

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ

**СБОРНИК СТАТЕЙ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 17 ИЮНЯ 2018 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2018**

УДК 001.1
ББК 60
НЗ4

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

НЗ4

НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – 270 с.

ISBN 978-5-907103-32-0

Настоящий сборник составлен по материалам IX Международной научно-практической конференции **«НАУКА И ИННОВАЦИИ В XXI ВЕКЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ОТКРЫТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ»**, состоявшейся 17 июня 2018 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018
© Коллектив авторов, 2018

ISBN 978-5-907103-32-0

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	12
ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУР ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ТОМАШЕВСКАЯ ВАЛЕРИЯ СЕРГЕЕВНА, КОВАЛЬ ОЛЕГ ИГОРЕВИЧ	13
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	17
ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРАНАТА ИЗ ГРАНАТИТОВ ШАПШАЛЬСКОГО ПЛУТОНА ЗАПАДНОГО САЯНА ГУСЕВ А.И.	18
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	23
ВЛИЯНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ НАКИПИ НА НАДЕЖНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТАРАСЕНКО НАДЕЖДА ВИКТОРОВНА, ГУНЬКО ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА, РОДИОНОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА	24
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ, НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗГИБАЮЩИМ И РАСТЯГИВАЮЩИМ НАГРУЗКАМ МИРОНОВА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА, ЗАЙЦЕВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ, ПАСЬКО АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ЯЩИШИН НИКОЛАЙ ЮРЬЕВИЧ	27
РИСКИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ И СТРАТЕГИИ ИХ СНИЖЕНИЯ ЧАЙНИКОВ КОНСТАНТИН МИХАЙЛОВИЧ, МОХОВ РОМАН ВЛАДИСЛАВОВИЧ, КОРМИН ТИМОФЕЙ ГРИГОРЬЕВИЧ	31
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ САМИГУЛЛИНА К.Р., ХАРАПУДЬКО Ю.В., ГРЕБЕНЩИКОВА М. М.	34
РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРЕДОСТАВЛЕННЫХ УСЛУГ В ПАО «СБЕРБАНК» ШАЙДУЛЛИНА РОЗАЛИЯ МОНИРОВНА	38
РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАМЕЧАНИЙ О РАБОТЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПАО «СБЕРБАНК» ХАФИЗОВА АЛСУ МУНИРОВНА	42
БАЙЕСОВ АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МАЛОКОНТРАСТНОМ ПОСЛЕДЕТЕКТОРНОМ ИЗОБРАЖЕНИИ УДАЛЁННОГО ОБЪЕКТА ЛУЧКИН РОМАН СЕРГЕЕВИЧ, НЕМЫКИН ОЛЕГ ИВАНОВИЧ, ПРОХОРОВ МАКСИМ ЕВГЕНЬЕВИЧ, РЫНДИН ЮРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ, ТЮРИН ВЛАДИМИР СЕМЕНОВИЧ	46

УДК 550.42:546:549

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРАНАТА ИЗ ГРАНАТИТОВ ШАПШАЛЬСКОГО ПЛУТОНА ЗАПАДНОГО САЯНА

ГУСЕВ А.И.

Доктор-геолого-минералогических наук, профессор
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина,

Аннотация: В статье приведены данные по геохимии гранатов из гранатитов Шапшальского плутона. Гранат в них имеет зональное строение и образовался в процессе перитектической кристаллизации за счёт трансформации биотита метаосадочных пелитовых пород. В гранате проявлен тетрадный эффект фракционирования РЗЭ М- типа.

Ключевые слова: геохимия, гранатиты, гранат, перитектическая кристаллизация.

GEOCHEMICAL ASPECTS OF GARNET FROM GRANATITES OF SHAPSHALSKII PLUTON THE WESTERN SAJAN

Gusev A.I.

Data on geochemistry of garnates from garnatites Shapshalskii pluton lead in paper. Garnet has zone structure and it formed in process peritectic crystallization for count transformation of biotite of metasedimentary politic rocks. The tetradic effect fractionation of REE M-type display in garnet.

Key words: geochemistry, granetites, garnet, peritectic crystallization.

