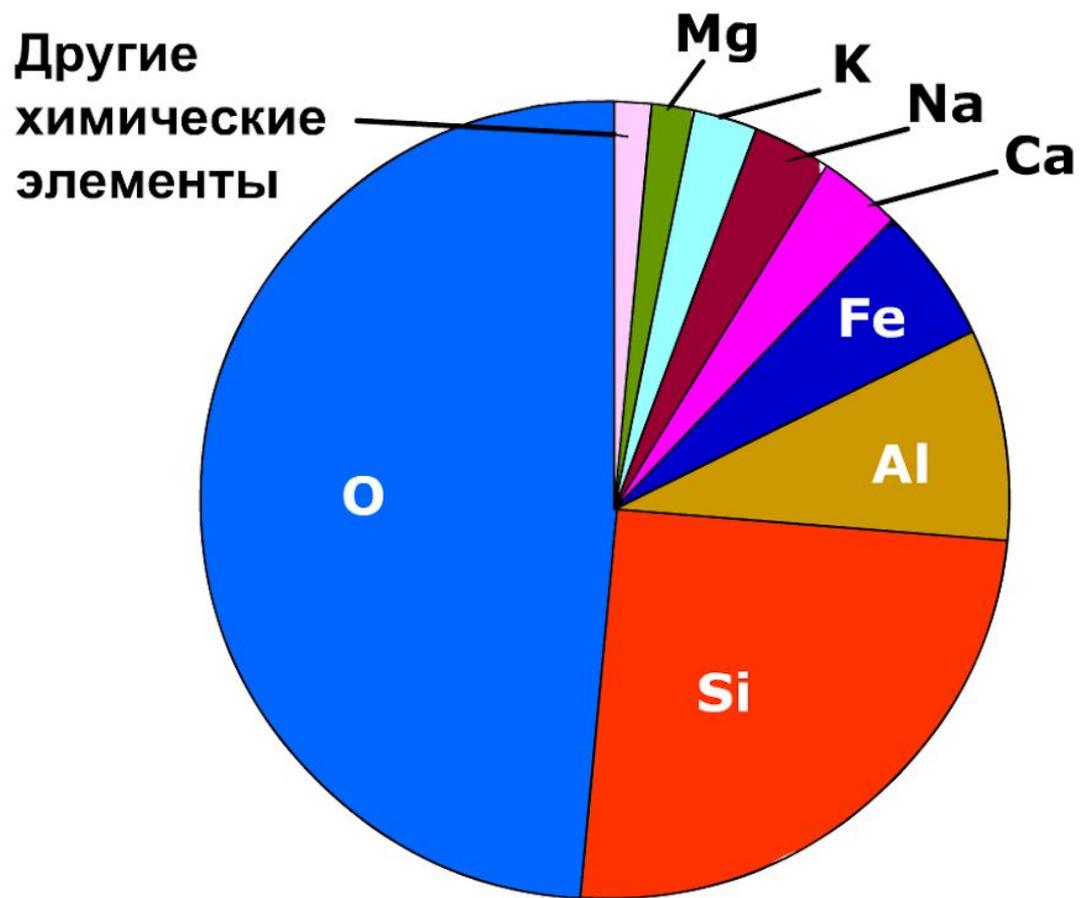


## Класс 5. Силикаты и алюмосиликаты

### Распространенность:

- наиболее распространенный в литосфере класс минералов
- составляют **85%** от массы земной коры
- известно ~ **800** минеральных видов

# Химический состав Земной коры



## **Образование:**

- в основном магматическое
- и метаморфическое (все виды метаморфизма)
- метасоматическое
- реже гидротермальное
- высокотемпературное
- в корках выветривания (глинистые минералы)

## **Общие физические свойства:**

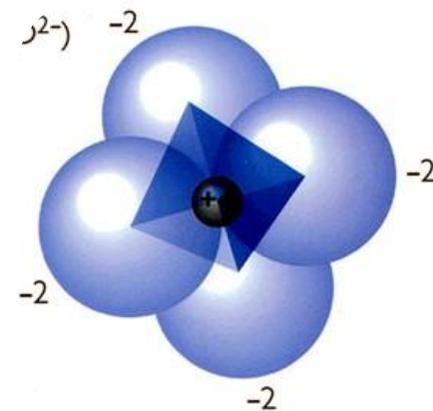
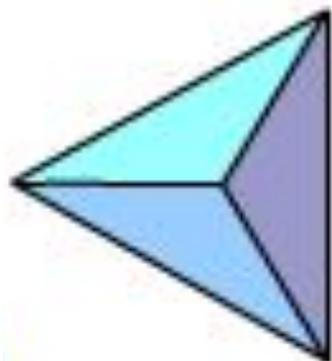
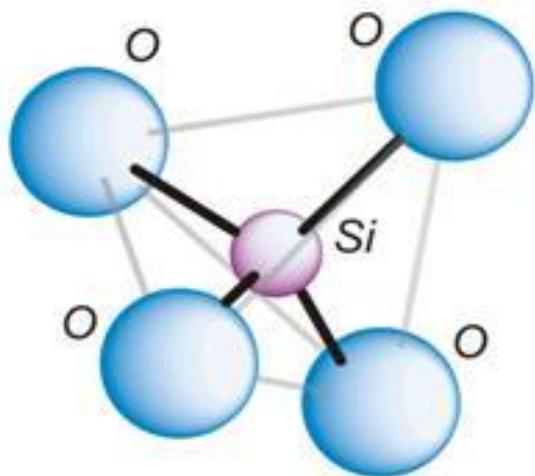
- средняя плотность
- стеклянный блеск
- белая или слабоокрашенная черта

# Кристаллохимической особенностью силикатов является тетраэдрическая координация

## кремнезема

Каждый ион кремния  $\text{Si}^{4+}$  в структуре силикатов находится в окружении четырех ионов кислорода  $\text{O}^{2-}$

Это может быть представлено в виде тетраэдра, в центре которого находится  $\text{Si}^{4+}$ , а в вершинах –  $\text{O}^{2-}$



Кремнекислородные тетраэдры способны соединяться друг с другом в сложные конечные и бесконечные радикалы

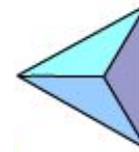
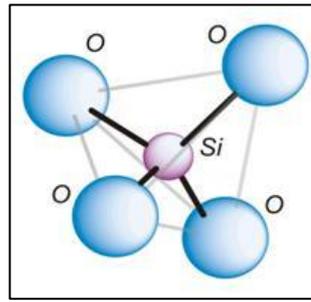
В зависимости от типа группировки  $\text{SiO}_4$ -тетраэдров выделяют:

- островные
- цепочечные
- ленточные
- слоевые
- каркасные силикаты

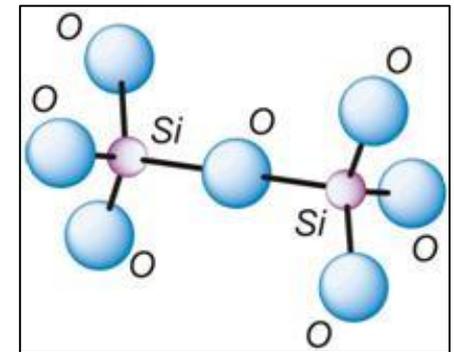
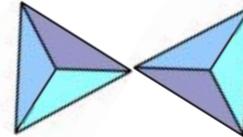
# Отдел 1. Островные силикаты

К островным относятся силикаты, в структуре которых присутствуют изолированные тетраэдры или группы изолированных тетраэдров:

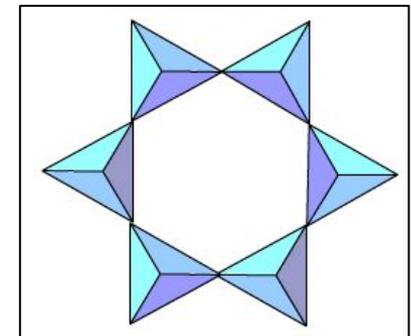
- **ортогруппа** – силикаты с изолированными тетраэдрами  $[\text{SiO}_4]^{4-}$



- **диортогруппа** – силикаты со сдвоенными



- тетраэдрами  $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$
- **с кольцами тетраэдров** – с тройным кольцом  $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ , четверным  $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$ , шестерным  $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$ , а также сдвоенными четверными и шестерными кольцами тетраэдров

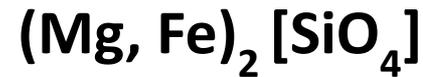


## ***Общие физические свойства***

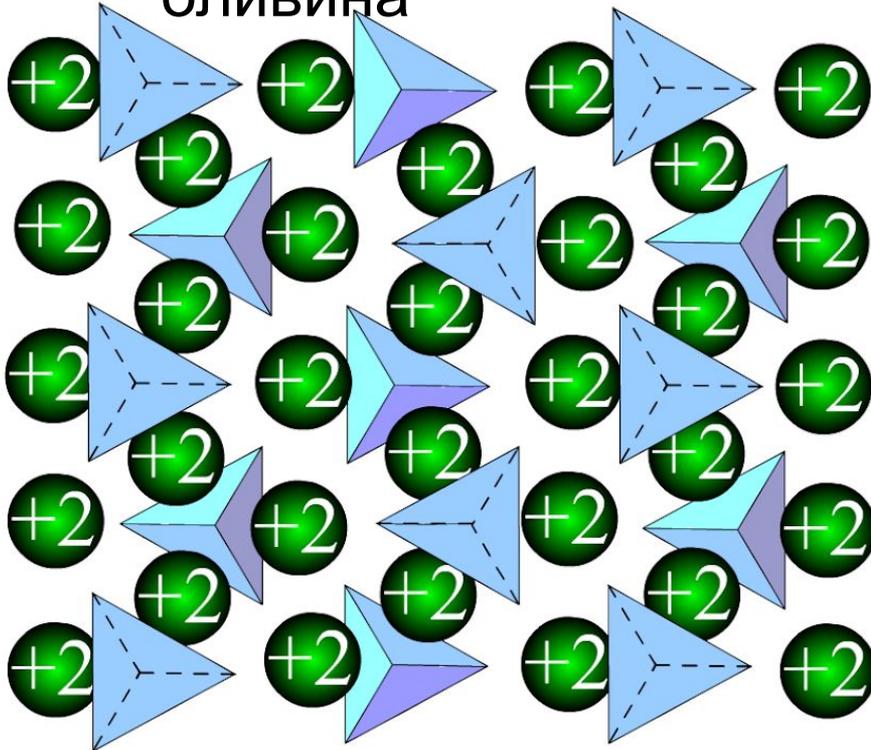
среди других силикатов  
выделяются:

- высокой твердостью (6,5-7,5)
- большей плотностью
- для многих из них характерны изометричные зерна

# ОЛИВИН



Структура  
оливина



Что бы  
нейтрализовать  
отрицательные  
заряды  
кремнекислородных  
тетраэдров  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , в  
структуре оливина на  
каждый из них  
приходится два иона  
 $\text{Mg}^{2+}$  или  $\text{Fe}^{2+}$

Между  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  и кремнекислородными тетраэдрами – ионная СВЯЗЬ

## Свойства

- цвет оливково-зеленый, желто-зеленый
- черта белая
- тв. 6,5–7, сп. по {010} ясная, плохо проявлена
- бл. стеклянный, пл. 3,2–4,4
- изл. раковистый, иногда ступенчатый

## Форма выделения

- кристаллы изометричные, короткостолбчатые
- сплошные массы, зернистые агрегаты

## Изменения

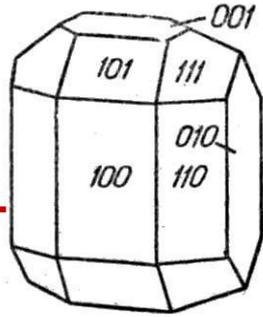
- под воздействием гидротермальных растворов при температурах ниже 500 °С замещается серпентином (в дунитах и перидотитах)
- оливин основных изверженных пород выветривается с образованием талька, серпентина, хлорита и др.

## Диагностические признаки

- характер ассоциации: пироксены, хромшпинелиды
- замещение серпентином
- **от эпидота** – по изометричной форме кристаллов

## Образование

- типичный гипогенный минерал
- магматическое, в ультраосновных и основных породах



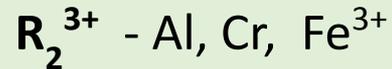
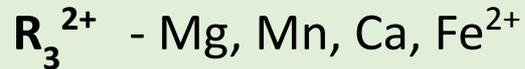
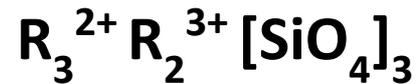
Ксенолит  
оливина  
в  
базальте



Вкрапленник оливина в  
базальте



# ГРАНАТЫ



Пироп	$Mg_3 Al_2 [SiO_4]_3$	темно-красный
Альмандин	$Fe_3^{2+} Al_2 [SiO_4]_3$	вишнево-красный до черного
Спессартин оранжевый	$Mn_3 Al_2 [SiO_4]_3$	оранжево-желтый, красно-
Уваровит	$Ca_3 Cr_2 [SiO_4]_3$	ярко-зеленый
Гроссуляр бесцветный	$Ca_3 Al_2 [SiO_4]_3$	светло-зеленый, желтый,
Андрадит	$Ca_3 Fe_2 [SiO_4]_3$	• выделяют: • пироп-альмандиновый ряд • андрадит-гроссуляровый ряд

## Свойства

- цвет пироба темно-красный; альмандина – вишнево-красный до черного; гроссуляра – светло-зеленый, желтый, бесцветный; андрадита – зеленый, коричневый, желтый; уваровита – ярко-зеленый
- черта белая
- тв. 6,5–7,5, сп. нет
- бл. стеклянный до смолистого
- изл. неровный до раковистого, у зональных кристаллов скорлуповатый
- пл. 3,5–4,3

## Форма выделения

- ромбододекаэдры, тетрагон-триоктаэдры
- зернистые массы
- плотные сливные агрегаты

## Изменения

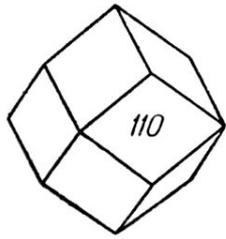
- в поверхностных условиях устойчив

## Диагностические признаки

- форма кристаллов
- высокая твердость
- **гроссуляр от оливина** – по характеру ассоциации

