

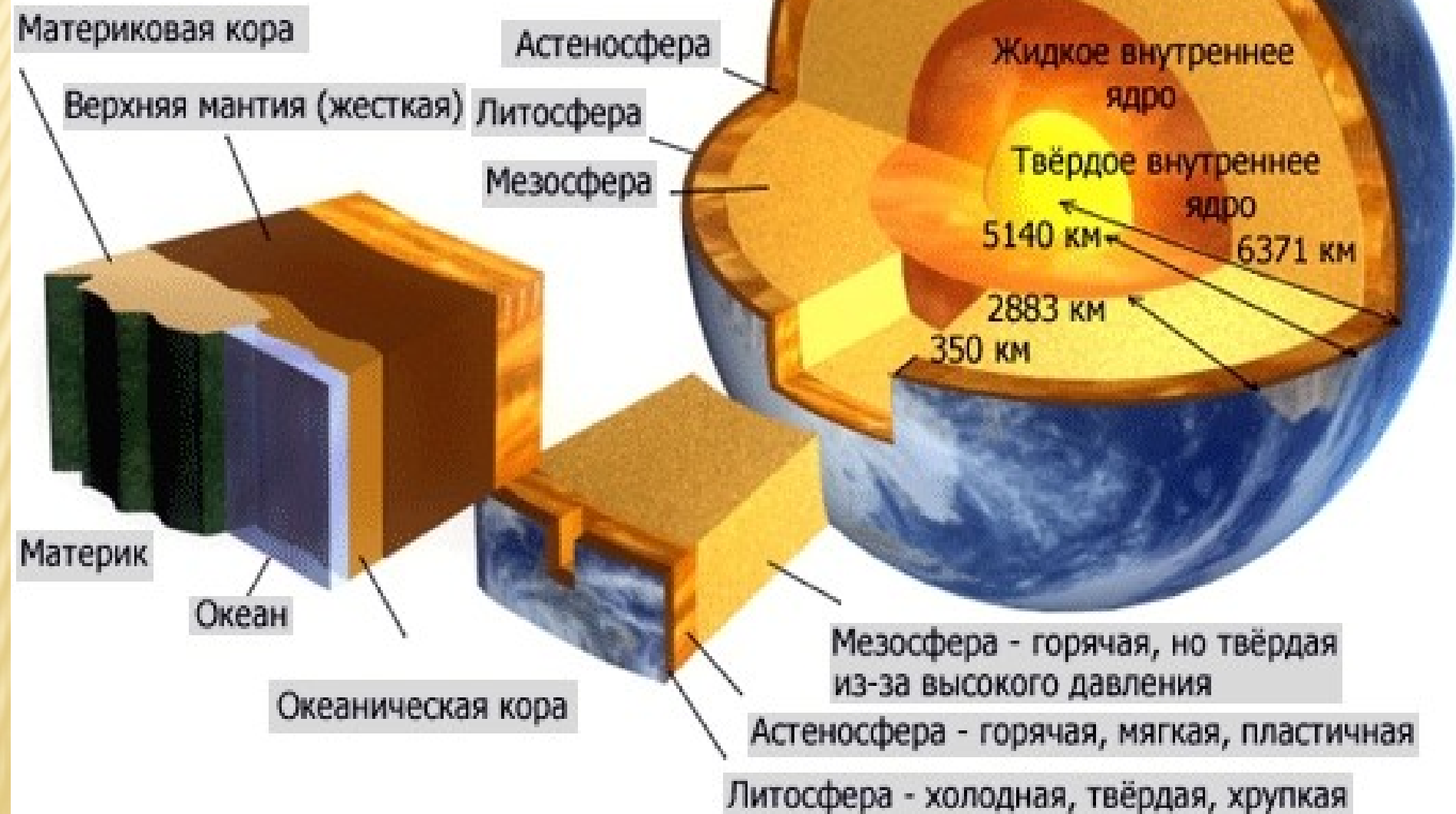
ЛЕКЦИЯ 2

Глубинное строение Земли.

Основные сведения о Земле.

