

# МИНЕРАЛЫ И ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

ЛР 1

*Минералы* – это достаточно устойчивые химические соединения и самородные элементы, имеющие строго конкретное, только им присущее внутреннее строение.

# *Диагностические признаки минералов*

- внешняя форма
- оптические характеристики (цвет, прозрачность, блеск)
- показатели твердости
- спайность
- ИЗЛОМ
- ПЛОТНОСТЬ.

# *Внешняя форма*

В природных условиях минералы чаще всего приобретают неправильные очертания. Хорошо ограниченные кристаллы встречаются сравнительно редко.

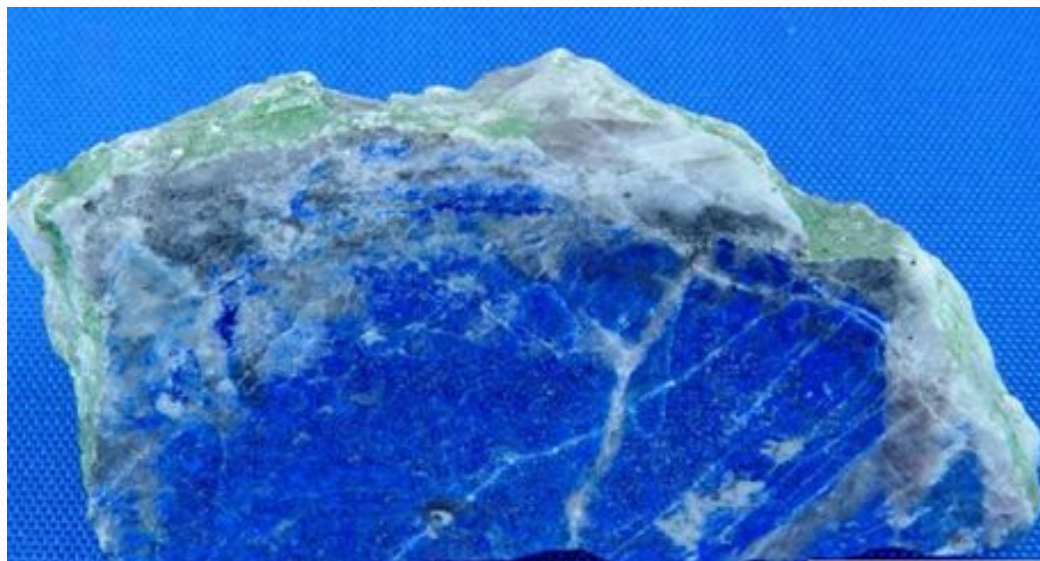


Парагонит (силикаты)

**Цвет** – способность минерала отражать или пропускать через себя ту или иную часть видимого спектра.

### Окраски (по Ферсману)

- **идиохроматическая** (своя собственная) - в состав минерала входит элемент, дающий окраску- хромофор.
- **аллохроматическая**(алло - чужой) - окраска за счет элементов-примесей, изменяющих окраску минерала.
- **псевдохроматическая** (псевдо - ложный) - обусловлена включениями посторонних минералов.



Лазурит. Цвет синий.

# Элементы-хромофоры :

- $\text{Fe}_3^+$  – красно-бурый (сидерит , лимонит , гидрогётит )
- $\text{Fe}_2^+$  – зеленый (апапаит )
- $\text{Mn}_3^+$  – розовый (родонит )
- $\text{Cr}_3^+$  – зеленый (уваровит ) и красный (рубин ) , в зависимости от содержания окиси хрома
- $\text{Cr}_6^+$  – оранжевый (крокоит )
- $\text{Cu}_2^+$  – зеленый (малахит ) и синий (лазурит ) , в зависимости от количества кристаллизационной воды
- $\text{Co}_2^+$  – розовый (эритрин )
- $\text{Ni}_2^+$  – зеленый и желтый (гарниерит )



**Иризация** – цветной отлив на гранях или плоскостях спайности некоторых минералов (например, лабрадор), обусловленный наличием тонких включений или трещин, вызывающих интерференцию лучей света.

