

# *Минералы и горные породы, методы их определения*



*Минералом* называется природное образование, относительно однородное по химическому составу, внутреннему строению и физическим свойствам



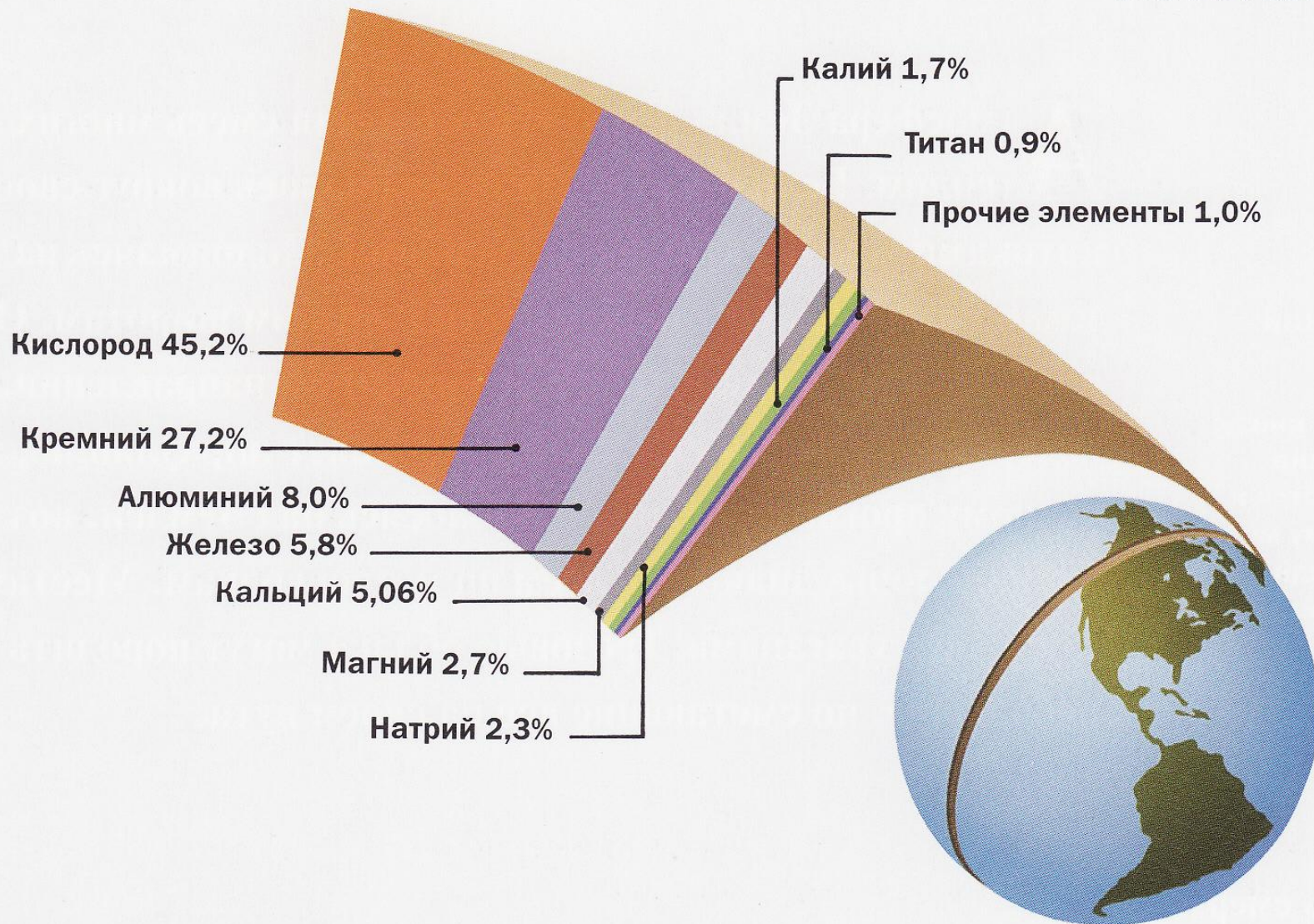
*Породы горные* – естественные минеральные агрегаты, определённого состава и строения, сформировавшиеся в результате геологических процессов и залегающие в земной коре в виде самостоятельных тел.





- Чаще всего **минералы** представлены твёрдыми телами, но к минералам можно отнести такие жидкости как вода и ртуть, а также природные газы – кислород, азот, углекислый газ, метан и другие.
- Всего известно несколько тысяч минералов, но основную массу горных пород составляют несколько десятков наиболее распространённых минералов, называемых **породообразующими**.

# ИСТОРИЯ ЗЕМЛИ



# Знакомство с минералами и горными породами

\* Большая часть минералов имеет кристаллическое строение, т. е. имеют кристаллическую решётку определяющую правильные кристаллографические формы отдельных кристаллов – кубы, призмы, октаэдры и др. Кристаллографические формы кристаллов подчиняются законам симметрии (см. следующий слайд).

\* Некоторые минералы имеют аморфное строение.

\* **Природные ассоциации минералов** это и есть горные породы.

\* Кроме того, минералы встречаются в виде:

— **конкреций** – округлые агрегаты радиально-лучистого строения;

— **секреций** – пустоты в горных породах, заполненные

минеральным веществом с нарастанием его от стенок к центру;

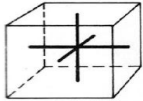
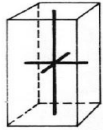
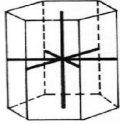
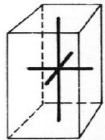
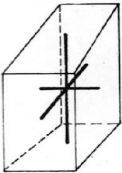
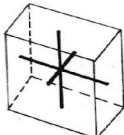
— **оолитов** – сферические образования размером до горошины;

— **натёков** – желваки, корки, сталактиты и др.

