

УДК 552.331:(571.54)

Е. И. Ласточкин, Г. С. Рипп, А. Г. Дорошкевич

АМФИБОЛЫ В ПОРОДАХ ОШУРКОВСКОГО МАССИВА

В статье приведены результаты изучения амфиболов из пород, распространенных на площади Ошурковского массива. В ней представлены результаты анализа их химического состава, изотопного состава кислорода, оценка температур и давлений образования базитов этого массива. По химическому составу амфиболы всех изученных пород четко дистанцируются.

Ключевые слова: Ошурковский массив, габбро, гастингсит, эденит.

E. I. Lastochkin, G. S. Ripp, A. G. Doroshkevich

AMPHIBOLES IN ROCKS OF THE OSHURKOVO MASSIF

There are some results of amphiboles studying from Oshurkovo massif. Results of amphibole chemical compositions, oxygen isotopic compositions, temperature, pressure of basic rocks formation are presented in paper. According to amphibole chemical compositions the rocks are clearly distanced.

Key words: Oshurkovo massif, gabbro, hastingsite, edenite.

Ошурковский массив расположен в Юго-Западном Забайкалье в 20 км от города Улан-Удэ. Он занимает площадь 14 км², сложен на 70–80 % габброидами, 10–15 % его приходится на сиениты. В настоящее время это единственный массив базитов, имеющий раннемеловой возраст, связанный с позднемезозойским этапом рифтогенеза. В формировании массива выделяются три главные фазы – на раннем этапе кристаллизовались габброиды, затем сиениты, на завершающем – дайки базитов, включая лампрофиры (спессартиты, вогезиты, керсантиты). В массиве установлено несколько жил карбонатитов, они секутся многочисленными дайками аплитовых гранитов и гранитных пегматитов.

Во всех перечисленных породах в различных количествах присутствуют амфиболы. В габброидах и дайках базитов они относятся к порообразующим,

их количество достигает 20–50 об. %. В остальных породах их содержится до 1–2 %.

Предшествующими исследователями [1–5; 9] амфиболы были диагностированы как обыкновенная роговая обманка. Позднее [6; 7], по результатам микрозондовых исследований, они были отнесены к паргаситу и гастингситу, также было отмечено повышенное содержание титана, приближающее амфиболы к керсутитам.

В полнокристаллических габброидах и дайках базитов амфибол представлен двумя генерациями. Первая из них слагает идиоморфные зерна, выделившиеся после пироксена и апатита ранней генерации. Он является более ранним по отношению к биотиту и полевым шпатам. По составу это высокоглиноземистая роговая обманка (до 13 мас.% Al₂O₃), обогащенная магнием (fmg 0,60–0,65) и титаном. Более высокое содержание

ЛАСТОЧКИН Евгений Иванович – кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник Геологического института СО РАН. E-mail: gin-buryatia-07@yandex.ru.

РИПП Герман Самуилович – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Геологического института СО РАН. E-mail: ripp@bscnet.ru.

ДОРОШКЕВИЧ Анна Геннадьевна – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Геологического института СО РАН. E-mail: ripp@bscnet.ru.

3-валентного железа относительно алюминия в октаэдрической позиции позволяет отнести этот амфибол к гастингситу. Содержание титана варьирует в основном от 2 до 4 мас. % TiO_2 , достигая значений, характерных для керсутита. В зернах отчетливо фиксируется зональность, центральная часть их резко обогащена титаном, краевые зоны обеднены. Часто в центральных частях фиксируются выделения рутила, ильменита, титанита, зерна которых имеют четкую ориентировку (рис. 1), подобную структурам распада твердого раствора. Особенностью гастингсита является повышенное содержание в них щелочей (0,5–1,2 ф. е.) с высокой ролью калия (0,35–0,41 ф. е.).

Согласно минеральному геотермометру [8], из монцогаббро и базитовых даек температуры образования гастингсита составляют 900–950° при давлении 3,5–4,5 кбар.

Вторая генерация амфибола относится к актинолитовой роговой обманке, имеющей состав, идентичный эдениту (рис. 2). Она является вторичной и обра-

зовалась в результате замещения клинопироксена и гастингсита (рис. 3). С ним ассоциируют новообразования хлорита, кальцита, титанита, иногда эпидота. Минерал характеризуется неоднородностью состава, обеднен титаном, щелочами и глиноземом. Роговая обманка из даек базитов в сравнении с габброидами заметно более железистая (см. рис. 2).