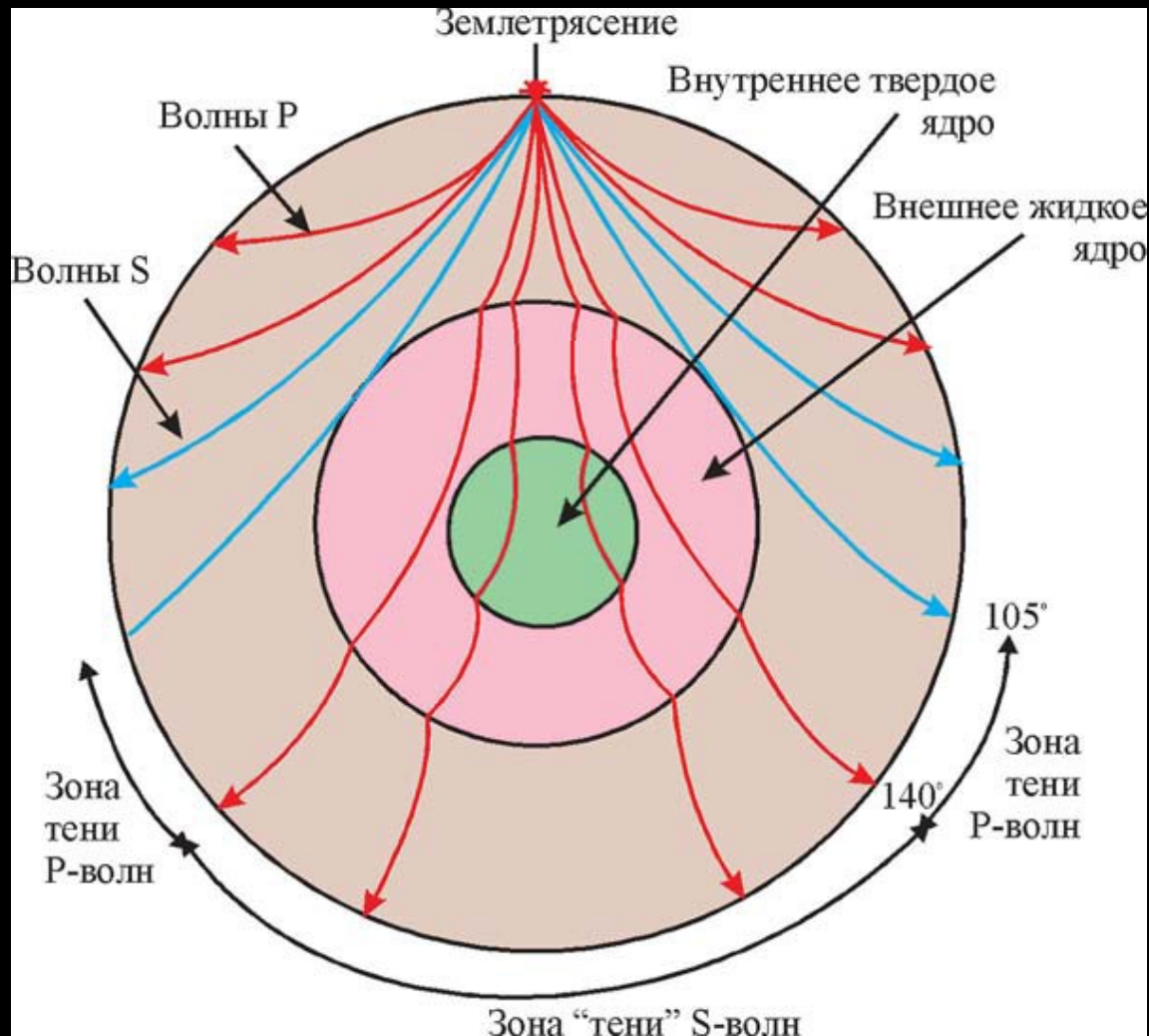
Межеловская Софья Владимировна

Толщина материковой коры