Кристаллохимическое строение минералов изучает кристаллография.

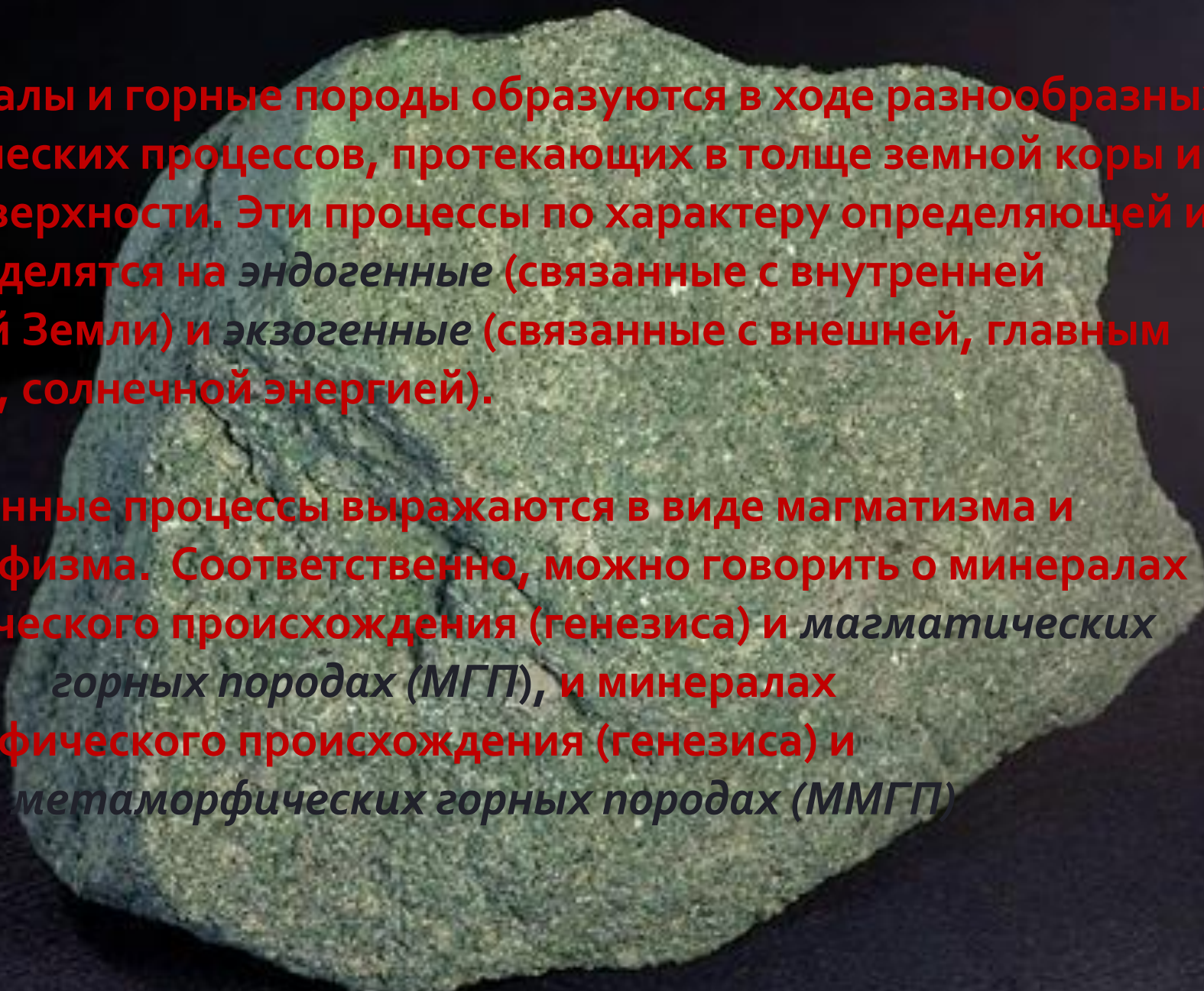
# Строение кристаллов строго подчиняется законам симметрии

## Кристаллографические сингонии (системы)

Кристаллографические оси	Сингония	Форма кристалла	Минерал	Максимум элементов симметрии в символике Браве
	Кубическая	Куб Октаэдр Икоситетраэдр	Алмаз Пирит Галит	$3L_4 4L_3 6L_2 9PC$
	Тетрагональная	Квадратные призмы и пирамиды	Халькопирит Рутил Циркон	$L_4 4L_2 5PC$
	Гексагональная	Шестигранные (гексагональные) призмы и пирамиды	Апатит Берилл Графит	$L_6 6L_2 7PC$
	Тригональная	Трехгранные (тригональные) призмы и пирамиды, ромбоэдры	Кальцит Кварц Турмалин	$L_3 3L_2 3PC$
	Ромбическая	Ромбические призмы и пирамиды	Барит Сера Топаз	$3L_2 3PC$
	Моноклиная	Призмы и наклонные концевые грани (пинакоиды или моноэдры)	Гипс Мусковит Авгит	$L_2 PC$
	Триклиная	Пары граней (пинакоидов), моноэдры	Альбит Анорит Дистен (кианит)	$C$

*Кристаллографические классы, или виды симметрии, объединяются в более крупные группы, называемые системами или сингониями. Таких сингоний семь.*

**В каждую сингонию входят кристаллы, у которых отмечается одинаковое расположение кристаллографических осей и одинаковые элементы симметрии**



\* Минералы и горные породы образуются в ходе разнообразных геологических процессов, протекающих в толще земной коры и на её поверхности. Эти процессы по характеру определяющей их энергии делятся на *эндогенные* (связанные с внутренней энергией Земли) и *экзогенные* (связанные с внешней, главным образом, солнечной энергией).

