



*В зависимости от химического состава строительные материалы принято делить на:*

- органические (древесина, пластмассы);
- минеральные (природный камень, бетон, керамика и т.п.);
- металлические (сталь, чугун, цветные металлы).

# Основные источники органического и неорганического сырья

## Органическое сырье

Нефть

Природные газы

Каменные и бурые угли

Битуминозные и горючие сланцы

Древесина

Продукты растениеводства и животноводства

## Неорганическое сырье

Горные породы

Промышленные отходы

- **Нефть** - природная горючая маслянистая жидкость, распространенная в осадочных породах земной коры.
- состоит из смеси различных углеводородов, а также кислородных, сернистых и азотистых соединений. Считается, что нефть образуется вместе с газообразными углеводородами на глубине свыше 1.2-2 км из захороненного органического вещества.

- ***Природный газ*** - газовая смесь образующаяся в слоях земли при анаэробном распаде органических веществ.
- ***Природный газ*** на месте находится в газообразном состоянии - в виде отдельных шапок или залежей, а также растворенный в воде или нефти.
- Состав ***природного газа***:  
метан ( $\text{CH}_4$ ) - до 98%,  
остальное: этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), водород ( $\text{H}_2$ ), сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), азот ( $\text{N}_2$ ), гелий (He).

- **Уголь** — вид ископаемого топлива, образовавшийся из частей древних растений под землей без доступа кислорода.
- **Каменный уголь** представляет собой плотную породу чёрного, иногда серо-чёрного цвета с блестящей, полуматовой или матовой поверхностью.  
Содержит 75—97% и более углерода; 1,5—5,7% водорода; 1,5—15% кислорода; 0,5—4% серы; до 1,5% азота; 45—2% летучих веществ; количество влаги колеблется от 4 до 14%; золы — обычно от 2—4% до 45%.
- **Бурый уголь (лигнит)** — твёрдый ископаемый уголь, образовавшийся из торфа.  
содержит 65—70 % углерода, имеет бурый цвет, наиболее молодой из ископаемых углей.  
Используется как местное топливо, а также как химическое сырьё.



<http://alfa-trade.tiu.ru/>

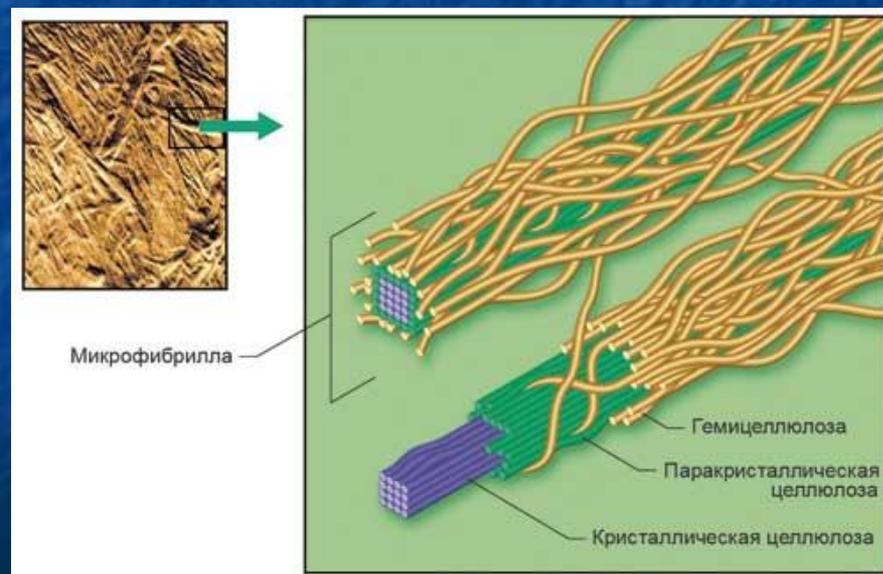
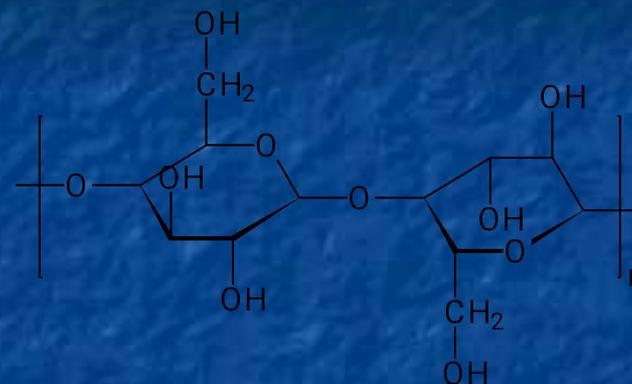
**Каменный уголь**



**Бурый уголь**

- *Горючие сланцы*, полезное ископаемое, дающее при сухой перегонке значительное количество смолы (близкой по составу к нефти).
- состоят из преобладающей минеральной (кальциты, доломит, гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, полевые шпаты, кварц, пирит и др.) и органических частей (кероген), последняя составляет 10—30% от массы породы и только в сланцах самого высокого качества достигает 50—70%.

- **Древесина** - ткань высших растений.
- образована из вытянутых веретенообразных клеток, стенки которых состоят в основном из целлюлозы.
- Целлюлоза – полисахарид, природный линейный полимер, нитевидные цепи которого жестко связаны водородными связями.



# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

- Изделия из древесины,
- битумные и дегтевые вяжущие вещества
- полимерные материалы и изделия

# Сырьевая база для производства полимеров

- **Природные газы**, добываемые из газовых залежей. *Состав*: метан (85—98%) и небольшое количество других газов — этана, пропана, бутана, азота, углекислоты и сероводорода.
- **Попутные нефтяные газы** добывают из земных недр одновременно с нефтью. *Состав*: метан — 40—70%, этан — 7—20%, пропан — 5—20%, бутан — 2—20% и пентан — 0—20%. Иногда в их составе имеется сероводород — около 1%, углекислый газ — около 0,1%, азот и другие инертные газы — до 10%.
- **Газы нефтепереработки** образуются в качестве побочного продукта при термической и каталитической переработке нефтяного сырья.
- **Продукты термической переработки углей**. При коксовании каменных углей попутно получают кроме кокса каменноугольный деготь, коксовый газ, аммиак, сернистые соединения.
- **Продукты переработки других видов твердого топлива** (торфа, древесных и растительных материалов и их отходов).
- **Природные полимеры** (целлюлоза) подвергаются модификации.

Основным природным сырьем для производства неорганических строительных материалов являются **горные породы**

Другим важным сырьевым источником являются **техногенные вторичные ресурсы** (отходы промышленности)

- Горные породы - это природные образования более или менее определенного **состава** и **строения**, образующие в земной коре самостоятельные геологические тела.

**Минералогический состав** показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в горной породе или каменном материале.

**Рудные породы** природное минеральное образование с таким содержанием металлов, которое обеспечивает экономическую целесообразность их извлечения.

Минимальное содержание ценных компонентов, которое экономически целесообразно для промышленного извлечения, а также допустимое максимальное содержание вредных примесей, называются **промышленными кондициями**. Они зависят от форм нахождения полезных компонентов в руде, технологических способов ее добычи и переработки. При совершенствовании последних изменяется оценка руд конкретного месторождения.

- По хим. составу преобладающих минералов различают **руды(породы)** оксидные, силикатные, сульфидные, самородные, карбонатные, фосфатные и смешанные.

