

МЕТАБАЗИТЫ



Гранатовый амфиболит, состоящий из роговой обманки (черное), плагиоклаза (белое) и граната (красно-коричневое).

В презентации использованы фото Alessandro Da Mommio (сайт <http://www.alexstrekeisen.it>)¹

10. Различия по химизму между наиболее распространенным петрохимическими группами метаморфических пород:

Метаультрамафиты - обогащены Mg, Fe, Ni, Cr

Метабазиты - обогащены Ca, Fe, Mg, Na

Метапелиты - обогащены Al, K, Si

Мраморы (карбонатно-силикатные породы) -
обогащены Ca, Mg, CO₂

Кварциты - все ясно.

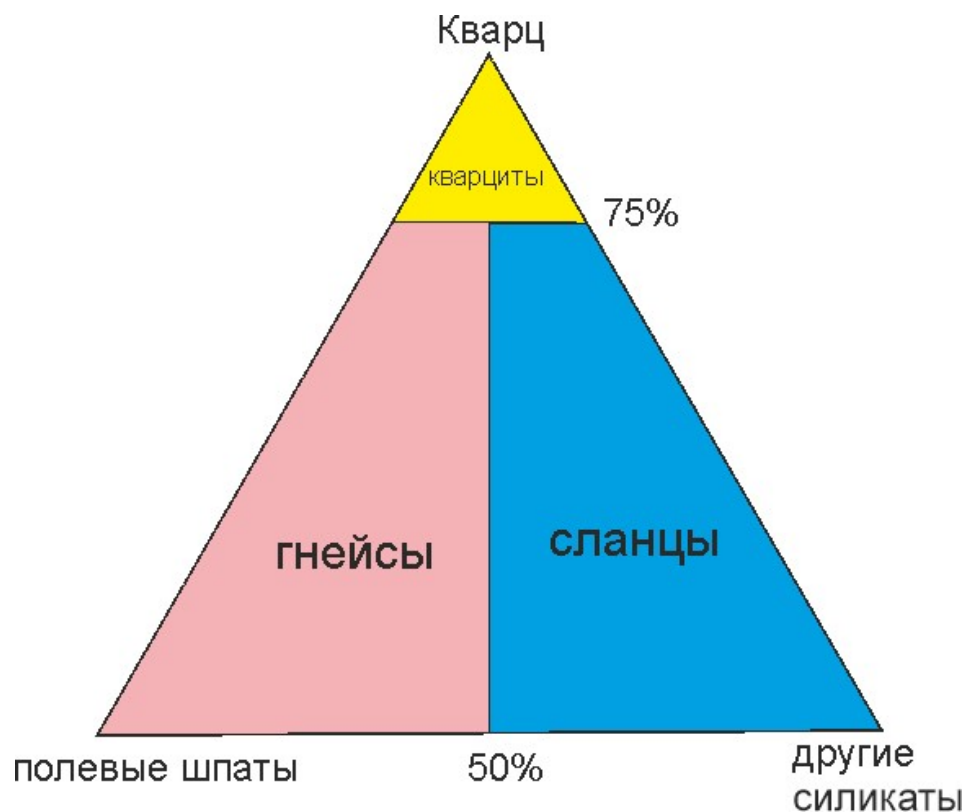
Кварц-полевошпатовые породы - обогащены Si, Na,
Al

11. Классификация и номенклатура метаморфических горных пород

При названии породы учитываются ее текстура и минеральный состав.

Силикатные метаморфические горные породы по наличию или отсутствию ориентированных (директивных) текстур называются:

- Сланцы (обладающие сланцеватой текстурой);
- Гнейсы (обладающие гнейсовидной текстурой)
- Гранофельсы (обладающие массивной текстурой).



Этот треугольник, за исключением поля кварцитов, используется для названия пород с директивными текстурами. При их отсутствии сланцы и гнейсы «превращаются» в гранофельсы. При этом всегда в название выносятся названия всех минералов, присутствующих в породе в количестве $>5\%$, например: мусковитовые кварциты, хлорит-мусковитовые кварциты, амфибол-двопироксен-плагиоклазовые сланцы, биотитовые гнейсы и т.п.

НЕКОТОРЫЕ УСТОЯВШИЕСЯ НАЗВАНИЯ ПОРОД ИЗ ЧИСЛА МЕТАБАЗИТОВ:

Амфиболит – порода средних и высоких ступеней метаморфизма, сложенная преимущественно Са амфиболом и плагиоклазом среднего состава.

Эклогит – бесплагиоклазовая порода, состоящая более чем на 75 % из породообразующих минералов омфациита и граната.

Зеленый сланец – общий термин для низкотемпературных сланцеватых пород зеленого цвета, в состав которых входят хлорит, эпидот и амфибол актинолит-тремолитового ряда.

Глаукофановый сланец – сланцеватая метаморфическая порода высокого давления, содержащая более 50 объемных % глаукофана. Голубой сланец - глаукофановый сланец сине-фиолетового цвета.

КЛАССИФИКАЦИЯ метаморфических пород на основе протолита:

- **пара**породы (осадочные). Напр., парагнейс, параамфиболит.
- **орто**породы (магматические). Напр., ортогнейс, ортоамфиболит.

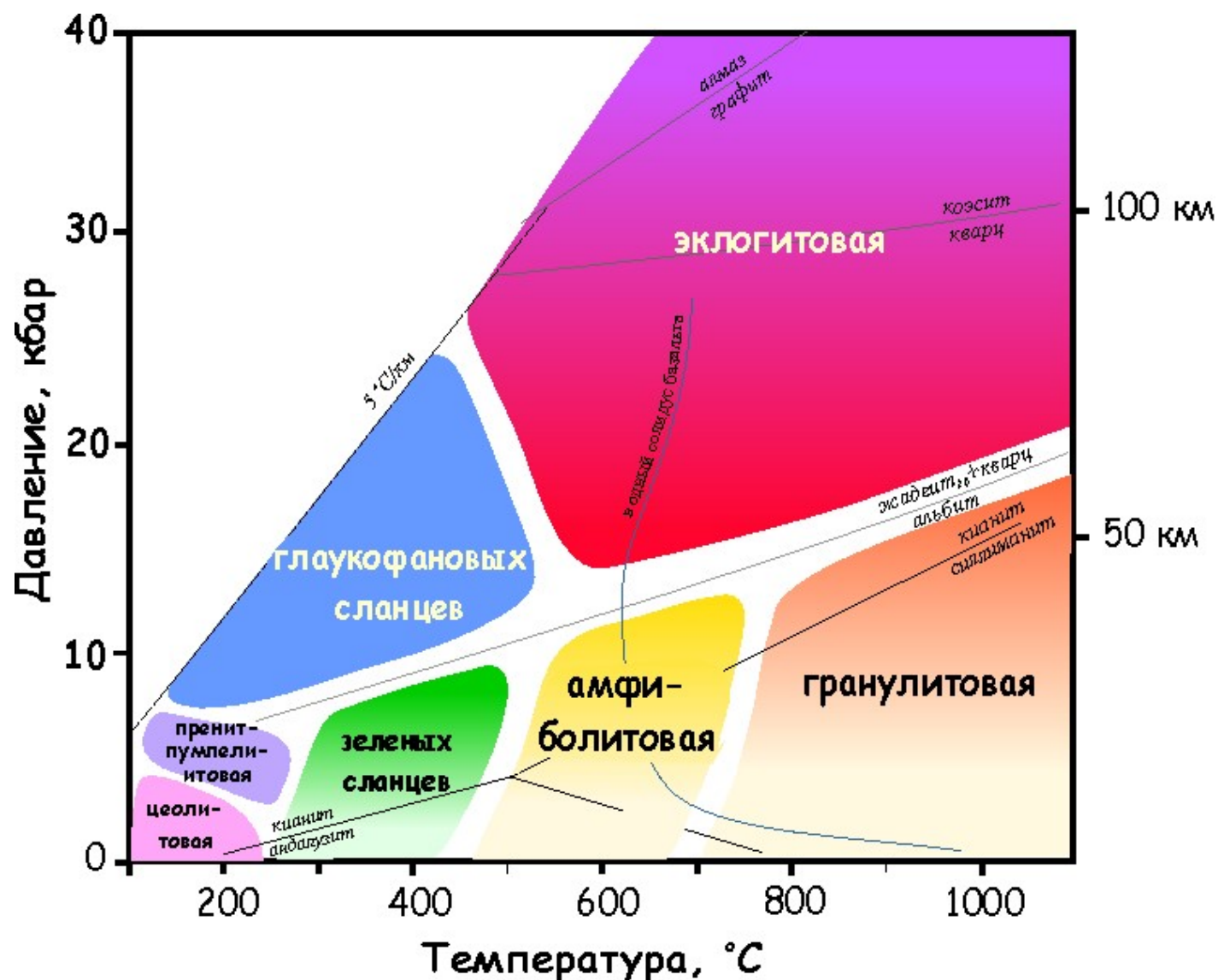
При точной информации о протолите и/или петрохимической группе пород используется префикс **мета-**. Например, **мета**габбро, **мета**базит

Возможно множественное название одной и той же породы. Например, **амфиболит** - предпочтительное название породы.

Но:

амфиболит ~ амфибол-плагиоклазовый гнейс или
плагиоклаз-амфиболовый сланец или плагиоклаз-
амфиболовый гранофельс ~ метагаббро ~ ортоамфиболит.

