

Метаморфизм и метаморфические горные породы





Сланец

Метаморфизм



Гнейс

Многие породы, которые сегодня обнажаются на поверхности Земли, миллионы лет назад находились в недрах земной коры. Когда горные породы погружаются на глубину, они испытывают действие высоких температур и давлений, это вызывает изменение самих пород, они подвергаются **метаморфизму**.

На рисунке вверху сланец, порода которая получается из глины на небольшой глубине, на рисунке внизу гнейс – порода, в которую превращается глина на глубине в несколько десятков км.



Базальт

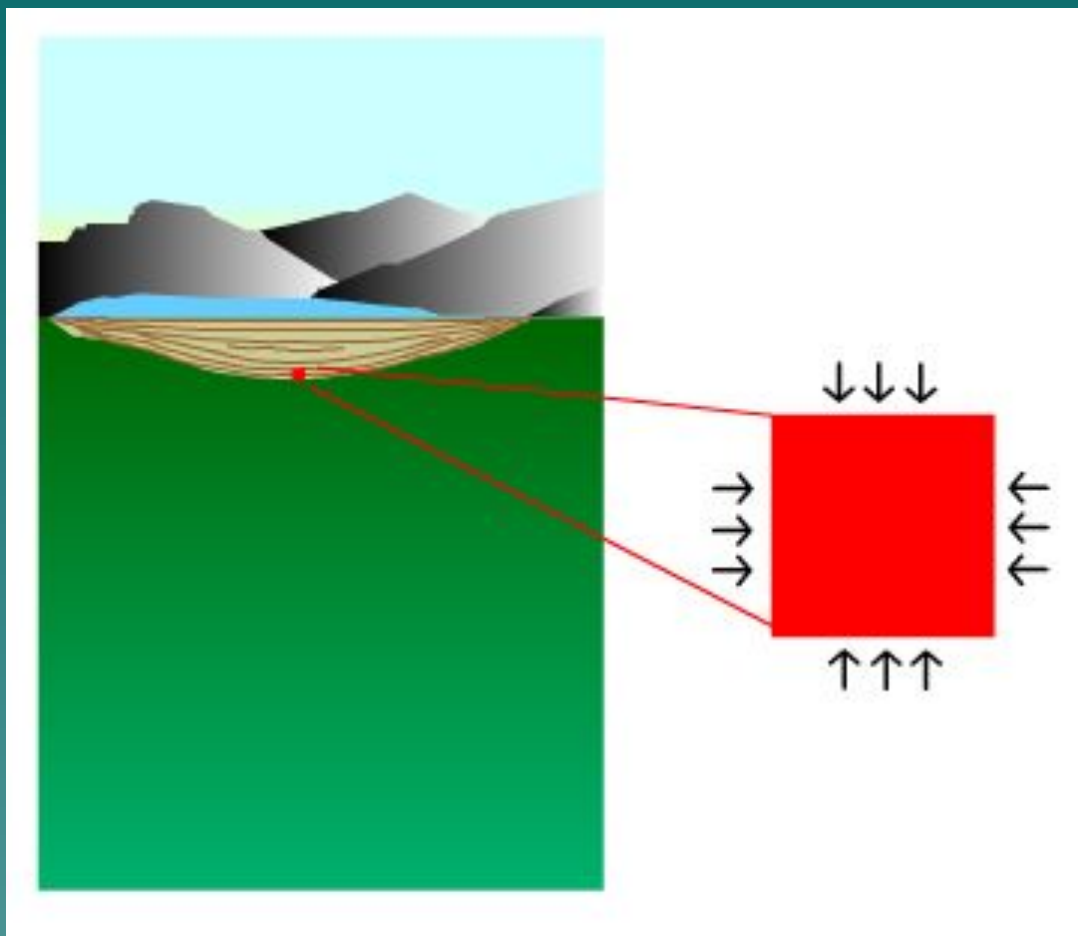
Метаморфизм



Эклогит

Базальт – порода, которая образуется при застывании вулканической лавы на поверхности Земли.

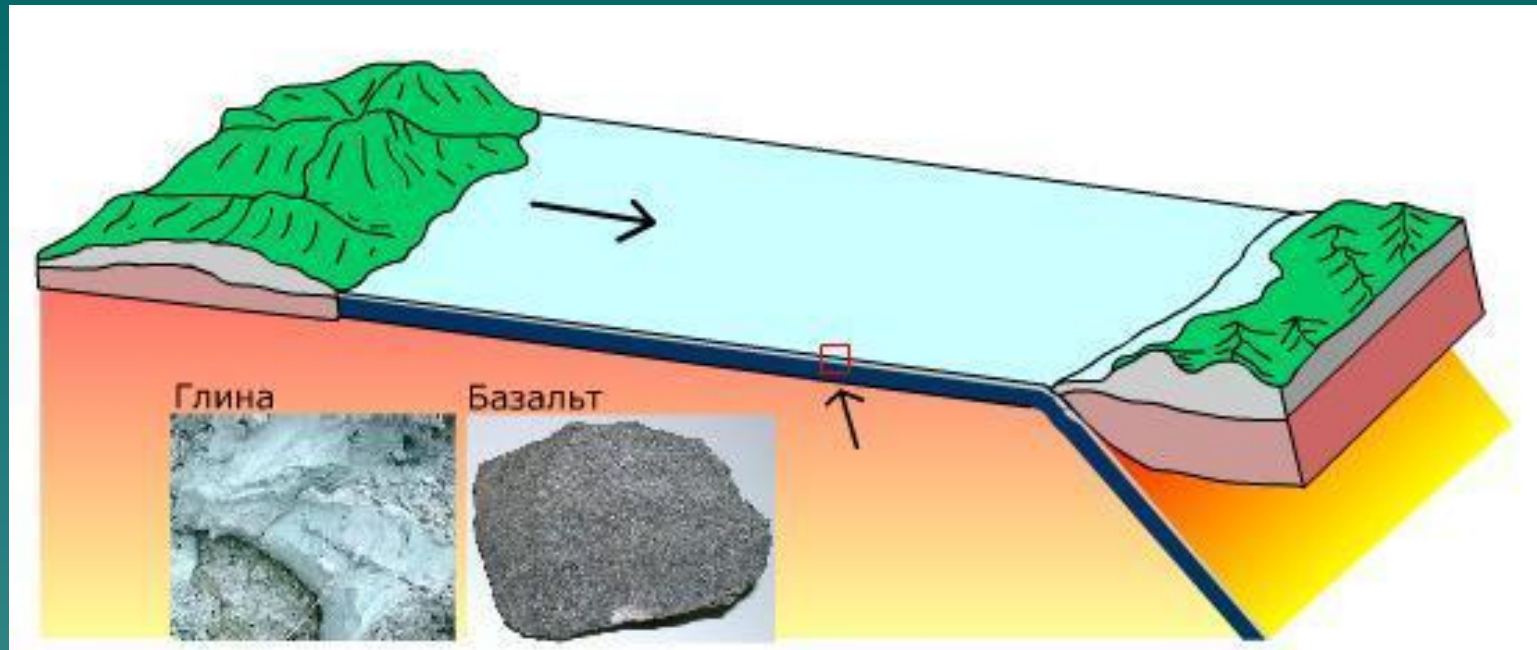
Эклогит – порода, в которую превращается базальт на глубине 50 км под воздействием высокой температуры и давления.



