


ТЕМА 6.

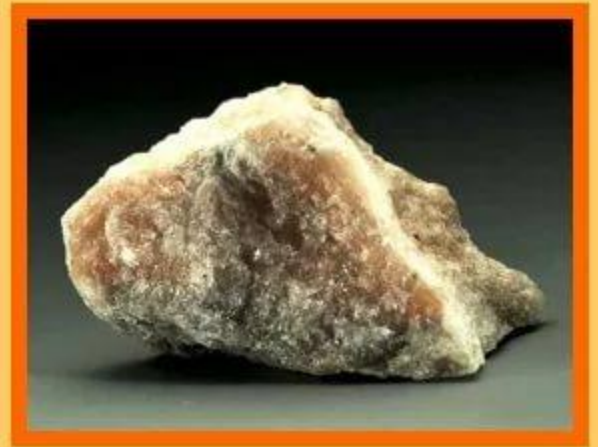
МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

1. **Определение**
 2. **Виды метаморфизма**
 3. **Классификация метаморфических пород**
 4. **Отдельность**
 5. **Форма залегания**
 6. **Диагностические признаки**
 7. **Общие свойства**
 8. **Применение**
- 

Метаморфические горные породы

*Но вот, под давлением, магма опять
Стремится земную кору разорвать,
И в месте такого вторжения
Наметятся вдруг превращения:
Сыпучий песок превратился в кварцит,
Был мел очень мягкий, вдруг мрамор
лежит.*

*Такие породы, весьма специфические,
Зовутся геологами метаморфические.*



*2015 Мой
лучший урок*



1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Метаморфические (изменённые) горные породы (метаморфиты) образуются в результате преобразования (метаморфоза с гр. – превращение) ранее существовавших осадочных и магматических горных пород под воздействием высоких температур, давления и химической активности глубинных растворов (флюидов)

Исходные горные породы называются **протолитами**



Название групп пород	Ступени метаморфизма	Примеры наиболее характерных метаморфических пород
Регионально-метаморфические	Низкая ступень – фашия зеленых сланцев. Начальная.	Филлиты Хлоритовые, глинистые, зеленые, тальковые сланцы. Критическим (важнейшим) является минерал актинолит
	Средняя ступень – амфиболитовая фашия	Слюдяные сланцы, амфиболиты, мраморы, кварциты. Критический минерал – роговая обманка
	Высокая ступень – гранулитовая и эклогитовая фашия	Гнейсы, кварциты, мраморы, гранулиты, эклогиты – для них свойственны оливин, пироксен, гранаты, кордиерит и др.
	Ультраметаморфизм	Мигматиты (от смешение)
Контактово-метаморфические	Собственно-контактово-метаморфические	Роговики
	Контактово-метасоматические	Грейзены, скарны
Динамометаморфические		Тектонические брекчии, милониты.

МИГМАТИТЫ

Мигматиты (от гр., смешение, смесь) – горная порода состоящая из метаморфического вещества с жилками близкими по составу к граниту.

В мигматитах присутствуют всегда создающие специфическую текстуру:

- реликты исходной метаморфической породы (палеосома);
- новообразованные в ходе магматического и (или) метасоматического процесса прожилки или линзы (неосома), часть из которых близка по составу к граниту.

Выделяют три генетических класса:

- метасоматические мигматиты
- метаморфические мигматиты
- инъекционно-магматические мигматиты

Метаморфические горные породы

<i>Исходные породы</i>	<i>Низкотемпературная</i>	<i>Среднетемпературная</i>	<i>Высокотемпературная</i>
Основные магматические	<i>Зеленые сланцы (хлоритовые, тальковые и т.д.), серпентиниты</i>	<i>Слюдяные сланцы, амфиболиты</i>	<i>Гнейсы, гранулиты, эклогиты</i>
Кислые магматические	<i>Слюдяные сланцы</i>	<i>Амфибол-биотитовые гнейсы</i>	<i>Гранитогнейсы, гранулиты</i>
Глины, аргиллиты	<i>Глинистые сланцы, филлиты</i>	<i>Слюдяные сланцы, гнейсы</i>	<i>Гнейсы</i>
Карбонаты		<i>Мрамор</i>	
Песчаники		<i>Кварциты</i>	

