55	
CaO	3,88	4,09	2,11	1,78	2,04	0,92	1,64	2,08	2,15	3,53	3,48
Na ₂ O	8,88	8,99	9,8	10,53	11,08	11,07	10,49	10,34	10,03	9,22	9,6
K ₂ O	0,36	0,36				0,23		0,27			
Total**	98,16	98,64	99,07	99,05	103,06	101,49	98,55	100,27	98,51	99,48	100,81

Табл. 2.

Химический состав калиевого полевого шпата из гнейсов Сотниковского карьера

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	62,7	63,73	63,67	65,53	65,16	63,07	64,5	64,31	64,46	62,55	61,51
Al ₂ O ₃	18,35	17,67	18,04	18,31	18,35	18,38	18,44	17,93	18,71	19,01	18,57
Na ₂ O	0,66		0,92	0,77	0,75	1,32	1,33	0,74	0,98	0,71	0,84
K ₂ O	16,19	17,38	16,64	16,86	16,59	15,5	15,86	16,62	16,59	15,8	15,01

BaO	0,98				0,7	0,86			0,76	3,03	3,56
Total**	98,88	98,78	99,26	101,47	101,56	99,14	100,14	99,61	101,5	101,11	99,49

Табл. 3.

Химический состав роговой обманки из гнейсов Сотниковского карьера

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	45,05	44,56	43,3	43,41	43,47	44,41	42,17	42,7	53,51	42,49	43,09
TiO ₂	0,9	0,47	1,42	1,18	0,67	0,78	1,08	1,38	0,88	1,17	1,23
Al ₂ O ₃	9,33	9,3	7,94	7,78	8,73	8,31	9,54	9,43	12,11	10,09	10,83
FeO*	15,9	16,12	19,5	20,35	19,98	19,14	20,58	20,64	20,57	20,4	22,15
MnO	0,7	0,54	0,66	0,76	0,58	0,65	0,48	0,79	0,62	0,61	0,71
MgO	11,96	11,62	9,57	9,5	9,88	10,03	8,97	9,2	11,72	9,04	8,79
CaO	11,7	12,05	11,04	10,52	11,05	11,22	11,54	11,92	11,87	11,6	11,77
Na ₂ O	1,66	1,17	1,95	1,91	2,14	1,47	1,36	1,31	2,18	1,55	1,77
K ₂ O	1,39	1,23	1,6	1,36	1,43	1,39	1,49	1,53	1,2	1,29	1,65
Cl		0,21	0,24	0,3	0,33	0,25	0,37	0,34			0,32
Total**	98,59	97,27	97,22	97,09	98,27	97,66	97,59	99,24	114,67	98,23	102,3

Примечание: ** - сумма включает BaO, SrO, так как их содержание незначительно. Определение составов минералов проводилось на электронном микроскопе LEO-1430VP (ГИН СО РАН, Улан-Удэ).

Мигматиты представляют собой горные породы, состоящие из двух различных минеральных фаз: палеосомы и неосомы [3]. Палеосома – фаза, заимствованная от древних пород, неосома – фаза, формирующаяся позднее магматическими инъекциями или метасоматическими лентами. В формировании мигматитов решающее участие принимают флюиды, изменяющие метасоматически и палео- и неосомы. Палеосома отличается от неосомы тем, что она более меланократовая, чем неосома, палеосома часто называется меланосомой, а неосома – лейкосомой.

Минералогический состав палеосомы: плагиоклаз, КПШ, кварц (не всегда), биотит, роговая обманка, пироксен (почти полностью замещен роговой обманкой). Акцессорные минералы: апатит, титанит, магнетит, титаномагнетит. Неосома состоит из плагиоклаза (альбит-олигоклаз), КПШ, кварца, биотита, роговой обманки (в меньшем количестве), из акцессорных присутствуют: апатит, магнетит, титаномагнетит, титанит.

Химический состав гнейсов и мигматитов в большей степени зависит от исходных пород, которые на изучаемом участке представлены мезократовыми габбро. Состав пород приведен в табл. 4.

На основе данных силикатного анализа построена диаграмма классификации магматических горных пород по соотношению суммы щелочей Na₂O+K₂O и кремнекислоты SiO₂ (рис. 2). Фигуративные точки составов гнейсов попадают в поле основных и средних субщелочных пород, точки составов мигматитов попадают в поле субщелочных гранитов. Также на диаграмму были нанесены средние составы гранитов I и II фаз по Н.Н. Егоровой [1], в которых

граниты I фазы совпадают со субщелочными породами, а граниты II фазы попадают в поле субщелочных гранитов. В целом для гнейсов и мигматитов характерно повышенное содержание щелочей до 8%. Содержание кремнезёма в гнейсах колеблется от 43 до 57%, в мигматитах 70-75%.

Для определения места гнейсов при гранитизации габброидов на основе средних содержаний пород составлена метасоматическая колонка габбро → гнейс, мигматит → граниты I фазы → граниты II фазы. В габбро происходил привнос щелочей, кремнезёма и вынос практически всех компонентов. Высокая щелочность в гнейсах и мигматитах, примерно соответствующая гранитам, обязана высокой концентрации сильных оснований в замещаемых ошурковских габбро (Са, Mg), которые вызывают отраженную щелочность по Д. С. Коржинскому [4]. Таким образом, гнейсы и мигматиты Сотниковского каменного карьера являются не парапородами, как считали предыдущие исследователи, а ортопородами, возникшими не до ошурковских габброидов, а после них, что доказывает более древний возраст ошурковских апатитонесущих габброидов по отношению ко всем другим породам месторождения и уточняет генезис апатитового месторождения.

