

**Отзыв научного руководителя
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата химических наук
Кузнецовой Елены Сергеевны
на тему: «Поиск и синтез сложных халькогенидов и
халькогенид-галогенидов 3d-металлов»
по специальности 02.00.01 – неорганическая химия**

Елена Сергеевна Кузнецова работает в лаборатории направленного неорганического синтеза с момента поступления на Химический факультет МГУ. С первого курса Елена Сергеевна активно включилась в научную работу группы и выполнила дипломную работу на отлично.

Представленная работа «Поиск и синтез сложных халькогенидов и халькогенид-галогенидов 3d-металлов» Кузнецовой Е.С. является логическим продолжением выполненной ею дипломной работы. В ходе выполнения этой работы аспирантка активно сотрудничала с группой проф. А.Н. Васильева с физического факультета МГУ, и прослушала лекционные курсы, связанные с магнитной характеристикой вещества. Это позволило ей более комплексно подойти к выполнению поставленной задачи.

В результате выполненной работы можно отметить следующие важные моменты. При активном участии Кузнецовой Е.С. разработана и оптимизирована методика синтеза соединений состава $\text{Cu}_3\text{M}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{X}$ ($\text{M} = \text{In}, \text{PЗЭ}$; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) со структурой минерала францисита в виде однофазных поликристаллических образцов. Впервые получены соединения $\text{Cu}_3\text{Pr}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{X}$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$), $\text{Cu}_3\text{Lu}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Cl}$ и $\text{Cu}_3\text{In}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Cl}$. Показано, что вследствие размерного фактора образование соединения $\text{Cu}_3\text{Sc}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{Cl}$ не происходит.

Проведён анализ корреляций «состав-структура-магнитные свойства» в ряду соединений $\text{Cu}_3\text{M}(\text{SeO}_3)_2\text{O}_2\text{X}$ ($\text{M} = \text{In}, \text{PЗЭ}$; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) со структурой минерала францисита. Установлено, что уменьшение параметров элементарной ячейки и длин контактов медь-медь приводит к увеличению температуры антиферромагнитного упорядочения в подсистеме из ионов Cu^{2+} , а также к увеличению напряжённости поля метамагнитного перехода. На полученных в данной работе образцах продемонстрировано влияние катионов PЗЭ, обладающих ненулевым магнитным моментом, на магнитное поведение фаз.

Разработана и оптимизирована методика синтеза соединения $\text{KCu}_5\text{O}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_3$ со структурой минерала ильинскита. Показано, что данная методика позволяет получать однофазные поликристаллические образцы, пригодные для проведения магнитных измерений. Установлено, что вследствие размерного фактора образование аналогов ильинскита, содержащих ионы рубидия и цезия, не происходит. В предложенных условиях синтеза происходит образование синтетического аналога $\text{NaCu}_5\text{O}_2(\text{SeO}_3)_2\text{Cl}_3$, однако образцы содержат значительные количества примесей.

Получен новый сложный селенит-хлорид висмута-железа $\text{Bi}_2\text{Fe}(\text{SeO}_3)_2\text{OCl}_3$ в виде монокристаллов и поликристаллического образца, установлены его структурные и магнитные характеристики. Предложена методика направленного синтеза данного соединения в виде поликристаллического образца. Осуществлён синтез аналога нового селенит-оксихлорида висмута-железа – соединения состава $\text{Bi}_2\text{Cr}(\text{SeO}_3)_2\text{OCl}_3$; установлено, что в условиях синтеза всегда образуется примесь BiOCl , а соединения составов $\text{Bi}_2\text{Fe}(\text{SeO}_3)_2\text{OBr}_3$ и $\text{Bi}_2\text{Cr}(\text{SeO}_3)_2\text{OBr}_3$ в предложенных условиях не образуются.

Кузнецовой Е.С. впервые получен и структурно охарактеризован новый халькогенит-хлорид железа (III) $[\text{Fe}(\text{Te}_{1.5}\text{Se}_{0.5})\text{O}_5]\text{Cl}$, содержащий полианионы $[\text{Te}_3\text{SeO}_{10}]^{4-}$. Установлено, что данное соединение обладает уникальной кристаллической структурой и является, по-видимому, первым представителем халькогенитов, содержащим в составе аниона атомы селена (IV) и теллура (IV).

Работа Кузнецовой Е.С. была выполнена в рамках проектов РФФИ №14-03-00604_а, №16-03-00463_а, №17-03-01168_а и отмечена присуждением медали Российской академии наук с премиями для молодых ученых России для студентов высших учебных заведений России по итогам конкурса 2017 года в области физикохимии и технологии неорганических материалов. Аспирантка является лауреатом премий им академика А.В. Новоселовой (2016) и профессора Поповкина Б.А. (2018).

Следует отметить, что во время выполнения научной работы Кузнецова Е.С. участвовала в педагогическом процессе на кафедре, активно работая со студентами и школьниками. Под ее руководством защищено 5 курсовых работ студентов первого курса химического факультета МГУ.

По результатам научной работы Кузнецовой Е.С. ею в соавторстве опубликовано 10 научных статей в международных журналах и представлено около 20 тезисов научных докладов на конференциях различного уровня.

Высокий уровень проделанной работы и проявленная квалификация самостоятельного исследователя свидетельствуют о том, что Кузнецова Елена Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Научный руководитель
в.н.с. Химического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова
д.х.н., проф.

Долгих В.А.

