



# ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

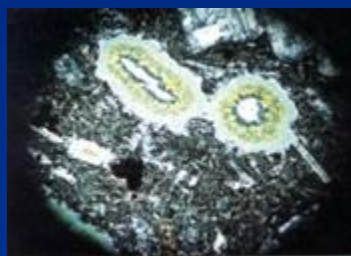
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего и профессионального образования

## Сибирский федеральный университет

Кафедра Геологии, минералогии и петрографии



Красноярск, 2011



## Практическое Занятие 3

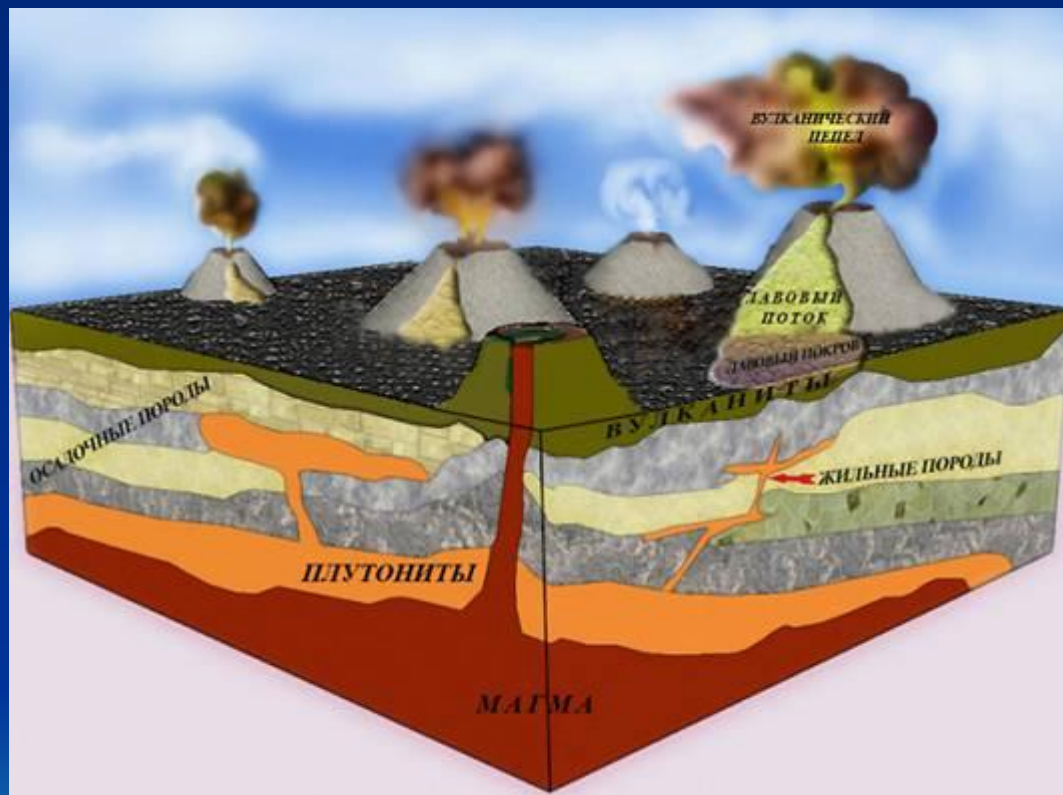


- **Классификация**
- **Магматические горные породы**
- **Метаморфические горные породы**
- **Структуры и текстуры  
магматических и метаморфических  
горных пород**

## 2. Генетическая классификация горных пород

По происхождению горные породы подразделяются на

- **магматические**
- **метаморфические**
- **Осадочные**



Эндогенные

геологические процессы

## По минеральному составу горные породы бывают:

- мономинеральными (от греч. «моно» — один), если они состоят преимущественно из одного минерала;
- полиминеральными (от греч. «поли» — много), если состоят из нескольких минералов.

## Минеральный состав горных пород

- **Главные** породообразующие минералы - более 5% объема породы.
- **Второстепенные**, или *акцессорные*, минералы - менее 5% ее объема.
- **Первичные минералы** возникают в процессе образования горной породы.
- **Вторичные минералы** образуются в процессе последующих ее изменений.

Эндогенные

геологические процессы



# Магматические горные породы

- образуются при охлаждении и затвердевании магматического расплава на разных глубинах или на поверхности Земли (магмы и лавы).

## 2. Магматические горные породы

Застывшая на глубине *магма* образует **интрузивные** (от лат. «интрузио» — внедрение) или плутонические породы.

Образованные на поверхности земли в результате излияния лав горные породы называют **эффузивными** (от лат. «эффузио» — излияние) или вулканическими.

Эндогенные

геологические процессы



## Состав магматических горных пород



- Содержание главного компонента – двуокиси кремния в силикатных магматических горных породах варьирует от 30 до 78%. Содержания остальных главных окислов также меняются в достаточно широком диапазоне.

# Химическая классификация магматических горных пород

За основу классификации принято  
содержание

**оксида кремния (кремнекислоты)  $\text{SiO}_2$ :**

кислые

$\text{SiO}_2 = 65-78\%$ ,

средние

$\text{SiO}_2 = 52-65\%$ ,

основные

$\text{SiO}_2 = 45-52\%$ ,

ультраосновные

$\text{SiO}_2 = 30-45\%$

Эндогенные

геологические процессы

Упрощенная классификация магматических горных пород

Щелочность	Нормальный ряд			Умеренно-щелочной ряд			Щелочной ряд		
Кремнекислотность	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы
<p><b>Кислые</b></p> <p>SiO<sub>2</sub> - 64-78%</p>	<p><b>Гранит</b></p> <p>Цвет: Розовый, светло-серый</p>	<p><b>Риолит</b></p> <p>Цвет: Розовый, светло-серый, бурый</p> <p><b>Обсидиан</b></p> <p>Цвет: Черный, темно-бурый, бурый</p>	<p>Кварц - более 25%</p> <p>Плагиоклаз (от альбита до олигоклаза №60-30)</p> <p>Калиевый полевой шпат</p> <p>Темноцветные минералы (биотит, роговая обманка, реже пироксен), мусковит, редко турмалин</p>						
<p><b>Средние</b></p> <p>SiO<sub>2</sub> - 53-64%</p>	<p><b>Диорит</b></p> <p>Цвет: Серый</p>	<p><b>Андезит</b></p> <p>Цвет: Серый, серовато-зеленый, темно-серый</p>	<p>Кварц - отсутствует</p> <p>Плагиоклаз (андезин №30-50)</p> <p>Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),</p>	<p><b>Сиенит</b></p> <p>Цвет: Розовый, буровато-розовый, кирпично-красный</p>	<p><b>Трахит</b></p> <p>Цвет: Вишневый, буровато-розовый, лилово-серый, кирпично-красный</p>	<p>Кварц - отсутствует</p> <p>Калиевый полевой шпат</p> <p>Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),</p>	<p><b>Нефелиновый сиенит</b></p> <p>Цвет: Серый, буровато-серый, бурый, грязно-зеленый, зеленовато-серый</p>	<p><b>Фонопит</b></p> <p>Цвет: Серый, буровато-серый, бурый, вишневый, зеленовато-серый</p>	<p>Кварц - отсутствует</p> <p><b>Нефелин</b></p> <p>Калиевый полевой шпат</p> <p>Плагиоклаз (альбит)</p> <p>Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),</p>
<p><b>Основные</b></p> <p>SiO<sub>2</sub> - 45-53%</p>	<p><b>Габбро</b></p> <p>Цвет: Зеленый, темно-зеленый, темно-серый, черный</p>	<p><b>Базальт</b></p> <p>Цвет: Зеленый, темно-зеленый, темно-серый, черный</p>	<p>Кварц - отсутствует</p> <p>Плагиоклаз (основной - лабрадор, битовинит, анортит №50-100)</p> <p>Темноцветные минералы (пироксен, роговая обманка, реже оливин)</p>						
<p><b>Ультраосновные</b></p> <p>SiO<sub>2</sub> - 30-45%</p>	<p><b>Дунит</b></p> <p>Цвет: Светло-зеленый, Зеленый, темно-зеленый, черный</p> <p><b>Перидотит</b></p> <p>Цвет: Зеленый, темно-зеленый, черный</p>	<p><b>Пикрит</b></p> <p>Цвет: Зеленый, темно-зеленый, черный</p>	<p>Кварц и плагиоклазы - отсутствуют</p> <p><b>Оливин</b></p> <p>Кварц и плагиоклазы - отсутствуют</p> <p><b>Оливин</b></p> <p><b>Пироксены</b></p>				<p><b>Ийолит</b></p> <p><b>Уртит</b></p> <p>Цвет: От светло-серого до темно-</p> <p><b>Кимберлит</b></p> <p>Цвет: Темный зеленовато-черный, светлый голубовато-серый или буровато-желтый</p>	<p><b>Тефрит</b></p>	<p>Кварц и плагиоклазы - отсутствуют</p> <p><b>Нефелин</b></p> <p>Щелочные пироксены</p> <p>Кварц и плагиоклазы - отсутствуют</p> <p><b>Оливин</b>, чашечки или полностью замещенный серпентином шпат</p> <p><b>Флюопит</b></p> <p><b>Пироп</b></p>

- В земной коре среди магматических пород около 70% составляют **основные** породы, а **кислые и средние** вместе — около 30%. На **ультраосновные** породы приходится незначительная доля процента.