1. Егорова Н.Н. Петрографические исследования диоритовых и сиенито-диоритовых пород Ошурковского месторождения (Бурятская АССР) // Отчет Минералого-петрографической лаборатории БГУ за 1969. Улан-Удэ, 1969. 99с.
2. Костромин С.В., Казаков В.В., Костромин Л.Н. Ошурковское месторождение апатита. Результаты детальной разведки с подсчетом запасов на 1.12.1969 г. // Отчет о работах Ошурковской ГРП за 1962-1969г., т.1. Улан-Удэ, 1969. 482 с.
3. Петрографический кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд-е 2-е, переработанное и дополненное. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 73-79.
4. Коржинский Д.С. Теория метасоматической зональности. М.: Наука, 1982, 104 с.

Табл. 4. Химический состав пород Сотниковского карьера

№		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п	Сумма	CO ₂
1	Гнейс	50,30	2,92	14,50	4,13	5,14	0,10	3,92	7,02	4,63	3,32	2,00	1,59	99,57	<0,22
2	Гнейс	51,90	2,10	16,10	3,36	4,18	0,08	3,50	5,93	4,53	3,92	1,19	1,82	98,61	0,57
3	Гнейс	51,90	2,13	16,10	3,75	5,63	0,19	3,79	6,72	4,60	2,37	1,49	1,18	99,85	<0,22
4	Гнейс	56,70	1,17	18,60	3,22	3,08	0,09	2,27	6,00	5,09	2,46	0,43	1,24	100,35	<0,22
5	Гнейс	49,80	2,58	14,40	3,06	5,06	0,10	4,78	7,31	3,59	3,71	2,31	1,62	98,32	<0,22
6	Гнейс	55,40	1,48	18,30	2,95	3,47	0,10	2,43	6,42	6,00	1,30	0,90	1,08	99,83	<0,22
7	Гнейс	48,90	2,42	16,00	4,57	6,25	0,18	4,00	7,62	4,59	2,42	1,63	1,49	100,07	0,35
8	Гнейс	47,70	2,93	16,30	4,11	6,29	0,18	4,48	7,35	4,24	2,62	1,60	1,52	99,32	<0,22
9	Гнейс	51,60	1,39	17,60	3,06	5,32	0,13	4,48	6,22	4,94	2,75	0,80	1,49	99,78	<0,22
10	Гнейс	53,90	1,26	17,00	2,99	4,66	0,13	4,10	6,05	5,00	2,76	0,71	1,46	100,02	<0,22
11	Гнейс	43,30	3,45	12,40	4,03	6,69	0,10	9,74	10,67	3,18	2,00	1,40	2,52	99,48	0,79
12	Гнейс	50,20	1,20	17,50	2,86	6,60	0,16	4,68	7,42	4,32	2,52	0,45	1,39	99,30	<0,22
13	Габбро	47,50	0,90	4,80	3,19	4,13	0,15	9,10	18,96	1,86	1,18	3,42	3,72	98,91	0,35
14	Гнейс	50,80	2,59	16,80	4,28	5,32	0,23	3,60	5,48	4,45	3,29	1,23	1,37	99,44	0,35
15	Гнейс	56,40	1,22	16,10	2,34	2,68	0,09	1,95	5,48	3,92	4,65	0,73	2,78	98,34	1,45
16	Гнейс	52,20	2,09	16,70	3,37	5,23	0,09	3,40	5,61	4,73	3,21	1,14	1,16	98,93	0,35
17	Гнейс	54,70	1,85	16,30	3,50	4,35	0,08	3,00	5,74	5,00	3,25	0,95	1,12	99,84	0,35
18	Мигматит	73,30	0,32	13,90	0,97	0,83	0,02	0,31	1,42	4,72	3,61	0,10	0,43	99,93	<0,22
19	Мигматит	74,70	0,25	12,90	1,20	0,48	0,03	0,30	0,89	3,71	4,97	0,04	0,53	100,00	0,35
20	Мезогаббро	48,60	3,04	13,10	2,72	5,28	0,09	4,81	6,43	3,13	7,00	3,24	0,98	98,42	<0,22
21	Мезогаббро	48,10	2,18	14,05	2,35	5,26	0,10	5,41	9,03	3,54	3,77	2,33	3,92	100,0	0,42
22	Мезогаббро	48,10	2,64	14,21	4,40	4,34	0,10	3,97	8,71	3,77	4,14	3,04	1,99	99,41	1,00
23	Мезогаббро	46,10	2,59	12,58	3,27	6,22	0,10	6,28	11,57	3,29	2,43	2,50	2,75	99,68	0,80
24	Граниты I фазы	61,14	1,23	17,72	2,56	2,37	0,12	1,97	2,80	4,69	4,47	0,36	0,60	100,3	
25	Граниты II фазы	69,89	0,52	14,58	1,50	1,08	0,04	1,08	1,74	3,68	4,80	0,26	0,49	100,06	

Примечание: 1-23 – анализы проводились в лаборатории ГИН СО РАН. 24-25 – средние составы гранитов I и II фаз (по данным Н.Н. Егоровой). В некоторых породах значение суммы меньше 99%, это является следствием повышенного содержания Sr, Ba в пробах (по данным рентгено-флюорисцентного анализа).