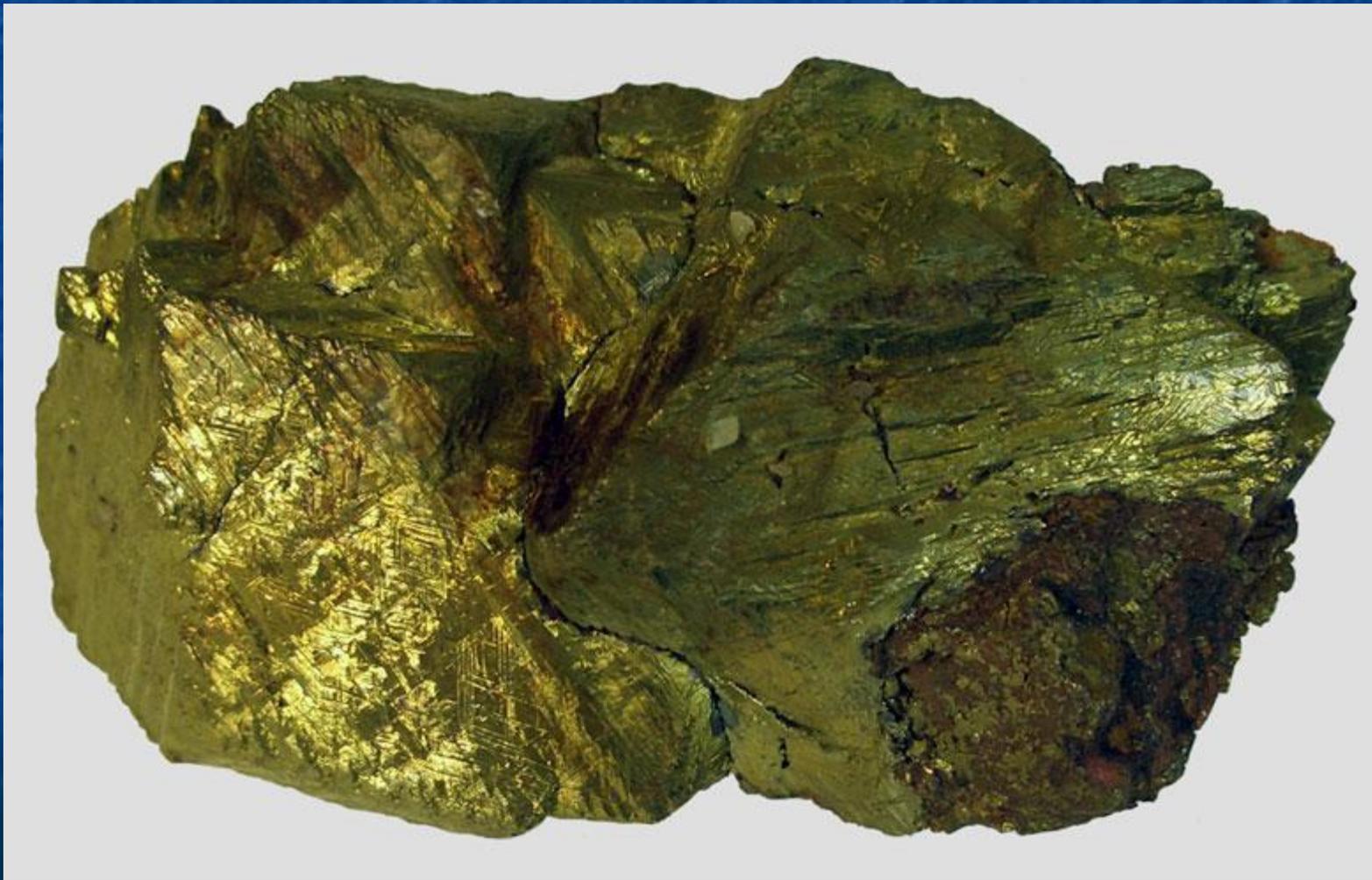
# Железная руда

**Железные руды** — природные минеральные образования, содержащие железо и его соединения в таком объеме, когда промышленное извлечение железа целесообразно.

**Гематит** — широко распространённый минерал железа  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  одна из главных железных руд.



Халькопирит (медный колчедан) — минерал с формулой  $\text{CuFeS}_2$



**Аргентит** или *серебряный блеск* — очень ценная серебряная руда, состоящая из 87 % серебра и 13 % серы; формула  $\text{Ag}_2\text{S}$



## **НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ** — *неметаллические и негорючие твердые горные породы и минералы, могущие быть использованными в производственных целях.*

- Это **строительные** материалы: песок (в том числе стекольный), гравий, глина, мел, известняк, мрамор и другие;
- **горно-химическое сырьё** : апатит, фосфорит, калийные соли; большая часть которого используется для производства минеральных удобрений.
- **металлургическое сырьё**: доломит, флюсовые известняки, магнезит; используемое для производства огнеупоров, флюсов, формовочных материалов.
- **огнеупорное сырьё**: асбест, кварц, огнеупорные глины;
- **драгоценные и поделочные камни**: алмаз, рубин, яшма, малахит, нефрит, хрусталь и т. д.;
- **абразивные материалы** : корунд, наждак и т.п.

# Породообразующие минералы

- **Минералами называют однородные по химическому составу и физическим свойствам составные части горной породы.**
- *Большинство минералов - твердые тела, иногда встречаются жидкие (самородная ртуть).*

В настоящее время известно около 5000 минералов. В образовании же горных пород преимущественно участвуют 25 минералов. Основными породообразующими минералами являются

- **кремнезем,**
- **алюмосиликаты,**
- **железисто-магнезиальные силикаты,**
- **карбонаты,**
- **сульфаты.**

По условиям образования  
горные породы разделяют на  
три основные группы

- *Магматические*
- *Осадочные*
- *Метаморфические*

# Магматические

или (первичные) горные породы образовались при охлаждении и отвердевании магмы

# Осадочные

или (вторичные) горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения других пород под влиянием механического, физического и химического воздействия внешней среды