Метаморфические горные породы

глина



глинистый
сланец

известняк



мрамор

песчаник

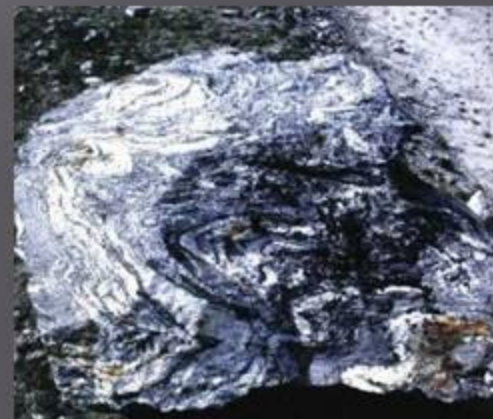


кварцит

гранит



гнейс



ОРТОПОРОДЫ И ПАРАПОРОДЫ

Из первично магматических	Из первично осадочных
Ортопороды	Парапороды
Гнейсы (по составу близки к гранитам)	Кварциты (осадочные песчаники)
Амфиболиты (преобразованные базальты)	Мраморы (из известняков и доломитов)
Гранулиты (в составе кварц, полевой шпат) с полосчатой и ленточной текстурой	Глинистые сланцы (динамометаморфизм глин)
	Филлиты (кровельные сланцы в результате динамометамор- физма, состоят из кварца и серицита)

2. ВИДЫ МЕТАМОРФИЗМА

Метаморфизм (от гр., метаморфозос – преобразование, изменение) – процесс изменения минерального состава, структуры, текстуры горных пород под воздействием давления, температуры и химически активных веществ:

✓ **изохимический** - без существенного изменения исходных пород;

✓ **аллохимический** или метасоматоз - химический состав исходной породы существенно изменяется в результате привноса или выноса каких-либо компонентов

Процессы метаморфизма как бы заключают цикл изменений, происходящих с горными породами



РЕГИОНАЛЬНЫЙ (ДИНАМО-ТЕРМАЛЬНЫЙ, ГЛУБИННЫЙ) МЕТАМОРФИЗМ

Вызывается высокой температурой и большим гидростатическим давлением в глубинах Земли, когда крупные массивы горных пород земной коры погружаются на эти глубины. Сопровождается перекристаллизацией пород, образованием новых минералов и сланцевой текстурой

Высокая температура достигается за счёт геотермического градиента, а давление – за счёт веса вышележащих пород.

Такой тип регионального метаморфизма называется метаморфизмом погружения.

Для этого вида метаморфизма характерно образование таких минералов, как кварц, полевые шпаты, слюда, гранаты, турмалины, роговая обманка, эпидот, корунд, апатит, хлорит, магнетит, графит, которые входят в состав образующихся в этих условиях различных метаморфических пород (гнейсы, кристаллические метаморфические сланцы и т.д.).

