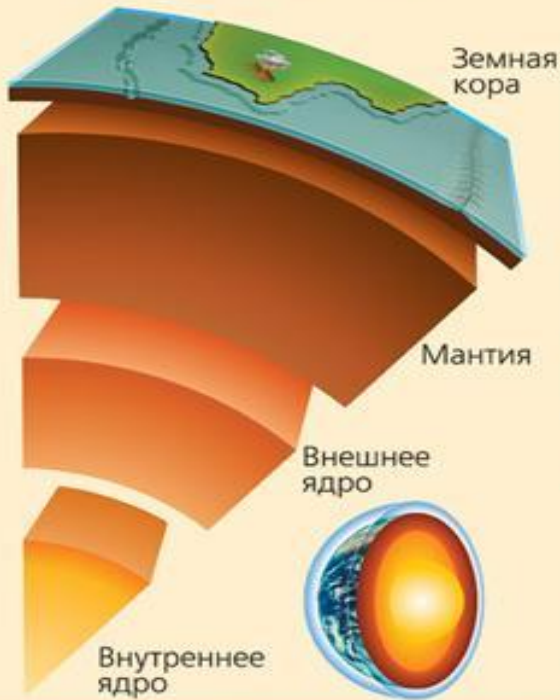


# свойства сырья для производства строительных материалов

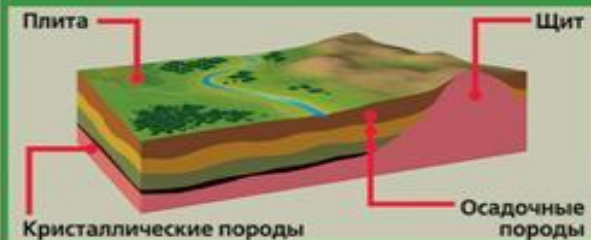
Природные каменные материалы

# СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ЗЕМНОЙ КОРЫ

## СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ



## СТРОЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



**ПЛАТФОРМА** — обширный участок материковой земной коры, малоподавижный, с равнинным рельефом и имеющий двухъярусное строение: складчатый фундамент и осадочный чехол.  
 примеры платформ: Восточно-Европейская, Сибирская.

**ЩИТ** — участок платформы, где складчатый фундамент выходит на поверхность.  
 примеры щитов: Балтийский щит Восточно-Европейской платформы, Алданийский щит Сибирской платформы.