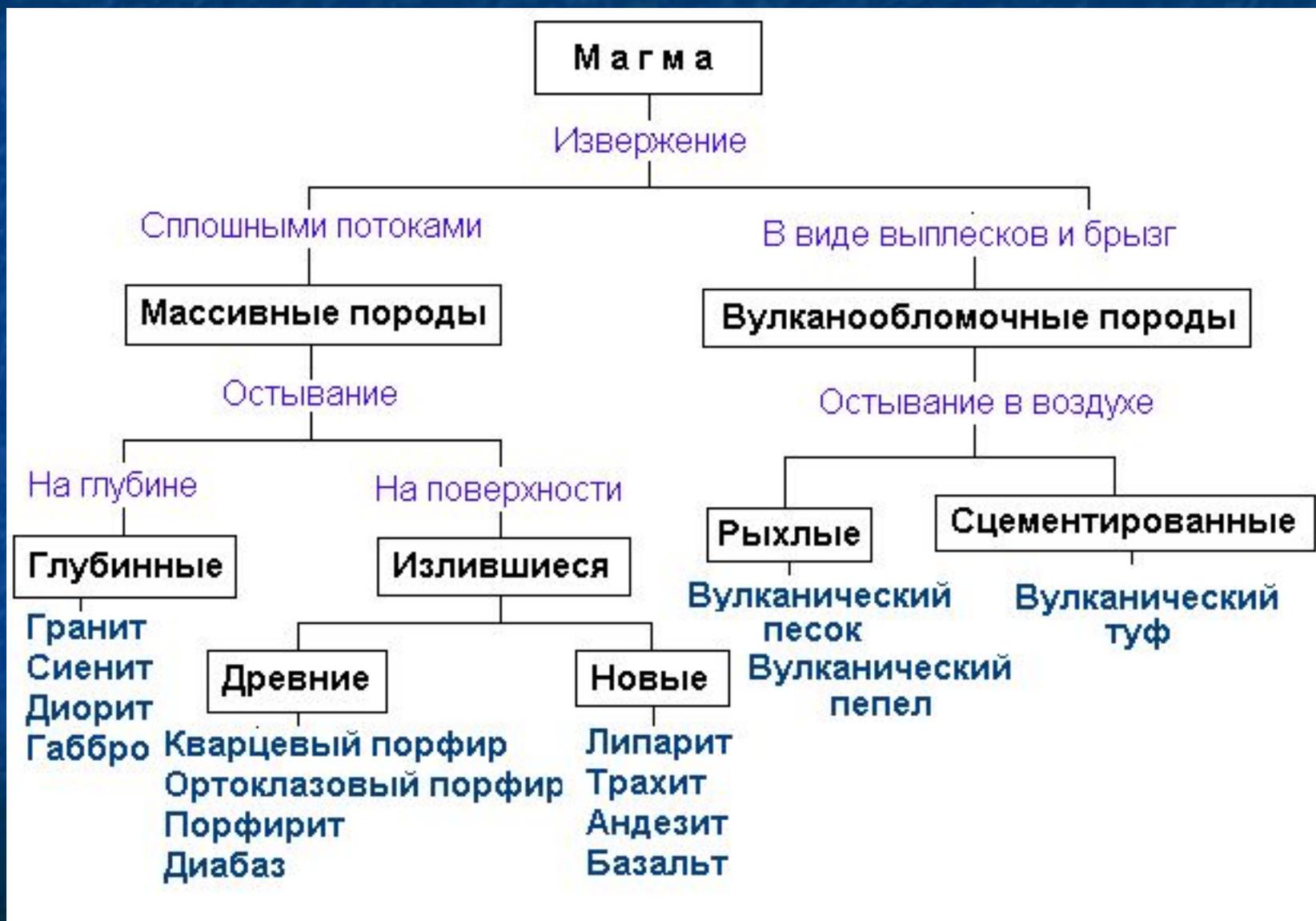
# Метаморфические

или (видоизмененные) горные породы образовались в результате последующего изменения первичных и вторичных пород, связанного со сложными физико-химическими процессами в земной коре

# Магматические горные породы

- **глубинные** (интрузивные); это породы, образовавшиеся при застывании магмы на разной глубине в земной коре
- **излившиеся** (эффузивные), образовались при вулканической деятельности, излиянии магмы и ее затвердении на поверхности

# Классификация магматических горных пород по происхождению



# Главные породообразующие минералы

- кварц (и его разновидности),
- полевые шпаты,
- железисто-магнезиальные силикаты,
- алюмосиликаты

Эти минералы отличаются друг от друга по свойствам, поэтому преобладание в породе тех или иных минералов меняет ее строительные свойства: прочность, стойкость, вязкость и способность к обработке

# Важнейшие минералы магматических горных пород

Группа минералов	Наименование минерала	Химический состав	Содержание SiO <sub>2</sub> , %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость	Отношение к выветриванию
Кварц	Кварц	SiO <sub>2</sub>	100	2,65	7	Не выветривается
Полевые шпаты	Ортоклаз	K <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub>	64,8	2,56	6	Выветриваются легче остальных минералов, превращаясь в каолинит
	Плагиоклазы: альбит	Na <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub>	68,7	2,62	6	
	олигоклаз	Изоморфная смесь Na <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6 SiO <sub>2</sub> и CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2 SiO <sub>2</sub>	-	-	6	
	андезин		-	-	6	
	лабрадор		-	-	6	
	биговнит		-	-	6	
	анортит	CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2 SiO <sub>2</sub>	43,2	2,76	6	
Слюды	Мусковит	Капиевая слюда	56	2,75	2-2,5	Мусковит выветривается труднее биотита
	Биотит	Железомagneзи-альная слюда	32	3,2	2-2,5	
Темноокрашенные минералы	Авгит	Силикаты и алю-минагы кальция магния и железа	Около	3,0-3,6	6	Выветриваются труднее полевых шпатов
	Роговая обманка		40			
	Оливин					

# Глубинные (интрузивные) горные породы

При медленном остывании магмы в глубинных условиях возникают полнокристаллические структуры. Следствием этого является ряд общих свойств глубинных горных пород:

- **малая пористость,**
- **большая плотность**
- **и высокая прочность**

# Особенности ГГП

- **Обработка** таких пород из-за их высокой прочности **затруднительна**
- Благодаря высокой плотности **они хорошо полируются и шлифуются**

# Особенности ГГП

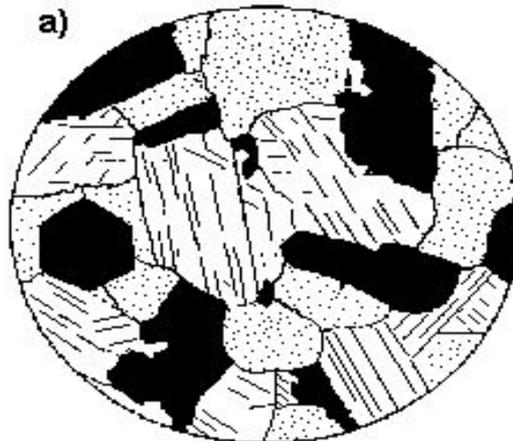
## Средние показатели важнейших свойств таких пород:

- прочность при сжатии 100-300 МПа;
- плотность 2600-3000 кг/м<sup>3</sup>;
- водопоглощение меньше 1% по объему;
- теплопроводность около 3 Вт/(м°С)



# Структура магматических горных пород

- Наиболее характерными для магматических горных пород являются две структуры: зернисто-кристаллическая (гранитная) и порфировая.
- Структура горной породы называется **зернисто-кристаллической** в том случае, когда отдельные минеральные зерна различимы простым глазом и приблизительно одинаковы по размеру.
- **Порфировой** структурой называется такая, при которой на фоне скрыто кристаллической или даже *стекловатой* массы, наблюдаются отдельные крупные зерна (вкрапленники). Зерна в основной массе порфировой структуры не различимы невооруженным глазом и могут быть определены лишь под микроскопом.



Зернисто-кристаллическая



Порфировая

Из всех изверженных пород **граниты** наиболее широко используют в строительстве, так как они являются самой распространенной из глубинных магматических пород

Остальные глубинные породы (**сиениты, диориты, габбро** и др.) встречаются и применяются значительно реже

# Гранит

- **Минералогический состав гранита в среднем таков:** кварца от 20 до 40%, ортоклаза от 40 до 60%, слюды от 5 до 20%.
- **Структура гранитов** преимущественно зернисто-кристаллическая, и в некоторых случаях порфировидная.
- **Цвет гранитов** определяется цветом главной его составной части—ортоклаза.
- В зависимости от окраски последнего он бывает серый, желтоватый, красноватый, до мясо-красного.