## Образование

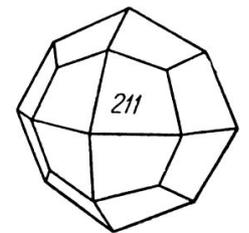
- регионально-метаморфическое (средняя и высокая ступени метаморфизма)
- контактово-метаморфическое
- магматическое



Ромбододекаэдрический кристалл уваровита



Щетка мелких кристаллов уваровита на ультраосновной породе



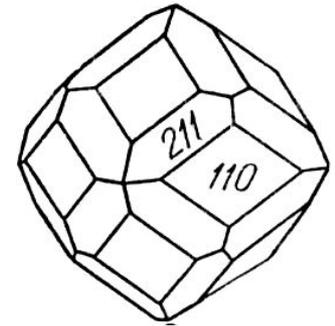
Тетрагон-триоктаэдр спессартина



хромдиопсид

оливин

пироп



Комбинация  
тетрагон-  
триоктаэдра и  
ромбододекаэдра

Магматическая  
ассоциация



Ромбододекаэдрические  
кристаллы альмандина в сланце

Метаморфическая  
ассоциация



Кристаллы альмандина в биотитовом  
гнейсе



Гроссуляр



кальци  
т



Андради  
т



эпидот

Скарновая  
ассоциация

# ЭПИДОТ



## Свойства

- цвет фисташково-зеленый, черно-зеленый, серый (зависит от содержания Fe)
- черта белая до светло-фисташковой
- тв. **6,5–7**, сп. совершенная по {001}
- бл. стеклянный
- пл. 3,2–3,5
- изл. неровный, иногда ступенчатый

## Форма выделения

- удлиненные кристаллы со штриховкой вдоль удлинения
- радиально-лучистые, шестоватые агрегаты
- зернистые до сливных массы

## Изменения

- в поверхностных условиях устойчив

## Диагностические признаки

- очень характерен **фисташково-зеленый цвет**
- **от гранатов** – спайность и форма кристаллов
- **от оливина** – то же и характер ассоциации

## Образование

- метаморфическое
- контактово-метасоматическое
- гидротермальное



кальци  
т

магнетит

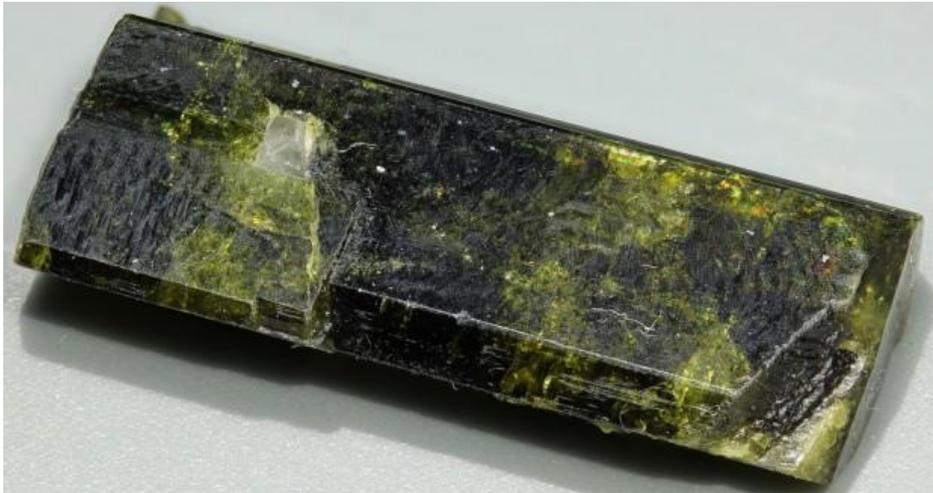
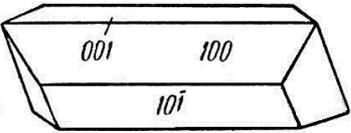
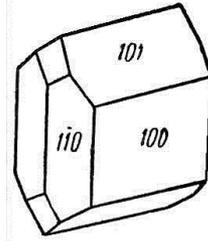
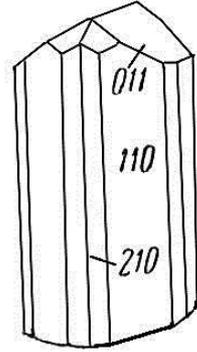
Эпидо  
т

Эпидо  
т

Андради  
т

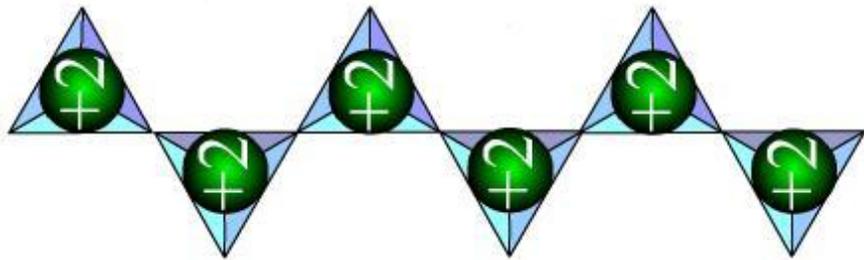
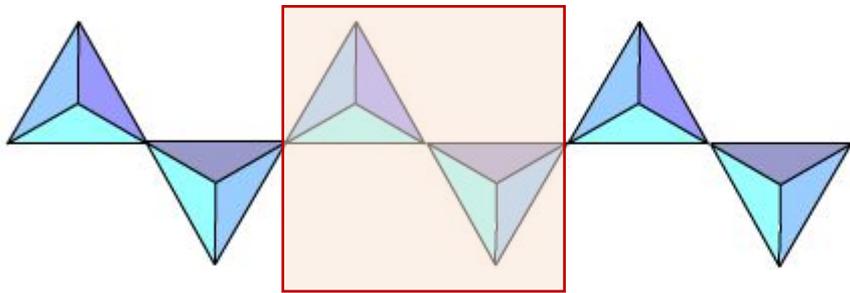
Скарновая  
ассоциация





## Отдел 2. Цепочечные силикаты

Это силикаты, в структуре которых кремнекислородные тетраэдры соединяются в бесконечные в одном направлении цепочки



Широко распространена пироксеновая цепочка  $[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$ , состоящая из параллельно ориентированных диортогрупп, с периодом повторяемости в два тетраэдра

Отрицательно заряженные цепочки связаны друг с другом за счет положительно заряженных катионов – прочная ионная связь

## ***Общие физические свойства:***

- призматическая спайность
- твердость не выше 5-6
- удлиненные кристаллы

# семейство ПИРОКСЕНОВ

## Ca пироксены

Диопсид	$\text{Ca Mg} [\text{Si}_2\text{O}_6]$
<b>Геденбергит</b>	$\text{Ca Fe} [\text{Si}_2\text{O}_6]$
Авгит	$(\text{Ca, Mg, Fe})_2$
$[\text{Si}_2\text{O}_6]$	

## Fe-Mg пироксены

Энстатит	$\text{Mg}_2 [\text{Si}_2\text{O}_6]$
Ферросилит	$\text{Fe}_2 [\text{Si}_2\text{O}_6]$

## Na пироксены

Эгирин	$\text{Na Fe} [\text{Si}_2\text{O}_6]$
Жадеит	$\text{Na Al} [\text{Si}_2\text{O}_6]$

## Свойства

- цвет зеленый, буро-зеленый, темно-зеленый, черный
- черта белая, слегка зеленоватая
- тв. 5,5–6, сп. ясная в двух направлениях, угол между которыми близок к  $90^{\circ}$
- иногда встречается отдельность по {001} и {100}
- бл. стеклянный
- пл. 3,3–3,4
- изл. ступенчатый, неровный

## Форма выделения

- кристаллы коротко- и длиннопризматические (реже)
- шестоватые, радиально-лучистые агрегаты
- зернистые массы

## Изменения

- замещаются амфиболами, хлоритизируются

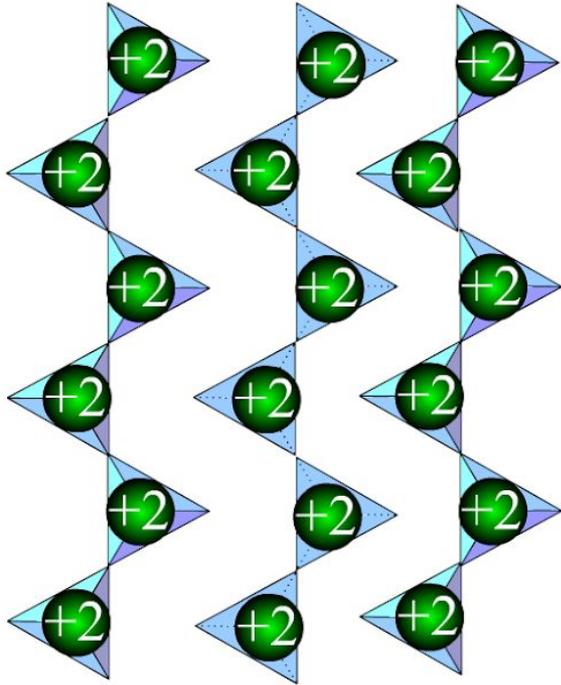
## Диагностические признаки

- от амфиболов отличаются четырех или восьмиугольным поперечным сечением (у амфиболов – шестиугольное)
- углом  $\sim 90^\circ$  между двумя направлениями спайности (у амфиболов  $\sim 60^\circ$ )

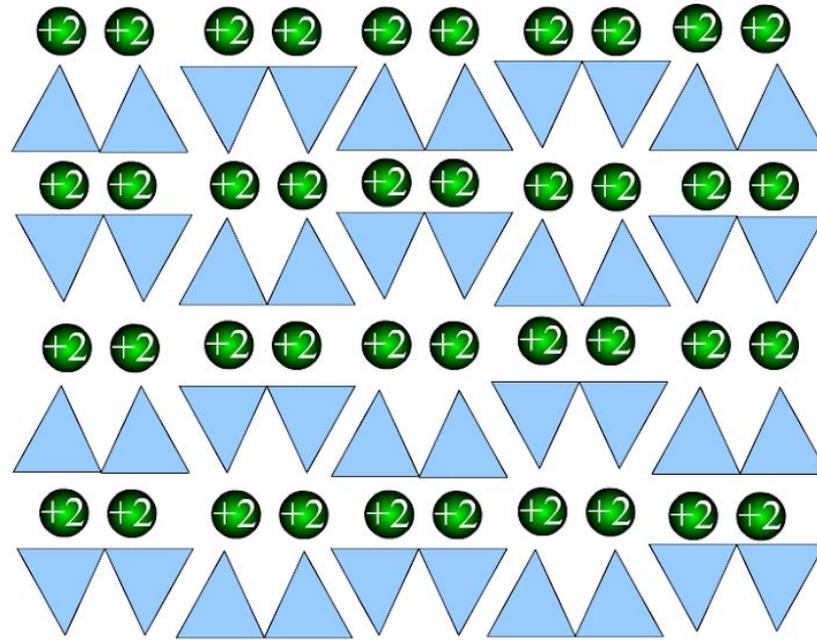
## Образование

- магматическое
- пегматиты
- контактово-метасоматическое
- регионально-метаморфическое

