

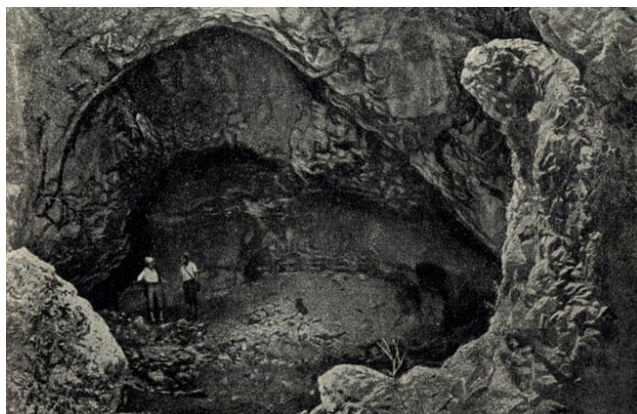
**Химический факультет  
Кафедра химии твердого тела**

**Реферат**

**История открытия и изучения каркасных фосфатов  
структурных типов коснарита и лангбейнита**

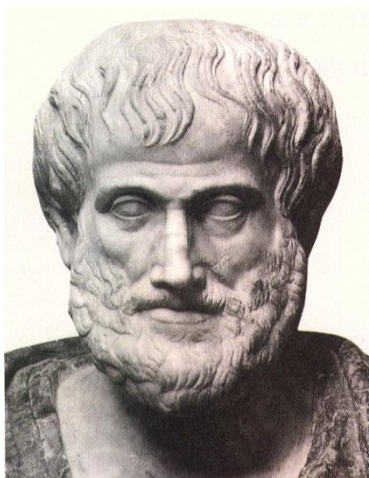
**Работу выполнила:  
аспирант 1 года обучения  
Глухова И.О.  
Преподаватель:  
к.ф.н., доцент Каржина Г.А.**

**Нижний Новгород, 2017**



*Рис. 1. Одна из древних выработок на сурьмяном месторождении (Средняя Азия). По В. И. Соболевскому.*

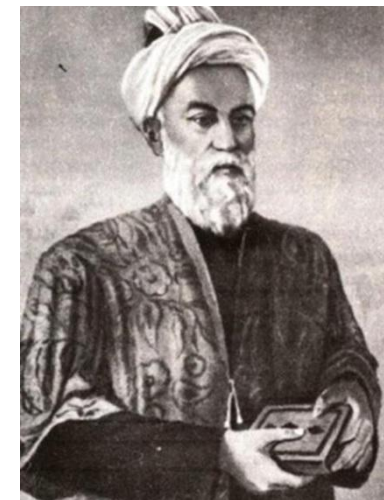
**Черты ранней минералогии: очень малое развитие, появление алхимии.**



**Аристотель**  
(384-322 гг. до н. э.) –  
первые попытки  
классификации  
минералов.



**Аль-Бируни**  
(972-1048)  
– описания минералов,  
применение физических  
констант.



**Авиценна (Ибн Сина)**  
(980 - 1037)  
– «Трактат о минералах»,  
классификация по 4  
типам.

## Европа:



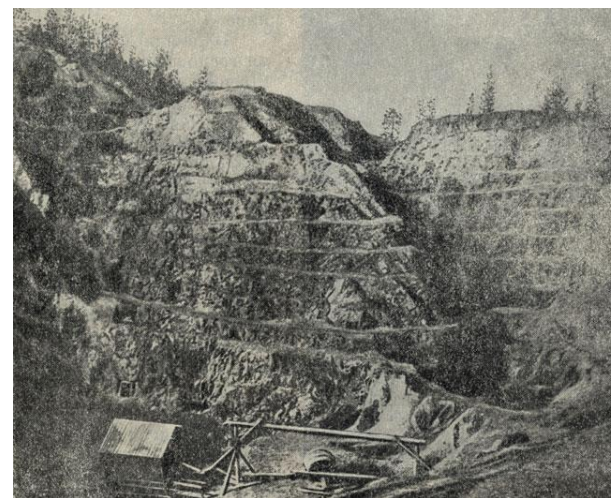
**Ваноччо Бирингуччио**  
(1480-1539)



