



II Всероссийская молодежная конференция  
«Успехи химической физики»  
19-24 мая 2013 г., Черноголовка



# СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СЕМЕЙСТВА ДВОЙНЫХ РУБИДИЙ-ЛАНТАНИДНЫХ МОЛИБДАТОВ

**Чимитова О.Д.<sup>1</sup>, Базаров Б.Г.<sup>1,2</sup>, Атучин В.В.<sup>3</sup>, Доржиева С.Г.<sup>1</sup>,  
Молокеев М.С.<sup>4</sup>, Базарова Ж.Г.<sup>1,2</sup>**

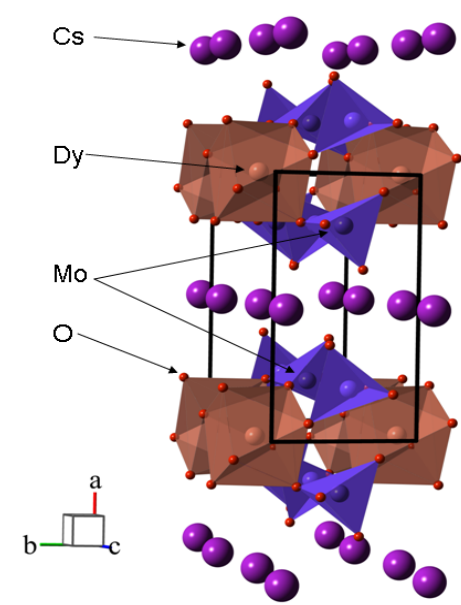
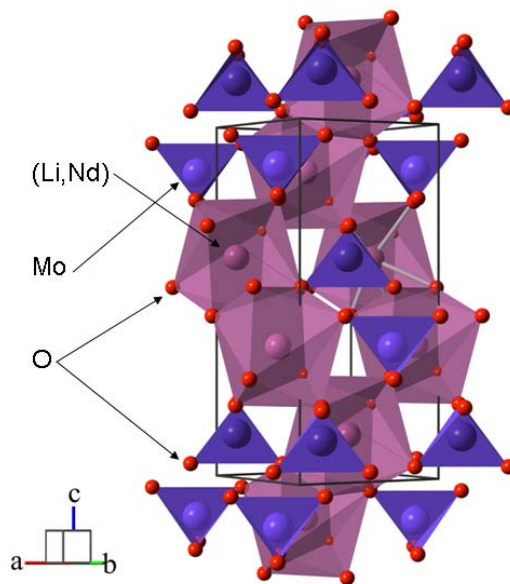
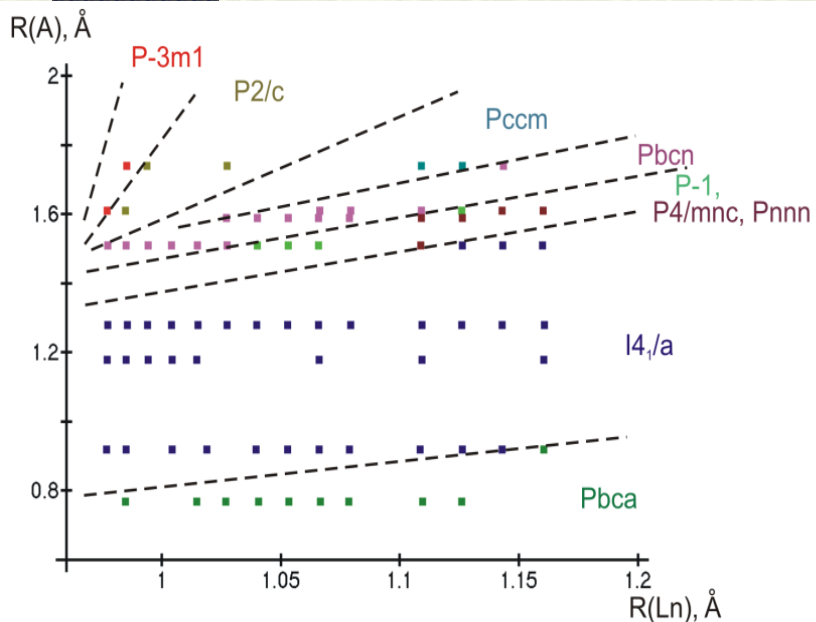
<sup>1</sup>*Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ*