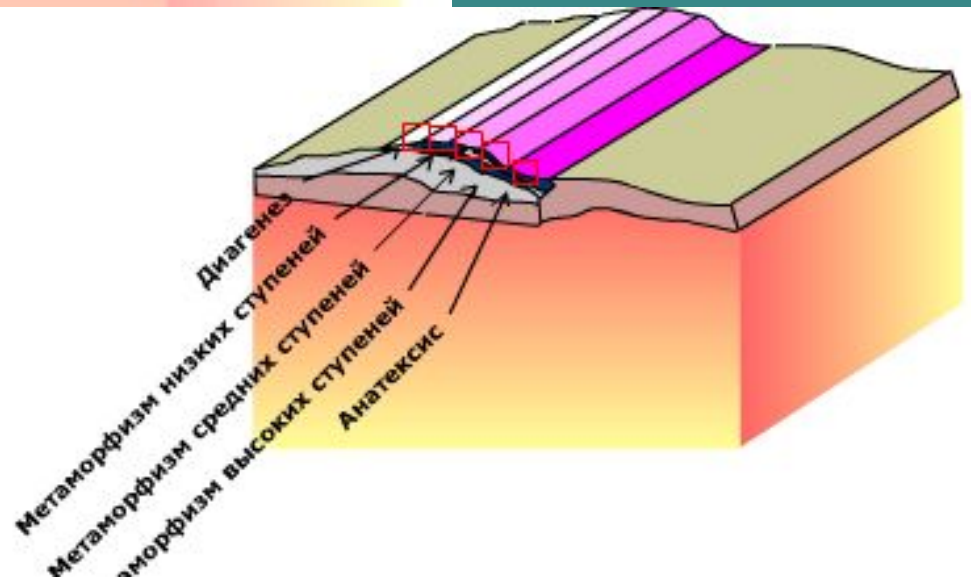
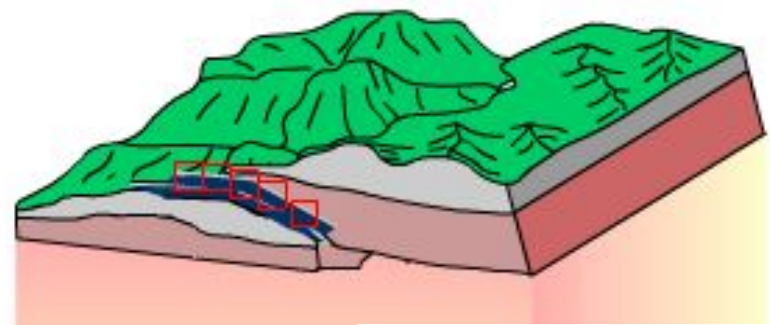
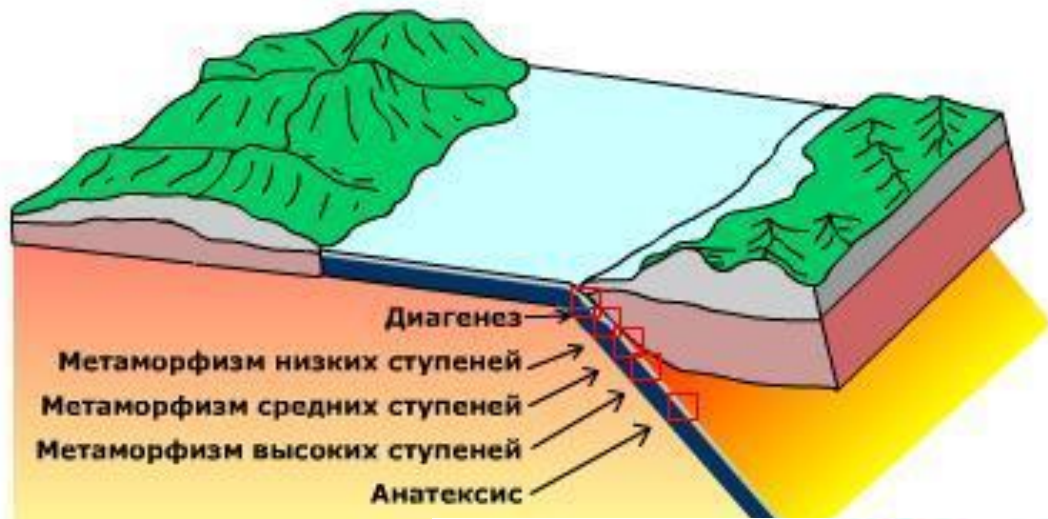
Кусок породы, погруженный на глубину 5 км, испытывает всестороннее *литостатическое давление*, соответствующее весу 5-километровой колонны осадков над ним. Приблизительно оно равно 13500 кг/см^2 .



Когда первоначально однородная порода (гранит) подвергается **направленному давлению**, то удлиненные минералы в породе располагаются под прямым углом к направлению воздействия и порода приобретает директивную (гнейсовидную или сланцеватую) текстуру.



Метаморфизм, который затрагивает крупные блоки земной коры называется **региональным**. В зонах субдукции крупные блоки океанической коры погружаются на большие глубины. Обычно океаническая кора сложена базальтами и сверху они покрыты слоем глубоководных глинистых осадков. В результате постепенного погружения на всё большую глубину, базальты и глины подвергаются воздействию возрастающих температур и давлений и подвергаются метаморфическим изменениям.