Минералы – показатели степени кислотности магматических пород – это

**кварц**

И

**оливин**



Эндогенные

геологические процессы

- Кислые породы отличаются значительным содержанием **кварца**. Для основных и ультраосновных пород характерен **оливин**

- Химический и минералогический состав определяют цвет магматической породы: **чем кислее порода, тем она светлее, чем основнее – тем темнее.**





- Кислые и средние породы обычно бывают серыми или цветными (розовыми, красными, желтыми),
- основные – темно-серыми или черными, ультраосновные – черными или темно-зелеными

- Вторым важным показателем, используемым в классификационных целях, является содержание в магматической горной породе **щелочей**. Этот признак может быть выражен **соотношением суммы щелочей и содержания кремнезема**. В соответствии с вариациями этого соотношения выделяются три **подотряда** горных пород :
  - **Нормальной щелочности**
  - **Умеренно-щелочные** ( с повышенным содержанием щелочей)
  - **Щелочные** (отличаются от умеренно-щелочных пород не столько по суммарному содержанию щелочей, сколько по появлению в них фельдшпатоидов и (или) щелочных темноцветных минералов – пироксенов и (или) амфиболов)

## Кислые магматические породы ( $\text{SiO}_2 = 64-78\%$ )

Развиты довольно широко и сосредоточены главным образом на континентах. Среди кислых пород преобладают интрузивные образования. Кислые эффузивы развиты значительно меньше и по распространению уступают средним и основным эффузивам.

# Интрузивные кислые породы

## *Гранит* –

полнокристаллическая порода серого, розового, красного, реже – светло-зеленого цвета

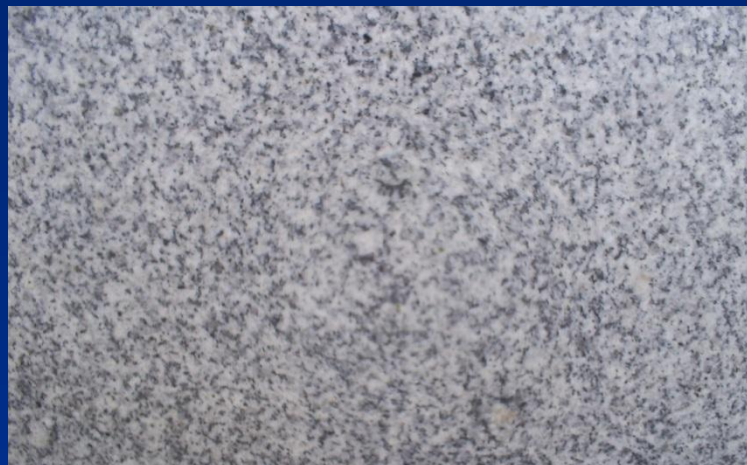
## *Состав:*

- Кварц – более 25% ;
- Полевые шпаты – более 60%;
- Слюды, амфиболы, реже - пироксены – до 10%

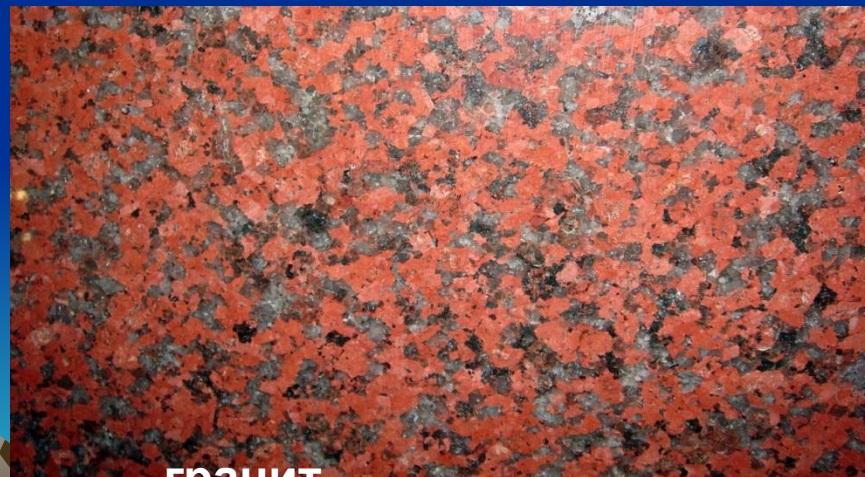
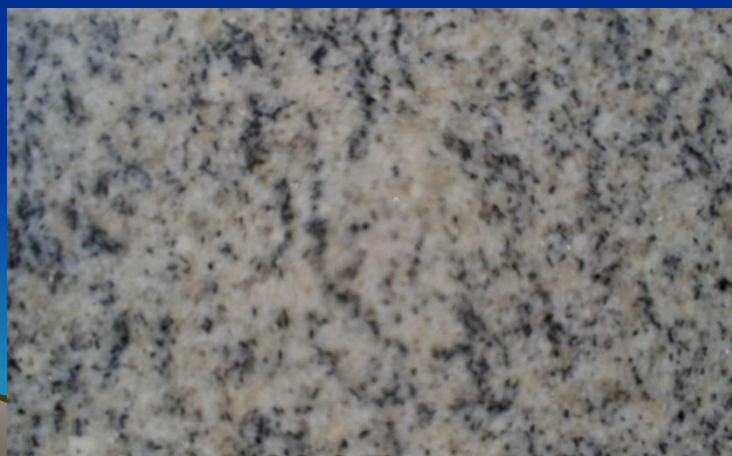