Лабрадорит. Синие, зелёные переливы.



*Побежалость* – цветная

(радужная пестрая)

пленка на слегка

окислившейся

поверхности минерала

(халькопирит, борнит).

Наблюдается только у

минералов с

металлическим блеском.



Борнит. Пёстрая побежалость.



**Опалесценция** – радужная

игра цветов. Когда  
от опала или других  
минералов отражается  
молочно-белый или  
перламутровый свет.

Опалесценция на опале



## Шкалы цветов:

- *Физическая*: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый; дополнительно: белый, серый, черный, пурпурный, коричневый.
- *Бытовая*: вишневый, яблочный, медовый и пр.; вишнево-красный, оловянно-белый, латунно-жёлтый, соломенно-желтый и т.п.

## Минералы:

- Светлые (кварц, гипс, кальцит и др.)
- Темные (роговая обманка, авгит и др.)



Халькопирит. Цвет латунно-желтый.

# Классификация минералов по цвету

Цвет	Минерал
Бесцветные, очень слабо окрашенные	Алмаз, асбест, барит, гипс, доломит, кальцит, сода, топаз, цеолиты, кварц, горный хрусталь
Серого цвета различных оттенков	Графит, кварц, апатит
Бурого и коричневого цвета	Сфалерит, сидерит, биотит, гидроокислы марганца
Черного цвета	Кварц (морион), гидроокислы марганца, биотит, магнетит, оливин
Зеленого цвета различных оттенков	Нефрит, хлориты, берилл (изумруд), малахит, тальк
Фиолетового и лилового цвета	Кварц (аметист), флюорит
Голубого и синего цвета различных оттенков	Берилл (аквамарин), бирюза, лазурит
Желтого цвета различных оттенков	Золото, топаз, сера
Оранжево-красные, красные и розовые различных оттенков	Гематит, авантюрин, медь, гранат, циркон, корунд (рубин)



**«Цвет порошка»** - «цвет черты», которую оставляет минерал, если им провести по неглазурованной фарфоровой пластинке (бисквиту).

Актинолит – цвет минерала зеленый, черта белая



Гематит. Цвет стально-серый, черта вишнево-красная.





# *Прозрачность* способность минералов пропускать свет.

- Прозрачные (кварц, мусковит, горный хрусталь, кальцит)
- Полупрозрачные (агат, гипс, халцедон)
- Непрозрачные (пирит, графит, магнетит)



Кальцит. Исландский шпат.



Магнетит



Халцедон

**Блеск** – способность поверхности минералов

отражать в. <sup>Блеск</sup>различной степени свет.

- Неметаллический
  - матовый
  - шелковистый
  - алмазный
  - стеклянный
  - перламутровый
  - жирный
- Металлический
  -
- Полуметаллический

**Твёрдость** – степень сопротивления минерала механическому воздействию (давлению, сверлению, царапанию, шлифованию и т.п.).

**Шкала Мооса** (минералогическая шкала твёрдости) - набор эталонных минералов для определения относительной твёрдости методом царапания. Предложена в 1811 году немецким минералогом Фридрихом Моосом. В качестве эталонов приняты 10 минералов, расположенных в порядке возрастающей твёрдости. Данная шкала предназначена для грубой сравнительной оценки твёрдости материалов по системе мягче-твёрже и информирует только об относительной твёрдости минералов.

