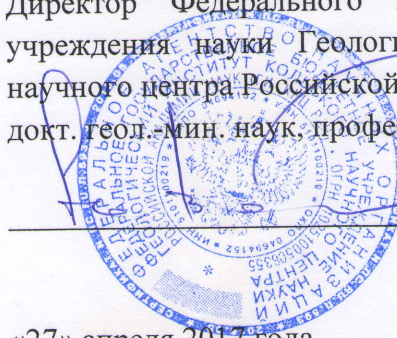


УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Геологического института Кольского
научного центра Российской академии наук
докт. геол.-мин. наук, профессор

 Ю.Л. Войтеховский

«27» апреля 2017 года.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Людмилы Александровны Гореловой **«Кристаллохимия ряда природных и синтетических боросиликатов и силикатов бария и кальция»**, представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 Минералогия, кристаллография.

Боросиликаты щелочноземельных металлов, достаточно широко распространённые в природе и нередко формирующие крупные залежи борного сырья, в последние годы привлекают внимание ещё и как перспективные функциональные материалы: люминофоры, нелинейно-оптические материалы, составляющие боросиликатной керамики, продукты кристаллизации боросиликатных стёкол и др. Поэтому получение новых данных о составе и структуре природных (боро)силикатов Са и Ва, равно как их синтетических аналогов, делает **тему диссертации весьма актуальной**. В основу работы положены результаты детального кристалло-химического анализа природных и синтетических (боро)силикатов щелочно-земельных металлов с упором на их термические свойства, особенно важные для целей материаловедения. Именно поэтому представленные в рассматриваемой диссертации **результаты имеют фундаментальное значение** не только для кристаллографии и минералогии, но также для химии и физики твёрдого тела.

Целью работы является исследование структурных механизмов термических, барических и композиционных деформаций боросиликатов и силикатов щелочно-земельных металлов. Эта важная научная и практическая задача потребовала от диссертанта не только

владения самыми современными методами минералогических и кристаллографических исследований, но и освоения методов синтеза боросиликатов. Людмила Александровна успешно справилась с этой задачей, что позволило ей получить целый ряд интересных с общенаучной и практической точек зрения результатов.

Научная новизна диссертации, помимо синтеза боросиликатов и расшифровки их кристаллических структур, состоит в определении термических свойств этих соединений, включая выявление свойственных им фазовых переходов, определение коэффициентов и механизмов термического расширения.

Диссертация имеет традиционное строение: литературный обзор, объекты и методы исследования, четыре главы, посвящённые термическому анализу различных (боро)силикатов щелочноземельных металлов, и заключение. В литературном обзоре кратко охарактеризованы известные природные и синтетические боросиликаты, разобраны фазовые переходы между ними, отмечены особенности изменения их кристаллической структуры при нагревании. Более всего здесь не достаёт сведений о промышленном использовании этих соединений, поскольку не совсем ясно, зачем вообще нужны все эти сложные термические исследования. Техническая глава по объектам и методам исследований весьма лаконична, – с одной стороны, это хорошо, но с другой вызывает массу вопросов (например, полностью отсутствуют данные о химическом составе изученных минералов). Основные главы диссертации построены по единой схеме: синтез – рентгеноструктурный анализ – термический анализ – резюме, с приблизительно равным информационным наполнением однотипных разделов (что говорит о комплексности и завершенности проведённых диссертантом исследований). В краткой заключительной части работы проведено обобщение полученных данных, но, к сожалению, опять отсутствует авторский анализ важности полученных результатов для развития кристаллохимии (боро)силикатов и соответствующих направлений, физики и химии твёрдого тела, материаловедения и химической технологии.

Диссертация написана **в едином стиле** хорошим литературным языком. Анализ публикаций диссертанта позволяет заключить, что рассматриваемая диссертация подготовлена Л.А. Гореловой **единолично, все защищаемые положения достаточно полно опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, а ссылки на результаты совместных исследований выполнены корректно.** Работа хорошо иллюстрирована, таблицы и диаграммы наглядны и информативны.

Первое защищаемое положение, посвященное результатам решения кристаллической структуры триклинного боросиликата $\text{Ba}_3\text{B}_6\text{Si}_2\text{O}_{16}$ и объяснению сдвигового механизма его термического расширения, подытоживает материалы 4 главы

диссертации. **Второе защищаемое положение** опирается на результаты изучения высокотемпературной трансформации кристаллической структуры окаймалита из тетрагональной сингонии в ромбическую, приведённые в 6 главе. **Третье защищаемое положение** отражает приведённые в этой же главе данные о поведении боросиликатов данбуритового типа в ходе нагревания, значительные локальные деформации в структуре которых взаимно компенсируются уже в пределах элементарной ячейки. **Четвертое защищаемое положение** обобщает данные о последовательном увеличении анизотропии термического расширения силикатов бария при возрастании сложности их строения (степени полимеризации SiO_4 -тетраэдров). В целом, все выдвинутые на защиту тезисы представляются полностью обоснованными, хотя степень их опубликованности не одинакова. Все положения обсуждались на крупных отечественных и международных конференциях и могут быть признаны хорошо апробированными.

Из заключительных выводов диссертанта, частично перекрывающихся с защищаемыми положениями, следует отметить определение условий синтеза монофазного $\text{Ba}_3\text{B}_6\text{Si}_2\text{O}_{16}$, а также уместное использование разработанного проф. С.В. Кривовичевым алгоритма оценки сложности кристаллических структур для выявления трендов трансформации боросиликатов при изменении их состава и температуры.

Применение результатов, изложенных в диссертации, целесообразно при подготовке студентов и аспирантов по специальностям «Минералогия, кристаллография», «Материаловедение», в научных лабораториях и учреждениях, занимающихся минералогией, кристаллографией, теорией и практикой производства керамических функциональных материалов, а также проблемами иммобилизации радионуклидов в составе борных стёкол (РОСПАО, НПО «Маяк»).

Детально ознакомившись с диссертацией Л.А. Гореловой, авторефератом и основными публикациями автора, считаю возможным заключить, что:

- 1) полученные результаты полностью соответствуют поставленной цели;
- 2) содержание автореферата отражает содержание диссертации;
- 3) содержания диссертации соответствует содержанию опубликованных работ;
- 4) тема диссертации соответствует научной специальности.

В диссертации Л.А. Гореловой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для кристаллографии и материаловедения, а также научно обоснованные решения, имеющие существенное значение для развития Российской Федерации (в частности, для оценки устойчивости боросиликатных стёкол и керамик, используемых для консервации радионуклидов). В целом, рассматриваемая работа соответствует критериям, установленным в Положении о порядке присуждения ученых

степеней, утверждённом Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор Людмила Александровна Горелова достойна присвоения ей учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 Минералогия, кристаллография.

Заведующий лабораторией
комплексного анализа уникальных
рудоносных систем ГИ КНЦ РАН,
д.г.-м.н.

Иванюк
Григорий Юрьевич

Отзыв заслушан и обсуждён на заседании лаборатории комплексного анализа уникальных рудоносных систем ГИ КНЦ РАН (протокол № 2 от 26.04.2017), рассмотрен на заседании Учёного совета ГИ КНЦ РАН и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации 27 апреля 2017 г., протокол № 5.

Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук (ГИ КНЦ РАН). Адрес: ул. Ферсмана, д. 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209. Тел.: (815 55)-76567, (815 55)-79540, (815 55)-79597. Факс: (815 55)-76481. E-mail: geoksc@geoksc.apatity.ru.

Учёный секретарь ГИ КНЦ РАН, к.г.-м.н.

С.В. Мудрук

