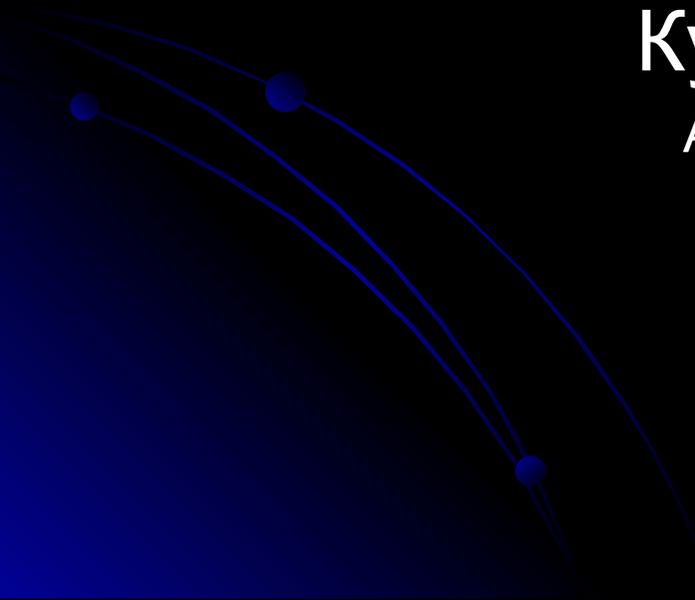


МЕТАМОРФИЗМ

Курс «Геология»

Автор Пивоварова Е.Г.



- План лекции
- 1. Контактный и региональный метаморфизм
- 2. Виды метаморфизма
- 3. Цикл преобразования горных пород

Литература

- **(основная)**
- 1. Борголов И.Б. Курс геологии (с основами минералогии и петрографии). М.:ВО. Агропромиздат. 1989.
- 2. Горбачев А.М. Общая геология. М.:Высшая школа. 1973. 319 с.
- **(дополнительная)**
- 3. Лабораторный практикум по почвоведению (часть 1 Геология) //Барнаул: изд-во АГАУ. 2001.
- 4. Удивительная планета Земля // Иллюстрированный атлас эволюции. 2003

метаморфизм

- - процессы преобразования горных пород в недрах земной коры под влиянием эндогенных сил.
- В процессах метаморфизма активное участие принимают внутренняя теплота Земли, высокое давление, магматизм, тектонические движения.
- Под действием метаморфизма происходит преобразование химического и минерального состава пород и их структурнотекстурных особенностей



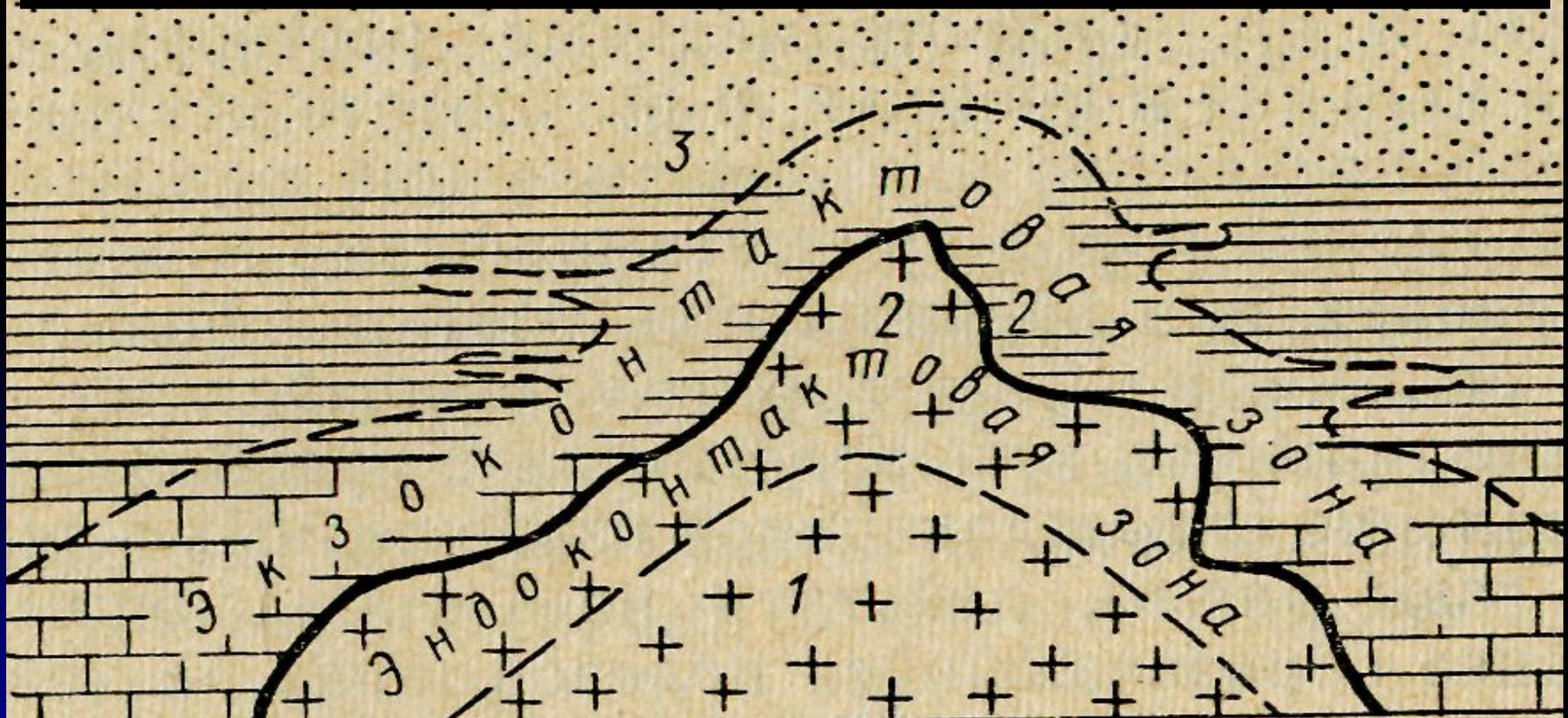
Когда на дне моря накапливаются осадки, то под давлением перекрывающих слоев они превращаются в твердые породы. Тектонические движения поднимают горные хребты типа Гималаев, слои пород в глубинах коры сминаются. Это приводит к их разогреванию и превращению одних минералов в другие.

