

## О Т З Ы В

на диссертацию Аксенова Сергея Михайловича  
«МОДУЛЯРНОСТЬ И ТОПОЛОГИЯ МИНЕРАЛОВ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ  
СО СМЕШАННЫМИ АНИОНАМИ»,

представленную на соискание ученой степени доктора химических наук  
по специальности 1.4.4 «Физическая химия» в виде научного доклада

Диссертационная работа Аксенова С.М. посвящена рентгеноструктурному анализу минералов и неорганических соединений со смешанными анионами, их топологическому и модулярному анализу, выделению фрагментов-модулей в их кристаллических структурах как основы для установления кристаллохимического родства между различными структурными типами, выявления закономерных связей между химическим составом, атомной структурой и физическими свойствами кристаллических материалов и прогнозирования новых структурных типов. В этой связи несомненна актуальность диссертации.

Очевидным достоинством диссертации является комплексный подход для решения поставленных задач, сочетающий современные экспериментальные методы исследований состава, структуры и свойств кристаллических материалов с топологическим анализом, свидетельствующий о высоком профессиональном уровне. Определены кристаллические структуры большого числа новых неорганических соединений, в том числе в условиях внешних воздействий. Следует отметить огромный объем выполненной на высоком научно-методическом уровне работы по систематическому кристаллохимическому анализу природных и синтетических соединений, в том числе цеолитов и цеолитоподобных материалов, привлекающих интерес широким спектром физических и химических свойств, ионообменными, каталитическими, оптическими, возможностью использования для иммобилизации тяжелых металлов. Научная и практическая значимость диссертации Аксенова С.М. не вызывает сомнений.

В результате выполненных исследований получена не только детальная информация об особенностях строения и выявлено кристаллохимическое родство ряда конкретных соединений, но и заложен базис для кристаллохимического дизайна новых структур и создания материалов с требуемыми характеристиками, перспективными для современного материаловедения. Работа производит впечатление междисциплинарного, высокопрофессионального исследования, при выполнении которого разработаны подходы и методы, которые могут быть применены и будут востребованы для изучения, как упомянутых соединений, так и других кристаллических семейств. Результаты и выводы работы вносят весомый вклад в развитие современной кристаллографии и кристаллохимии минералов и синтетических неорганических соединений.

Основные результаты диссертационной работы Аксенова С.М. изложены в 65 статьях в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, включая 3 обзора и 35 статей в высокорейтинговых журналах из первого и второго квартилей. Результаты исследований апробировались и обсуждались на большом числе российских и международных конференций, в том числе в пленарных и "keynote" докладах. Научные исследования Аксенова С.М. были поддержаны 4 грантами РФФИ и 3 грантами РНФ, что свидетельствует о научной значимости развиваемого направления.

В качестве замечания укажем, что некоторые рисунки (в частности, рис. 7, содержащий схему возможных каркасов в представителях ССК для N=10) сложны для восприятия и для полного понимания требуют обращения к публикациям. То же касается и формул – из текста не всегда понятно, является ли формула оригинальной авторской или взята автором из литературы.

и использована для анализа. Высказанные замечания не снижают общей высокой оценки работы.

По своей актуальности, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует всем требованиям раздела II «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Аксенов Сергей Михайлович, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.4 «Физическая химия».

Болотина Надежда Борисовна  
Доктор физико-математических наук  
Ведущий научный сотрудник  
лаборатории рентгеновских методов анализа и синхротронного излучения  
Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр  
«Кристаллография и фотоника» Российской академии наук»  
Адрес: 119333, Москва, Ленинский пр-т, 59  
Тел. +7 499 135 3110  
E-mail [bolotina@crys.ras.ru](mailto:bolotina@crys.ras.ru)

Макарова Ирина Павловна  
Доктор физико-математических наук  
Ведущий научный сотрудник  
лаборатории рентгеновских методов анализа и синхротронного излучения  
Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр  
«Кристаллография и фотоника» Российской академии наук»  
Адрес: 119333, Москва, Ленинский пр-т, 59  
Тел. +7 499 135 0330  
E-mail [makarova@crys.ras.ru](mailto:makarova@crys.ras.ru)

Мы, Болотина Надежда Борисовна и Макарова Ирина Павловна, согласны на включение наших персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

24 апреля 2023 г.

Подписи Болотиной Н.Б. и Макаровой И.П. удостоверяю

Ученый секретарь ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН,  
к.ф.-м.н.

Архарова Н.А.