11 Метабазиты Обзор фаций регионального метаморфизма



Для каждой фации нужно знать, как дается название породе, возможный минеральный состав, типоморфные минералы, характерные текстуры и структуры

11. Исходные породы основные и средние:

вулканиты базальтового и андезитобазальтового составов, габбро, диориты, туффиты, осадочные породы — туфогенные песчаники, глинисто-карбонатные осадки (мергели)

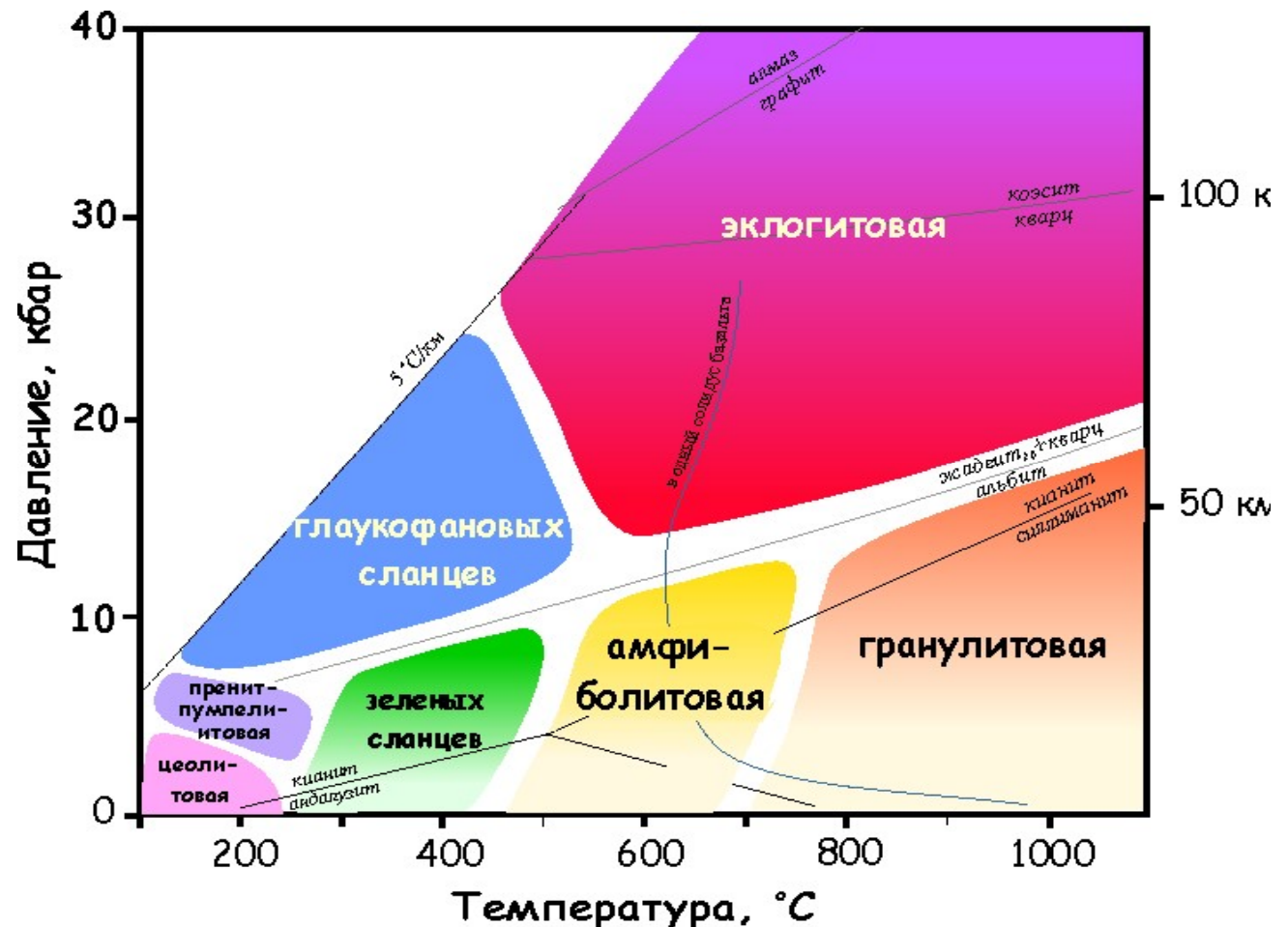
- **ортопороды** — обогащены Co, Ni, V, Ti, Cr,
- **парапороды** — обогащены Mn и В.

Порфиритоиды - измененные базальты, подвергшиеся рассланцеванию, но сохранившие реликты первичных структур и текстур



12 В зонах низкотемпературного метаморфизма при низком давлении CO₂ в состав метабазитов обычно входят пренит, пумпеллит, лавсонит, цеолиты с образованием лавсонит-пренит-пумпеллитовых сланцев

Процессы цеолитизации происходят на малых глубинах. Формирование пренит-пумпеллитовых пород близко по температурам к условиям образования филлитов.



Образования цеолитовой и пренит-пумпеллитовой фаций чаще встречаются среди толщ пород кайнозойского и мезозойского возрастов, чем среди более древних. Они также широко развиты в срединно-океанических хребтах.

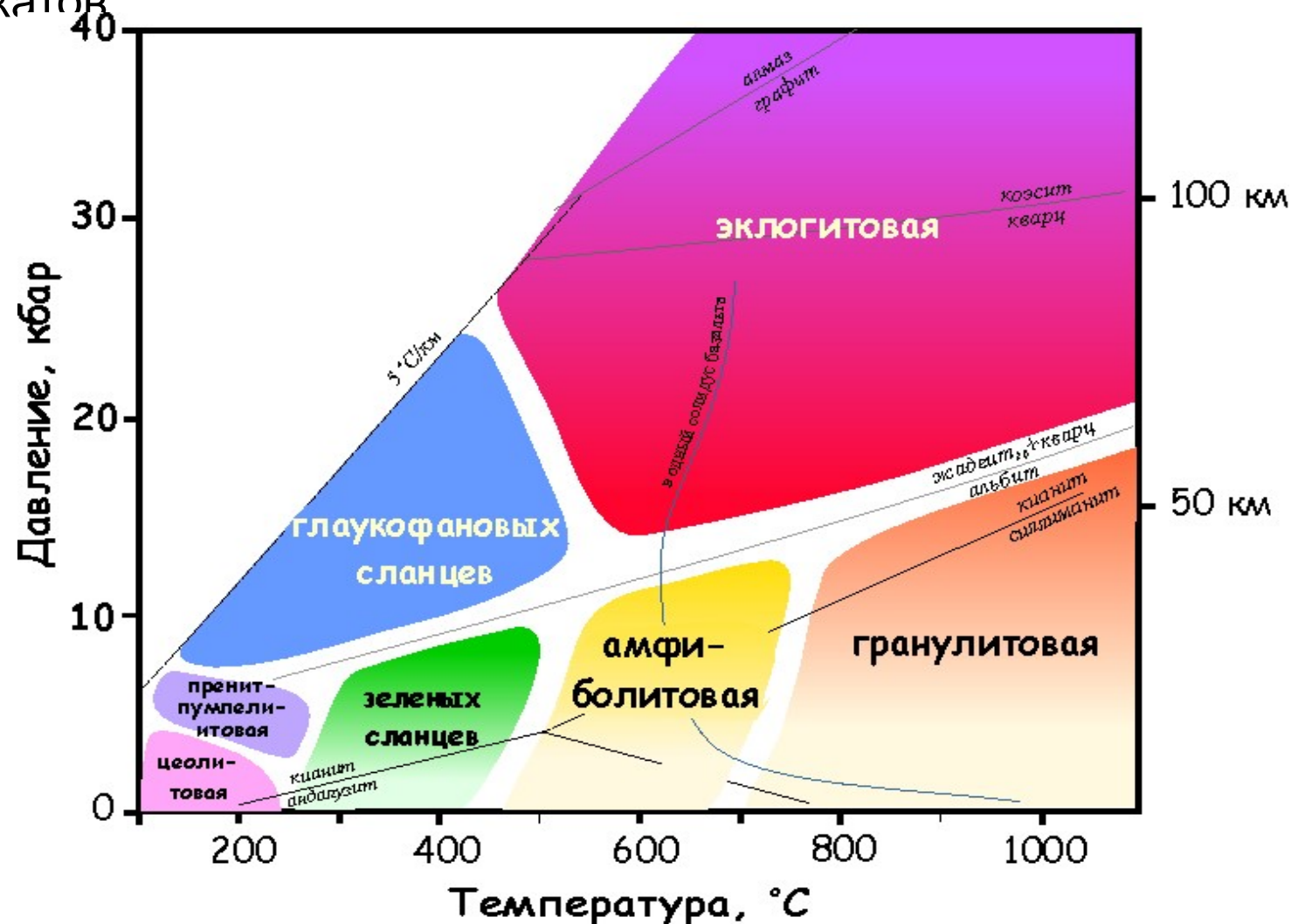
Цеолитовая фация

Р-Т условия: 50-200°C и 1-3 кб

Парагенезисы: **цеолиты** + Chl + Q + Ab + Cc + Q

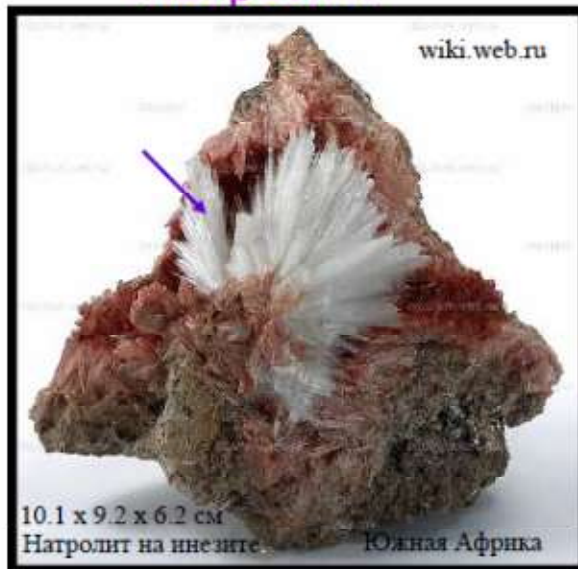
Породы: сланцы, гранофельсы, мандельштейны

Цеолиты - водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов



НЕКОТОРЫЕ ЦЕОЛИТЫ

Натролит



Анальцим



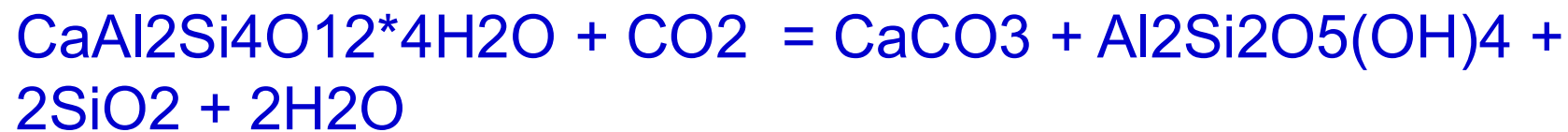
Ломонтит



Гейландит



Цеолиты стабильны при относительно низком содержании CO₂ во флюиде. При $X_{CO_2} > 0.01$ они разлагаются с образованием карбонатов и глинистых минералов. Например,



ломонтит + CO₂ = кальцит + каолинит + кварц + H₂O

Цеолитовая фация

Распространение: преимущественно области вулканической деятельности.

Неизменённые базальты часто микро- и/или макропористые:
-дегазация H_2O и CO_2 при падении давления;
-излияния на влажные породы или в водную среду.

