

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

(практические занятия)

доцент кафедры динамической геологии
геолого-географического факультета
Архипов Александр Леонидович

ТЕМЫ

1. Главнейшие породообразующие минералы
2. Важнейшие горные породы

Главнейшие породообразующие минералы

Минералами (от греч. «минера» - руда) называют однородные по составу и внутреннему строению природные вещества (химические соединения или отдельные элементы), образовавшиеся в результате процессов, происходящих в недрах земной коры и на её поверхности.

В настоящее время установлено около 3500 минеральных видов. Однако лишь несколько десятков минералов (около 70) пользуются широким распространением. Они входят в состав горных пород и руд и называются ***породообразующими***.

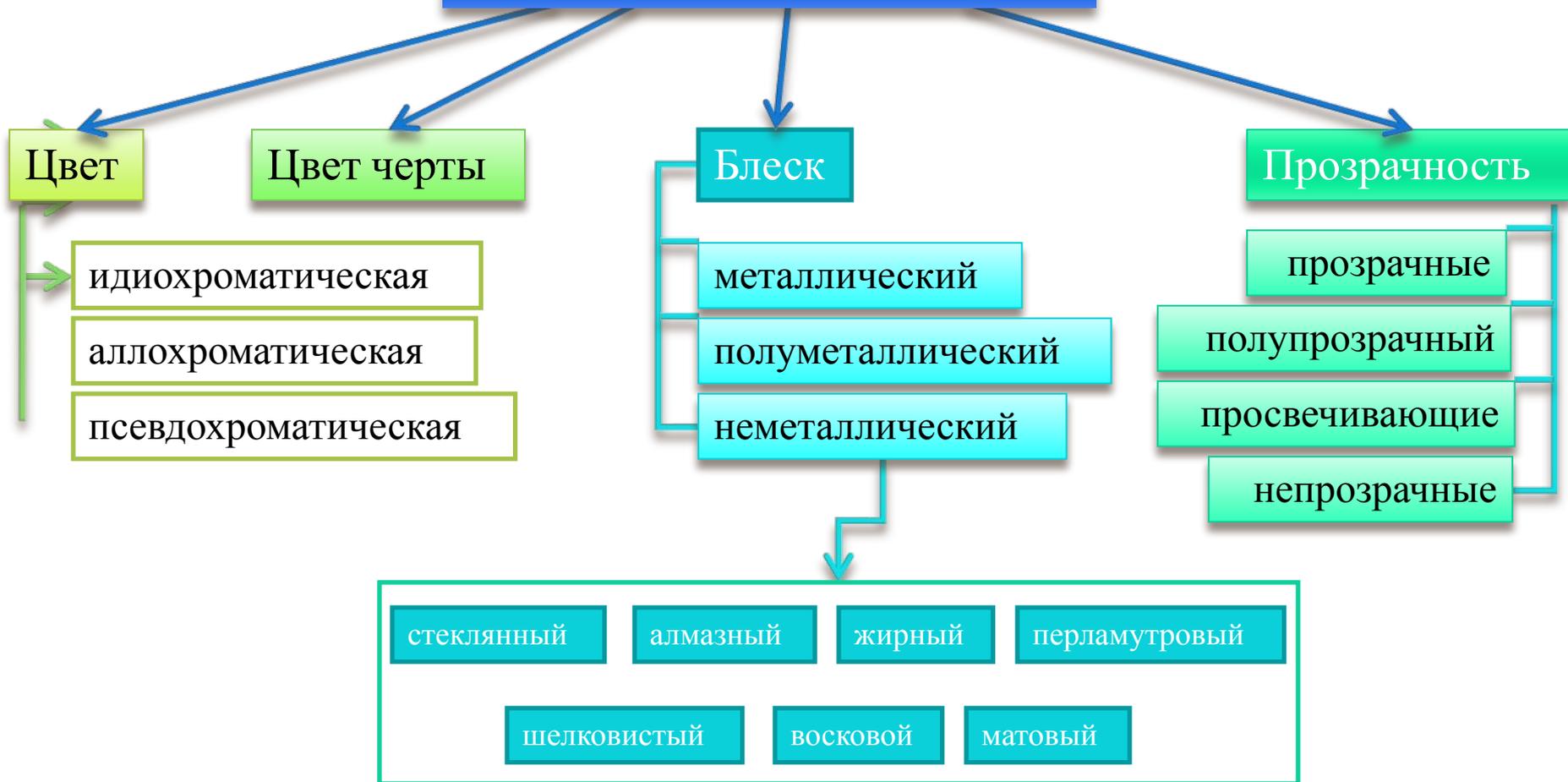
Главнейшие породообразующие минералы

Диагностические свойства минералов – простейшие свойства, по которым минералы определяются на глаз и с помощью простейших средств (стеклянная пластинка, бисквит, иголка, компас и др.)

1. Оптические свойства
2. Механические свойства
3. Прочие свойства

Главнейшие породообразующие минералы

Оптические свойства



Главнейшие породообразующие минералы

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Твердость

МЯГКИЕ
(царапаются ногтем)

средней твердости
(не царапают стекло)

ТВЕРДЫЕ
(царапают стекло)

спайность

весьма совершенная

совершенная

средняя

несовершенная

ИЗЛОМ

раковистый

занозистый

землистый

ПЛОТНОСТЬ

Легкие
(до $2,5 \text{ г/см}^3$)

средней
плотности
($2,5 - 4,0 \text{ г/см}^3$)

тяжелые
(более $4,0 \text{ г/см}^3$)

Главнейшие породообразующие минералы

Шкала твердости Мооса

минерал	твердость	характеристика твердости
Тальк	1	Легко царапается ногтем
Гипс	2	Царапается ногтем
Кальцит	3	Легко царапается иголкой, ножом
Флюорит	4	С трудом царапается иголкой, ножом
Апатит	5	Игла, нож не оставляют царапины
Ортоклаз	6	Оставляет царапину на стекле и стали
Кварц	7	Легко царапает стекло и сталь
Топаз	8	Царапает стекло и кварц
Корунд	9	Легко царапает стекло, сталь и остальные минералы
Алмаз	10	Режет стекло