<sup>2</sup>*Бурятский государственный университет*

<sup>3</sup>*Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск*

<sup>4</sup>*Институт физики СО РАН, Красноярск*

# Двойные молибдаты $A\text{Ln}(\text{MoO}_4)_2$ , $A=\text{Li-K}; \text{Ln}=\text{La-Lu}$



Структурные области  
 существования двойных молибдатов  
 ( $A = \text{Li}^+, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Cu}^+, \text{Rb}^+, \text{Ag}^+, \text{Cs}^+, \text{Tl}^+$ )

Кристаллические структуры  
 (а)  $\text{LiNd}(\text{MoO}_4)_2$  пр.гр.  $I4_1/a$ :  $a = 5.243(1)$ ,  $c = 11.440(2)$  Å°,  $V = 314.47(10)$  Å<sup>3</sup> и  
 (б)  $\text{CsDy}(\text{MoO}_4)_2$




El'Chaninova, S. D., Kuznetsov, V. P., Lakin, E. E., Matveev S. V., Kolotiy, O. D., Zavrazhnova, V. D., Rakhmanina, T. V. and Perepelitsa, E. S., *Ferroelectrics*, 1996, 175, 85-89.  
 Kolitsch, U., *Z. Kristallog.* 2001, 216, 449-454.  
 V.V. Atuchin, O.D. Chimitova, T.A. Gavrilova, M.S. Molokeev, Sung-Jin Kim, *J. Cryst. Growth*. 2011, 318, pp. 683-686.

# Структурные типы двойных молибдатов

## $Rb^+Ln^{3+}(MoO_4)_2$

$Ln^{3+}$	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
$Rb^+$	$\sigma-RbPr(MoO_4)_2$							$\gamma-RbPr(MoO_4)_2$			$KAl(MoO_4)_2$			
$Rb$	$\alpha-KSm(MoO_4)_2$		$\alpha-KEu(MoO_4)_2$		$KY(MoO_4)_2$							$CsPr(MoO_4)_2$		

 Savel'eva M.V., Shahno I.V., Plyushev V.E. // Izv. Akad. Nauk SSSR. Neorgan. Materials 6 (9) (1970) pp. 1665–1669.

 Klevtsova R.F., Kozeeva L.P. // Crystallographica 19 (1) (1974) pp. 89–94.

 Klevstov P.V., Klevtsova R.F. // J. Struct. Chem. 18 (1977) 419–439.

 Klevtsova R.F., Borisov S. V. // Dokl. Acad. Science USSR. 177 (6) (1967) pp. 1333–1336.

 Klevtsova R.F., Vinokurov V.A. // Crystallographica, 17 (2) (1972), pp. 284–288.



# Цели:

---

- 1) Синтез двойных молибдатов, содержащих рубидий и лантаниды;
  - 2) Исследование кристаллических структур соединений;
  - 3) Изучение свойств полученных молибдатов.
-

