



# метаморфизм



**Метаморфизм** – процесс минеральных и структурно-текстурных преобразований существующих горных пород любого состава и происхождения, протекающий в твердом состоянии, вследствие изменения температуры, давления и привноса (выноса) химических элементов.

Исходные породы, подвергающиеся метаморфизму, принято называть - **протолитом**.

## **ФАКТОРЫ МЕТАМОРФИЗМА**

```
graph TD; A[ФАКТОРЫ МЕТАМОРФИЗМА] --> B[ТЕМПЕРАТУРА  
ФЛЮИД]; A --> C[ДАВЛЕНИЕ]; A --> D[СТРЕСС];
```

**ТЕМПЕРАТУРА  
ФЛЮИД**

**ДАВЛЕНИЕ**

# ТЕМПЕРАТУРА

**Метаморфические преобразования** происходят в интервале температур 250-1100° С

Нижний предел (250° С) – резкое возрастание скорости химических реакций.

Верхний предел (1100° С) - начало плавления пород.

**Причины повышения температуры:**

- погружение горных пород на глубину;
- воздействие магмы, теплопотока из глубины Земли;
- силы трения при тектонических движениях.

# ДАВЛЕНИЕ

Выделяют:

- *литостатическое* давление – связано с погружением пород. Порода, оказавшись на глубине, испытывает давление со всех сторон, в т.ч. и вышележащих толщ;
- *стрессовое* давление имеет направленность - одна из составляющих по величине значительно превосходит остальные. Результат – перемещение крупных блоков земной коры.

Давление способствует возникновению упорядоченных текстур (сланцеватая, гнейсовая и др).

# ФЛЮИД

Флюид – химически активный раствор, влияющий на минеральный состав горных пород. Состав: вода, углекислота,  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $O_2$ ,  $Cl$ ,  $F$  и др.

Выделяют:

*изохимический* метаморфизм - химический состав породы практически не изменяется;

*аллохимический метаморфизм* - сопровождается изменением первоначального химического состава пород в связи с влиянием флюидов.

# ТИПЫ МЕТАМОРФИЗМА

По совокупности воздействующих на породы факторов выделяется несколько типов метаморфизма:

- региональный метаморфизм – широкомасштабный процесс, связанный с погружением пород на глубину и выдержанностью по простиранию;
- ультраметаморфизм – образуется при существенной роли расплавов, «пропитывающих» первичную породу