## СТРОЕНИЕ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ



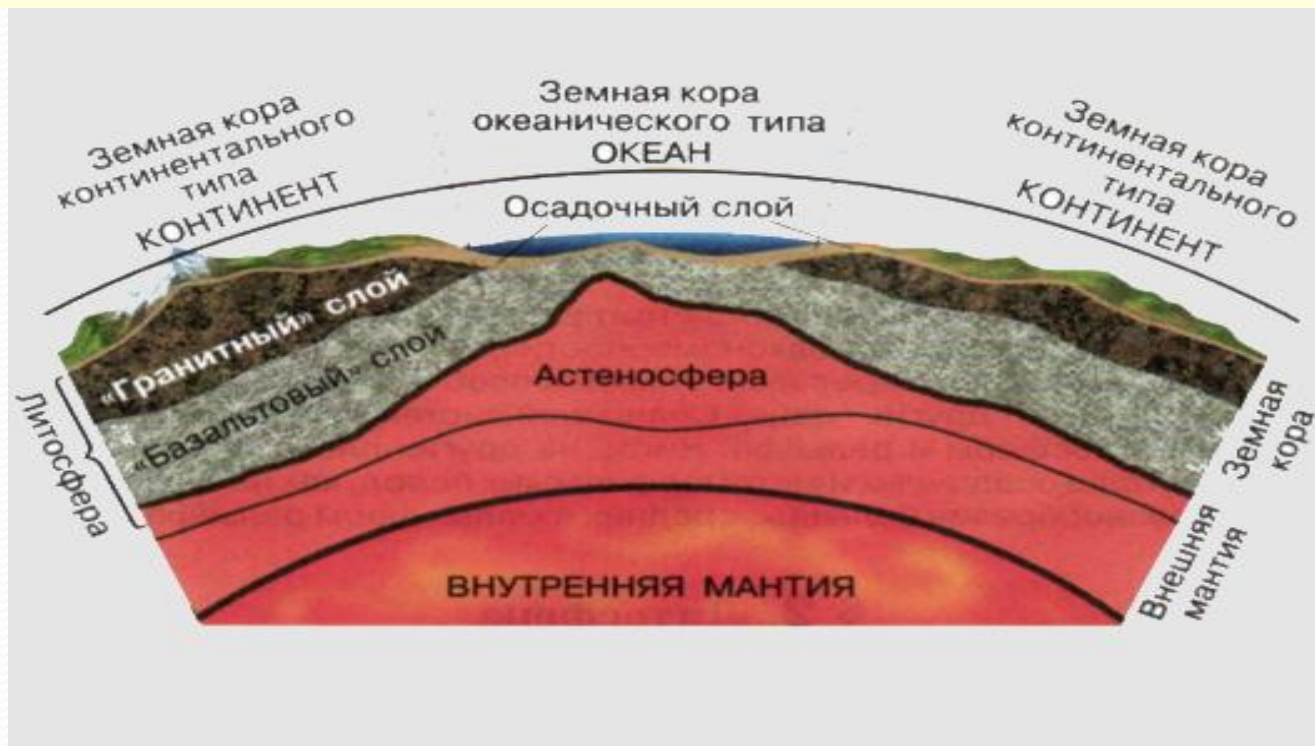
**ПЛИТА** — участок платформы, где складчатый фундамент покрыт толщей осадочных пород (осадочным чехлом).  
 примеры плит: Русская плита Восточно-Европейской платформы.

**СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ** — наиболее подвижные участки земной коры со сложным геологическим строением и горным рельефом.  
 примеры складчатых областей: Алтай, Саяны, Кавказ.

В целом планета Земля имеет форму геоида, или сплюснутого у полюсов и экватора эллипсоида, и состоит из трех оболочек.