существенно увеличена

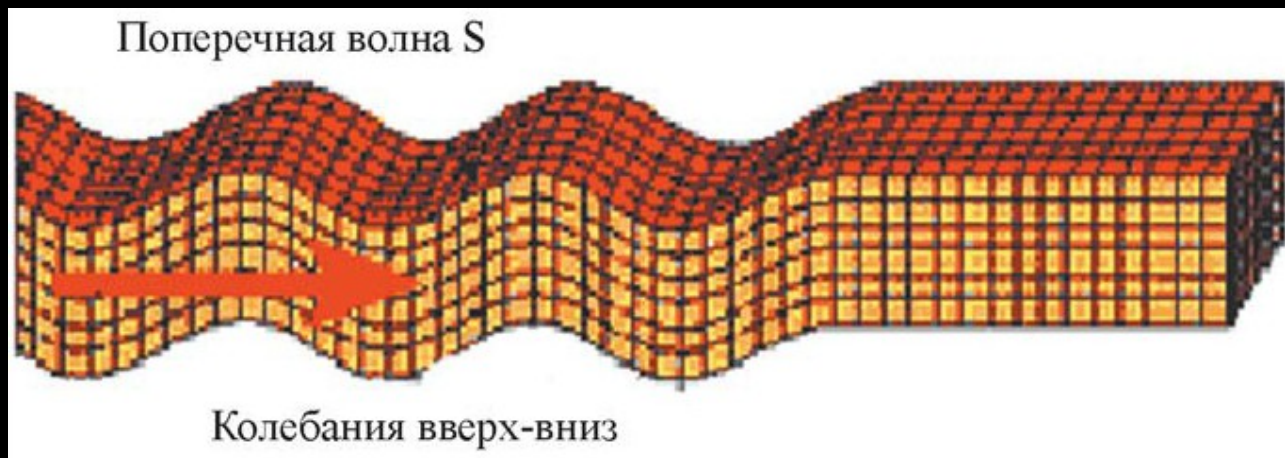
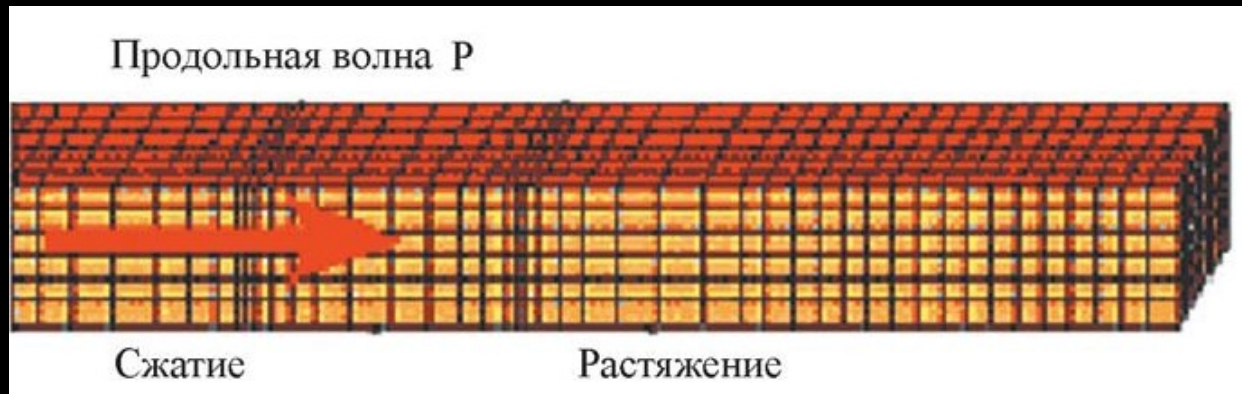