Введение

Гранатиты обнаруживаются в различных обстановках. Известны гранатиты среди гранатовых перидотитов в мантии [1, с.292]. Гранатиты нередко обнаруживаются и среди синтектонических пералюминиевых гранитов S- типа во многих регионах: среди уллукамских гранитов Большого Кавказа [2, с.139], в пределах Кардиганского плутона в Нью Гемпшире (США) [3, с. 1998], в батолите Джинфоси в Тибете [4, с. 35] и других. Гранатитами принято считать породы, в которых гранат составляет свыше 15 модальных %. Помимо граната в гранатитах среди S- типа гранитов присутствуют кварц, полевые шпаты, слюды. Характерной особенностью гранитоидов Шапшальского плутона являются обильные рести- ты метаосадочных пород: тонкозернистых, мусковит-биотит- обогащённых кварц-плагиоклазовых пород. Рести- ты имеют размеры от 1 см до 50-80 см в поперечнике. Актуальность изучения необычных гранатитовых пород объясняется тем, что они позволяют решать некоторые вопросы петрогенезиса вмещающих их гранитоидов. *Цель исследования* – изучить вещественный состав гранатитов и по геохимическим признакам расшифровать петрогенезис гранитоидов и гранатитов Шапшальского плутона.

Результаты исследований

Шапшальский плутон является наиболее крупным, типичным и изученным массивом джойского комплекса ранне-девонского возраста [5, с. 66] и локализован в зоне торцевого сочленения структур салаирско-каледонского фундамента (Шапшальская зона разломов) в крайней западной фронтальной части Хемчикско-Куртушибинской структурно-формационной зоны. Данный плутон имеет неправильную форму и весьма значительные (более 1500 км²) размеры, при этом его меньшая восточная часть рас-

считается некоторыми исследователями как самостоятельный Тонгульский массив. В своей основной части на юго-западе он связан с зоной ультраметаморфического гранитообразования, весьма слабо изученной. Эта часть плутона может рассматриваться как параавтохтонная, в которой и обнаружены гранатиты, образующие линзовидные тела среди гранодиоритов и кварцевых диоритов, нередко рассланцованных и гнейсированных. Вмещающие мафические гранитоиды (кварцевые диориты и гранодиориты) содержат повышенные количества порфиروبластов граната. Размеры линз гранатитов от 20×50 до 40×90 см.

Гранитоиды плутона локализованы исключительно в полях развития подвергшихся ультраметаморфическим преобразованиям пород шапшальского метаморфического комплекса. Последние представлены однообразными, преимущественно послойными и теневыми плагиомигматитами по гнейсам и кристаллическим сланцам Шапшальского метаморфического пояса. Мигматиты слагают полосы шириной до 500 м или поля неопределённой формы.

Наиболее типичными для породной ассоциации массива и всего комплекса в целом являются розовато-серые и светло-серые массивные, иногда гнейсовидные и шлировые биотитовые граниты и лейкократовые граниты с калиевым характером щелочности. В редких случаях в округлых автолитах гранодиоритового и плагиогранитового состава, реже в гранитах фиксируется присутствие амфибола. Биотит представлен зеленовато-коричневой разностью, по составу близкой к анниту с содержанием $TiO_2 = 1,8-4,5\%$. Он нередко содержит включения ильменита. Титанистость биотита резко повышается в кварцевых диоритах. Плагиоклаз по основности варьирует от альбита до андезин-олигоклаза. Калиевый полевой шпат представлен несколькими генерациями, при этом наиболее ранними являются относительно идиоморфные кристаллы ортоклаз-пертита низкой (0,4-0,6) степени упорядоченности. Калишпат второй генерации представлен микроклин-пертитом менее идиоморфного облика, а микроклин третьей генерации слагает микрогранофировые и микрографические сростания с кварцем. Наиболее поздним по времени выделения является микроклин (часто с микроклиновой решеткой), слагающий антипертиты замещения в плагиоклазе и выполняющий трещинки в породе. Акцессорные минералы во всех фациях гранитоидов представлены магнетитом, ильменитом, апатитом, цирконом, сфеном, рутилом, турмалином (шерл, который иногда зонален), ортитом, гранатом (альмандин, редко - гроссуляр), монацитом, касситеритом, анатазом, редко – кордиеритом и силлиманитом. Кроме того, присутствуют (главным образом в гранитоидах гипабиссальной фации глубинности) торит, гидроторит, ураноторианит, ксенотим, топаз, флюорит, сфалерит, молибденит, шеелит, берилл.