Актинолитовая роговая обманка, образовавшаяся по пироксену, встречается также в шонкинитах, габбро-сиенитах, сиенитовых пегматитах. Как и в случае с описанными выше, она характеризуется низкими концентрациями титана, алюминия и щелочей. В шонкинитах содержание глинозема от 0,62 до 5,88 мас. % Al_2O_3 , отсутствует титан (единичные анализы до 0,59 мас. % TiO_2) и фтор. Содержание натрия варьирует от 1,37 до 3,05 мас. % Na_2O и калия от 0,22 до 0,72 мас. % K_2O .

Иной состав имеет амфибол, присутствующий в щелочно-полевошпатовом сиените. Этот сиенит в виде полос шириной до 1 км с юга окаймляет

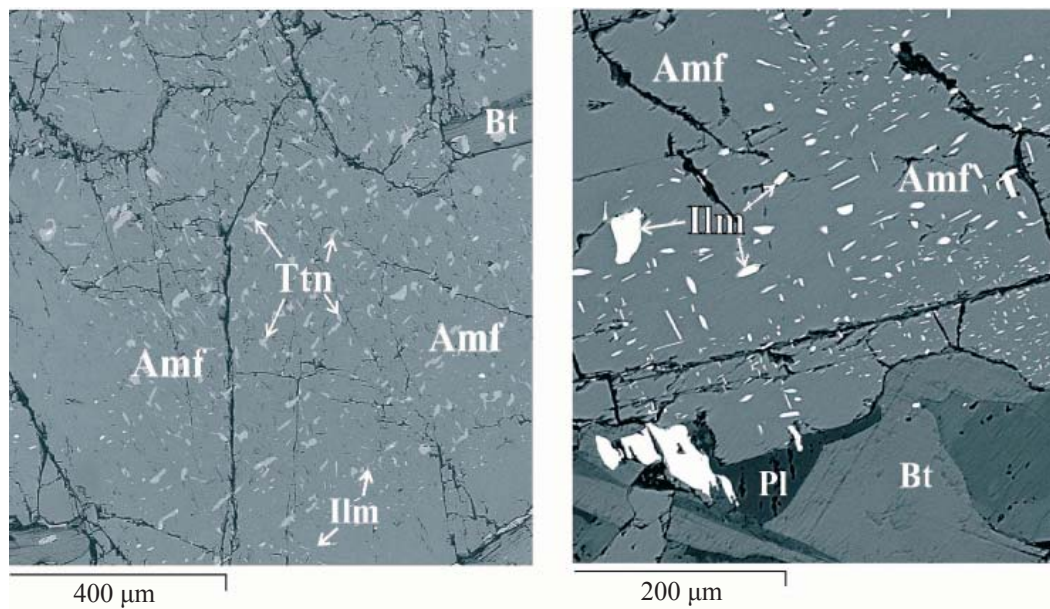


Рис. 1. Выделение титанита (Ttn) и ильменита (Ilm) в гастингситах (Amf) из габброидов Ошурковского массива

