

**Синтетические аналоги природных фосфатов и силикатов с катионами щелочных и переходных металлов, и кристаллическая структура  $Mn_2Cu(PO_4)_2$**

**Научный руководитель – Якубович Ольга Всеволодовна**

*Верченко Полина Александровна*

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра кристаллографии и кристаллохимии, Москва, Россия

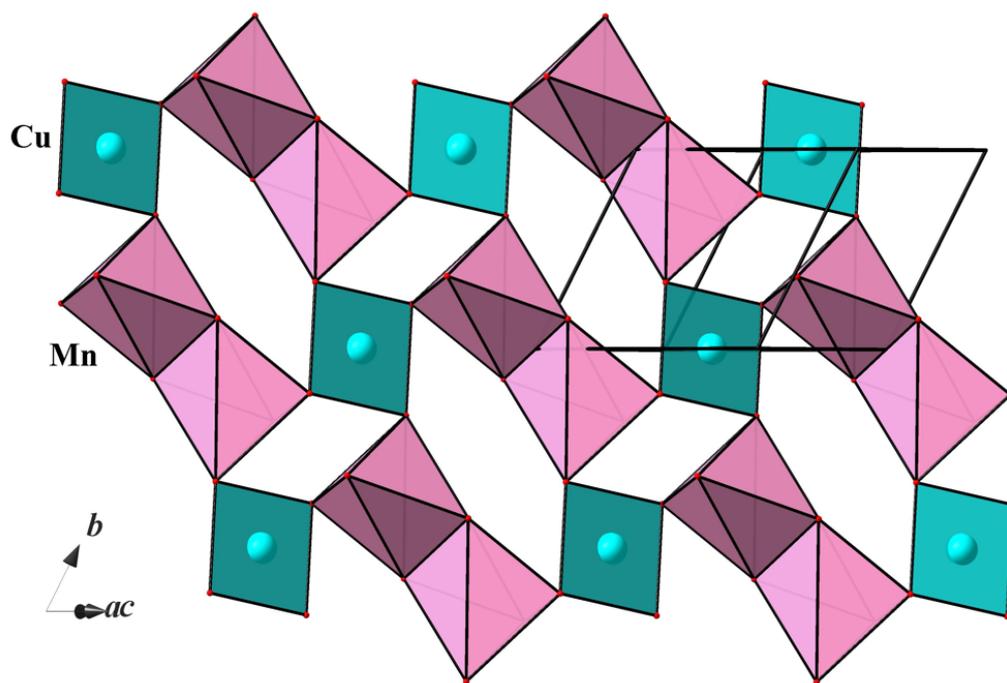
*E-mail: yapoletta@mail.ru*

В лабораторных условиях изучены продукты кристаллизации девяти многокомпонентных гидротермальных систем состава  $P_2O_5/SiO_2 - Me_nO_m - ACl$  ( $Me = Ni, Ti, V, Bi, Mn; A = Na, K$ ). По морфологическим признакам под бинокулярным микроскопом было выделено восемь фаз. Их химический состав изучен с помощью сканирующего электронного микроскопа JeolJSM-6480LV, оснащенного энергодисперсионным дифракционным спектрометром Oxford X-Max<sup>N</sup> (проведен в Лаборатории локальных методов исследования вещества кафедры петрологии МГУ). Определение симметрии и параметров элементарных ячеек полученных соединений методом монокристаллической рентгеновской дифрактометрии осуществлено на четырёхкружном дифрактометре Xcalibur-S-CCD (Mo-K $\alpha$ -излучение). По совокупным результатам этих исследований фазы были идентифицированы с помощью базы структурных данных ICSD.