Гнейсы



Кварциты



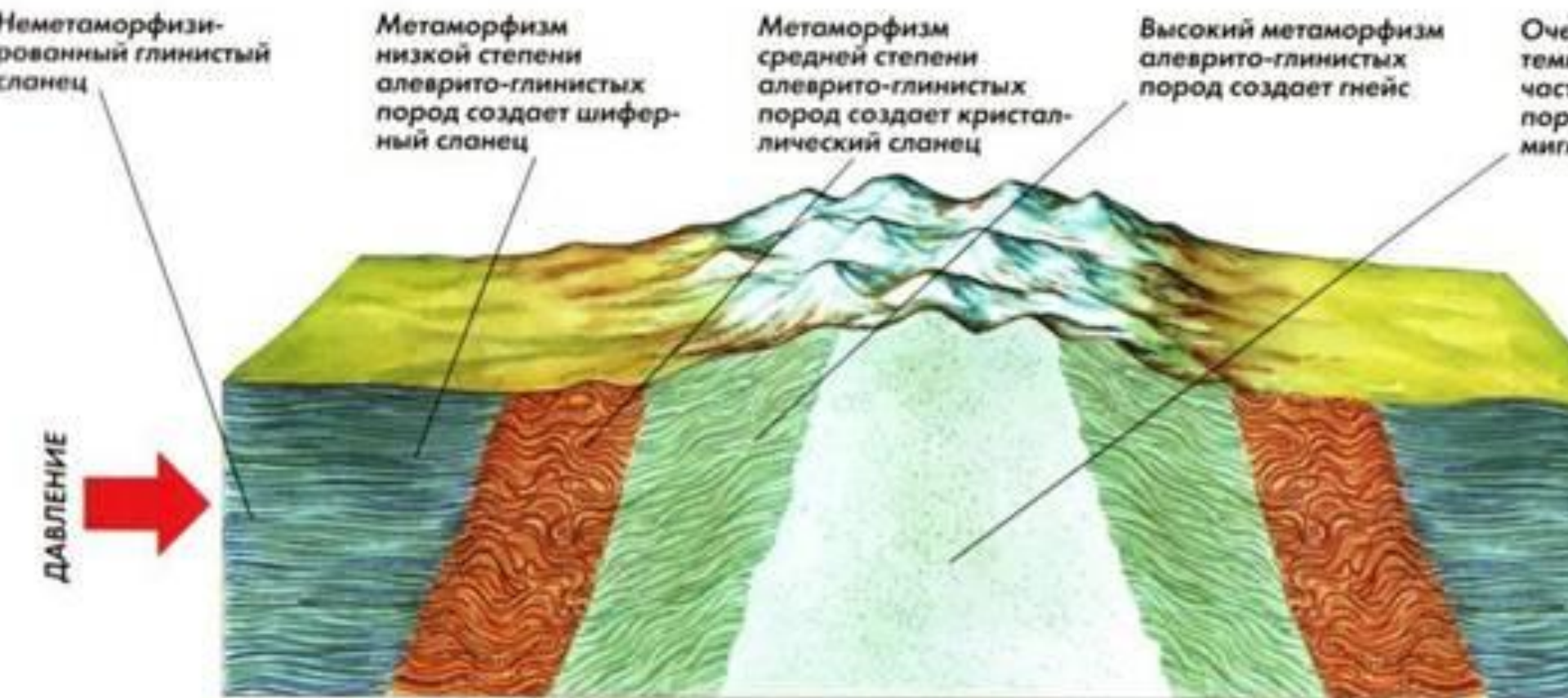
Мраморы



При региональном метаморфизме:

- ✓ образовавшиеся в экзогенных условиях богатые водой минералы переходят в безводные или бедные водой минералы;
 - ✓ образуется ряд рудных минералов, иногда в промышленных количествах, например, железные руды в железистых кварцитах (Кривой Рог, Курская магнитная аномалия).
- 1) Низкая ступень – образуются филлиты, серициты, зеленокаменные породы, кремнистые сланцы.
 - 2) Средняя ступень – мрамор, слюдистые сланцы, кварциты, кварцито-сланцы.
 - 3) Высокая ступень – мраморы, амфиболиты, гнейсы, кварциты, эклогиты.
 - 4) Ультраметаморфизм – происходит частичное или полное переплавление горной породы. Возникающий при этом расплав послойно внедряется во вмещающие породы с образованием инъекционных гнейсов и мигматитов.

Метаморфизм слабой степени превращает глинистый сланец в шиферный; если температура и давление растут он преобразуется сначала в филлит, затем в кристаллический сланец и наконец в гнейс.



Особенности регионально-метаморфических пород

Метаморфические породы являются крайне сложными объектами для изучения. Это обусловлено следующими причинами.

1. В них **затушеваны или полностью уничтожены признаки исходных пород (протолитов)**. Изменяется минеральный состав, структура, текстура. У осадочных пород исчезает слоистость. У слоистых и массивных (интрузивных) пород появляются новые текстурные признаки: полосчатость и сланцеватость. Это затрудняет выявление состава исходной породы и условий ее залегания.
2. Метаморфические толщи **имеют большую мощность** (сотни метров – километры). Это, по-видимому, обусловлено накоплением мощных толщ в докембрии (именно эти породы образуют большую часть метаморфических пород), многократной деформацией горных пород, затушевкой процессами метаморфизма признаков первичных пород.
3. Метаморфические породы **отличаются проявлением в них многофазных пликативных и дизъюнктивных дислокаций**.
4. В процессе метаморфизма породы приобретают **особые элементы строения, характерные только для метаморфических пород: сланцеватость, гнейсовидность, будинаж, складки волочения и др.**

ЛОКАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ – на ограниченных площадях

Контактовый (контактный, термальный) метаморфизм производит несланцеватые породы (без каких-либо направлений расщепления), такие как мраморы, кварциты, скарны, роговики.

Наиболее распространены роговики, содержащие андалузит, хлорит, мусковит. Это породы серого, тёмно-серого и чёрного цветов. Их минеральный состав разнообразен и зависит от состава первичных пород (кварц, полевые шпаты, амфиболы и пироксены).

Структура контактовых роговиков обычно микрокристаллическая, а текстура – массивная

РОГОВИКИ



МЕТАСОМАТОЗ

При локальном метаморфизме характерны процессы метасоматоза – замещение одних минералов другими, но без изменения объема.

При метасоматическом изменении, главным образом, магматических пород в контакте гранитных интрузий, возникают светлые крупнозернистые породы – **грейзены**. Для них характерны кварц, мусковит, турмалин, топаз, флюорит, берилл и др.



МЕТАСОМАТОЗ

Процесс преобразования горной породы в твёрдом состоянии, сопровождающийся частичным или полным изменением её химического и минерального состава.

В отличие от метаморфизма происходит активный привнос и вынос химических элементов.