# Граниты



мелкозернистый  
гранит



ные  
геологические процессы  
гранит  
умереннощелочной



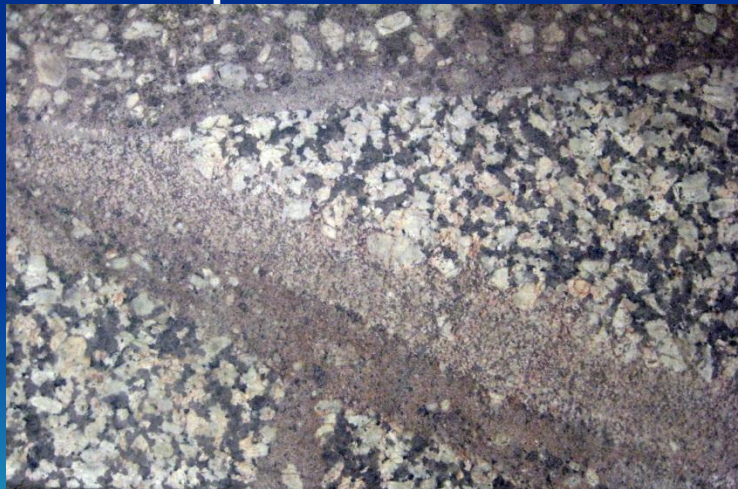
# Граниты



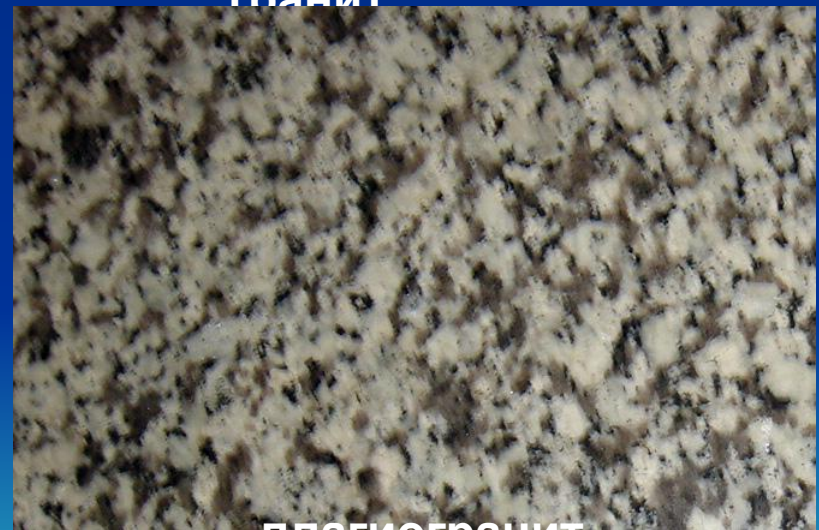
биотитовый  
гранит



порфировидный  
гранит



гранитная  
дайка



плагиогранит

Эндогенные  
геологические процессы

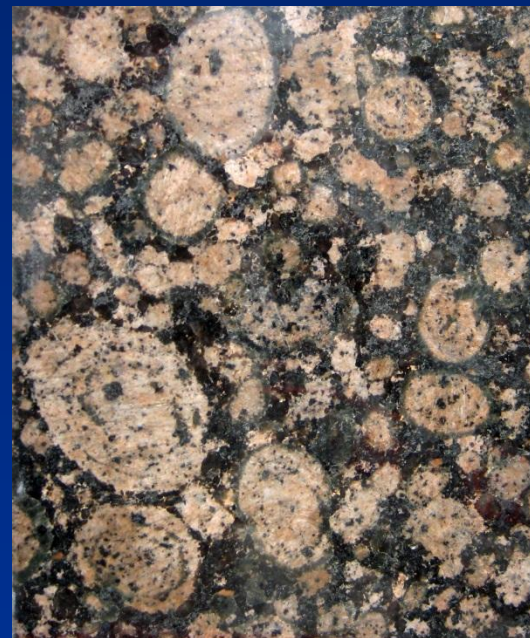
равномернозернисты



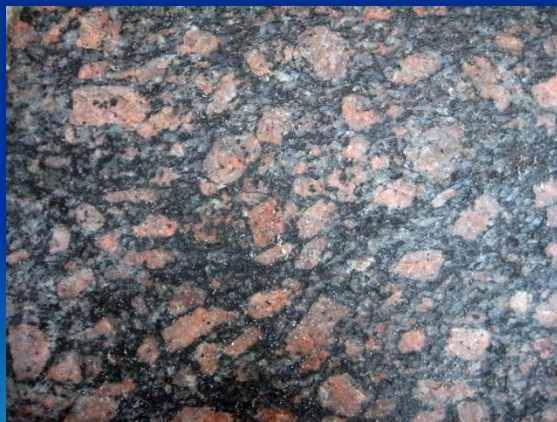
# Граниты



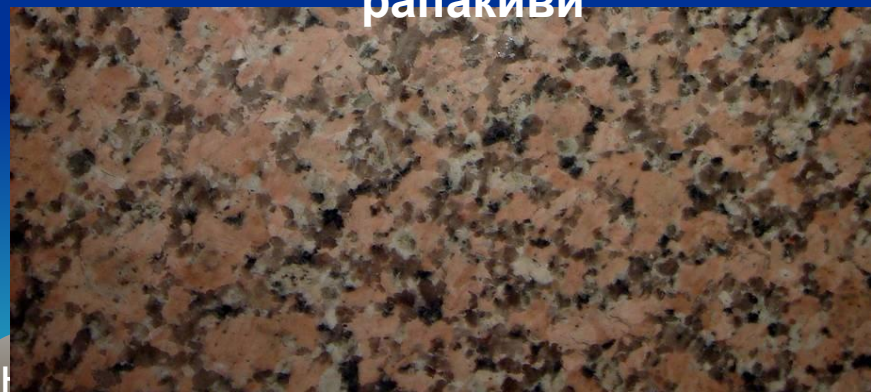
порфировый  
гранит



гранит-  
рапакиви



порфировидны  
й  
гранит



порфировый

Эндогенные  
геологические процессы







- Породы, образовавшиеся из кислых лав чаще всего имеют светлую окраску - светло-серую, розовую, желтоватую, светло-бурую. Хотя некоторые вулканические стекла кислого состава – *обсидианы* бывают окрашены в коричневый, темно-коричневый и даже черный цвет.

## Эффузивные кислые породы

**Риолит** –  
скрытокристаллическая  
порода светло-  
серого, желтоватого  
цвета.

**Состав:** аналогичен  
граниту.



Эндогенные

геологические процессы



## **Обсидиан**

(вулканическое стекло) – массивные породы с характерным раковистым изломом и смоляным блеском, темные до черного цвета.

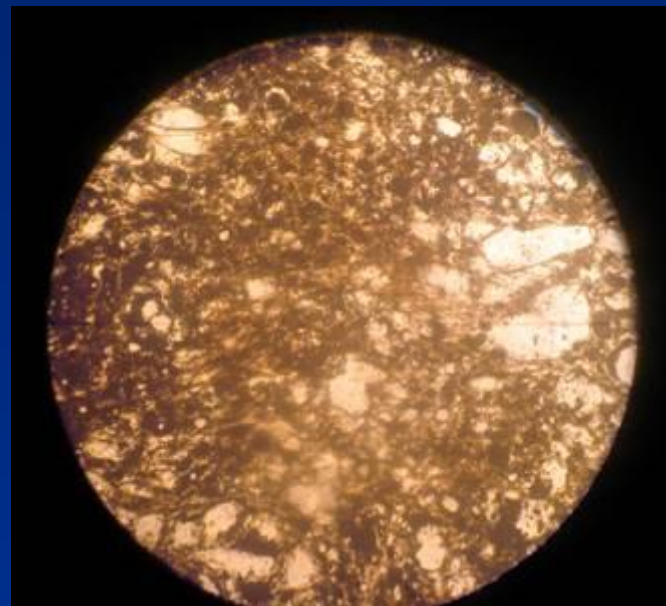


Эндогенные

геологические процессы

**Пемза** – легкая  
вулканическая  
порода с пористой  
текстурой





- **Пемзы** – очень пористые («вспененные») обсидианы. Образование пемзы происходит, когда при очень быстром застывании кислой лавы из нее выделяется огромное количество газов, образующих пузырьки, которые так навсегда и остаются «законсервированными» в твердой горной породе. Пустот в пемзе так много, а каменные перегородки настолько тонкие, что кубический метр пемзы иногда весит всего лишь 300-350 кг и она не тонет в воде, а спокойно плавает на ее поверхности. Перегородки в пемзах состоят из прочного твердого вулканического стекла, образующего при раскалывании острые края, поэтому пемза издавна используется как абразив для обработки дерева, кожи и других не слишком твердых материалов. С абразивными свойствами пемзы, вероятно, хорошо знаком и каждый из Вас.

## Магматические породы среднего состава ( $\text{SiO}_2 = 64-53\%$ )

Главными породообразующими минералами для всех средних пород являются:

- **полевые шпаты**
- **темноцветные минералы** (роговая обманка, биотит, пироксены).

В зависимости от содержаний **Na** и **K** (щелочности) выделяются семейства:

- Диоритов, андезитов, сиенитов и трахитов

Эндогенные

геологические процессы



## Интрузивные средние породы

### **Диорит** –

полнокристаллическая порода серого цвета.

### **Состав:**

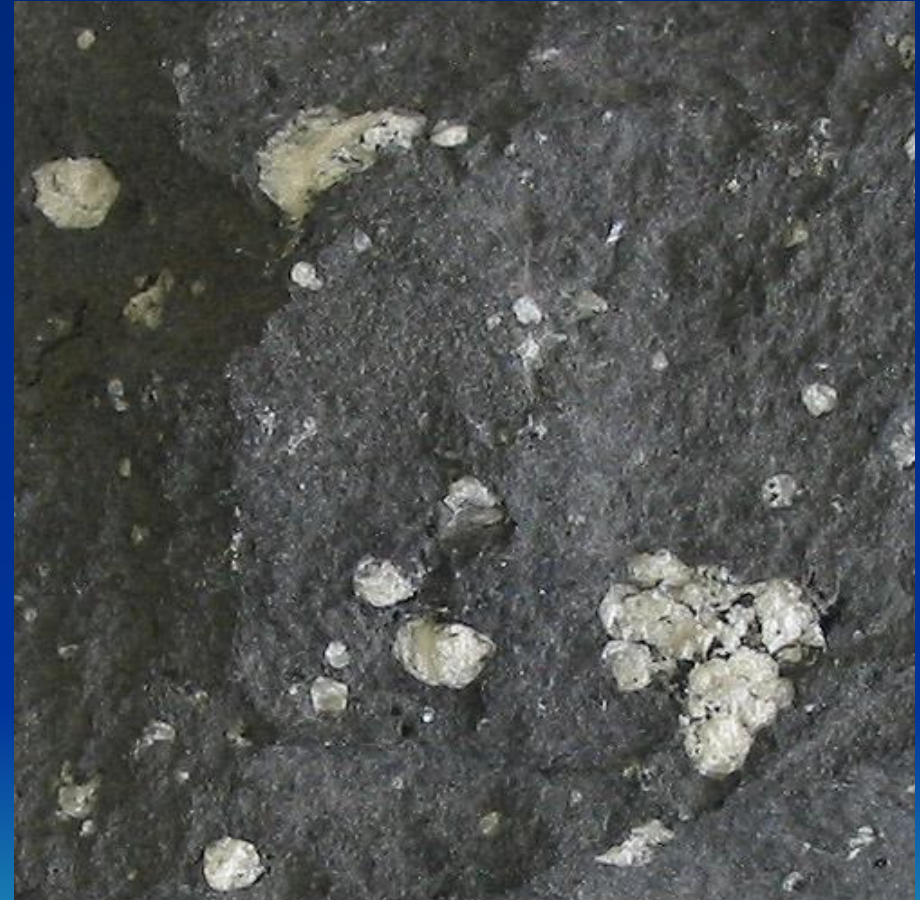
- Плагиоклаз – 70 - 80%,
- Амфибол (пироксен и реже биотит) – до 30%,
- 



## Эффузивные средние породы

**Андезит** –  
скрытокристаллическая  
порода светло-серого,  
сиреневатого цвета.

**Состав:** аналогичен  
диориту.





## **Сиенит** –

полнокристаллическая порода розового цвета.