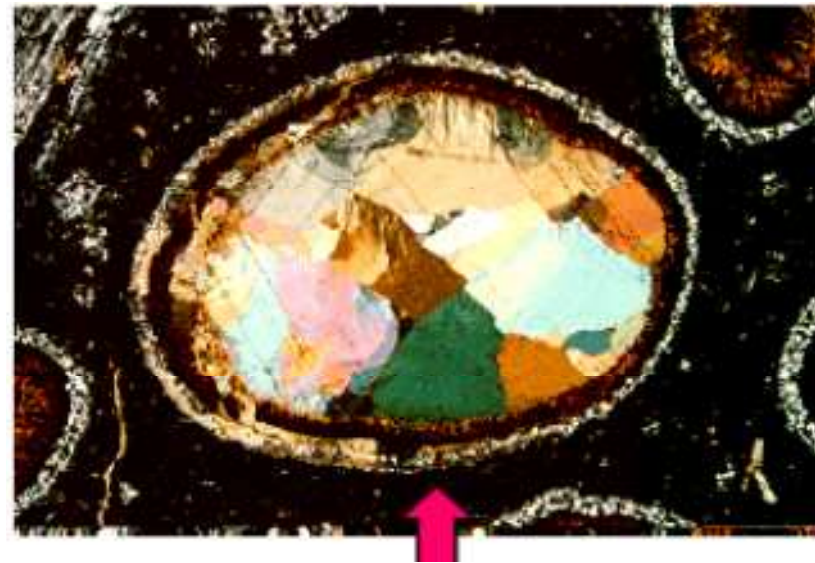
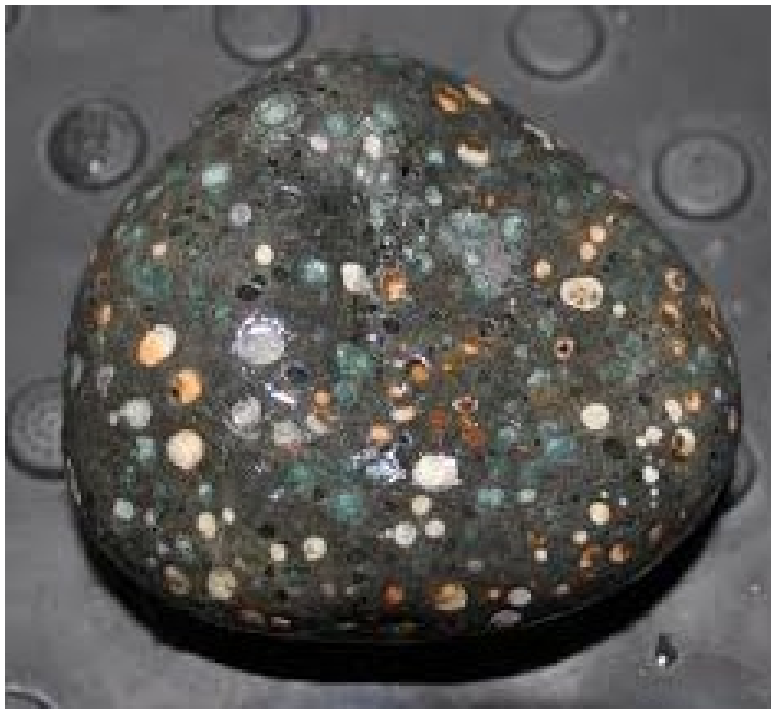
Количество пор: от долей % до 70-90 % в пемзах,
обычно – 2-10 % объёма пород.

Размеры газовых пузырей от субмикронных до 1-3 м в поперечнике при длине до 5-8 м ("слоновьи ноги") в мощных покровах базальтов трапповой формации бассейна реки Параны (Ю.Америка), излившихся на влажные грунты

Цеолитовая фация

Характерные образования этой фации – **мандельштейны**.

Мандельштейны (от нем. Mandel — миндаль и Stein — камень) – продукты метаморфизма пузыристых вулканитов, обычно базальтов. Образуются в результате заполнения пустот при гидротермальном метаморфизме. В порах находятся цеолиты, хлорит, кварц, селадонит, сфен, халцедон, карбонаты, альбит, калишпат, пумпеллиит и др.

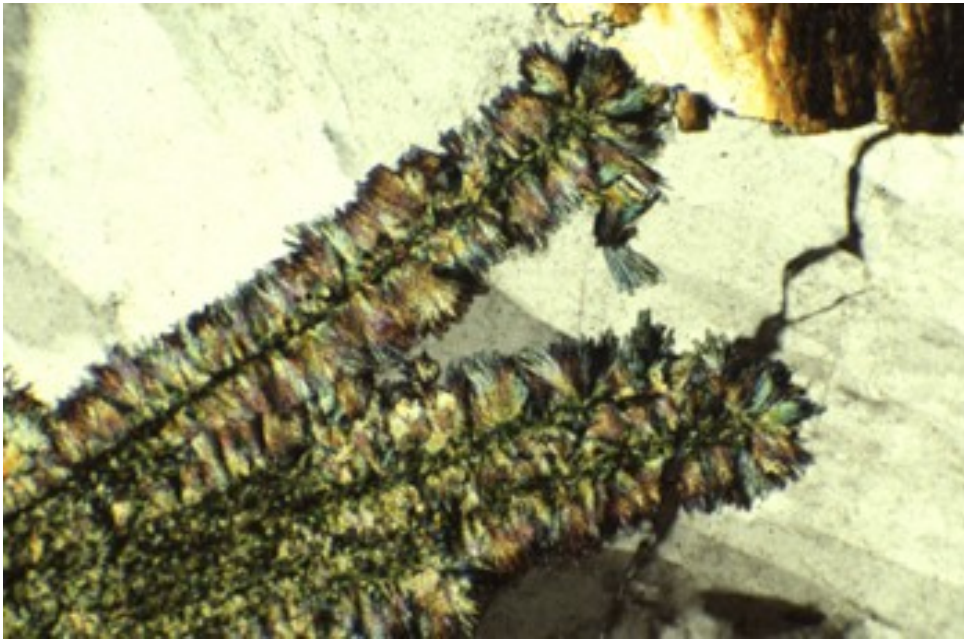


Концентрические слои кварца, селадонита и кальцита в миндалине в базальте.

ПРЕНИТ-ПУМПЕЛЛИТОВАЯ ФАЦИЯ

Пренит - $\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

Пумпеллит- $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe, Mn, Al})(\text{Al, Fe, Ti})_2[(\text{OH, H}_2\text{O})_2|\text{SiO}_4|\text{Si}_2\text{O}_7]$.



Прожилки пумпеллиита с небольшим количеством пренита в измененном долерите. Поперечник поля зрения около 7мм



Базальтоиды, метаморфизованные в условиях пренит-пумпеллиитовой фации. Белые прожилки – смесь пренита и кальцита. Светлые пятна – пренит.



Пренит на датолите ($\text{CaBSiO}_4(\text{OH})$) из
метабазальта. 4x4 см

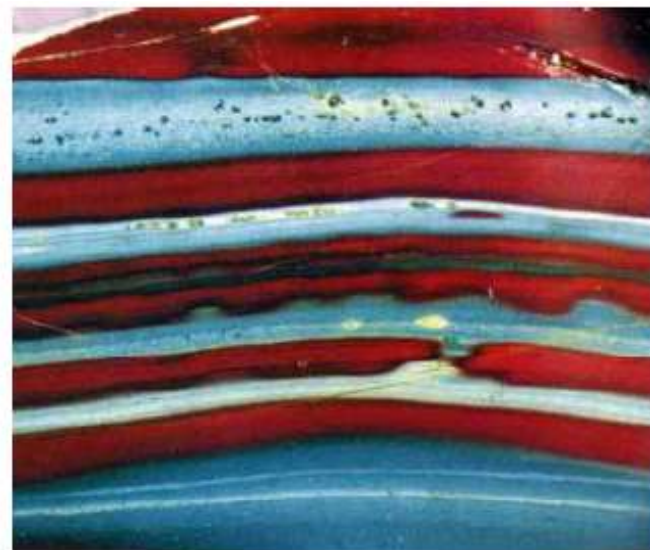


Пумпеллит (хлорастролит), a variety of
pumpellyite, is the state gem of Michigan.

Яшмы, образованные при условиях пренит-пумпеллиитовой фации метаморфизма

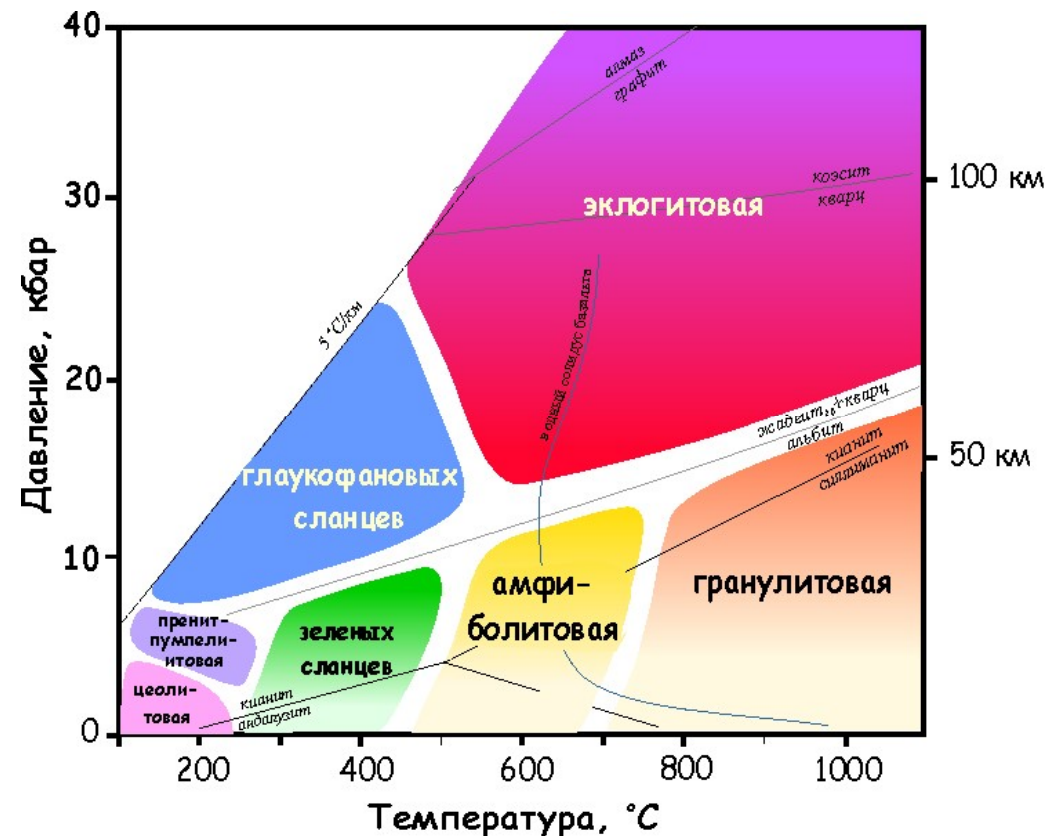


Причина зелёной и синеватой окраски
наличие пумпеллиита,
красной – наличие гематита,
менее андрадита

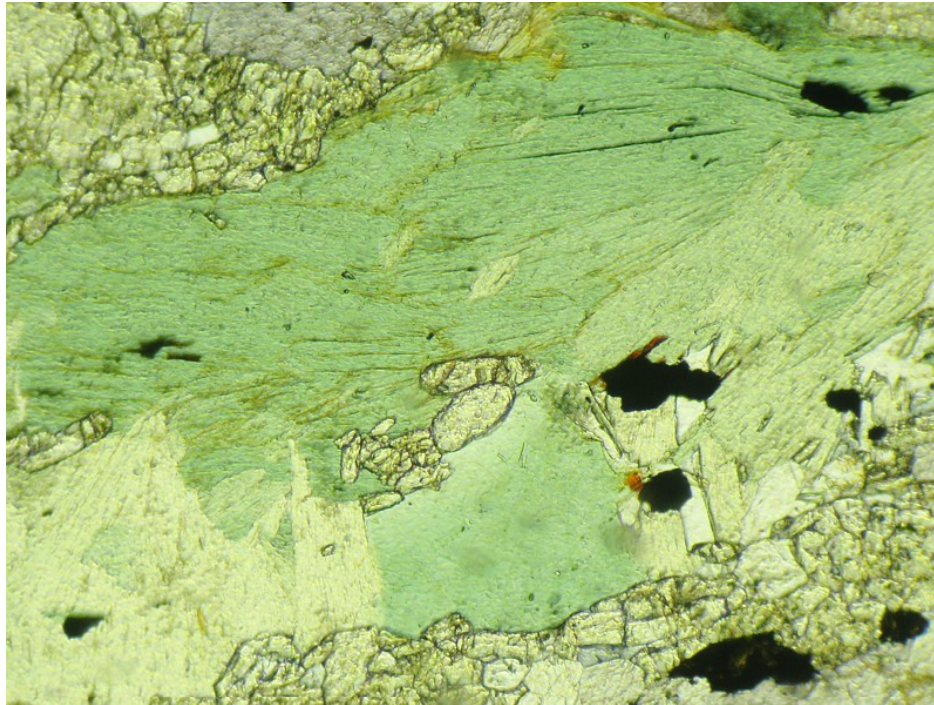


13 породы **Фации зеленых сланцев** широко распространены в метаморфических метабазитовых поясах и возникают при повышении температуры до 300°C.