<b>Твёрдость по Моосу</b>	<b>Эталонный минерал</b>	<b>Твёрдость, кг/кв.мм</b>	<b>Обрабатываемость</b>	<b>Другие минералы с аналогичной твердостью</b>
1	Тальк	2,4	Царапается ногтем	Графит
2	Гипс	36	Царапается ногтем	Галит, хлорит, слюда
3	Кальцит	109	Царапается медной монетой	Биотит, золото, серебро
4	Флюорит	189	Легко царапается ножом, оконным стеклом	Доломит, сфалерит
5	Апатит	536	С усилием царапается ножом, оконным стеклом	Гематит, лазурит
6	Ортоклаз	795	Царапается напильником	Опал, рутил
7	Кварц	1120	Поддаётся обработке алмазом, царапает стекло	Гранат, турмалин
8	Топаз	1427	Поддаётся обработке алмазом, царапает стекло	Берилл, шпинель, аквамарин
9	Корунд	2060	Поддаётся обработке алмазом, царапает стекло	Сапфир, рубин, карбид вольфрама
10	Алмаз	10060	Режет стекло	Эльбор



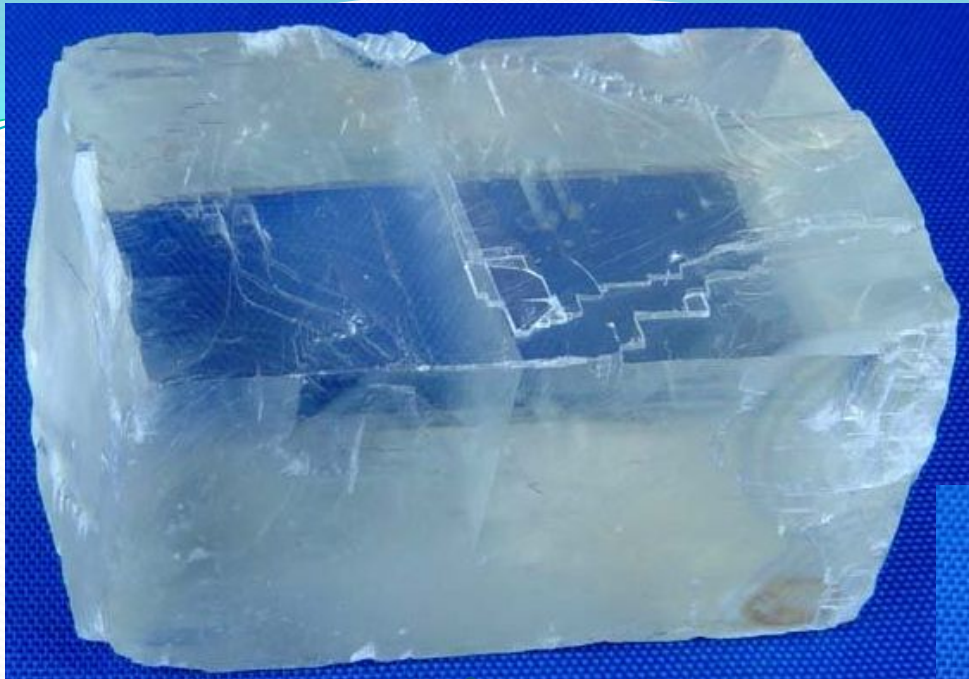
**Спайность** – это способность минерала раскалываться по определенным кристаллографическим направлениям с образованием зеркальных поверхностей – плоскостей спайности.

- **совершенная** – когда минерал в определенном направлении раскалывается с образованием ровных блестящих плоскостей.

Совершенную спайность различают: в двух направлениях, в трех, в четырех, в шести.

- **ясная** - если плоскость относительно ровная, а минерал охотно раскалывается как по спайности, так и в других направлениях.

- **несовершенная** - если плоскость вообще не образуется, значительная часть обломков ограничена неправильными поверхностями излома.



Исландский шпат (кальцит).  
Спайность совершенная

Апатит. Спайность  
несовершенная



**Излом** - форма поверхности, образующейся при расколе минерала не по плоскости спайности; случайное направление раскола минерала.

