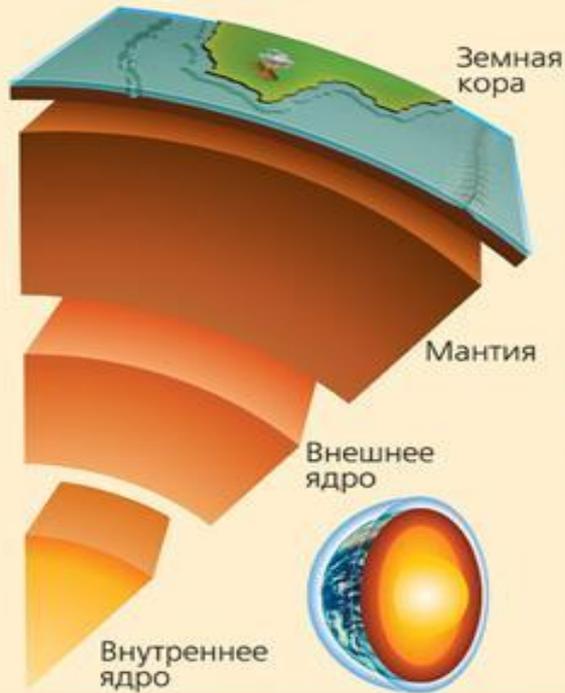


свойства сырья для производства строительных материалов

Природные каменные материалы

СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ЗЕМНОЙ КОРЫ

СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ



СТРОЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



ПЛАТФОРМА — обширный участок материковой земной коры, малоподавиженный, 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, Алданский 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.

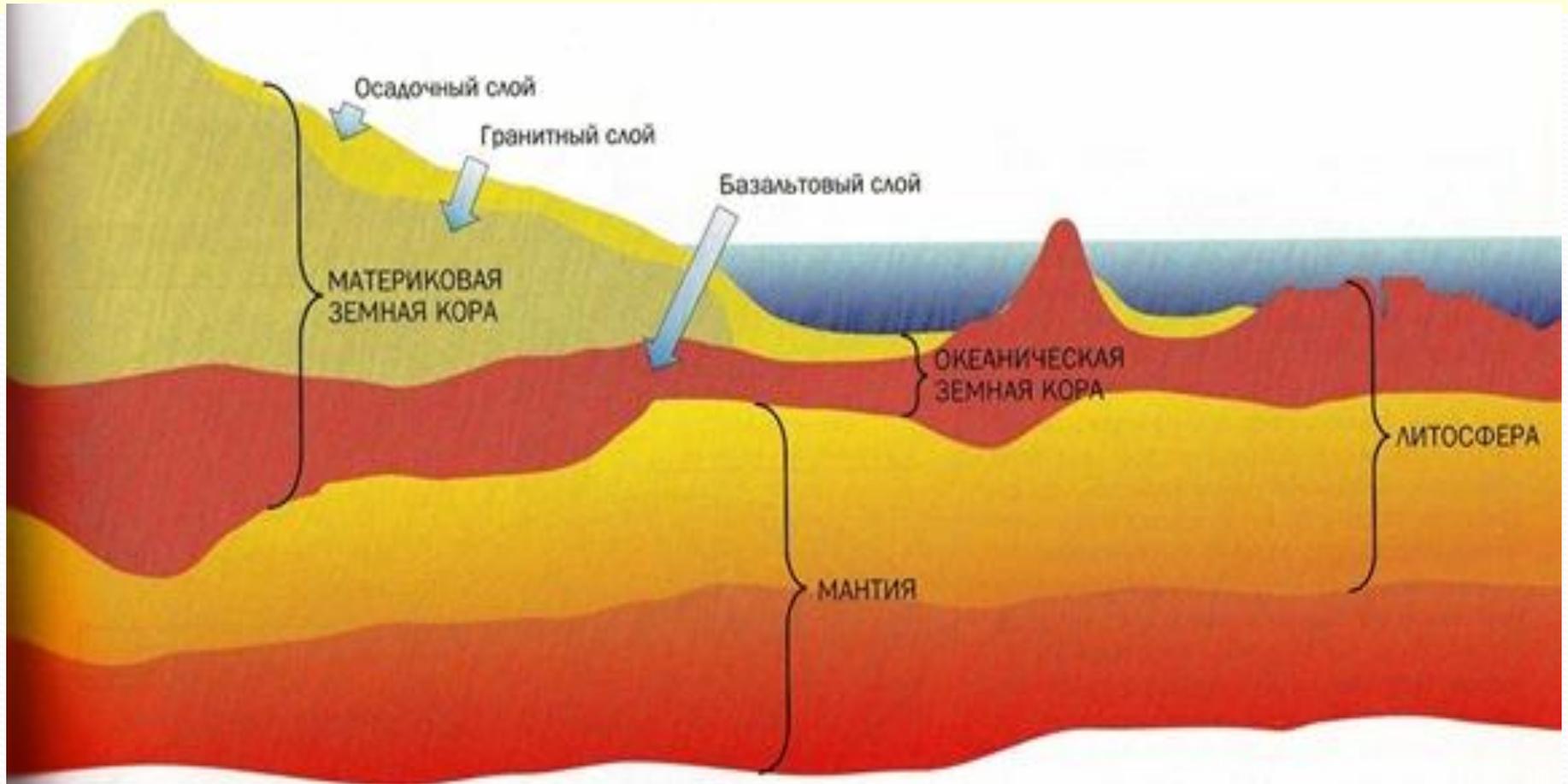
В целом планета Земля имеет форму геоида, или сплюснутого у полюсов и экватора эллипсоида, и состоит из трех оболочек.