Выделяют три разновидности метасоматоза:

-контактовый – воздействие тепла и флюидов магматических тел на окружающие их породы. Приводит к образованию контактово-метасоматических пород, которые обрамляют интрузивы (особенно гранитного состава)

-региональный – связан с региональными эндогенными потоками флюидов. Регионально-метасоматические породы формируются в тектонически активных зонах под влиянием мощных потоков флюидов

-гипергенный – приурочен к зоне гипергенеза. Образуются гипергенно-метасоматические породы.

Частный случай контактово-метасоматического метаморфизма - образование скарнов (на контактах магматических пород (гранодиоритов) с известняками и доломитами).

Скарны - обобщенное название горных пород контактово-метасоматического происхождения, в составе которых преобладают силикаты железа, кальция, магния и марганца.

К скарнам иногда бывают приурочены крупные месторождения полезных ископаемых – железа, вольфрама, свинца и цинка, меди и т.д. (гора Магнитная на Урале – образование магнитного железняка на границе изверженных и осадочных горных пород).



КАТАКЛАСТИЧЕСКИЙ

(динамический, дислокационный, динамометаморфизм)

Приурочен к участкам развития дизъюнктивных нарушений (дислокаций) – типа сбросов, развит в границах и совершается при сравнительно небольших давлениях и довольно низкой температуре.

Происходит дробление крепких минералов или их деформации в первоначальной структуре и текстуре пород без образования трещин.

Формируются разнообразные породы: тектонические брекчии, катаклазиты, милониты (от мельница).

КАТАКЛАСТИЧЕСКИЙ МЕТАМОРФИЗМ



Тектоническая брекчия - агрегат относительно крупных обломков, сцементированных мелкозернистой массой, обладает массивной текстурой.



Катаклазит - неполное разрушение материала, видны реликты исходных пород, в той или иной степени деформированных.



Милонит - тонкоизмельченная масса, образующая породу, часто обладающую сланцеватой или линзовидно-полосчатой текстурой.

Метаморфические горные породы

Типы метаморфизма		Региональный			Контактный	
		зона низких t° и p	зона средних t° и p	зона высоких t° и p	перекристаллизация	метасоматоз
Исходные породы				гнейс		грейзен
Магматические	Кислые, средние гранит, диорит, липарит, кв. порфир, порфирит	кварцево-полевошпатные, кварцево-слюдяные сланцы		гнейс		
	Основные и ультраосновные Габбро, дунит, базальт, диабаз, перидотит	зеленые, хлоритовые, тальковые сланцы		эклогит амфиболит		
			серпентинит			
Осадочные	Обломочные Песчаники, аргиллиты и др.	филлит	кристаллические сланцы	гнейс	роговики	
	Химические и биохимические Кремнистые	кремнистые сланцы	кварциты			
	Карбонатные	метаморфизированные известняки		мраморы		скарн

УДАРНЫЙ (ИМПАКТНЫЙ) МЕТАМОРФИЗМ

(от англ. *impact* — «столкновение», «удар»)

Особый тип контактового метаморфизма вызван высокоскоростным ударом метеорита.

Ударный кратер на поверхности земли называется астроблемой

На земле обнаружено около 150 астроблем

При ударе горные породы нагреваются и частично плавятся, а в самом центре даже испаряются.

После остывания на днище кратера образуется слой импакта — горной породы с весьма необычными геохимическими свойствами, сильно обогащена редкими на земле элементами — иридием, осмием, платиной, палладием.



Огромные ударные нагрузки (кратковременное, но резкое повышение давления). Отмечается разрушение кристаллической структуры некоторых плагиоклазов и они превращаются в аморфное стекловатое вещество. Образуются минералы, для которых необходимо сверхвысокое давление. Например, из кремнезёма очень высокой плотности – коэссит, а также алмазы.

Классификация импактов (импактитов):

- обломочные – породы, сформированные без участия импактного расплава или с очень небольшим его количеством (импактированные породы мишени, брекчии)
- расплавные породы – продукты застывания импактного расплава (тагамиты, импактные стёкла, шлаки, пемзы)

3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД

1. **Метаморфизованные** – частично преобразованные горные породы, сохранившие видимые признаки своей первичной природы. К названию таких пород прибавляется приставка **мета-**. Например, **метапесчаник**
2. **Метаморфические** – сформировались в результате глубоких метаморфических преобразований, уничтоживших в процессе перекристаллизации видимые признаки первоначальных структур, текстур и минерального состава исходных пород. Приводят к полной замене исходного минерального состава новыми минеральными парагенезисами (Например, **песчаник – кварцит**)

4. ОТДЕЛЬНОСТЬ

Реликтовые - унаследованные от первично осадочных и первично магматических пород

Кливаж - система параллельных трещин, не совпадающих с первичной текстурой породы, по которым порода легко раскалывается на отдельности:

- ✓ кливаж течения - возникает при пластическом деформировании породы под действием тектонических напряжений, изменяется структура породы и образуется сланцеватость;
- ✓ кливаж разлома - возникает при деформациях, т.е. крупных разрушениях, структура породы не изменяется.