Примечание: твердость стекла 5 – 5,5

Главнейшие породообразующие минералы

ПРОЧИЕ

СВОЙСТВА

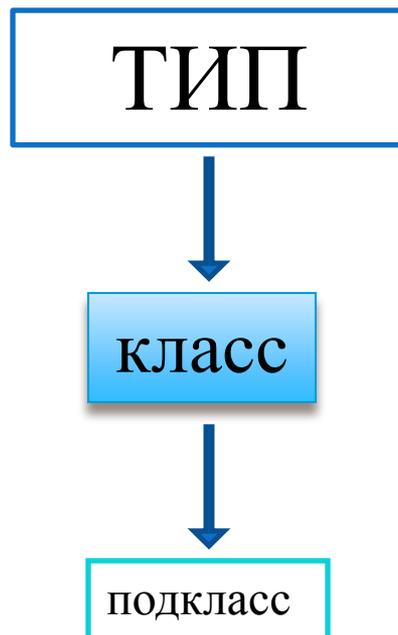
МАГНИТНОСТЬ

растворимость

гигроскопичность

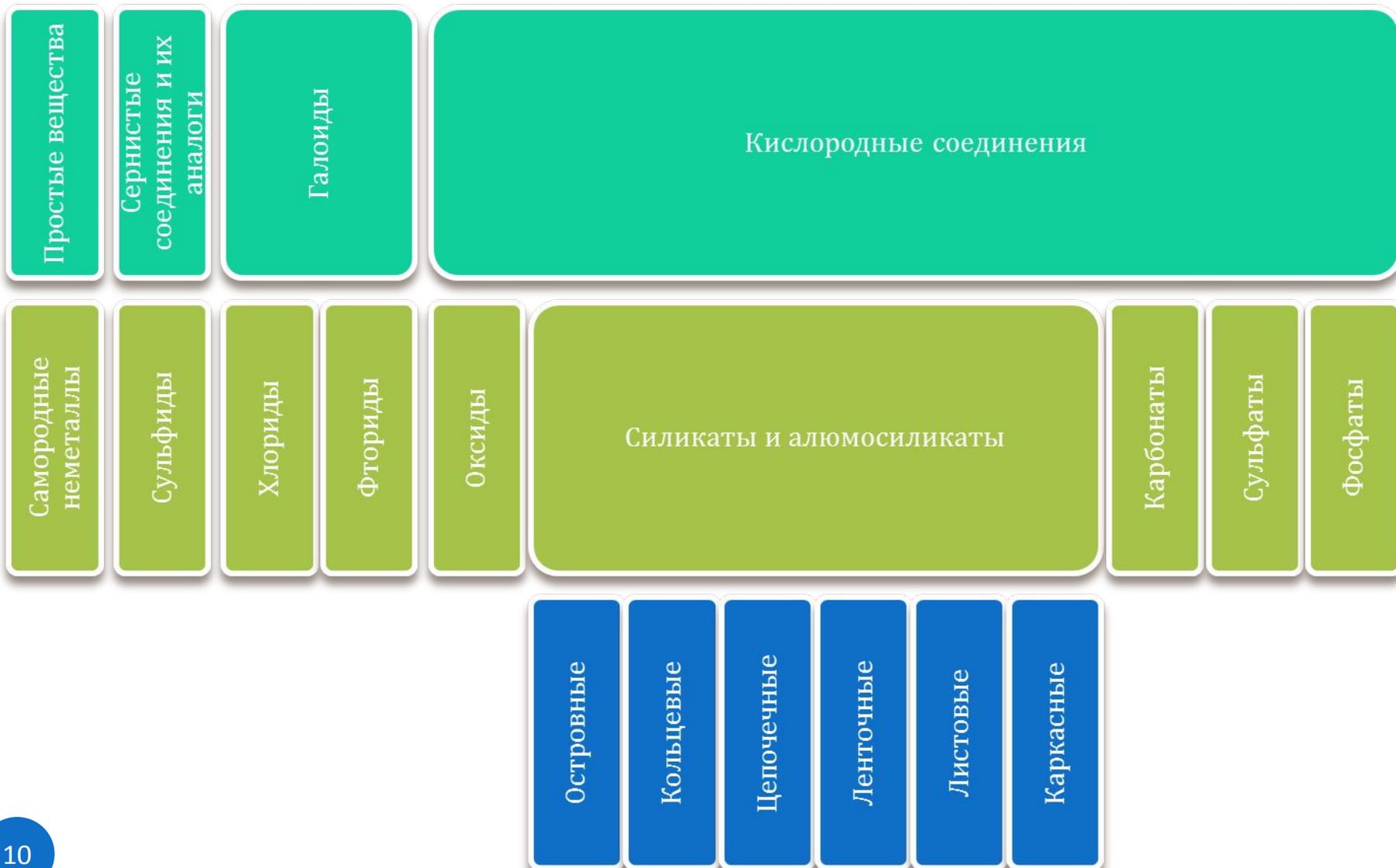
Главнейшие породообразующие минералы

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ



Главнейшие породообразующие минералы

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ



МИНЕРАЛОВ

- 1. *самородные элементы*

графит, алмаз, сера, золото, серебро, платина, медь

- 2. *сульфиды*

пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит, киноварь, аурипигмент

- 3. *оксиды и гидроксиды*

кварц, корунд, гематит, магнетит, лимонит, опал

- 4. *галюиды*

галит, сильвин, флюорит

- 5. *карбонаты*

кальцит, доломит, сидерит, магнезит

- 6. *сульфаты*

гипс, ангидрит

- 7. *фосфаты*

апатит, фосфорит

- 8. *силикаты и алюмосиликаты*

оливин, эпидот, гранаты, пироксены (авгит, эгирин), амфиболы (роговая обманка), тальк, серпентин, каолинит, слюды (мусковит, биотит), хлориты, полевые шпаты (плагиоклазы, КШШ (микроклин (амазонит) ортоклаз), нефелин).

Главнейшие породообразующие минералы

Порядок описания

- Название минерала
- Формула
- Сингония
- Форма кристаллов
- Цвет
- Цвет черты
- Блеск
- Прозрачность
- Твердость
- Спайность
- Излом
- Удельный вес
- Происхождение (ассоциации)
- Применение
- Особые замечания

Важнейшие горные породы

Горные породы – естественные ассоциации минералов, образовавшихся на поверхности или под поверхностью Земли в результате различных эндогенных и экзогенных процессов.