# Свойства гранитов

- высокая механическая прочность при сжатии 120-250 МПа (иногда до 300 МПа)
- сопротивление растяжению, относительно невысокое и составляет лишь около 1/30-1/40 от сопротивления сжатию

# Свойства гранитов

- малая пористость, не превышающая 1,5%, что обуславливает водопоглощение около 0,5% (по объему)
- высокая морозостойкость
- высокое сопротивление истиранию
- разнообразны по цвету

# Свойства гранитов

- огнестойкость недостаточная, так как он растрескивается при температурах выше 600 °С из-за полиморфных превращений кварца

# Граниты применяют:

- для защитной облицовки набережных, устоев мостов, цоколей зданий
- в качестве щебня для высокопрочных и морозостойких бетонов
- благодаря значительной кислотостойкости граниты применяют в качестве кислотоупорной облицовки

- **Сиенит.** Отличается от гранита отсутствием кварца; применяется как и гранит, отличаясь от последнего меньшей твердостью, повышенной вязкостью и способностью лучше принимать полировку. Является ценным материалом для мощения дорог и получения щебня.



# Диорит и габбро

- Состоят в основном полевого шпата и темноокрашенных минералов.
- Соответственно изменению минералогического состава характеризуются более темной окраской, нежели гранит и сиенит, более высокой плотностью (2,75-3,0) и прочностью при сжатии.
- Употребляются как дорожный материал (брусчатка, щебень), в виде штучных камней и в качестве декоративного материала (благодаря способности отлично полироваться).



*Лабрадорит*, крупнозернистая разновидность габбро, отличается так называемой ирризацией, т. е. игрой отблесков различных цветов: синего, голубого, зеленого.

# Излившиеся (эффузивные) горные породы

Делятся на 2 группы:

- образовавшиеся при кристаллизации магмы **на небольших глубинах** и занимающие по условиям залегания и структуре промежуточное положение между глубинными и излившимися породами
- образовавшиеся в результате излияния магмы, ее охлаждения и застывания **на поверхности земли**

# Горные породы первой группы

имеют полнокристаллические  
неравномернозернистые и  
неполнокристаллические структуры

Среди неравномернозернистых  
структур выделяют:

- порфиоровидные структуры
- порфиоровые структуры

# Порфиоровидные структуры

характеризуются  
наличием  
относительно  
крупных  
кристаллов на  
фоне  
мелкокристаллической  
основной массы  
породы



# Порфировые структуры

характеризуются  
наличием хорошо  
образованных  
кристаллов -  
порфировых  
«вкрапленников»,  
погруженных в  
стекловидную  
основную массу  
породы



В строительстве наиболее широко применяют:

- **кварцевые порфиры**
- **бескварцевые  
(полевошпатовые)  
порфиры**

# Кварцевые порфиры

По своему минеральному составу  
близки к гранитам

Их прочность, пористость,  
водопоглощение сходны с  
показателями этих свойств гранитов

Но порфиры более хрупки и менее  
стойки вследствие наличия крупных  
вкраплений

# Кварцевый порфир и липарит

По химическому и минералогическому составу аналогичны граниту.

Отличаются своей порфировой структурой.

Вкрапленниками в них являются кварц и, часто, полевой шпат.

Стекловатая разновидность кварцевых порфиров и липаритов называется вулканическим стеклом или **обсидианом**.

Липарит



Кварцевый порфир

# Бескварцевые порфиры

По своему составу близки к сиенитам, но в связи с иным генезисом обладают худшими физико-механическими свойствами



**Ортоклазовый порфиры** представляют излившиеся аналоги сиенита.



**Порфирит** по минералогическому составу тождественны диориту.

Характеризуются повышенной пористостью и, благодаря этому, сравнительно малой плотностью (2,20—2,61)г/см<sup>3</sup>. Применяются в качестве строительного камня для самых разнообразных целей.

# Горные породы второй группы

Состоят из отдельных кристаллов, вкрапленных в основную мелкокристаллическую, скрытокристаллическую и стекловатую массу

В результате неравномерного распределения минеральных компонентов **сравнительно легко разрушаются** при выветривании и под воздействием внешних условий, а также обнаруживают **анизотропность механических свойств**

# Различают эффузивы:

- **излившиеся плотные**  
(андезиты, базальты, диабазы, трахиты, липариты)
- **излившиеся пористые** (пемза, вулканические туфы и пеплы, туфолавы)



**Андезиты** - излившиеся аналоги диоритов  
- породы серого или желтовато-серого  
цвета

Андезиты содержат плагиоклазы, роговую  
обманку и биотит

Структура может быть неполно-  
кристаллическая или стекловатая

Плотность андезитов  $2700-3100 \text{ кг/м}^3$ ,  
предел прочности при сжатии  $140-250$   
МПа

# Андезит



# Андезиты применяют:

- для получения кислотостойких облицовочных изделий,
- в виде щебня для кислотоупорного бетона

**Базальты** - излившиеся аналоги габбро

- породы черного цвета,  
скрытокристаллические или  
тонкозернистые, иногда порфировые

Физико-механические свойства сходны  
со свойствами андезитов

Ввиду большой твердости и хрупкости  
трудно обрабатываются, но хорошо  
полируются

# Базальт



# Базальты применяют:

- в качестве бутового камня и щебня для бетонов,
- в дорожном строительстве (для мощения улиц);
- в гидротехническом строительстве
- в качестве исходного сырья для литых каменных изделий,
- для получения минеральных волокон в производстве теплоизоляционных материалов



Пемза - пористое вулканическое стекло, образовавшееся в результате выделения газов при быстром застывании кислых и средних лав

Цвет пемзы белый или серый, пористость достигает 60 %

Твердость пемзы около 6, истинная плотность 2,0-2,5 г/см<sup>3</sup>, плотность 0,3-0,9 г/см<sup>3</sup>

Обладает хорошими теплоизоляционными свойствами, а замкнутость большинства пор обеспечивает достаточную морозостойкость

# Пемза



# Пемзу применяют:

- в качестве заполнителя в легких бетонах (пемзобетоне)
- в виде гидравлической добавки к цементам и извести (за счет наличия в пемзе активного кремнезема)
- в качестве абразивного материала для шлифовки металлов и дерева, полировки каменных изделий

**Вулканический пепел** - наиболее мелкие частицы лавы, обломки отдельных минералов, выброшенные при извержении вулкана

Происхождение пепла объясняется размельчением лавы при вулканических взрывах

Размеры частичек пепла колеблются от 0,1 до 2,0 мм

# Вулканический пепел

применяется как активная минеральная добавка



**Вулканические туфы** - горные породы, образовавшиеся из твердых продуктов вулканических извержений: пепла, пемзы и других, впоследствии уплотненных и сцементированных

Хорошо сопротивляются выветриванию, мало теплопроводны и, несмотря на большую пористость, морозостойки

Они легко обрабатываются, распиливаются, пробиваются гвоздями, шлифуются, но не полируются

# Вулканический туф



# Туф используют:

- в виде пиленого камня для кладки стен жилых зданий,
- устройства перегородок и огнестойких перекрытий
- в качестве декоративного камня, за счет наличия туфов разных цветов - лиловых, желтых, красных, черных
- в виде щебня для легких бетонов



# Главные породообразующие минералы

По химическому составу выделяют группы:

- кремнезема
- карбонатов
- глинистых минералов
- сульфатов

# Важнейшие минералы осадочных горных пород

Наименование минерала	Химический состав	Цвет	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость	примечание
Кальцит	$\text{CaCO}_3$	Бесцветный, белый и др. светлых оттенков	2,6-2,8	3	Легко реагирует с $\text{HCl}$ на холоду
Магнезит	$\text{MgCO}_3$	Белый, серый, желтый и др. оттенков	2,9-3,1	3,5-4	Сырье для каустического магнезита и огнеупоров
Доломит	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$		2,8-2,9	3,5-4	Сырье для каустического доломита и огнеупоров
Гипс	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Бесцветный, белый и др. светлых оттенков	2,3	2	Сырье для гипсовых вяжущих веществ
Ангидрит	$\text{CaSO}_4$	Белый с разными оттенками	2,9-3,0	3-3,5	
Каолинит	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	белый	2,4-2,6	1	Входит в состав глин
Водный кремнезем	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Разных оттенков	-	6	Природное цементи-рующее вещество