# Режим синтеза двойных молибдатов

## $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$

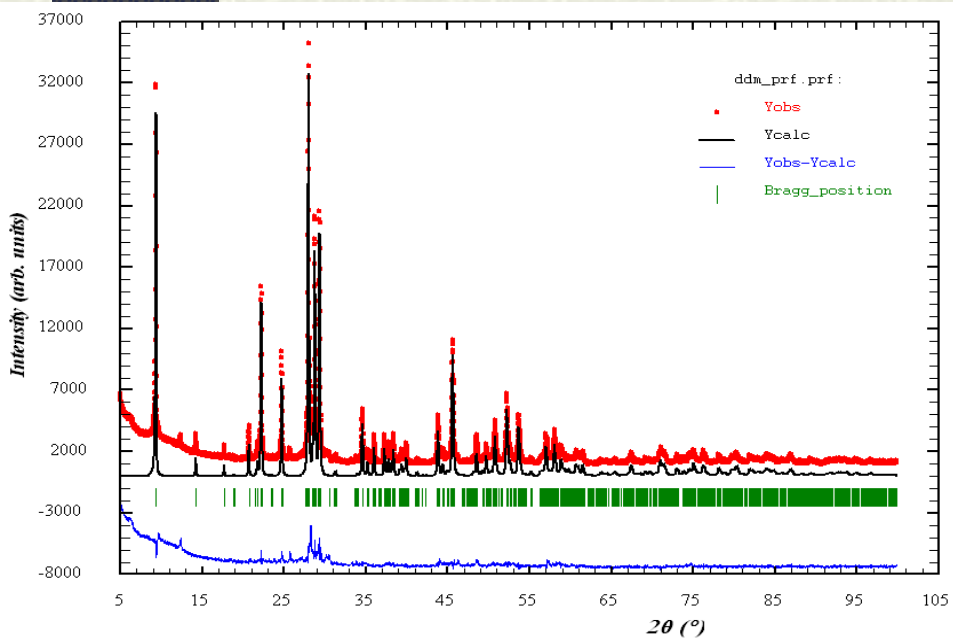
$\text{Rb}_2\text{CO}_3$	$\text{Ln}_2\text{O}_3$	$\text{MoO}_3$
х. ч.	ч.	ч.д.а.

$\text{Rb}_2\text{MoO}_4$	$\text{Ln}_2(\text{MoO}_4)_3$
400-650°C	400-950°C
50 ч	80 ч
700°C	1000°C
70 ч	30 ч

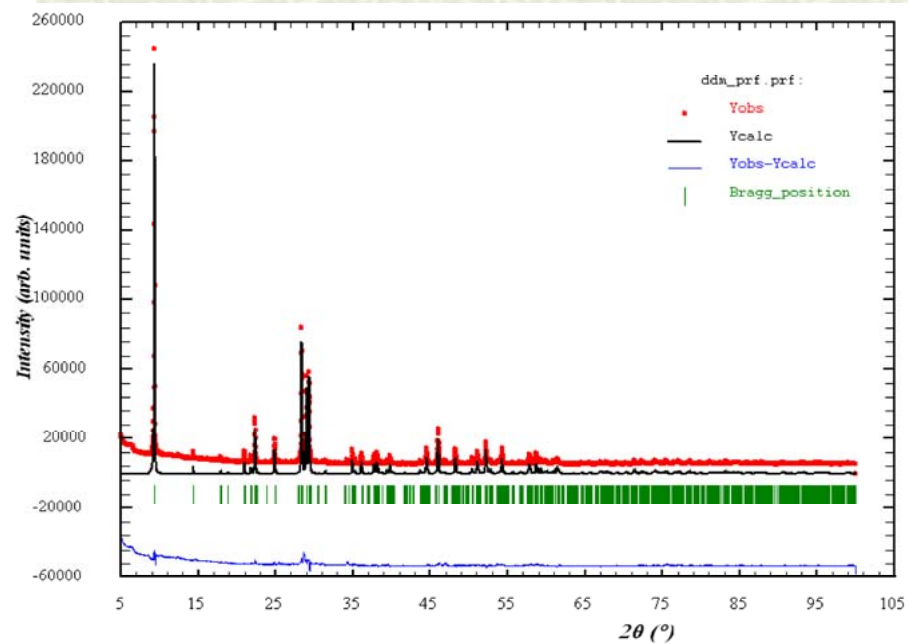


$\text{Rb}_2\text{MoO}_4$ $+ \text{Ln}_2(\text{MoO}_4)_3$ ↓	<b>Режим</b>	
	T, °C	t, ч
$\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$	500-550	100-120