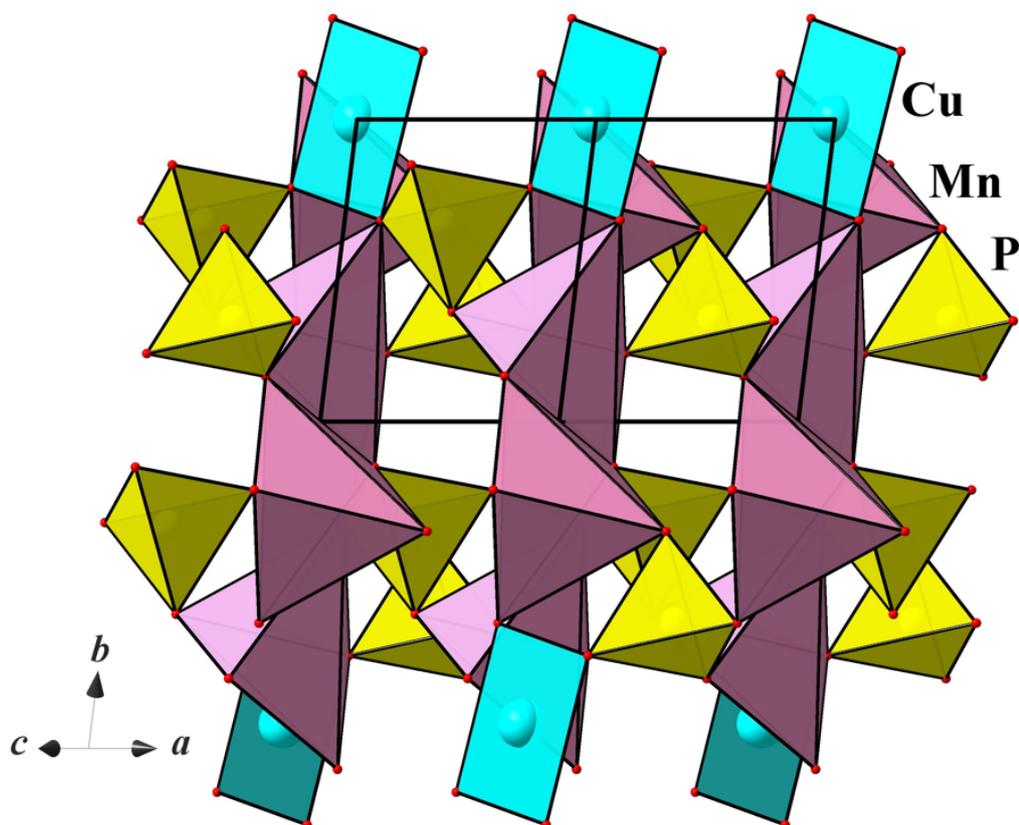
Так, в фосфатных системах установлено формирование  $KVO(PO_4)$  [U+02D7] синтетического аналога минерала катиарсита  $KTiO(AsO_4)$  (структурный тип нелинейно-оптических кристаллов КТР), соединений  $NaTi_2(PO_4)_3$  и  $KTi_2(PO_4)_3$  [U+02D7] аналогов минерала коснарита  $NaZr_2(PO_4)_3$ , со свойством сверхионной проводимости (так называемые, насиконы), ортофосфат висмута  $BiPO_4$  и дифосфат никеля  $Ni_2P_2O_7$ . В силикатных системах идентифицированы синтетический аналог редкого трубчатого минерала манаксита  $K_2Mn[Si_4O_{10}]$ , водный титаносиликат калия  $K_2(TiSi_3O_9) \times (H_2O)$  и дисиликат калия  $KHSi_2O_5$ .

Методом дифракции рентгеновских лучей (Xcalibur-S-CCD, Mo-K $\alpha$ -излучение) исследованы монокристаллы нового триклинного фосфата меди и марганца,  $Mn_2Cu(PO_4)_2$ :  $a = 4.8292(5) \text{ \AA}$ ,  $b = 5.4051(5) \text{ \AA}$ ,  $c = 6.5968(6) \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 72.716(8)^\circ$ ,  $\beta = 86.579(8)^\circ$ ,  $\gamma = 69.064(9)^\circ$ ,  $P, R = 0.032$ . Основой его кристаллической структуры являются катионные слои из соединенных вершинами димеров  $Mn_2O_{10}$  и плоских четырехугольников  $CuO_4$ . Слои переходных металлов, параллельные плоскости (10), связаны ортофосфатными тетраэдрами  $PO_4$  в трехпериодичный гетерополиэдрический каркас  $Mn_2Cu(PO_4)_2$ . Природные фосфаты, содержащие одновременно катионы Cu и Mn, до сих пор не встречены. Упорядочение катионов переходных металлов Cu и Mn по структурным позициям позволяет предположить оригинальные магнитные свойства новой фазы.

**Иллюстрации**



**Рис. 1.** Катионные слои, сложенные медь- и марганец-центрированными полиэдрами, в кристаллической структуре  $Mn_2Cu(PO_4)_2$



**Рис. 2.** Объединение гетерополиэдрических слоев в каркас тетраэдрическими группировками PO<sub>4</sub>