# Структура пироксенов

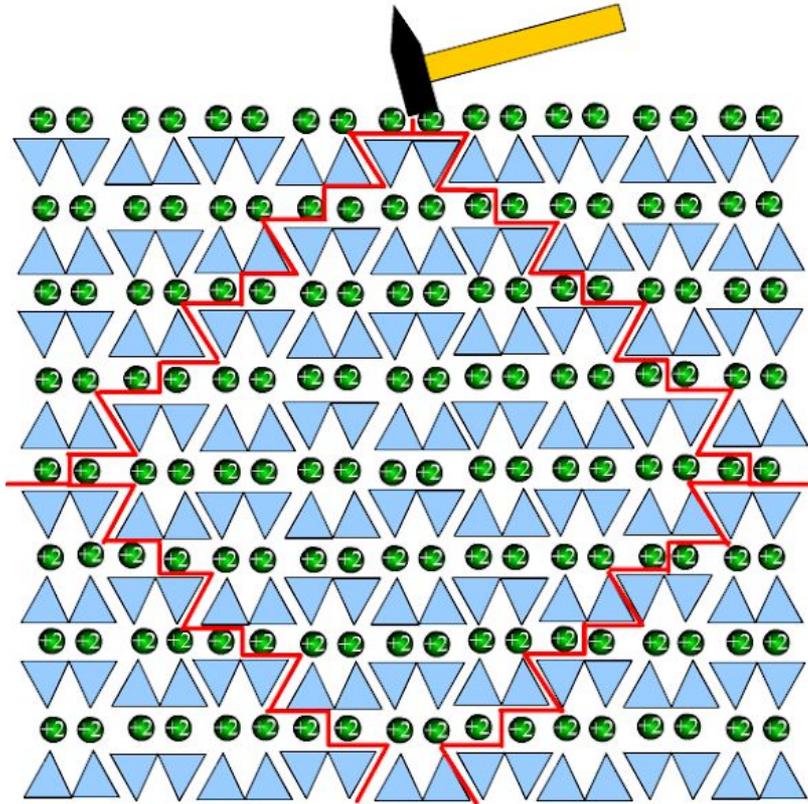


Разрез параллельно  
удлинению цепочек  
кремнекислородных  
тетраэдров

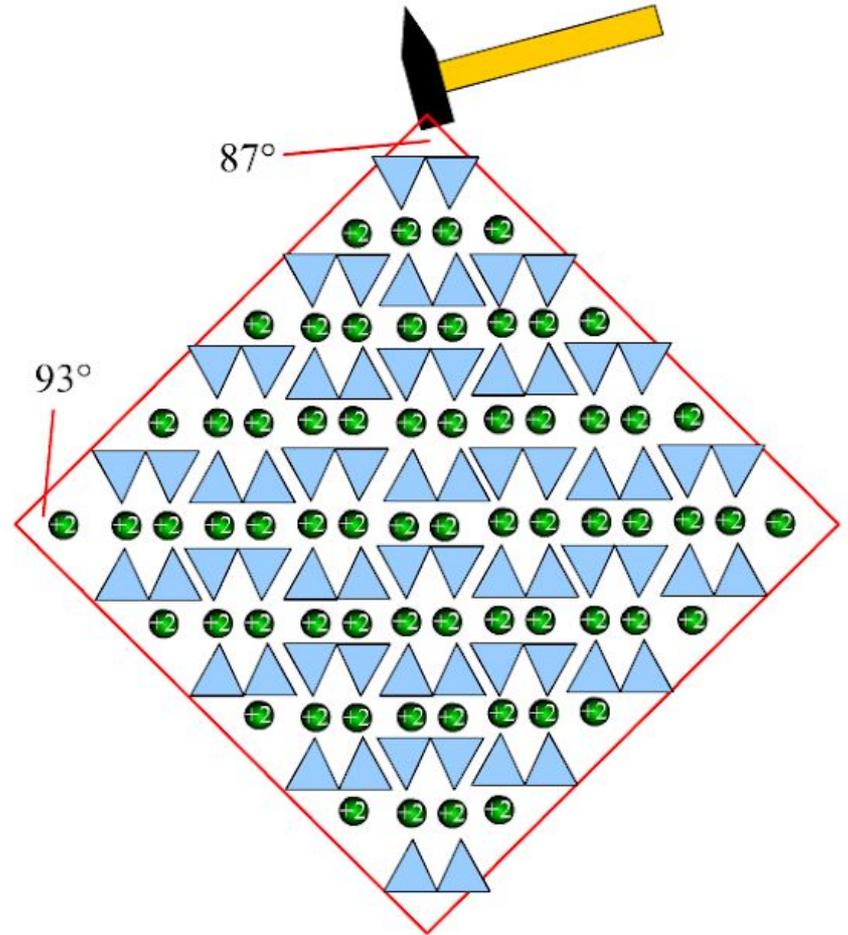


Разрез  
перпендикулярно  
удлинению

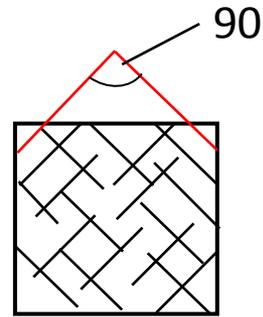
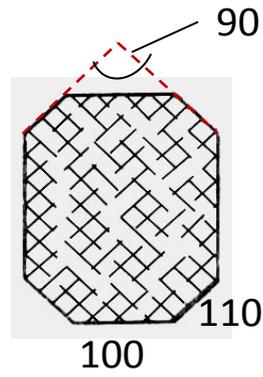
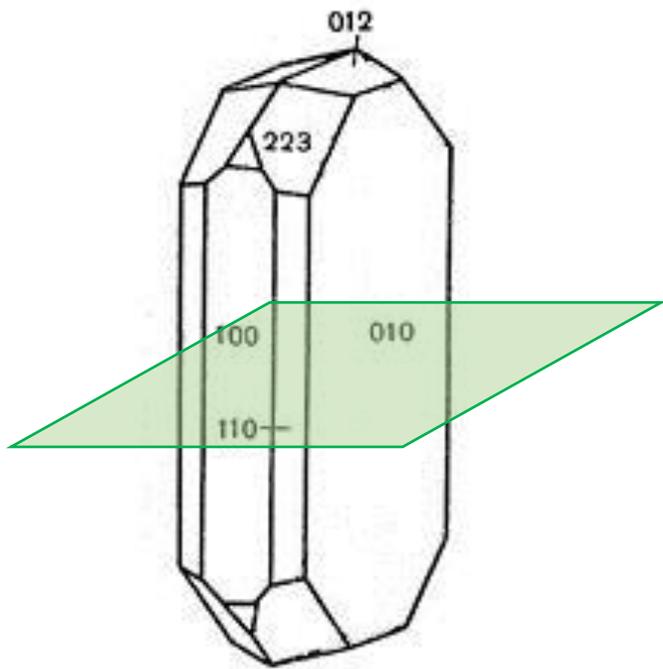
# Спайность в пироксенах



Наиболее слабые связи  
в структуре – ионные  
между цепочками  
тетраэдров и катионами  
металлов



При ударе кристалл раскалывается  
вдоль двух плоскостей параллельных  
удлинению цепочек SiO<sub>4</sub>  
Угол между этими плоскостями близок к  
90

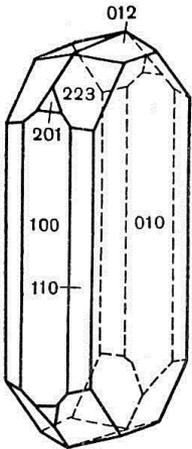


# Скарновая ассоциация

ДИОПСИД



кальци  
Т





Сросток  
короткопризматических  
кристаллов авгита (augite)



Друза длиннопризматических  
кристаллов эгирина с полевым  
шпатом

Ассоциация сиенитовых  
пегматитов

# Эгирин

радиально-лучистые агрегаты



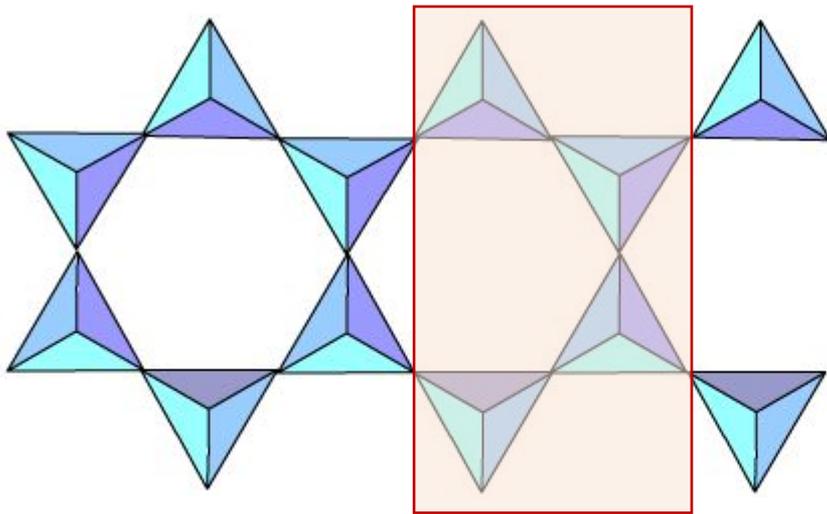
«Эгириновое  
солнце»



Ассоциация пегматитов  
нефелиновых сиенитов

## Отдел 3. Ленточные силикаты

Это силикаты, структура которых представлена в виде сдвоенных кремнекислородных цепочек – лент



Один из наиболее распространенных в силикатах типов лент – амфиболовая  $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$ , состоящая из двух пироксеновых цепочек

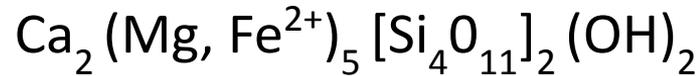
## ***Общие физические свойства:***

- призматическая спайность
- твердость не выше 5-6
- удлиненные (до игольчатых) и волокнистые кристаллы
- часто бледно окрашенная черта

# семейство АМФИБОЛОВ

## Группа Са-амфиболов

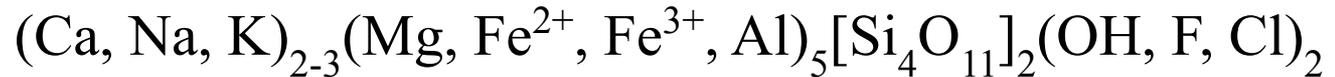
Актиноли



Тремолиты



Роговая обманка



## Группа Fe-Mg-Mn-амфиболов

Антофиллит и

др.

## Группа щелочных амфиболов

Глаукофан, рибекит и

др.

## Группа Na-Са-амфиболов

Общая формула



## Свойства

- цвет темно-зеленый, темно-бурый до черного, синий
- черта бледная зеленоватая разных оттенков
- тв. 5–6
- изл. неровный, занозистый, ступенчатый
- сп. совершенная в двух направлениях с углами  $56^{\circ}$  и  $124^{\circ}$
- бл. стеклянный, сверкающий на плоскостях спайности
- пл. 2,9–3,5

## Форма выделения

- удлиненные призматические кристаллы
- шестоватые, тонколучистые агрегаты
- сплошные зернистые агрегаты

## Изменения

- в поверхностных условиях выветриваются с образованием глинистых минералов, карбонатов, лимонита с опалом
- гидротермальное изменение – биотит, хлориты, серпентин, эпидот, кальцит, кварц

## Диагностические признаки

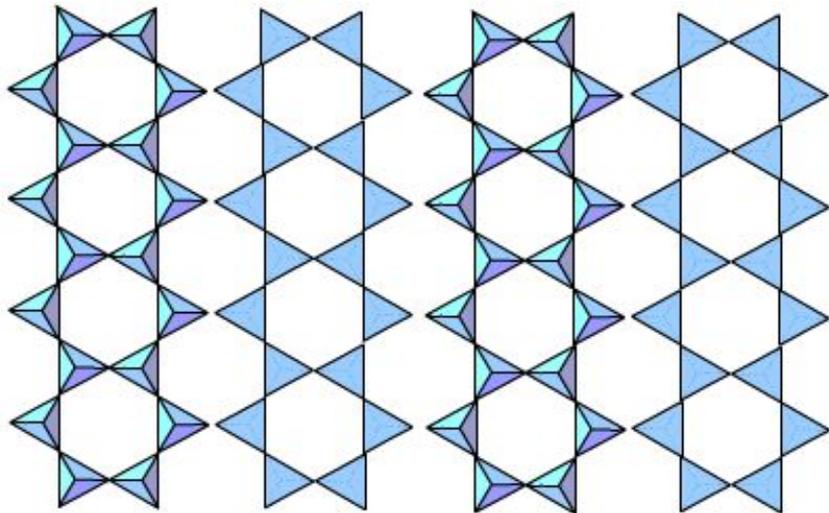
- от пироксенов – по углу спайности и шестиугольному поперечному сечению
- лучшей спайностью

## Образование

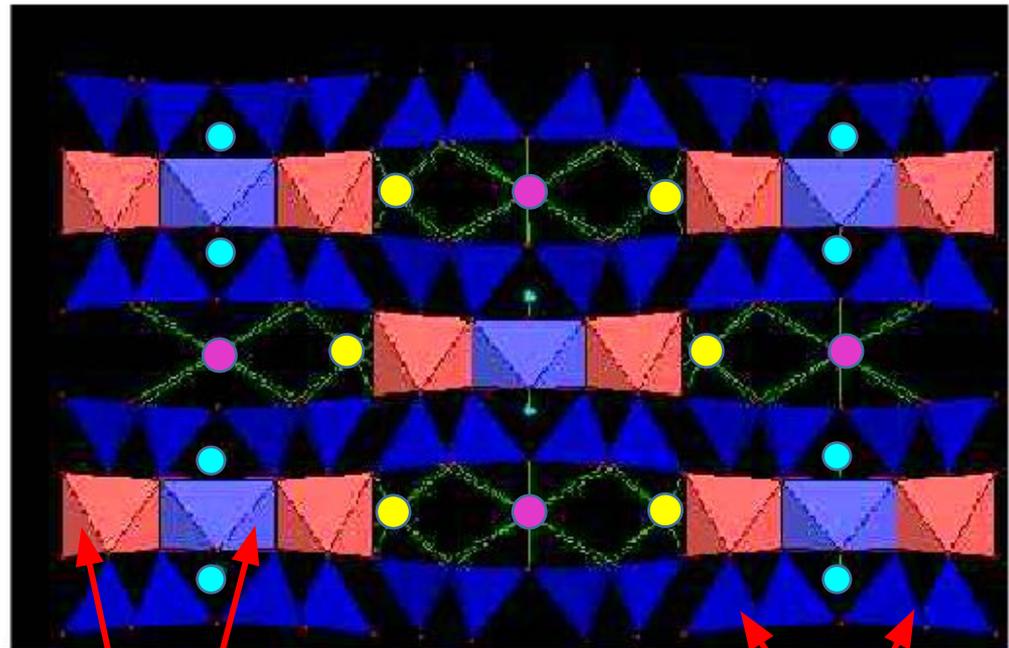
- магматическое
- метаморфическое
- контактово-метасоматическое

# Структура амфиболов

Разрез параллельно удлинению  
лент кремнекислородных  
тетраэдров



Разрез перпендикулярно

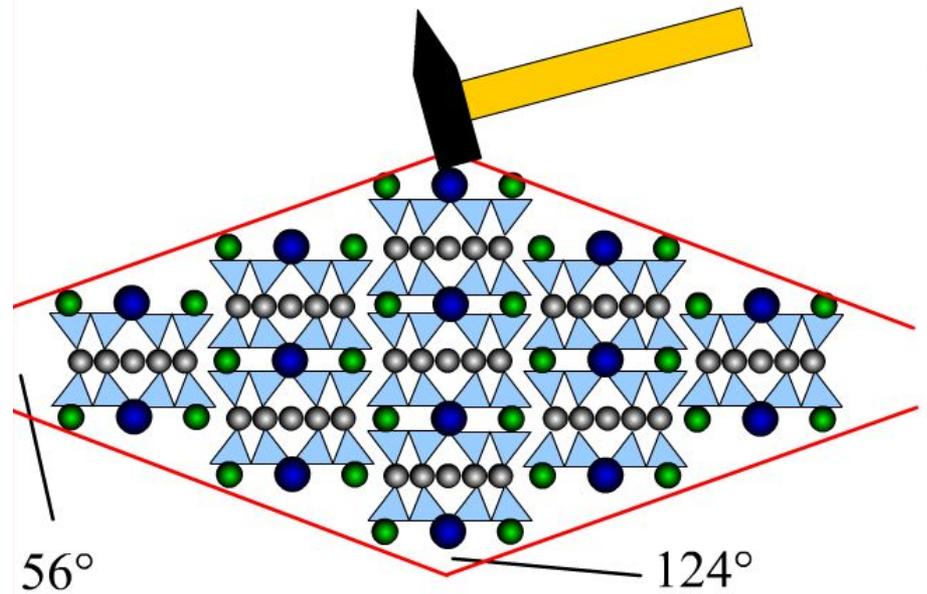
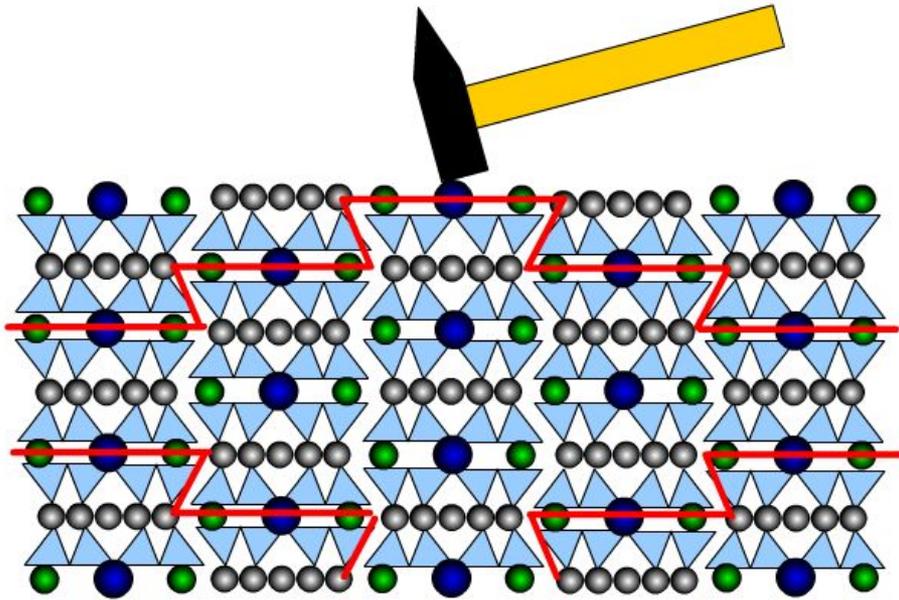