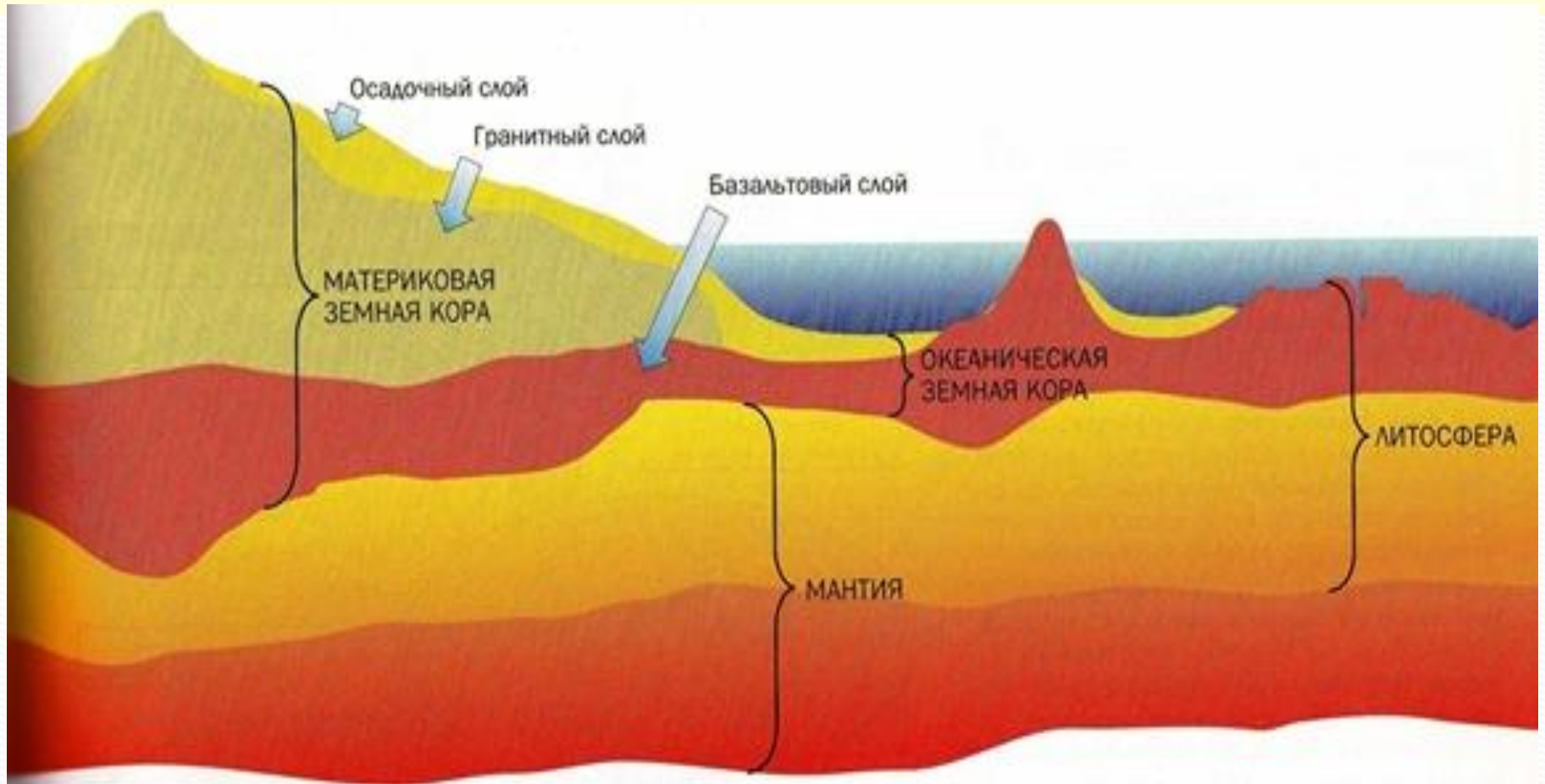
В центре находится **ядро** (радиус 3400 км), вокруг которого располагается **мантия** в интервале глубин от 50 до 2900 км. Внутренняя часть ядра предполагается твёрдой, железо — никелевого состава. Мантия находится в расплавленном состоянии, в верхней части которой располагаются магматические очаги.