# ТИПЫ МЕТАМОРФИЗМА

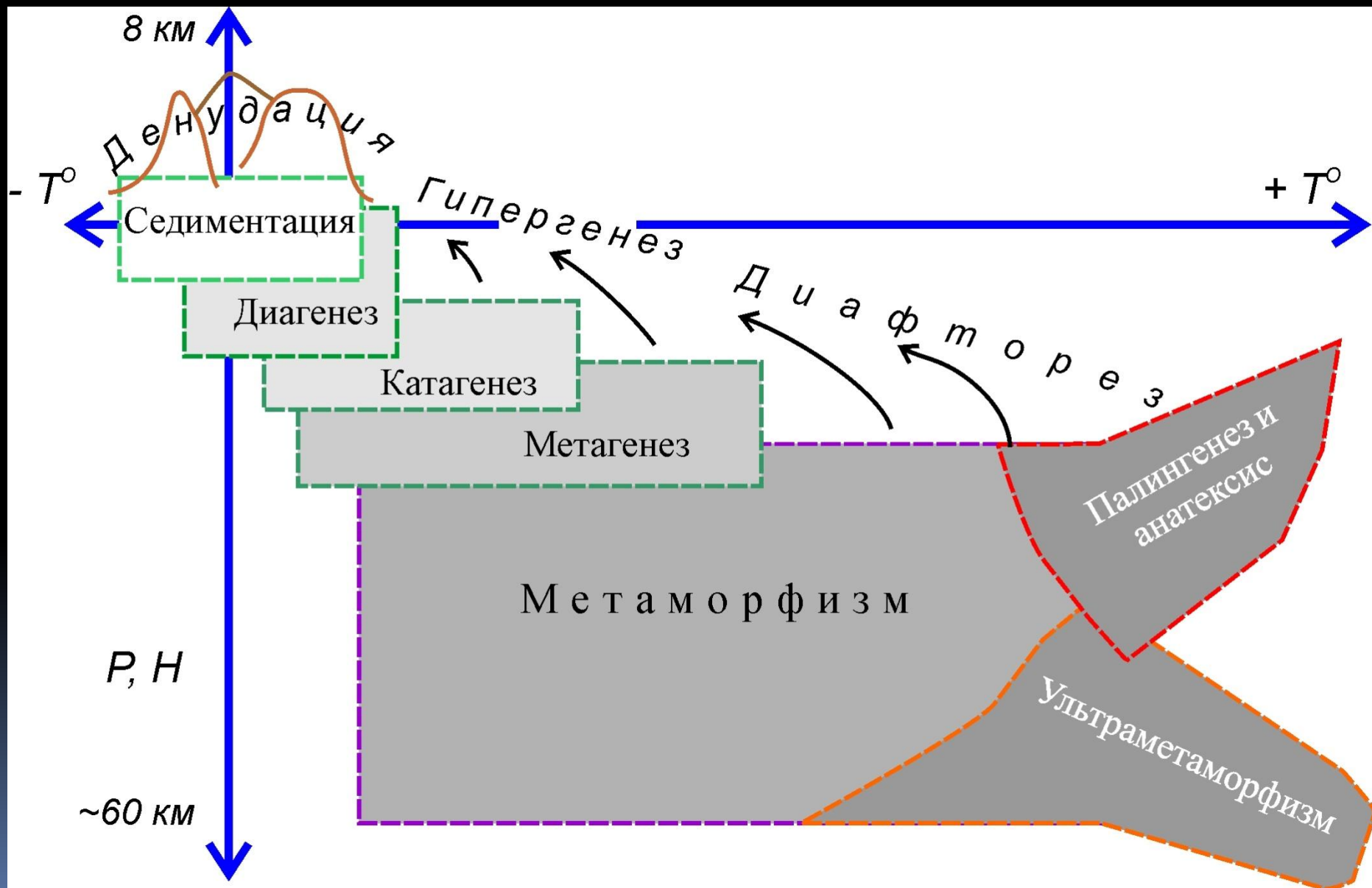
- динамометаморфизм – развивается в зонах разрывных нарушений под воздействием направленного давления;
- контактовый метаморфизм – проявляется на границах интрузивных тел и вмещающих пород;
- метасоматоз – процесс активного привноса и выноса химических элементов;
- импактный (ударный) метаморфизм – преобразование горных пород, связанное с падением на Землю крупных метеоритов.

## Региональный метаморфизм

Этот тип метаморфизма еще называется глубинным и охватывает огромные пространства. Он проявляется в совместном воздействии на горные породы высоких давлений, температур (в пределах 360-1000°C) и магматических расплавов. Для этого вида метаморфизма характерно образование таких минералов, как кварц, полевые шпаты, слюда, гранаты, турмалин, роговая обманка, эпидот, корунд, апатит, хлорит, магнетит, графит, которые входят в состав образующихся в этих условиях различных метаморфических пород (гнейсы, кристаллические и метаморфические сланцы и т.д.).



# Стадии преобразования породы



**Метаморфическая фация** – совокупность горных пород, претерпевших метаморфизм в близких термодинамических условиях и вследствие этого обладающих типичными для данных условий стабильными парагенезисами минералов.

**В условиях умеренных давлений**

выделяют фации:

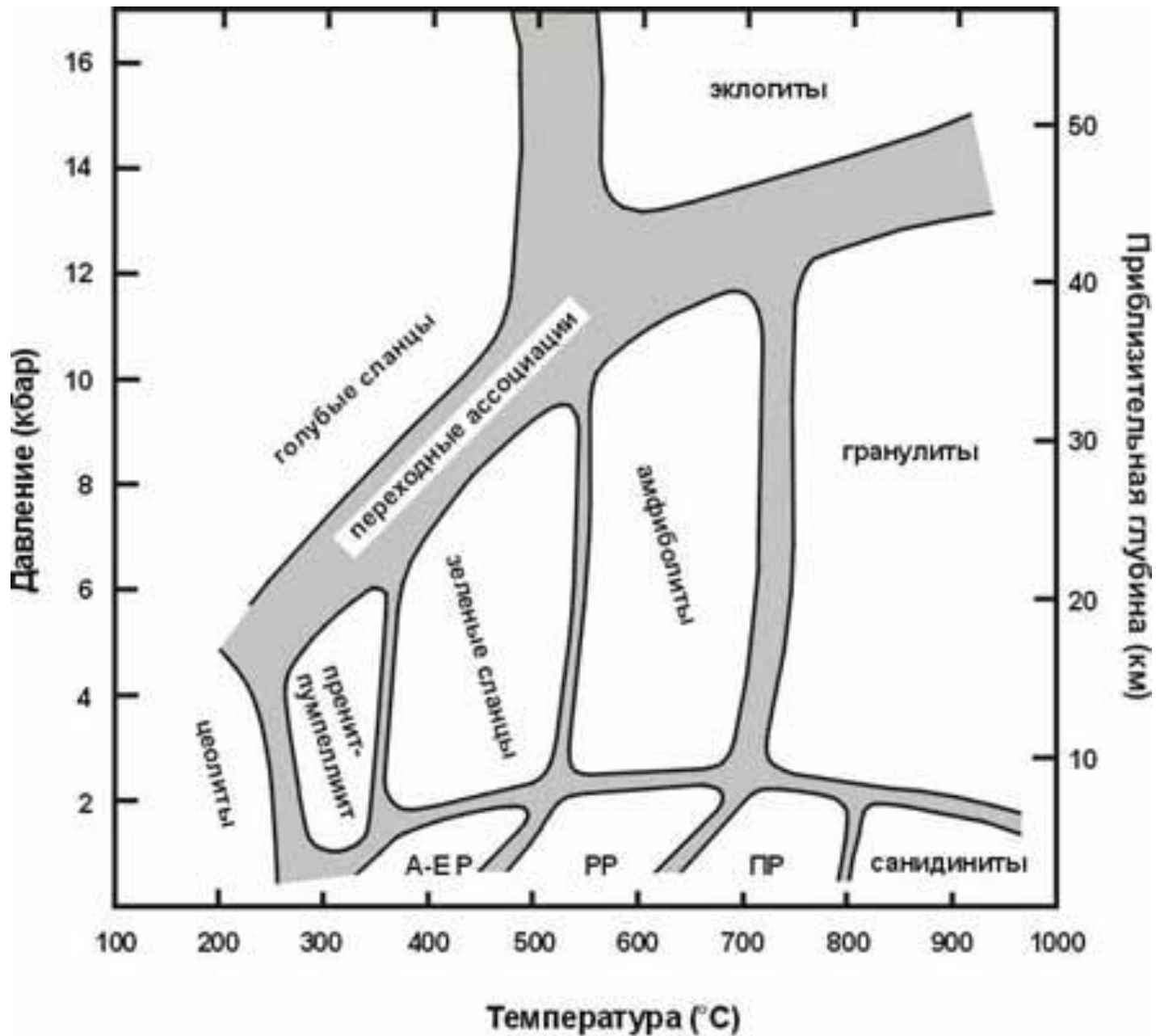
зеленосланцевая

эпидот-амфиболитовая

амфиболитовая

гранулитовая

# ФАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФИЗМА



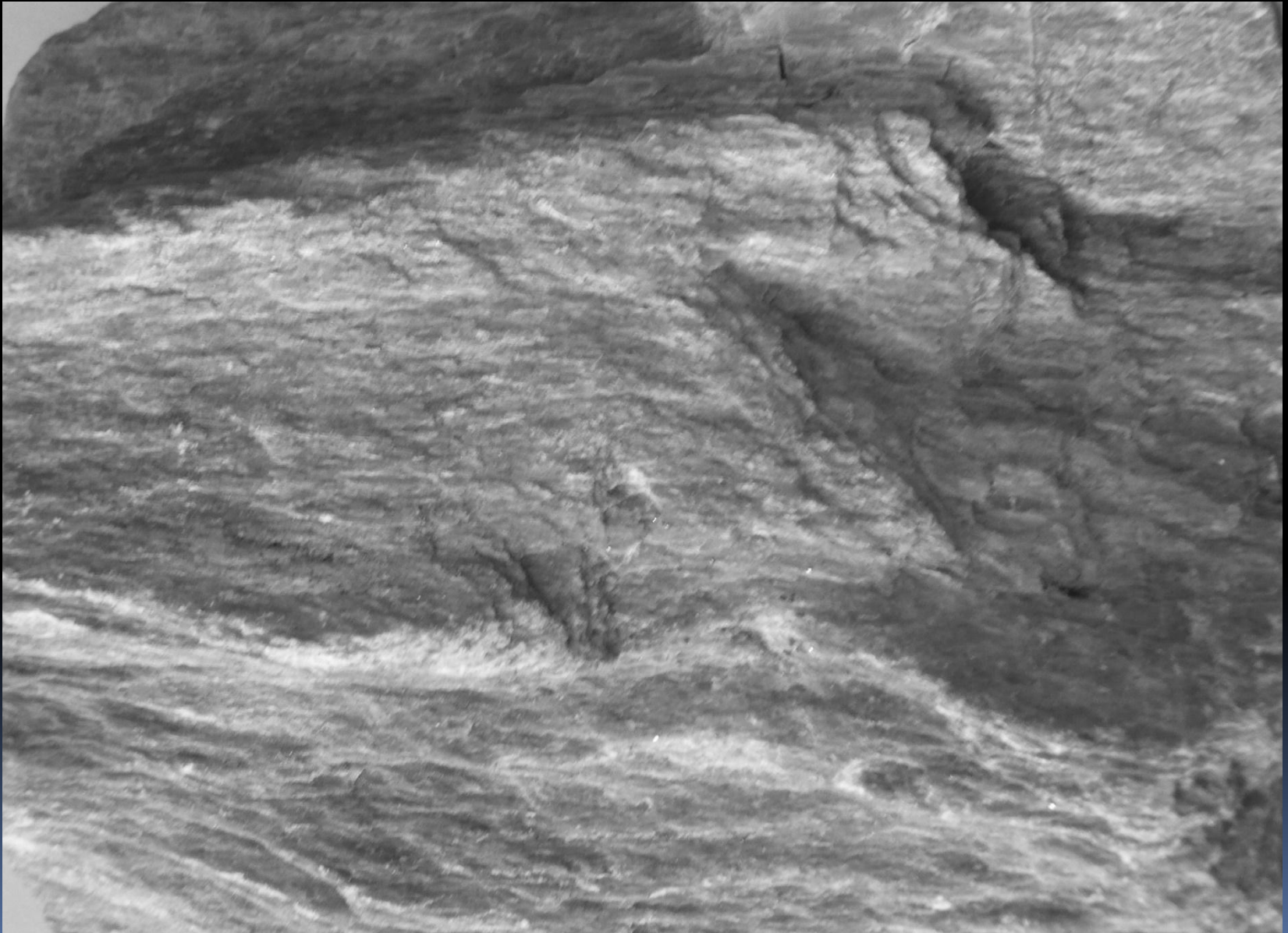
# Полосчатость и сланцеватость