5. ФОРМЫ ЗАЛЕГАНИЯ

Так как исходным материалом метаморфических горных пород являются осадочные и магматические породы, их формы залегания должны совпадать с формами залегания этих пород.

Так на основе осадочных пород сохраняется пластовая форма залегания, а на основе магматических — форма интрузий или покровов. Этим иногда пользуются, чтобы определить их происхождение.

Унаследованы от первично осадочных и магматических пород, кроме контактово-метаморфических пород залегающих в форме ореолов и зон вокруг магматических тел

Метаморфические породы, возникшие из глубинных магматических пород, более или менее сохраняют их первоначальную форму залегания

При метаморфизации осадочных пород слоистость сильно деформируется

При контактном метаморфизме образуются своеобразные оболочки метаморфических пород, окружающих магматические породы

Динамометаморфизм образует мощные зоны смятия, возникают сложные складки

При региональном метаморфизме изменённые осадочные породы часто сохраняют первичную слоистость

В процессе движения земной коры метаморфические породы могут быть выведены на дневную поверхность и являются почвообразующими породами

6. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ

Одни минералы встречаются как в исходных породах, так и в продуктах их изменения, другие – являются новообразованиями и специфичны для отдельных видов метаморфических пород.

Изохимический метаморфизм - если химический состав породы не меняется

Аллохимический метаморфизм – происходит изменение структуры, текстуры и наступает полная перекристаллизация первичной породы

По минеральному составу:

- мономинеральные (мрамор, кварцит);
- полиминеральные (гнейс).

Главные (породообразующие) минералы: кварц, полевые шпаты, роговая обманка, слюды, кальцит, магнезит, доломит, магнетит, гематит и др.;
второстепенные (акцессорные): тальк, хлорит, глинистые минералы и др.

Химический состав

метаморфических горных пород соответствует составу исходных пород, кроме случаев метасоматоза.

СТРУКТУРА (КРИСТАЛЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ)

Выделяют три типа структур метаморфических горных пород:

- кристаллобластная (бластез — процесс перекристаллизации в твёрдом состоянии);
- катакластическая — при тектоническом дроблении (катаклазы);
- реликтовая (остаточная).



По форме зёрен различают:

- зернистая или гранобластовая (агрегат изометрических зёрен);
- листоватая, чешуйчатая или лепидобластовая (агрегат листоватых или чешуйчатых кристаллов);
- волокнисто-зернистая или нематобластовая (агрегат игольчатых или длиннопризматических кристаллов);
- фибробластовая (агрегат волокнистых кристаллов).

По относительным размерам:

- гомеобластовая (агрегат зёрен одинакового размера);
- гетеробластовая (агрегат зёрен разных размеров);
- порфиробластовая;
- пойкилобластовая (наличие мелких вростков минералов в основной ткани породы);
- ситовидная (обилие мелких вростков одного минерала в крупных кристаллах другого минерала).

Полнокристаллическая структура:

- ✓ мелкозернистая (менее 1 мм)
- ✓ среднезернистая
- ✓ крупнозернистая (более 5 мм)

Полнокристаллическую структуру имеют гнейсы, мраморы, скарны, амфиболиты

Неравномерно-зернистая или порфировидная – слюдяные сланцы, амфиболиты

Скрытокристаллическая структура – яшмы, роговики, большинство сланцев и кварцитов.

Разновидностью скрытокристаллической структуры является роговиковая структура – роговики

Для динамометаморфических пород характерны структуры:

- катакластическая — отличается раздроблением и деформацией многих минералов
- милонитовая — крайне тонкозернистая, отдельные обломки минералов не различимы невооружённым глазом, т.к. перетёрты в тонкий порошок и перекристаллизованы (полностью или частично)

ТЕКСТУРЫ (СЛОЖЕНИЕ) – СПОСОБ ЗАПОЛНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА

При определении метаморфических пород являются важным диагностическим признаком.

Подразделяются на:

- унаследованные (отражающие неравномерность распределения компонентов в исходной горной породе);
- новообразованные – отражают специфику метаморфических процессов.