# Группа кремнезема

Наиболее распространенные минералы  
**кварц, опал, халцедон**

В осадочных породах присутствует *кварц магматического происхождения* и *кварц осадочный*

Осадочный кварц отлагается непосредственно из растворов, а также образуется в результате перекристаллизации опала и халцедона

# Группа кремнезема

Опал - аморфный кремнезем

Чаще всего бесцветен или молочно-белый, но в зависимости от примесей может быть желтым, голубым или черным

Плотность  $1,9-2,5 \text{ г/см}^3$ ,  
максимальная твердость 5-6,  
хрупок

# Группа карбонатов

Самые важные - **кальцит, доломит и магнезит**

Кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) - бесцветный или белый, при наличии механических примесей серый, желтый, розовый или голубоватый минерал

Блеск стеклянный. Плотность  $2,7 \text{ г/см}^3$ , твердость 3

Характерным диагностическим признаком является бурное вскипание в 10 %-ной соляной кислоте

# Группа карбонатов

Доломит  $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)]_2$  - бесцветный, белый, часто с желтоватым или буроватым оттенком минерал

Блеск стеклянный. Плотность  $2,8 \text{ г/см}^3$ , твердость 3-4. В 10 %-ной соляной кислоте вскипает только в порошке и при нагревании

Доломит обычно мелкозернистый, крупные кристаллы встречаются редко. Образуется он либо как первичный химический осадок, либо в результате доломитизации известняков

Минерал доломит слагает породу того же названия

# Группа карбонатов

Магнезит ( $MgCO_3$ ) - бесцветный, белый, серый, желтый, коричневый минерал

Плотность  $3,0 \text{ г/см}^3$ , твердость 3,5-4,5

Растворяется в  $HCl$  при нагревании

Минерал магнезит слагает породу того же названия

# Группа глинистых минералов

Относятся к водным алюмосиликатам

Наиболее широко распространены

**каолинит, монтмориillonит и гидрослюда**

Монтмориillonит слагает

бентонитовые глины, иногда

служит цементирующим

материалом в песчаниках

# Группа глинистых минералов

Каолинит ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) - белый, иногда с буроватым или зеленоватым оттенком

Плотность  $2,6 \text{ г/см}^3$ , твердость 1.

Встречается в виде мелоподобных плотных агрегатов

Образуется в результате разложения полевых шпатов, слюд и некоторых других силикатов в процессе их выветривания и переноса продуктов разрушения

Каолинит слагает каолиновые глины, входит в состав полиминеральных глин, иногда присутствует в цементе обломочных пород

# Группа сульфатов

Наиболее распространенные минералы -  
**гипс и ангидрит**

Ангидрит ( $\text{CaSO}_4$ ) - белый, серый, светло-розовый, светло-голубой минерал

Блеск стеклянный. Плотность  $3,0 \text{ г/см}^3$ ,  
твердость 3-3,5

Встречается в виде сплошных  
мелкозернистых агрегатов

# Группа сульфатов

Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) представляет собой скопление белых или бесцветных кристаллов, иногда окрашенных механическими примесями в голубые, желтые или красные тона

Блеск стеклянный. Плотность  $2,3 \text{ г/см}^3$ , твердость 2

Для гипса, развивающегося в пустотах и трещинах, характерно волокнистое строение и шелковистый блеск

Кроме указанных минералов *осадочные породы* нередко содержат **ОРГАНИЧЕСКИЕ ОСТАТКИ** животного и растительного происхождения, сложенные кремнистым или известковым веществом

Представителями этой группы минералов являются *диатомиты*, сложенные остатками диатомовых водорослей

В зависимости от **условий образования** осадочные породы делят на три подгруппы:

- **обломочные породы или механические осадки**
- **химические осадки**
- **органогенные породы**

# А. Обломочные горные породы

1. рыхлые, **оставшиеся на месте разрушения** породы
2. рыхлые, перенесенные водой или льдом (**ледниковые отложения**)
3. рыхлые перенесенные ветром (**эоловые отложения**)
4. **сцементированные**, зерна которых сцементированы различными природными «цементами»

# *Рыхлые обломочные породы*

- *песок* (с зернами преимущественно до 5 мм)
- *гравий* (с зернами свыше 5 мм)



# *Рыхлые обломочные породы*

## Применяют:

- в качестве заполнителей для бетона
- в дорожном строительстве
- для железнодорожного балласта
- пески служат компонентом сырьевой смеси в производстве стекла, керамических и других изделий

# *Глинистые породы*

Сложены более чем на 50 % частицами **мельче 0,01 мм**, причем не менее 25 % из них имеют размеры меньше 0,001 мм

Они характеризуются **сложным минеральным составом**. Кроме того, глинистые породы могут **содержать обломочные зерна** кварца, полевых шпатов, слюд, а также гидроокислы, карбонаты, сульфаты и прочие минералы

За основу минералогической классификации глинистых пород принимают состав глинистых минералов

- *Каолиновые*
- *Полимиктовые*
- *Гидрослюдистые*

- ***Каолиновые*** глины состоят из минерала каолинита. Обычно они окрашены в светлые тона, жирные на ощупь, они малопластичны, огнеупорны
- ***Гидроглистые*** глины содержат гидроглисты с большой примесью песка

- ***Полимиктовые*** глины характеризуются наличием двух или нескольких минералов, причем ни один из них не является преобладающим

Они окрашены в бурые, коричневые, серые или зеленоватые тона

Обычно содержат значительное количество песчаной примеси и различные карбонаты, сульфаты, сульфиды, гидроокислы железа и т.п.



# Применение глин

- **каолиновые** глины - огнеупорны и их широко используют в керамической промышленности в этом качестве
- **гидрослюдистые** глины и глины **полимиктового** состава применяют для изготовления кирпича, грубой керамики и других изделий
- являются компонентом сырьевой смеси в производстве цемента
- используют как строительный материал при возведении земляных плотин

# *Сцементированные обломочные породы*

Это песчаники, конгломераты, брекчии

- *Песчаник* состоит из зерен песка, сцементированных различными природными «цементами»
- Если в состав пород входят крупные куски (гравий или щебень), то им даются названия *конгломераты* (при округлых кусках) и *брекчии* (при остроугольных кусках)



## **Б. Хемогенные горные породы**

**Это химические осадки, образовавшиеся из продуктов разрушения пород, перенесенных водой в растворенном виде (гипс, известняк)**

# Наиболее важными в строительстве являются:

1. карбонатные породы
2. сульфатные породы
3. аллитовые породы

# 1. Карбонатные - известняки и доломиты

*Известняк* – состоит из кальцита (>50 %)

*Доломит* - состоит из доломита (>50 %)

Количество глинистой примеси может сильно колебаться

Порода, в которой количество карбонатного и глинистого материала приблизительно равно, называется *мергелем*



# Применение

- в виде бутового камня для фундаментов, стен неотапливаемых зданий или жилых домов в районах с теплым климатом,
- наиболее плотные - в виде плит и фасонных деталей для наружных облицовок зданий
- **ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ щебень** - в качестве заполнителя для бетона
- **ИЗВЕСТНЯКИ** - как сырье для получения вяжущих веществ - извести и цемента
- **ДОЛОМИТЫ** - для получения вяжущих и огнеупорных материалов в цементной, стекольной, керамической и металлургической промышленности