Метаморфизм низких ступеней
200°C

Метаморфизм средних ступеней

Метаморфизм высоких ступеней
800°C



Увеличение размера зерен



Сланец



Филлит



Гранат-сланцевая
сланец



Гнейс

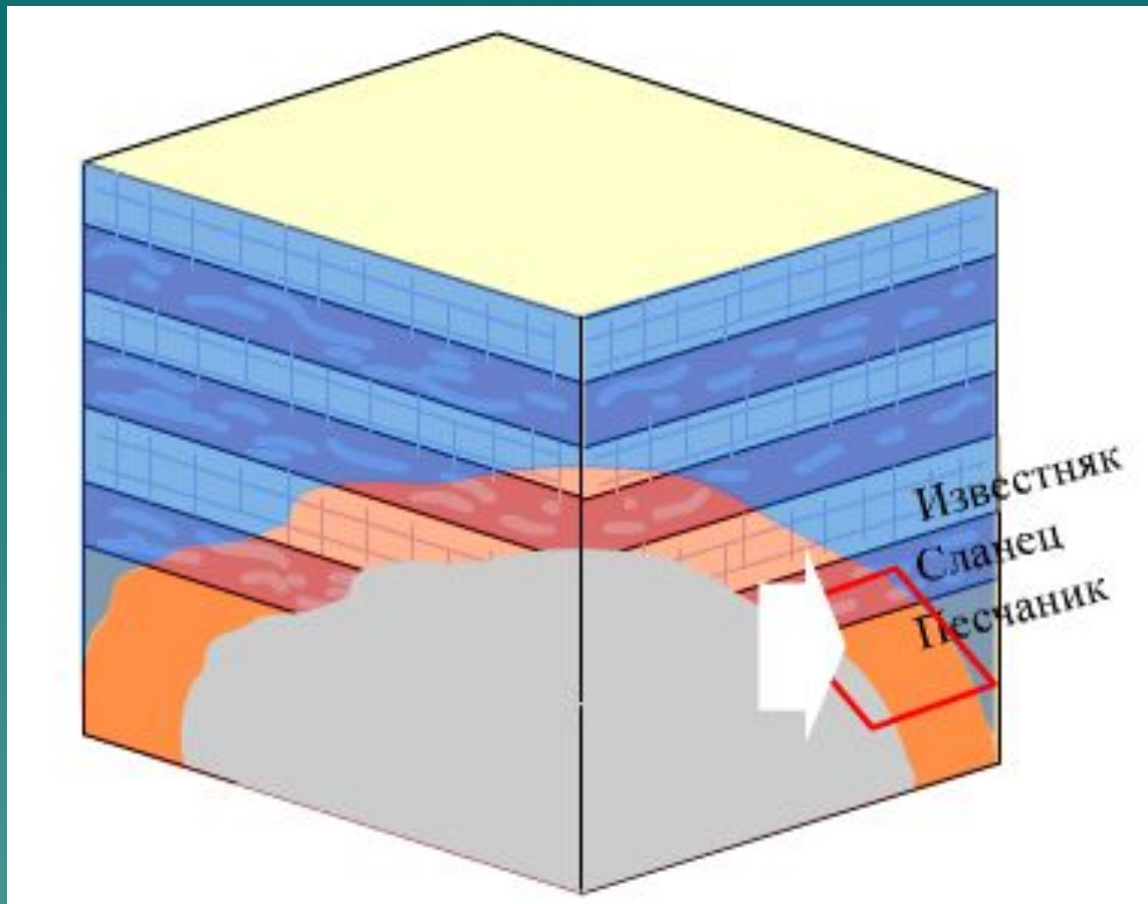


Мигматит

Мелкозернистая структура

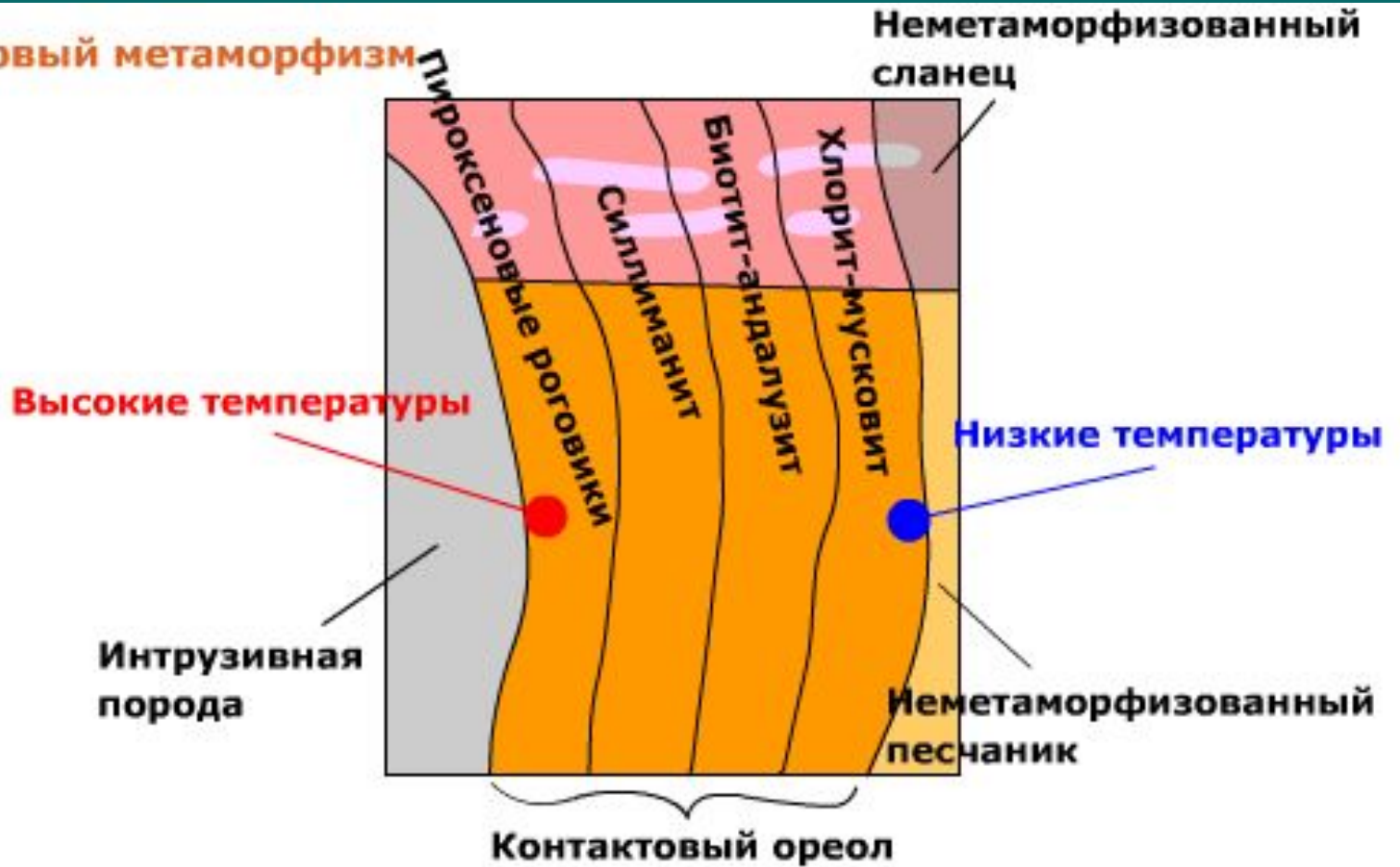
Крупнозернистая структура

Изменения, которым подвергаются глины при погружении на глубину от 0 до 50км. По индекс-минералам можно определить стадию метаморфизма



При внедрении магматического расплава во вмещающие осадочные породы (известняки, сланцы, песчаники), он взаимодействует с ними и на контакте пород происходят изменения под воздействием высоких температур, такое явление называется **контактовый метаморфизм**.