\* Эндогенные процессы выражаются в виде магматизма и метаморфизма. Соответственно, можно говорить о минералах магматического происхождения (генезиса) и *магматических горных породах (МГП)*, и минералах метаморфического происхождения (генезиса) и *метаморфических горных породах (ММГП)*





**Экзогенные минералы** образуются на земной поверхности или на небольшой глубине от неё при химическом выветривании эндогенных минералов, кристаллизации и осаждении солей из водных растворов, а также в результате жизнедеятельности животных и растительных организмов и накопления их остатков. Названные процессы относятся к осадочному минералообразованию (генезису), а возникающие при этом *горные породы называются осадочными (ОГП).*

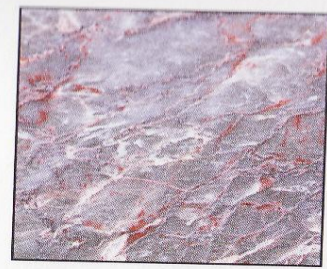
# КРУГОВОРОТ ГОРНЫХ ПОРОД





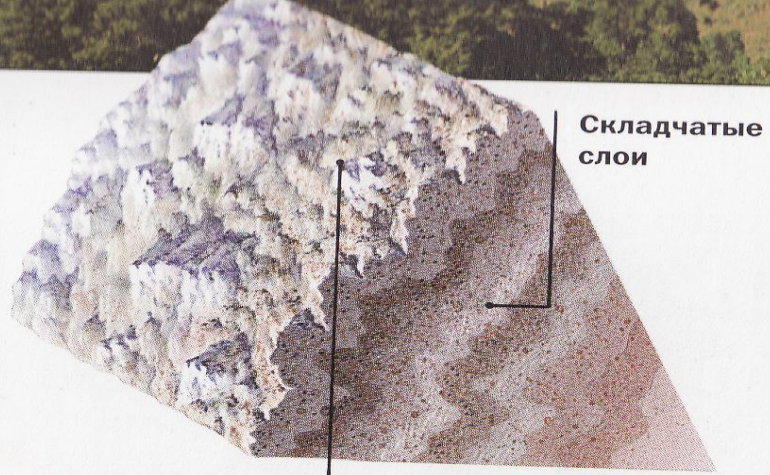
**Слоеный пирог**

Когда на дне моря накапливаются осадки (вверху), то под давлением перекрывающих слоев они превращаются в твердые породы.



**Красивый узор**

Высокие температура и давление превращают известняк в мрамор.



**Складчатые слои**

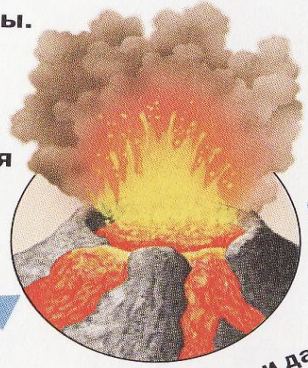
**Горные пики**

**Изменение свойств**

Метаморфизм – это изменение пород под действием высоких температур и давлений. Когда тектонические

движения поднимают горные хребты типа Гималаев (вверху), слои пород в глубинах коры сминаются. Это приводит к их разогреванию и превращению одних минералов в другие.