магматические

осадочные

метаморфические

СТРУКТУРА

особенности внутреннего строения горной породы, связанные со степенью кристалличности, абсолютными и относительными размерами минеральных зерен, формой зерен и их взаимоотношениями.

ТЕКСТУРА

особенности строения, определяемые характером размещения минеральных зерен в горной породе и их ориентировкой.

Важнейшие горные породы

Магматические горные породы

образуются в результате затвердевания магмы на глубине или на земной поверхности при вулканических извержениях

МАГМА

огненно жидкий, главным образом силикатный расплав, возникающий в верхней мантии или в земной коре

Магматические ГП

```
graph TD; A[Магматические ГП] --> B[Интрузивные (внедрившиеся)]; A --> C[Вулканические]; B --> D[глубинные (абиссальные)]; B --> E[полуглубинные (гипабиссальные)]; C --> F[эффузивные (излившиеся)]; C --> G[пирокластические];
```

Интрузивные
(внедрившиеся)

Вулканические

глубинные
(абиссальные)

полуглубинные
(гипабиссальные)

эффузивные
(излившиеся)

пирокластические

Важнейшие горные породы

СТРУКТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

По степени кристаллизации:

1. Полнокристаллические
2. Непополнокристаллические
3. Стекловатые

По относительному размеру
минеральных зерен:

1. Равнокристаллические
2. Неравнокристаллические
 - а) для полнокристаллических
 - Неравнокристаллические
 - Порфировидные
 - б) для неполнокристаллических
 - Порфиновые
 - Афировые

По абсолютному размеру зерен:

1. Гигантокристаллические (>1 см)
2. Крупнокристаллические (1-0,3 см)
3. Среднекристаллические (0,3-0,1 см)
4. Мелкокристаллические (0,1-0,05 см)
5. Скрытокристаллические (афанитовые) ($< 0,05$ см)

Важнейшие горные породы

ТЕКСТУРЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

КОМПАКТНЫЕ:

- Массивная
- Пятнистая
- Флюидальная
- Полосчатая
- Миндалекаменная

НЕКОМПАКТНЫЕ:

- Пористая
- Пенистая (пемзовая)
- Пузырчатая

Важнейшие горные породы

Группы пород по содержанию SiO_2 (в масс.%)	Глубина	Породы	Породообразующие минералы	Кварца, в %	Цветное число, в %
Кислые 78 – 68	глубинные	Гранит	Калиевый полевой шпат > кислый плагиоклаз, кварц, биотит, роговая обманка	25-40	10 ± 5
	излившиеся	Риолит			
	глубинные	Гранодиорит	Плагиоклаз > калиевый полевой шпат, кварц, биотит, роговая обманка, пироксены	15-20	15 ± 5
	излившиеся	Дацит			
Средние 64 – 53	глубинные	Кварцевый диорит, диорит	Средний плагиоклаз, роговая обманка, пироксены, биотит	5-15	35 ± 15
	излившиеся	Андезит			
Основные 53 – 44	глубинные	Габбро	Основной плагиоклаз, пироксены, оливин	-	50 ± 15
	излившиеся	Базальт			
	глубинные	Пироксенит, горнблендит	Пироксены, роговая обманка, оливин	-	100
	излившиеся	Пикробазальт			
Ультраосновные 44 – 30	глубинные	Перидотит, дунит	Оливин, пироксены	-	100
	излившиеся	Пикрит, коматиит			

Важнейшие горные породы

Ряды по содержанию $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (в масс.%)	Группа по содержанию SiO_2 (в масс. %)	Глубина	Порода	Породо-образующие минералы	Кварца в %	Цветное число, %				
Субщелочные (умеренно-щелочные)	Средние 64 - 53	Глубинные	Сиенит	Калиевый полевой шпат > средний плагиоклаз, роговая обманка, биотит, пироксены	< 5	35 ± 15				
		Излившиеся	Трахит				Щелочные (высоко-щелочные)	Глубинные	Нефелиновый сиенит	Нефелин, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, пироксены, амфиболы
Щелочные (высоко-щелочные)		Глубинные	Нефелиновый сиенит	Нефелин, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, пироксены, амфиболы	-	35 ± 15				
		Излившиеся	Фонолит							

Важнейшие горные породы

Полуглубинные (гипабиссальные) породы

Кислые:

- гранит-порфиры
- пегматиты
- аплиты

Средние:

- микродиориты
- микросиениты и т.д.