У минералов, не обладающих спайностью, форма поверхности на изломе бывает:

**раковистая**, т. е. напоминающий раковину - у большинства минералов (опал, халцедон);

**неровная** – неровная площадь – апатит;

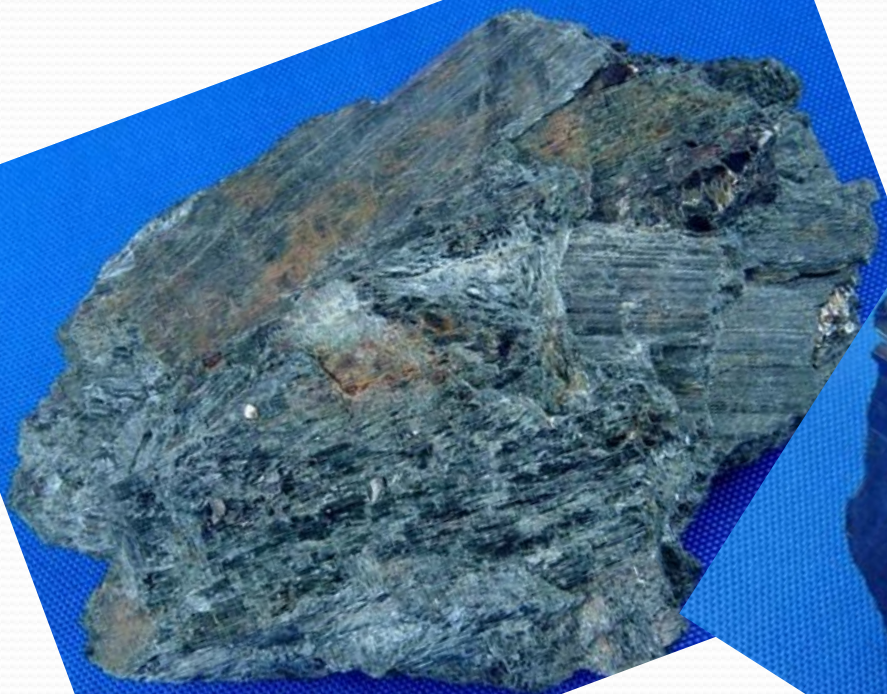
**занозистая** – присуща минералам волокнистого сложения, напоминает излом древесины поперек волокнистости (асбест, волокнистый гипс/селенит);

**землистая** - каолинит;

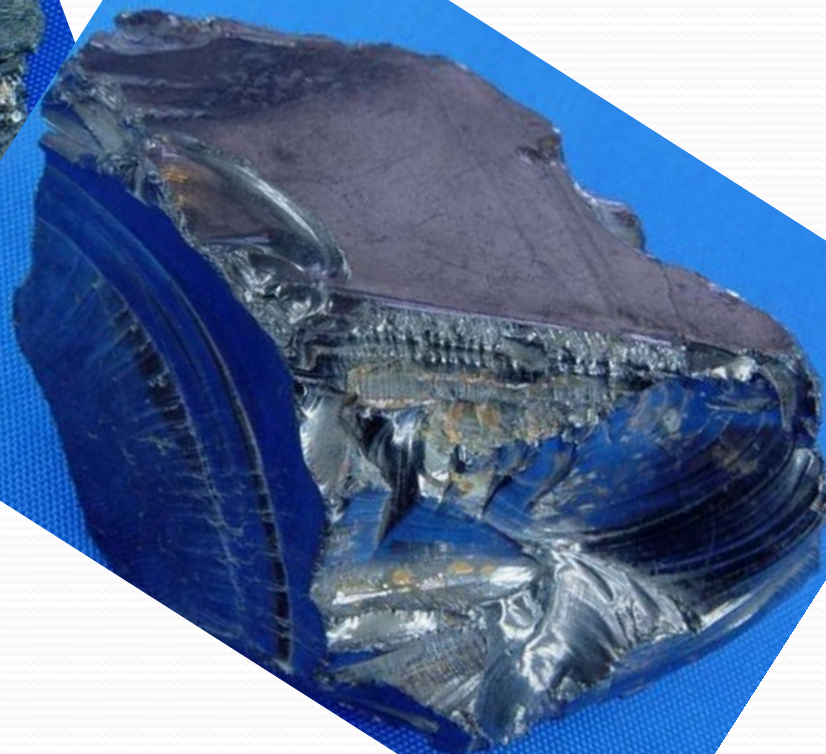
**зернистая** – поверхность излома представлена мелкими зернами (кристаллами) – альбит.