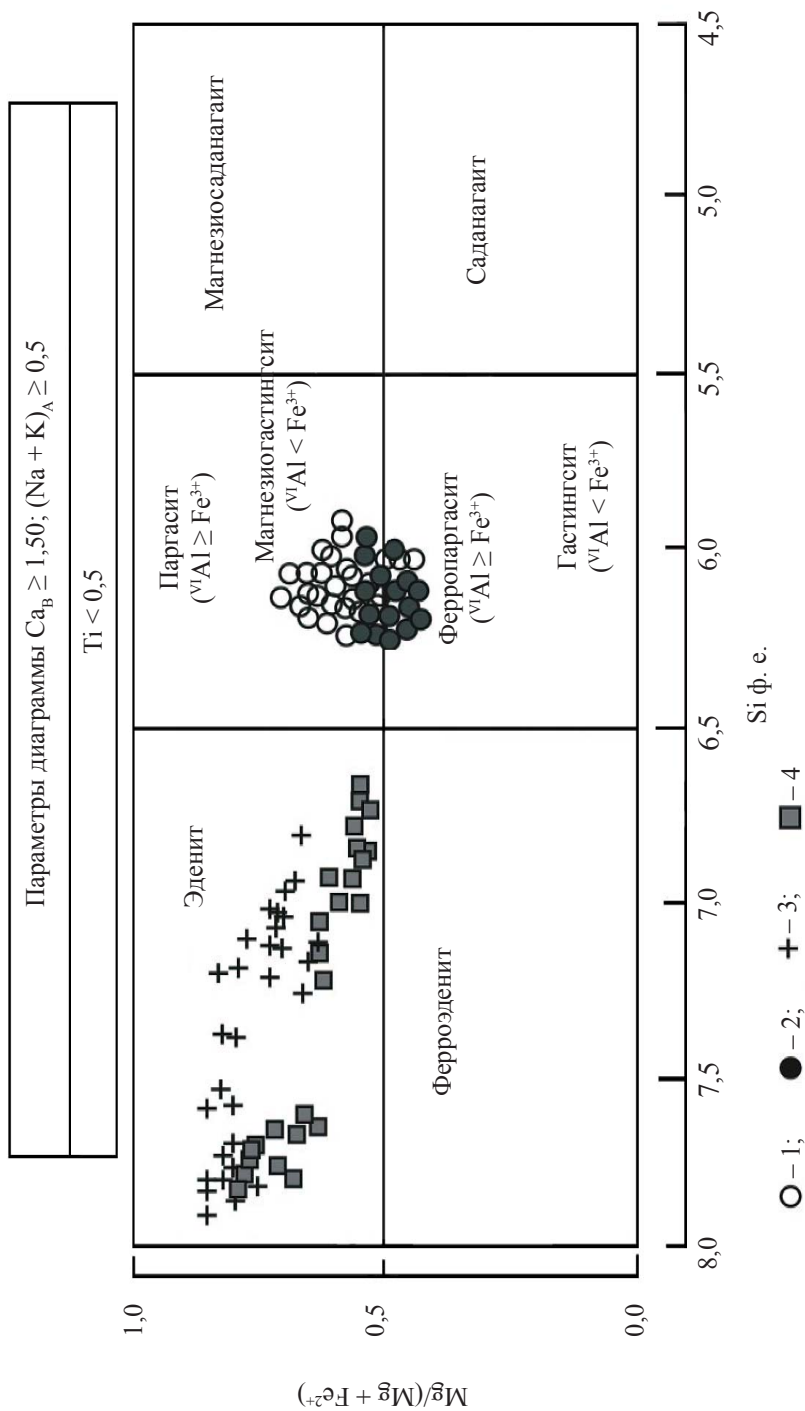


Рис. 2. Диаграмма составов амфиболов [по: 10] из габброидов Ошурковского массива. Гастингсит: 1 – из габбро, 2 – из даек базитов; эденит: 3 – из габбро, 4 – из даек базитов и шонкинитов

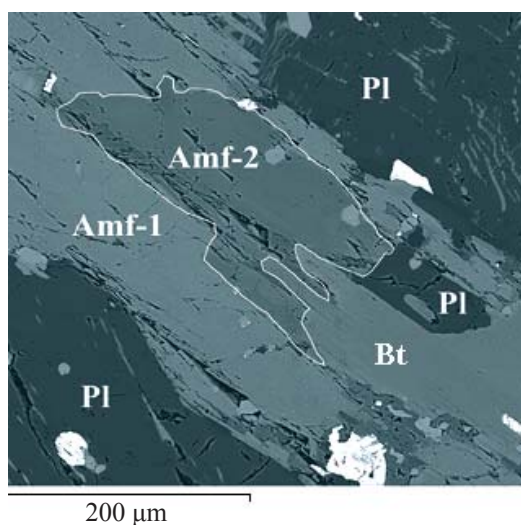


Рис. 3. Образование актинолитовой роговой обманки (Amf-2) по гастингситу (Amf-1) из габброидов Ошурковского массива

Ошурковский массив. Амфибол образует рассеянную вкрапленность в полевошпатовой матрице, слагает кристаллы в миароловых пустотах. Он нередко замещается биотитом. Минерал характеризуется низкими концентрациями щелочей, сумма которых не превышает 2,5 мас. %, глинозема (от 1,41 до 4,03 мас. % Al_2O_3), титана (до 0,45 мас. % TiO_2) и фтора до 0,7 мас. % F. По составу так же приближается к актинолитовой роговой обманке (рис. 4).

