

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV  
UNIVERSITY

# \* ОСНОВЫ ГЕОЛОГИИ

**Преподаватель:** Кембаев Максат  
Кенжебекулы Доктор PhD, сениор-лектор  
кафедры «Геологической съемки, поисков и  
разведки месторождений полезных  
ископаемых»

***E-mail:*** [k.maksat@mail.ru](mailto:k.maksat@mail.ru)

**Лекция 2 Геодинамические процессы  
(эндогенные и экзогенные). Магматизм.  
Магматические горные породы и  
полезные ископаемые.**



Все геодинамические (геологические) процессы разделяются на три большие группы: эндогенные, экзогенные и метаморфические.

**Эндогенные (или гипогенные, глубинные) процессы** протекают в недрах Земли и связаны с внутренней энергией Земли, главным образом энергией магмы и радиоактивного распада. К этим процессам относятся: 1. собственно магматический процесс (кристаллизация вещества из расплава); 2. пегматитовый процесс; 3. гидротермальный процесс (кристаллизация вещества из минерализованного водного раствора).

**Экзогенные (или гипергенные, поверхностные) процессы** протекают на поверхности Земли, а также в атмосфере и гидросфере при климатической температуре, атмосферном давлении и связаны с энергией Солнца. Главнейшими здесь являются процессы выветривания и осадконакопления.

**Метаморфические процессы** - процессы сложного преобразования и изменения минералов эндогенного и экзогенного происхождения при изменении термодинамических условий в недрах Земли.

Различие этих процессов заключается в различии геологических условий образования горных пород, параметров температуры и давления, источников энергии и вещества, физико-химических условий.

**Собственно магматический процесс.** Важнейшая особенность магматического процесса - кристаллизация минералов из **магмы** при понижении температуры (температура колеблется от 1200 до 700° С, давление составляет от 5500 до 500 бар).

**Магма** (от греч. *magma* – густая мазь) – это флюидно-силикатный расплав, состоящий из главных нелетучих петрогенных оксидов:  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$  по объему составляющих 90–97 %. Летучие компоненты в магме представлены  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $H_2O$ ,  $HF$  и др. Оксид углерода, водород, вода легко (раньше всех) отделяются от расплава, способствуя образованию «сухих» магм. Фтор и другие летучие компоненты накапливаются в расплаве, так как они трудно отделимы от него.

# Магматизм

**Совокупность геологических процессов, заключающихся в образовании и эволюции магмы в глубине земной коры и в подкорковой оболочке – мантии Земли – и перемещении ее к поверхности.**

## Эффузивный магматизм

Магма (лава) прорывает земную кору и извергается на поверхность. При извержении вулканов из **лав** выделяется большое количество газов, находившихся в ней на глубине в растворенном состоянии.

## Интрузивный магматизм

Основная часть магмы не достигает поверхности, а медленно остывает и отвердевает на более или менее значительной глубине.



По глубине кристаллизации магматические горные породы делятся на **абиссальные** (более 3 км), **гипабиссальные** (до 2-3 км) и поверхностные и близповерхностные (0-1,5 и до 2 км). Температура кристаллизации интрузивной магмы 900-700°C, эффузивной 1200-1000°C.

При длительной кристаллизации магмы в результате остывания на глубине образуются **полнокристаллические интрузивные горные породы**. При извержении магмы на поверхность Земли температура и давления понижаются быстро и летучие компоненты (пары воды и различные газы) быстро выделяются и образуются неполнокристаллические или стекловатые **эффузивные горные породы**.

При дифференциации из первичной магмы они по содержанию кремнезема делятся на ультраосновные, основные, средние и щелочные.

**Ультраосновные горные породы:** перидотиты, дуниты, пироксениты, горнблендиты, кимберлиты, пикриты, меймечиты. Основные горные породы – группа габбро-базальта. Содержание  $SiO_2$  меньше – 45 - 52%. В них  $MgO$ ,  $FeO$  и  $CaO$  превалирует.

**В средних горных породах** количество кремнезема 52-65%. По минеральному составу они плагиоклазовые (диориты, андезиты) и калиевополевшпатовые (сиениты, трахиты).

Таблица 1 - Разделение магматических пород по содержанию кремнезема

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Ультраосновные | менее 45 % $\text{SiO}_2$    |
| Основные       | от 45 до 52 % $\text{SiO}_2$ |
| Средние        | от 52 до 65 % $\text{SiO}_2$ |
| Кислые         | От 65 до 75 % $\text{SiO}_2$ |

**В кислых горных породах** количество кремнезема больше 65% горные породы – граниты, гранодиориты, плагиограниты, кварцевые диориты, риолиты и дациты. К группе эффузивных кислых пород относятся вулканическое стекло риолитового состава – обсидиан, мелкопористая легкая пемза и перлиты.