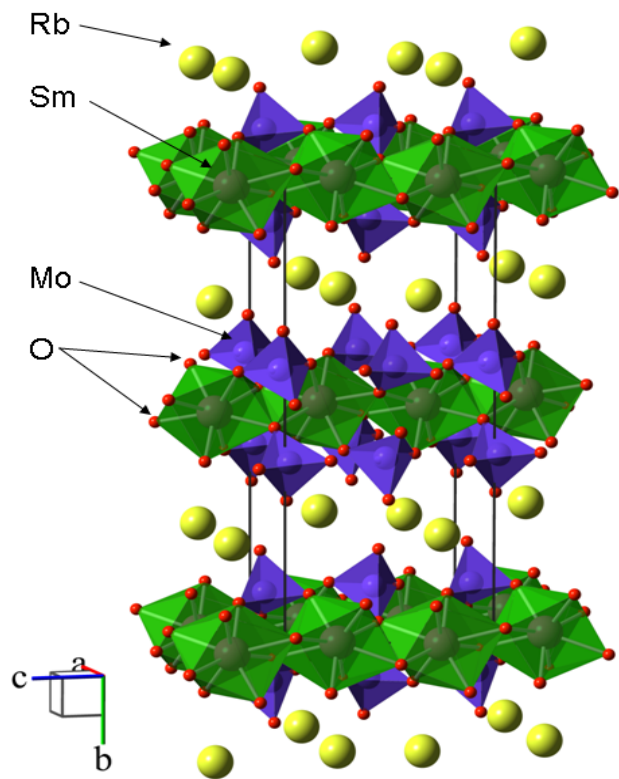


а



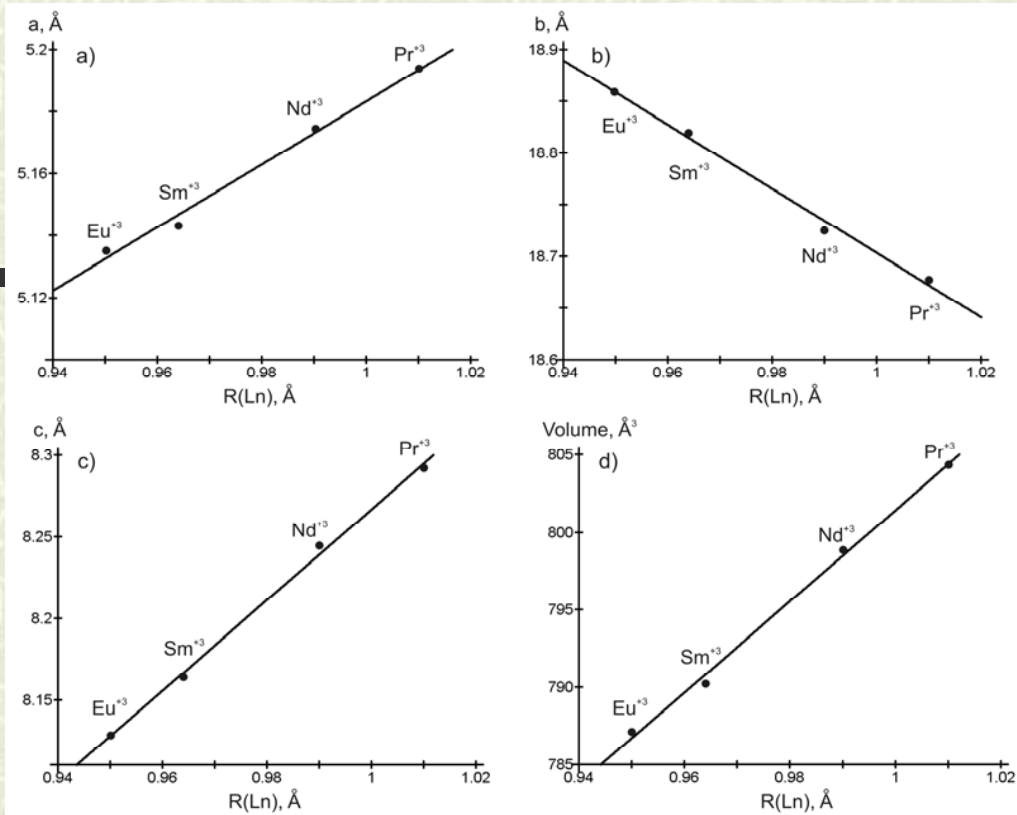
б

Порошковые рентгенограммы  $\text{RbSm}(\text{MoO}_4)_2$  (а) и  $\text{RbEu}(\text{MoO}_4)_2$  (б)