В карбонатитах амфибол встречен только в контактовых зонах и является продуктом реакционного взаимодействия с монцогаббро. Состав его соответствует актинолитовой роговой обманке, характеризуется низкой титанистостью, глиноземистостью и содержанием щелочей (табл.).

Анализ изотопных составов кислорода в амфиболах показал, что в гастингситах из монцогаббро, его позднемагматических образований и габбро-сиенита варьирует в интервале 3,7–4,7 ‰ $\delta^{18}O$ SMOW. В амфиболе из щелочно-полевошпатовых сиенитов величина $\delta^{18}O$ равна 3,6 ‰, а у амфибола, образовавшегося на контакте жил карбонатита, – 5,2 ‰. Все

полученные значения близки к интервалу характерному для пород, имеющих мантийный источник.

В гранитных пегматитах, слагающих многочисленные дайки, в контурах массива и за его пределами амфибол слагает вкрапленность зерен в пегматоидной и графической зонах. Состав его соответствует обыкновенной железистой роговой обманке. Минерал характеризуется низкой титанистостью и повышенными содержаниями марганца (1,7–3,28 мас. % MnO).

Во вмещающих породах вблизи контакта с габброидами встречаются участки щелочных метасоматитов (фенитов). Они сложены калиевым полевым шпатом, альбитом, амфиболом, биотитом. Амфибол (см. табл.) относится к магнезиально-железистой роговой обманке, характеризуется пониженной глиноземистостью, низкими концентрациями титана, марганца, содержит около 0,5 мас. % F.

Выделенные группы амфиболов отчетливо дистанцируются друг от друга по содержанию главных компонентов, что отчетливо видно на рисунке 4.