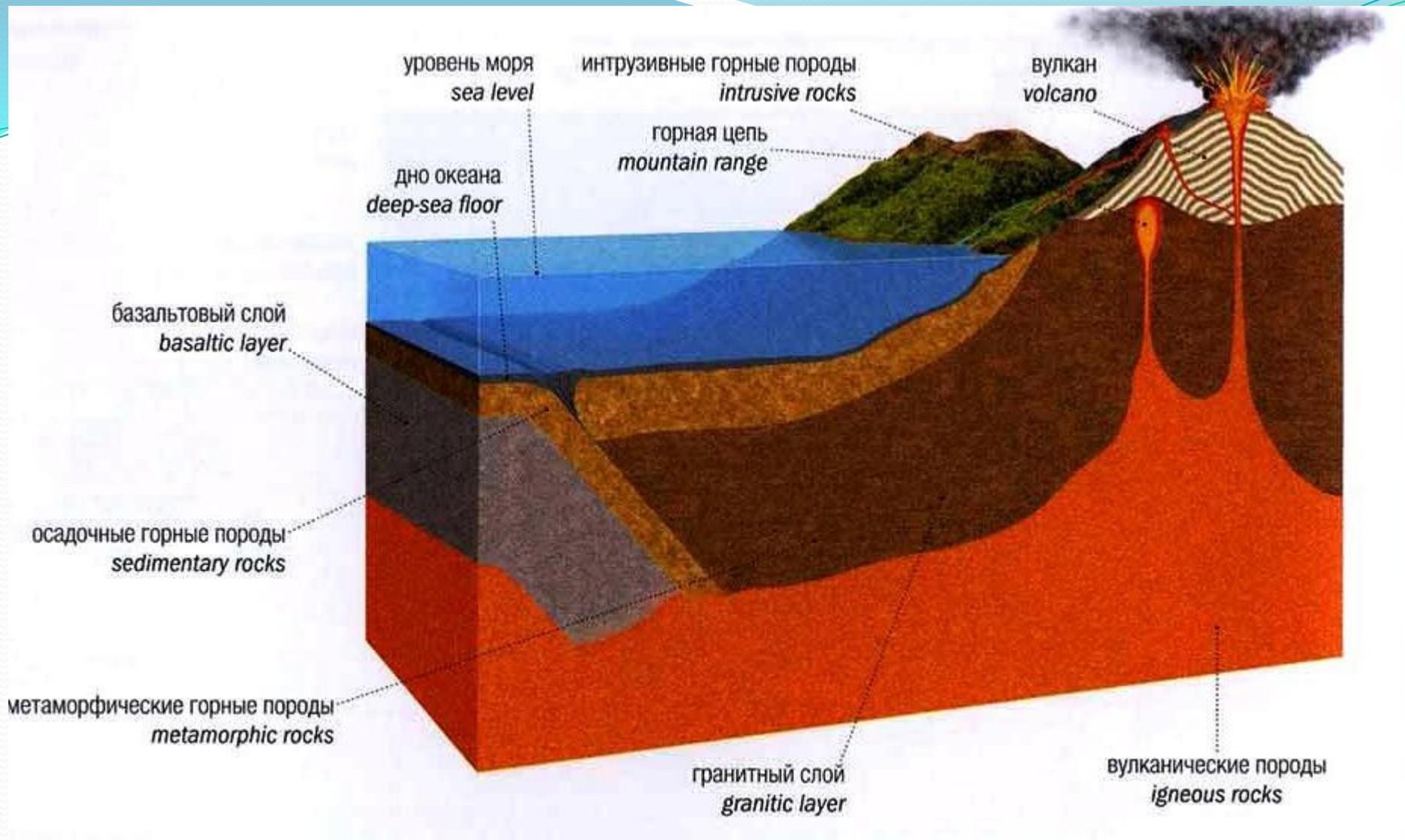
В центре находится **ядро** (радиус 3400 км), вокруг которого располагается **мантия** в интервале глубин от 50 до 2900 км. Внутренняя часть ядра предполагается твёрдой, железо — никелевого состава. Мантия находится в расплавленном состоянии, в верхней части которой располагаются магматические очаги.

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 .

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

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 г/см³. 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/см³.

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/см³.

Мусковит – калиевая слюда, прозрачная, плотность 2,7-3,1 г/см³.



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/см³; 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 г/см³



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 CaSO_4 .

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

Твердость -2. Плотность 2,3 г/см³

В воде растворяется сравнительно легко.



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

Магматические горные породы

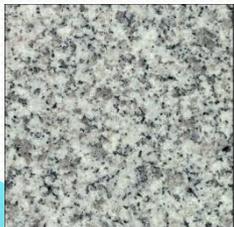
Глубинные породы: гранит, сиенит, диорит и габбро.

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/м³. 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 колется 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.