Роговая обманка.  
Занозистый излом.



Шунгит.  
Раковистый излом.





# ***Плотность минералов***

зависит от его химического состава и структуры и колеблется в широких пределах.

- легкие -  $< 2,5$  (гипс);
- средние -  $2,5-4,0$  (кварц, полевые шпаты);
- тяжелые -  $4,0-8,0$  (пирит, халькопирит);
- очень тяжелые –  $> 8,0$  (киноварь).

***Магнитность*** - способность минералов  
действовать на магнитную стрелку или притягиваться  
магнитом

Минералы бывают:

- ❖ сильномагнитные (магнетит, пирротин),
- ❖ средней магнитности (гранат, гематит, пиролюзит).

*Горная порода* - сочетание минералов, образовавшееся в результате геологических процессов.

# По происхождению:

## ◆магматические

Диагностическим критерием является содержание кремния  $\text{SiO}_2$  в массе (в %):

- ◆кислые породы – более 65%  $\text{SiO}_2$ ;
- ◆средние породы – 52-65%  $\text{SiO}_2$ ;
- ◆основные породы – 45-52%  $\text{SiO}_2$ ;
- ◆ультраосновные



Базальт

а) образовавшиеся при застывании магмы в глубинах Земли -

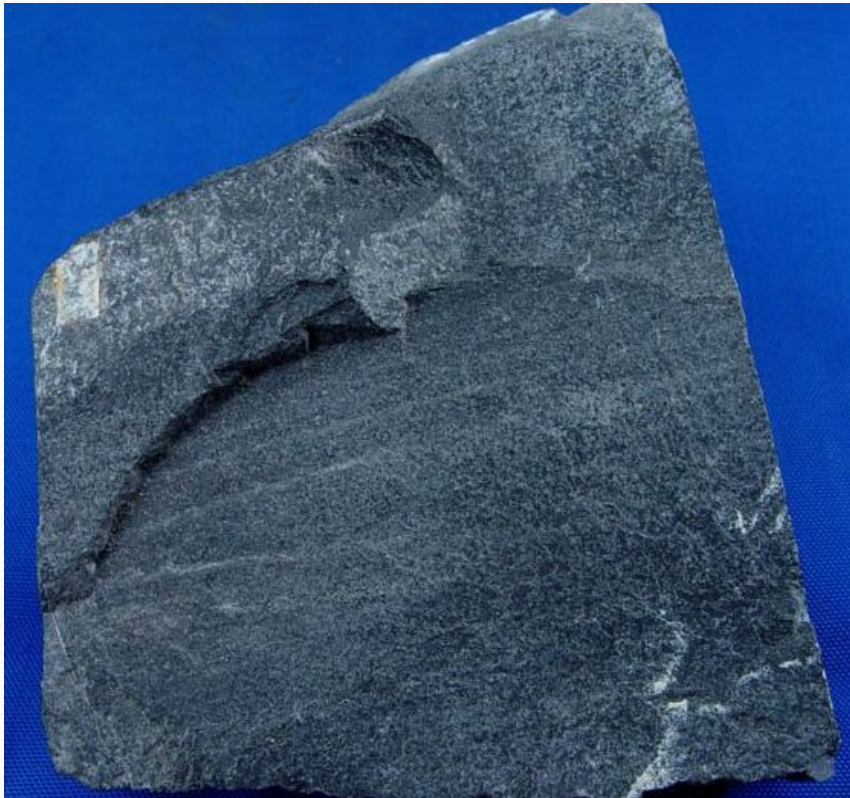
*интрузивные*

б) при застывании магмы на поверхности Земли -

*эффузивные/изверженные*



❖ **осадочные** - образовавшиеся на земной поверхности в результате действия различных экзогенных факторов



- обломочные
- глинистые
- хемобиогенные

Фосфорит пластовый

❖ **метаморфические** - образовавшиеся при изменении магматических и осадочных пород под действием высоких температур и давлений.