# Графитовый сланец



# Тальковый сланец



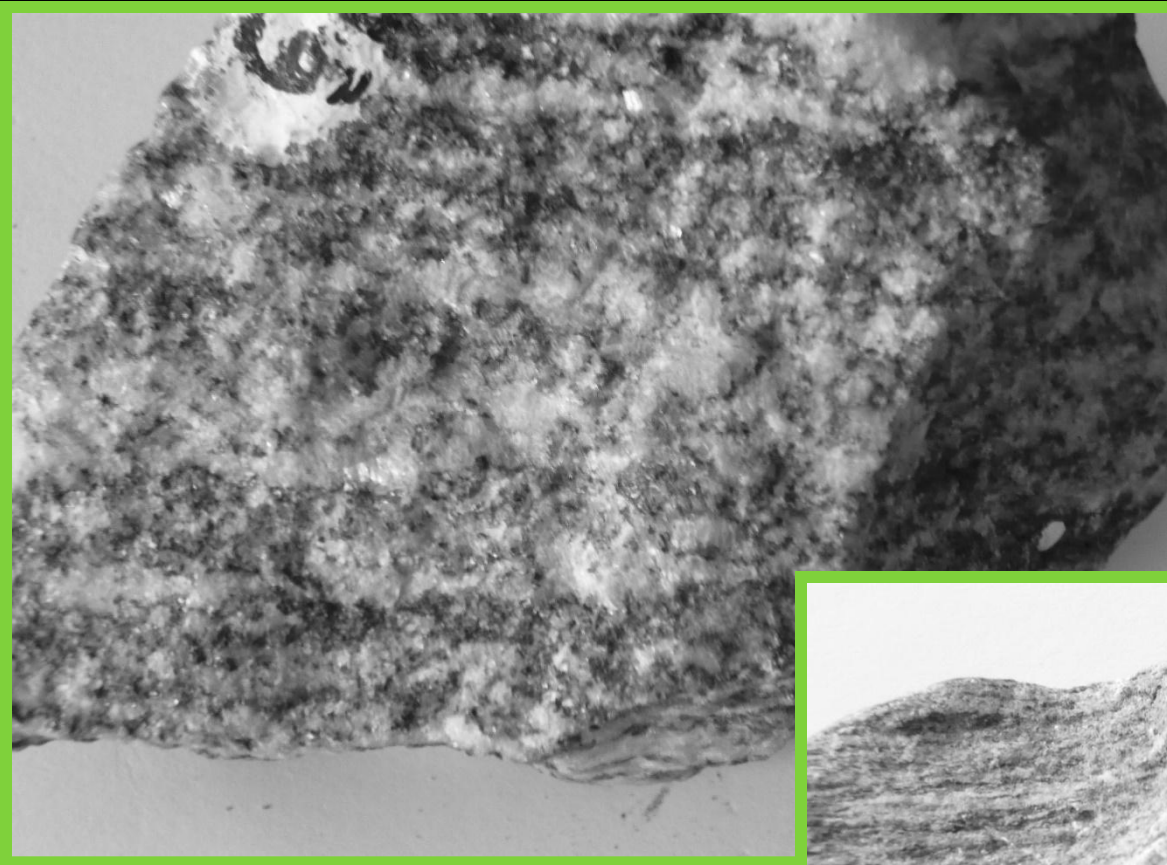


**Двуслюдяной сланец**

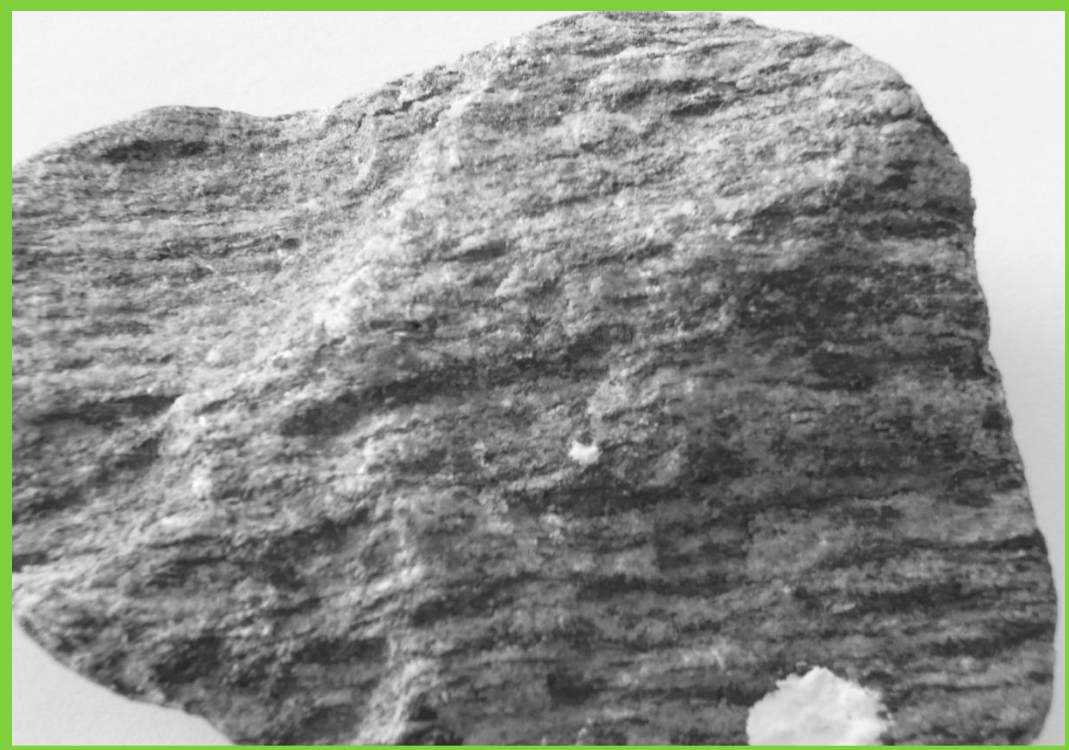