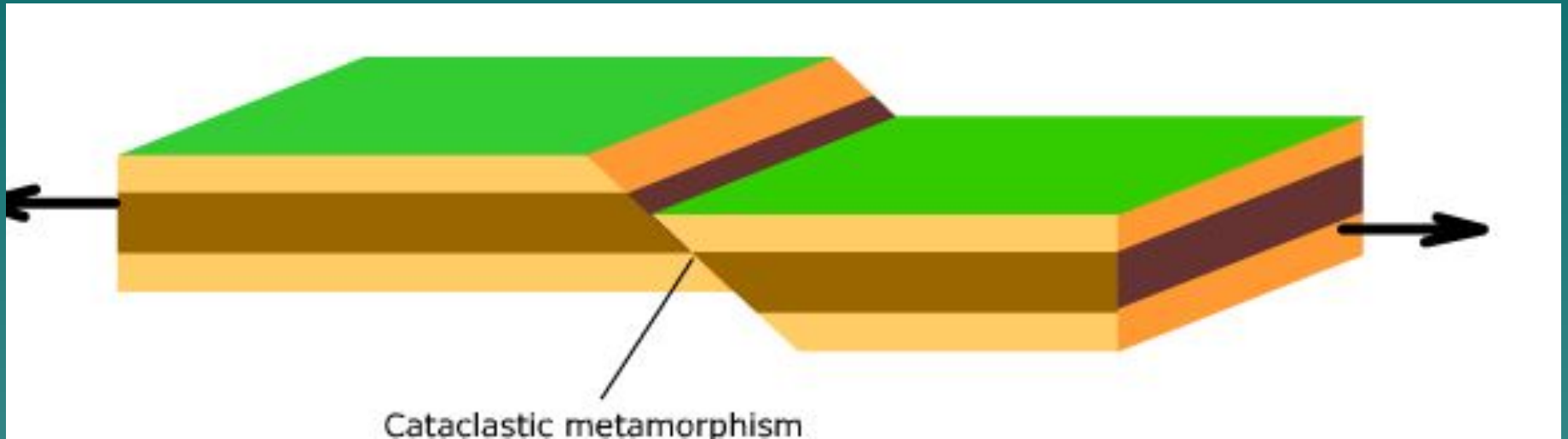
Контактовый метаморфизм



Песчаники и сланцы взаимодействуют с расплавом с образованием зон, указанных на рисунке.



Контактный метаморфизм известняков.



Катакластический метаморфизм (динамометаморфизм) возникает при тектонических подвижках блоков земной коры, в зоне контакта.



Продукты динамометаморфизма:
катакластические брекчии (вверху),
милонит (внизу справа), порода с
зеркалом скольжения (внизу слева).

Типы метаморфизма	Метаморфические фации	Исходные породы		
		метапелиты	карбонаты	метабазиты
Катакластический	-	Тектонич. брекчии Катаклазиты Милониты	Тектонические брекчии Катаклазиты Милониты	Тектонические брекчии Катаклазиты Милониты
Контактово-термальный	Мусковит-роговиковая	Сланцы	Катакластические известняки и мраморы	Альбит-эпидот-актинолитовые породы
	Амфибол-роговиковая	Роговики	Мраморы Роговики	Амфиболитовые роговики
	Пироксен-роговиковая	Роговики	Мраморы Роговики	Плагиолаз-пироксеновые роговики
Региональный средних давлений	Зеленых сланцев	Филлиты Кв. песчаники	Известковистые сланцы	Зеленые сланцы Серпентиниты
	Эпидот-амфиболитовая	Кристаллические сланцы	Мраморы Силикатные мраморы	Амфиболиты
	Амфиболитовая	Парагнейсы Мигматиты	Мраморы Силикатные мраморы	Амфиболиты
	Гранулитовая	Гранулиты	-	Гранулиты
Региональный высоких давлений	Жадеит-лавсонит-глаукофановая	Сланцы		
	Глаукофан-альмандиновая	Сланцы		
	Дистеновых гнейсов и амфиболитов	Дистеновые гнейсы		
	Эклогитовая			Эклогиты
соматический	-	Адинолы Грейзены Вторичные кварциты	Скарны	Пропилиты Серпентиниты Листвениты

Структуры метаморфических пород



Структуры метаморфических пород возникают в результате перекристаллизации исходных пород в твердом состоянии и, следовательно, они принципиально отличаются от структур магматических пород. Когда процесс перекристаллизации дошел до конца, и все особенности строения исходной породы оказались уничтоженными, структуры называются **новообразованными**.

Если процессы перекристаллизации не доходят до конца и в метаморфической породе сохраняются остатки структур исходных пород, структуры называются **реликтовыми**. Например, при метаморфизме пород с порфировой структурой порфиновые вкрапленники длительное время сопротивляются перекристаллизации, в то время как основная тонкозернистая масса обычно быстро перекристаллизуется. Для обозначения **реликтовых структур** используется приставка **бласто**. Таким образом, в приведенном примере структура породы должна быть названа **бластопорфировой**. Довольно часто в метаморфических породах встречаются **бластопесчаные, бластоофитовые, бластогранитовые** и некоторые другие реликтовые структуры.

Новообразованные структуры метаморфических пород, в зависимости от своего происхождения, подразделяются на **кристаллобластовые (кристаллобластические)** и **кристаллокластовые (кристаллокластические, катакластические)**.