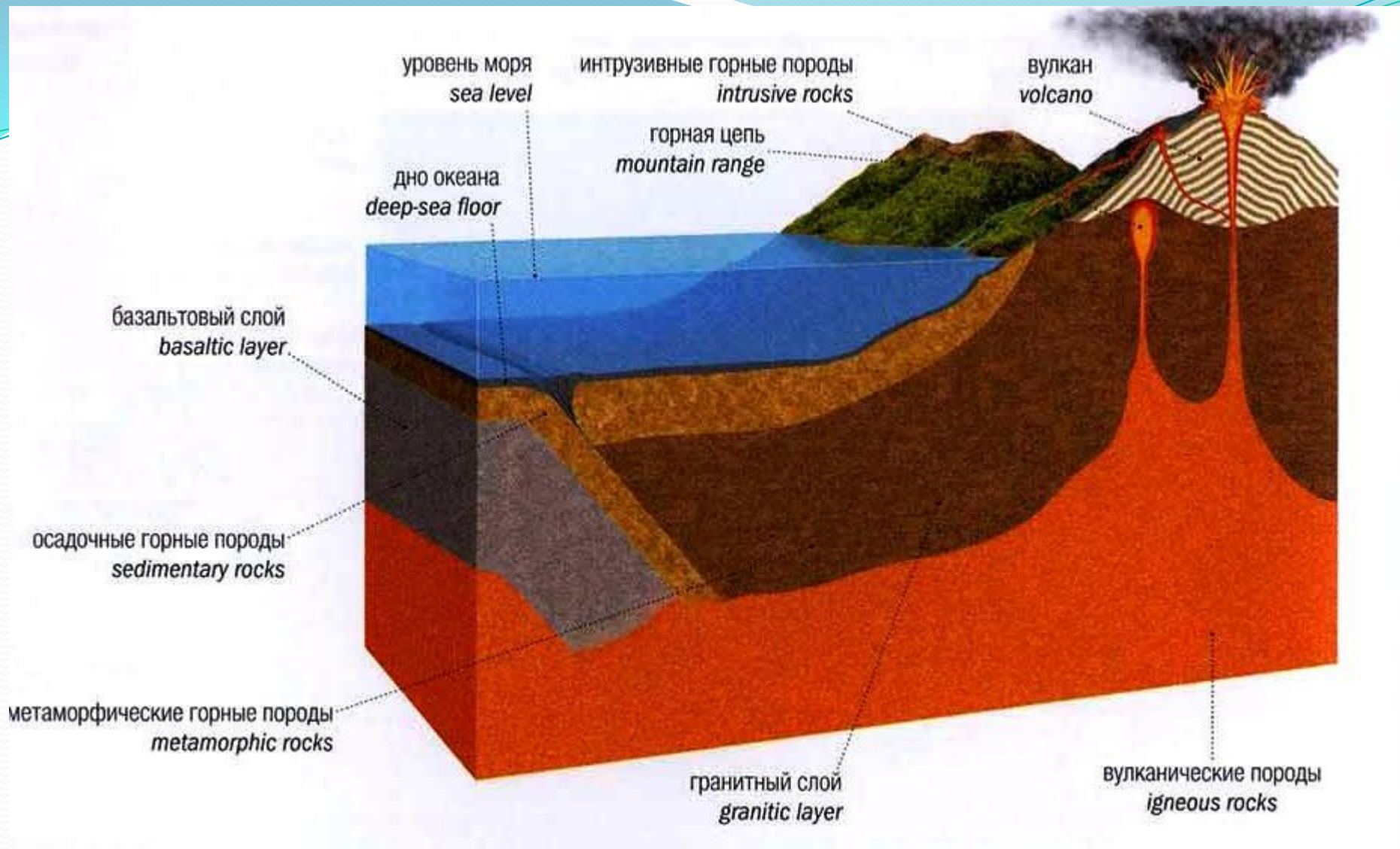
На глубине 120 - 250 км под материками и 60 - 400 км под океанами залегает слой мантии, называемый *астеносферой*. Здесь вещество находится в близком к плавлению состоянии, вязкость его сильно понижена. Все литосферные плиты как бы плавают в полужидкой астеносфере, как льдины в воде.





Выше мантии находится *земная кора*, мощность которой резко изменяется на материках и в океанах. Подошва коры под континентами находится на глубине в среднем 40 км, а под океанами — на глубине 11 — 12 км. Поэтому, средняя мощность коры под океанами (за вычетом толщи воды) составляет около 7 км.





Земная кора условно подразделяется на три слоя:  
осадочный, гранитный и базальтовый

Главным источником для получения строительных материалов являются **горные породы**, их используют как сырье для изготовления керамики, стекла, металла, тепло- и гидроизоляционных и других материалов, а также для производства неорганических вяжущих веществ – цементов, извести, строительного гипса. Песок, гравий и щебень применяют в качестве заполнителей для бетонов и растворов.

Россия по запасам и разнообразию горных пород не имеет себе равных. Изыскания, проведенные в больших масштабах дают полное представление о запасах и географическом размещении минерального сырья.

**Горная порода** – это природный минеральный агрегат более или менее определенного состава и строения, являющийся продуктом геологических процессов и образующий в земной коре самостоятельные тела.

В зависимости от условий формирования горные породы делят на три генетические группы (классификация горных пород по условиям их образования, генетическому признаку): *магматические* (изверженные), образовавшиеся в процессе кристаллизации магмы – сложного природного силикатного расплава, поднимающегося из недр Земли к ее поверхности; *осадочные* – образовавшиеся в результате выветривания магматических горных пород; *метаморфические* – образованные в результате сложных физико-химических процессов, вызванных сдвигом земной коры .