СЕЙСМОРАЗВЕДКА

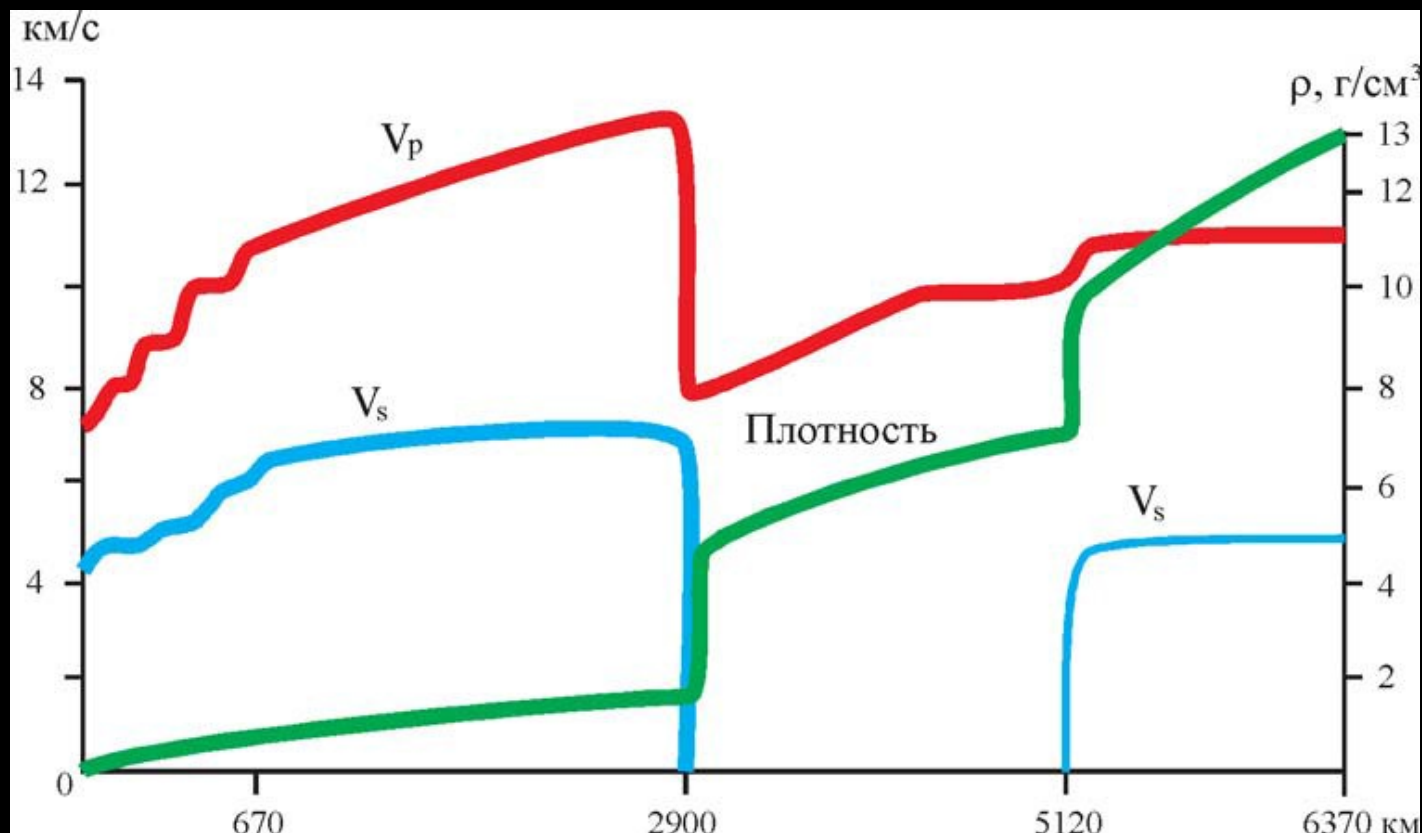
P- продольные
S - поперечные

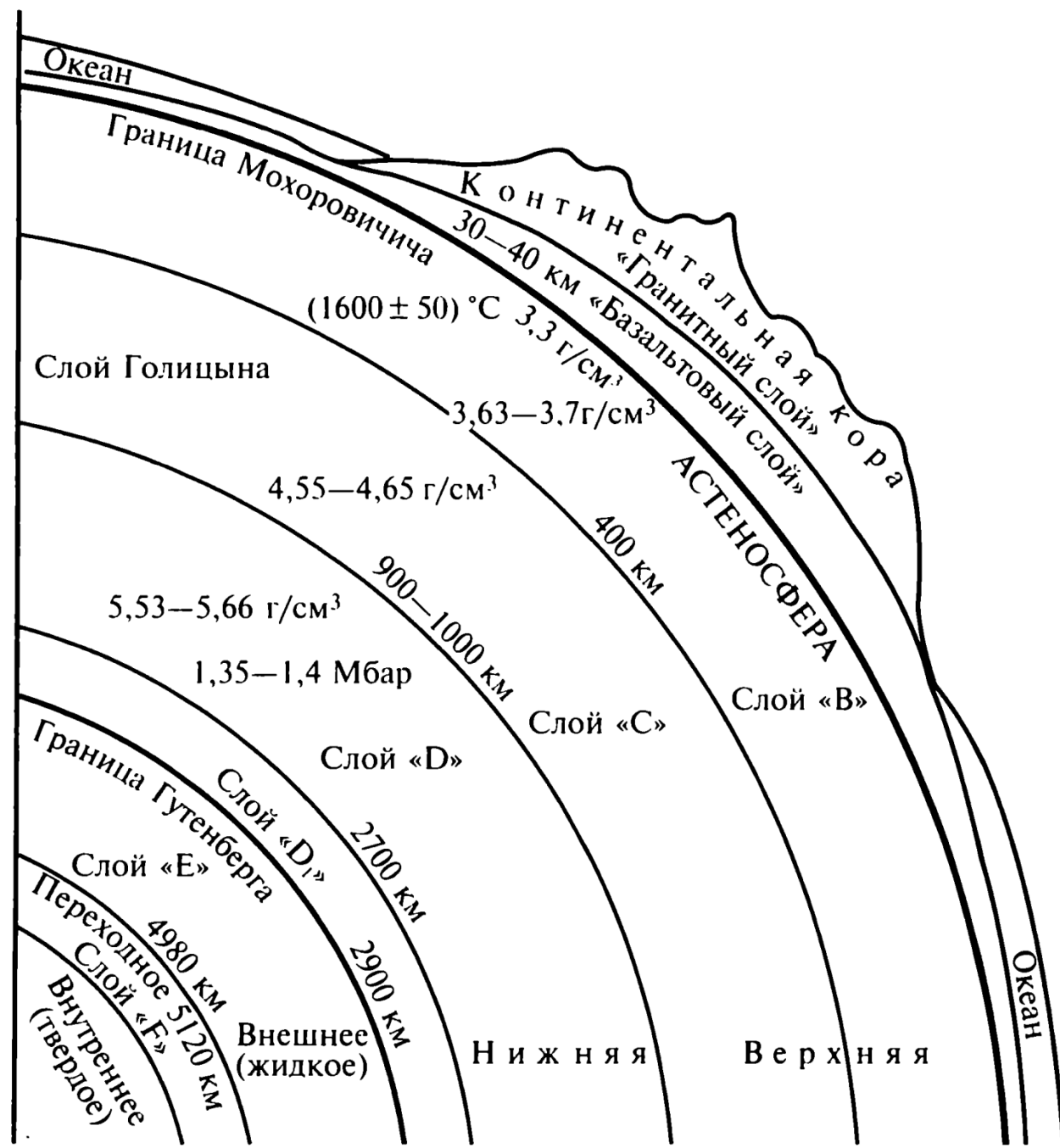


ПРОДОЛЬНЫЕ И ПОПЕРЕЧНЫЕ СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ



СКОРОСТЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН





G Fe Ni ЯДРО

МАНТИЯ

- **Литосфера** – наружная твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю часть мантии, в которой изменяется пластичность пород.
- Определяется по уменьшению вязкости среды, скорости сейсмических волн и повышению теплопроводности.
- Литосфера включает основные разновидности горных пород.
- Мощность литосферы составляет от 5 до 100 км

Литосфера

Континентальная - имеет
трехслойное строение –

Верх

- осадочный
- гранито-гнейсовый
- базальтовый

Средняя мощность
континентальной литосферы
составляет от 30 до 75 км.

Океаническая – тоже имеет
трехслойное строение –

- рыхлый маломощный осадочный
- мощный базальтовый
- магматические основные породы
габбро сменяющиеся
ультрабазитами.