### **Состав:**

- Калиевый полевой шпат (КПШ) – 70 - 80%,
- Амфибол (реже пироксен, слюды) – до 30%.
- Сиенитами сложены скалы Ерасноясмких «Столбов»



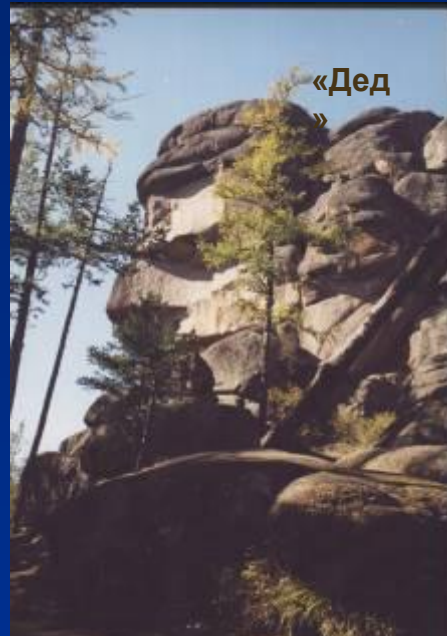
# Сиениты и кварцевые сиениты



•  
**Сиениты  
столбовского  
комплекса**



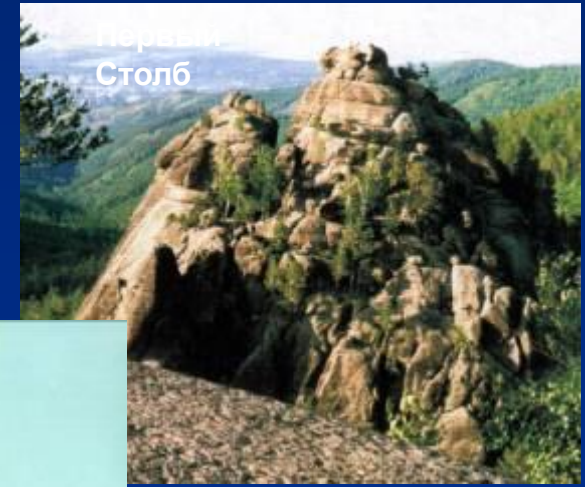
# Государственный природный заповедник «Столбы»



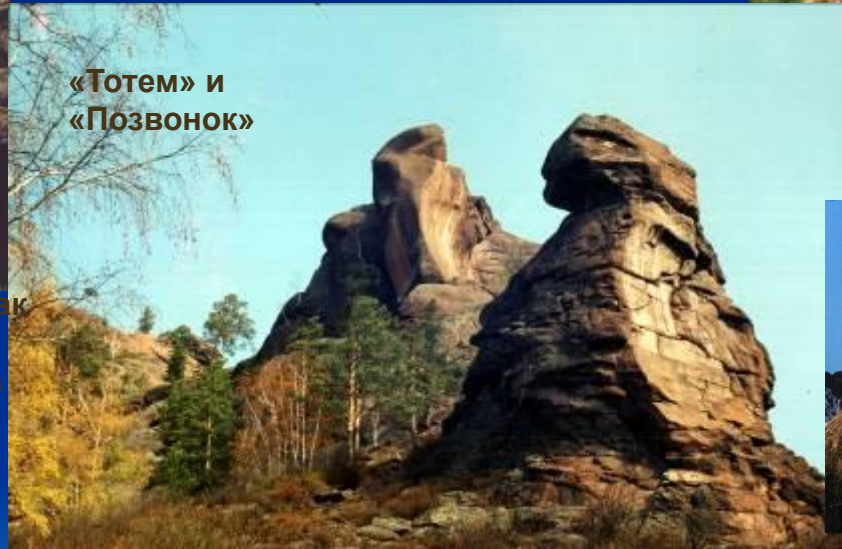
«Дед»



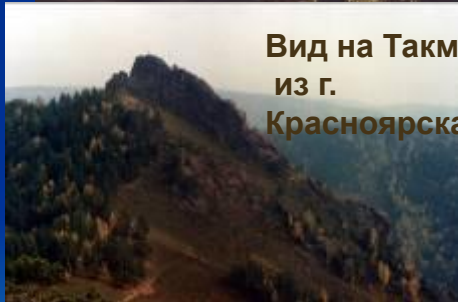
Скала  
«Перья»



Первый  
Столб



«Тотем» и  
«Позвонок»



Вид на Такмак  
из г.  
Красноярска

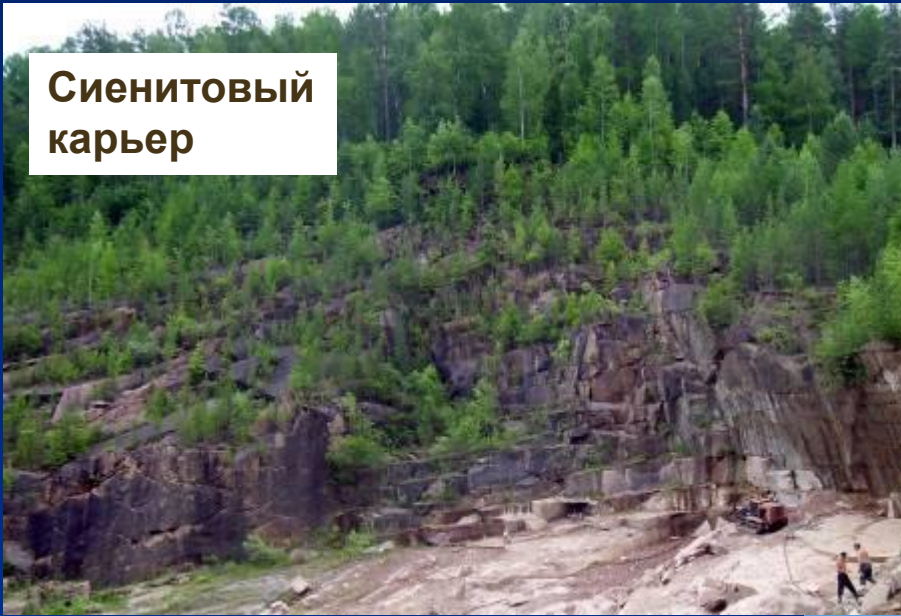


Такмак

- Ими сложены скалы заповедника «Столбы».

# Породы столбовского комплекса

Сиенитовый  
карьер



Скала  
Такмак



- Бывший сиенитовый карьер на руч.

Моховой.

Эндогенные  
геологические процессы



**Трахит** –  
порфиновые или  
скрытокристаллические  
породы  
вишневого или  
лилового цвета.

**Состав:** аналогичен  
сиениту.





## Магматические породы основного состава ( $\text{SiO}_2 = 44-53\%$ )

Самая распространенная группа магматических образований. Основные породы богаты окислами FeO, MgO, CaO и бедны кремнеземом  $\text{SiO}_2$ .

Главными минералами основных пород являются **пироксены и плагиоклазы**.

Второстепенными - **оливин и роговая обманка**

Выделяются семейства:

– Габбро, базальтов, пироксенитов

# Интрузивные основные породы

**Габбро** – полнокристаллическая порода темного цвета.

## Состав:

- Плагиоклаз - 50-70%;
- Амфибол (реже пироксен) – 50 – 70%.
- Лабрадорит – до 100% основного плагиоклаза = лабрадора



Эндогенные

геологические процессы

**Пироксенит** –  
полнокристаллическая  
порода темного цвета.

**Состав:**

- Пироксен и роговая обманка - до 100%;
- Оливин – до 10%;
- 



## Эффузивные основные породы:

### **Базальт** –

неполнокристаллическая, иногда пористая порода темного цвета.