- диорит-порфиры
- сиенит-порфиры и т.д.

Основные:

- микрогаббро
- габбро-порфиры
- диабазы (долериты)
- лампрофиры

ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ



ТЕФР



Вулканический туф
(размер обломков до 5 см)

Вулканическая брекчия
(размер обломков более 5 см)

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Глубинные породы	Эффузивные породы
1. Цвет	
2. Структура	
3. Текстура	
4. Минералогический состав	4. Соотношение основной массы и вкрапленников в процентах
5. Характеристика каждого минерала	5. Характеристика основной массы
	6. Характеристика вкрапленников
6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности	7. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности

ОСАДОЧНАЯ ГОРНАЯ ПОРОДА – это порода, существующая в термодинамических и физико-химических условиях, характерных для поверхностной части земной коры, и образующаяся в результате переотложения продуктов выветривания и разрушения различных горных пород, химического и механического выпадения осадков из воды, жизнедеятельности организмов или всех трех процессов одновременно.

1. Обломочные
2. Глинистые
3. Хемогенные
4. Органогенные (биогенные)

Важнейшие горные породы

СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

```
graph TD; A[СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД] --> B[По форме обломков: 1. Неокатанные (угловатые) 2. Полуокатанные (округлоугловатые) 3. Окатанные]; A --> C[По относительному размеру зерен: 1. Равномерно-зернистые 2. Разнозернистые]; A --> D[По абсолютному размеру зерен: 1. Грубообломочные (>2 мм) 2. Среднеобломочные, песчаные (2-0,05 мм) 3. Мелкообломочные, пылеватые (0,05-0,005 мм) 4. Тонкообломочные (< 0,005 мм)];
```

По форме обломков:

1. Неокатанные (угловатые)
2. Полуокатанные (округлоугловатые)
3. Окатанные

По относительному размеру зерен:

1. Равномерно-зернистые
2. Разнозернистые

По абсолютному размеру зерен:

1. Грубообломочные (>2 мм)
2. Среднеобломочные, песчаные (2-0,05 мм)
3. Мелкообломочные, пылеватые (0,05-0,005 мм)
4. Тонкообломочные ($< 0,005$ мм)