В составе **щелочных горных пород** калий и натрия превалирует над алюминием и содержание кремнезема в них мало. Поэтому в этих породах вместо полевых шпатов отмечаются нефелин (в интрузивных породах) и лейцит (в эффузивных породах)



## Таблица 2 – Классификация магматических горных пород

| Группа   | Интрузивные<br>(глубинные)               | Эффузивные<br>(излившиеся) | Главные минералы   |
|--|--|----------------------------|--|
| 1. Ультраосновные  | Дунит<br><br>Перидотит<br><br>Пироксенит | Пикрит                     | Оливин – 100-85 %, пироксен – 0-15 %<br>Оливин – 70-30 %, пироксен – 30-70 %<br>Оливин - <10 %, пироксен – 100-90 %  |
| 2. Основные  | Габбро                                   | Базальт                    | Основные плагиоклазы – 50-70 %, пироксены – 25-50 %, реже оливин – 5-10 %, роговая обманка и биотит  |
| 3. Средние:<br>а) с плагиоклазами<br>б) с калиевыми полевыми шпатами | Диорит<br><br>Сиенит                     | Андезит<br><br>Трахит      | Средние плагиоклазы – 50-70 %, роговая обманка – 10-20 %, реже биотит – 10-15 %, пироксены<br>Калиевый полевой шпат – 50-70 %, кислый плагиоклаз – 10-30 %, роговая обманка, реже биотит – 10-20 % |
| 4. Кислые  | Гранит                                   | Риолит                     | Кварц – 25-35 %, калиевый полевой шпат – 35-40 %, кислый плагиоклаз – 15-25 %, биотит – 5-15 %, реже мусковит – 0-3 %, роговая обманка   |
| 5. Щелочные  | Нефелиновый сиенит                       | Фонолит                    | Калиевый полевой шпат – 55-65 %, нефелин – 15-30 %, щелочные пироксены и амфиболы – 10-25 %, реже биотит   |

# Вулканический процесс

Если жидкий магматический расплав достигает земной поверхности, происходит его извержение, характер которого определяется составом расплава, его температурой, давлением, концентрацией летучих компонентов и другими параметрами.

*Продукты вулканической  
деятельности*



# *Продукты вулканической деятельности*

**Лава**

**Газообразные продукты**

**Твердые вулканические продукты**

# Л

Лава по содержанию  $\text{SiO}_2$  подразделяются, как и горные породы:

- ✓ Кислые ( $\text{SiO}_2 > 65\%$ )
- ✓ Средние (65 - 52%)
- ✓ Основные (52 – 45%)

Основные лавы тяжелые, высокотемпературные (до  $1200 - 1300^\circ\text{C}$ ), обогащены кальцием, магнием и железом, отличаются малой вязкостью и большой подвижностью.

Кислые и средние магмы, обогащенные натрием и калием, отличаются высокой вязкостью и малой подвижностью.

Продукты вулканической деятельности

# а

# В

# а



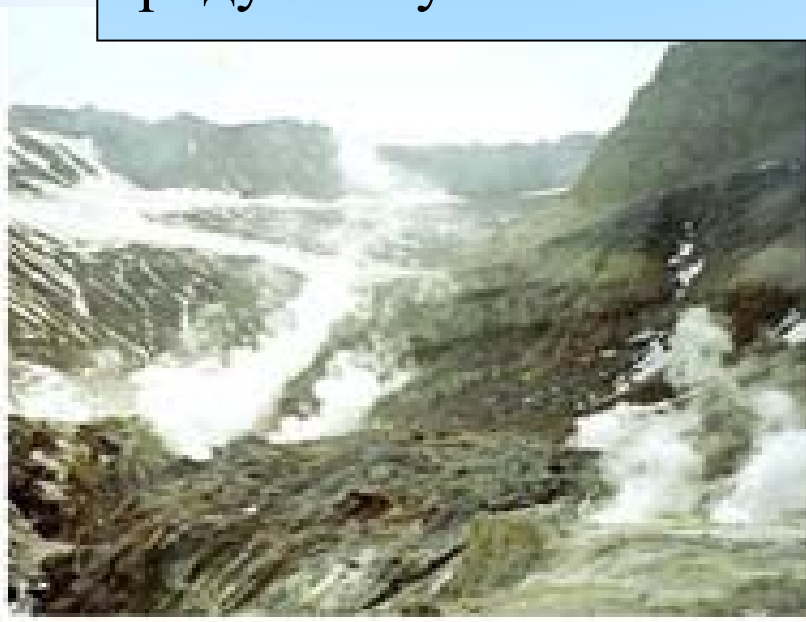
# Газообразные продукты

Газообразные продукты играют важную роль при вулканических извержениях, особенно при взрывном характере последних.

Струи горячего вулканического газа называются **фумаролами**. Наибольшее распространение в вулканических газах имеют водород, кислород, углерод и сера, образующие те или иные соединения в зависимости от температуры. Кроме того, присутствуют фтор, бор, азот и их соединения. Следует отметить постоянное присутствие воды.

При температурах ниже  $100^{\circ}\text{C}$  выделяются струи углекислого газа, называемые **мофеттами**, указывающими нередко на затухающую деятельность вулкана.

## Продукты вулканической деятельности





# Твердые вулканические продукты

Образуются при извержениях, сопровождающихся крупными взрывами и выбросом большого количества лавы на значительную высоту. Выброшенная лава расплывается в атмосфере и выпадает на склоны вулкана и смежные с ним области в виде различных по размеру частиц.

По размерам частиц и обломков твердые продукты извержений подразделяются на несколько типов:

1. Вулканический пепел (меньше 0,1 – 0,25 мм);
2. Вулканический песок (0,25 – 2,0 мм);
3. Лапилли (до 1,5 – 3,0 см);
4. Вулканические бомбы (от 10 см до 1 м и более).