**Состав аналогичен габбро:**





## Магматические породы ультраосновного состава ( $\text{SiO}_2 = 44-30\%$ )

- Ультраосновные породы, или *гипербазиты*, развиты ограниченно, составляя менее 1% объема земной коры. Представлены главным образом плутоническими образованиями – дуниты и перилотиты. Вулканические аналоги редки.

- Отличаются высоким содержанием оксидов FeO, MgO, CaO и самым низким SiO<sub>2</sub>.
- Пороодообразующими минералами являются **оливин, пироксены**, а в щелочных разностях - **нефелин**.  
Отличительным признаком является отсутствие полевых шпатов.

# Интрузивные ультраосновные породы:

**Дунит** – полнокристаллическая порода темного цвета.

**Состав:**

Оливин – до 90-100%

Хромит,\*

**Перидотит**

полнокристаллическая порода темного цвета.

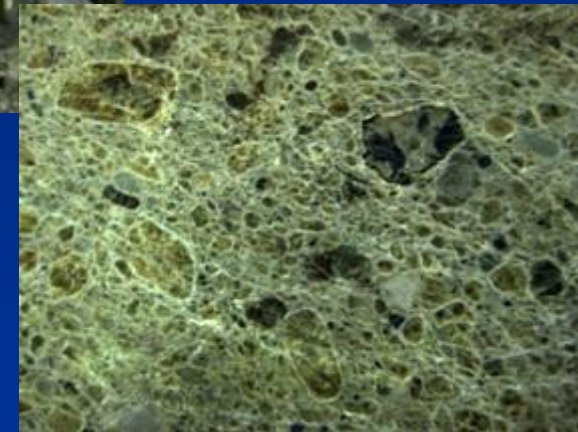
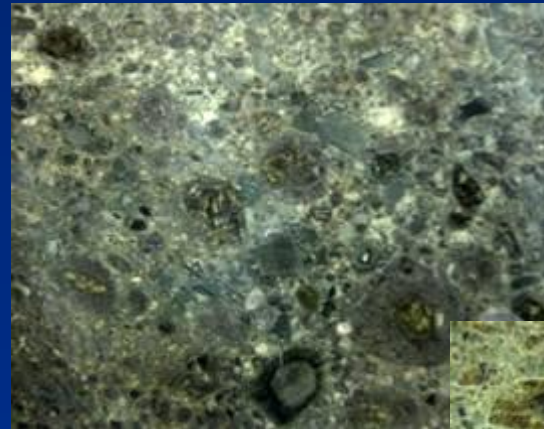
**Состав:**

Оливин – 30 - 70%

Пироксен – 30 - 70%



# Кимберлиты



- Этот разнородный обломочный материал цементировался либо ультраосновной кимберлитовой лавой, либо более мелкими обломками тех же пород. Впоследствии при частичной или полной перекристаллизации цемента с образованием вторичных минералов, в первую очередь, серпентина и карбонатов, сформировался современный облик известных нам кимберлитовых пород.



## Пирокластические породы

- образуются в результате мощных взрывов при вулканических извержениях, когда в атмосферу выбрасываются газово-обломочные тучи или разбрызгивается жидкая лава.

По размеру обломков различают:

- *вулканический пепел и песок* – до 2 мм;
- *лапилли* – до 50 мм;
- *вулканические бомбы и глыбы* – >50 мм.

Эндогенные

геологические процессы

- **Тефра** – рыхлые, не скрепленные между собой пирокластические накопления
- **Вулканический туф** – сцементированная тефра с размером обломков до 5 см
- **Вулканическая брекчия** – тоже, размер обломков более 5 см

# Вулканические бомбы, лапилли

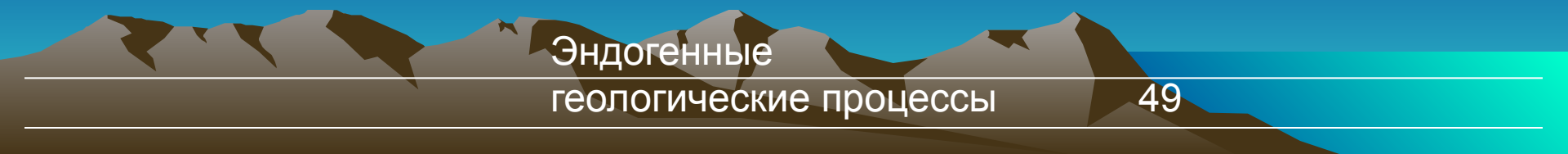


Упрощенная классификация магматических горных пород

Щелочность	Нормальный ряд			Умеренно-щелочной ряд			Щелочной ряд		
Кремнекислотность	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы	Плутонические (Интрузивные)	Вулканические (Эффузивные)	Породообразующие минералы
<b>Кислые</b> $SiO_2$ - 64-78%	<b>Гранит</b> Цвет: Розовый, светло-серый	<b>Риолит</b> Цвет: Розовый, светло-серый, бурый <b>Обсидиан</b> Цвет: Черный, темно-бурый, бурый	<b>Кварц</b> - более 25% <b>Плагиоклаз</b> (от альбита до олигоклаза №60-30) <b>Калиевый полевой шпат</b> Темноцветные минералы (биотит, роговая обманка, реже пироксен), мусковит, редко турмалин						
<b>Средние</b> $SiO_2$ - 53-64%	<b>Диорит</b> Цвет: Серый	<b>Андезит</b> Цвет: Серый, серовато-зеленый, темно-серый	<b>Кварц</b> - отсутствует <b>Плагиоклаз</b> (андезин №30-50) Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),	<b>Сиенит</b> Цвет: Розовый, буровато-розовый, кирпично-красный	<b>Трахит</b> Цвет: Вишневый, буровато-розовый, лилово-серый, кирпично-красный	<b>Кварц</b> - отсутствует <b>Калиевый полевой шпат</b> Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),	<b>Нефелиновый сиенит</b> Цвет: Серый, буровато-серый, бурый, грязно-зеленый, зеленовато-серый	<b>Фонопит</b> Цвет: Серый, буровато-серый, бурый, вишневый, зеленовато-серый	<b>Кварц</b> - отсутствует <b>Нефелин</b> <b>Калиевый полевой шпат</b> <b>Плагиоклаз</b> (альбит) Темноцветные минералы (роговая обманка, пироксен, реже биотит),
<b>Основные</b> $SiO_2$ - 45-53%	<b>Габбро</b> Цвет: Зеленый, темно-зеленый, темно-серый, черный	<b>Базальт</b> Цвет: Зеленый, темно-зеленый, темно-серый, черный	<b>Кварц</b> - отсутствует <b>Плагиоклаз</b> (основной - лабрадор, битовинит, анортит №50-100) Темноцветные минералы (пироксен, роговая обманка, реже оливин)						
<b>Ультраосновные</b> $SiO_2$ - 30-45%	<b>Дунит</b> Цвет: Светло-зеленый, Зеленый, темно-зеленый, черный <b>Перидотит</b> Цвет: Зеленый, темно-зеленый, черный	<b>Пикрит</b> Цвет: Зеленый, темно-зеленый, черный	<b>Кварц</b> и плагиоклазы - отсутствуют <b>Оливин</b> <b>Кварц</b> и плагиоклазы - отсутствуют <b>Оливин</b> <b>Пироксены</b>				<b>Ийолит</b> <b>Уртит</b> Цвет: От светло-серого до темно-	<b>Тефрит</b> <b>Кимберлит</b> Цвет: Темный зеленовато-черный, светлый голубовато-серый или буровато-желтый	<b>Кварц</b> и плагиоклазы - отсутствуют <b>Нефелин</b> <b>Щелочные пироксены</b> <b>Кварц</b> и плагиоклазы - отсутствуют <b>Оливин</b> , чашечки или полностью замещенный серпентином шпат, карбонатом <b>Флюопит</b> <b>Пироп</b>



# Структуры и текстуры горных пород



Эндогенные  
геологические процессы

49

## ***Строение горной породы***

определяется структурой и текстурой.