**Георгий Агрикола**  
(1490 - 1555)

Содержательные сводки  
минералогических знаний

## Россия:



*Вид современных разработок на горе Высокой у г. Нижнего Тагила (Урал). По Н. Н. Яковлеву.*



**М. В. Ломоносов**  
(1711-1765).

Начало  
развития  
отечественной  
минералогии



**В. М. Севергин (1765-1826)**  
- "Опыт минералогического  
землеописания Государства  
Российского".



**Н. И. Кокшаров**  
(1818-1892) - 11-томный  
труд "Материалы для  
минералогии России"



**Д. И. Менделеев**  
(1834-1907) – создание  
Периодической системы  
химических элементов



**В. И. Вернадский**  
(1863-1945) - новое  
направление в области  
минералогических  
исследований.



**А. Е. Ферсман**  
(1883-1945) – таблицы  
Ферсмана о возможности  
изоморфных замещений.



**Е. С. Федоров**  
(1853-1919) -  
"Симметрия  
правильных систем  
фигур" (1890), основа  
современного  
рентгеноструктурного  
анализа, основа  
кристаллохимии



Коснарит - это поздний минерал гранитных пегматитов. Впервые коснарит был обнаружен в США - Mount Mica Quarry, Paris, Oxford Co., Maine.

- Коснарит (англ. kosnarite )  $KZr_2(PO_4)_3$  - минерал, относящийся к фосфатам. Назван в честь минерального дилера Richard A. Kosnar (р. 1946).
- Цвет минерала: бледно- синий переходящий в бледно- зеленый, переходящий в бесцветный.
- Прозрачность: прозрачный, полупрозрачный
- Твердость: 4.5
- Плотность:  $3.194 \text{ г/см}^3$

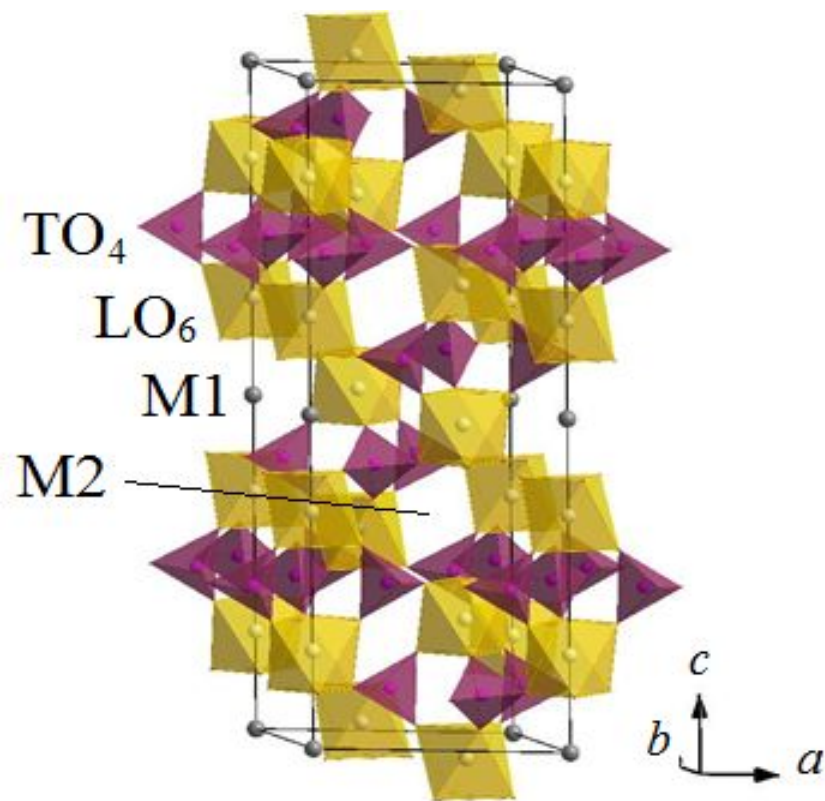


*Рудник Мак Мика (Франция).*

Кристаллическая структура синтетического аналога коснарита – натрия дицирконий трис(фосфата)  $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$  впервые была исследована в 1968 г. Хагманом и Киеркегаардом.

