

## ОТЗЫВ

**члена диссертационного совета на диссертацию Шорец Ольги Юрьевны на тему: «Термическое расширение и фазовые превращения эксгалационных сульфатов щелочных металлов - минералов вулкана Толбачик (п-ов Камчатка) и их синтетических аналогов», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых**

Диссертация Ольги Юрьевны Шорец посвящена **актуальной** теме исследования безводных сульфатов щелочных металлов. Сульфаты представляют собой один из наиболее распространенных классов минеральных видов, встречающихся в самых разнообразных гео- и космохимических обстановках. Недавнее открытие сульфатов на поверхности Марса только подчеркнуло важность и необходимость детального изучения этого интересного сообщества минералов. В фокусе диссертации О.Ю. Шорец находится достаточно специфический подкласс класса сульфатов – а именно безводные сульфаты щелочных металлов. Актуальность их исследования обусловлена серией недавних открытий природных членов этого подкласса на fumarолах вулкана Толбачик на Камчатке, включая беломаринаит, бубноваит, добровольскийит, метатенардит, натроафтиталит и петровит. Формируясь из горячих вулканических газов, щелочные сульфаты претерпевают последовательные изменения с понижением температуры, которое часто происходит в динамическом режиме, благодаря чему стабилизируются высокотемпературные фазы, в обычных условиях метастабильные (например, метатенардит).

В работе О.Ю. Шорец приводятся результаты исследований как природного вещества, так и синтетических аналогов минералов, полученных в лабораторных условиях. Так глава 3 целиком посвящена открытию беломаринаита – природного соединения состава  $KNaSO_4$ , в котором автор принимал самое непосредственное участие. Новый минеральный вид беломаринаит утвержден Комиссией по названиям минералов и номенклатуре минералов Международной Минералогической ассоциации. Таким образом, внесен серьезный вклад в исследование разнообразия минерального мира – в частности, минералогии вулканических эксгалаций.

В своих исследованиях О.Ю. Шорец использовала комплекс современных кристаллографических и минералогических методов исследования вещества, включая рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, метод порошковой терморентгенографии, различные виды термического анализа. Для получения

синтетических аналогов природных минералов был задействован метод высокотемпературного спекания таблеток, в результате чего были получены порошки соответствующих соединений. Это не вполне соответствует принципу образования этих минералов в природе – в работе не упоминается, пробовал ли автор получить эти соединения в вакууме в запаянных кварцевых трубках (как известно, этим методом успешно синтезируются аналоги эксгалационных минералов, причем часто в виде монокристаллов, что значительно облегчает рентгеноструктурные исследования). Вместе с тем в работе получены требуемые соединения (за исключением петровита), и проведены их порошковые исследования.

Основной метод, использованным О.Ю. Шорец, - метод высокотемпературной рентгенографии, при помощи которого удалось изучить фазовые переходы в исследуемой группе соединений, причем было показано, что практически все они при повышении температуры переходят в высокосимметричную гексагональную фазу со структурным типом метатенардита, катионно разупорядоченную (при наличии в составе разных металлов) и имеющую разупорядоченное расположение сульфатных групп. Полученные результаты отличаются высокой **достоверностью и новизной** (в преобладающей своей части).

К **недостаткам диссертационного исследования** следует отнести «равнодушие» автора к использованию методов химического анализа вещества. Этому вопроса бы не возникло, если бы в работе был более активно задействован метод монокристалльного рентгеноструктурного анализа, который дает достоверные оценки химического состава. Однако, большинство синтетических соединений, изученных автором, - порошки, в связи с чем их химическое изучение представляется немаловажным. Так при попытках синтеза петровита был получен его аналог со структурой добровольскийита. О.Ю. Шорец скромно указывает его формулу как  $\text{Na}_4(\text{Ca}, \text{Cu})(\text{SO}_4)_3$ , собственно никак это не обосновывая. В работе не дано хотя бы малейших подтверждений вхождения меди в структуру этого соединения – например, цвет порошка. Почему было трудно провести химический анализ? Пытался ли автор получить петровит методом кристаллизации (или перекристаллизации) в вакууме или методом химического транспорта? Были ли попытки получить бубновит – близкий по составу и структуре минерал? Эти замечания можно рассматривать как пожелания в отношении продолжения исследований в выбранном автором направлении. Несомненно, что кристаллохимия безводных сульфатов щелочных металлов еще далека до своего полного завершения и в этой области можно получить еще много интересных результатов. Несмотря на указанные недостатки, рецензируемая работа отличается

фундаментальностью, богатым экспериментальным материалом и полнотой представленных данных.

Диссертация Шорец Ольги Юрьевны на тему: «Термическое расширение и фазовые превращения эксгальционных сульфатов щелочных металлов - минералов вулкана Толбачик (п-ов Камчатка) и их синтетических аналогов» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Шорец Ольга Юрьевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета  
доктор геолого-минералогических наук, академик РАН,  
профессор кафедры кристаллографии Института  
наук о Земле СПбГУ



Кривовичев С.В.

9 октября 2022 года