Возможный состав: актинолит, эпидот, альбит, хлорит, кварц, кальцит и др.



Структура **гранонематобластовая**, реже **лепидогранонематобластовая** (при наличии хлорита) или **гранофибробластовая**, когда амфибол имеет форму игольчатых кристаллов и волокон. Текстура пород обычно **сланцеватая**, иногда **микроплочатая**.



Хлорит-эпидотовый сланец
с гранолепидобластовой
Структурой

Текстура зеленых
сланцев все-гда ясно
выраженная
сланцеватая, иногда
тонкослоистая

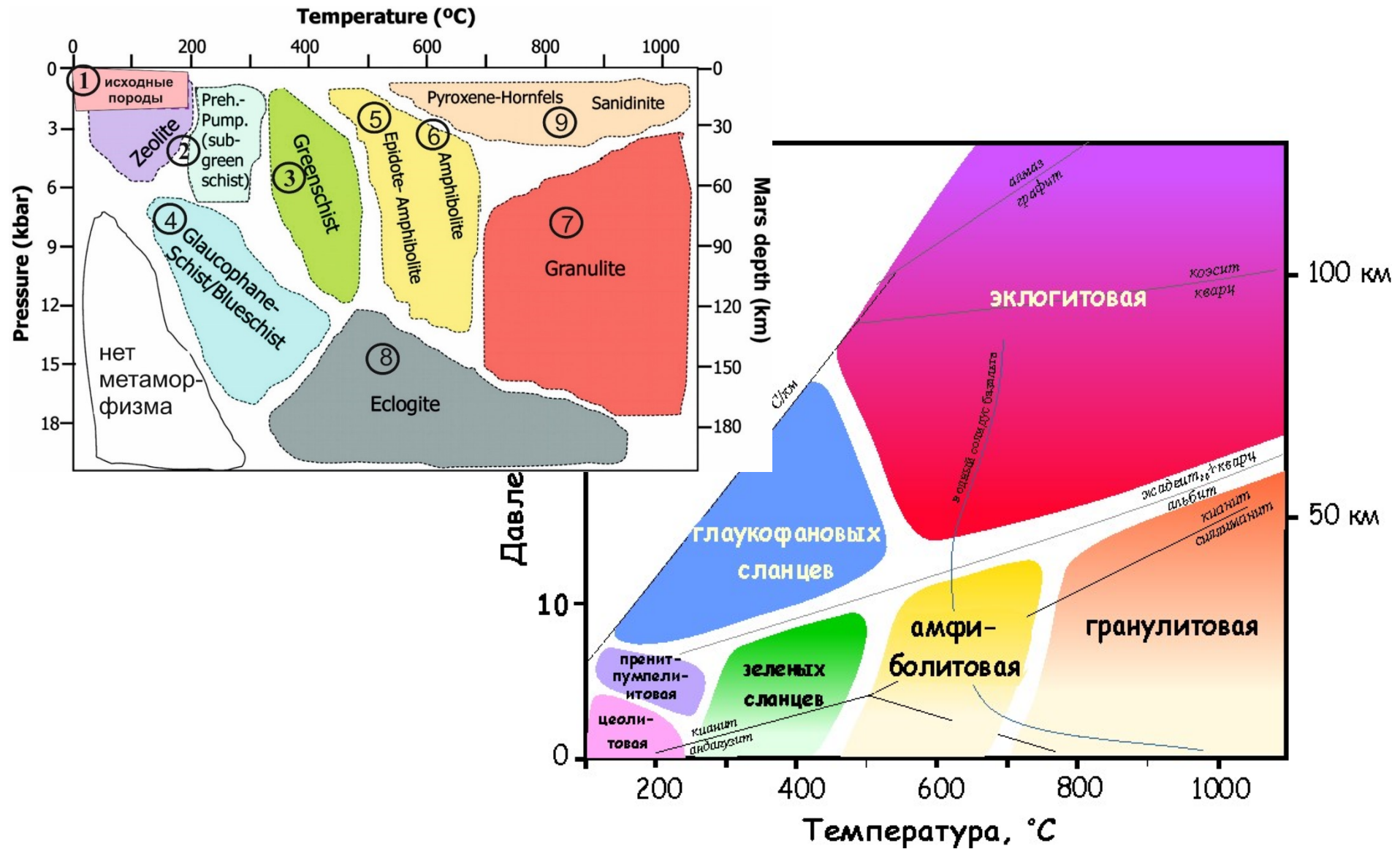




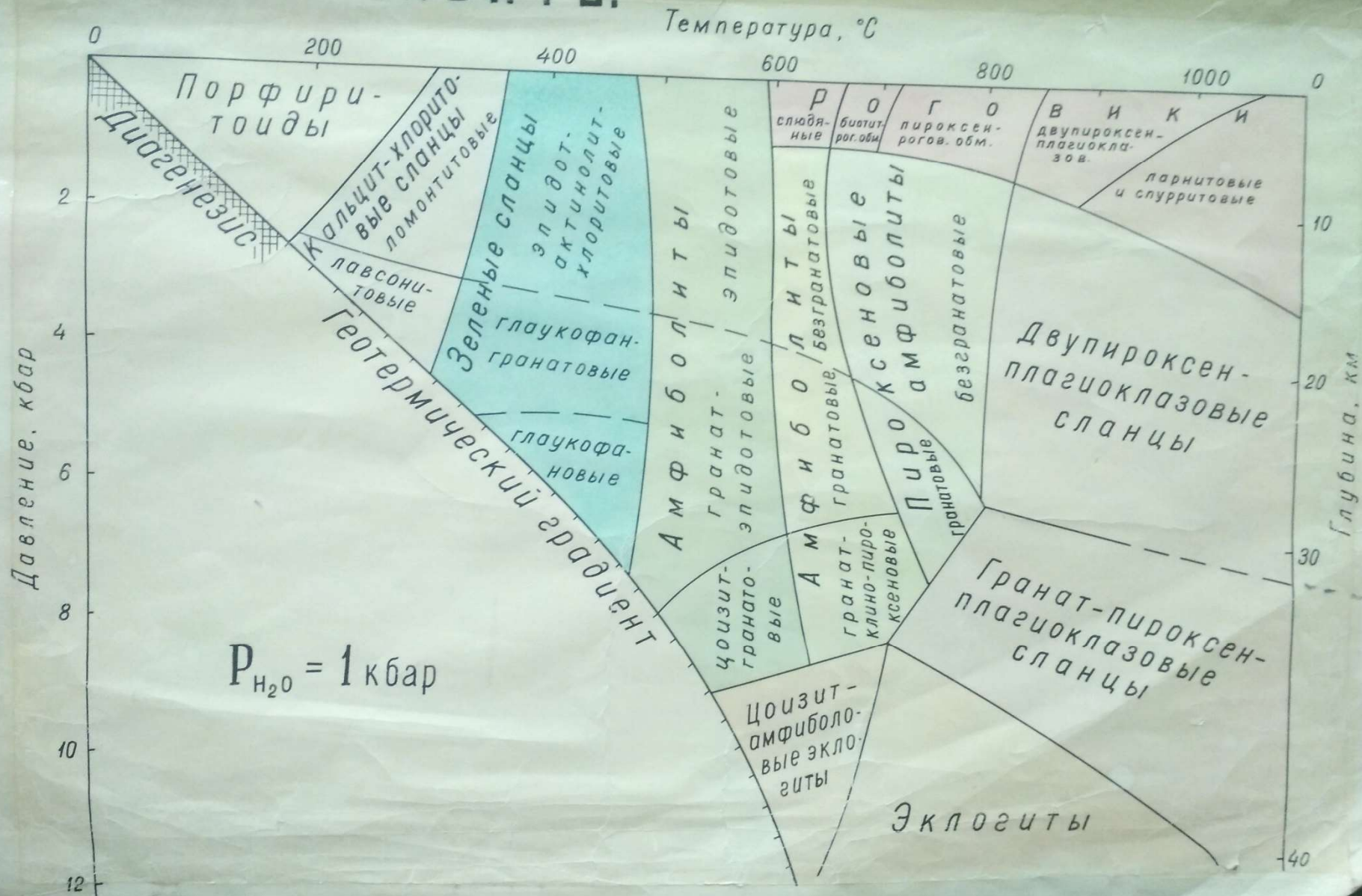
Act-Chl
сланец с
Фибробластовой
структурой

14 АМФИБОЛИТЫ

Различные схемы фаций для метабазитов:



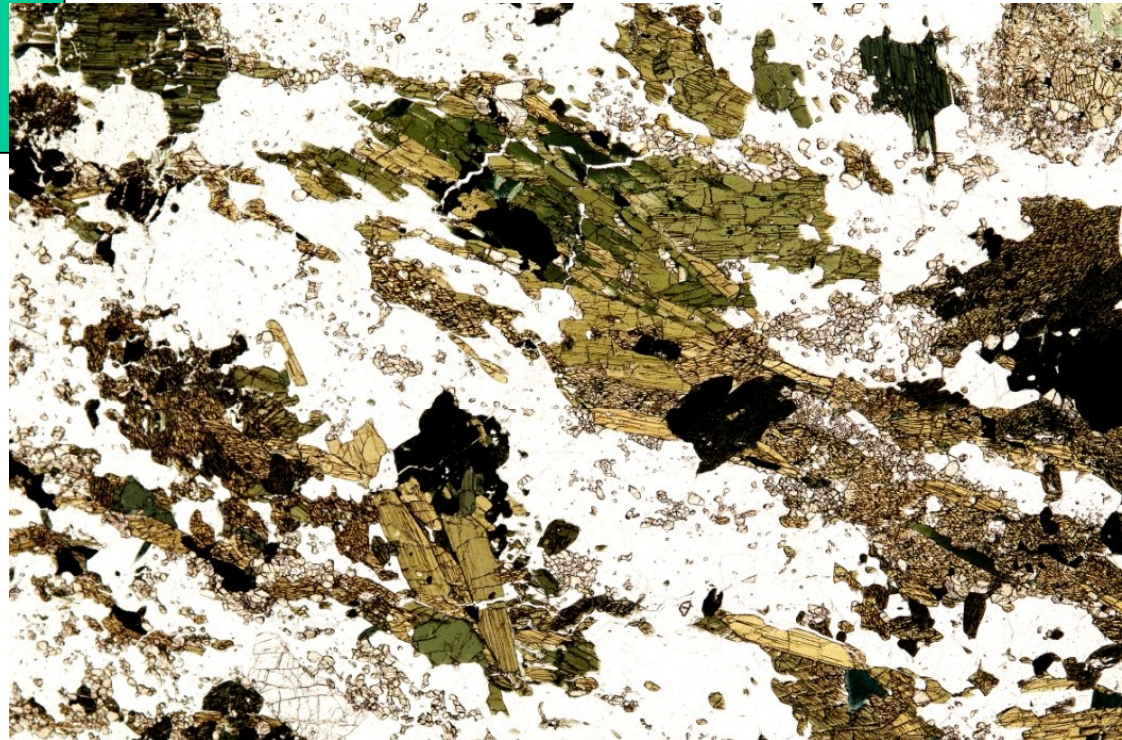
МЕТАБАЗИТЫ



Фация эпидотовых амфиболитов

Возможный состав: Эпидот + Олигоклаз (№10-20) +Роговая обманка (бледно-зел, гол-зел). В параамфиболитах присутствуют Биотит, Мусковит, Ставролит

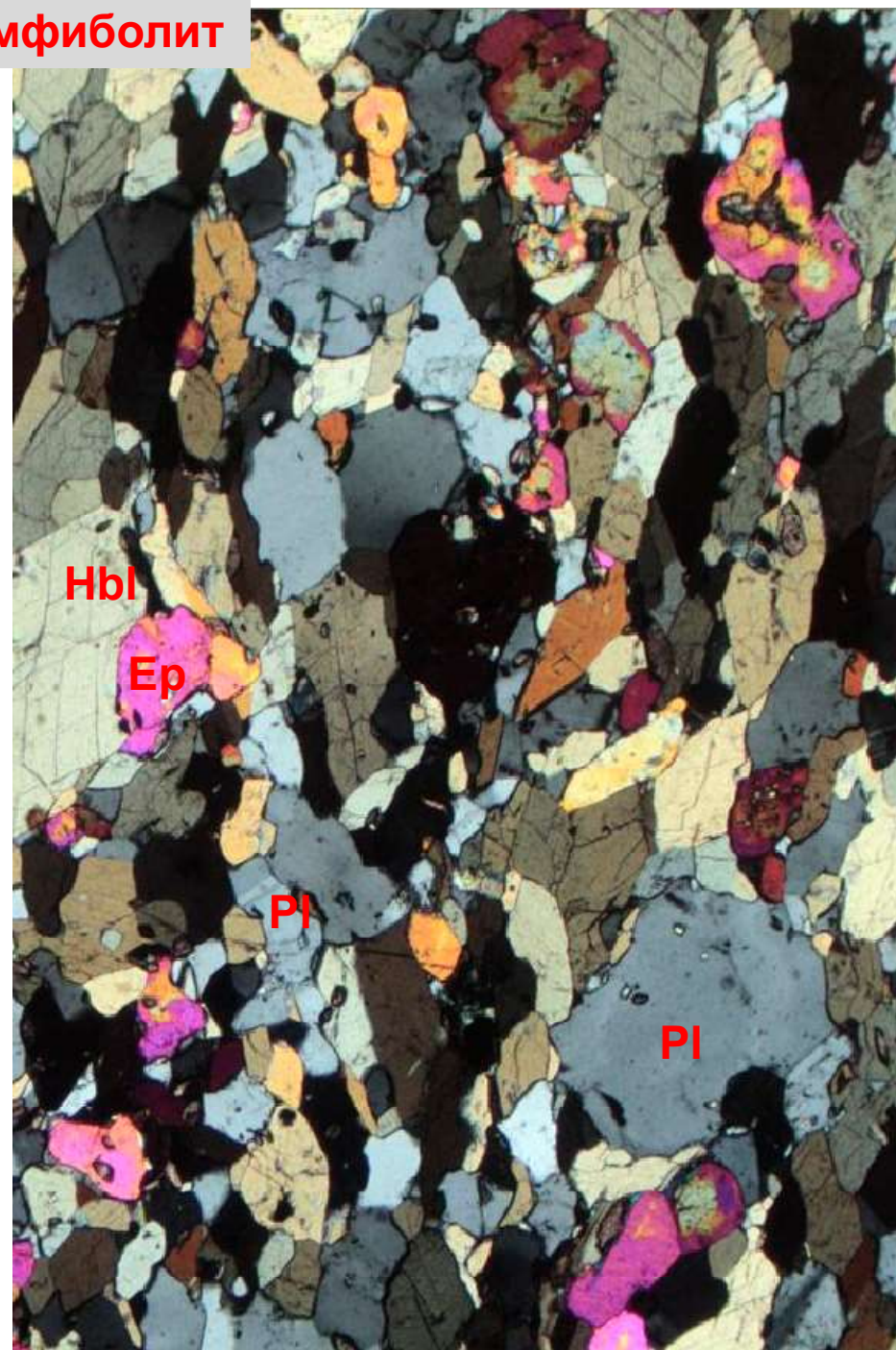
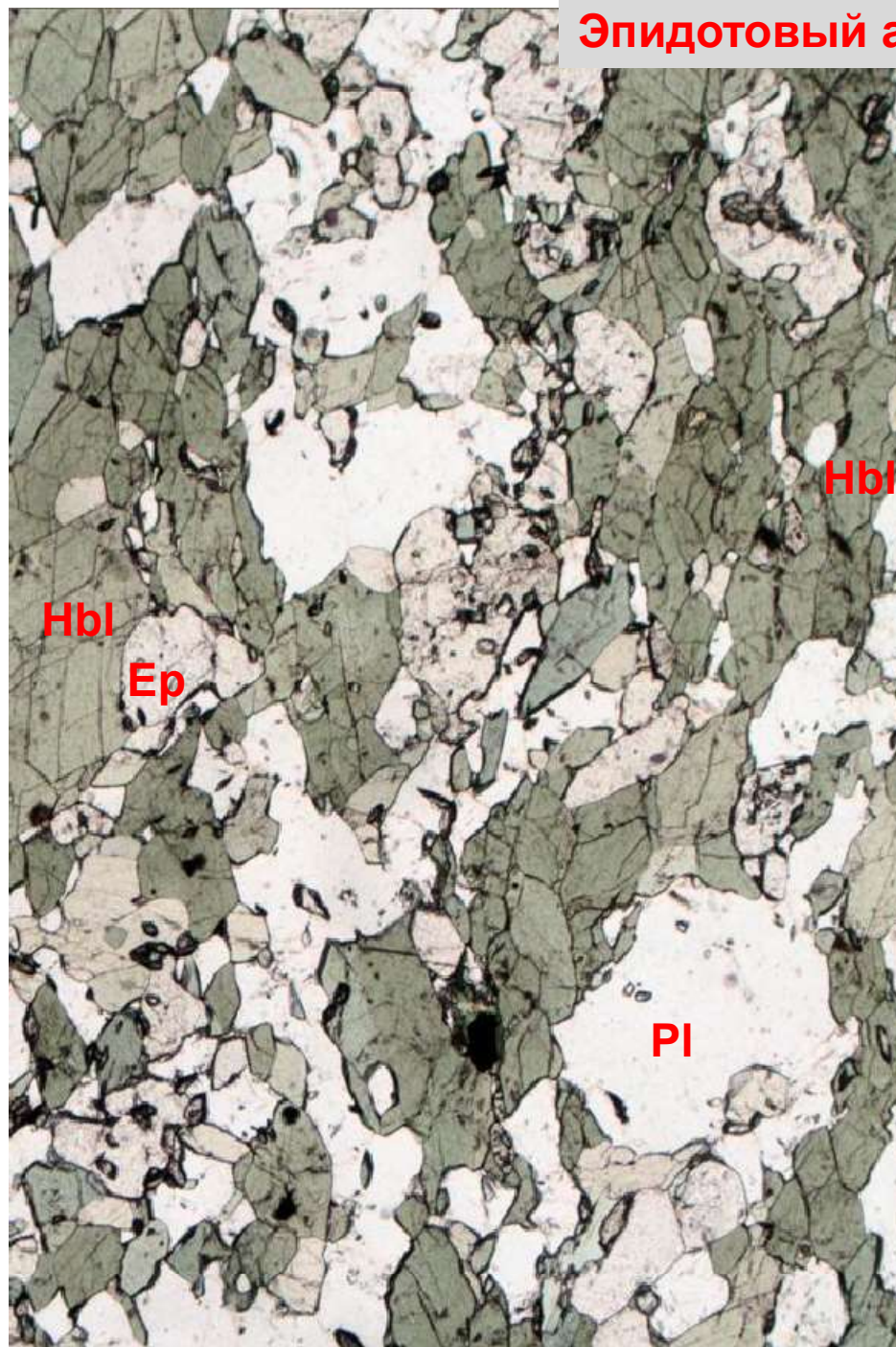
При 450С – исчезает хлорит, Актинолит→Роговую обманку