<b>Изверженные</b>	<b>Осадочные</b>	<b>Видоизмененные</b>
<b>Магматические породы</b>	<b>Пластовые породы</b>	<b>Метаморфические породы</b>
<b>А. Массивные</b>	<b>А. Механические отложение</b>	<b>А. Измененные</b>
<b>Глубинные (интрузивные)</b>	<b>Рыхлые</b>	<b>Изверженные</b>
гранит сиенит диорит габбро	глины пески гравий валуны	гнейс
<b>П. Излившиеся (эффузивные)</b>	<b>П. Цементированные</b>	<b>Б. Измененные</b>
порфиры трахит андезит диабаз базальт	песчаники конгломерат брекчия	<b>Осадочные породы</b>
<b>Б. Обломочные</b>	<b>Б. Химические осадки</b>	кварцит
<b>І. Рыхлые</b>	гипс ангидрит магнезит некоторые известняки доломит	мрамор
пемза вулканический пепел	<b>В. Органогенные</b>	сланцы
	<b>І. Зоогенные</b>	
<b>П. Цементированные</b>	мел ракушечник известняки	
вулканические туфы	<b>П. Фитогенные</b>	
	диатомит трепел	



## Изверженные горные породы делятся на:

- глубинные (застывание магмы произошло на глубине в земной коре, магма полностью кристаллизуется);
- излившиеся (застывание магмы произошло на поверхности Земли, остывание магмы идет быстро и часть ее остается в стекловатом или скрытокристаллическом состоянии);
- рыхлые обломочные (магма выбрасывается вместе с газами и быстро остывает);
- цементированные (образовавшиеся из твердых продуктов вулканического происхождения).

*Осадочные горные породы* - их происхождение связано с действием воды, ветра, микроорганизмов, изменениями температуры и других факторов, в результате которых происходит разрушение изверженных горных пород. Совокупность этих процессов называется выветриванием.

*Метаморфические* породы образовались в результате метаморфизма, главными природными факторами которого являются температура, давление и химически активные вещества. Порода при таком метаморфизме остается в твердом состоянии и только в частных случаях переплавляется. При метаморфизме изменяются структура, текстура, минералогический, а часто и химический состав породы.

По составу горные породы представляют собой совокупность одного или нескольких минералов.

**Минералами** называются природные физические и химические однородные тела, возникающие в земле или синтезированные в заводских условиях в результате физико-химических процессов. Каждый минерал отвечает определенному состоянию и составу среды, в которой он возникает. В большинстве случаев минералы – твердые тела, обладают преимущественно кристаллической формой. Многие минералы *анизотропны* – отличаются тем, что некоторые физические свойства различны по разным направлениям.

## *Породообразующие минералы изверженных горных пород*

К породообразующим минералам изверженных горных пород относятся кварц, полевые шпаты, слюды, темноокрашенные минералы.

**Кварц** – состоит из кремнезема

$\text{SiO}_2$  в кристаллической форме,

одним из самых прочных и

минералов. Он обладает высокой

прочностью при сжатии (до 2000 МПа), высокой

твердостью-7, высокой кислотостойкостью и

химической стойкостью при обычной температуре.

Цвет кварца чаще всего встречается молочно-

белый, серый. Плотность  $2,65 \text{ г/см}^3$ . Выдерживает

высокие температуры.





## ***Группа полевых шпатов***

**Ортоклаз** – «прямораскалывающийся»  
- гидроалюмосиликат калия.



**Плагиоклаз** – «косораскалывающийся» -  
гидроалюмосиликат натрия.

Температура плавления – 1200-1600  
°С.

Предел прочности при сжатии  
120-170МПа.



Твердость – 6. Плотность 2,57 г/см<sup>3</sup>.

Выветривание полевых шпатов  
происходит под влиянием воды,  
содержащей углекислоту.