Вулканические бомбы

В  
у  
л  
к  
а  
н  
ы

Классификация вулканов основывается главным образом на характере их извержений и на строении вулканических аппаратов.

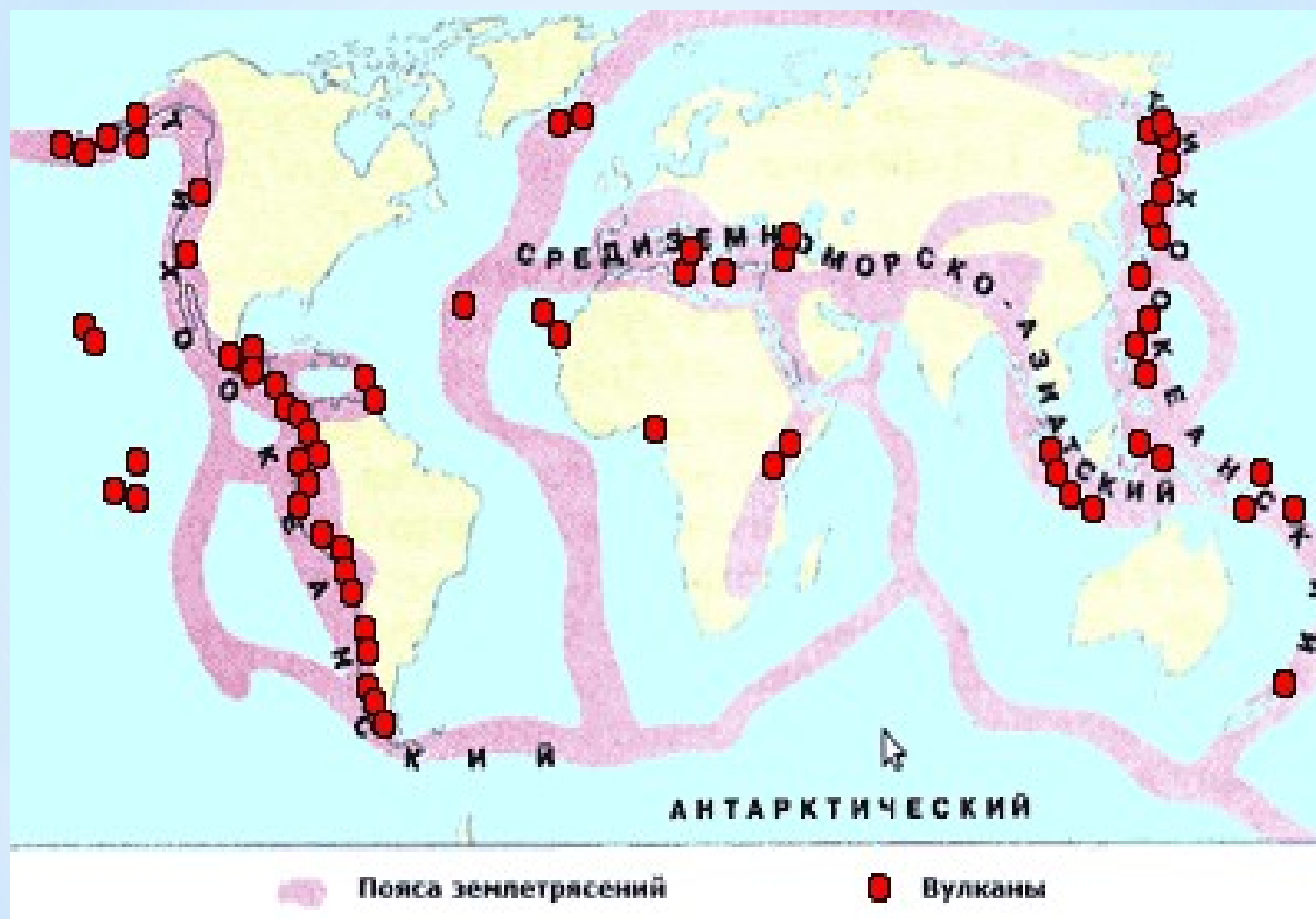
По характеру извержений выделяются три варианта извержений вулканов:

- ✓ эффузия – излияние лавы на поверхность;
- ✓ эксплозия – газовый взрыв
- ✓ экструзия – выжимание или выдавливание малоподвижного магматического вещества на поверхность.

По строению вулканических построек выделяют вулканы центрального типа, имеющие конусовидную или щитовидную форму и трубообразное жерло, а также ареальные и трещинные.

Вулканы центрального типа подразделяются на полигенные и моногенные.

*Географическое распространение вулканов.* Изучение распространения действующих вулканов показывает, что вулканическая деятельность приурочена к тектонически активным участкам земного шара – областям современного горообразования и развития глубинных разломов. Большая часть действующих в настоящее время вулканов (около 60 %) сосредоточена на побережье Тихого океана, в зоне так называемого *Тихоокеанического “огненного” кольца*. Другой зоной повышенной интенсивности вулканической деятельности является *Средиземноморско-Гималайский пояс*. Эта зона прослеживается в широтном направлении. Менее обширной зоной распространения вулканов является субмеридиональная *Атлантическая зона*, которая прослеживается от Исландии через Азорские и Канарские острова до островов Зеленого Мыса. Небольшая группа вулканов приурочена к *Восточно-Африканской зоне разломов*. Здесь расположены вулканы Кения и Килиманджаро.