Справка: Ларс-Ов Хагман (Lars-Ove Hagman) и Петер Киеркегаард (Peder Kierkegaard) – шведские ученые, Институт неорганической и физической химии, Университет Стокгольма, Швеция.

## Структура коснарита $\text{KZr}_2(\text{PO}_4)_3$





Лангбейнит (англ. *Langbeinite*, нем. *Langbeinit* ) — минерал, сульфат калия и магния.

Впервые описан в 1891 году.

<b>Формула</b>	$K_2Mg_2[SO_4]_3$
<b>Цвет</b>	бесцветный, иногда желтоватый, розоватый, красноватый, фиолетовый или серый
<b>Блеск</b>	сильный стеклянный
<b>Прозрачность</b>	прозрачный
<b>Твёрдость</b>	твёрдость по шкале Мооса: 3,5-4,0
<b>Спайность</b>	не обладает
<b>Плотность</b>	2,83 г/см <sup>3</sup>
<b>Сингония</b>	кубическая, пентагон-тритетраэдрический вид симметрии

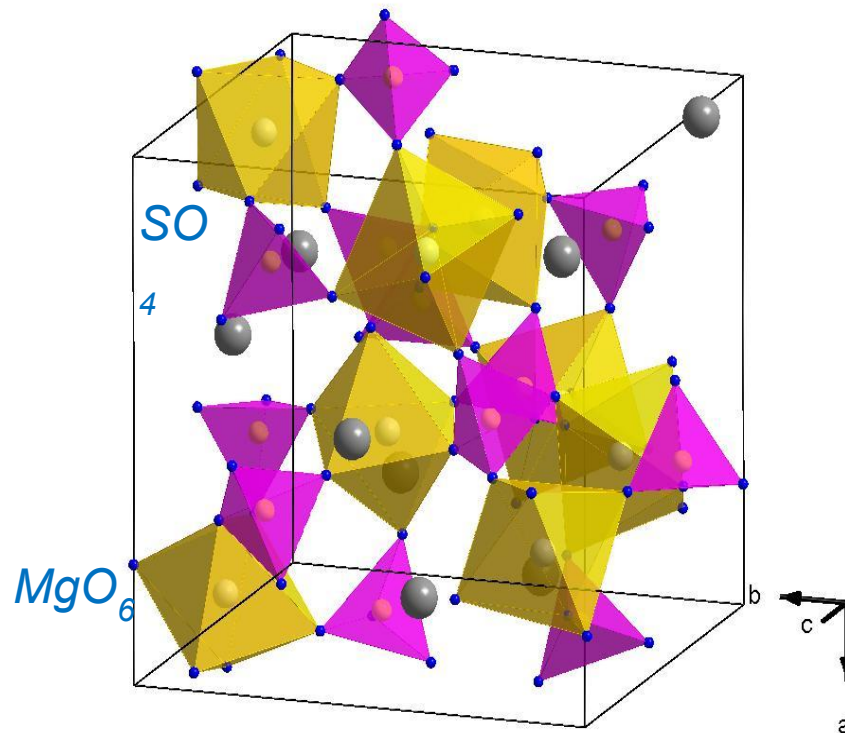


**Морские соляные отложения**



Август Фридрих Эрнст Лангбейн

– немецкий писатель (1757-1835).



Фрагмент структуры  
лангбейнита  $K_2Mg_2(SO_4)_3$ .