- позиция Na и K
- позиция катионов
- позиция групп OH

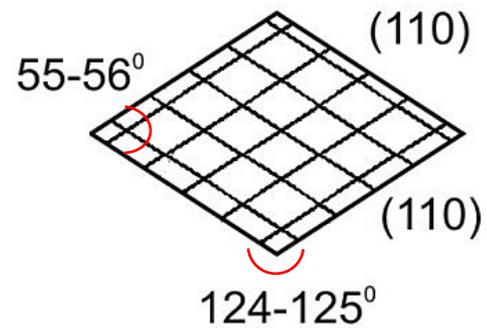
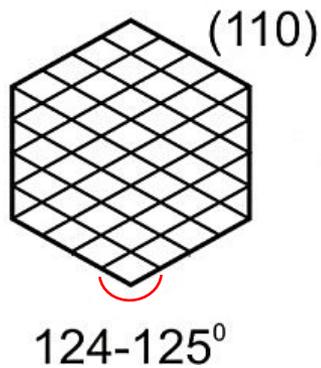
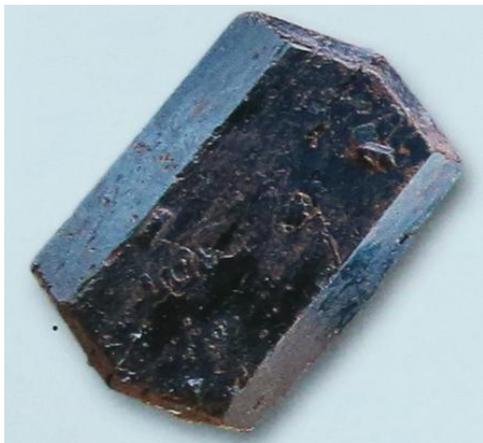
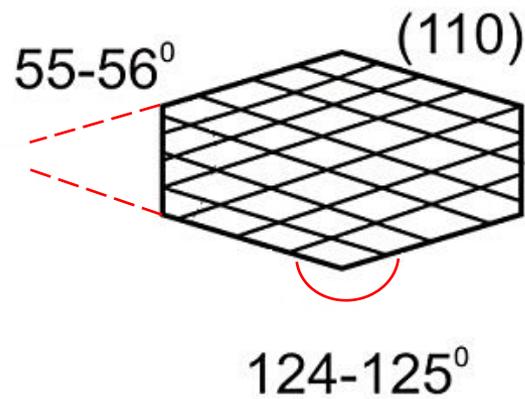
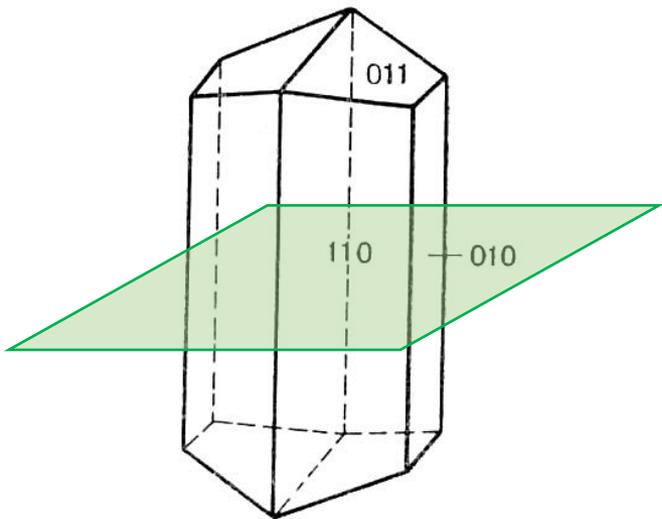
октаэдры, в  
центре которых  
находятся Fe и Mg

[SiO<sub>4</sub>]-  
тетраэдры

# Спайность в амфиболах



# Поперечное сечение амфиболов



Магматическая  
ассоциация

Роговая обманка в  
диорите



Длиннопризматические  
кристаллы **актинолита** в сланце

Метаморфическая  
ассоциация



Длиннопризматические  
кристаллы **арфведсонита** в  
нефелине

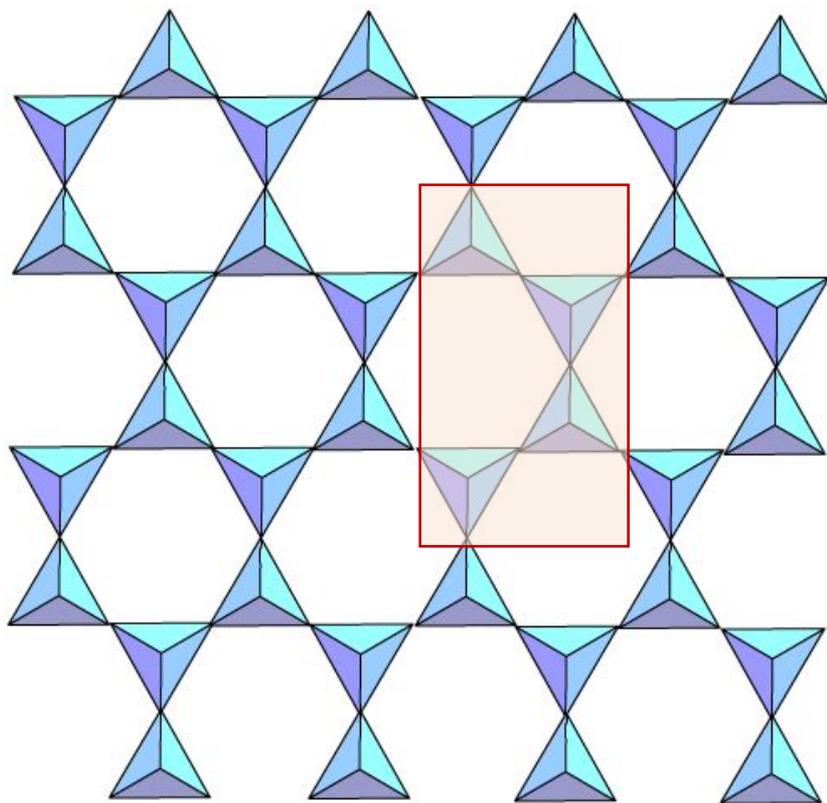


Друза кристаллов  
**арфведсонита** и полевого  
шпата

Ассоциация щелочных  
пегматитов

## Отдел 4. Слоевые силикаты и алюмосиликаты

Структура этих минералов представлена в виде слоев  $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^{4-}$  или  $[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]^{4-}$ , в которых тетраэдры соединяются тремя общими вершинами



Кремнекислородные тетраэдры образуют бесконечные плоские сетки

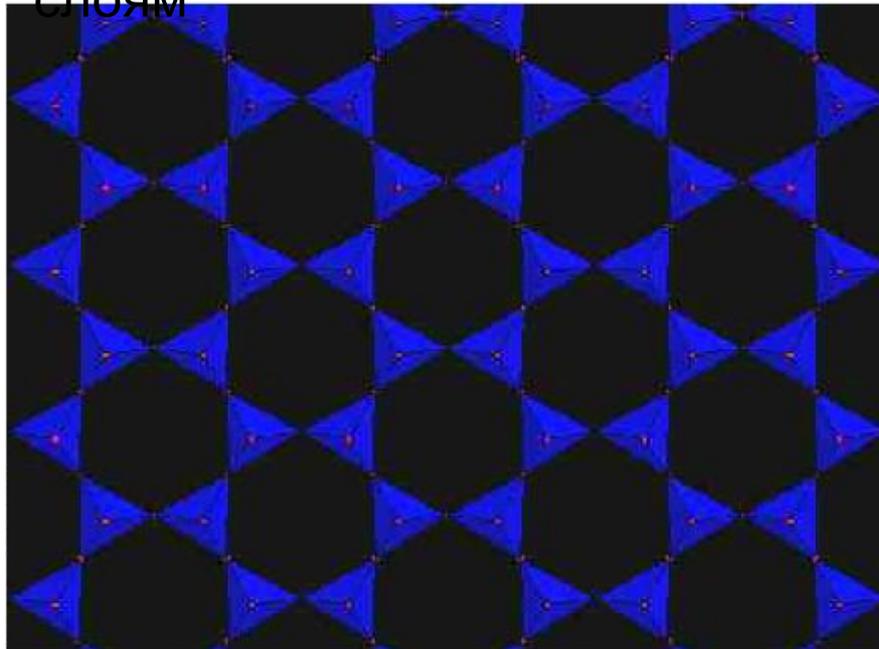
**Общие физические  
свойства:**

- низкая твердость 1-3,5
- весьма совершенная спайность в одном направлении
- уплотненные зерна

# Структура мусковита



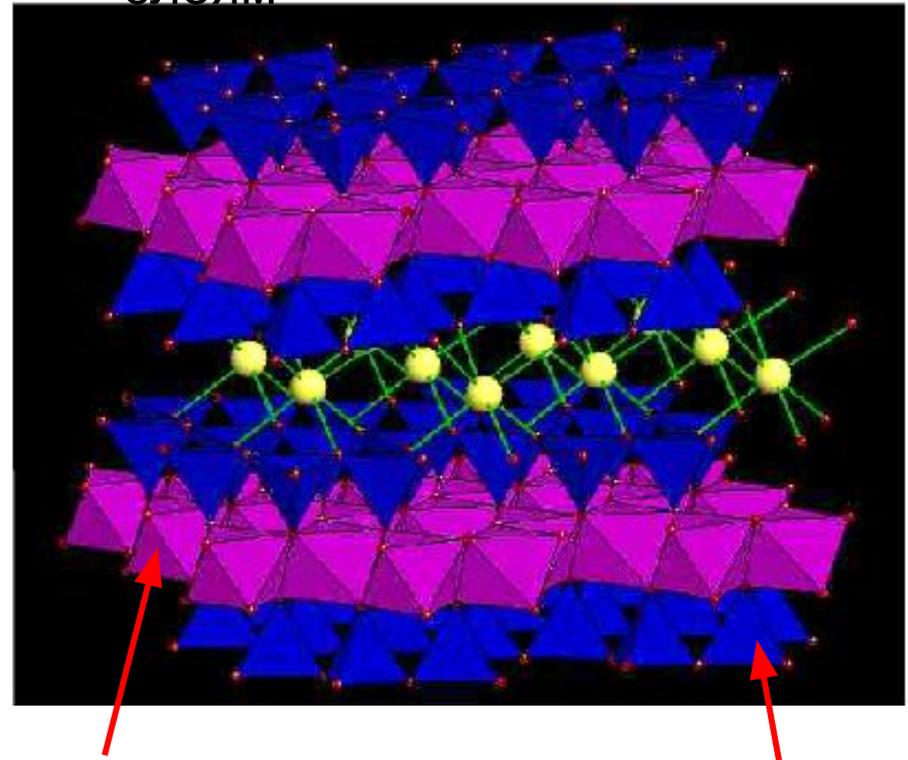
Разрез параллельно  
слоям



Пакеты из 2 слоев тетраэдров и 1 слоя октаэдров связаны между собой ионами  $\text{K}^+$  - слабая ионная связь.

Внутри пакетов – ковалентная связь

Разрез перпендикулярно  
слоям



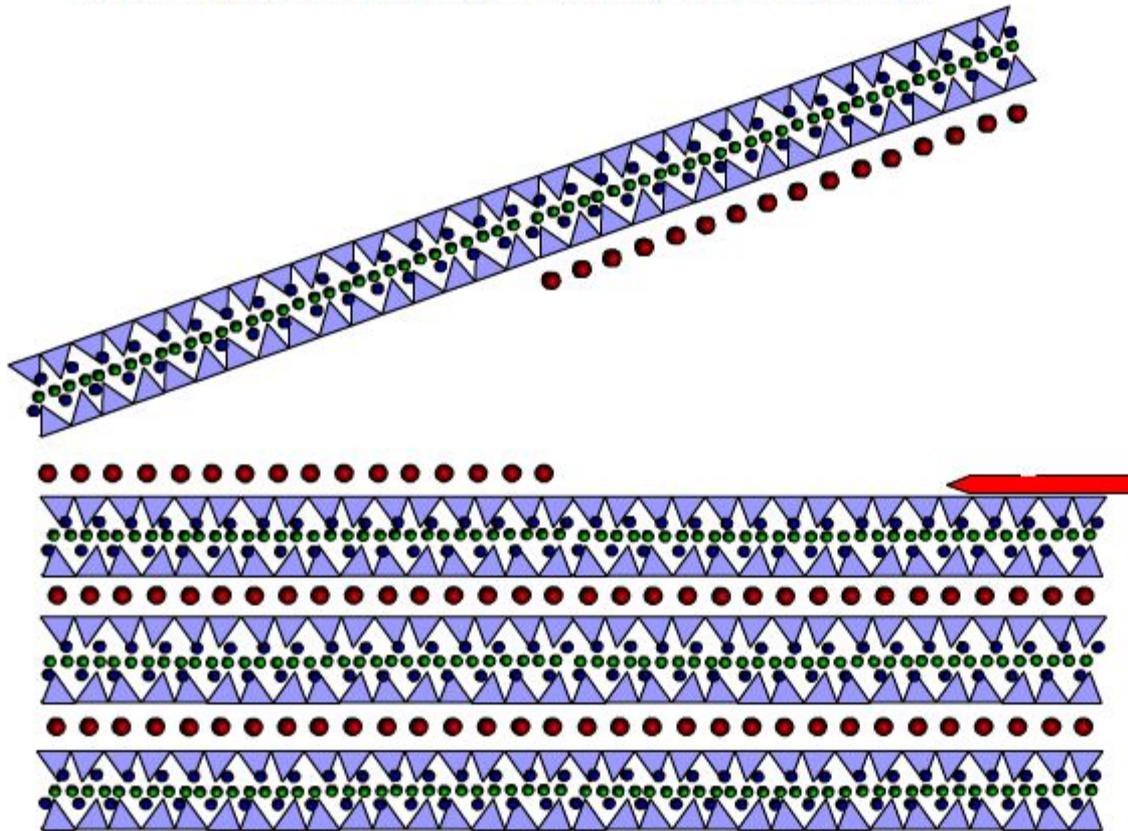
октаэдры, в центре которых находится  $\text{Al}^{3+}$