**Вулканическая активность**



Затвердевание



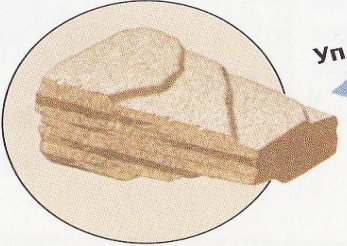
Вулканические породы

Выветривание



Осадки

Уплотнение



Осадочные породы

Тепло и давление



Метаморфические породы

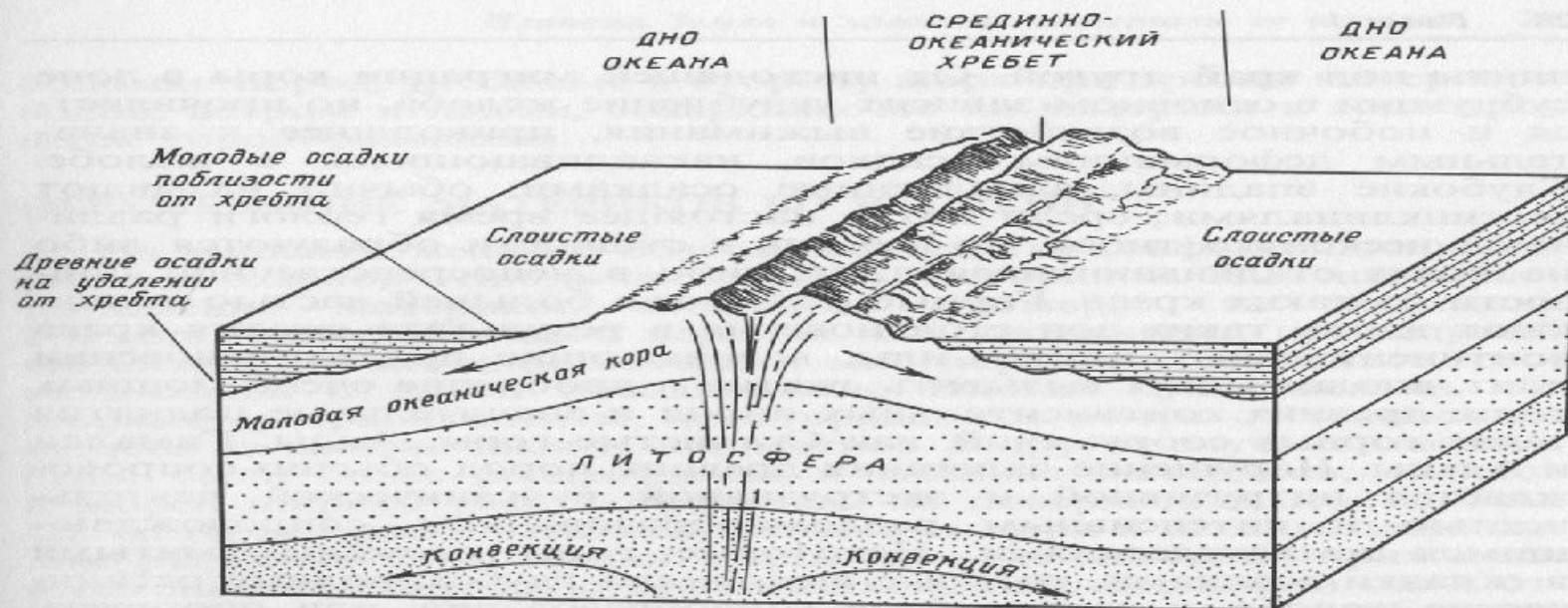
Плавление

Тепло и давление

Выветривание

**Бесконечный цикл**

На схеме слева показаны различные пути превращения одних типов горных пород в другие.

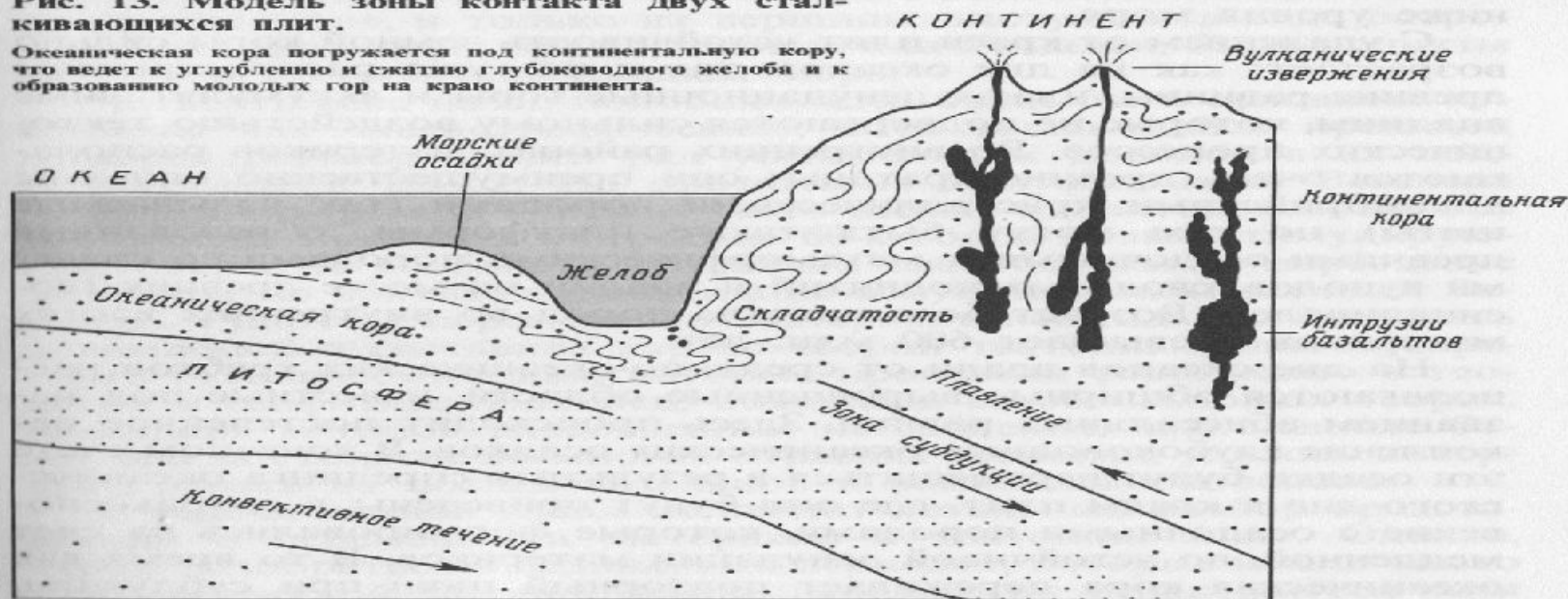


**Рис. 12.** Упрощенная модель срединно-океанического хребта, показывающая, как образуется новая кора.

Молодые осадки, накапливающиеся на дне океана поблизости от хребта, перемещаются словно по конвейеру.

**Рис. 13.** Модель зоны контакта двух сталкивающихся плит.

Океаническая кора погружается под континентальную кору, что ведет к углублению и сжатию глубоководного желоба и к образованию молодых гор на краю континента.