Для метаморфизма, протекающего в условиях повышенного давления характерно возникновение директивных (ориентированных) текстур:

– сланцеватая – свойственна породам начальных (низкотемпературных) ступеней регионального метаморфизма, имеющих тонко- или микрозернистое сложение, с параллельным расположением таблитчатых или чешуйчатых минералов. Порода легко раскалывается на тонкие пластинки по параллельных плоскостям (плоскостям сланцеватости);

Плойчатая (гофрированная) – видны складки, плойки (следы медленного деформирования со сланцевой структурой)

Полосчатая (гнейсовая) – чередование полос различного минерального состава и окраски, возникает на высоких ступенях регионального метаморфизма, имеет отчётливо зернистое сложение и при этом все уплощённые и удлинённые минералы ориентированы параллельно друг другу

Пятнистая – в полосах видны локальные утолщения (линзы, очки) – у некоторых гнейсов, у узловатых (пятнистых) сланцах – определяется кучным размещением минералов (пятнами, узлами) по общему однородному фону породы. Характерна для узловатых (пятнистых) сланцев, яшм, мраморов.

Массивная – отсутствуют закономерности в расположении минералов, развивающаяся при перекристаллизации однородных первичных пород без изменения расположения их зёрен. Порочное сложение породы при плотном, связном соединении минзёрен (кварцит)

Миндадекаменная – представлена более или менее округлыми или овальными агрегатами среди сланцеватой массы породы

Катакластическая – отличается раздроблением и деформацией минералов

Гнейсовая – параллельно расположены таблитчатые минералы, при малом содержании чешуйчатых полос различного минерального состава

Волокнистая – характерна для пород, сложенных волокнистыми и игольчатыми минералами, вытянутыми примерно в одном направлении

Очковая – с рассеянными в породе более крупными овальными зёрнами или агрегатами, обычно выделяющиеся по цвету (очковый гнейс)

СВОЙСТВА

Окраска: разнообразна, часто очень декоративна.

Физико-механические свойства близки к магматическим, что обусловлено наличием жёстких, преимущественно кристаллизационных связей

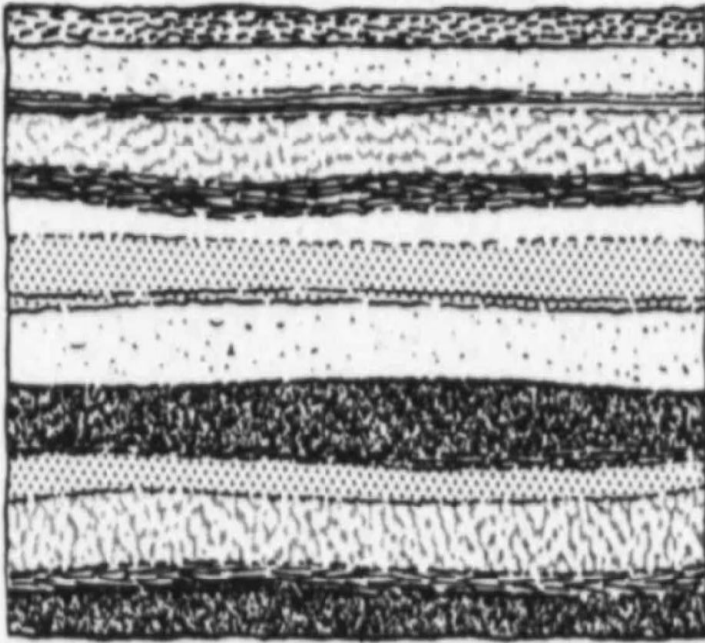
Плотность: не имеет большого разброса, т. к. среди них нет пористых разновидностей. Характерны средние значения плотности 2300 - 3000 кг/м³.

Практически водонепроницаемы

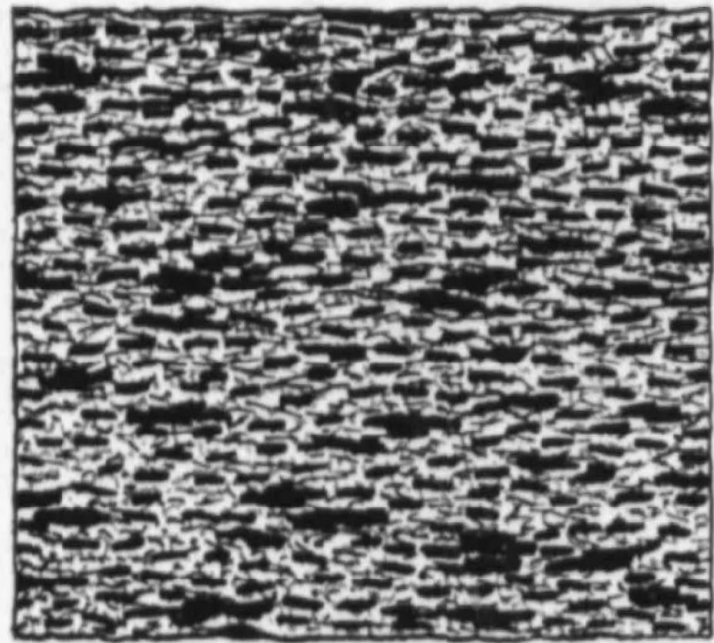
Некоторые зернистые породы (мрамор) растворяются в воде

Характерна анизотропность свойств, обусловленная их слоистостью, сланцеватостью

В большинстве случаев залегают на значительной глубине.