$\text{SiO}_4^-$  тетраэдры

$\text{O}^{2-}$  и  $\text{OH}^-$  находятся в вершинах тетраэдров и октаэдров

 ионы  $\text{K}^+$

# Спайность в слоёвых силикатах



Разрез перпендикулярный к удлинению плоских сеток кремнекислородных тетраэдров

# БИОТИТ



## Свойства

- цвет темно-коричневый, черный
- черта светло-коричневая
- тв. 2,5–3
- сп. весьма совершенная по {001}
- бл. стеклянный или перламутровый
- пл. 2,7–3,4

## Форма выделения

- кристаллы таблитчатые, короткостолбчатые с ромбическим или псевдогексагональным сечением
- листоватые, чешуйчатые агрегаты

## Изменения

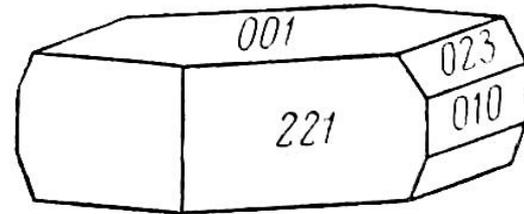
- гидротермальное изменение – вермикулит, хлорит

## Диагностические признаки

- от мусковита – по цвету
- от хлоритов – по упругости листочков (у хлоритов они не упруги)

## Образование

- магматическое в породах кислого и среднего состава
- пегматиты
- контактовый и региональный метаморфизм
- гидротермальное и метасоматическое

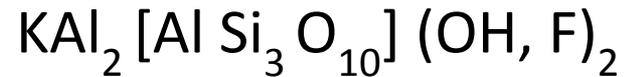


Таблитчатый  
(псевдогексагональный)  
кристалл биотита



кальцит

# МУСКОВИТ



## Свойства

- цвет светло-коричневый, серый, бесцветный
- черта белая
- тв. **2–3**
- сп. весьма совершенная по {001}
- бл. стеклянный до перламутрового
- пл. 2,8–3

## Форма выделения

- короткостолбчатые, таблитчатые кристаллы ромбического или псевдогексагонального сечения
- листоватые, чешуйчатые агрегаты

## **Изменения**

- разрушается с образованием глинистых минералов

## **Диагностические признаки**

- от биотита – по цвету
- от хлоритов – по упругости листочков и цвету

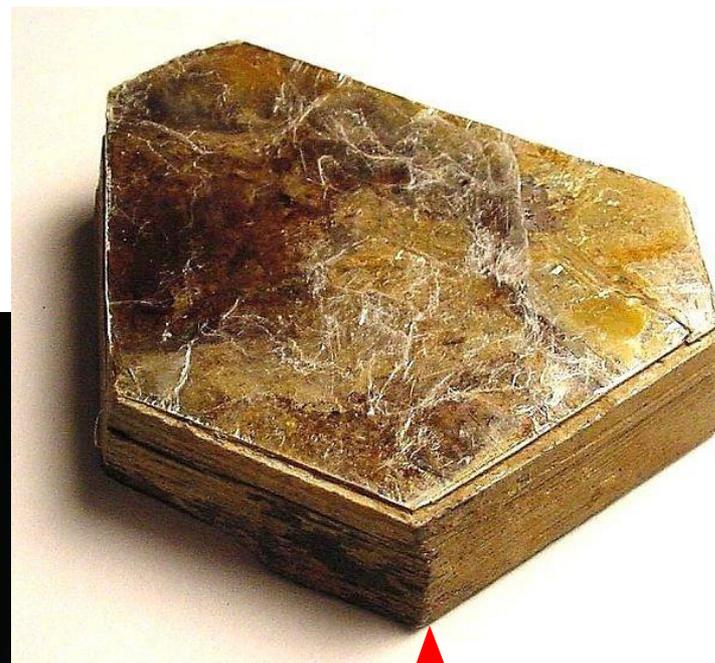
## **Образование**

- регионально-метаморфическое (низкие ступени)
- пегматиты
- гидротермальное и метасоматическое

Друза таблитчатых  
кристаллов мусковита с  
альбитом



альбит



Таблитчатый  
(псевдогексагональн  
й) кристалл мусковита

## семейство ХЛОРИТОВ

Пример: **Пеннин**  $(\text{Mg, Fe})_5 \text{Al} [\text{Al Si}_3 \text{O}_{10}] (\text{OH})_8$

**Клинохлор**  $\text{Mg}_5 \text{Al} [\text{Al Si}_3 \text{O}_{10}] (\text{OH})_8$

### Свойства

- цвет светло-серо-зеленый, темно-зеленый
- черта белая до зеленоватой
- тв. 2–2,5
- сп. весьма совершенная по {001}
- бл. стеклянный, на плоскостях спайности перламутровый
- пл. 2,6–3,3 (увеличивается с ростом содержания Fe)

### Форма выделения

- кристаллы гексагонального габитуса, таблитчатые по {001}
- чаще пластинчатые или чешуйчатые скопления
- веерообразные и радиально-лучистые агрегаты
- землистые массы

## Изменения

- изменяются с образованием глинистых минералов

## Диагностические признаки

- от слюд – по отсутствию упругости листочков (гибкие, но не упругие)
- от талька – по твердости
- часто серо-зеленый цвет

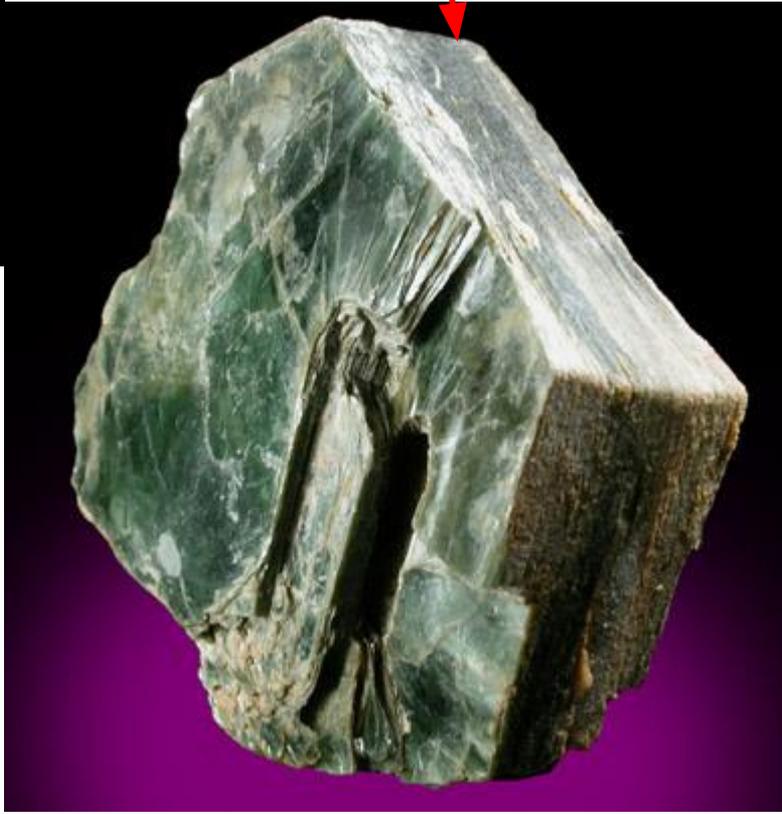
## Образование

- метаморфическое (низкие и средние ступени)
- скарны
- гидротермальное
- продукты изменения магнезиально-железистых минералов

© Савин Игорь (Snow)



Таблитчатый кристалл  
клинохлора



Радиально-  
лучистый  
агрегат  
клинохлора

# ТАЛЬК



## Свойства

- цвет бледно-зеленый, белый, желтоватый, буроватый, зеленовато-серый
- черта белая
- тв. 1, жирный на ощупь
- сп. весьма совершенная по {001}
- бл. перламутровый, в плотных агрегатах тусклый
- пл. 2,7–2,9
- листочки гибки, но не упруги

## Форма выделения

- листоватые массы, в которых иногда выделяются радиально-лучистые сростки
- зернистые агрегаты
- плотные, скрытокристаллические агрегаты

## Изменения

- в поверхностных условиях устойчив

## Диагностические признаки

- низкая твердость
- жирный на ощупь
- от хлорита – по низкой твердости

## Образование

- в результате гидротермального изменения ультраосновных пород (гидролиз оливина, пироксенов)
- низкая степень метаморфизма кремнистых доломитов или их контактово-метасоматическое изменение



Тальк – стеатит  
(плотный  
скрытозернистый  
агрегат)



Листоватый  
агрегат талька



## группа СЕРПЕНТИНОВ

Название группы минералов, которая объединяет:

- Антигорит
- Лизардит
- Хризотил

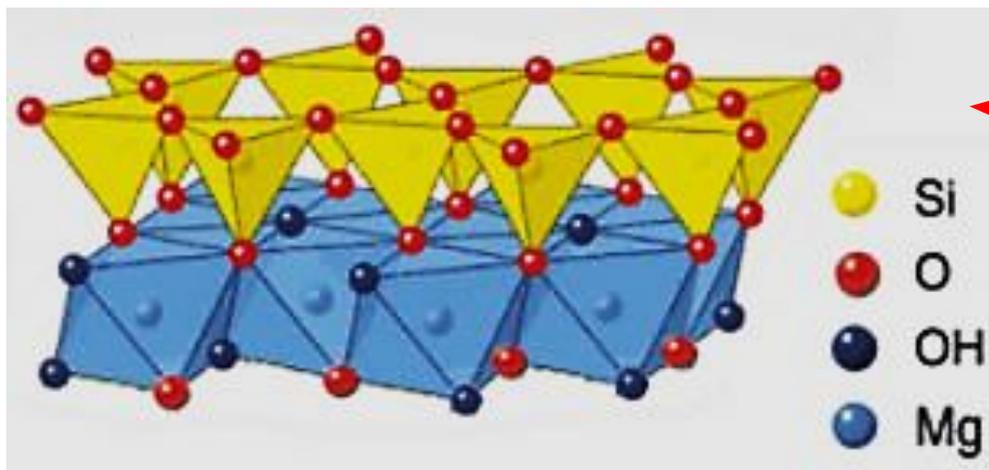
АНТИГОРИТ (серпентин пластинчатый)



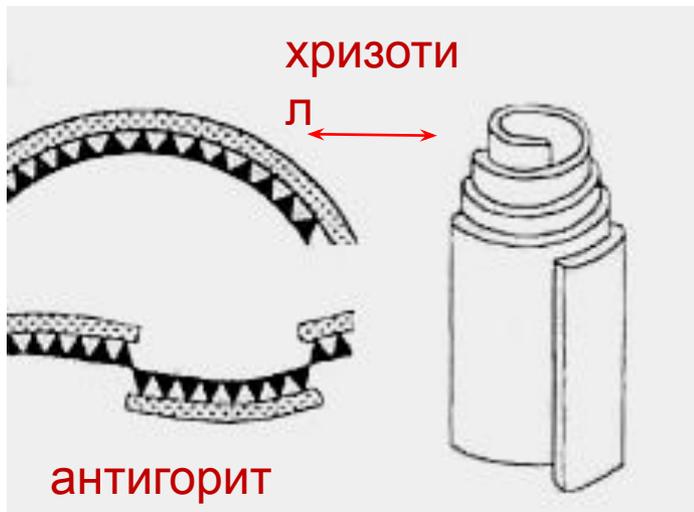
ЛИЗАРДИТ (серпентин скрытопластинчатый)



# Структура серпентинов



Двухслойный пакет из тетраэдров и октаэдров



Волокна состоят из свернутых в трубку двухслойных пакетов



Структура волокон хризотил-асбестов в поперечном сечении

Схема изгиба структур серпентинов

## **Свойства**

- цвет от светло- до темно-зеленого, зеленовато-черный
- окраска часто пятнистая
- черта белая, пл. 2,55–2,6
- тв. **2,5–3,5**
- бл. шелковистый, восковый, матовый
- изл. раковистый или занозистый

## **Форма выделения**

- плотные сплошные массы (лизардит)
- мелкопластинчатые агрегаты (антигорит)

## Диагностические признаки

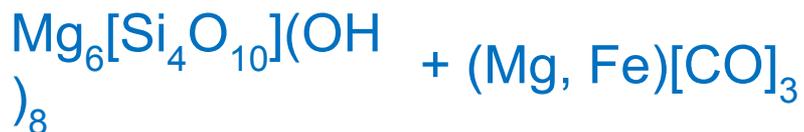
- «зеркала скольжения»
- низкая твердость

## Образование

- гидротермальное изменение ультраосновных пород
- в процессе термального метаморфизма кремнистых доломитовых известняков
- замещение оливина в базальтах и габбро

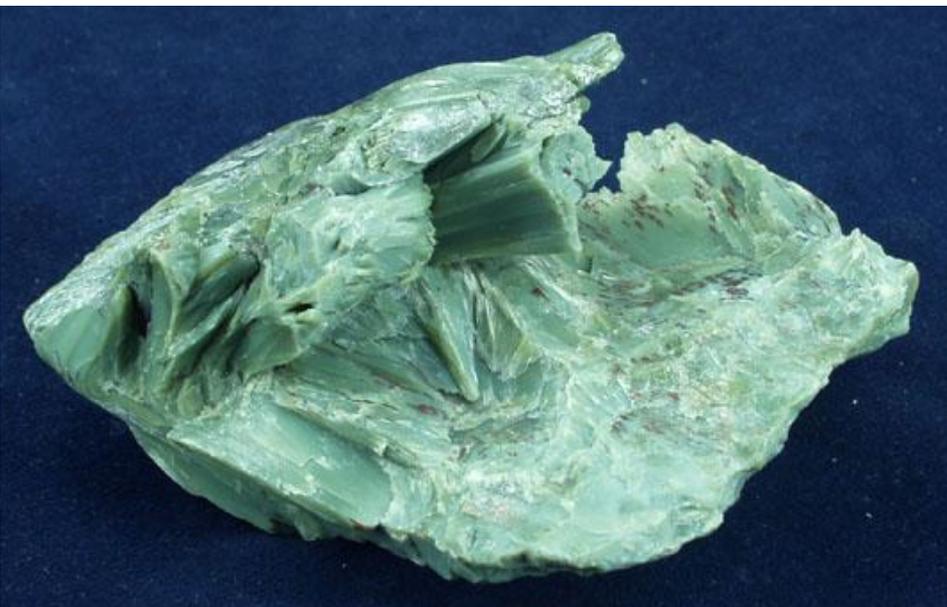


оливин



серпентин

брейнерит



Антигорит



Лизардит с  
магнетитом

«Змеевик» - порода серпентинит, состоящая из серпентина с примесью карбонатов, хромита, талька и др.