ЭОН	ЭРА	млн.лет	ПЕРИОДЫ	ЭПОХА
Фанерозойская	Кайнозойская	1	Четвертичный	Голоцен, Плейстоцен
		25	Неогеновый	Плиоцен, Миоцен
		70	Палеогеновый	Олигоцен, Эоцен, Палеоцен
	Мезозойская	135	Меловой	Позднемеловая, Раннемеловая
		180	Юрский	Позднеюрская (мальм), Среднеюрская (доггер), Раннеюрская (лейас)
		225	Триасовый	Позднетриасовая (кейпер), Среднетриасовая (раковинный известняк), Раннетриасовая (пёстрый песчаник)
	Палеозойская	275	Пермский	Позднепермская (цехштейн), Раннепермская(красный лежень)
		345	Каменноугольный	Позднекаменноугольный, раннекаменноугольный
		400	Девонский	Позднедевонская, Среднедевонская, Раннедевонская
		440	Силурийский	Позднесилурийская, Раннесилурийская
		500	Ордовикский	Позднеордовикская, Раннеордовикская
		580	Кембрийский	Позднекембрийская, Среднекембрийская, Раннекембрийская
Протерозой (Криптозойская)	Синийская	680	Венд	
	Рифейская	1650	Верхний рифей, Средний рифей, Ранний рифей	
	Карельская	2600	Не подразделяется	

Для определения минералов диагностическое значение имеют следующие свойства:

- **Форма кристаллов** (изометрическая, пластинчатая, столбчатая, волокнистая, игольчатая);
- **Оптические свойства** (цвет, блеск);
- **Спайность** (весьма совершенная, совершенная, несовершенная, спайность отсутствует). Спайность может проявляться по нескольким кристаллографическим направлениям);
- **Излом** (ровный, неровный, раковистый, занозистый, землистый, ступенчатый, зернистый);
- **Плотность** (лёгкие, средние, тяжёлые);
- **Твёрдость** (перенести в рабочую тетрадь шкалу твёрдости!)

Для некоторых минералов диагностическими признаками являются **вкус** (галит, сильвин), **запах** (у глинистых минералов при увлажнении запах сырой земли), **вскипание** при взаимодействии с соляной кислотой с выделением углекислого газа (карбонаты).

## Краткий определитель главнейших породообразующих минералов

Наименование	Твердость	Цвет	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Блеск	Излом	Спайность	Форма кристаллов и минеральных агрегатов	Другие свойства
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Минералы мягкие с твердостью &lt; 2 (царапаются ногтем)</b>								
<b>Тальк</b>	1	Светлый – белый, бледно-зеленый	2,6...2,7	Стеклоанный, перламутровый	Неровный	Весьма совершенная по одному направлению	Листоватая, чешуйчатая	На ощупь жирный, листочки гибкие неупругие
<b>Гипс</b>	2	Светлый – белый, серый, розоватый и др.	2,3	Стеклоанный, шелковистый	Ровный; у волокнистых агрегатов – занозистый	Весьма совершенная по одному направлению	Различная: призматическая, пластинчатая, игольчатая. Встречается в виде плотных мелкозернистых масс	Растворим в воде, разновидности – белый или розоватый, мелкозернистый с неровным изломом – алебастр
<b>Мусковит</b>	2	Светлый – бесцветный, светло-зеленоватый и др.	2,7...3,1	Стеклоанный, перламутровый	Ровный	Весьма совершенная по одному направлению	Листоватая, встречается в виде листоватых чешуйчатых масс	Легко расщепляется на тонкие, упругие листочки
<b>Биотит</b>	2	Темный, черный, темно-зеленый	3,0...3,1	Стеклоанный, перламутровый	Ровный	Весьма совершенная по одному направлению	Листоватая, встречается в виде листоватых чешуйчатых масс	Легко расщепляется на тонкие, упругие листочки

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Каолинит	1,2	Светлый – белый, серый, желтоватый	2,6...2,7	Тусклый матовый	Землистый	Визуально не обнаруживается	Отдельные кристаллы встречаются редко, обычно – в виде землистых масс	Жирный на ощупь, пачкает руки, легко впитывает воду, образуя с ней пластичную массу
Монтмориллонит	1...2	Светлый – серый, зеленовато-серый и др.	2,6...2,7	Тусклый матовый	Землистый	Визуально не обнаруживается	Образует плотные землистые массы	Жирный на ощупь, сильно набухает при увлажнении
Глауконит	2	Темный – зеленый, зеленовато-черный	2,2...2,3	Жирный, матовый	Неровный	Отсутствует	Округлые зерна в осадочных породах. Зернистые, землистые или тонкочешуйчатые массы	Хрупкий, растворяется в концентрированной соляной кислоте

**Минералы с твердостью  $2 < T < 3$  (медная монета оставляет слабую царапину, легко царапаются ножом)**

Галит	2,5	Светлый – бесцветный, белый, серый	2,1..2,2	Стекланный	Неровный	Весьма совершенная по трем направлениям	Кубическая, чаще встречается в виде зернистых агрегатов	Хрупкий, хорошо растворим в воде, соленый на вкус
Сильвин	2,5	Светлый – молочно-белый, красный и др.	2,6...2,8	Стекланный	Неровный	Совершенная по трем направлениям	Кубическая, чаще встречается в виде зернистых агрегатов	Горько-соленый на вкус