## Свойства фосфатов каркасного строения

**Химическая  
инертность**

Матрицы для  
иммобилизации  
радиоактивных  
отходов

**Низкие  
коэффициенты  
теплового  
расширения**

Создание керамик  
на основе  
каркасных  
фосфатов

**Ионная  
проводимость**

Создание топливных  
элементов и газовых  
сенсоров

**Каталитическая  
активность**

Создание  
эффективных  
катализаторов

## Химическая инертность

*Goodenough J.B., Hong H.Y.-P., Kafalas J.A., Ziyad M., Arsalane S., Kacimi M., Couduriere G., Miller J.M., Vedrine J.C.*



**Goodenough J.B.**  
(Джон Би Гуденаф).

## Теплофизические свойства

*Alamo J., Orlova A.I., Kernenov D.V., Pet'kov V.I., Kuroiwa Y., Liu M., Finlayson T.R., Петьков В. И., Курьянов К. В., Орлова А. И., Кумаев Д. Б., Pet'kov V. I., Kir'yanov K. V., Orlova A. I., Kitaev D. B.*



**Петьков В.И.**, к.х.н.,  
доцент кафедры ХТТ  
ННГУ.

## Каталитическая активность

*Йенеалем С.Н., Гульянова С.Г.,  
Чехлова Т.К., Ермилова М.М.,  
Орлова А.И., Петьков В.И.,  
Тимакин А.Г., Петьков В.И.,  
Суханов М.В., Ермилова М.М.,  
Орехова Н.В., Терещенко Г.Ф.*



**Терещенко Г.Ф**

## Радиационная устойчивость

*Петьков В. И., Кирьянов К.  
В., Орлова А. И., Китаев Д.  
Б. и другие.*



**Орлова А.И.**, профессор,  
д.х.н. (ННГУ им. Н.И.  
Лобачевского).

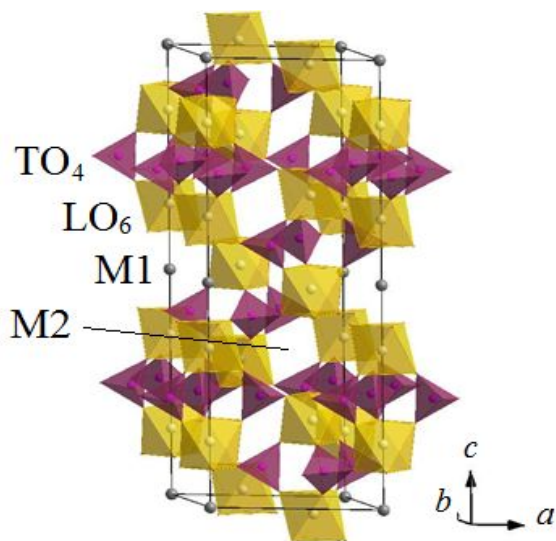
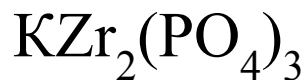
# Благодарю за внимание!

Глухова И.О.,

Аспирант 1 года обучения

Кафедра ХТТ ХФ

# Структура коснарита

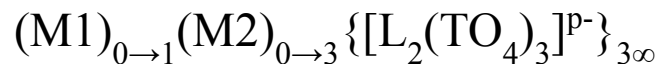


# Известные фосфаты титана, циркония и металлов в степени окисления +2

Состав	Стр. тип (пр. гр.)
$M_{0.5}Zr_2(PO_4)_3$ M – Ni, Mg, Cu, Zn, Co, Mn M – Cd, Ca, Sr, Pb, Ba	*SW (P2 <sub>1</sub> /n) коснарит (R <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
$M_{0.5}Ti_2(PO_4)_3$ M – Ni, Mg, Cu, Zn, Co, Mn, Cd, Ca, Sr, Pb, Ba	коснарит (R <sub>3</sub> <sup>-</sup> c, R <sub>3</sub> <sup>-</sup> )

\*SW – Sc<sub>2</sub>(WO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

Кристаллохимическая формула:



## Радиусы катионов металлов в степени окисления +2 при КЧ=6

M <sup>2+</sup>	Ni	Mg	Cu	Zn	Co	Mn	Cd	Ca	Sr	Pb	Ba
<b>r, Å</b>	<b>0.69</b>	<b>0.72</b>	<b>0.73</b>	<b>0.74</b>	<b>0.745</b>	<b>0.83</b>	<b>0.95</b>	<b>1.00</b>	<b>1.18</b>	<b>1.19</b>	<b>1.35</b>