Важнейшие горные породы

ТЕКСТУРА ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

внутрипластовая

- беспорядочная
- слоистая
- листоватая
- полосчатая

- плотная
- мелкопористая
- крупнопористая
- кавернозная

текстура поверхности слоя

- ископаемая рябь
- трещины усыхания
- отпечатки

• беспорядочная



• слоистая



• листоватая



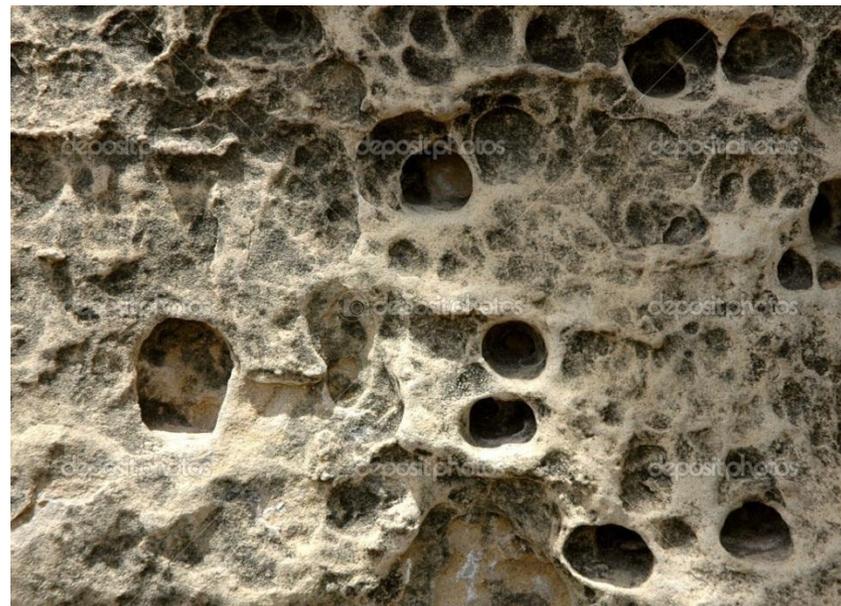
• полосчатая



пористая



кавернозная



трещины усыхания



ископаемая рысь



Важнейшие горные породы

ОБЛОМОЧНЫЕ

ПОРОДЫ

Группы горных пород	Размеры обломков, мм	Рыхлые породы		Сцементированные породы	
		с окатанными обломками	с неокатанными обломками	с окатанными обломками	с неокатанными обломками
Грубо обломочные породы (псефиты)	200	Валуны	Глыбы	Валунные конгломераты	Глыбовые брекчии
	200-10	Галька	Щебень	Галечные конгломераты	Щебеночные брекчии
	10-2	Гравий	Дресва	Гравийные конгломераты (гравелиты)	Дресвяные брекчии
Песчаные породы (псаммиты)	2-1	Пески грубозернистые		Песчаники грубозернистые	
	1-0,5	Пески крупнозернистые		Песчаники крупнозернистые	
	0,5-0,25	Пески среднезернистые		Песчаники среднезернистые	
	0,25-0,05	Пески мелкозернистые		Песчаники мелкозернистые	
Алевролитовые породы (алефриты)	0,05-0,005	Алефриты		Алефриты	

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ – тонкодисперсные осадки с размером частиц менее 0,005 мм (0,01 мм)

- Остаточные глины
 - Каолины
 - Бокситы
- Глина
- Аргиллит

Хемогенные и органогенные породы – выпавшие из растворов в результате различных химических процессов осадки (*хемогенные*) и образованные в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов (*органогенные*)

1. Карбонатные
2. Кремнистые
3. Галоидные и сульфатные
4. Железистые
5. Фосфатные
6. Каустобиолиты

Карбонатные

Органогенные:

- органогенные известняки
- известняки-ракушечники
- органогенно-детритовые известняки
- писчий мел

Химические:

- пелитоморфные известняки
- известковые туфы
- оолитовые известняки
- известковые натёки
- глинистые известняки
- мергели
- доломиты

Важнейшие горные породы

Кремнистые

Органогенные:

- диатомиты

Химические:

- кремнистые туфы
(гейзериты)

Органогенно- химические:

- трепелы
- опоки
- яшмы
- кремни

Важнейшие горные породы

Галоидные и сульфатные

Химические:

- каменная соль
- гипс
- ангидрит

Фосфатные

Химические и органо-генно-химические:

- конкреционные или желваковые фосфориты
- пластовые фосфориты

Железистые

Химические:

- бобовые железные руды
- сидерит
- пирит
- марказит

Углеродные и углеводородные

Органо-генно-химические:

- торф
- бурые угли
- каменные угли
- антрациты
- нефть
- газы

Важнейшие горные породы

Метаморфические горные породы – образуются в результате структурно-текстурных и минеральных, а иногда и химических преобразований ранее существующих пород в связи с изменением физико-химических условий под воздействием разнообразных эндогенных процессов.

Типы метаморфизма:

1. Региональный (сланцы, кристаллические сланцы, гнейсы амфиболиты мраморы, кварциты)
2. Ультраметаморфизм (мигматиты, теньевые граниты, гнейсограниты)
3. Контактный (роговики)
4. Динамометаморфизм (тектонические брекчии, катаклазиты, милониты, бластомилониты)
5. Метасоматоз (скарны, грейзены, вторичные кварциты, пропилиты, березиты, листовениты)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Электронный петрографический справочник-
определитель магматических, метаморфических и
осадочных горных пород

<http://www.vsegei.ru/ru/info/sprav/petro/index.php>