# ХРИЗОТИЛ (хризотил-асбест)



## Свойства

- цвет золотистый, серо-желтый, зеленоватый
- черта белая, пл. 2,4
- тв. 2,5–3,5
- изл. занозисто-волокнистый
- бл. шелковистый

## Форма выделения

- параллельно-волокнистые агрегаты (асбест)

## **Изменения**

- в поверхностных условиях устойчив

## **Диагностические признаки**

- волокнистый
- прожилки в других серпентинах

## **Образование**

- см. группу серпентинов

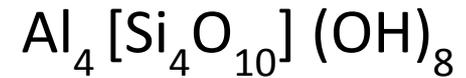


Прожилки хризотил-асбеста в серпентине





## группа **КАОЛИНИТА**



### **Свойства**

- цвет в чистом виде белый
- примесь Fe окрашивает в зеленый разных оттенков, шоколадно-коричневый; Mn – в черный
- черта белая до светлоокрашенной в разные оттенки
- тв. **2–2,5**, жирный на ощупь
- сп. весьма совершенная по {001}
- бл. тусклый до воскового
- пл. 2,6

### **Форма выделения**

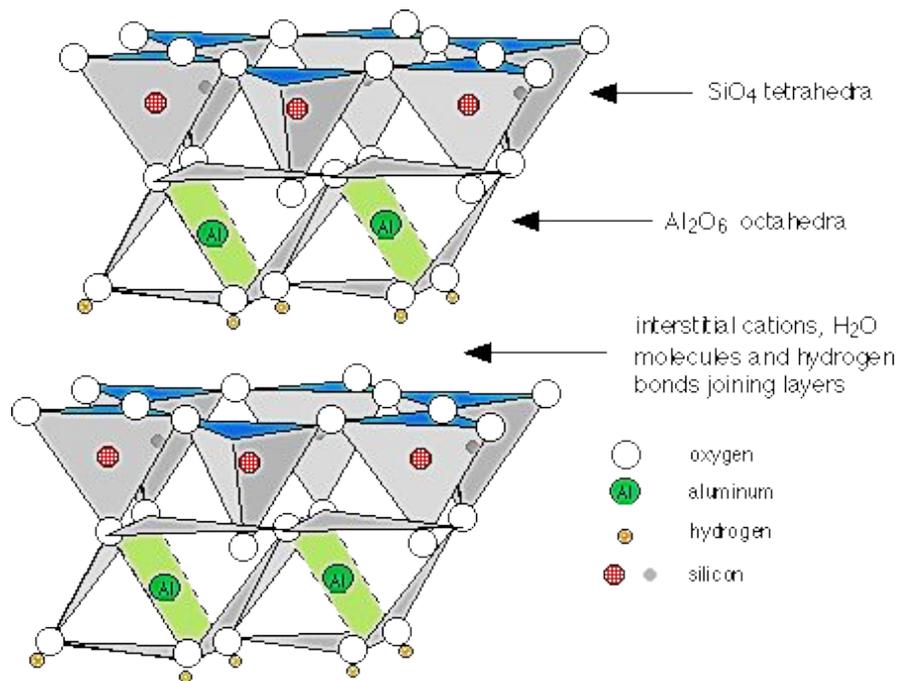
- агрегаты с величиной индивидов 1 мкм и меньше
- гексагональные пластинки видны только под электронным микроскопом
- глиноподобные массы

## **Диагностические признаки**

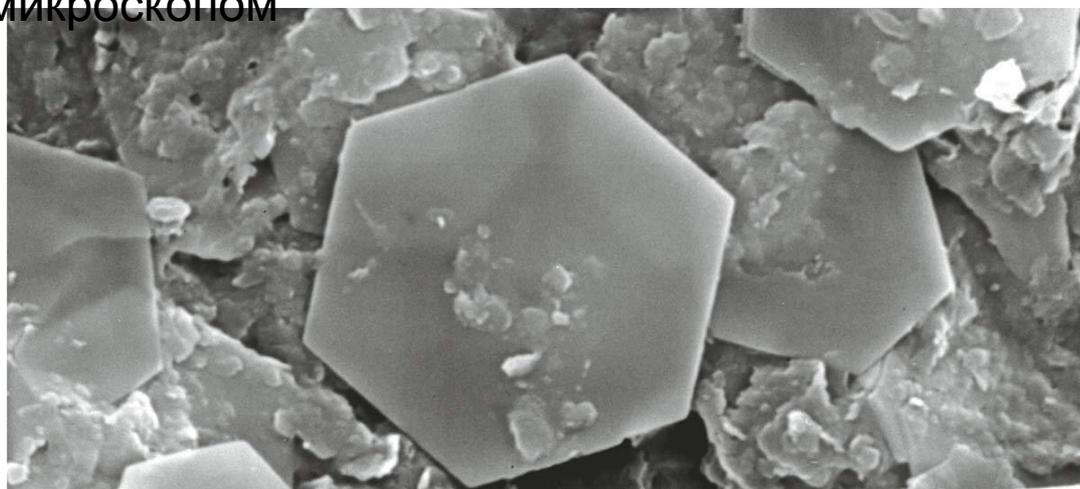
- низкая твердость
- гигроскопичен
- во влажном состоянии пахнет глиной

## **Образование**

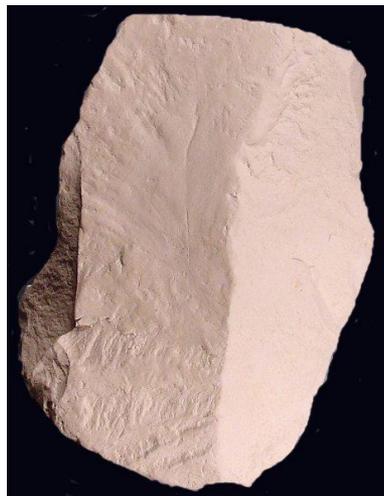
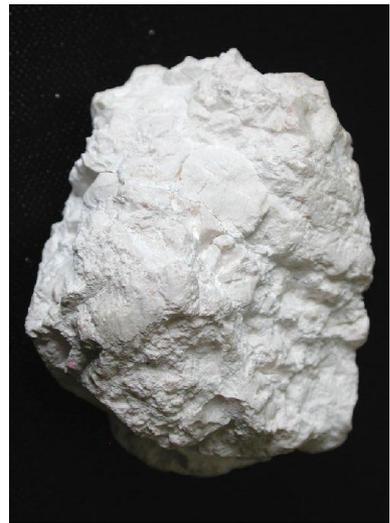
- основная составляющая часть латеритных кор выветривания
- в процессе гидротермальной деятельности, как продукт преобразования полевошпатовых пород

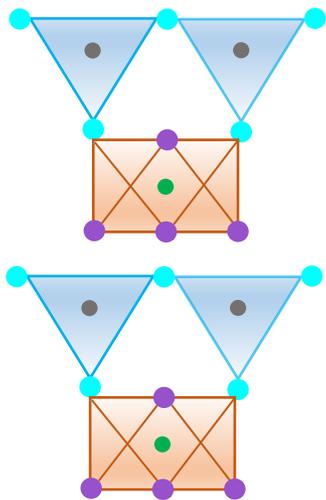


Шестиугольные кристаллы каолинита под микроскопом

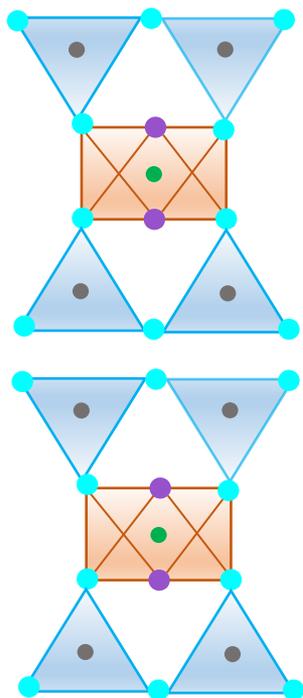


4/1000 mm

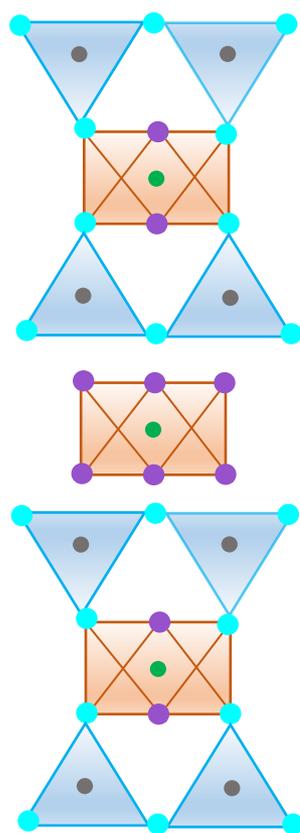




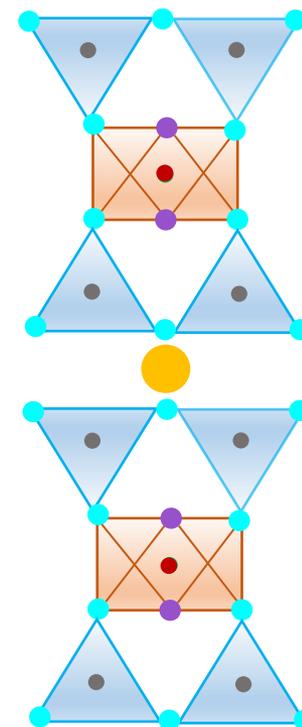
Хризотил



Тальк



Клинохлор



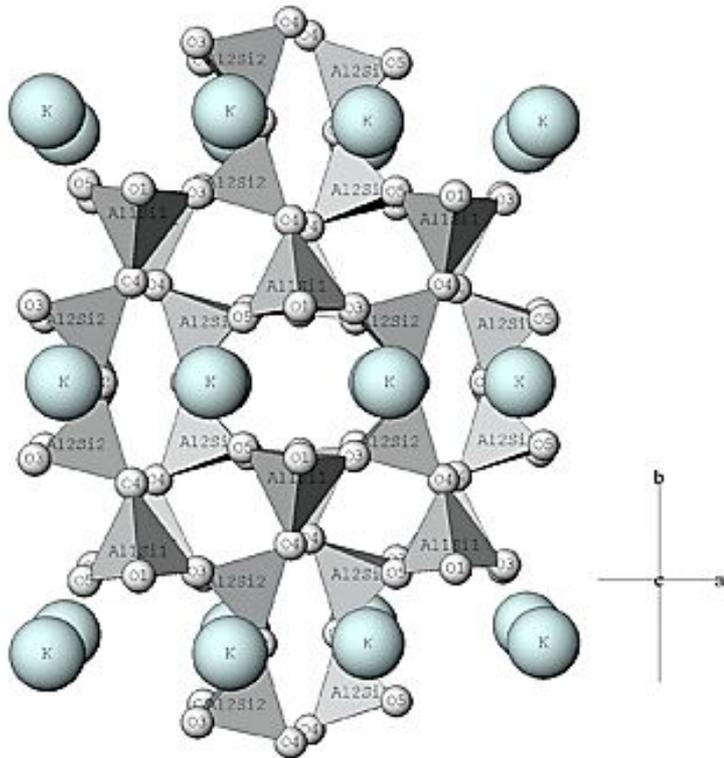
Мусковит

- Калий
- Кислород
- Гидроксил
- Кремний
- Алюминий
- Магний

## Сопоставление структур разных слоистых силикатов

## Отдел 5. Каркасные алюмосиликаты

Структура представляет собой непрерывный трехмерный каркас, состоящий из  $\text{SiO}_4$ - и  $\text{AlO}_4$ -тетраэдров, связанных всеми своими вершинами друг с другом

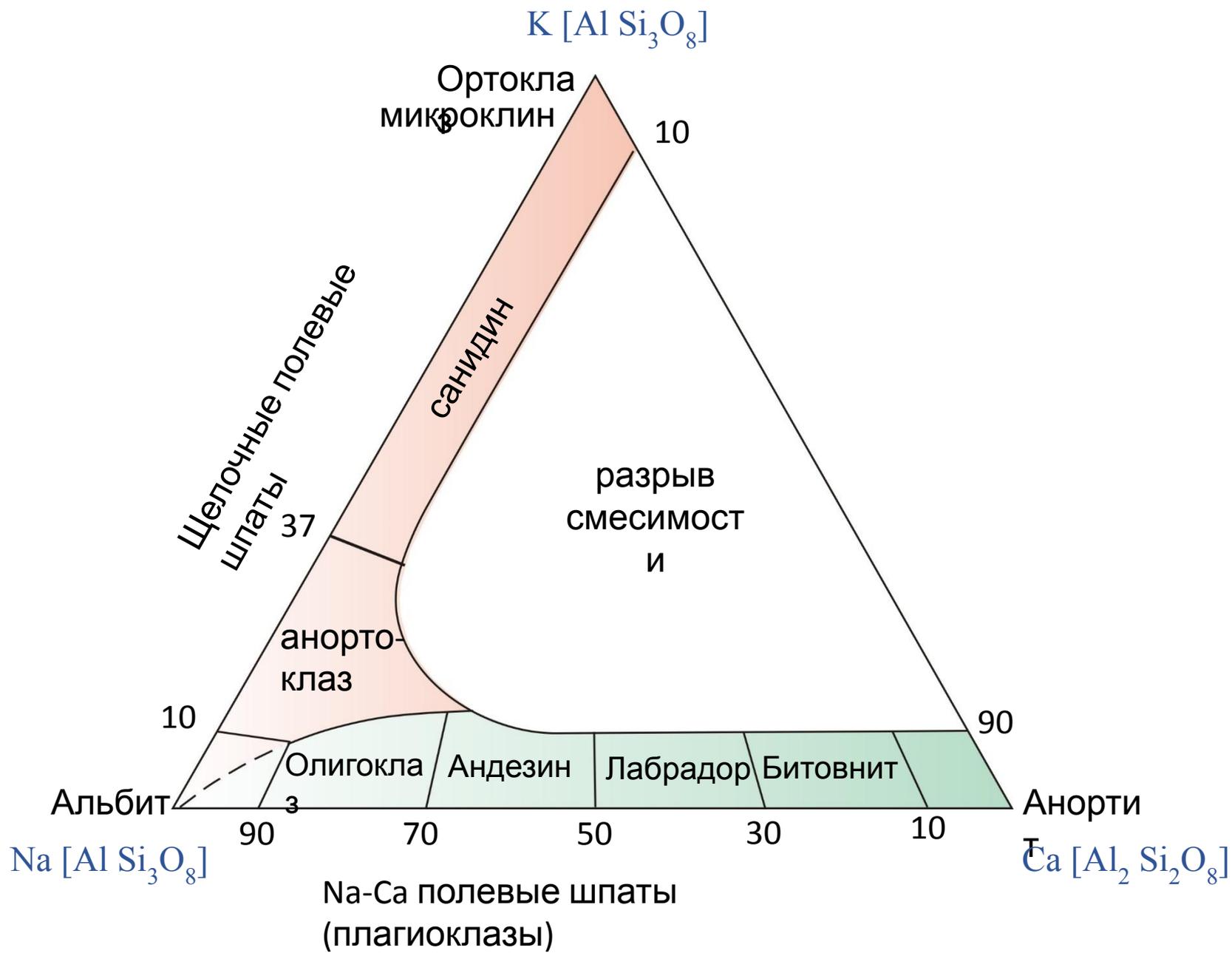


Они образуют комплексные алюмокремниевые радикалы типа  $[\text{AlSi}_3\text{O}_8]^{1-}$  или  $[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]^{2-}$  и др.