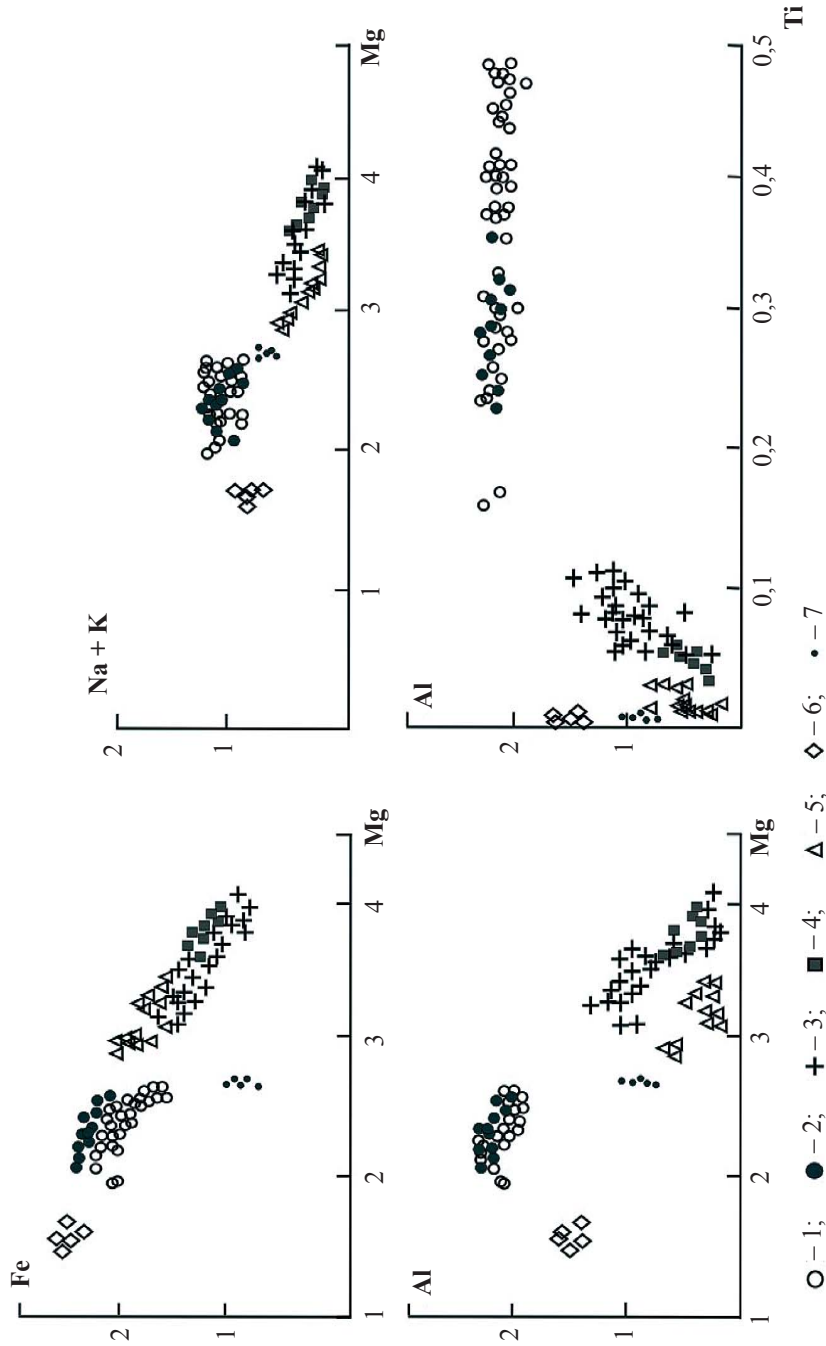


Рис. 4. Диаграмма составов амфиболов Ошурковского массива (ф. е.): гастингсит из габброидов (1) и из даек базитов (2), эдзит из габброидов (3), даек базитов и шонкинитов (4), актинолитовая роговая обманка (5) из щелочно-полевошпатовых сиенитов, обыкновенная роговая обманка из гранитных пегматитов (6), эдзит из щелочных метасоматитов (фенитов) (7)

Таблица

Химические составы амфиболов из различных пород Ошурковского массива

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Гастингсит из габбро (30)								
40,6–42,2 41,3	0,7–3,94 1,6	11,09–12,04 11,6	14,73–16,5 15,9	0,15–0,35 0,25	11,24–11,6 11,4	11,26–11,7 11,5	1,81–2,6 2,3	1,4–2,01 1,5
Эденит из габбро (20)								
49,1–54,2 52,5	0,8–1,07 1,02	1,42–5,86 2,73	11,3–12,93 11,89	0,11–0,22 0,16	15,44–16,2 15,74	11,81–12,9 12,29	1,0–1,67 1,35	0,8–0,9 0,85
Гастингсит из даек базитов (15)								
39,34–47 42,56	0,67–2,7 1,99	6,05–11,83 9,75	14,6–20,01 17,23	0,05–0,18 0,11	8,87–13,3 11,04	10,83–11,7 11,21	1–2,13 1,71	0,99–1,98 1,41
Эденит из даек базитов (10)								
55,8–58,4 57,2	1,4–2,15 1,9	10,41–12,66 11,3	0,45–0,54 0,5		8,87–13,3 11,04	10,83–11,7 11,21		
Актинолитовая роговая обманка из щелочно-полевошпатовых сиенитов (25)								
50,5–55,6 53,3	0,07–0,4 0,27	1,06–3,95 2,55	12,6–16,3 14,3	0,37–0,47 0,42	10,4–16 13,2	10,1–11,7 10,9	0,6–1,9 1,25	0,3–0,62 0,48
Роговая обманка из гранитных пегматитов (5)								
41,9–42,9 42,4	0,3–0,63 0,45	8,72–9,56 9,17	20,9–21,5 21,2	1,7–3,29 2,49	7,77–8,17 7,97	9,27–10,3 9,71	2,3–2,61 2,45	1,36–1,6 1,48
Актинолитовая роговая обманка из карбонатитов (5)								
50,4–53,6 52,4	0,08–0,3 0,19	1,77–4,11 3,42	11,42–13,8 11,42–13,8	0,24–0,33 0,28	14,9–17,2 16,1	10,9–11,7 11,3	1–1,83 1,43	0,22–0,66 0,44
Роговая обманка из щелочных метасоматитов (фенитов) (5)								
45,9–50,2 48,1	0,3–0,56 0,42	3,02–5,92 4,44	14,5–17,6 16,1	0,35–0,43 0,39	12,2–14,9 13,5	8,27–11,3 9,8	1,24–2,5 1,81	0,43–0,81 0,62

Примечание. В числителе содержание компонентов от – до, в знаменателе среднее. В скобках – количество анализов