Амфиболит эпидотовый

Структуры:нематобластовые, гранонематобластовые

Эпидотовый амфиболит

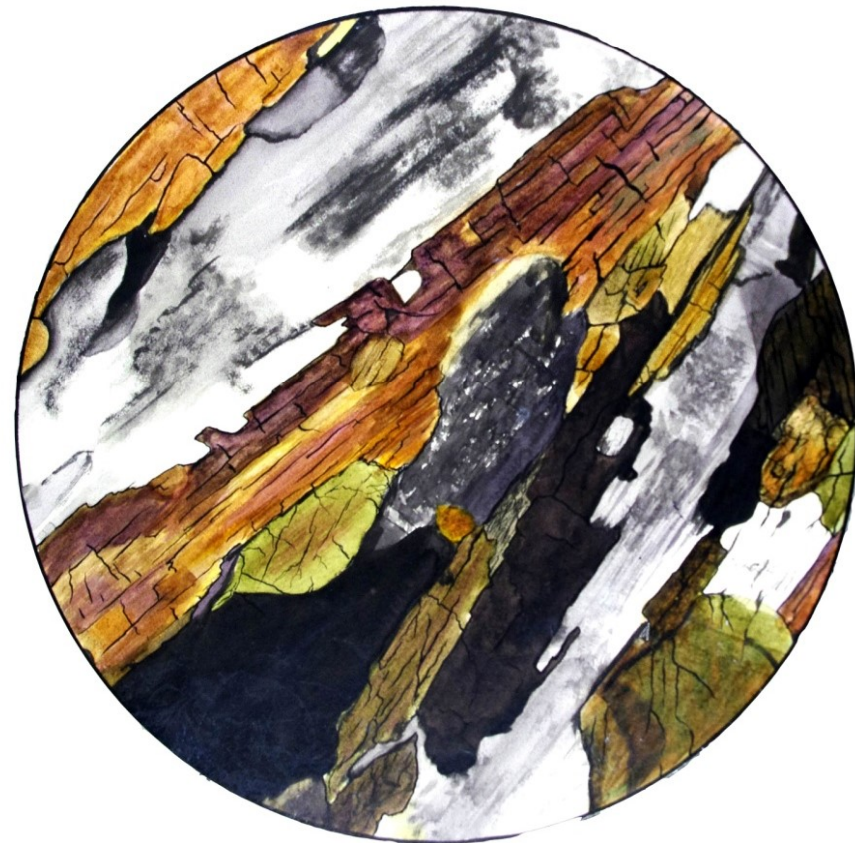


Фация амфиболитов

Примерно при 600С
исчезает эпидот

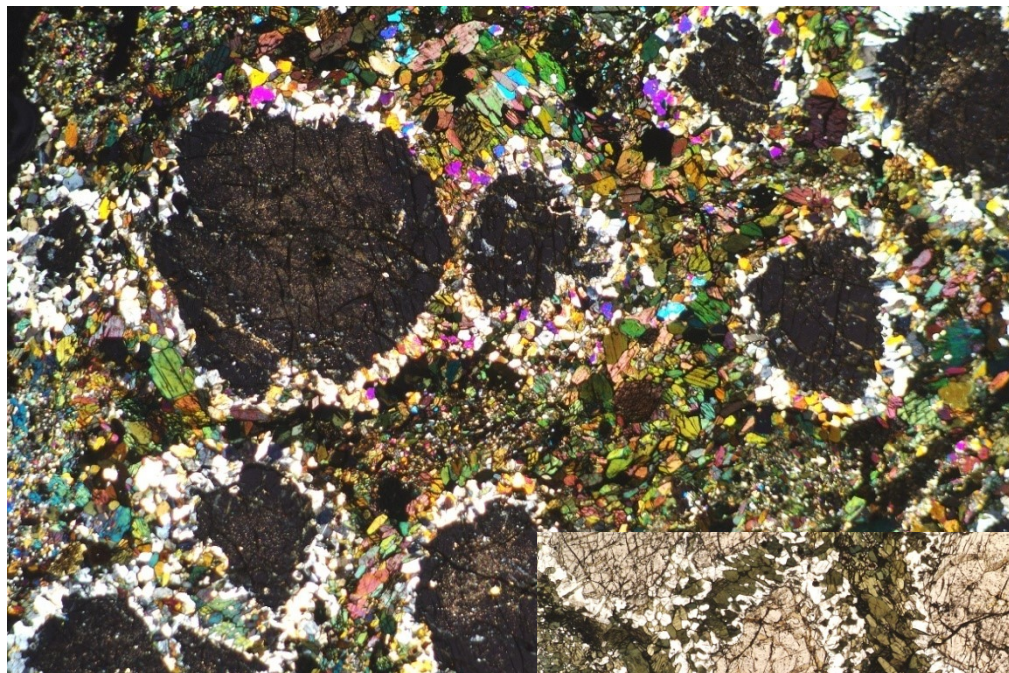
Возможный состав. зелено-
бурая роговая обманка,
средний плагиоклаз, биотит и
др.

Структуры: порфиробластовая,
гранонематобластовая,
Текстуры: массивная,
сланцеватая, гнейсовидная,
полосчатая, пятнистая.



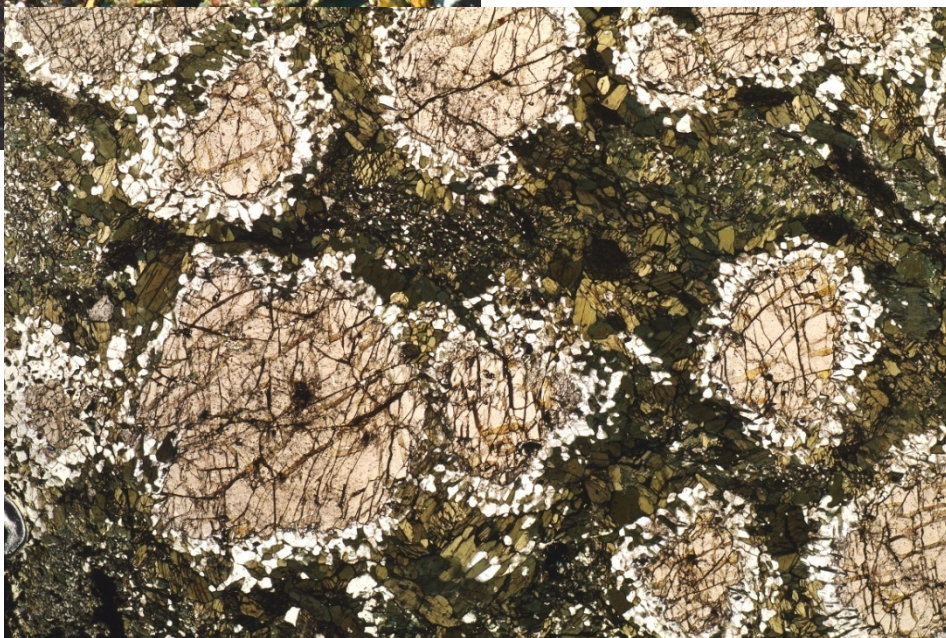
амфиболит

При повышенных литостатических давлениях
возникают фации
эпидот- гранатовых амфиболитов
гранатовых амфиболитов



Гранатовый амфиболит

Минеральный состав,
структура





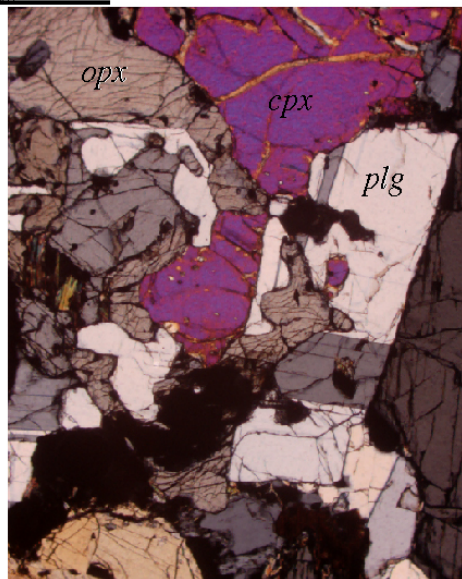
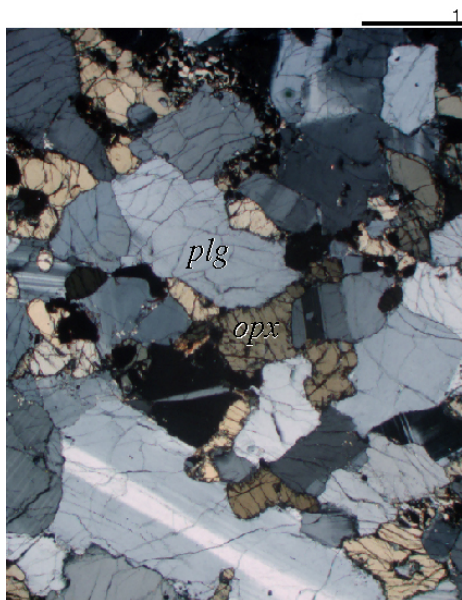
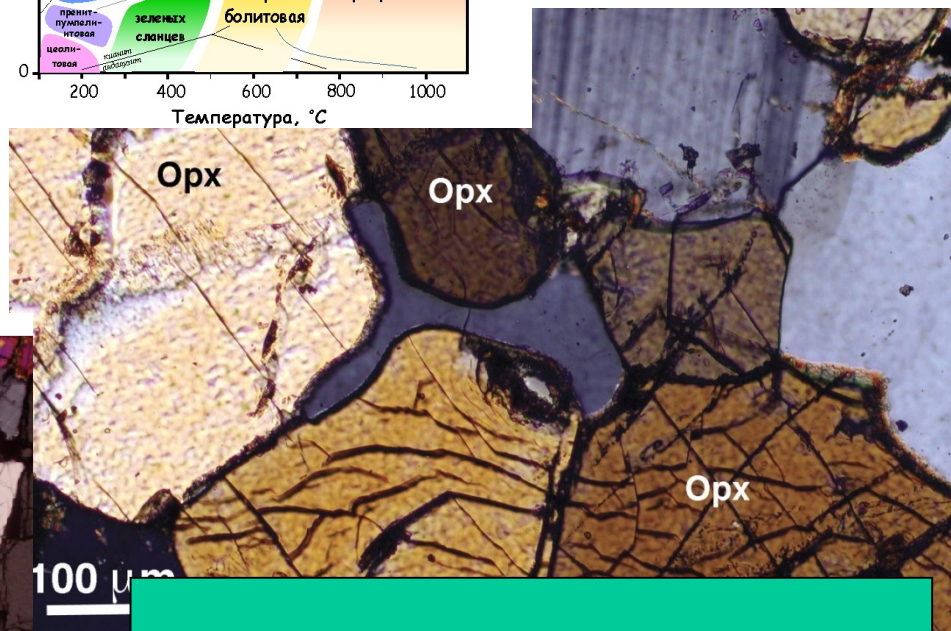
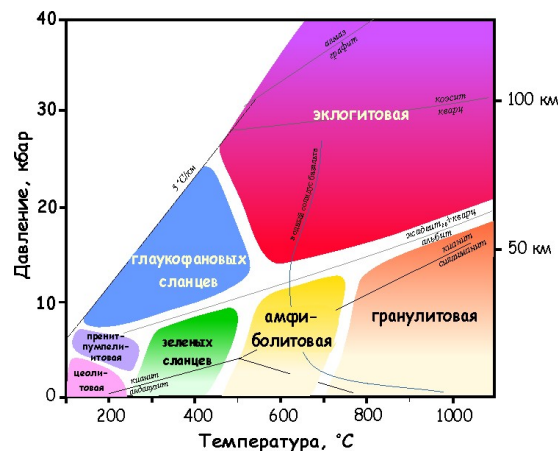
Гранат в гранатовом амфиболите, окруженный каймой амфибола.