# Полигенные вулканы

| Лавовые или эффузивные вулканы.   | Газово – взрывные (эксплозивные) вулканы  | Вулканы со смешанным типом извержения  |
|---|---|--|
| Отличаются относительно спокойным излиянием лавы на поверхность. Лава в этих вулканах основная, базальтовая, высокотемпературная, жидкая, легкоподвижная. | Особенностью извержений этих вулканов являются крупные газовые взрывы, происходящие почти без излияния лав.<br><br>Типы извержений:<br><ul style="list-style-type: none"><li>✓ пелейский тип извержения;</li><li>✓ каракутский тип извержения</li></ul> | Характеризуются чередованием эксплозивных (взрывных) проявлений и излияний лавы разного состава.<br><br>Типы извержений:<br><ul style="list-style-type: none"><li>✓ Стромболианский тип извержения;</li><li>✓ Этно – везувианский тип извержений</li></ul> |



# Моногенные вулканы

Представляют собой вулканы центрального типа, образовавшиеся при однократном извержении. Это газово – взрывные извержения, иногда сопровождающиеся эффузивными или экструзивными процессами. При этом на поверхности часто образуются небольшие шлаковые или шлако – лавовые конусы высотой от десятков до сотен метров с блюдцеобразными или чашеобразным кратерным углублением. Такие паразитические моногенные вулканы наблюдаются в большом количестве на склонах или у подножий крупных полигенных вулканов.

Алмазоносные трубки взрыва  
(диатрема)



# Поствулканические явления

## Гейзеры

Это периодически действующие пароводяные фонтаны.

## Гидротермы

Наряду с гейзерами в области современного вулканизма широко развиты постоянно действующие горячие источники.

## Грязевые вулканы (сальзы)

Имеют относительно небольшие выводные отверстия, заполненные горячей смесью газов, подземных вод и разрыхленных пород.



# Интрузивный магматизм

Основная часть магмы не достигает поверхности, а медленно остывает и отвердевает на более или менее значительной глубине. Образовавшиеся таким путем тела называются интрузивными телами, интрузиями или интрузивами. Они разделяются на две группы:

## Интрузивные массивы

✓ батолит — крупное магматическое тело площадью сотни тысяч квадратных километров, имеют в плане удлиненно-овальную форму, уходящее на большую глубину.

✓ штоки — интрузивные тела неправильной формы, площадь сечения которых не превышает 100 км<sup>2</sup>. Нередко штоки являются ответвлениями более крупных батолитов, но часто образуют и приповерхностные тела.

## Инъекционные магматические тела

Они образуются в результате внедрения магмы под давлением и по сравнению с глубинными интрузивными телами имеют небольшие размеры.

Наиболее крупные из них – *батолиты*. Они занимают площадь сотни тысяч квадратных километров, имеют в плане удлиненно-овальную форму. Как правило, батолиты приурочены к центральным частям горноскладчатых сооружений и сложены породами гранитного состава. Вертикальные размеры (мощность) многих батолитов не превышает 5-10 км.

*Штоки* – интрузивные тела неправильной формы, площадь сечения которых не превышает 100 км<sup>2</sup>. Нередко штоки являются ответвлениями более крупных батолитов, но часто образуют и приповерхностные тела.



# Инъекционные магматические тела

По соотношению с вмещающими горными породами они делятся на согласные и несогласные, секущие под различными углами вмещающие горные породы. К согласным относятся силлы (пластовые интрузии), лаколлиты, лополиты, факолиты. К несогласованным (секущим) – дайки, некки.

## Лакколлиты

Представляют собой грибообразные, или караваяеобразные, тела размером от сотен метров до 5 – 6 км.

## Лополиты

Представляют собой межпластовые интрузивные тела блюдцеобразной формы.

## Факолиты

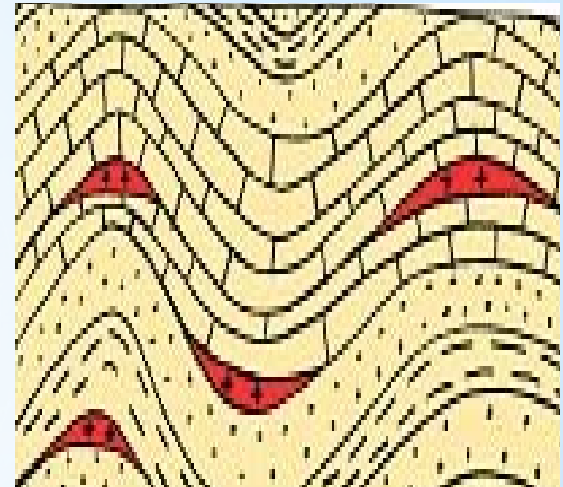
Относительно небольшие тела преимущественно основного состава, образующиеся в сводовых частях складок.

## Дайки

Плоские плитообразные тела, возникающие в результате заполнения магмой вертикальных и наклонных трещин в земной коре. Дайки слагаются породами самого различного состава и обычно располагаются группами. Размеры даек изменяются в очень широких пределах. Многие дайки имеют длину сотни метров (иногда первые километры), мощность несколько метров.

## Некки

Являются частью древних вулканических аппаратов центрального типа.





# Магматические горные породы

Горные породы, образованные из магмы, называются магматическими. Породы магматического происхождения составляют более 60% объема земной коры. Они весьма разнообразны по условиям залегания, строению, химическому и минералогическому составу.