Гранатиты Шапшальского плутона - среднезернистые породы серовато-розоватой окраски, состоящие (в объёмных %) из кварца – 5-7, плагиоклаза – 30-40, микроклина – 10-15, граната – 20-34, биотита – 10-12, силлиманита – 3-5. Акцессорные минералы: циркон, апатит, ильменит, монацит, силлиманит. Гранат гипидиоморфен, редко – идиоморфен, как правило, зонален. Силлиманит тесно ассоциирует с биотитом и образует фибролитовые сноповидные и спутанно-волоконистые агрегаты, часто выходящие из биотита. Кварц ксеноморфен и обладает волнистым погасанием, указывающим на то, что он испытывал стресс-давление. Плагиоклаз относится к андезину № 32-36. Размеры выделений граната варьируют от 1 до 7 мм. Под микроскопом в гранате выявляются субмикроскопические включения кварца, плагиоклаза, ильменита. Химический состав зонального граната из гранатитов представлен в табл. 1.

Примечание. $TE_{1,3}$ – тетрадный эффект фракционирования редкоземельных элементов, как среднее между первой и третьей тетрадами по [6, с.501]. $Eu^* = (Sm_N + Gd_N)/2$. Значения PЗЭ нормированы по хондриту по [7, с. 210].

Определение абсолютного возраста гранитоидов Шапшальского массива составило 413,7 млн. лет, а по биотиту из лейкогранитов Аланского массива также джойского комплекса, составил $394,4 \pm 1,1$ млн. лет. Полученные изотопные даты свидетельствуют о формировании гранитоидов джойского комплекса на рубеже поздний силур-ранний девон [8, с. 39].

В процессе роста граната происходило увеличение в направлении от ядра к каёмке концентраций таких элементов как Sm, Sc, Cr, а уменьшение концентраций большого спектра элементов: Y, Zr, Ga, Nb, Ta, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, V, Co, Zn, Ni.

Таблица 1

Составы зональных гранатов из гранатитов Шапшальского плутона

Компоненты г/т	1		2		3		4	
	ядро	каёмка	ядро	каёмка	ядро	каёмка	ядро	каёмка
Be	7,2	7,0	6,9	7,3	6,5	6,2	7,0	8,2
Li	33,5	34,1	35,7	36,2	34,4	35,2	43,5	44,6
Y	434,8	74,6	569	234	369	166,8	572	246
Zr	12,9	11,3	8,68	6,2	18,9	12,5	9,2	6,1
Ga	9,5	8,3	8,5	6,2	5,6	3,2	10,3	6,8
Nb	6,4	3,2	8,2	5,8	7,4	6,2	6,8	5,1
Ta	1,8	0,8	1,6	0,9	1,7	0,7	1,4	0,6
Ba	65,7	66,3	65,8	67,9	56,9	55,2	54,8	53,2
Rb	32	28	34	30	33	29	36	32
Sr	28,2	25,7	29,4	30,1	28,5	29,3	26,7	26,9
Cs	6,8	7,1	6,4	7,2	8,4	8,2	7,9	8,1
W	19,8	23,4	20,4	19,3	22,4	25,6	24,8	26,1
Mo	4,5	4,2	4,1	4,8	5,1	5,6	4,2	3,9
Sn	2,1	2,3	2,2	3,1	2,1	2,7	3,1	5,2
La	0,1	0,09	0,09	0,07	0,12	0,1	0,09	0,08
Ce	0,019	0,021	0,007	0,009	0,014	0,019	0,008	0,009
Pr	0,024	0,029	0,010	0,017	0,015	0,02	0,011	0,015
Nd	0,595	0,505	0,278	0,351	0,394	0,356	0,267	0,255
Sm	3,54	3,9	0,957	1,61	2,83	3,1	3,6	3,8
Eu	0,141	0,112	0,075	0,0828	0,158	0,123	0,138	0,115
Gd	21,9	12,4	5,24	9,78	20,2	21,6	7,7	9,4
Tb	7,9	3,54	3,24	3,88	7,13	6,89	5,6	4,1
Dy	72,8	22,4	54,6	36,9	66,2	41,6	58,7	38,6
Ho	17,5	2,5	22,4	8,26	13,15	4,8	23,8	9,1
Er	53,8	4,2	105,6	22,9	34,8	6,9	98,7	33,6
Tm	8,6	0,52	20,2	3,1	4,69	0,52	22,8	4,12
Yb	61,4	2,9	150	19,8	30,1	2,4	126	21,6
Lu	9,3	0,42	20,4	2,5	4,1	0,32	19,7	3,5
Hf	0,21	0,23	0,21	0,15	0,33	0,29	0,22	0,16
U	0,058	0,04	0,023	0,041	0,068	0,042	0,031	0,043
Th	2,1	1,8	2,2	1,4	3,1	1,9	2,3	1,7
Sc	132	188	146	186	167	195	152	196
V	136	63,5	63,8	48,4	125,5	67,8	65,6	51,8
Cr	149	227	60,5	101,6	175,8	198	88,7	175
Co	21,8	16,6	21,4	16,7	28,9	24,7	22,5	17,8
Zn	80,2	48,5	62,1	52,8	150	125	65,8	50,3
Ni	26,7	21,7	22,5	20,1	25,8	22,5	19,7	16,9
Cu	125	119	123	115	132	122	124	118
Eu/Eu*	0,038	0,045	0,083	0,049	0,047	0,034	0,079	0,057
TE ₃	1,33	1,74	1,34	1,44	1,45	1,81	1,46	1,48