## 2. Сульфатные породы - гипс и ангидрит

Ангидрит отличается от гипса большей твердостью

*Являются:*

- сырьем для получения вяжущих веществ
- иногда их применяют в виде облицовочных изделий

### 3. Аллитовые породы - бокситы и латериты

*Бокситы* состоят из гидроксидов Al  
Они могут быть мягкими, рыхлыми, похожими на глину и плотными с раковистым изломом. Пластичностью бокситы не обладают

Окраска обусловлена наличием гидроксидов железа. Чаще она бывает красная, бурая, коричневая, зеленовато-серая

**Бокситы**  
**используют**  
для  
производства  
алюминия,  
искусственных  
абразивов,  
огнеупоров,  
глиноземистого  
цемента



## **В. Органогенные породы**

Образуются из **остатков некоторых водорослей и животных**: скелеты губок, кораллов, раковины и панцири ракообразных и др. (*мел, известняк-ракушечник, диатомиты*)

# К осадочным органогенным породам относятся:

- биогенные кремнистые породы
- органогенные известняки

# 1. Биогенные кремнистые породы

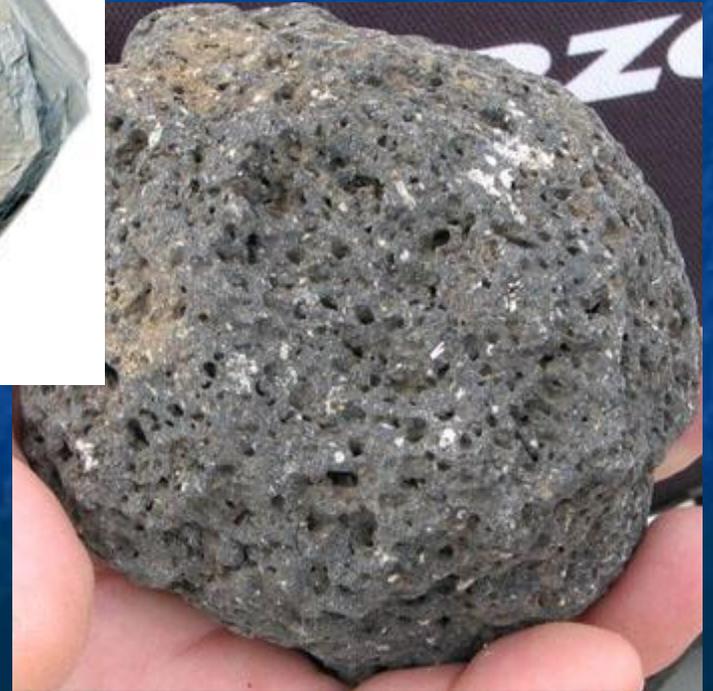
Сложены осадочным кремнеземом  
(опалом, халцедоном, кварцем)

Главными разновидностями таких пород являются:

- **диатомиты,**
- **трепелы,**
- **опоки**

**Диатомиты** - легкие светлые тонкопористые породы, состоящие из опаловых скелетов диатомовых водорослей.

**Трепелы и опоки** - белые или серые, очень легкие, похожие на каолиновую глину или мел, породы, состоящие из опала, реже халцедона



# Кремнистые породы широко применяются:

- для производства теплоизоляционных материалов,
- в виде минеральных добавок к вяжущим веществам (воздушной извести, портландцементу)

## 2. Органогенные известняки

Состоят из целых раковин или обломков раковин различных морских беспозвоночных, а также остатков известковых водорослей

Основная порода - мел

Мел - микрозернистая слабо-цементированная порода белого цвета

Известняки-ракушечники применяют в строительстве в виде строительного камня

Они легко распиливаются, обладают небольшой плотностью (0,8-1,8 г/см<sup>3</sup>), малой теплопроводностью

# Магматические горные породы

↓  
Выветривание

↓  
Перенос

Механический  
(водой, льдом, ветром)

↓  
Выпадение из потока

**Механические осадки  
(обломочные породы)**

**Рыхлые**

Глина  
Пыль  
Песок  
Щебень  
Гравий  
Валуны

**Сцементи-  
рованные**

**Песчаник**  
глинистый  
гипсовый  
железистый  
известковый  
кремнистый  
**Конгломера**  
**Брекчия**

В виде водного раствора  
↓  
Образование осадка в результате

Физико-химических  
процессов

**Физико-химические  
осадки**

**Известковый  
туф**  
**Оолитовый  
известняк**  
**Доломит**  
**магнетит**  
**гипс**

Жизнедеятельности  
организмов

**Органогенные породы**

Животных  
↓

**Зоогенные**

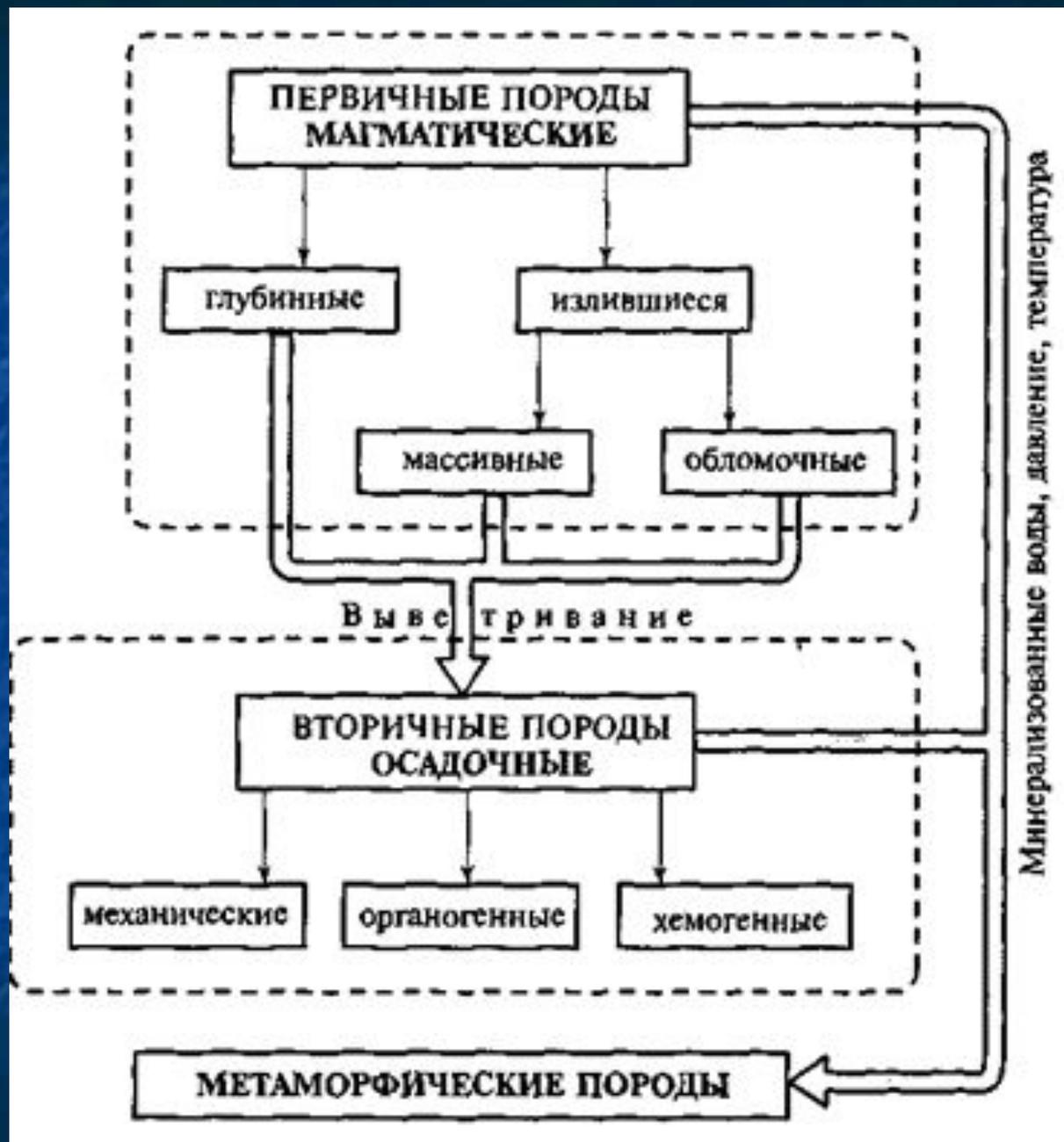
**Известняк-  
ракушечник**  
**Известняк**  
**Мел**

