

**"Синтез кристаллов в сложных системах со свинцом и висмутом и исследование структур полученных кристаллов"****Научный руководитель – Белоконева Елена Леонидовна****Говорко Надежда Борисовна***Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия

*E-mail: nadezhdagovorko@mail.ru*

Соединения со свинцом и висмутом представляют интерес в связи с проявлением ряда свойств, обусловленных сложной электронной оболочкой, а также присутствием неподеленных электронных пар, в том числе нелинейно-оптических. Это делает актуальным поиск новых фаз в сложных среднетемпературных ( $T = 270-280^{\circ}\text{C}$ ;  $P = 70-100$  атм.) гидротермальных системах состава  $\text{PbO}(\text{Bi}_2\text{O}_3) - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{MX} - \text{H}_2\text{O}$ , где  $\text{M} - \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Rb}^+, \text{Cs}^+, \text{X} - \text{NO}_3^-, \text{HCO}_3^-, \text{Cl}^-, \text{Br}^-$ .

Было поставлено более 30 опытов, которые были проанализированы с выделением фаз по морфологии, составу на микрозондовом комплексе на базе электронного микроскопа JEOLGSM-6480LV и параметрам решеточка дифрактометре XCaliburS с CCD детектором. Анализ базы данных ICSD показал, что получены аналоги минералов :хиератита, апатита, котунита, церуссита, таннелита и хильгардита и ряда синтетических фаз. Для исследования были выбраны кристаллы, для которых аналогов найдено не было, однако намечалась аналогия с минералом псевдолауэитом. Экспериментальные данные для определения структуры были получены на том же дифрактометре. Структура определена прямыми методами, отличалась от предполагаемого минерала и оказалась фосфатом-нитратом свинца  $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)(\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$ , пр. гр.  $P2_1/c$ . Поиск показал, что в базе данных ICSD известен один фосфат-нитрат  $\text{Pb}_2(\text{HPO}_3)(\text{NO}_3)_2$ , пр. гр.  $Pmn2_1$  который отличался от исследованного нами. Для соединения  $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)(\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{LNP}$  имеются две публикации [1,2]. В [1] был дан рисунок структуры, отсутствовали координаты атомов и показатели уточнения, приведенная в [1] проекция структуры вызывает очень много вопросов по изображенным связям и самим полиэдрам, что делает актуальной данную работу.

В исследованном фосфате-нитрате атомы фосфора находятся в изолированных тетраэдрах, образующих с Pb-полиэдрами плотные слои, параллельные граням  $bc$ , они связаны между собой изолированными  $\text{NO}_3$ -группами. В слоях можно выделить цепочки Pb-полиэдров, параллельные оси  $b$  структуры. В структуре установлено присутствие молекул воды при полном совпадении химических формул. Исследовались также температурные трансформации и было получено безводное соединение в [2].

В результате проведенных исследований получен фосфат-нитрат свинца  $\text{Pb}_2(\text{PO}_4)(\text{NO}_3) \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{LNP}$ , второй среди известных, и достоверно определена его структура.

**Источники и литература**

- 1) Samuskevich V.V., Pystak J., Galkova T.N., Pacewska B., Shulga N.V. *Thermochimica Acta* 297 (1997) 57-62
- 2) Desai C.C., Ramana M.S.V. *Journal of Crystal Growth* 91(1988) 126-134