На спайдер-диаграмме отчётливо видны два минимума по церию и европию, а также выпуклость кривых, что говорит о проявлении тетрадного эффекта фракционирования (ТЭФ) редкоземельных элементов (РЗЭ) М- типа.

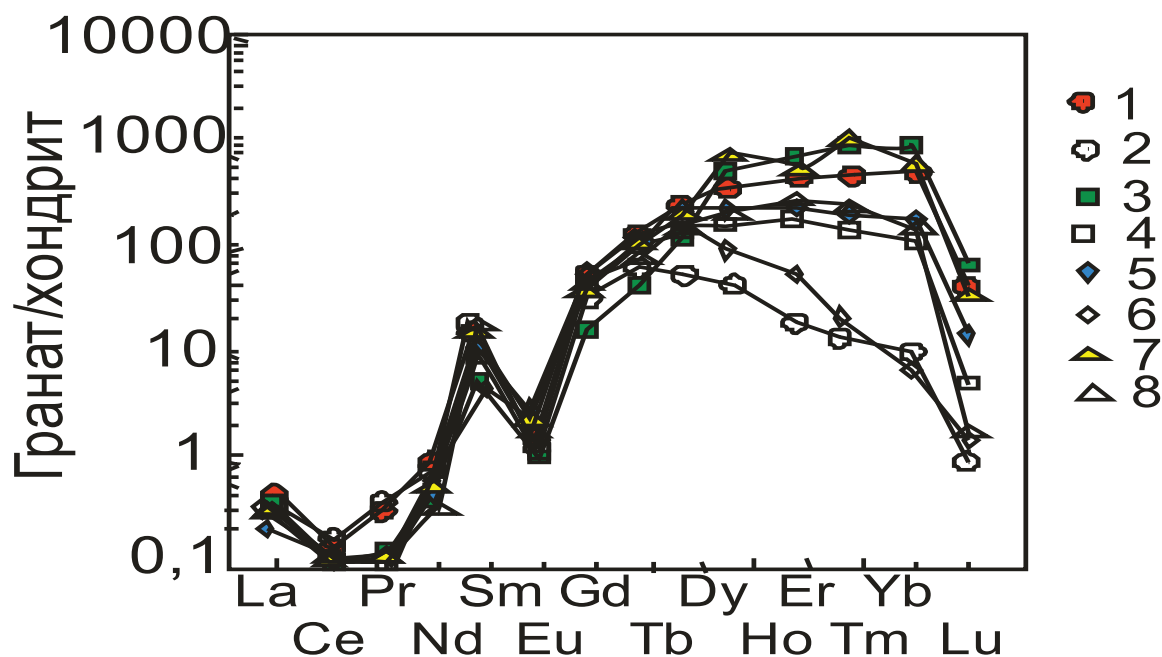


Рис. 1. Спайдер-диаграмма распределения редкоземельных элементов в гранатах из гранатитов Шапшальского плутона

Проба 1: 1- ядро, 2- каёмка; проба 2- 3- ядро, 4- каёмка; проба 3: 5- ядро, 6- каёмка; проба 4: 7- ядро, 8- каёмка.