# Средний минеральный состав магматических горных пород

| Минералы                  | Средний минеральный состав |                |
|---------------------------|----------------------------|----------------|
|                           | По А.Н. Заварицкому        | По К. Ведеполу |
| Кварц                     | 10 - 12                    | 18             |
| Калиевый полевой шпат     | 63 - 65                    | 22             |
| Плагиоклаз                |                            | 42             |
| Слюда                     | 19 - 20                    | 4              |
| Амфиболы                  |                            | 5              |
| Пироксены                 |                            | 4              |
| Оливин                    |                            | 1,5            |
| Магнетит + титаномагнетит | 5                          | 3              |
| Остальные минералы        |                            | 0,5            |

**Для оценки строения горной породы используют понятия о структуре и текстуре.**

## Структура

Это сумма признаков строения, которые характеризуют степень кристалличности, а также величину и форму составных частей (минералов), из которых состоит горная порода.

Признаки структуры обусловлены процессами образования минералов.

## Текстура

Сумма признаков, характеризующих расположение составных частей породы в пространстве и относительно друг друга.

# Структура

Под **структурой** (лат. *structura* - строение, расположение, порядок), подразумеваются те особенности строения горной породы, которые обуславливаются размером, формой и взаимными отношениями составных частей (кристаллов и вулканического стекла, там где оно имеется).

Структурные признаки магматических пород зависят от степени их кристалличности и связаны с условиями кристаллизации магмы.

Различают полнокристаллическую, неполнокристаллическую и стекловатую структуры магматических горных пород

Полнокристаллическая (зернистая) – порода сложена исключительно кристаллами различных минералов и не содержит вулканического стекла.

По относительной величине кристаллов полнокристаллическая структура бывает равномернозернистой и неравномернозернистой

# Структуры магматических пород

| Структура  |                        |                            |            | Породы                                      |
|--|------------------------|----------------------------|------------|---|
| Полнокристаллическая   | Равномерно-зернистая   | Крупно-зернистая           | более 5 мм | Интрузивные породы (глубинные, абиссальные) |
|  |                        | Средне-зернистая           | 5-1 мм     |   |
|  | Неравномерно-зернистая | Мелко-зернистая            | 1-0,1 мм   | Гипабиссальные (полуглубинные)              |
|  |                        | Порфировая<br>Пегматитовая |            |   |
| Афанитовая (скрыто-кристаллическая, размер менее 0,1 мм)<br>Неполнокристаллическая |                        |                            |            | Эффузивные, главным образом палеотипные     |
| Стекловатая  |                        |                            |            | Эффузивные                                  |



# Структуры магматических пород

Равномернозернистая структура кристалла, входящие в состав породы, имеет примерно одинаковые размеры.

В зависимости от размеров кристаллов она может быть крупнозернистой (размеры кристаллов более 5 мм), среднезернистой (5-3 мм) и мелкозернистой (менее 3 мм). Такая структура свойственна глубинным (абиссальным) породам.

Неравномернозернистая структура характеризуется неравномерным расположением минеральных масс в породе. Различают порфировидную и пегматитовую структуры.

Порфировидная характерна для пород, состоящих целиком из кристаллов двух различных размеров, когда крупные кристаллы располагаются среди основной массы кристаллов незначительных размеров

# Текстура

Текстура (лат. *textura* - ткань, строение, сплетение), определяется пространственным расположением минеральных зёрен, степенью сплошности породы.

Различают несколько типов текстур:

- ✓ массивная,
- ✓ полосчатая,
- ✓ пятнистая,
- ✓ пузыристая,
- ✓ флюидальная,
- ✓ миндалевидная

Массивная (однородная) текстура характеризуется тем, что в любой части породы зёрна минералов распределены равномерно, без какой-либо ориентировки. Эта текстура указывает на то, что условия кристаллизации во всех участках горной породы были одинаковыми.

Полосчатая текстура сложена чередующимися полосами различного состава или иногда разной структуры. В интрузивных породах полосчатая текстура возникает как результат течения магмы.

Пятнистая текстура обусловлена пятнистым распределением различных минеральных масс в породе.

Пузыристая (пористая, шлаковая) текстура возникает в лавах благодаря удалению газа, скапливающегося первоначально в виде пузырьков. Эти пустоты имеют шарообразную или эллипсоидальную форму. При большом количестве этих пустот образуется пемзовая текстура. В этом случае объём пустот превышает объём материала породы.

# ИНТРУЗИВНЫЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ



# ГРАНИТ

(лат. *granum* – зерно)

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  65-75 % - кислая порода.