Кристаллобластовые структуры

Типы структур по размерам составных частей

По абсолютным размерам составных частей различают следующие разновидности структур:

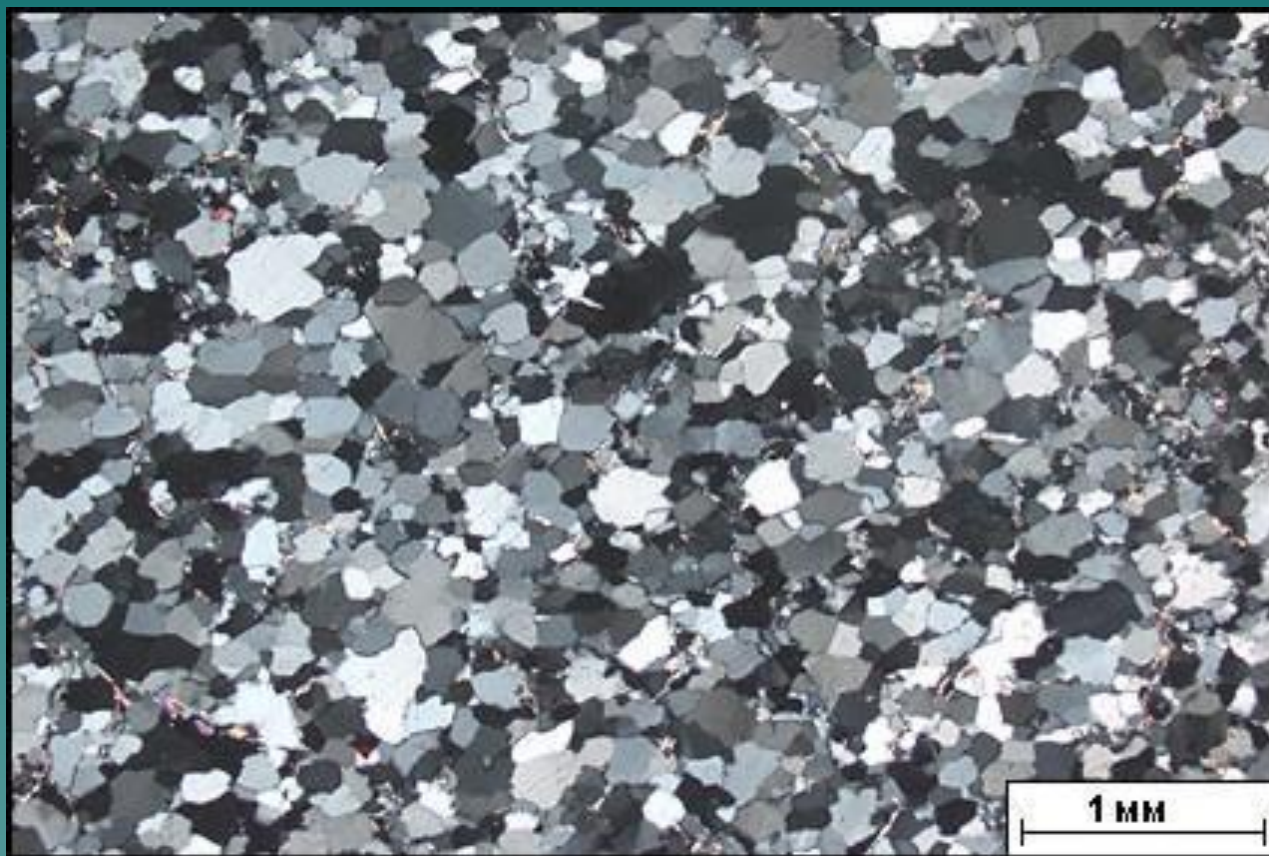
- Грубозернистые** (размер зерен более 10 мм);
- Крупнозернистые** (5-10 мм);
- Среднезернистые** (2-5 мм);
- Мелкозернистые** (1-2 мм);
- Тонкозернистые** (менее 1 мм).

По относительным размерам составных частей среди метаморфических структур выделяются:

равномернозернистые (гомеобластовые);
неравномернозернистые (гетеробластовые).

**Равномернозернистые
(гомеобластовые)
структуры**

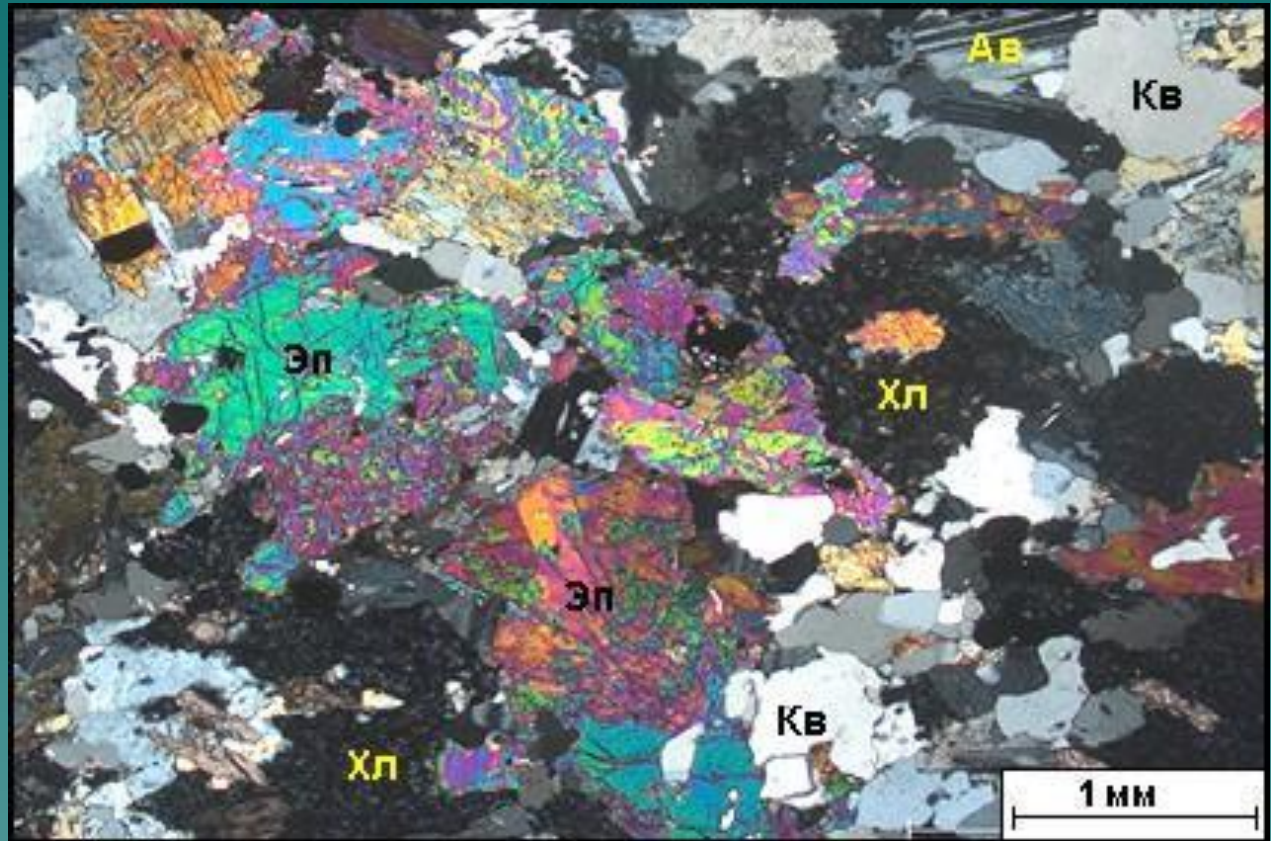
характеризуются тем, что зерна, слагающие породу, имеют близкие размеры, укладываемые в один класс размерности, например, тонкозернистый кварцит.