**Кристаллический сланец**

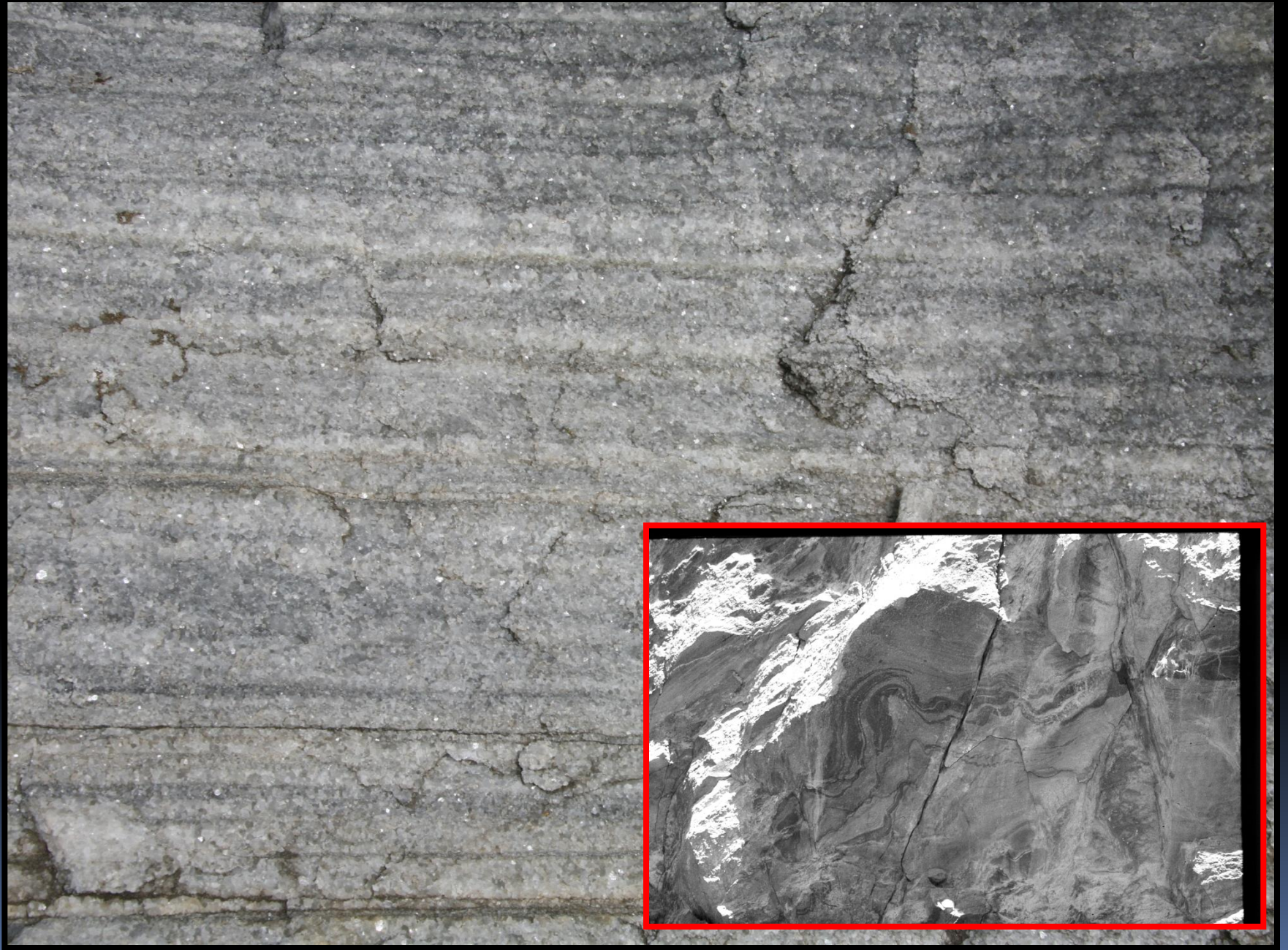


Гнейс





амфиболит