**Химический состав.**

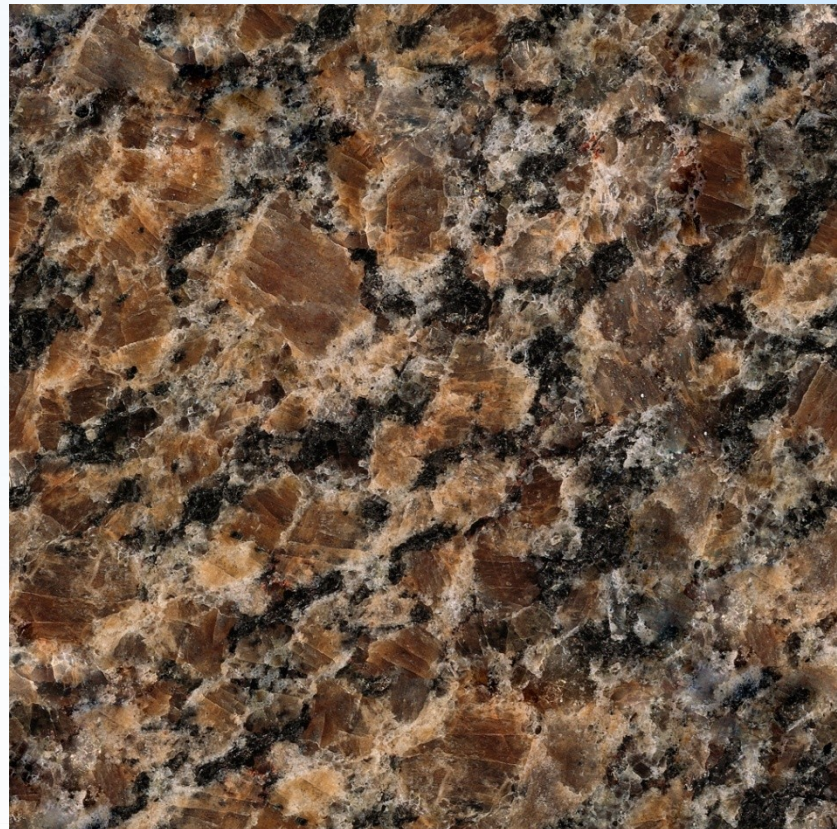
Кварц, калиевые полевые шпаты, кислые плагиоклазы, примеси слюды, реже роговой обманки, авгита. Иногда встречается эпидот, турмалин и гранаты.

**Цвет.** Розовый, красноватый, светло-серый, желтоватый и др.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, средне- и крупнозернистая.

**Текстура.** Массивная

**Форма залегания.** Залегают чаще всего в форме батолитов, штоков, реже образуют, дайки, лакколиты и жилы.





# СИЕНИТ

(от *Syene* - Сиена, греческое название древнеегипетского города Сун, ныне Асуан) (рис. 49, 50).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Калиевый полевой шпат, плагиоклаз, с примесью цветных минералов: роговой обманки, биотита, пироксена, изредка оливина. В отличие от гранита практически не содержит кварца (менее 5%). В зависимости от содержания цветных минералов сиениты называют роговообманковыми, слюдяными, кварцевыми и др. В химическом отношении сиениты характеризуются содержанием кремнезёма от 55 до 65%, а по содержанию щелочей разделяются на нормальные и щелочные. В нормальных сиенитах плагиоклазы представлены олигоклазом и андезином; в щелочных - присутствуют калиевые полевые шпаты, реже - альбит.

**Цвет.** Светлоокрашенные породы, сероватые и розоватые, в зависимости от цвета калиевого полевого шпата и содержания темноцветных минералов.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, иногда порфировидная, мелко- и среднезернистая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Дайки, штоки.



# ДИОРИТ

(франц. diorite, греч. diorízo - разграничиваю, различаю) (рис. 51-55).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Плаггиоклаз (андезин или олигоклаз), роговая обманка, реже авгит и биотит, иногда присутствует кварц. Второстепенные минералы представлены титанитом, апатитом и магнетитом

**Цвет.** Обычно тёмно-зеленый или коричнево-зеленый.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, среднезернистая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Штоки, жилы, лакколиты и др. интрузивные массивы.





# ГАББРО

(итал. gabbro) (рис. 56 - 59).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  45-52 % - основная порода.

**Химический состав.** Плагиоклаз, моноклинный пироксен, а в качестве аксессуарных присутствуют апатит, ильменит, магнетит, иногда хромит.

**Цвет.** Чёрная, тёмно-зелёная, иногда пятнистая порода.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, крупно- и среднезернистая.

**Текстура.** Массивная, иногда пятнистая, полосчатая.

**Форма залегания.** Крупные лакколиты, лополиты, дайки и штоки.



# ЛАБРАДОРИТ

(назван по месту первой находки – на п-ове Лабрадор в Северной Америке) (рис. 60 - 64).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  45-52 % - основная порода.

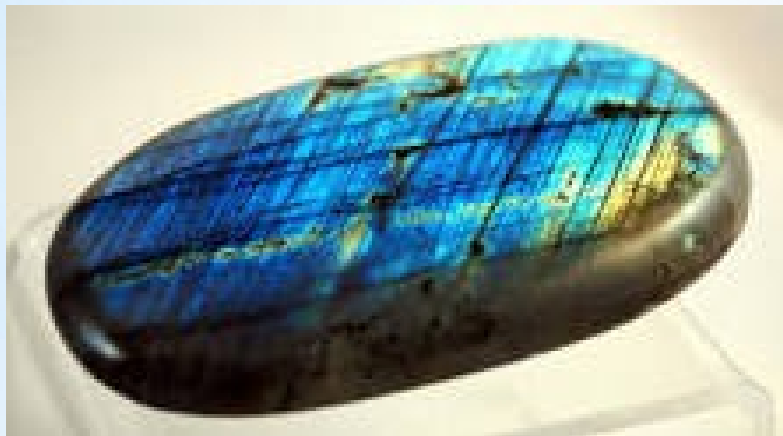
**Химический состав.** Состоит преимущественно из плагиоклаза — лабрадора с незначительной примесью (не более 5—7%) пироксенов и рудных минералов.