## Группа слюд

**Слюды** – это сложные алюмосиликаты калия, магния, железа. Наиболее часто встречаются биотит и мусковит.



Слюды имеют весьма совершенную спайность; они делятся на тонкие листочки с совершенно гладкими поверхностями.

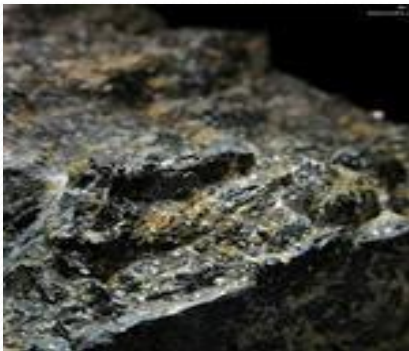
**Биотит** – железисто-магнезиальная слюда, цвет – черный, плотность 2,8-3,2 г/см<sup>3</sup>.

**Мусковит** – калиевая слюда, прозрачная, плотность 2,7-3,1 г/см<sup>3</sup>.



К выветриванию мусковит более стоек, чем биотит. Значительное количество слюды в составе горной породы значительно снижает механическую прочность, затрудняя полировку поверхности горной породы.

# Группа темноокрашенных минералов



Железисто-магнезиальные силикаты. Эти минералы содержат силикаты магния, железа, кальция.

Различают следующие группы:

- *Пироксены* (авгит, диопсид);
- *Амфиболы* (роговая обманка);
- *Оливин* (форстерит).

Минералы этой группы имеют очень темную окраску;

Твердость – 7; плотность – 3,0-3,6 г/см<sup>3</sup>;

прочность при сжатии 300-400 МПа.

Высокая стойкость к выветриванию.

Повышенное содержание этих минералов в горной породе увеличивает многие технические качества породы.

# Породообразующие минералы осадочных горных пород



**Группа алюмосиликатов:** к ней относятся глинистые минералы – каолинит, галлуазит и т. д. Общая химическая формула  $mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot pH_2O$ . Чаще всего встречается каолинит  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ . Образуется при выветривании полевых шпатов.



**Группа карбонатов.** Наиболее часто встречается *кальцит*  $CaCO_3$ , весьма распространен в осадочных породах, плотность  $2,7 \text{ г/см}^3$



Твердость -3. Растворимость резко возрастает при содержании в воде  $CO_2$ .

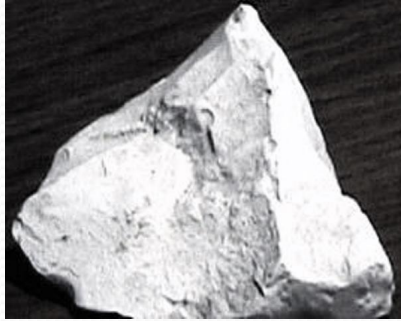
*магнезит*  $MgCO_3$ , встречается в виде плотных зернистых агрегатов, тяжелее и тверже кальцита.



*доломит*  $CaMg(CO_3)_2$ , по свойствам ближе к кальциту, более тверд и прочен, хуже растворим в воде.



## Группа сульфатов



Минералы этой группы *гипс*  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  
*ангидрит*  $\text{CaSO}_4$ .

Гипс имеет кристаллическое строение, кристаллы могут быть пластинчатыми, столбчатыми, игольчатыми и волокнистыми.

Твердость -2. Плотность 2,3 г/см<sup>3</sup>

В воде растворяется сравнительно легко.



Ангидрит встречается реже, прочность и твердость выше, чем у гипса

# Магматические горные породы

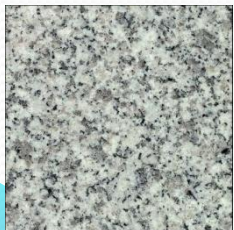
Глубинные породы: гранит, сиенит, диорит и габбро.

*Гранит* – одна из самых распространенных на земле горных пород.

Обладает благоприятным для строительного камня составом, отличающимся высоким содержанием кварца (25-30%), натриево-калиевых шпатов (35-40%), плагиоклаза (20-25%), небольшим количеством слюды.