Неравномернозернистые (гетеробластовые) структуры

отличаются от гомеобластовых присутствием зерен, резко отличающихся друг от друга по размерам и представляющие разные классы размерности. В качестве разновидности здесь выделяется **порфиробластовая структура**.


Метасоматит сложен эпидотом (Эп), кварцем (Кв), альбитом (Ав) и тонкозернистым хлоритовым агрегатом (Хл). Размер зерен постепенно изменяется от сотых долей мм до 1,5 мм.



Типы структур по форме составных частей

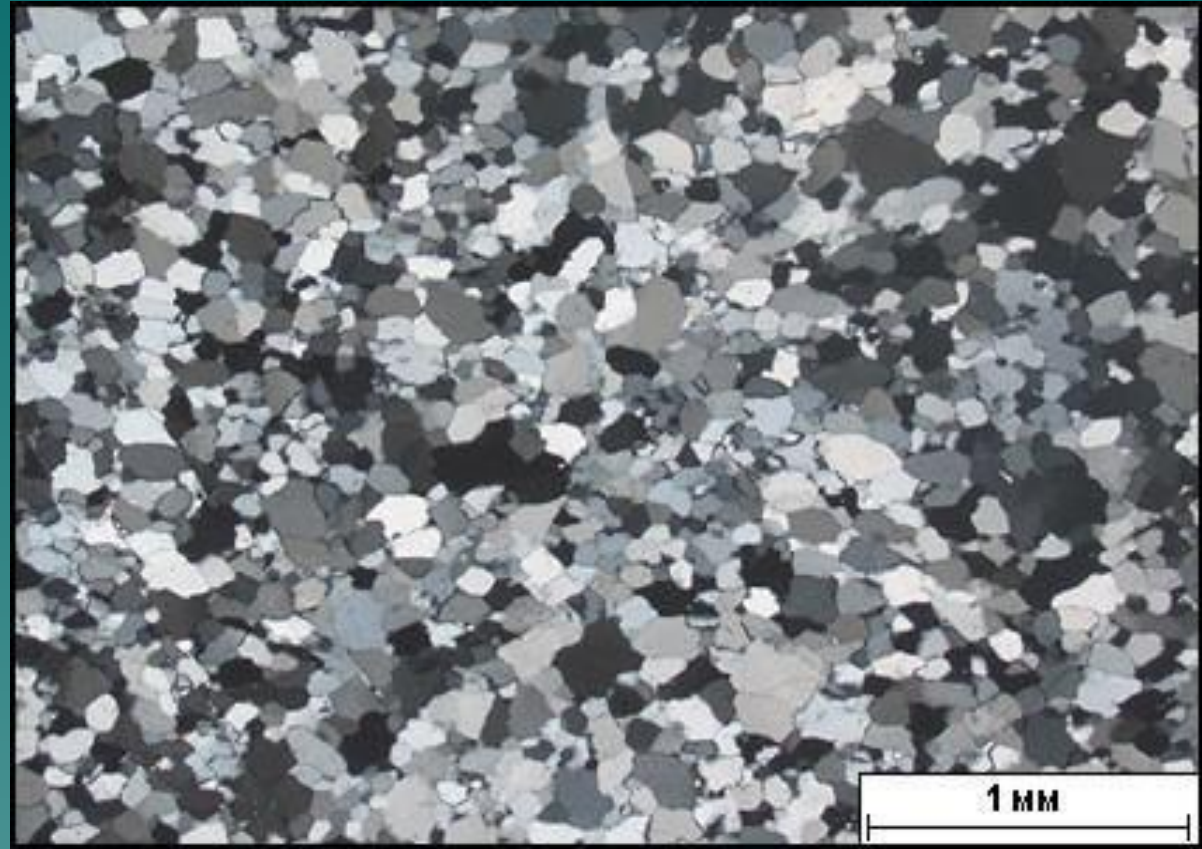
По форме зерен, слагающих метаморфические породы, выделяются многочисленные разновидности структур, которые могут быть объединены в три группы:

***гранобластовые,
лепидобластовые,
нематобластовые.***

A stylized silhouette of a mountain range in shades of teal and blue, located at the bottom right of the slide.

Гранобластовые структуры

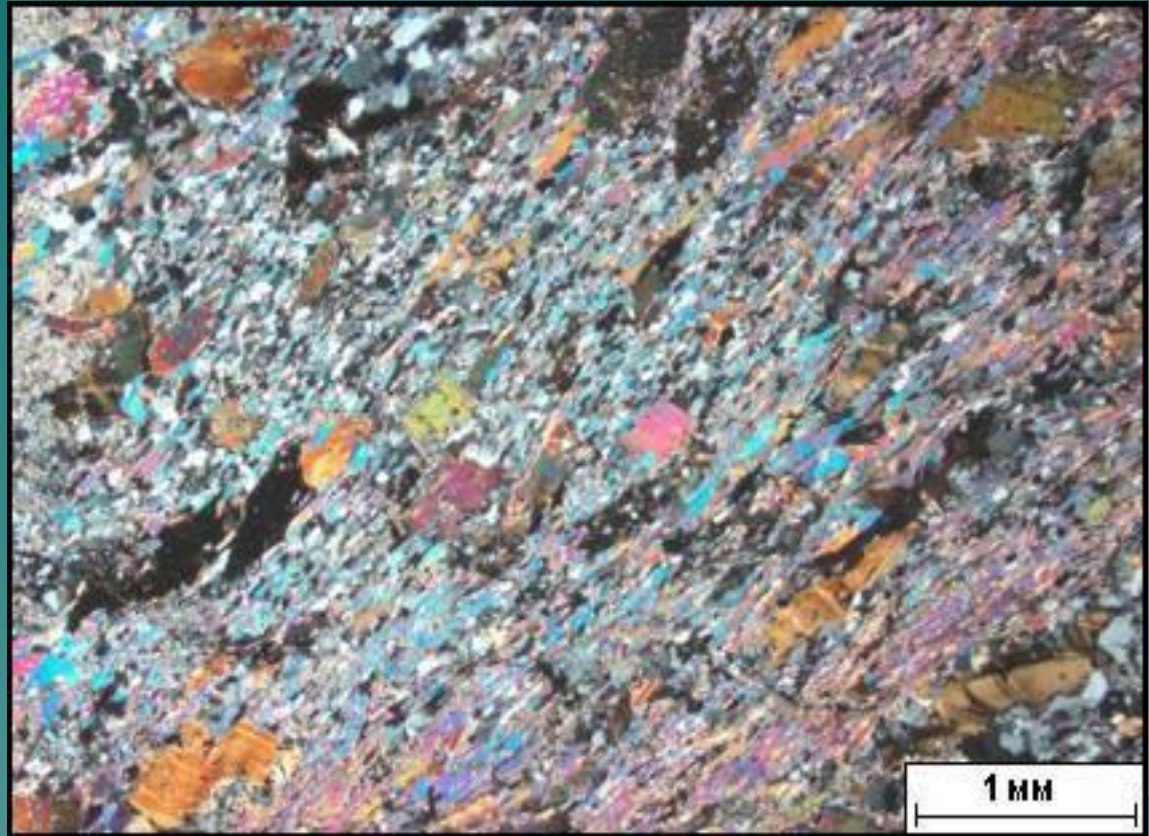
характеризуются преобладанием в породе субизометричных минеральных зерен, часто с извилистыми очертаниями. Относительный идиоморфизм минералов отсутствует и по своему рисунку гранобластовая структура напоминает аллотриоморфнозернистую и панидиоморфнозернистую структуры магматических пород, например, кварцит с тонкозернистой гранобластовой структурой.