**Цвет.** Обычно серый, коричневатый или почти черный. Но встречаются и светлые разновидности.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, крупнозернистая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Лакколиты, лополиты, дайки, штоки.





# ДУНИТ

(назван по имени горы Дун (Dun) в Новой Зеландии) (рис. 65, 66).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2 < 45\%$  - ультраосновная порода.

**Химический состав.** Почти мономинеральная оливиновая порода. В виде второстепенных примесей встречается хромит или магнетит, иногда платина. Случайные минералы – гранат, корунд. Почти всегда присутствует серпентин.

**Цвет.** Чёрный, тёмно- или светло-зелёный.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, среднезернистая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Штоки.



# ПЕРИДОТИТ

(от франц. *péridot* - перидот, или оливин) (рис. 67).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  <45 % - ультраосновная порода.

**Химический состав.** Состоит главным образом из оливина (70-30%) и пироксенов (30-70%), иногда с роговой обманкой. В виде второстепенных минералов встречаются: магнетит, ильменит, пирротин, хромит, шпинель, гранат и др.; иногда перидотиты содержат платину и некоторые никелевые минералы.

**Цвет.** Порода тёмной окраски, чаще всего зелёного или зеленовато-серого цвета.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая.

**Текстура.** Массивная, часто афанитовая (плотная).

**Форма залегания.** Штоки.



# СИТРОКОВЫЙ

(от франц. *péridot* - перидот, или оливин) (рис. 68, 69).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2 < 45\%$  - ультраосновная порода.

**Химический состав.** Пироксен, роговая обманка, из аксессуарных минералов присутствует оливин, биотит, магнетит, ильменит, иногда хромит.

**Цвет.** Тёмные, зеленовато-серые, иногда с буроватым оттенком, черные.

**Структура.** Полнокристаллическая, равномерно кристаллическая, средне- и крупнозернистая.

**Текстура.** Массивная, часто афанитовая (плотная), иногда порфировидная.

**Форма залегания.** Небольшие массивы.



# ЭФФУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ



(итал. *Lipari* - Липарские острова, где он впервые был обнаружен) **Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  65-75 % - кислая порода.

**Химический состав.** Вулканическое стекло, полевые шпаты. Кварц встречается и реже и практически незаметен. Из темноцветных минералов встречаются блестящие листочки биотита, реже удлинённые или игольчатые кристаллы роговой обманки. Тонкозернистый аналог гранита.

**Цвет.** Светлые, почти белые.

**Структура.** Порфировая или стекловатая.

**Текстура.** Стекловатая или порфировая.

**Форма залегания.** Встречается в виде лавовых потоков, вулканических куполов, пепловых накоплений.



Р  
и  
о  
л  
и  
т

(греч. *trachys* шероховатый, неровный)

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  52-65 % - средняя порода.

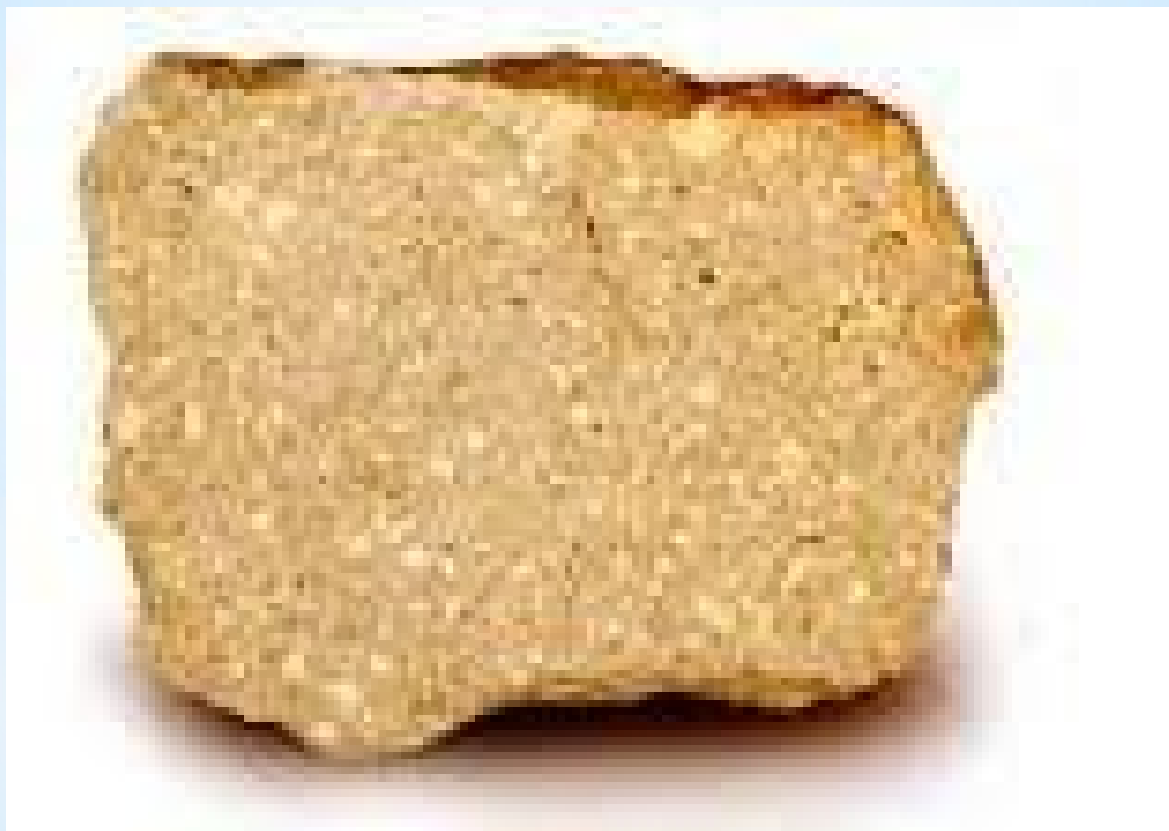
**Химический состав.** Главным компонентом является калиевый полевой шпат, преобладающий над кислым плагиоклазом; из темноцветных минералов присутствуют в небольшом количестве биотит, а также амфибол и пироксен. Вкрапленники представлены стекловидным санидином, менее кислым плагиоклазом, из темноцветных — биотитом и амфиболом.