Контактовый метаморфизм

Зоны контактового метаморфизма:

1 — неизменный гранит; 2 — метаморфизованные породы;

3 — неизменные осадочные породы



- Ширина зоны изменений зависит от состава магмы, вмещающих пород, глубины залегания и размеров интрузий.
- У интрузий кислого состава зона изменений несколько шире, чем у основных пород.
- Известно, что чем больше глубина залегания, тем длительнее и глубже идет прогревание горных пород.
- Интенсивность и масштабы метаморфизма вмещающих пород определяются минеральным составом и физическими свойствами породы.

- Процессы контактового метаморфизма обычно имеют **местное** значение, так как связаны только с внедрением интрузий.
- На фоне отдельных, сравнительно небольших по площади ореолов контактово-метаморфических пород обращают на себя внимание **толщи** сланцев, кварцитов, гнейсов и других метаморфических пород, широко **распространенные** в складчатых областях

Региональный метаморфизм

- - проявляется на очень больших площадях в отличие от динамометаморфизма и контактового метаморфизма, имеющих локальный характер.
- Степень метаморфизма пород на различных глубинах неодинакова и находится в непосредственной зависимости от изменения температуры и давления.
- В зависимости от условий, господствующих на той или иной глубине, выделяют зоны эпиметаморфизма, мезометаморфизма и катаметаморфизма.

- Зона *эпиметаморфизма* характеризуется относительно низкими температурами (не выше 365°C) и невысоким гидростатическим давлением.
- В зоне *мезометаморфизма* высокие температура и гидростатическое давление обуславливают более глубокие преобразования горных пород.
- Зона *катаметаморфизма* является наиболее высокотемпературной зоной земной коры. В этой зоне господствуют высокие температуры (более 3000°C) и гидростатическое давление, достигающее 10 000 и более атмосфер.

Глубинные зоны регионального метаморфизма*

| Глубинные зоны | Глубина, км | Температура, °С | Давление | |
|----------------|-------------|-----------------|----------|--------------------|
| | | | ат | 10 ⁵ Па |
| Эпизона | 8—10 | 300—400 | 3000 | 2942 |
| Мезозона | 18—20 | 500—600 | 5000 | 4903 |
| Катазона | 30—35 | 700—800 | 9000 | 8826 |

* Концепция глубинных зон метаморфизма, предложенная еще в 20-е годы, в дальнейшем уступила место представлению о температурных фациях метаморфизма. Большинство пород, ранее относимых к эпизоне, теперь относят к зеленосланцевой фации, породы мезозоны — преимущественно к амфиболитовой фации, породы катазоны — главным образом к гранулитовой фации. Различия в давлениях (глубинности) нашли отражение в выделении нескольких типов регионального метаморфизма. — *Прим. перев.*