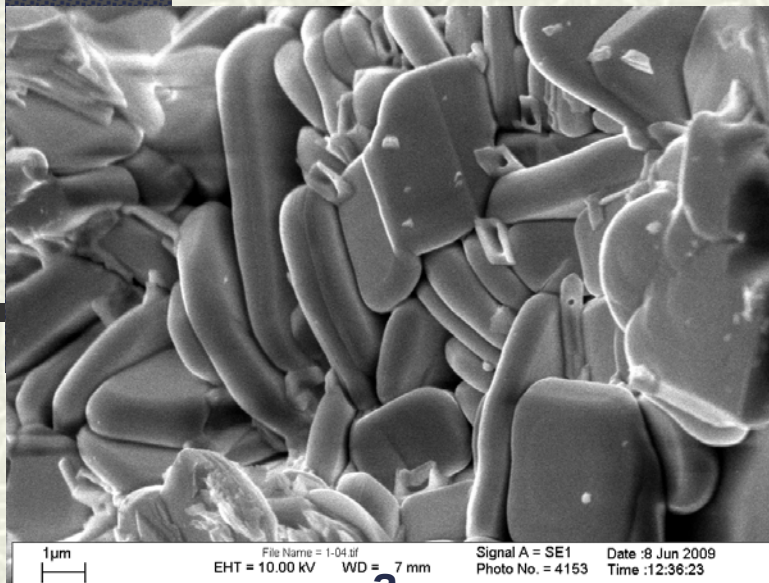


**Кристаллическая структура  
двойного молибдата  
 $\text{RbSm}(\text{MoO}_4)_2$**

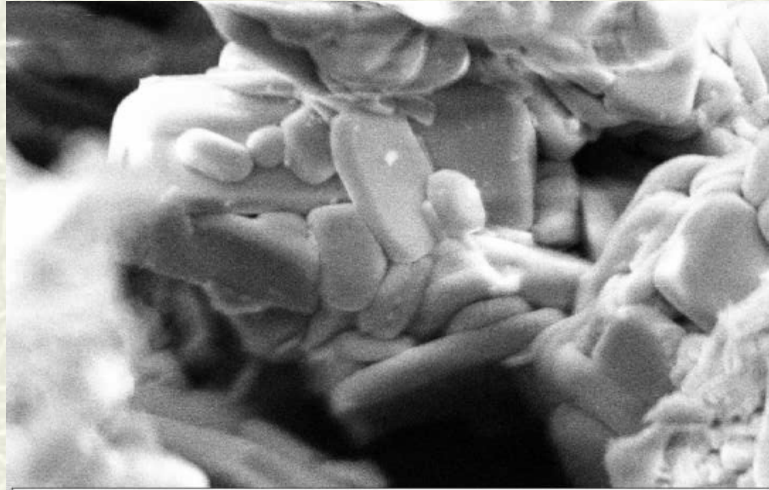
Уточнены структуры  $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$  ( $\text{Ln}=\text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$ ) методом Ритвельда.  
 $\text{RbNd}(\text{MoO}_4)_2$   $a=5.1772(1)\text{\AA}$ ,  $b=18.7293\text{\AA}$ ,  $c=8.2774(1)\text{\AA}$ .  
 $\text{RbSm}(\text{MoO}_4)_2$   $a = 5.143(2) \text{\AA}$ ,  $b = 18.819(7) \text{\AA}$ ,  $c = 8.1641(3) \text{\AA}$ .  
 $\text{RbEu}(\text{MoO}_4)_2$   $a=5.133\text{\AA}$ ,  $b=18.855\text{\AA}$ ,  $c=8.127\text{\AA}$



**Зависимости параметров элементарной ячейки (a) a, (b) b, (c) и V(d) от ионного радиуса  $r_i$  Ln  $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$**