**Цвет.** Серовато-белый, серый, розоватый, желтоватый или коричневатый.

**Структура.** Порфировая, скрытокристаллическая.

**Текстура.** Полосчатая, пористая, флюидальная

**Форма залегания.** Потоки, купола, щитовидные вулканы, небольшие гипабиссальные интрузии и дайки.



Т  
Р  
А  
Х  
И  
Т

(от названия горной системы Анды Andes в Южной Америке) (рис. 76 - 78).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Плаггиоклаз, вкрапленники полевых шпатов, роговой обманки, биотита

**Цвет.** Тёмно-серый или почти чёрный.

**Структура.** Непонокристаллическая (порфировая), мелкозернистая.

**Текстура.** Плотная или пористая, флюидальная.

**Форма залегания.** Потоки, купола.



А  
Н  
Д  
Е  
З  
И  
Т

лат. *basaltes, basanites*, от греч. *basanos* - пробный камень; по другой версии, - от эфиоп. *basal* - железосодержащий камень) (рис. 79 - 82).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  45-52 % - основная порода.

**Химический состав.** Представляет собой смесь плагиоклаза (лабрадор, битовнит), пироксена и железисто-магнезиальных минералов (главным образом авгита). Иногда присутствует оливин в значительном количестве. Базальты часто пористые; поры заполнены халцедоном, агатом, хлоритом, кальцитом и особенно цеолитами.

**Цвет.** Чёрный, тёмно-серый.

**Структура.** Порфировая или афировая.

**Текстура.** Флюидальная, пузыристая, пористая, миндалекаменная.

**Форма залегания.** Покровы, потоки, некки, дайки, силлы, купола, траппы и др.



# Б А З А Л Ь Т



порфир - от греч. *porphýreos* — пурпурный, называется по цвету одной из разновидностей порфира) (рис. 87 – 89).

**Кислотность.**  $\text{SiO}_2$  52-65 % - средняя порода.

**Химический состав.** Плаггиоклаз, вкрапленники полевого шпата; биотит, роговая обманка, пироксен; изредка встречаются вкрапленники оливина.

**Цвет.** В зависимости от степени изменения основной массы бывают серовато-зелёного и темноокрашенные порфириты, обычно тёмно-бурого цвета.

**Структура.** Порфировая.

**Текстура.** Массивная.

**Форма залегания.** Купола, потоки.



# П О Р Ф И Р И Т



## ***Связь полезных ископаемых с магматизмом***

Все месторождения, формирования которых связано с деятельностью магмы, называются ***магматогенными***.

На стадии кристаллизации самого магматического расплава образуются собственно магматические месторождения, связанные обычно с магмами, а соответственно и с горными породами ультраосновного, основного и щелочного составов.

Примерами их могут служить месторождения хромитов, алмазов, титаномагнетитовых, сульфидных медноникелевых руд, металлов группы платины, а также месторождения апатитов, широко используемых для производства фосфорных удобрений, и нефелиновых сиенитов, где нефелин применяется в настоящее время для извлечения алюминия.

Твердые продукты вулканизма также используются человеком. В частности, вулканическая брекчия – кимберлиты трубок взрыва в Восточной Сибири (Республика Саха) и Южной Африке содержат алмазы. Вулканический пепел применяется как адсорбент при обработке нефти, а туфы – для изготовления цемента и в качестве строительного и дорожного материала, а базальтовая лава употребляется для изготовления литых и кислотоупорных изделий, а также как строительный и дорожный материал.

Необходимо отметить, что сами магматические горные породы широко используются в качестве штучного строительного камня, материала для изготовления высококачественной брусчатки и шашки, облицовочного камня, в цементной и камнелитейной промышленности

Основная литература 1 [130], 2 [102,120, 130]

*Контрольные вопросы:*

Геологические процессы их взаимосвязь и взаимообусловленность.

Эндогенные геологические процессы, их виды и источник энергии.

Магматизм, его виды; понятие о магме и лаве.

Интрузивный магматизм, его продукты.

Эффузивный магматизм, его продукты.

Форма залегания и размеры интрузивных магматических тел.

Какова характеристика газообразных продуктов вулканизма?

Что такое пирокласты?

Каковы типы вулканов, их географическая распространенность?

Классификация магматических пород и их распространенность.