**Кварцит**

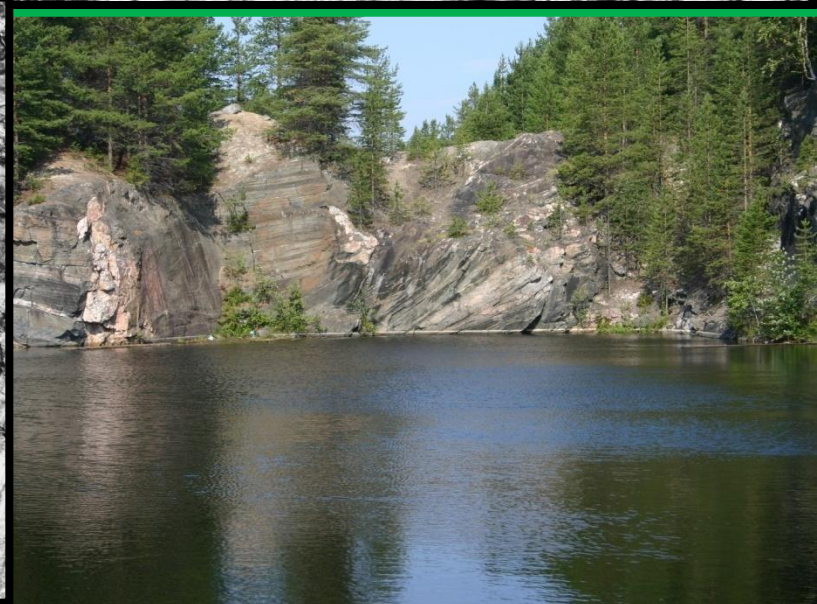
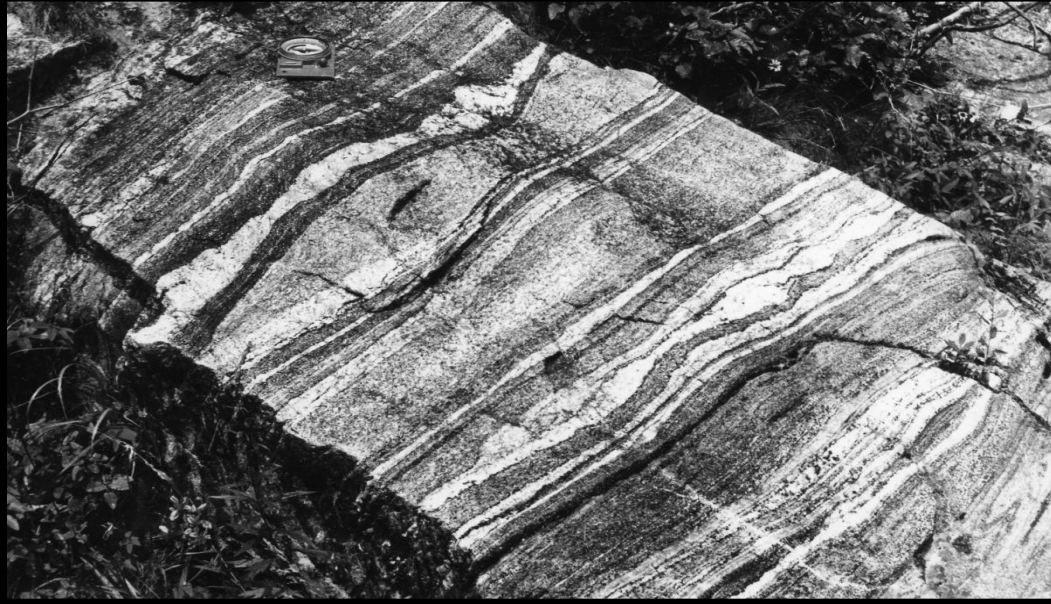
# Складки в метаморфических породах