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кальцит	3	Светлый – бесцветный, белый, серый, голубой и др.	2,6...2,8	Стекланный, в сплошных массах – матовый	Ровный	Совершенная по трем направлениям	Косые параллелепипеды (ромбоэдры); встречается в виде друз, щеток, жеод, натек, сплошных масс	Вскипает с HCl в куске. Двулучепреломление в прозрачных кристаллах
Ангидрит	3	Светлый – белый, сероватый, голубоватый	2,3...3,0	Стекланный, перламутровый	Неровный	Совершенная по трем направлениям	Таблитчатые, призматические. Встречается в виде плотных зернистых масс, прожилок, желваков	Кристаллы встречаются редко, при гидратации переходит в гипс
Хлорит	2,5	Темный – зеленый, темно-зеленый	2,6...3,4	Стекланный	Неровный	Весьма совершенная в одном направлении	Таблитчатая, чешуйчатая. Встречается в виде листовых и чешуйчатых агрегатов	Чешуйки неупругие
Серпентин (змеевик)	3	Светло-зеленый, пятнистый	2,5...3,0	Жирный, шелковистый	Неровный, занозистый	Отсутствует	Встречается в виде плотных скрытокристаллических масс	Пятнистой окраской напоминает кожу змеи
<b>Минералы с твердостью 3 &lt; T &lt; 4 (не царапаются монетой, не царапают стекло, царапаются ножом)</b>								
Доломит	3,5...4	Светлый – белый, серый, желтый	3,5...4,0	Стекланный, перламутровый	Ровный	Совершенная по трем направлениям	Ромбоэдры, сплошные зернистые или плотные массы, натечи	Вскипает с HCl в порошке или при нагревании

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Флюорит	4	Светлый – бесцветный, фиолетовый, зеленоватый, желтый	3...3,2	Стеклянный	Неровный	Совершенная	Кубическая. Встречается в виде вкрапленников, друз, сплошных масс	Хрупкий, при нагревании плавится
<b>Минералы с твердостью <math>4 &lt; T &lt; 5</math> (не царапают стекло, нож оставляет слабую царапину)</b>								
Апатит	5	Светлый – бесцветный, зеленоватый, желтоватый и др.	3,18...3,2	Стеклянный, в изломе жирный	Неровный, раковистый	Несовершенная	Призматическая. Встречается в виде зернистых сахаровидных масс	Очень хрупок, пятнистость в пределах образца
<b>Минералы с твердостью <math>5 &lt; T &lt; 6</math> (царапают стекло, ножом почти не царапаются)</b>								
Лимонит	5,5	Темный, ржаво-желтый, бурый до черного	3,3...4,0	Матовый, тусклый, полуметаллический	Неровный	Отсутствует	Встречается в виде плотных и землистых масс, конкреций, натеков, оолитов	Ржавые пятна и налеты, при выветривании твердость снижается
Опал	5,5...6	Светлый – белый, желтый, голубой и др.	1,9...2,3	Восковый, перламутровый	Раковистый	Отсутствует	Образует аморфные плотные массы	Является цементом в горных породах
Полевой шпат – ортоклаз	6	Светлый – белый, розовый, красноватый	2,5...2,9	Стеклянный, перламутровый	Ступенчатый, неровный	Совершенная по двум направлениям	Призматическая, сплошные крупнокристаллические массы, друзы	Прямой угол между плоскостями спайности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полевой шпат – плагиоклаз	6	Светлый, различных оттенков. Исключение – лабрадорит до черного цвета	2,5...2,9	Стекланный, перламутровый	Ступенчатый, неровный	Совершенная по двум направлениям	Призматическая, сплошные крупнокристаллические массы, друзы	Косой угол между плоскостями спайности; на свежих плоскостях – параллельная штриховатость, у лабрадорита – синеватые переливы
Авгит (пироксен)	6	Темный – серо-зеленый, бурый, черный	3,3...3,6	Стекланный	Неровный	Совершенная по двум направлениям	Короткостолбчатая, таблитчатая, реже призматическая. Встречается в виде зернистых масс	Входит в состав изверженных пород; плоскости призм кристаллов образуют прямой угол
Роговая обманка	5,5...6	Темный до черного	3,1...3,3	Стекланный	Занозистый	Совершенная	Столбчатая, игольчатая. Встречается в виде зернистых масс	Плоскости призм кристаллов образуют тупой угол
<b>Минералы с твердостью <math>6 &lt; T &lt; 7</math> (легко царапают стекло, не царапаются ножом)</b>								
Кварц	7	Различный: от бесцветного до черного	2,65	Стекланный на гранях, жирный на изломе	Неровный, раковистый	Отсутствует	Удлиненная призма, оканчивающаяся пирамидой. Встречается в виде друз, желваков, жил	Грани призматических кристаллов часто имеют поперечную штриховку

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Минералы с твердостью <math>6 &lt; T &lt; 7</math> (легко царапают стекло, не царапаются ножом)</b>								
<b>Халцедон</b>	6,5	Светлый – серый, голубовато-серый и др.	2,65	Восковый, матовый	Раковистый	Отсутствует	Аморфен; кристаллов не образует. Встречается в виде желваков и прослоев	Полосчатый халцедон – агат; халцедон с примесью глины – кремнь
<b>Оливин (перидот)</b>	7	Темный до черного	3,3...3,5	Стекланный жирноватый	Неровный, раковистый	Несовершенная	Ромбическая. Встречается в виде сплошных зернистых масс, зерна округлые	Зернистая масса напоминает черную икру. Хрупок, порошок разлагается в HCl с выделением кремнезема
<b>Пирит</b>	6...6,5	Латунно-желтоватый, золотистый	4,9...5,2	Металлический	Неровный, раковистый	Отсутствует	Кубическая; встречается в виде вкраплений, сплошных масс, желваков, конкреций	Тяжелый, хрупкий; на гранях кристаллов бывают перпендикулярные штрихи

\* Свойства горных пород как природных систем не сводятся к свойствам составляющих их элементов – минералов, хотя и зависят от них.

\* Влияние минералов на свойства пород следует рассматривать с учётом происхождения (генезиса) пород, в которых они содержатся.

\* Особенно важно учитывать сопротивление минералов к процессам выветривания.