Действительно величины ТЭФ РЗЭ М-типа весьма значительны и намного превышают граничное значение 1,1. При этом от ядра к периферии ТЭФ РЗЭ М- типа увеличивается, что свидетельствует о значительной активности фтор-комплексов особенно на этапе формирования периферических каёмок граната.

Интерпретация результатов

В Шапшальских гранитоидах повсеместно встречается вкрапленность граната, что объясняется образованием таких гранитов за счёт плавления метаосадочных пелитовых пород. Гранатиты же представляют собой недоплавленные остатки реститов. Считается, что обильные количества реститового граната будут сопровождаться увеличением количества нормативного корунда. В таком случае гранат может быть перитектиковым продуктом трансформации биотита в процессе дегидратационного плавления и композиционного разнообразия гранитоидов Шапшальского плутона (от кварцевых диоритов до лейкогранитов) в результате различной степени реститовой несмесимости [9, с. 10; 10, с. 301]. *Перитектическая кристаллизация* характерна тем, что новая фаза появляется на границе реагирующих жидкости или расплава и кристаллов. А изменения при такой кристаллизации хорошо выявляются в зональных кристаллах, выявленных нами в зёрнах зональных кристаллов граната, в каёмках которого происходит рафинирование от многих элементов по сравнению с ядрами.

Заключение

Гранатиты Шапшальского плутона формировались в процессе дегидратационного плавления метаосадочных пелитовых пород, что характерно при генерации гранитоидов S- типа [11, с. 73]. Гранат кристаллизовался в результате перитектической трансформации биотита с образованием зональных кристаллов. Геохимические данные свидетельствуют о проявлении ТЭФ РЗЭ М- типа при перитектической перекристаллизации с участием и активностью фтор-комплексов.

Список литературы

1. R.Farla, A.Rosenthal, C.Bollinger et al.. High-pressure, high-temperature deformation of dunite, eclogite, clinopyroxenite and garnetite using in situ X-ray diffraction //Earth and Planetary Science Letters, 2017. – V. 473. - P. 291-302.

2. Гусев А.И. Типы гранитоидов Большого Кавказа и геодинамические обстановки их формирования // Бюллетень МОИП, отдел геол, 1991. -Т.66. Вып.2. - С.139.
3. Dorais M.J., Pett T.K., Tubrett M. Garnetites of the Cardigan Pluton, New Hampshire: Evidence for peritectic garnet and implications for source rock compositions // Journal of Petrology, 2009. – V. 50. – P.1993-2016.
4. Huang H., Niu Y., Mo X. Garnet effect on Nd-Hf isotope decoupling: Evidence from the Jinfosi batholith, Northern Tibetan Plateau // Lithos, 2017 V. 274-275. – P.31-38
5. 5.Перфильев Ю.С., Молчановский В.Г., Кунаев М.В. Объяснительная записка к геологической карте СССР масштаба 1: 200 000 (лист N-45-XX). - М.: Госгеолтехиздат, 1963. - 95 с.
6. Irber W. The lanthanide tetrad effect and its correlation with K/Rb, Eu/Eu*, Sr/Eu, Y/Ho, and Zr/Hf of evolving peraluminous granite suites. Geochim Cosmochim Acta, 1999.- V.63. - № 3/4. - P. 489-508.
7. Anders E., Greevesse N. Abundences of the elements: meteoric and solar. Geochim. Cosmochim. Acta., 1989. - V.53. - P. 197-214.
8. Руднев С.Н., Бабин Г.А., Пономарчук В.А. Состав и возрастные рубежи формирования гранитоидов Западного Саяна // Литосфера, 2009. - № 1. - С. 23–46.
9. Stevens G., Villaros A., Moyen J.-F. Selective peritectic garnet entrainment as the origin of geochemical diversity in S-type granites // Geology, 2007. - V. 35. - P.9 – 12.
9. Dorais M. J., Tubrett M. Detecting Peritectic Garnet in the Peraluminous Cardigan Pluton, New Hampshire //Journal of Petrology, 2012. - V. 53. - P. 299-324.
10. Гусев А.И. S- тип гранитоидов: номенклатура, петрология и рудоносность на основе составов биотитов // Современные наукоемкие технологии, 2014. - № 3.- С.72-77.