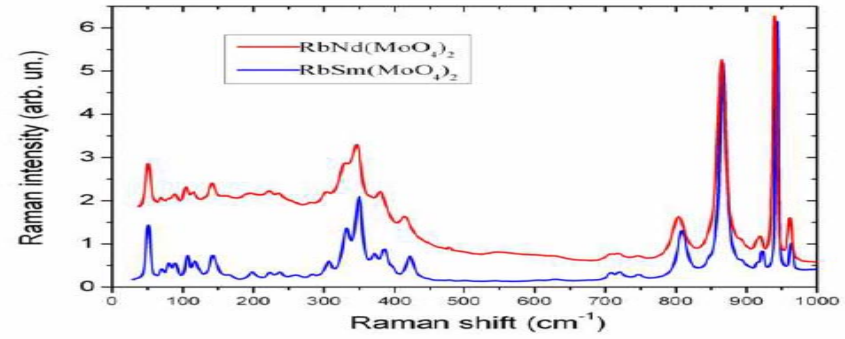
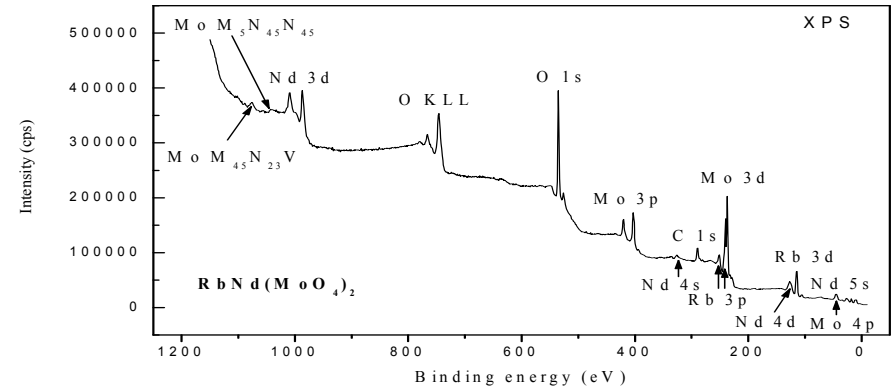


**a**



**b**

**Микроморфология двойных молибдатов  $RbNd(MoO_4)_2$  (a) и  $RbSm(MoO_4)_2$  (b)**



**Фотоэлектронный спектр  $RbNd(MoO_4)_2$  и КР спектры  $RbSm(MoO_4)_2$  и  $RbNd(MoO_4)_2$**

**Электронно-микроскопические исследования проведены в лаборатории оптических материалов ИФП СО РАН, в Отделе спектроскопии поверхности новейших материалов ИПМ НАН Украины**





# Основные результаты:

---

- 1) Синтезированы двойные молибдаты, содержащие рубидий и лантаниды;
  - 2) Уточнены структуры  $\text{RbLn}(\text{MoO}_4)_2$  ( $\text{Ln}=\text{Nd}, \text{Sm}, \text{Eu}$ ) методом Ритвельда. Параметры следующие:  $\text{RbNd}(\text{MoO}_4)_2$   $a=5.1772(1)\text{\AA}$ ,  $b=18.7293\text{\AA}$ ,  $c=8.2774(1)\text{\AA}$ ,  $\text{RbSm}(\text{MoO}_4)_2$   $a = 5.143(2) \text{\AA}$ ,  $b = 18.819(7) \text{\AA}$ ,  $c = 8.1641(3) \text{\AA}$ ,  $\text{RbEu}(\text{MoO}_4)_2$   $a=5.133\text{\AA}$ ,  $b=18.855\text{\AA}$ ,  $c=8.127\text{\AA}$
  - 3) Изучены свойства двойных молибдатов.
-



**Автор благодарит коллектив лаборатории оксидных систем Байкальского института природопользования СО РАН, сотрудников Института физики полупроводников СО РАН Атучина В.В., сотрудника Института физики СО РАН Молокеева М.В., сотрудника Института проблем материаловедения НАН Украины Хижун О.Ю. за помощь в проведении экспериментов.**

*Работа выполнена при поддержке Программы СО РАН 28.13, РФФИ 11-08-00681-а, Гранта Президента РФ МК-6247.2013.3*



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**



**Приглашаем на Байкал**