Породы регионального метаморфизма

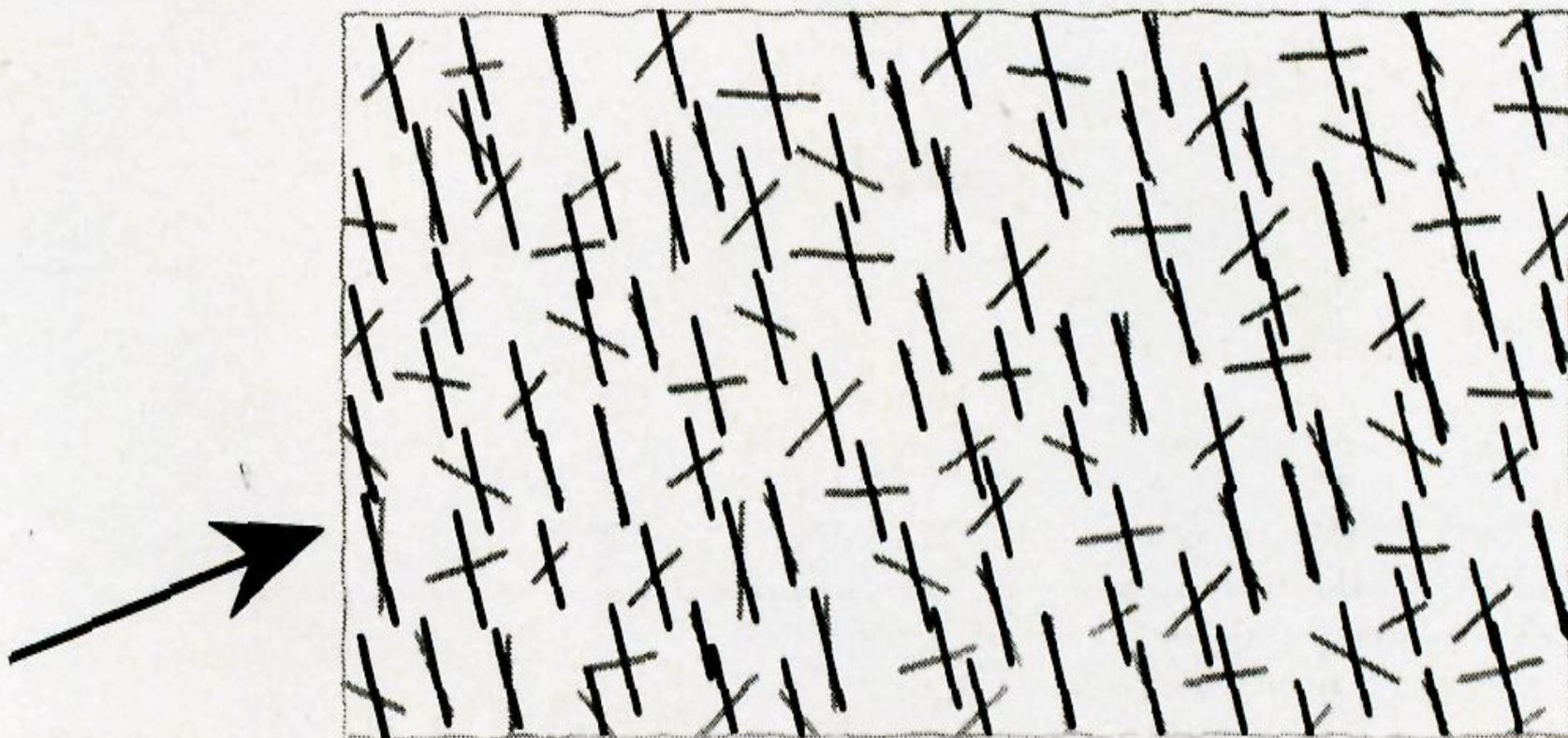
| Исходные породы | | | | | | |
|-----------------|--|--|---|--|--|--|
| Глубинные зоны | Граниты Кварцевые порфиры | Габбро Базальты | Перидотиты | Глинистые породы | Песчаники | Карбонатные породы |
| Эпизона | Филлиты Серицитовые гнейсы | Зеленые сланцы Хлоритовые сланцы | Зеленые сланцы Хлоритовые сланцы Тальковые сланцы | Глинистые сланцы Серицитовые сланцы Серицитовые филлиты | Кварциты Серицитовые кварциты | Карбонатные филлиты Мраморы |
| Мезозона | Слюдяные сланцы Мусковитовые гнейсы | Амфиболиты | Амфиболиты | Слюдяные сланцы | Слюдяные сланцы Кварциты | Карбонатно-сланцевые Мраморы |
| Катазона | Гранито-гнейсы Гранулиты Силлиманитовые гнейсы Биотитовые гнейсы Мигматиты | Эклогиты Авгитовые (пироксеновые) гнейсы Роговообманковые (амфиболовые) гнейсы | Бронзитовая порода* Оливиновая порода* Энстатитовая порода* | Биотитовые гнейсы Силлиманитовые гнейсы Кордиеритовые гнейсы | Кварциты Гранатовые кварциты Гранулиты | Известково-силикатовые породы Мраморы |