Лепидобластовые структуры

характерны для пород, сложенных преимущественно чешуйчатыми и пластинчатыми минералами (биотитом, мусковитом, хлоритом, тальком и др.). По взаимному расположению чешуек различают **параллельно-чешуйчатую** и **переплетенно-чешуйчатую структуры.**

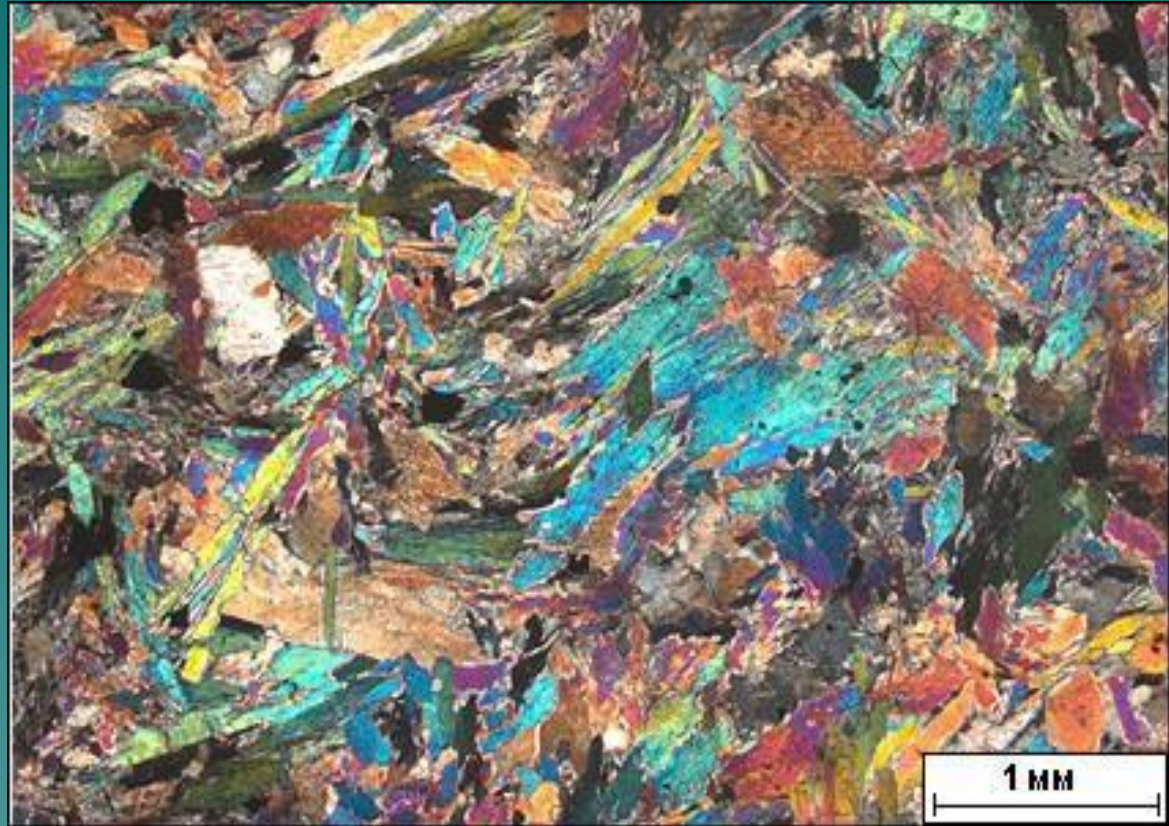
Порфиробластовый мусковитовый сланец с лепидобластовой структурой основной массы. Николи Х.