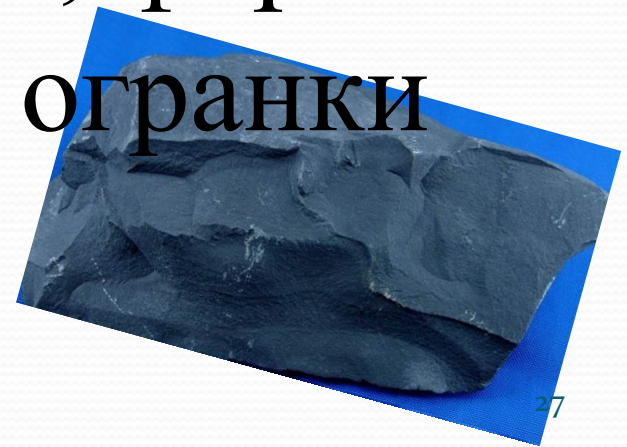


Мрамор

- 1) породы, обладающие полосчатой и сланцевой структурой
- 2) кристаллические породы с массивной текстурой



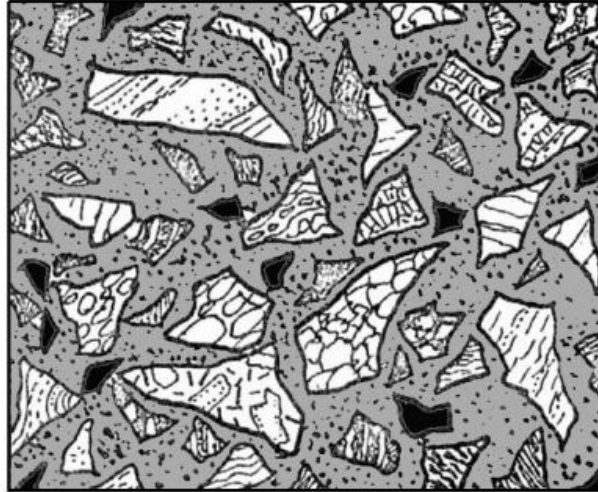
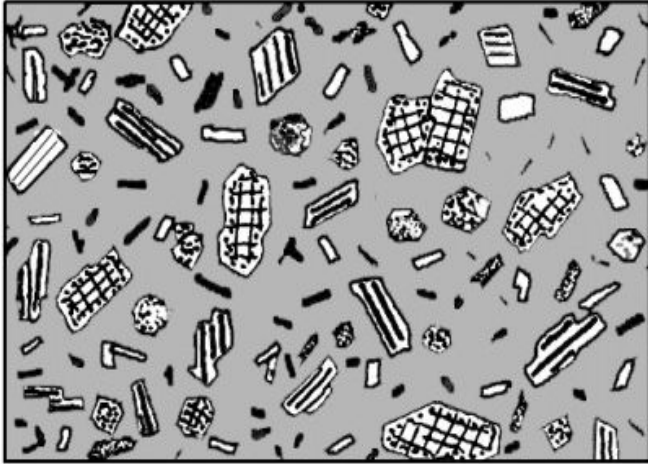
**Структура горной породы отражает строение минерального агрегата. В понятие структура входят: степень кристалличности, абсолютная и относительная величины минералов, форма минералов, степень огранки минералов.**