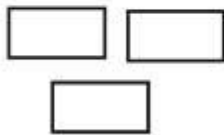
- **Структура** - особенности строения горной породы, обусловленные степенью кристаллизации, размером и взаимоотношениями слагающих ее ***зерен минералов.***
- **Текстура** — особенности сложения горной породы, обусловленные способом заполнения пространства

слагающими ее ***агрегатами***

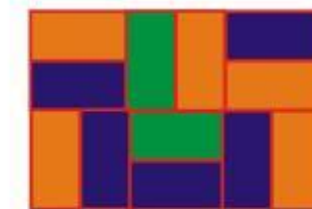
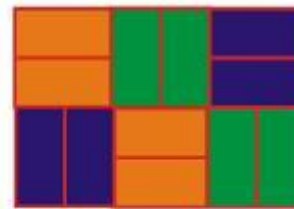
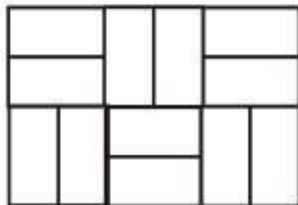
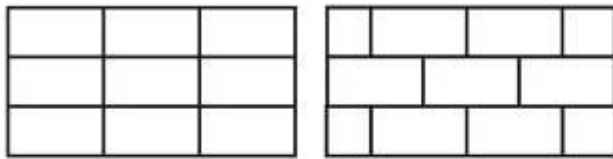
***минералов.***

# Структуры и текстуры горных пород

## Структура



## Текстура



- Таким образом, структура определяется формой и размерами «кирпичей» (составных частей) горной породы, а текстура – способом «укладки» (взаимным расположением в пространстве) этих «кирпичей»



# Структуры и текстуры магматических горных пород

- К структурным особенностям относятся те признаки горных пород, которые характеризуют степень раскристаллизации, абсолютные и относительные размеры минеральных зерен, их форму и взаимоотношения.
- Тектурные особенности учитывают взаимное расположение составных частей породы, а также способ заполнения ими пространства.

# По агрегатному состоянию (степени раскристаллизации или кристалличности)

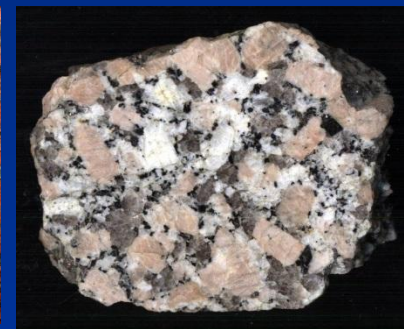
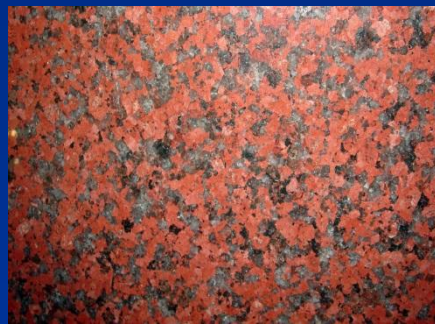
## Структуры

### Неполнокристаллические



Порода не полностью раскристаллизована, т.е. содержит стекло (только стекло или стекло+ кристаллы)

### Полнокристаллические



Порода полностью раскристаллизована, т.е. состоит только из кристаллов минералов и не содержит стекла

# По относительному размеру составных частей (зерен)

## Неполнокристаллические

Стекловатая  
(витрофирная,  
гиалиновая,  
афирная,  
афанитовая)



Только стекло  
или  
скрытокристаллический агрегат

Порфировая



Есть различные  
невооруженным  
глазом кристаллы  
(порфировые  
вкрапления,  
фенокристаллы и  
стекловатая или  
скрытокристаллическая  
основная  
масса)

Эндогенные  
геологические процессы

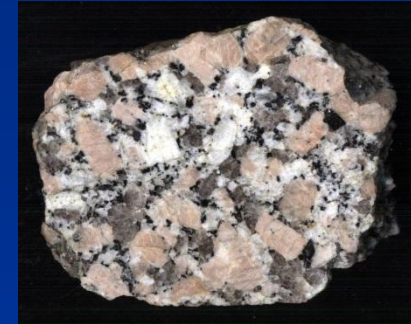
## Полнокристаллические

Равномернозернистая



Все зерна  
примерно одного  
размера

Порфировидная



Зерна разного  
размера (зерна  
некоторых  
минералов в  
несколько раз  
крупнее зерен  
остальных  
минералов)

## Неполнокристаллические



Стекловатая  
(витрофировая,  
гиалиновая, афировая,  
афанитовая)

## Полнокристаллические



Равномернозернистая



**Неполнокристаллические**



**Порфировая**

**Полнокристаллические**



**Порфировидная**

# По абсолютной величине зерен

## Полнокристаллические

Тонкозернистая



Менее 1 мм

Мелкозернистая



1-3мм

Среднезернистая



3-5мм

Крупнозернистая



5-7мм

Гигантозернистая



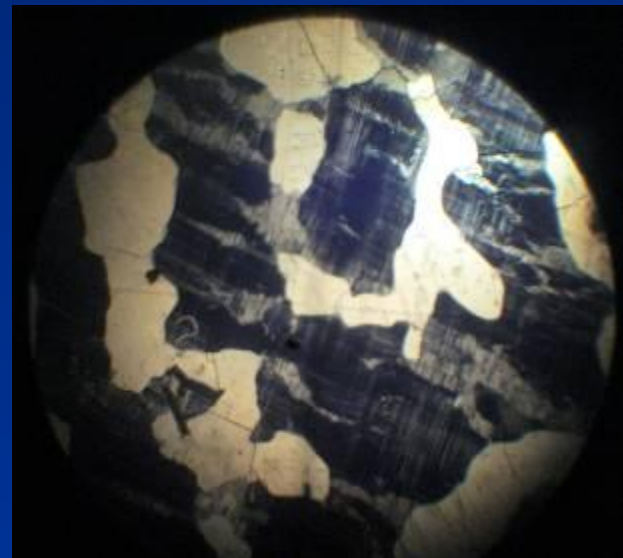
Более 7мм

Эндогенные  
геологические процессы



# По взаимоотношениям минералов (структуры прорастания)

## Полнокристаллические



## Графическая (пегматитовая)

Кварц (реже другие минералы, например, турмалин) образуют закономерно ориентированные вроски в полево шпате в результате одновременной кристаллизации этих минералов

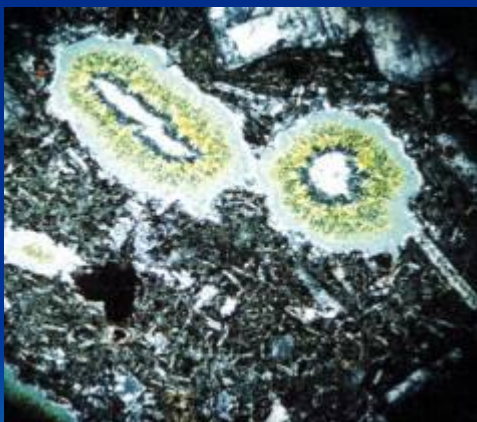
# Пегматитовая (графическая) структура



- И, действительно, причудливой формы кристаллы темного кварца на фоне светлого или розового калишпата настолько напоминают загадочные письмена, что, глядя на пегматит, невольно хочется их прочесть.



# Текстуры магматических горных пород



# Текстуры

Плотная

Пористая



Возникает при  
заполнении пустот  
(пор) вторичными  
минералами

Однородная

Неоднородные

Массивная

Миндалекаменная



Такситовые

Директивные



Эндогенные  
геологические процессы

# Текстуры, характерные для вулканических (гипабиссальных) пород

Пористая



Миндалекаменная



Возникает при заполнении  
пустот (пор) вторичными  
минералами. В результате  
возникают секреции -  
**миндалиты**

Эндогенные  
геологические процессы

# Текстуры, характерные для вулканических, плутонических и гипабиссальных) пород

Плотная

+

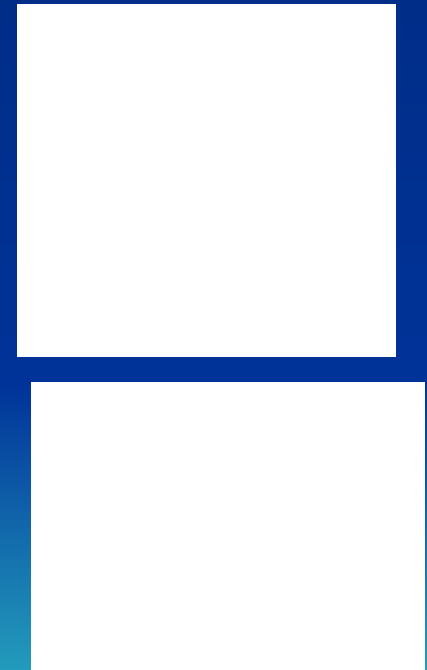
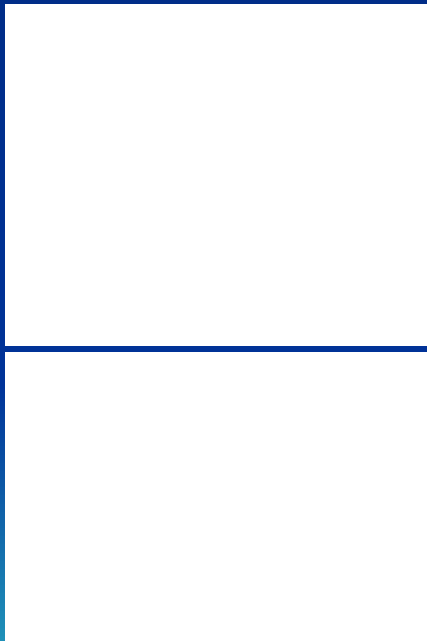
Однородная