Виды метаморфизма

- В зависимости от того, какой из факторов вызывает существенные изменения в горной породе, выделяют тот или иной вид метаморфизма. Различают:
 - - динамометаморфизм,
 - - термометаморфизм,
 - - пневматолитовый метаморфизм и
 - - гидротермальный метаморфизм.

Динамометаморфизм

- (или дислокационный метаморфизм) выражается в изменении минералов и горных пород при воздействии давления.
- Давление вместе с другими факторами метаморфизма способствует также изменению химического состава минералов и горных пород и их перекристаллизации. *Перекристаллизация* заключается в изменении минерального состава, текстуры и структуры породы без изменения химического состава.
- В земной коре различают давления гидростатическое, одностороннее и боковое.



Сланцеватость: под воздействием одностороннего давления чешуйчатые минералы ориентируются с образованием параллельной текстуры.

Термометаморфизм

- проявляется там, где происходит **интенсивное разогревание горных пород**. Источниками тепла являются внедряющаяся в верхние горизонты земной коры магма, частично горячие газы и водные растворы, а также высокая температура недр земли. Наиболее ярко этот вид метаморфизма выражен на контакте с магмой.
- Длительный прогрев, продолжающийся тысячелетиями, способствует **перекристаллизации** пород, изменению их минерального состава. В процессе перекристаллизации известняков, например, образуется мрамор, глин — роговики, песчаников — кварциты.

Пневматолитовый и гидротермальный метаморфизм

- заключается в изменении горных пород под **воздействием газов и водяных паров**, выделяющихся из магмы, или метаморфизме пород, богатых летучими компонентами. Горячие газы и водные растворы, проникая в поры и трещины пород, способствуют изменению их минерального состава.
- Одной из наиболее распространенных форм пневматолитового и гидротермального метаморфизма является **метасоматоз**. Сущность метасоматоза заключается в замещении компонентов горных пород веществом, включенным в газы и водные растворы.
- Магматические газы, в состав которых входят летучие соединения металлов (Sn, Li, W и др.), проникая в карбонатные породы, в процессе замещения образуют в них руды олова, вольфрама, молибдена и др.
- Гидротермальные растворы, обогащенные соединениями кальция и кремния, в результате реакций замещения вызывают карбонатизацию или окварцевание горных пород.

Изменение горных пород при метаморфизме может происходить за счет **внутренних** или **внешних** сил.

- Метаморфизм, вызываемый внутренними силами, называют **автометаморфизмом**. В качестве примера можно привести минералогические преобразования, происходящие в медленно охлаждающихся изверженных горных породах.
- Внешние силы обуславливают проявление **аллометаморфизма** — метаморфизма, связанного с действием на горные породы гидростатического и бокового давления приходящих извне газов и водных растворов, температуры, исходящей из расположенного по соседству магматического очага.

Цикл горных пород



Горные породы, превращаясь друг в друга, совершают своеобразный цикл и перемещаются на огромные расстояния как по горизонтали, так и по вертикали.

На суше они выветриваются и накапливаются слоями осадков, которые, уплотняясь, дают **осадочные породы**.

Давление и нагревание превращает их в породы **метаморфические**.

Те, в свою очередь, расплавляются, становясь магмой, которая при извержениях вулканов, изливаясь, затвердевает в **магматические породы**.

Эти породы выветриваются, и цикл начинается снова.

Метаморфические породы



- Типичны такие **текстуры**, как сланцеватая, полосчатая, плейчатая, чешуйчатая, очковая и другие.



- Спасибо за внимание!