Граниты имеют высокую механическую прочность при сжатии – 120-250 МПа, малую пористость, высокую морозостойкость. Весьма разнообразны по цвету, зависящему от окраски полевых шпатов.

Гранит применяется для внешней облицовки зданий и сооружений, особенно гидротехнических; строительства фундаментов, тротуарных плит, ступеней; в крупных кусках – для колонн зданий и памятников; в дробленном виде, в виде щебня – для производства тяжелых бетонов и в дорожном строительстве.



*Сиенит* встречается гораздо реже.



Породы окрашены в розовые, зеленоватые, серые тона, что зависит от цвета полевых шпатов. По физико-механическим свойствам сиениты близки к гранитам, несколько уступая им в прочности из-за отсутствия кварца.



*Диорит* и *габбро* содержат значительное количество темноокрашенных минералов, что изменяет ряд свойств этих горных пород.



По сравнению с гранитом и сиенитом цвет их более темный, увеличивается средняя плотность. Они обладают высокой сопротивляемостью к удару и низкой истираемостью. Декоративной разновидностью габбро является лабрадорит.

# Излившиеся породы

Излившиеся горные породы образовались в результате излияния магмы, ее охлаждения и застывания на поверхности земли, поэтому в большинстве случаев они состоят из отдельных кристаллов, вкрапленных в основную мелкокристаллическую, скрытокристаллическую и даже стекловатую массу.



*Трахиты* по своему минеральному и химическому составу схожи с сиенитами, но более пористы. Легко обрабатываются но не полируются.



*Андезиты* - излившиеся аналоги диоритов. Применяют в качестве кислотостойкого материала.



*Базальты* – излившиеся аналоги габбро, очень плотные породы черного цвета, трудно обрабатываются из-за большой твердости и хрупкости. Применяют в качестве бутового камня, являются исходным материалом для литых каменных изделий.



# Обломочные и цементированные породы

Рыхлые породы классифицируются по размеру частиц:

- Пепел – 0,15 мм;
- Песок – 0,15-0,5 мм;
- Пемза – не менее 0,5 мм.

*Пемза* – легкая пористая порода, похожая на застывшую пену. Состоит в основном из аморфного кремнезема и глинозема. Применяется как активная гидравлическая добавка, абразивный материал, заполнитель для легких бетонов.

*Вулканические туфы* – образуются в результате последующей цементации рыхлых пород. Применяется в качестве легкого штучного стенового материала, как заполнитель для легких бетонов, в виде активной минеральной добавки.



# Осадочные горные породы

## Рыхлые породы



*Глины* – широко распространены на земной поверхности. Окраска глин зависит от примесей.

Глины применяются для изготовления керамических изделий и при производстве портландцемента.

*Пески* – рыхлый материал с размером зерен 0,16-5 мм. По минералогическому составу пески бывают:

- Кварцевые - используются в стекольной, фарфоро-фаянсовой промышленности; как абразивный материал; заполнитель для растворов и бетонов.
- Полевошпатные – применение ограничено.
- Известковые.
- Туфовые.



*Гравий, щебень* – образуются в результате неполного выветривания горных пород. Применяются как заполнитель для бетонов, в дорожном строительстве.

# Цементированные породы

Обломочные породы могут превратиться в плотную породу в результате уплотнения самих обломков или цементацией посторонним веществом.



*Песчаники* – прочность их достаточно высокая, но они имеют большую среднюю плотность и высокий коэффициент теплопроводности. Применяются для фундаментов, облицовки зданий и опор мостов, как бутовый камень.



*Конгломерат* - образован в результате цементации гравия.



*Брекчия* – в результате цементации естественного щебня.

# Химические осадки



К этой группе относят сульфаты и карбонаты

*Гипс и ангидрит* – имеют строение мелкозернистое, плотное, волокнистое; в естественном виде применяются редко. Основное применение – производство вяжущих веществ.



*Известняки* – применяются в качестве бутового камня, щебня, облицовочного материала, сырья для изготовления вяжущих веществ.