= Массивная

Вулканические

Гипабиссальные

Плутонические



Эндогенные  
геологические процессы



# Директивные текстуры, характерные для вулканических пород

Неоднородные

Флюидальная Директивные (направленные)

Трахитоидная



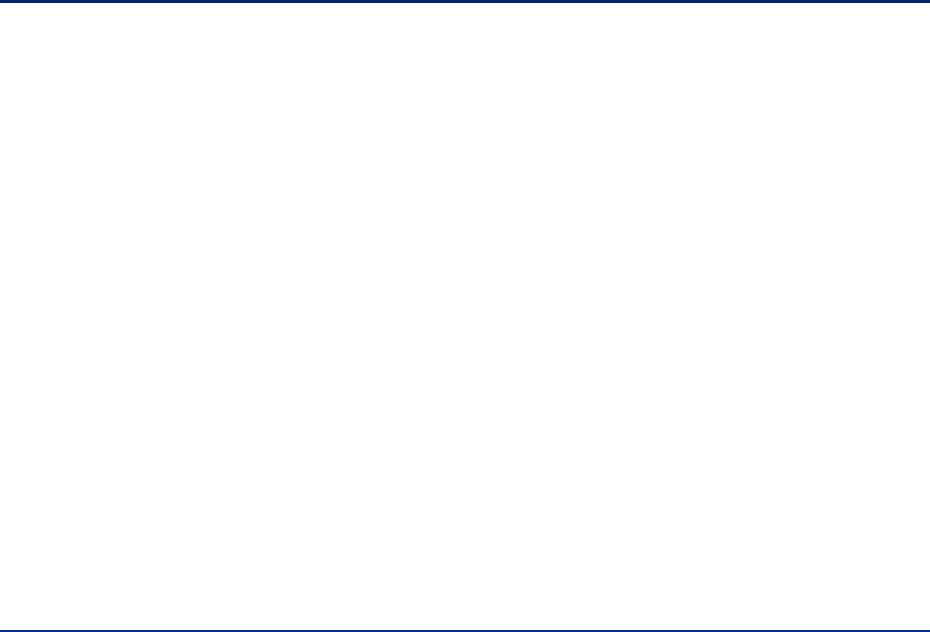
Вулканические  
геологические процессы

# Метаморфические горные породы



Эндогенные  
геологические процессы

66



- Продуктами регионального (динамотермального) метаморфизма являются в зависимости от термодинамических условий (соотношения температуры и давления) и состава исходных пород *сланцы, мраморы, кварциты, амфиболиты, гнейсы.*

# Сланцы



- Хорошо раскалывающиеся на тонкие ровные плитки, называются *кровельными сланцами*. Они плотные. Вязкие и водонепроницаемые, поэтому служат хорошим материалом для покрытия крыш.





- *Кристаллические сланцы*




- *Гнейсы* – очень похожи на граниты по химическому и минеральному составу, но отличаются от них текстурой – гнейсовой или полосчатой, обусловленной чередованием полос светлых (кварц, полевые шпаты) и темных (биотит, роговая обманка и др.) минералов, по которой легко определяются.

Эндогенные



- *Амфиболиты* - породы, темно-зеленого, черного, серо-зеленого цветов. В минеральном составе резко преобладают амфиболы (роговая обманка, актинолит) и плагиоклаз; По составу похожи на габбро, отличаются по текстуре.

- 
- Кроме того, продуктами регионального метаморфизма, образующимися в широком диапазоне температур и давлений, и, соответственно, очень широко распространенными в земной коре, являются мраморы, кварциты и яшмы.

- .



- *Мрамор* представляет собой отчетливо зернистую метаморфическую породу, состоящую из одного минерала – кальцита. По структуре выделяют мелко-, средне- и крупнозернистые мраморы. Цвет разнообразный: белый, голубой, серый, розовый, черный и т.д.. Нередко встречаются полосчатые, пятнистые и др. окраски.
- Отличаются невысокой твердостью (не оставляют царапины на стекле, т.к. твердость кальцита=3) и бурно реагируют с разбавленной HCl. Образуются при метаморфизме известняков.



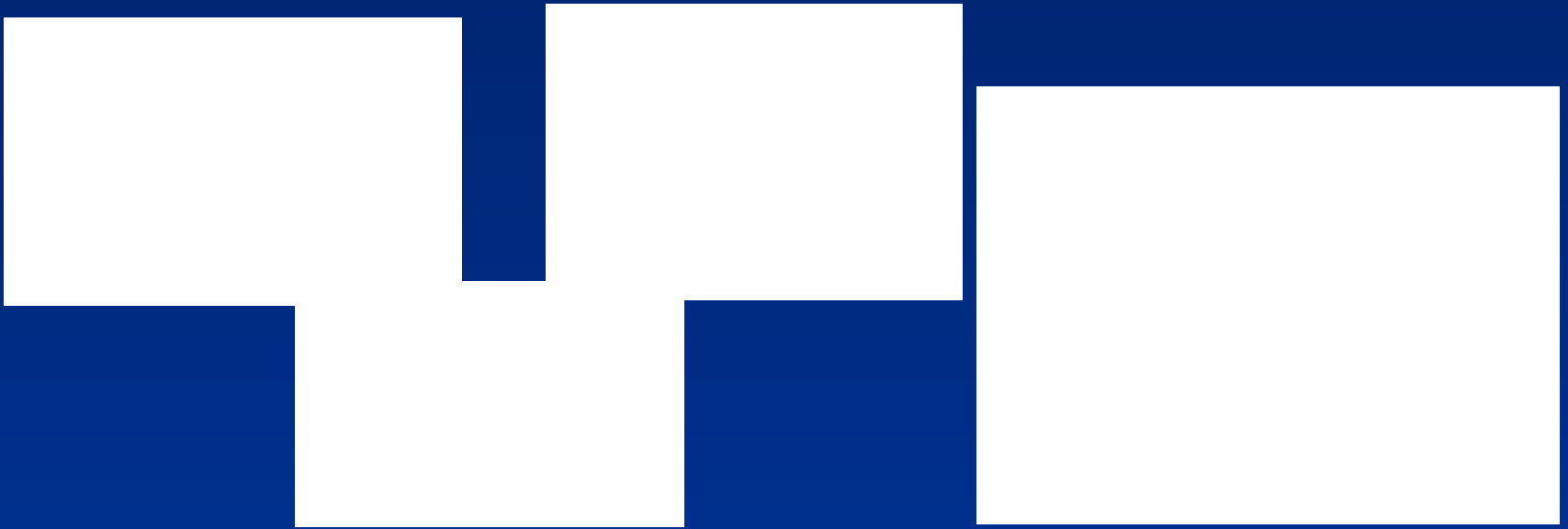


- **Кварциты** – массивные плотные зернистые породы (внешне очень похожи на мрамор), состоящие главным образом из кварца. Цвет обычно светлый – белый, серый, желтоватый, буроватый, розовый. От мраморов отличаются высокой твердостью (кварц легко царапает стекло) и отсутствием реакции с соляной кислотой. Они являются прекрасным строительным, облицовочным и поделочным материалом. Кварциты образуются при метаморфизме кварцевых песчаников и кремнистых пород.



- Название «яшма» в течение длительного времени оставалось собирательным понятием. Этим именем называли различные кремнистые пестроокрашенные породы. В средние века к яшмам относили нефрит, кремень, роговики и т.д. С начала девятнадцатого века яшмой стали называть только плотные кремнистые породы красивого цвета, хорошо принимающие полировку. Яшмы могли образоваться различными путями, но значительная часть из них возникла в результате метаморфического преобразования осадочных кремнистых пород.
- Яшма является великолепным облицовочным и поделочным камнем. Благодаря своей высокой твердости и прочности яшмы широко используются для изготовления химических ступок, валов для кожевенной промышленности, волочильных досок и т.д.