15. Фация гранулитов (двупироксен-плагиоклазовых кристаллических сланцев)

От температур
750-800С



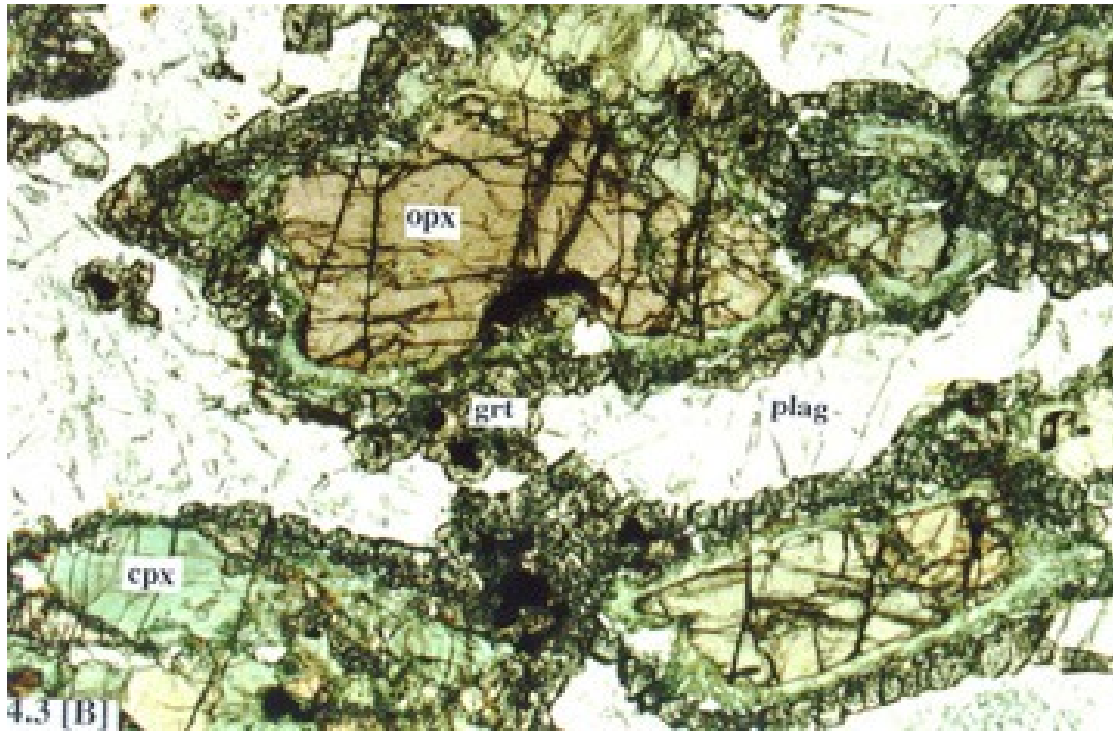
В этой фации может
быть устойчива Ti-ая
роговая обманка



Структуры – чаще всего –
Гранобластовые,
Текстуры – массивные.

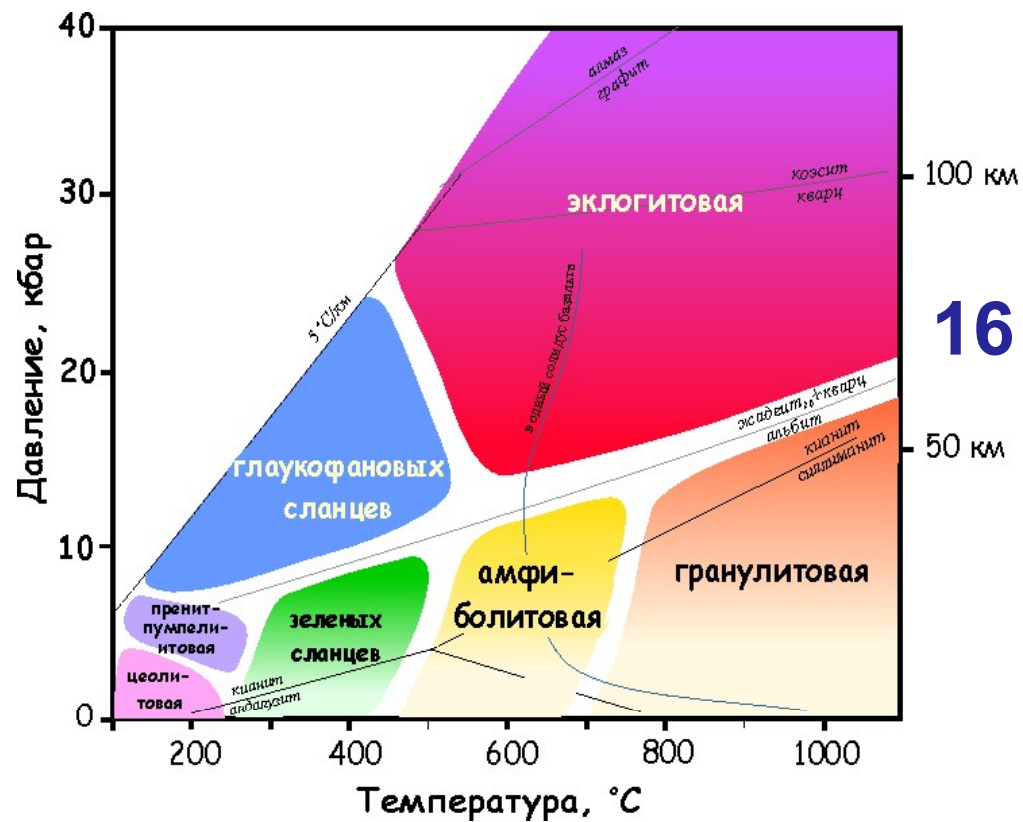
При повышенных литостатических давлениях возникают фации

гранат-пироксен-плагиоглазовых сланцев

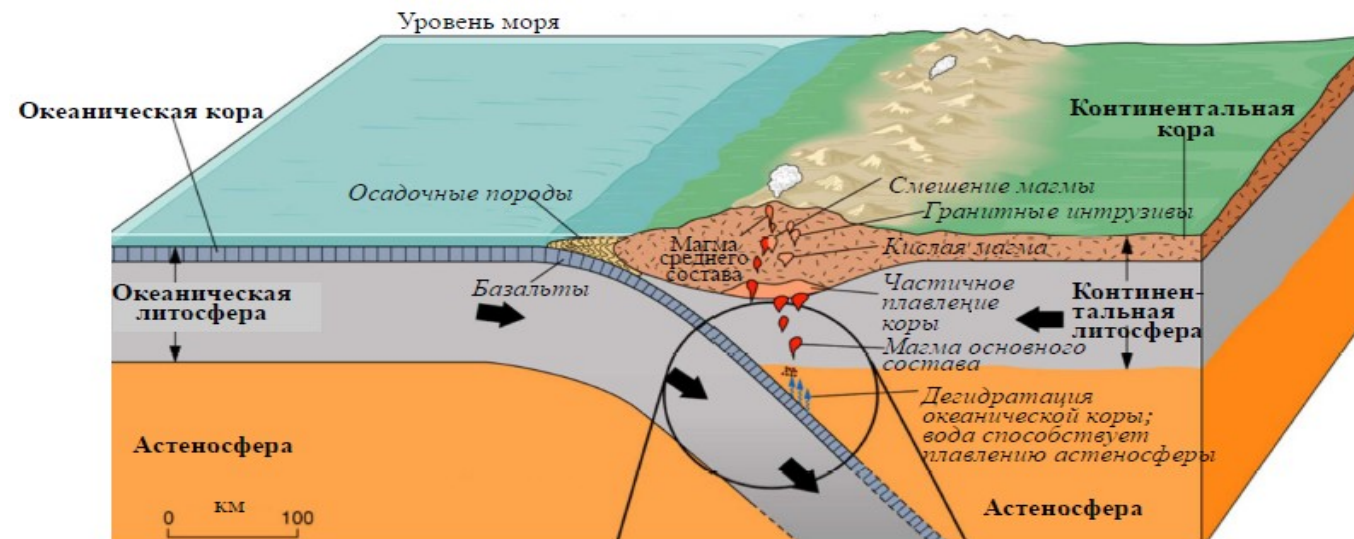


Gr-Cpx-Orx-Pl
кристаллический
сланец

Структура, минеральный
состав?



16 ВЫСОКОКВАРНЫЙ ТРЕНД



4. Фация голубых (глаукофановых)

Т -300-400С

сланцев. Образуются при повышенных давлениях при воздействии на вулканы основного состава натриевых глубинных флюидов. Прослеживается их связь с разломами глубокого заложения.

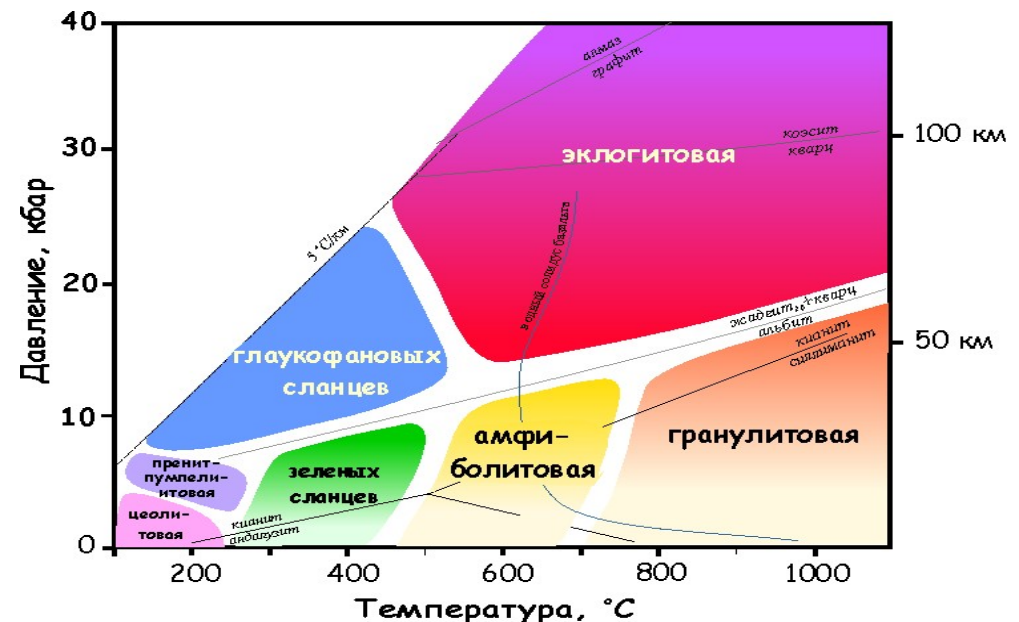
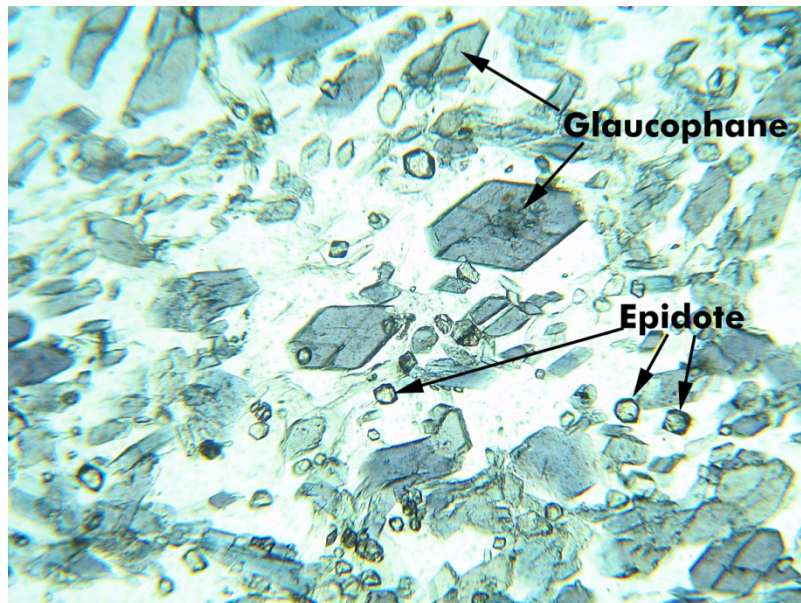
Возможный состав:

Глаукофан, Хлорит, Актинолит,
Эпидот, Гранат (альмандин),
Карбанат, Альбит, Кварц

Глаукофан -
 $\text{Na}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$

Результат аллохимического мет-ма –
привнос Na.