Нематобластовые структуры

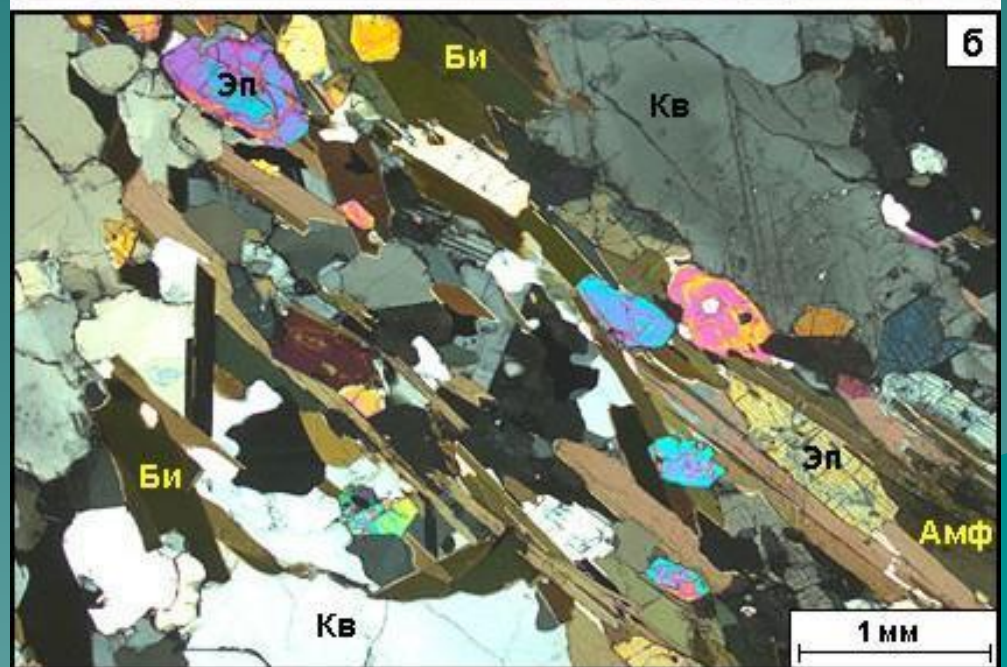
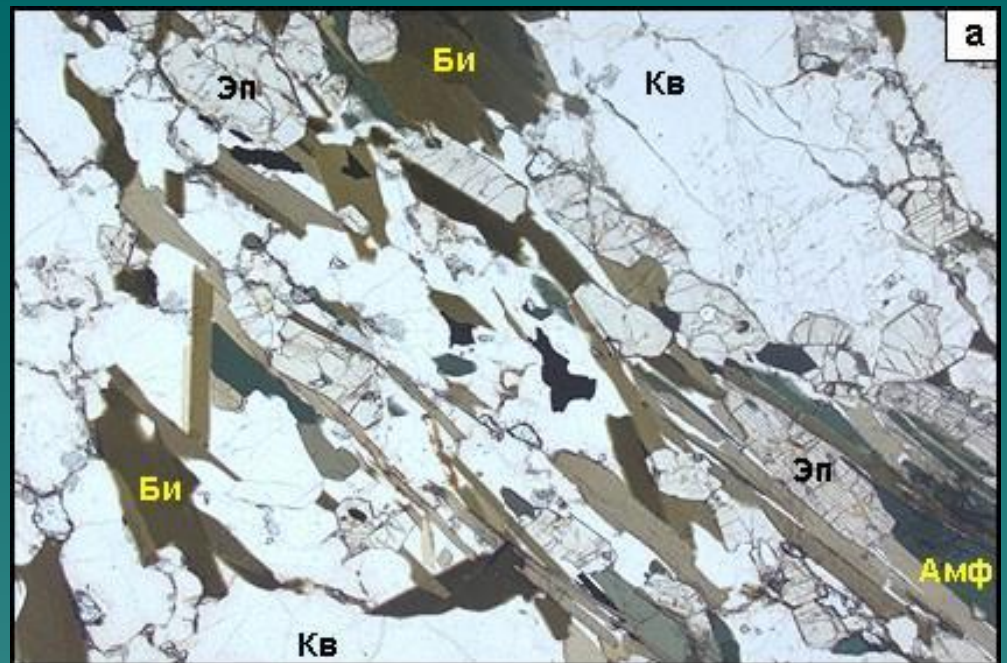
отличаются преобладанием в породе минеральных зерен столбчатой формы. Взаиморасположение их может быть различным и по этому признаку различают **параллельно-нематобластовую** и **переплетенно-нематобластовую** структуры.

Актинолитовая порода с нематобластовой структурой, обусловленной присутствием в породе зерен актинолита таблитчатого и призматического габитуса. Николи X.



Между отмеченными типами структур, выделенными по форме составных частей, существуют постепенные переходы, и поэтому структуры многих метаморфических пород получают двойные названия: **лепидогранобластовая, нематогранобластовая, лепидонематогранобластовая** и другие, при этом, название преобладающей структуры ставится в конце.

Кристаллический сланец с лепидонематогранобластовой структурой, которая обусловлена присутствием в породе чешуйчатых индивидов биотита (Би), удлиненных, призматических зерен роговой обманки (Рог.обм.) и эпидота (Эп), а также субизометричных зерен кварца (Кв). Минеральные индивиды удлиненной формы ориентируются, преимущественно, субпараллельно, отражая сланцеватую текстуру породы. а) николи II, б) николи X.



Типы структур по взаимоотношению составных частей

В этой группе выделяются следующие
структуры:

*прорастания,
замещения,
друзитовые,
центрические,
гломеробластовые* и др.

Структуры замещения наиболее характерны для метасоматических пород. Они обусловлены замещением ранее образовавшихся минералов как в метаморфических, так и в магматических породах и связаны с привносом и выносом химических элементов. Выделяют следующие разновидности: **замещение жилками, замещение агрегатом, замещение псевдоморфозами.**

Текстуры метаморфических пород



Массивная (однородная) текстура

характеризуется отсутствием закономерной ориентировки составных частей при равномерном их распределении. Эта текстура наиболее характерна для магматических пород и значительно реже встречается в метаморфических породах. Массивная текстура возникает в результате метаморфических процессов, при которых стресс не играет сколько-нибудь существенной роли.



Сланцеватая текстура

является очень широко распространенной, особенно в породах динамотермального метаморфизма, возникших при участии сильного стресса. Она характеризуется более или менее параллельной ориентировкой некоторых минералов и наличием субпараллельных плоскостей сланцеватости, по которым порода легко разбивается на отдельные пластинки. Эта текстура наиболее ярко проявляется в тех породах, в которых присутствует значительное количество пластинчатых, чешуйчатых или столбчатых минералов. В зависимости от формы преобладающих минералов выделяют разновидности сланцеватых текстур:

Плоскопараллельная сланцеватая текстура отличается наличием в породе довольно совершенных субпараллельных плоскостей, вдоль которых располагаются пластинчатые и чешуйчатые минералы.

Линейно-сланцеватая текстура возникает в породах, сложенных удлинёнными минералами, ориентированными субпараллельно. При таком типе текстуры плоскости сланцеватости выражены менее отчетливо.

Плосковолнистая сланцеватая текстура характеризуется волнистой поверхностью плоскостей сланцеватости, обусловленной наличием в породе субпараллельно ориентированных изгибающихся чешуйчатых минералов.



Гнейсовидная (гнейсовая) текстура

- это весьма распространенный, но не совсем определенный термин. Обычно он используется для характеристики сланцеватых текстур в гнейсах, когда в породе кроме слюдистых и столбчатых минералов присутствует значительное количество кварца и полевых шпатов. Гнейсовая текстура обусловлена параллельной ориентировкой чешуйчатых и столбчатых минералов в массе породы.



Полосчатая текстура

весьма широко распространённая у метаморфических пород, характеризуется присутствием в породе более или менее параллельных полосок, отличающихся или по составу, или по структуре, или по обоим признакам одновременно. Чаще всего, в этом случае, обособляются светлые полосы, сложенные силикатными минералами и полосы с преобладанием феррических минералов.



Полосчатая
текстура иногда
может иметь
реликтовый
характер,
отражая
полосатую или
слоистую
текстуру
исходных пород
**(реликтовая
полосчатость).**



В процессе пластических деформаций полосы метаморфической породы часто оказываются собранными в мелкие складочки, и тогда текстура называется ***плойчатой*** .