**Железистый кварцит**

# Ультра- метаморфизм







# Ультраметаморфизм

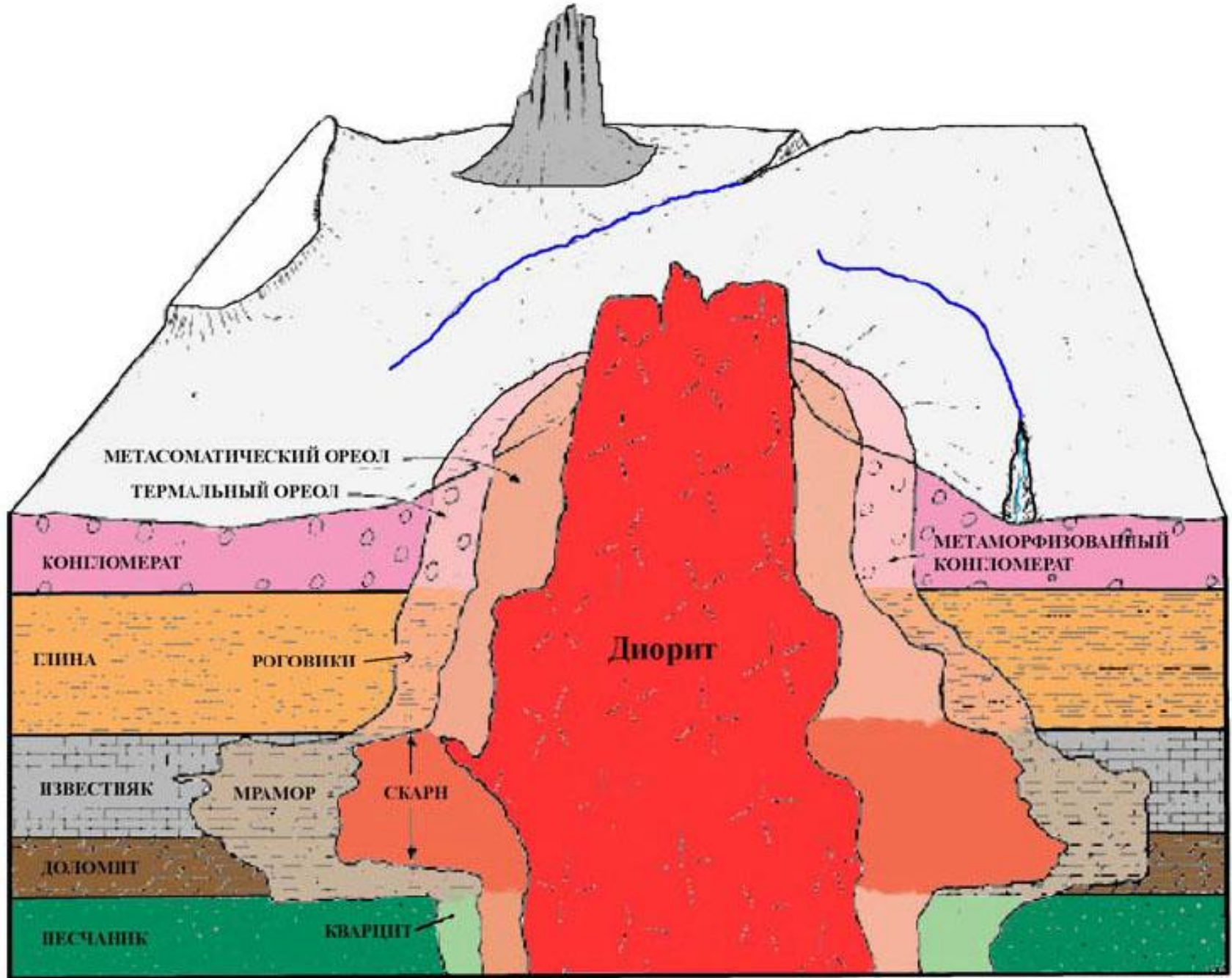


# Б у д и н ы



## **Контактовый метаморфизм:**

Этот тип метаморфизма отмечается в зонах контакта внедряющихся в земную кору расплавленных магматических масс и вмещающих твердых пород. Происходит воздействие как тепла от магмы на вмещающие породы, так и воздействие на них газов и растворов, выделяемых с магмой, которые будут главной причиной перекристаллизации пород, возникновения новых минералов.



**Динамический (динамометаморфизм или дислокационный) метаморфизм** протекает в условиях повышенного давления при относительно низкой температуре (точнее при отсутствии избыточного по сравнению с нормальным геотермическим градиентом теплового потока). Главным регулирующим фактором образования метаморфических пород является повышение давления. Такой метаморфизм связан с зонами тектонических деформаций (смятия, разломов). Интенсивность метаморфических преобразований возрастает по мере нарастания интенсивности тектонических напряжений.

**ПОРОДЫ ДИНАМОМЕТАМОРФИЗМА**

**КАТАКЛАЗИТЫ**

**ТЕКТОНИЧЕСКИЕ БРЕКЧИИ**

**ГЛИНКИ ТРЕНИЯ**

Метасоматоз — МЕТАСОМАТИЗМ – химические процессы замещения одних минералов и горных пород другими в результате действия циркулирующих в земной коре растворов. Главной отличительной особенностью метасоматоза является изменение не только минерального состава горных пород, но и химического

### Примеры метасоматитов :

ПРОПЕЛЛИТЫ	ГРЕЙЗЕНЫ
БЕРЕЗИТЫ	ВТОРИЧНЫЕ КВАРЦИТЫ
ЛИСТВЕНИТЫ	КАЛИШПАТОЛИТЫ
АЛЬБИТИТЫ	

ИЗВЕСТКОВЫЕ И МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ СКАРНЫ

**Импактный (ударный) метаморфизм** — процесс преобразования структуры и минерального состава горных пород в результате падения крупных метеоритов на поверхность Земли. Не имеет никаких генетических связей со всеми остальными типами метаморфизма.



Кратер Бэрринджер  
(Аризона, США)



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