## ***Общие физические свойства:***

- часто характерны светлые тона – белые, серые, розовые, буроватые, зеленоватые
- твердость ~ 5,5-6
- совершенная или несовершенная спайность
- относительно изометричные зерна

# группа **ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ**



Основная часть полевых шпатов — представители твёрдых растворов тройной системы изоморфного ряда:



Выделяют два изоморфных ряда:

- *альбит (Ab) — ортоклаз (Or)*      могут содержать не более 10 %
- *альбит (Ab) — анортит (An)*      An  
Могут содержать не более 10 %  
Or

Лишь в Na-полевых шпатах, близких к Ab, растворимость Or и An возрастает

## серия K-Na ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ



Санидин – устойчив при температуре 900-500 °С

Ортоклаз – устойчив в диапазоне 500° - 300 °С

Микроклин – стабилен ниже 300 °С

Ряд ортоклаз—альбит обычно устойчив при высоких температурах, понижение температуры ведет к выделению альбита в ортоклазе (**пертит**) или ортоклаза в альбите (**антипертит**)

## **Свойства**

- цвет розовый, коричневато-красный, желтоватый, белый, серый, зеленый
- черта белая
- тв. 6, бл. стеклянный
- сп. совершенная по {001} и средняя по {010}
- угол между плоскостями спайности  $90^{\circ}$
- изл. ступенчатый, неровный
- пл. 2,55–2,63

## **Форма выделения**

- кристаллы короткопризматические, иногда уплощенные до пластинчатых, ромбоэдровидные
- двойники по различным законам
- зернистые агрегаты
- графические срастания с кварцем

## **Изменения**

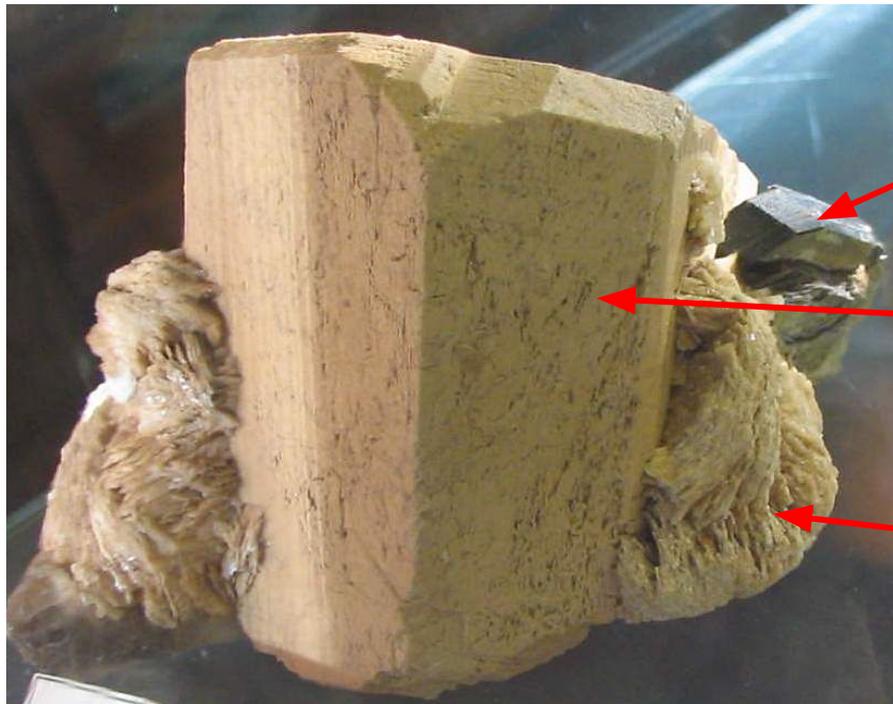
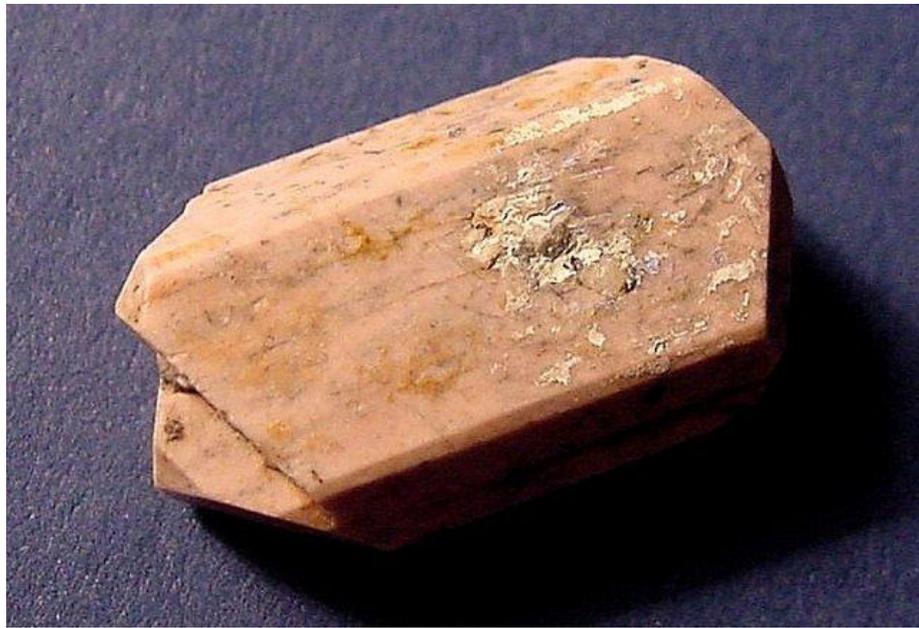
- выветриваются с образованием каолинита и других глинистых минералов
- при гидротермальных процессах гидролизуются в серицит, каолинит

## **Диагностические признаки**

- от плагиоклазов – по углу между плоскостями спайности ( $86^\circ$  у плагиоклазов)
- характеру двойников (простое и перекрестное двойникование)

## **Образование**

- породообразующие минералы кислых и щелочных магматических пород
- пегматиты
- высокотемпературные гидротермальные жилы



Кварц

Ортоклаз

Альбит

Микроклин  
Карлсбадский  
двойник

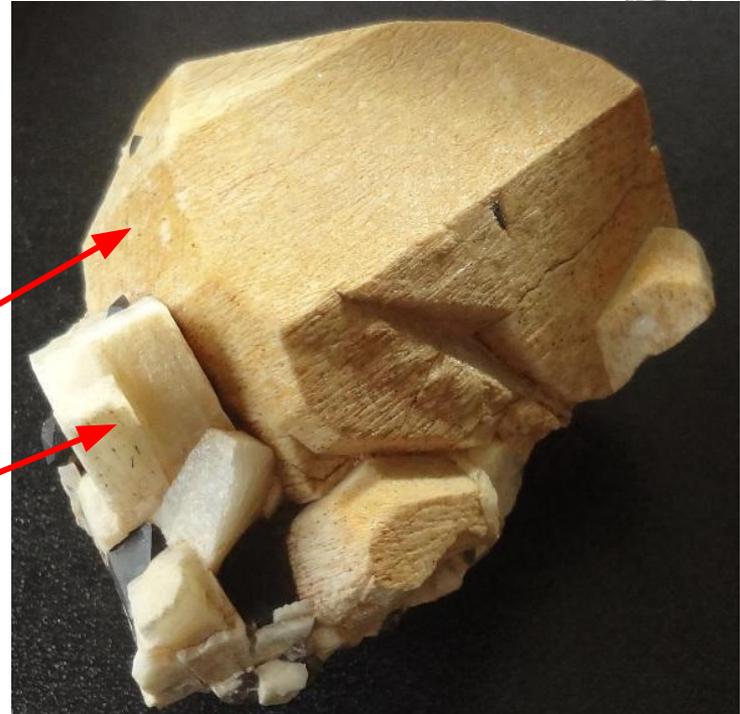


Амазонит



Микроклин

Альбит





Амазонит

Альби  
т

Пертиты альбита в микроклине (амазоните)

Альби  
т

Микроклин



Антипертиты микроклина в  
альбите



Санидин  
уплощенные  
кристаллы



# серия Ca-Na ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ (плагиоклазов)

**Альбит** – Na[Al



## **Свойства**

- цвет белый, сероватый, темно-серый, зеленоватый
- черта белая, пл. 2,6–2,74
- тв. 6–6,5
- бл. стеклянный
- сп. совершенная по {001} и средняя по {010}
- угол между плоскостями спайности  $86^\circ$

## **Форма выделения**

- кристаллы таблитчатого или призматически-таблитчатого облика
- двойники по различным законам (особенно часты полисинтетические двойники по альбитовому закону)
- зернистые агрегаты

**Анортит** –



## **Изменения**

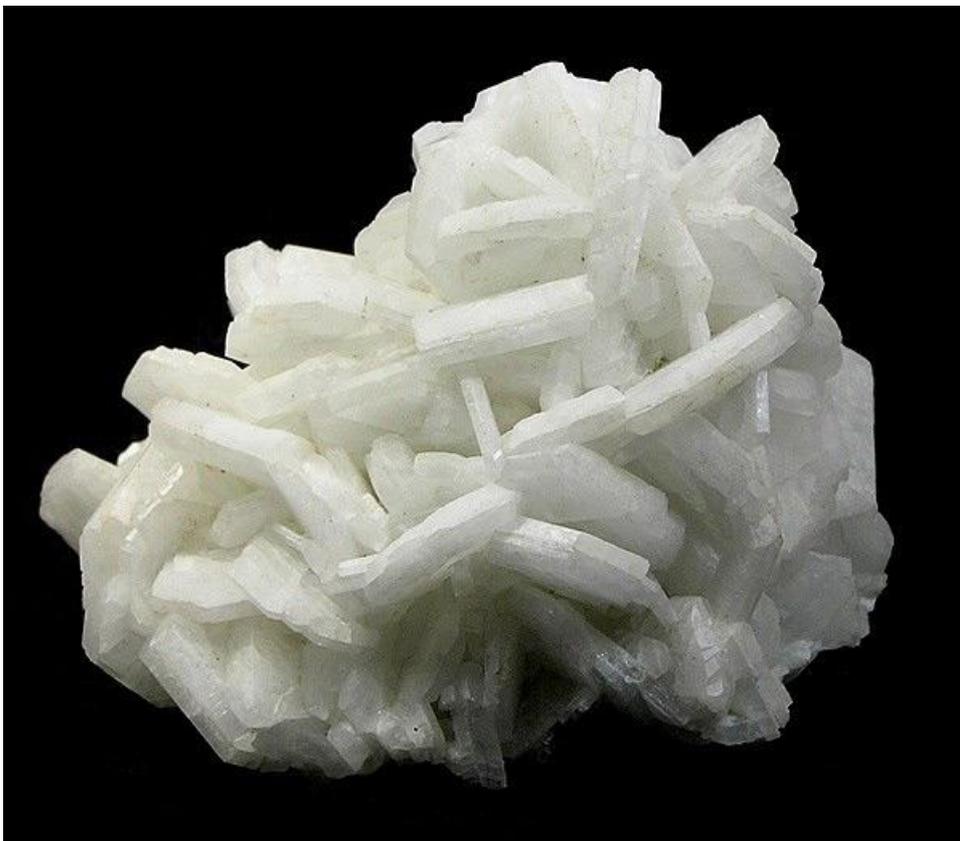
- выветриваются с образованием глинистых минералов
- при гидротермальных процессах замещаются цоизитом, эпидотом, кальцитом и др.