### Стойкость минералов к выветриванию

Минералы	Степень устойчивости в коре выветривания	Характерные продукты выветривания минералов
Кварц	Очень устойчив	Не изменяется
Мусковит		
Ортоклаз	Устойчив	Каолинит, серицит и др. глинистые минералы
Альбит		Каолинит и др. глинистые минералы
Кислые плагиоклазы	Умеренно устойчивые	Каолинит, серицит и др. глинистые минералы
Амфиболы (роговая обманка и др.)		Лимонит, нонтронит и др. глинистые минералы
Пироксены (авгит и др.)		Лимонит, кальцит, нонтронит и др. глинистые минералы
Биотит		Лимонит
Основные полагноклазы	Малоустойчивые	Каолинит, серицит и др. глинистые минералы
Оливин		Лимонит
Пирит		

# Основные особенности некоторых породообразующих минералов

**Кварц** ( $\text{SiO}_2$ ) – один из наиболее устойчивых минералов в коре выветривания. В породах он похож на кусочки битого стекла. В природе чрезвычайно распространен – встречается в магматических породах (гранит, липарит), в осадочных (песок, галечник, глина, конгломерат и т. д.), в метаморфических (кварциты, кристаллические сланцы). В породах содержится в виде зерен, обломков или в виде цемента, обладает высокой прочностью, химической стойкостью. У кварца практически отсутствует способность к адсорбции, поэтому примесь тонкодисперсного кварца в глинистых породах снижает их адсорбционную способность.

Из гранита и гнейса получают щебень. При работе дробильно-сортировочных заводов образуется большое количество кварцевой пыли. При развевании ветром она становится причиной заболевания дыхательных органов. К таким же последствиям может приводить использование кварцевого песка в пескоструйных аппаратах, а также при развевании его ветром в дюнах или барханах.

**Опал** ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) – твердый гидрогель, аморфный, встречается в виде пластов, натечных тел, а также в виде цемента. Содержание в нем воды колеблется от 2–3 до 30–35%. Из опала образуются панцири многих моллюсков. Он усваивается из почвы корневой системой многих растений (бамбук, злаки), пропитывает стволы отмерших деревьев. В сухой среде он высыхает и покрывается микротрещинами. В воде восстанавливает влажность. Одновременно с водой поглощает растворенные в ней соли, поэтому может обладать лечебными свойствами или, напротив, содержать тяжелые металлы или другие токсиканты. Поэтому опал может играть роль геохимического барьера. Образуется при выветривании магматических пород силикатного или алюмосиликатного состава (содержащих оливин, полевой шпат, слюду и т. д.) нередко совместно с лимонитом.

В щелочных стоках растворяется и выносится подземными водами, в кислой среде выпадает в осадок. Особенно часто процесс его образования идет в местах впадения речных вод, содержащих кремнезем, в морской бассейн. Рыхлая разновидность опала (кизельгур) представляет природный фильтр для очистки подземных вод.



# Основные особенности некоторых породообразующих минералов

Слюды оказывают отрицательное влияние на прочность богатых ими пород в связи с физическим выветриванием. Под влиянием колебаний температуры и периодического промерзания при слоистом расположении слюдяных минералов богатые ими породы (например, гранито-гнейсы) могут расслаиваться. Кроме того, биотит характеризуется невысокой химической стойкостью. Разлагаясь, он образует ржавые пятна оксидов и гидроксидов железа.

Полевые шпаты устойчивы только в совершенно свежем состоянии. Помутневшие или трещиноватые кристаллы разрушаются довольно быстро, особенно в присутствии пирита, являющегося источником серной кислоты. Наиболее устойчивы ортоклаз и альбит, наименее устойчивы основные плагиоклазы (битовнит, лабрадор и анортит). Признаки выветривания полевых шпатов обнаруживаются под микроскопом в виде пустот, заполненных порошкообразным каолинитом и лимонитом. Кристаллы теряют прозрачность, становятся мутными и пожелтевшими.



Степень выветрелости полевых шпатов является важнейшим критерием при строительной оценке магматических пород.

В ортоклазах в виде примеси нередко встречается радиоактивный изотоп калия, который создает радиоактивный фон. В природных условиях он не представляет особой опасности для здоровья человека, но при разработке ортоклазового гранита в карьерах, измельчении на дробильно-сортировочных заводах, замене щебня верхнего строения пути атмосфера может загрязняться радиоактивной пылью.

# Основные особенности некоторых породообразующих минералов

**Пирит** ( $\text{FeS}_2$ ) образуется в восстановительной среде, поэтому содержит двухвалентное (закисное) железо. В виде примеси можно встретить во многих породах; иногда бывают и крупные скопления. Попадая в окислительную среду (в карьерах, строительных котлованах, в железнодорожных выемках, на перегонах горных тоннелей) в результате жизнедеятельности тионовых бактерий, двухвалентное железо трансформируется в трехвалентное, и пирит превращается в лимонит:  $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$ . Кроме того, образуется свободная серная кислота, которая создает агрессивную среду, разрушая материал фундаментов, корродируя подземные коммуникации, обделку тоннелей. Окисление пирита сопровождается повышением температуры. Иногда это приводит к возникновению пожаров в шахтах, в подвалах зданий, терриконах.

**Лимонит** образуется при окислении железосодержащих минералов (пирит, вивианит, марказит) в результате жизнедеятельности железобактерий. Нередко эти бактерии корродируют металлические подземные коммуникации (биокоррозия). Лимонит встречается в виде крупных природных тел (Камышбурунское месторождение в Керчи), но чаще в виде железистого цемента в обломочных породах. Лимонит цементирует обломочные и глинистые породы, тем самым улучшая их механические свойства. Подземные воды, содержащие в растворенном состоянии соли железа, инфильтруясь по трещинам в толще глин, покрывают их стенки корочкой лимонита, в результате чего прекращается процесс набухания и глинистый массив становится сильно водопроницаемым.