Литература

1. Андреев Г. В. Генетические особенности Ошурковского апатитового месторождения // Апатиты. – М., 1968. – С. 300–304.
2. Вишнякова Т. Ф., Дамбуева З. А., Андреев Г. В. Биотиты и роговые обманки диоритов Ошурковского апатитоносного месторождения // Магматические комплексы и рудные месторождения Забайкалья. – Улан-Удэ, 1986. – С. 183–193.
3. Егорова Н. Н., Новикова А. Н. Петрографические особенности сиенито-диоритовых и диоритовых пород Ошурковского месторождения апатита // Материалы по геологии и полезным ископаемым Бур. АССР. – Улан-Удэ, 1970. – С. 119–129.
4. Костромин Л. И. Апатитовая минерализация и генезис Ошурковского месторождения // Проблемы агрономического сырья Сибири. – Новосибирск, 1971. – С. 93–101.
5. Кузнецов А. А. Особенности состава и условия образования амфиболов из апатитоносных диоритов Юго-Западного Забайкалья // Материалы по минералогии, геохимии и петрографии Забайкалья. Вып. 4. – Улан-Удэ, 1972. – С. 80–85.
6. Кузнецова Л. Г., Василенко В. Б., Холодова Л. Д. Особенности состава породообразующих минералов Ошурковского массива // Материалы по генетической и экспериментальной минералогии: сб. научных трудов. Т. 11. – Новосибирск, 1995. – С. 81–96.
7. Литвиновский Б. А., Занвилевич А. Н., Посохов В. Ф. и др. Новые данные о строении и времени формирования Ошурковского массива щелочных габбро и сиенитов (Забайкалье) // Геология и геофизика. Т. 39. – 1998. – № 6. – С. 38–52.
8. Мишкин М. А. Амфиболовый геобарометр для метабазитов // Докл. АН СССР. Т. 312. – 1990. – № 4. – С. 944–946.
9. Тяжелов А. Г. Петрографическое своеобразие Ошурковского апатитоносного массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1986. – № 7. – С. 47–55.
10. Leake B. E., Woolley A. R., Arps Charles E. S., et al. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names. The nomenclature of minerals: a complication of IMA reports. 1998. P. 49–77.

Bibliography

1. Andreev G. V. Genetic futures of Oshurkovo apatite deposit // Apatites. – M., 1968. – P. 300–304.
2. Vishnykova T. F., Dambueva Z. A., Andreev G. V. Biotites and amphiboles of diorites from Oshurkovo apatite deposition // Magmatic complexes and ore deposit in Transbaikalia. – Ulan-Ude, 1986. – P. 183–193.
3. Egorova N. N., Novikova A. N. Petrographic futures syenite-diorites rocks of Oshurkovo apatite deposit // Materials in geology and minerals of the soil Bur. ASSR. – Ulan-Ude, 1970. – P. 119–129.
4. Kostromina L. I. Apatite mineralization and genesis of Oshurkovo deposit. In book: Problems of agronomic Siberian raw material. Issue 108. – Novosibirsk, 1971. – P. 93–101.
5. Kuznezov A. A. Futures of composition and conditions formation of amphiboles from apatite diorites South-Western of Transbaikalia. Material in mineralogy, geochemistry and petrography Transbaikalia. Issue 4. – Ulan-Ude, 1972. – P. 80–85.
6. Kuznezova L. G., Vasilenko V. B., Holodova L. D. Futures of composition and formation of host-rock minerals of Oshurkovo massive. Material in genetic and experimental mineralogy: Col. of since works. Vol. 11. – Novosibirsk, 1995. – P. 81–96.
7. Litvinovsky B. A., Zanzvilevich A. N., Posokhov V. F., et al. New data of the structure and age of Oshurkovo massife of alkaline gabbro and syenites (Transbaikalia) // Geology and Geophysics. Vol. 39. – 1998. – № 6. – P. 727–741.

8. *Mishkin M. A.* Amphibole geobarometr for metabasites // *Doklady Akademii Nauk of the USSR*. Vol. 312 – 1990. – № 4. – P. 944–946.

9. *Tygelov A. G.* Petrographic peculiarity of Oshurkovo apatite massif // *Bulletin of AS of the USSR. Series for geological*. – 1968. – № 7. – P. 47–55.

10. *Leake B. E., Woolley A. R., Arps Charles E. S., et al.* Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names. The nomenclature of minerals: a complication of IMA reports. – 1998. – P. 49–77.