Слоистость: непрерывные границы между слоями, поверхности раскола ровные.



Сланцеватость: ориентированное расположение минералов, поверхности раскола неровные.

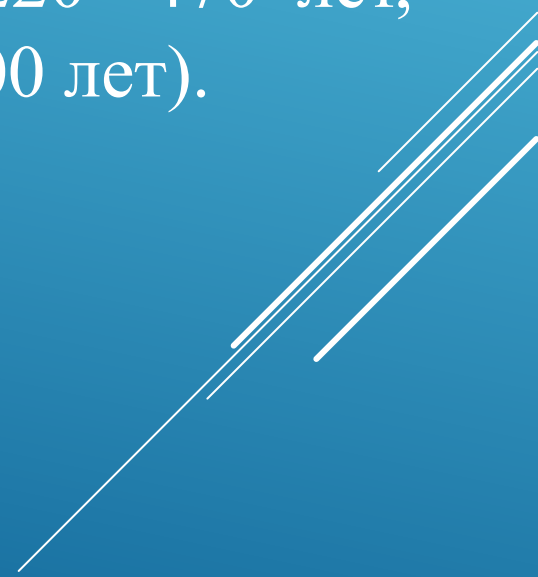
Трещиноватость: чаще всего бывают трещиноватыми.

вторичная трещиноватость возникает в результате тектонических движений участков земной коры.

Устойчивость: обладают меньшей устойчивостью к выветриванию, чем другие породы. Это обусловлено резким отличием термодинамических условий на поверхности земли от условий в месте их образования. Основная масса трещин ориентирована вдоль сланцеватости. Поэтому оценка степени трещиноватости МетГП (наряду с изучением состава пород) требует особого внимания в ходе инженерно-геологических изысканий. Пониженная устойчивость на природных склонах и в бортах искусственных выработок, образуют тонкоплитчатые или листоватые весьма подвижные осыпи

ПРОЧНОСТЬ: колеблется в широких пределах от 25 - 60 МПа узелёных сланцев до 400 МПа укварцитов. Жёсткие кристаллизационные связи между новообразованными минералами у них менее прочны, чем, например, в магматических породах. Кроме того, на показатель прочности метаморфических пород, обладающих сланцеватостью, оказывает влияние их анизотропность (неоднородность свойств по разным направлениям). Поэтому значения $R_{сж}$, полученные в направлении параллельном сланцеватости, значительно меньше, чем в перпендикулярном направлении.

УСТОЙЧИВОСТЬ В СООРУЖЕНИЯХ определяется количеством времени, в течение которого порода сохраняется в городских условиях, т.е. при воздействии влаги и дымовых газов (весьма популярный в облицовке мрамор начинает разрушаться через 20 -130 лет, полное разрушение происходит через 100 -1200 лет; кварцит в городских условиях начинает разрушаться через 220 -470 лет, полное разрушение происходит через 1600 лет).



ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ: напрямую зависит от степени их трещиноватости.

ХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ: может проявляться у пород, содержащих кальцит, доломит, магнезит и др. (мрамор бурно вскипает при взаимодействии с 10%-ной соляной кислотой HCl).

С водой реагируют, т.е. растворяются в ней практически те же активные породы, их растворению способствует CO_2 .

Выветривание метаморфических горных пород

Метаморфические горные породы, состоящие обычно из большого количества разнообразных минералов и имеющие сланцеватую, ленточную и очковую текстуру, легко выветриваются. При этом они распадаются на тонкие плиты или шестоватую щебенку. Элювий многих метаморфических пород дресвяный, напоминающий элювий интрузивных пород. Устойчивы к выветриванию мономинеральные породы массивной текстуры и однородной структуры (например, кварциты и роговики).

Продукты химического выветривания метаморфических пород очень многообразны в связи с особенностями химического состава, входящих в них минералов магматического, осадочного и метаморфического происхождения.