# Типы структур

## I. С точки зрения визуального определения составных частей и их взаимоотношения:

### A. Явнозернистые (размер зерен больше 0,1 мм)



3. Органогенные

1. Кристаллические:  
*полнокристаллические*  
*неполнокристаллические*

2. Обломочные

### B. Скрытозернистые (размер зерен меньше 0,1 мм):

1. Микрорекристаллические

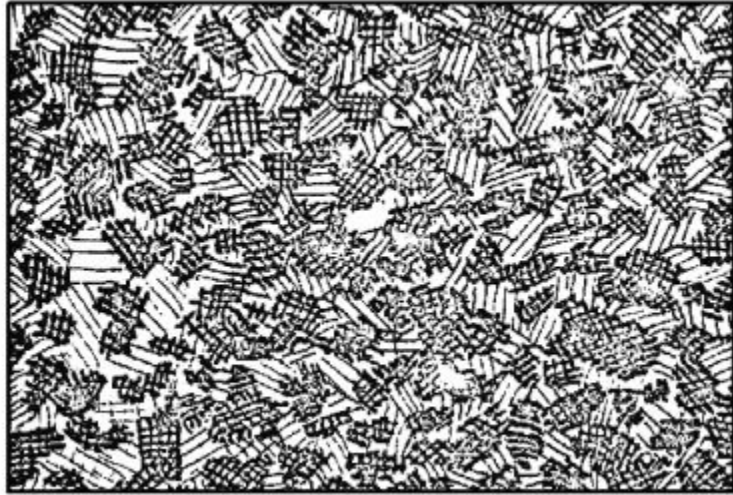
2. Стекловатые



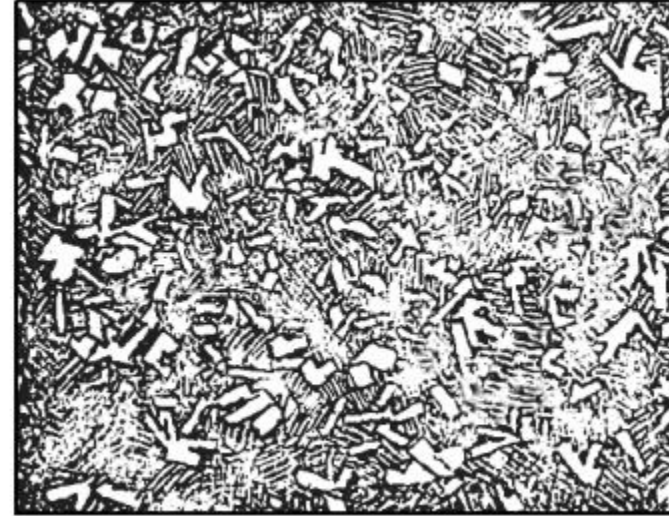
## II. По форме зерен:

### Магматические породы:

1. Панидиоморфные; 2. Гипидиоморфные; 3. Диабазовые;
4. Габбровые.



Габбровая структура



Диабазовая структура

### Метаморфические породы:

1. Кристаллобластовые: а) гранобластовые; б) лепидобластовые.
2. Катакластические.

### Обломочные породы:

1. Окатанные; 2. Неокатанные.

### III. По абсолютному размеру зерен (для всех, кроме стекловатых)

#### Для обломочных:

Псефитовые > 1 мм

Псаммитовые 1–0,1 мм

Алевритовые 0,1–0,01 мм

Пелитовые < 0,01 мм

#### Для всех, кроме обломочных:

- Гигантозернистые > 20 мм
- Крупнозернистые 5–20 мм
- Среднезернистые 5–1 мм
- Мелкозернистые 1–0,1 мм
- Скрытозернистые < 0,1 мм

#### **IV. По относительному размеру зерен:**

1. Равномернозернистые;
2. Неравномернозернистые:
  - а) Порфириовидные (магматические плутонические);
  - б) Порфириовые (магматические вулканические);
  - в) Порфиробластовые (метаморфические).

**Порфириовые**, где отдельные крупные кристаллы (*фенокристы*) включены в мелко- или микрозернистую массу (*базис*).

**Текстурой** горной породы называется совокупность признаков, определяющих внешний облик породы, обусловленных особенностями расположения между собой минеральных агрегатов.