Растительных  
↓

**Фитогенные**

**Диатомит**  
**Трепел**  
**Торф**





# МЕТАМОРФИЗМ

Это преобразование горных пород, происходящее в недрах земной коры под влиянием высоких температур и давлений

В этих условиях может происходить **кристаллизация минералов без их плавления**

# Главными факторами метаморфизма являются

- *температура*
- *давление*
- *химически активные вещества - растворы и газы,*

# Главные породообразующие минералы

- минералы метаморфических и магматических пород (**полевые шпаты, кварц, слюда, роговая обманка, пироксены, оливин**);
- минералы осадочных пород (**кальцит, доломит**);
- специфические метаморфические минералы, которые могут быть только в глубоко преобразованных метаморфических породах



# 1. Кристаллические сланцы

Имеют мелкозернистое строение с полностью утраченными первичными текстурами и структурами

Цвет их от темно- до светло-серого

Основная часть породы состоит из зерен кварца, биотита и мусковита

Некоторые разновидности глинистых, кремнистых, слюдистых и иных сланцев являются естественными кровельными материалами - *кровельными сланцами*

Плотность кровельных сланцев  
около  $2,7-2,8 \text{ г/см}^3$ , пористость  
 $0,3-3,0 \%$ , предел прочности при  
сжатию  $50-240 \text{ МПа}$

Большое значение имеет также  
прочность на излом  
перпендикулярно сланцеватости

# Применение

В производстве кровельных плиток и некоторых строительных деталей (плит для внутренней облицовки помещений, лестничных ступеней, плит для пола, подоконных досок и т.п.)

## 2. Гнейсы

Породы метаморфического генезиса, образовавшиеся при температуре 600-800 °С и высоком давлении. Исходными являются глинистые и кварцево-полевошпатовые (граниты) породы

**Гнейсы** по механическим и физическим свойствам **не уступают гранитам**, однако сопротивление на излом параллельно сланцеватости у них в 1,5-2 раза меньше, чем в перпендикулярном направлении

По плоскостям сланцеватости **они раскалываются на плиты**, легко расслаиваются при замерзании и оттаивании

# Применение

- при бутовой кладке,
- для кладки фундаментов,
- в качестве материала для щебня
- и иногда в виде плит для мощения дорог

## 3. Кварциты

Их образование связано с  
перекристаллизацией песчаников

Важными свойствами кварцитов  
являются высокая огнеупорность  
(до 1710-1770 °С) и прочность на  
сжатие (100-450 МПа)

# Применение

- **в качестве стенового камня,** подферменных камней в мостах, бута, щебня и брусчатки,
- **в производстве динаса** - огнеупора, обладающего высокой кислотостойкостью
- кварциты с красивой и неизменяющейся окраской - для облицовки зданий

## 4. Мрамор

Мелко-, средне- и крупнозернистая плотная карбонатная порода, состоящая из кальцита и представляющая собой **перекристаллизованный известняк**

Прочность на сжатие составляет 100-300 МПа

Мрамор легко поддается обработке, вследствие малой пористости хорошо полируется

# Применение

- **для внутренней отделки** стен зданий, ступеней лестниц и т.п.
- **в виде песка и мелкого щебня** (крошки) - для цветных штукатурок, облицовочного декоративного бетона и т.п.

# Примеры образования метаморфических горных пород

Глина



Глинистый сланец



Кварцевый песчаник



Кварцит





Мрамор



Кварцит



Глинистые сланцы



# Основными источниками многотоннажных отходов являются:

- горнообогатительная,
- металлургическая,
- химическая,
- лесная и деревообрабатывающая,
- текстильная
- энергетический комплекс;
- промышленность строительных материалов;
- агропромышленный комплекс;
- бытовая деятельность человека

Из отраслей материального  
производства, способных  
потреблять промышленные  
(техногенные) отходы,  
наиболее емкой является  
**промышленность**  
**строительных материалов**

# Применение промышленных отходов позволяет:

- на 10-30 % снизить затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с производством их из природного сырья,
- создавать новые строительные материалы с высокими технико-экономическими показателями
- уменьшить загрязнение окружающей среды

# **Все отходы делят на две группы:**

- **минеральные**
- **органические**

В зависимости от преобладающих химических соединений минеральные отходы делят на:

**силикатные, карбонатные, известковые, гипсовые, железистые, цинксодержащие, щелочесодержащие и т.д.**

# Шлаки черной металлургии

- побочный продукт при выплавке чугуна из железных руд
- основные оксиды:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$
- основным потребителем доменных шлаков является **цементная промышленность**

# Шлаки (шламы) цветной металлургии

- разнообразны по составу
- используется их комплексная переработка
- основным потребителем шлаков/шламов является производство цемента (бокситовый шлак, белитовый шлак, каолиновый шлак)

# Золы и шлаки тепловых электростанций (ТЭС)

- минеральный остаток от сжигания твердого топлива
- основные оксиды:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  + несгоревшее топливо
- размер частиц золы - от нескольких микрон до 50-60 мкм, размер зерен шлака 1-50 мм
- их можно использовать при производстве практически всех строительных материалов и изделий

# Отходы горнодобывающей промышленности

- **вскрышные породы** - горнорудные отходы, отходы добычи разнообразных полезных ископаемых
- **пустые породы** измельчаются и направляются в отвалы в виде хвостов обогащения