По большей части они бывают загрязнены примесями: кремнеземом, глиной, карбонатом магния.



*Доломиты и магнезиты* – применяются как штучный камень; для получения магнезиальных вяжущих веществ и огнеупоров.



# Органогенные и зоогенные породы

**Зоогенные** – различные виды известняков (мел, ракушечник).



*Мел* – состоит из мельчайших остатков раковин простейших организмов. Широко применяют для побелки, приготовления шпатлевок, производства извести, цемента, в производстве стекла.



*Ракушечник* – сцементированные раковины и их обломки. Является хорошим местным стеновым материалом для строительства жилых домов.



**Фитогенные** – к ним относят диатомит, трепел.

*Диатомит* – легкая горная порода.

*Трепел* – состоит из скоплений мельчайших округлых кремнистых шариков. Средняя плотность этих пород колеблется от 300 до 1000 кг/м<sup>3</sup>. Широко используются как теплоизоляционные материалы и в качестве активных минеральных добавок.



# Метаморфические горные породы

Под метаморфизмом понимают всю совокупность физико-химических процессов, которые ведут к изменению горных пород после образования под влиянием высоких температур и давлений. В этих условиях может происходить кристаллизация минералов без их плавления. Видоизменению (метаморфизму) могут подвергаться как породы изверженные, так и осадочные.

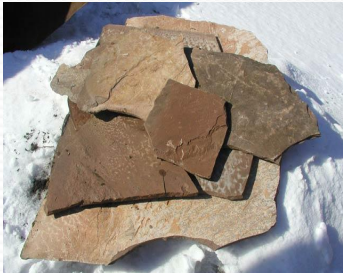
Структура метаморфических пород, как правило, полнокристаллическая, текстура – сланцеватая, полосчатая, массивная.

Главный представитель этой группы – *гнейс*. Эта зернисто-кристаллическая горная порода, образовалась путем метаморфизма гранита.

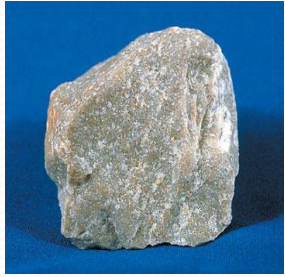


Минеральный состав – калиевый полевой шпат, плагиоклаз, кварц, слюда.

Отличается от гранита сланцеватостью, что снижает прочностные свойства и морозоустойчивость породы. Применяются в фундаментах, в качестве бутового камня и облицовочного материала.



*Сланцы* образуются путем уплотнения глин. Порода не обладает полнокристаллической структурой; хорошо колетя на тонкие плитки, может применяться в качестве кровельного материала.



*Кварцит* – массивная горная порода, образовалась при метаморфизме кварцевых песчаников. Это сплошная зернисто-кристаллическая масса, в которой нельзя различить границу зерен кварца и природного цемента. Обладает очень высокой прочностью при сжатии - 1000 МПа; высокой атмосферо- и морозостойкостью; малым истиранием и высокой огнеупорностью. Применяется для облицовки гидротехнических сооружений, в качестве сырья для производства огнеупоров.



*Мрамор* – массивная горная порода, образовавшаяся из плотных известняков. Широко используется в облицовочных, художественных и скульптурных работах. Хорошо пилится и полируется.

Мрамор легко разрушается при действии воды и серного ангидрида.



# Защита каменных материалов от разрушения

Основными причинами разрушения каменных материалов в сооружениях являются механические, физические и химические процессы, возникающие вследствие воздействия воды, кислорода воздуха, фабричных газов, пыли, мороза, солнечных лучей, деятельности растений и т.д.

Во избежание разрушения камня необходимо применять:

- *Конструктивные меры* – устройство хорошего стока воды;
- *Механическую защиту* – создание на поверхности материала непроницаемого слоя при помощи полировки, шлифовки.
- *Консервирование камня* – пропитку верхнего слоя растворами, которые в дальнейшем затвердевают, заполняя поры материала нерастворимыми веществами.