# Основные типы текстур

## I. По расположению составных частей в пространстве:

1. Однородная (изотропная);

2. Неоднородная (анизотропная):

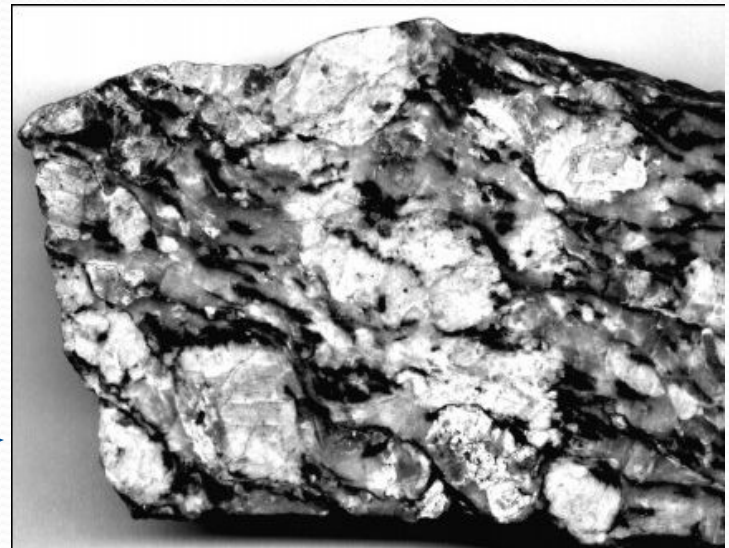
а) Линейные (линейнопараллельные);

б) Плоские (плоскопараллельные);

в) Полосчатые (слоистые);

г) Линзовидные;

д) Сложно-неоднородные (микроскладчатые, сетчатые, сложно-пятнистые, сложно-полосчатые и пр.).



# Основные типы текстур

## **II. По степени заполнения составными частями объема породы:**

1. Плотные (компактные);
2. Пористые – пузыристые, шлаковые, пемзовые, кавернозные;
3. Миндалекаменные;
4. Друзитовые.

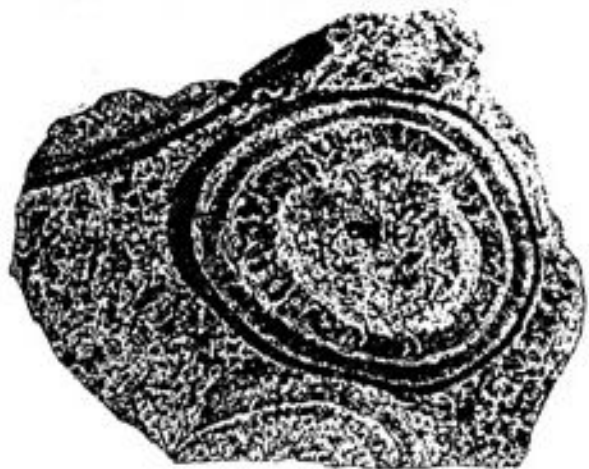
**Отдельность** – способность пород

разбиваться по трещинам по определенным направлениям с образованием кусков (блоков)

характерной формы. Специфические формы

отдельности – шаровая, подушечная,

матрацевидная, линзовидная и др.



*Норит. Шаровая текстура.*

## ПРОЧНОСТЬ

**Рыхлые, сыпучие** – легко распадаются на слагающие их частицы и растираются между пальцами. При ударе тупым концом молотка в них образуется значительное углубление.

**Слабосвязанные, уплотненные породы** - разламываются руками, частично растираются пальцами. При ударе тупым концом молотка в них образуется незначительное углубление.

**Прочносвязанные (каменистые) породы** – не разламываются руками. Заметное углубление образуется при ударе острым концом молотка или не образуется вовсе.



## ТВЕРДОСТЬ

горных пород определяется твердостью главных породообразующих минералов.

## ПЛОТНОСТЬ

Различают *тяжелые* (с объемным весом 2,9 и 3,0 и выше), *средние* (с объемным весом 1,5 - 2,9) и *легкие* (объемный вес менее 1,5) породы.



*Благодарю за внимание*