## **Диагностические признаки**

- от щелочных полевых шпатов – по характеру двойников (на плоскостях спайности {001} часто видны параллельные двойниковые швы)
- по не прямому углу между плоскостями спайности ( $86^{\circ}$ )

## **Образование**

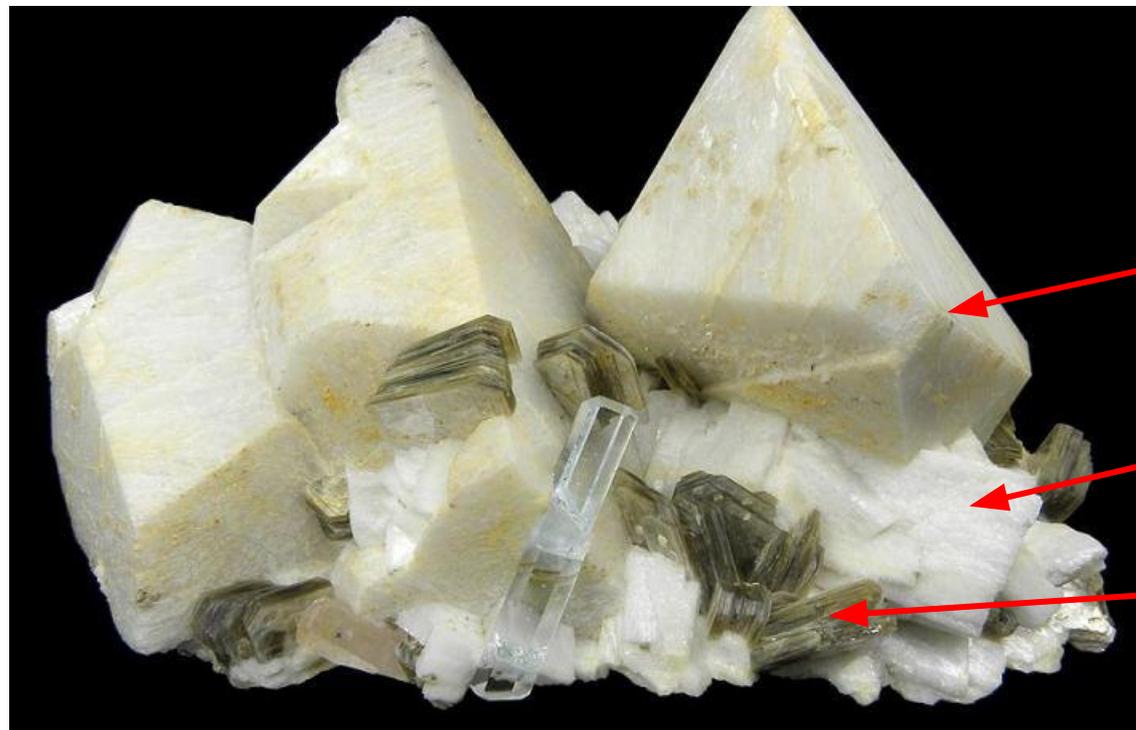
- породообразующие минералы магматических пород
- пегматиты
- регионально-метаморфическое
- контактово-метасоматическое



Друза пластинчатых  
кристаллов альбита



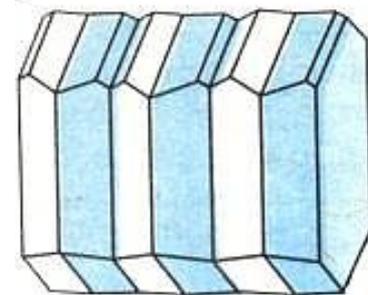
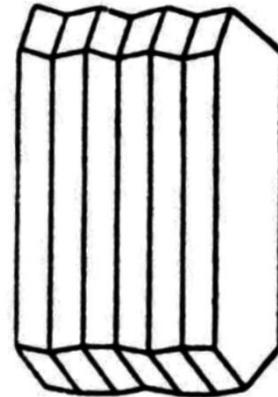
Сросток кристаллов альбита



Микроклин

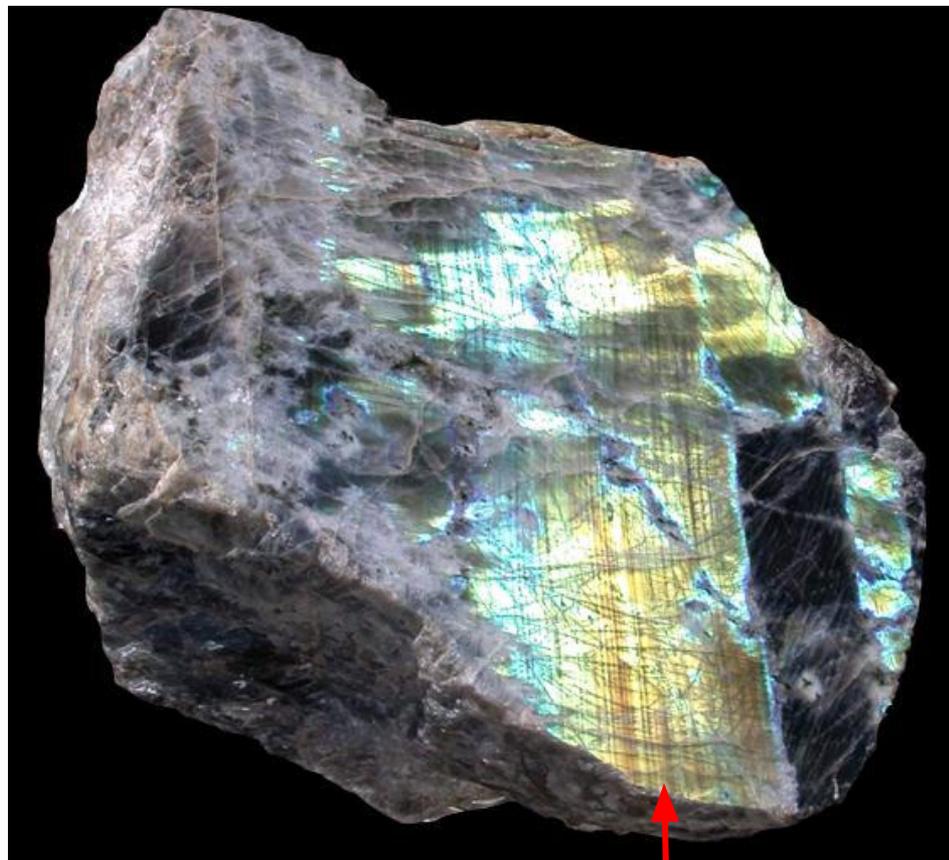
Альби  
т

Мусковит



Полисинтетические  
двойники плагиоклазов

Полисинтетическая штриховка на плоскости  
спайности альбита



Полисинтетическая штриховка  
на плоскости спайности  
лабрадора

Иризация в  
лабрадоре



Анортит в базальте

## группа ФЕЛЬДШПАТОИДОВ



### **Свойства**

- серый, грязно-зеленый, мясо-красный до бурого
- черта белая
- тв. 5,5–6
- сп. несовершенная по {0001}
- бл. жирный, реже стеклянный
- изл. неровный
- пл. 2,6–2,63

### **Форма выделения**

- обособленные изоморфные кристаллы
- призматические кристаллы
- зернистые массы

## Изменения

- при гидротермальных процессах замещается полиминеральной смесью красного или белого цвета (гидронефелин или шпреуштейн)
- на поверхности легко выщелачивается и разрушается

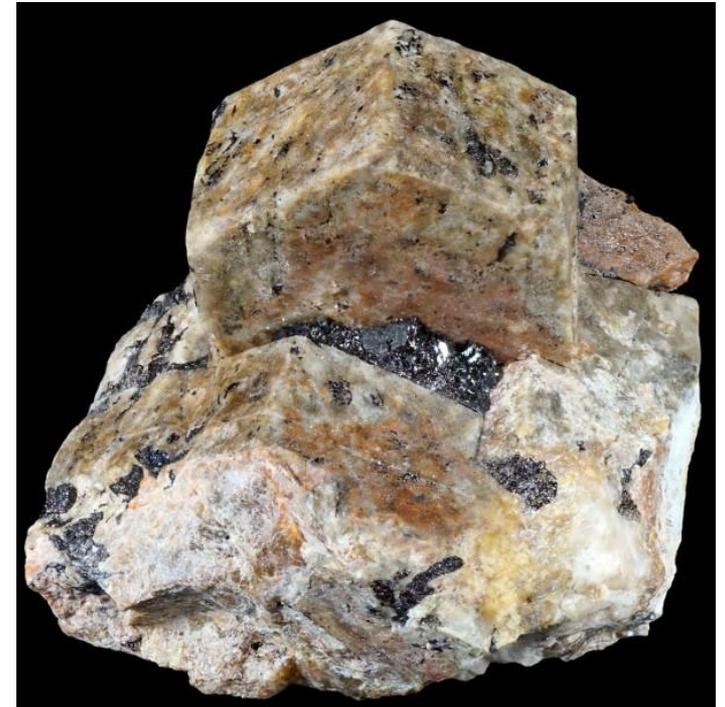
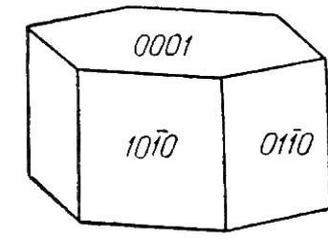
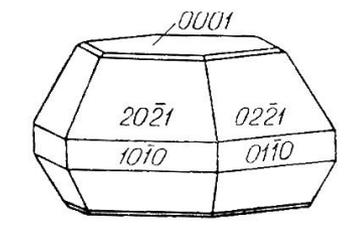
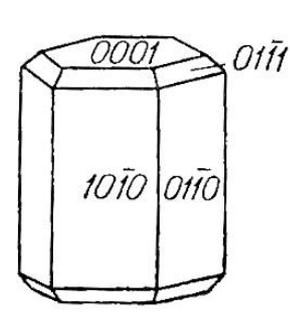
## Диагностические признаки

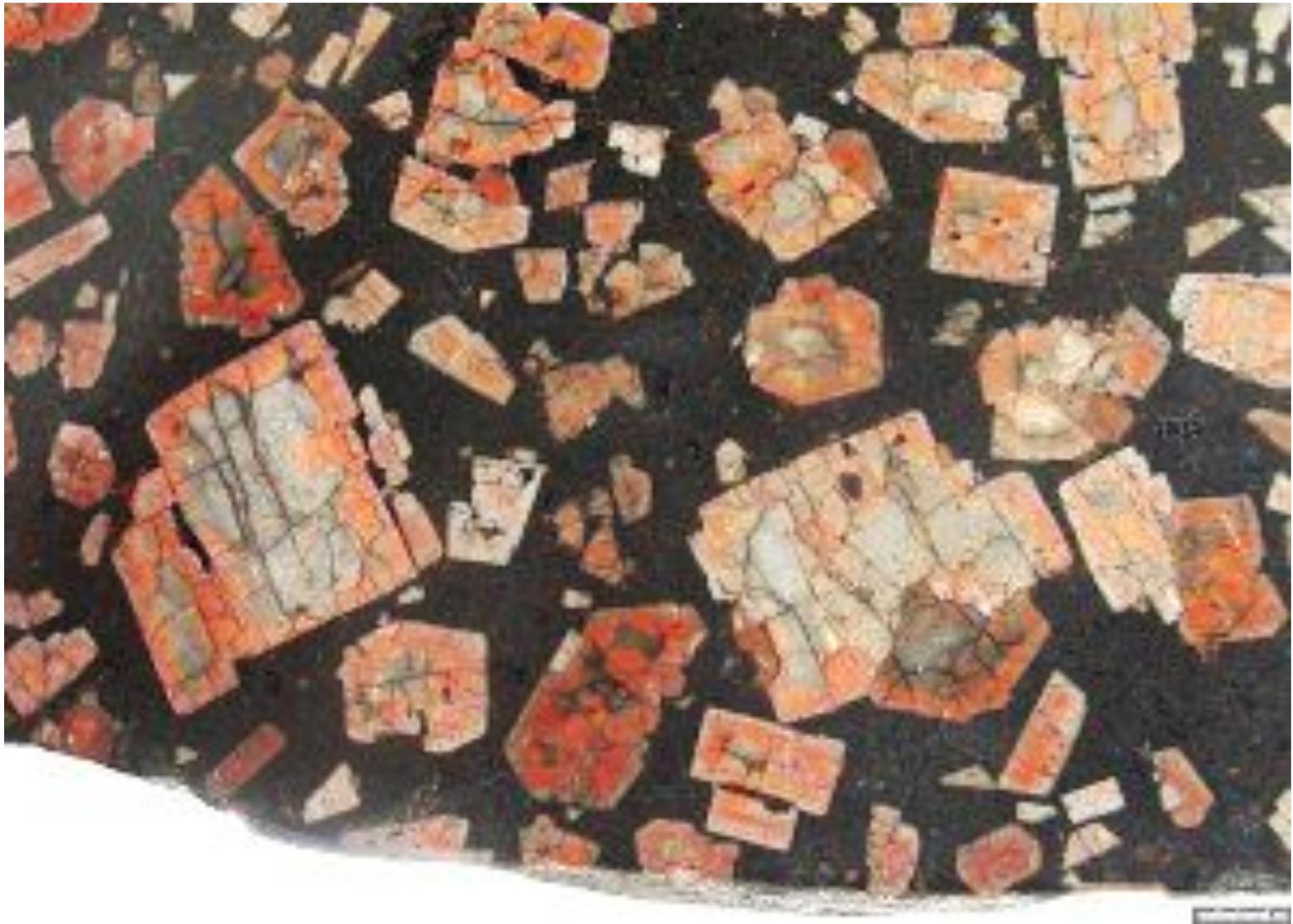
- от полевых шпатов отличается по спайности
- жирному блеску
- от кварца – по твердости
- не встречается в ассоциации с кварцем

## Образование

- в щелочных магматических породах и их пегматитах
- при щелочном метасоматозе (фениты и др.)







Частично шпреуштейнизированные  
кристаллы нефелина

# Минералы со стеклянным блеском

## твердость меньше 5

	сера	цв. жёлтый	
	флюорит	ТВ. 4, сп. по	
	гипс	ТВ. 2	< p
гало	галит	солёный	< p
	сильвин	горько-солёный	< p
карбонат	кальцит	с холодной HCl	спайность по ромбоэдру
	магнезит	с горячей HCl	
	доломит	в порошке	
	сидерит	с горячей HCl	
	малахит	с холодной HCl	
слоевые силикаты	мусковит	светлы	
	биотит	Черны	
	талък	ТВ. 1, жирный на ощупь	
	хлорит	серо-зеленый	
	серпентин	зеркала	
	хризотил-асбест	скольжения волокнистый	
	каолинит	запах глины	

## твердость больше 5

оксиды, гидрокс.	корунд	ТВ. 9
	кварц	ТВ. 7, штрих. на призм.
	халцедон	ТВ. 6,5-7 тусклый блеск
	опал	ТВ. 5-6,5 < p
островны	гранаты	
	оливин	
е	эпидот	фисташково-зеленый
цеп.	пироксены	угол сп. ~ 90
лен.	амфиболы	угол сп. 56 и 124
каркасны	К-На пш	угол сп. ~ 90
	плагиоклаз	полисинт. двойники бл. жирный, ТВ. 5,5-6
	нефелин	

апатит – ТВ. 5, сп.

несоверш.