7. ОБЩИЕ СВОЙСТВА

- по происхождению вторичны;
- образовались из магматических и осадочных пород под действием давления, высоких температур, водных химических растворов и др., в результате изменения их состава, структуры, текстуры, прочности внутренних связей;
- по внешнему виду и условиям залегания занимают промежуточное положение между магматическими и осадочными породами;
- по минеральному составу ближе к магматическим породам.
- совокупность эндогенных и гипергенных процессов определяют круговорот вещества земной коры в ходе эволюции планеты

8. ПРИМИНЕНИЕ

В процессе движения земной коры бывают выведены на поверхность, и служить объектом строительной деятельности человека, являются хорошим скальным основанием для зданий и сооружений, но при строительстве подземных сооружений сланцеватость оказывает неблагоприятное действие (по плоскостям сланцеватости возможны обвалы, особенно кровли горизонтальных подземных выработок).

МетГП с массивной текстурой являются надёжным **основанием сооружений**. Осложнения могут возникнуть в тех случаях, когда МетГП обладают сланцеватостью. При небольших нагрузках опасности для зданий и сооружений не возникает, но если они являются подземными или подпорными, то от строительства на таких участках нередко приходится отказываться

Метаморфические горные породы с древнейших времён используются в строительстве в естественном виде, пройдя лишь поверхностную обработку:

• штучный камень - кварцит, мрамори др.;

~ *монументальный камень*. Стоимость такого камня в большой степени зависит от его внешнего вида (белый скульптурный мрамор с розовым оттенком дороже, чем обладающий другими оттенками, т.к. изделия из него кажутся живыми, а серый или сиреневый оттенок придаёт скульптурам мёртвый вид).

~ *облицовочный камень* требует рационального применения (мрамор во внутренней облицовке стен устойчив, долговечен и декоративен; полы и лестницы из него получаются скользкие и при большом потоке людей быстро снашиваются; облицовка крыльца мрамором, особенно в условиях Сибири, недопустима);

• дроблёный камень – гнейс, кварцит;

Многие метаморфические горные породы служат сырьём для изготовления строительных материалов:

- производство **извести**— *мрамор*;
- **стекло** производится с применением *мрамора*;
- **огнеупоры** — *получают из кварцитов*;

Другое применение метаморфических горных пород:

- **металлургия** — *железистые кварциты*;
- производство **кислотоупоров** — *кварцит*;
- производство **абразивов**— *кварцит*;
- **сельское хозяйство**— *мрамор*;
- **источники ценных элементов**- *кварциты* и некоторые другие МетГП являются рудами вольфрама, олова, меди, поделочными и ювелирными камнями — *нефрит, лазурит, чароит, яшма* и др.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД

Название	Текстура	Минсостав	Строение, внешний вид
Филлит	сланцевая, плойчатая	серицит, хлорит, кварц	зелёная, светло- или тёмно-серая микрочешуйчатая порода, кварц заметен плохо, слабый шелковистый блеск
Слюдяной сланец	- « -	биотит, мусковит, иногда гранат, графит и др.	средне- или крупночешуйчатая порода с очень большим количеством слюды, кварц заметен плохо
Хлоритовый сланец	- « -	хлорит, кварц, примесь слюды и др.	чешуйчатая или листовая порода зелёного цвета, кварц заметен плохо
Тальковый сланец	- « -	тальк	чешуйчатая масса талька

КЛАССИФИКАЦИЯ ОСНОВНЫХ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ПОРОД

Название	Текстура	Минсостав	Строение, внешний вид
Глинистый сланец	сланцевая	тонкие глинистые частицы с примесью пылеватых частиц кварца, иногда частиц хлорита	зеленоватая, сероватая, желтоватая, бурая, красноватая окраска и тусклая поверхность сланцеватости
Горючий сланец	сланцевая	глинистые сланцы, обогащённые органическими веществами	чёрный и желтоватый цвет; отличается от глинистых сланцев способностью гореть
Микроклиновый гнейс	массивная гнейсовая	кварц, микроклин, биотит, роговая обманка, гранат	зернисто-кристаллическая серая или желтоватая порода, иногда с полосчатой, очковой или сланцевой текстурой
Кварцит	массивная	кварц	мелкозернистая, иногда сливная (отдельные зёрна нельзя различить), белая, жёлтая, красноватая, блестящая на изломе, иногда сланцеватая, плитчатая
Мрамор	массивная	кальцит, реже доломит, иногда примесь графита	зернисто-кристаллическая белая, светло-серая, реже красноватая или жёлто-бурая порода, изредка со сланцеватой или неясно-волнисто-полосчатой текстурой

Динамометаморфизм на ЮБК

Предгорье – зона разломов, сбросов, надвигов, дизъюнктивные дислокации

Контактовый – роговики (внедрение в пески, глины, известняки, глинистые сланцы) на Аю-Даге (контакт магмы и пород таврической серии – аргиллиты, алевролиты, песчаники)