## Текстуры и структуры метаморфических горных пород.



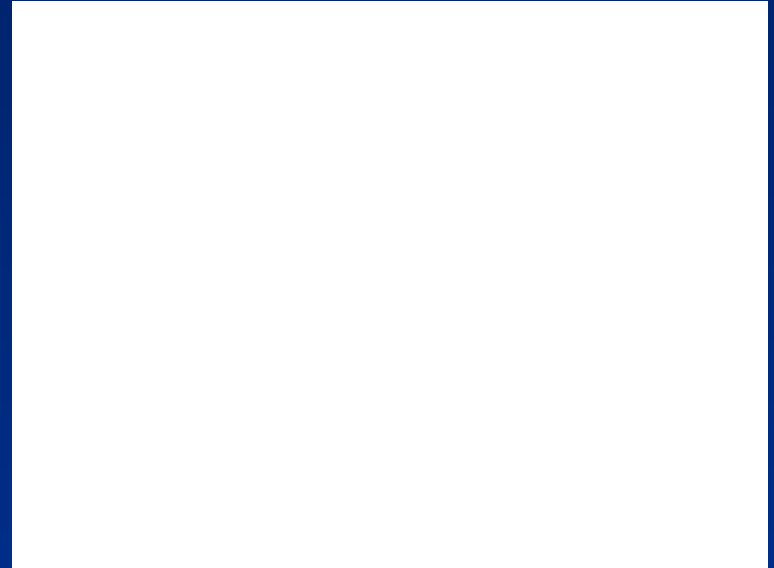
- Структуры и текстуры метаморфических пород имеют как черты сходства со структурами и текстурами осадочных и магматических пород, так и существенные отличия.
- **Текстура** метаморфических пород нередко *сланцеватая* (типична для регионального метаморфизма), которая отличается тем, что при легком ударе порода легко распадается на отдельные плитки или пластинки, что является следствием параллельной ориентировки пластинчатых минералов (для сравнения: эта текстура чем-то напоминает весьма совершенную спайность в минералах или плитчатую отдельность в осадочных породах).





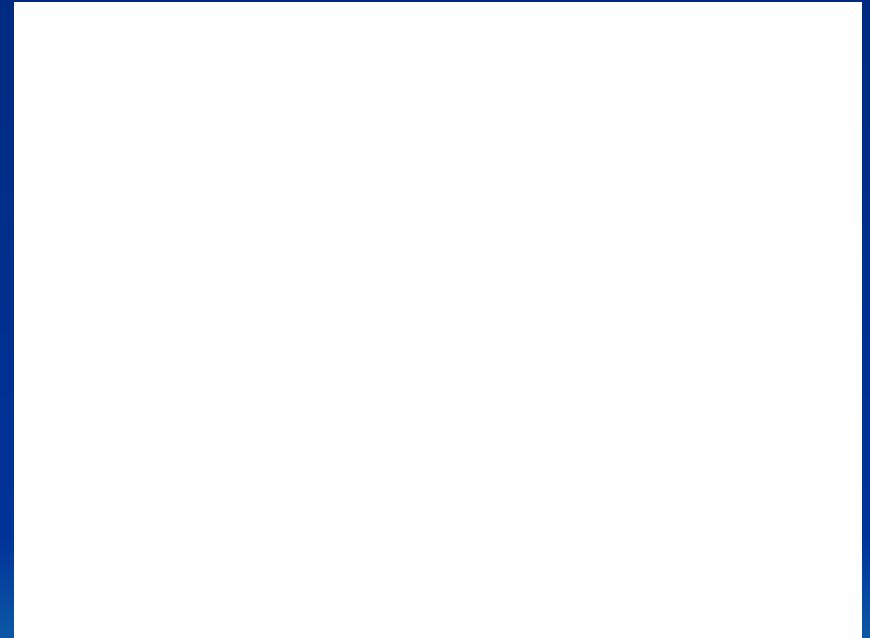
- В гнейсах обычно наблюдается *гнейсовая* текстура, обусловленная субпараллельной ориентировкой темноцветных минералов (биотит, амфиболы), скопления которых образуют в породе «полосы» или «слои» различной ширины, чередующиеся с такими же участками. Сложенными светлоокрашенными минералами (кварц, полевые шпаты).

- В метаморфических породах нередко наблюдаются *массивная* текстура (структура во всех участках породы примерно одинакова (например, мрамор, кварцит, роговик),



- *Пятнистая текстура* обусловлена наличием в породе участков (пятен), отличающихся по составу, цвету, устойчивости к выветриванию; *полосчатая текстура* проявляется в чередовании различных по составу полос; *узловатая* обусловлена неравномерным распределением достаточно крупных выделений новообразованных минералов (или их скоплений) среди более мелкозернистой основной массы в виде своеобразных «узелков»;

- *плойчатая* – когда под влиянием направленного давления (стресса) порода смята в мелкие складки; *очковая текстура* определяется наличием округлых или овальных агрегатов минералов среди более мелкозернистой, часто сланцеватой основной массы породы.



- *Брекчиевая текстура* (похожа на соответствующую текстуру осадочных горных пород) характеризуется присутствием достаточно крупных угловатых обломков среди более мелкодробленой (иногда перекристаллизованной) основной массы.





- Нередко породы регионального метаморфизма обладают способностью сравнительно легко раскалываться на пластинки и плиточки (эта способность называется сланцеватостью), и в названии многих видов регионально-метаморфизованных пород присутствует слово «филлит» или «сланец».



- Структуры

- Так как главными факторами регионального метаморфизма являются температура и давление, для метаморфических пород характерны *зернистые* или *бластические структуры*, возникшие в результате перекристаллизации в твердом состоянии. «Бласт»-новообразованный минерал, поэтому процесс перекристаллизации минералов при метаморфизме называется *бластезом*.

- По соотношению относительных размеров зерен выделяются равномернозернистые и неравномернозернистые структуры.
- *Неравномернозернистая или порфиробластовая* (аналог порфировидной у магматических пород) *структура* весьма характерна для метаморфических пород. Типичные минералы порфиробластов - *гранаты, ставролит, дистен (кианит)*.

# В каких магматических породах следующие содержания $\text{SiO}_2$ (%):

**средних кислых**  
**ультраосновных основных**

1

• 65-77

2

• 30-45

3

• 45-53

4

• 53-65

# По внешнему виду определите тип породы:

*эффузивная*

*пирокластическая*

*интрузивная*

1



2



3





# Составьте пары интрузивных и эффузивных пород:

*диорит    габбро    сиенит    гранит*

1

• риолит

2

• андезит

3

• базальт

4

• трахит

# Для каких пород характерны следующие минералы:

*КПШ*

*кварц*

*оливин*

1

• дунит

2

• сиенит

3

• гранит

# Осадочные горные породы



- В окрестностях г.Красноярска можно увидеть известняки, алевролиты, песчаники, гравелиты, конгломераты, песок, глины, бурый уголь

# Классификация осадочных пород

В основу классификации осадочных пород положено подразделение по происхождению:

1. **Обломочные** (терригенные, кластогенные) – образовавшиеся из скопления обломков других пород;
2. **Хемогенные** – возникшие в результате выпадения осадков из воды или из других растворов;
3. **Органогенные** – произошедшие из скопления остатков животных и растений.

## Классификация обломочных пород

1. По размерам обломков;
2. По форме обломков (окатанные, не окатанные);
3. По наличию и структуре цемента.



# 1. Осадочные горные породы

Раз-мер облом-ков, мм	Структура породы	Рыхлые		Сцементированные	
		Остро-уголь-ные	Окатанные обломки	Остро-угольные	Окатанные обломки
		Название породы			
Более 1000	Псефитовая (грубообломочная)	Неокат. глыба	Глыбы	Брекчия	Конгломерат
100-1000		Отлом	Валуны		
10-100		Щебень	Галька (Галечник)		
2-10		Дресва	Гравий	Дресвяная брекчия	Гравелит
0,1-2	Псаммитовая (среднеобломочные)	Песок		Песчаник	
0,01-0,1	Алевритовые (мелкообломочные)	Алеврит		Алеврит (шеро-ховатый на ощупь)	
Менее 0,01	Пелитовые (тонко-обломочные)	Глина		Аргиллит	

Эндогенные

## Хемогенные и органогенные (биогенные) породы

Выпавшие из растворов в результате различных химических процессов (**хемогенные**) и образованные в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов (**органогенные, биогенные**) осадки, покрывают значительные площади дна Мирового океана, а также встречаются и на континентах (озерные, речные,

болотные и др.)

**Структуры** хемогенных пород подразделяются по величине зерен на

- крупнокристаллические (более 1,0 мм),
- среднекристаллические (1,0-0,1 мм),
- скрытокристаллические (0,1-0,01 мм),
- пелитоморфные ( менее 0,01 мм).

**Структуры** органогенных пород называются **биоморфными**, если они сложены из хорошо сохранившихся организмов и **детритовыми**, если представлены их обломками.

Классификация хемогенных и органиогенных пород производится по химическому составу слагающих их минералов:

- карбонатные;
- кремнистые;
- галоидные и сульфатные;
- железистые;
- фосфатные;
- каустобиолиты.

# Спасибо за внимание!