# Гипсовые отходы химической промышленности

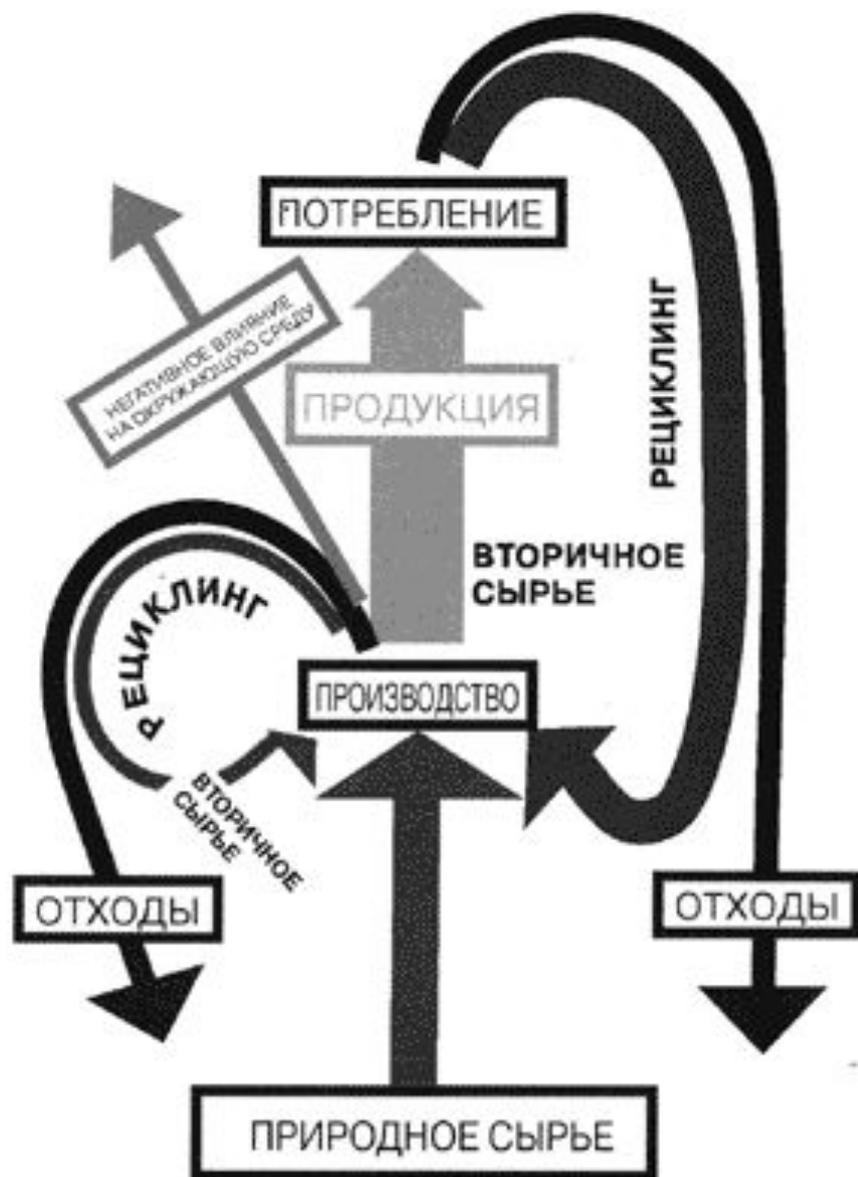
- продукты, содержащие сульфат кальция в любой форме:
  1. *Фосфогипс*
  2. *Фторгипс*
  3. *Титаногипс*
  4. *Борогипс*
  5. *Сульфогипс*

# Отходы промышленности строительных материалов

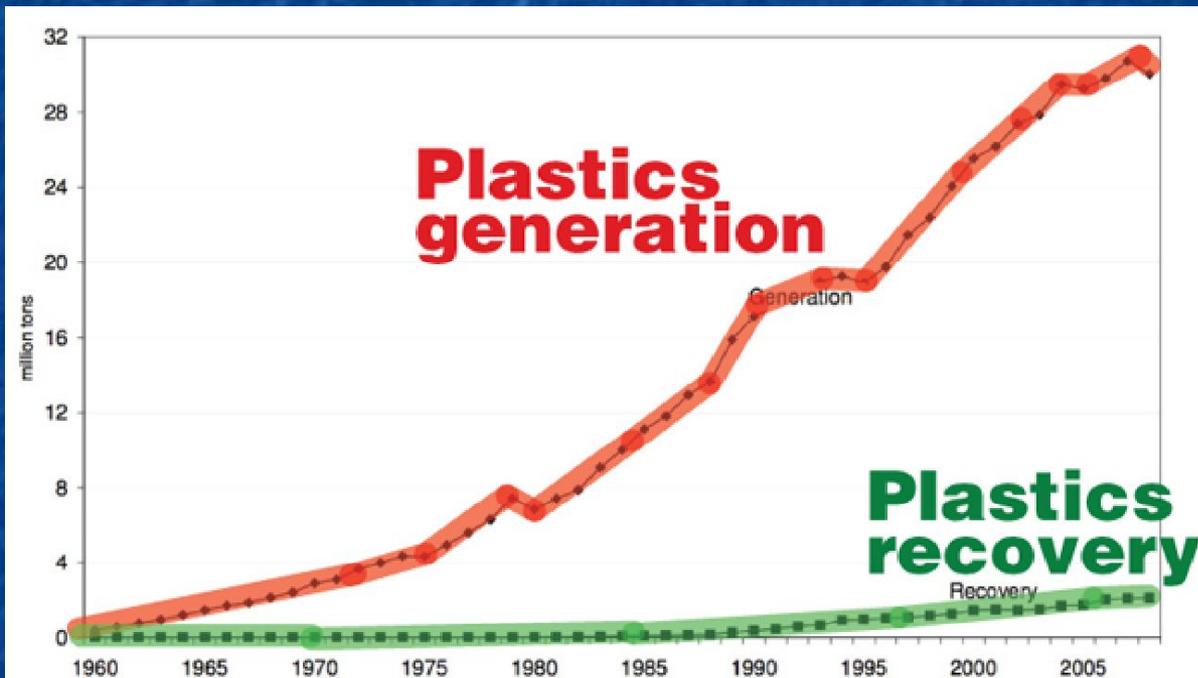
- клинкерная пыль
- кирпичный бой
- старый и бракованный бетон
- бетонный лом
- отходы железобетона

# Прочие отходы и вторичные ресурсы

- отходы и бой стекла,
- макулатура,
- резиновая крошка,
- отходы и попутные продукты производства полимерных материалов,
- попутные продукты нефтехимической промышленности и т.д.



# Утилизация пластмасс



сейчас 50%  
закапывают,  
25% сжигают,  
25% - вторичная  
переработка

Пластмассы обладают низкими экологическими свойствами.

Пластиковые отходы должны перерабатываться, поскольку при сжигании пластика выделяются токсичные вещества, а разлагается пластик за 100—200 лет, а доля пластмассовых отходов увеличивается (в бытовом мусоре - это 40%).

Решение вопроса с отходами может идти следующими путями:

- а) **захоронение** (хранение на складах). Однако исследования показали, что вокруг склада загрязнены вредными веществами почва, водоемы, воздух.
- б) **утилизация** (уничтожение сжиганием) – однако большое количество пластмасс выделяют вредные вещества;
- в) **вторичная переработка** (рециклизация): необходима организация сбора отходов и исследование вопроса о том, сколько можно добавлять отходов и сколько раз их можно перерабатывать повторно.
- г) **создание биоразлагаемых отходов**, которые будут разрушаться в естественных условиях.

- На некоторых пластмассовых изделиях вы можете увидеть треугольник, стенки которого образуют стрелки. В центре такого треугольника размещается цифра.
- Это обозначение - знак рециклирования, который делит все пластмассы на семь групп, чтобы облегчить процесс дальнейшей переработки.



- В быту по этому значку можно определить для каких целей можно использовать пластмассовое изделие, а в каких случаях вообще отказаться от использования этого изделия.



- К пластиковым упаковочным материалам относят 7 групп пластмасс, для каждого из которых существует свой цифровой символный код, который изготовители пишут с целью дать информацию о типе материала, возможностях его переработки и для облегчения процедуры сортировки перед отправкой пластика на переработку для вторичного использования:
- Номер группы пластмассы обозначается цифрой, расположенной внутри треугольника. Под треугольником расположена буквенная аббревиатура, обозначающая тип пластика:





**REDUCE-REUSE-RECYCLE**