Структуры?

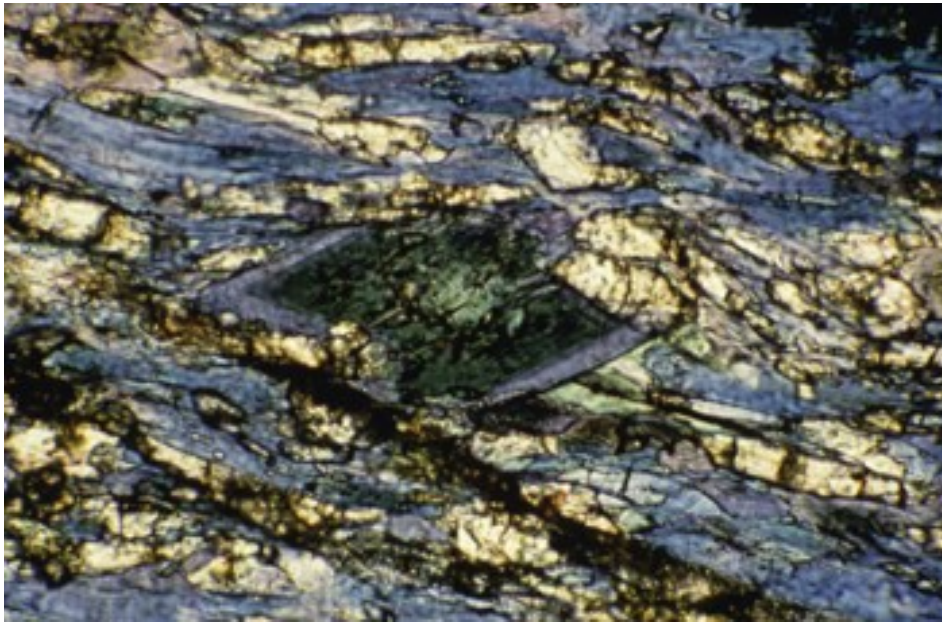


Глаукофановый сланец



R050333

5 mm



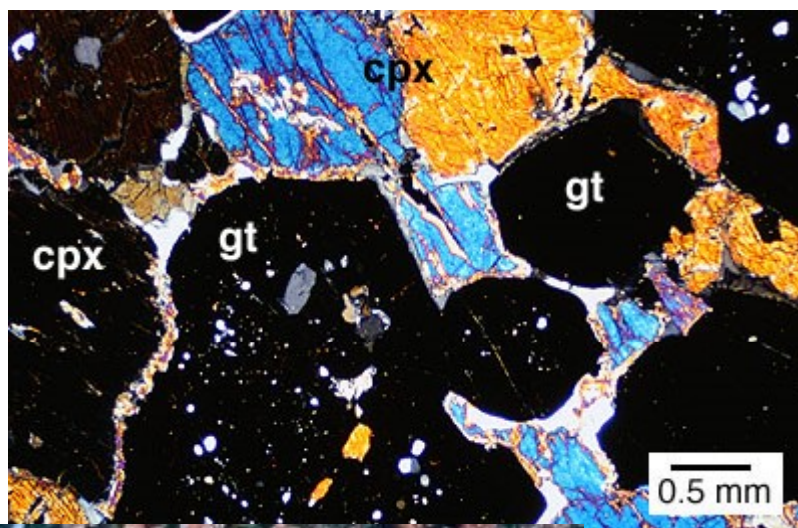
Эпидот- глаукофановый сланец.
В центре зональный кристалл
амфибола: ядро –зеленый
актинолит, кайма – глаукофан.
Гранонематобластовая
структура.



Гранат-глаукофановый сланец

при давлениях более
12-14 кбар исчезает плагиоклаз

состоят из клинопироксена с высоким содержанием жадеитового минала (омфацита) и гранатаgrossуляр-пироп-альмандинового состава, могут присутствовать кварца и рутил и др. минералы.



Разделяют *коровые* и *мантийные эклогиты*.

Коровые эклогиты находятся в составе складчатых поясов и образуются в зонах субдукции.

Мантийные эклогиты образуются в результате метаморфизма океанической коры, погружающейся в мантию.



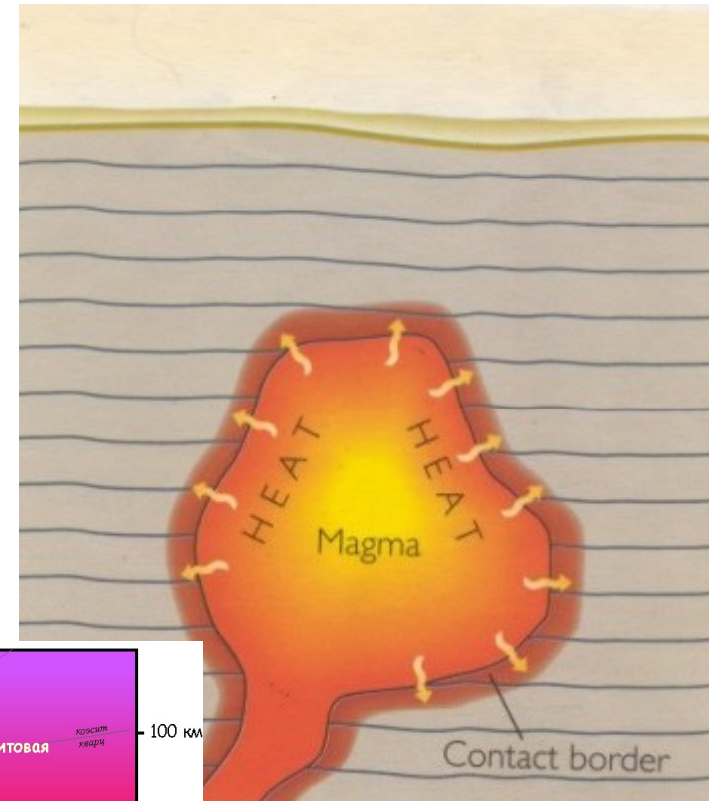
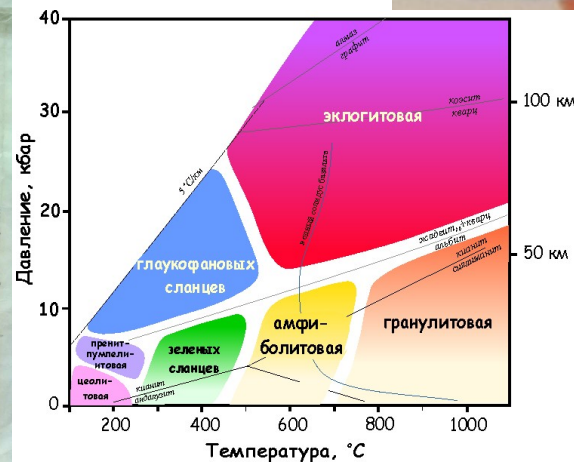
$\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ – жадеит

$\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$ –
пироксен ряда диопсид-
геденбергит

Омфацит -
 $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})\text{Si}_2\text{O}_6$

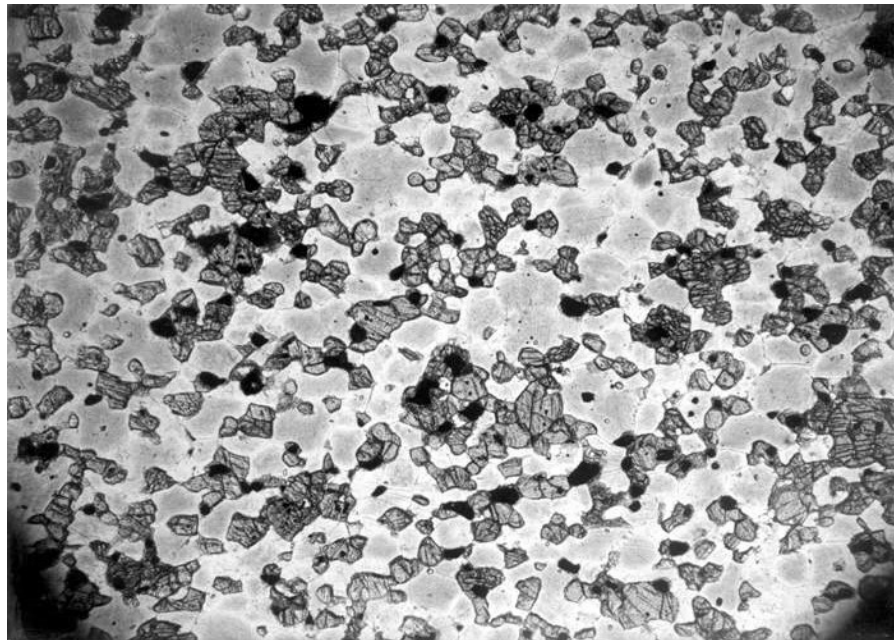
Роговики метабазитового состава -

плотные черные породы, состоящие из плагиоклаза и т/цв минералов (биотит, актинолит, роговая обманка, пироксены, санидин).



В зависимости от T контактового метаморфизма выделяются фации роговиков по мере роста температуры:

- 1) плагиоклаз-слюдяные (600-670);
- 2) плагиоклаз-биотит-роговообманковые (670-720);
- 3) плагиоклаз-пироксен-роговообманковые (720-860);
- 4) плагиоклаз-двупироксеновые (860-1050);
- 5) ларнитовые (Ca_2SiO_4) и спурритовые ($2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{CaCO}_3$) роговики (900-1100). Контактный мет-м происходит под влиянием флюидов, проникающих из магмы в породы, вмещающие магматические тела.



Плагиоклаз-пироксеновый роговик
(фото без анализатора)



Роговик (фото образца)³⁵

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Эклогит, состоящий из омфацита (зеленый), граната (красный), кварца (белый) и кианита (светло-голубой)