

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



**Складчатые
слои**

Горные пики

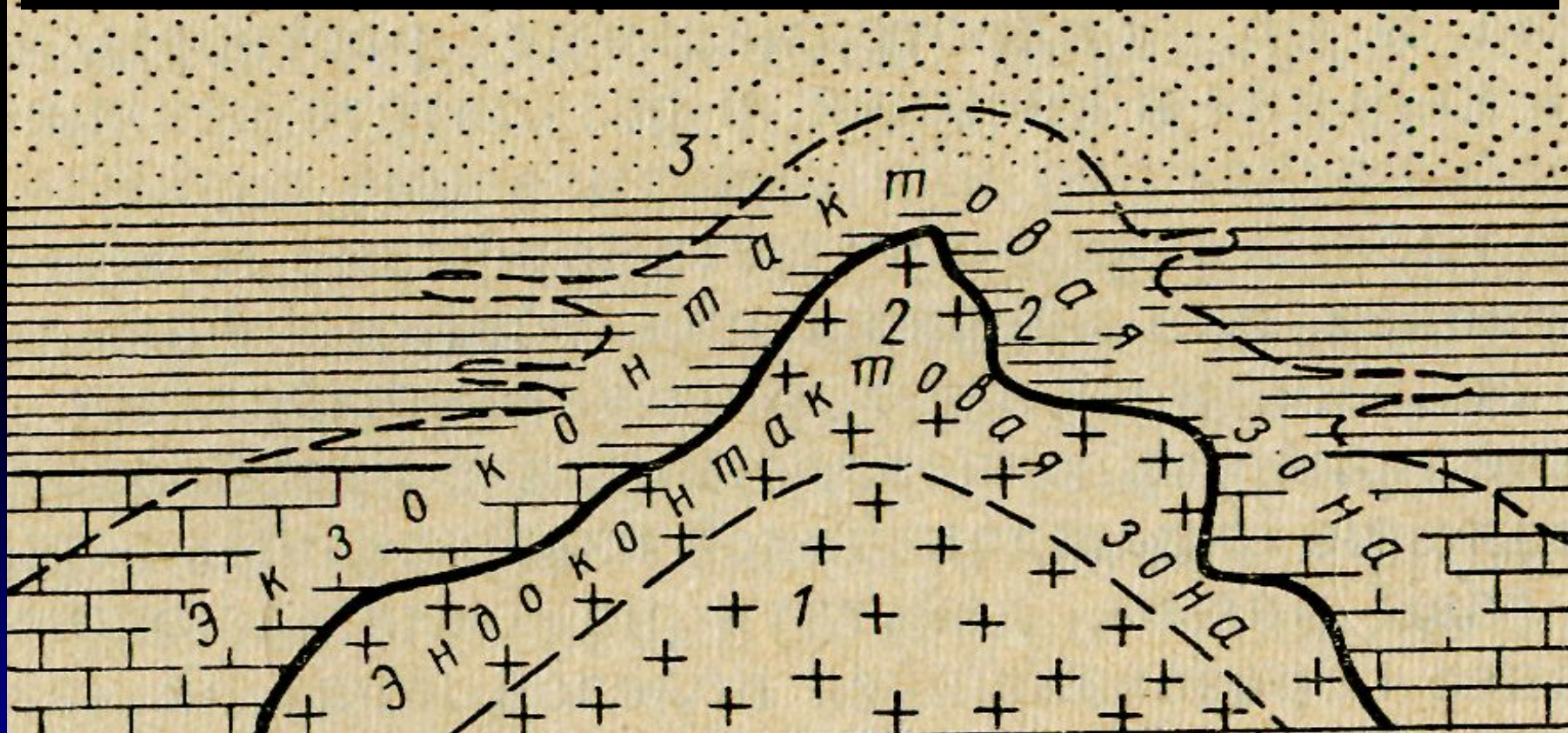
Когда на дне моря накапливаются осадки, то под давлением перекрывающих слоев они превращаются в твердые породы. Тектонические движения поднимают горные хребты типа Гималаев, слои пород в глубинах коры сминаются. Это приводит к их разогреванию и превращению одних минералов в другие.

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° С) 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° С) 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!