# Основные особенности некоторых породообразующих минералов



Кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), доломит  $\text{Ca,Mg}[\text{CO}_3]_2$  образуют широко распространенные карбонатные породы – известняк и доломит. При взаимодействии с чистой водой малорастворимы, но при взаимодействии с кислыми промышленными или канализационными стоками их растворимость возрастает в несколько раз, что сильно увеличивает скорость карста и нередко является причиной больших деформаций инженерных сооружений. Кальцит и доломит нейтрализуют вредные воздействия оксидов и диоксидов углерода ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), поступающих в атмосферу с выбросами из дымовых труб промышленных предприятий, ТЭС, а также с выхлопными выбросами автотранспорта. Растворяясь в атмосферных осадках, эти газы образуют кислотные дожди. Выпадая на дневную поверхность, они инфильтруются в грунтовую толщу в виде  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , которая взаимодействуя с кальцитом и доломитом и растворяя их, трансформируется в  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Известняк в смеси с кварцевым песком при спекании образует фильтр для очистки воды от нефтепродуктов.



# Основные особенности некоторых породообразующих минералов

Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) образуется в результате гидратации ангидрита, поэтому часто наблюдается их сложное переслаивание. Как и ангидрит, гипс в чистой воде обладает средней растворимостью. Под действием промышленных стоков, подкисленных серной кислотой, растворимость существенно возрастает, и в одноименной породе образуются карстовые полости, а качество подземных вод ухудшается.

Гипс и ангидрит часто встречаются в песчано-глинистых породах в виде примеси, природного цемента или отдельных кристаллов. Если вмещающие породы обогащены органикой, то при гниении последней формируется восстановительная среда, в этом случае гипс и ангидрит трансформируются в пирит.



# Основные особенности некоторых породообразующих минералов



Галит ( $\text{NaCl}$ ), сильвин ( $\text{KCl}$ ) образуются на дне соленых водоемов (озер, лагун) и обычно встречаются совместно, хорошо растворяются в воде, образуя рассолы. Если их концентрация в воде превысит критическую величину, начинается их выпадение в осадок. Обычно наблюдается переслаивание каменной и калийной соли и засоленных песчано-глинистых пород (если содержание солей в них превысит 0,3% от массы сухой породы). Засоление происходит также при избыточном орошении сельскохозяйственных угодий. В результате засоления резко ухудшаются физико-механические свойства грунтов. Изменяются состав и свойства фильтрующейся воды: она становится агрессивной по отношению к бетону и металлу.

Разработка соляных месторождений или проходка в них выработка может привести к резкому ухудшению на больших площадях качества подземных вод, выходу из строя систем питьевого, хозяйственного или промышленного водоснабжения. Отвалы соляных месторождений способствуют образованию соляной пыли. Переносимая ветром на большие расстояния, она может вызывать заболевания органов дыхания. В то же время эти минералы используются для лечения – в соляных пещерах больные лечатся от бронхиальной астмы.

# Основные особенности некоторых породообразующих минералов

Глинистые минералы (породы) представляют собой особую группу. Во-первых, они образуют одну из самых распространенных разновидностей осадочного чехла земной коры (более 40%). Во-вторых, большая их часть сосредоточена в приповерхностной зоне, и поэтому они наиболее активно участвуют в техногенной деятельности человека. В-третьих, характеризуются высокой дисперсностью ( $d < 0,005$  мм), имеют огромную удельную поверхность и обладают рядом специфических особенностей. В частности, их строительные свойства определяются не только минераль-

ным составом глинистых частиц, но и степенью глинистости породы, составом обменного комплекса, содержанием органических коллоидов. Поэтому в данном случае правильнее говорить о строительных свойствах глинистых пород, а не только минералов.



При рассмотрении свойств горных пород для их строительной оценки, характеристики прочности, деформируемости, водопроницаемости, водостойкости, долговечности необходимо чётко представлять условия их образования – генезис; особенности их строения – структуру и текстуру, и характер структурных связей.

\* **Генезис** – совокупность всех процессов, ведущих к образованию пород, а также условий образования и преобразований исходного минерального вещества.

\* **Структура** – особенности строения ГП, определяемые размером, формой и соотношением породообразующих элементов (зёрна минералов, обломки пород, фрагменты органического вещества и т. п.):

- крупно-, средне- и мелкозернистые, алевритовые, пелитовые, смешанного типа;
- равномерно- и неравномернозернистые;
- кристаллически зернистые, обломочно зернистые, чешуйчатые, детритовые.

\* **Текстура** – особенности расположения породообразующих элементов в пространстве и характер заполнения пространства:

- слоистые, сланцеватые, полосчатые;
- массивные (беспорядочные), пористые, компактные.

\* **Структурные связи** – связи между породообразующими элементами или между элементами и цементирующим веществом (кристаллизационные, цементационные, конденсационные, водно-коллоидные тиксотропно-коагуляционные).

Для интегральной оценки породы в строительном аспекте могут применяться различные классификации и, в том числе, такой нормативный документ как **ГОСТ 25100 – 97**.

Данные по определениям минералов следует внести в следующую таблицу

№ п/п	Спайность	Блеск	Излом	Особые признаки	Твёрдость	Название минерала
1	Совершенная в трёх направлениях	Стекланый	Ровный	Вскипает с HCl	3	Кальцит