Средняя мощность океанической
литосферы составляет от 10 до 18 км.

Низ

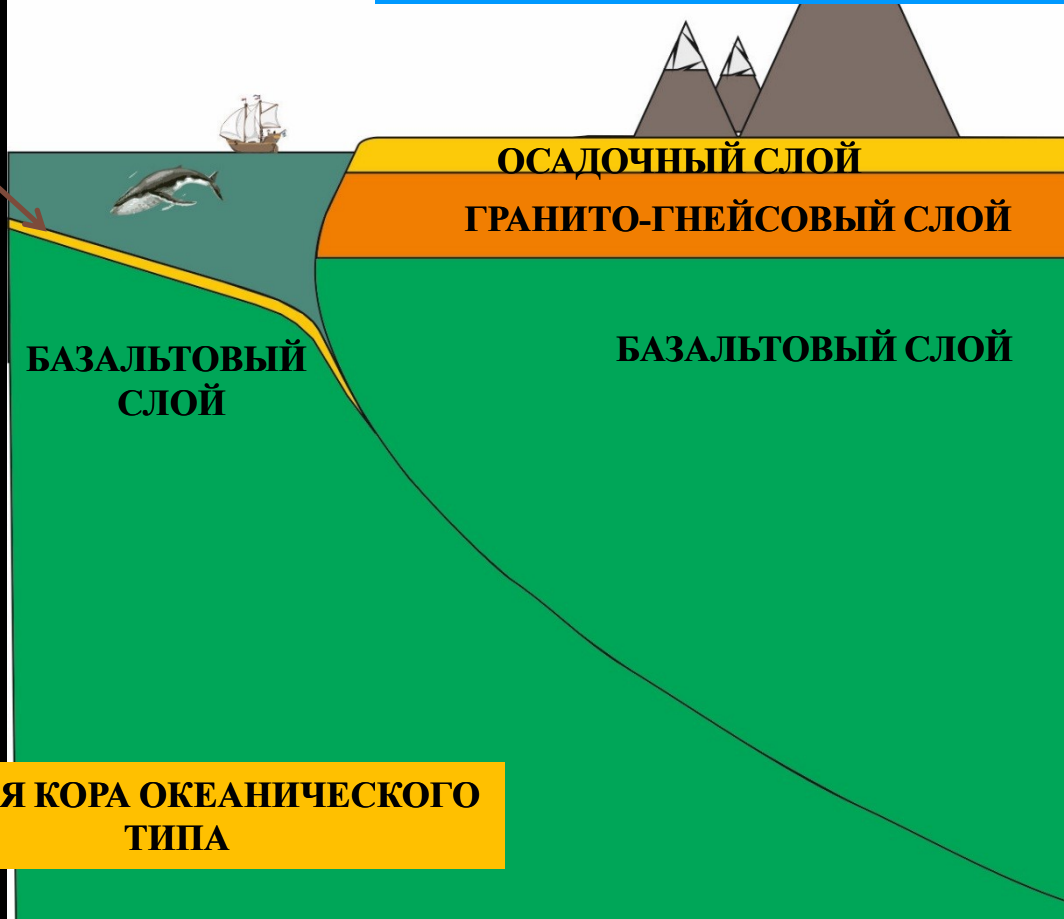
Земная кора делится на два типа:

Континентальная земная кора - имеет трехслойное строение о котором упоминалось ранее – осадочный, гранито-гнейсовый и базальтовый. Средняя мощность континентальной земной окры составляет от 30 до 75 км.

Океаническая земная кора – тоже имеет трехслойное строение, сверху находится рыхлый маломощный осадочный слой, под ним лежит мощный базальтовый слой, а в основании находятся магматические основные породы габбро сменяющиеся ультрабазитами.

**ЗЕМНАЯ КОРА КОНТИНЕНТАЛЬНОГО
ТИПА**

ОСАДОЧНЫЙ СЛОЙ



ОСАДОЧНЫЙ СЛОЙ
ГРАНИТО-ГНЕЙСОВЫЙ СЛОЙ

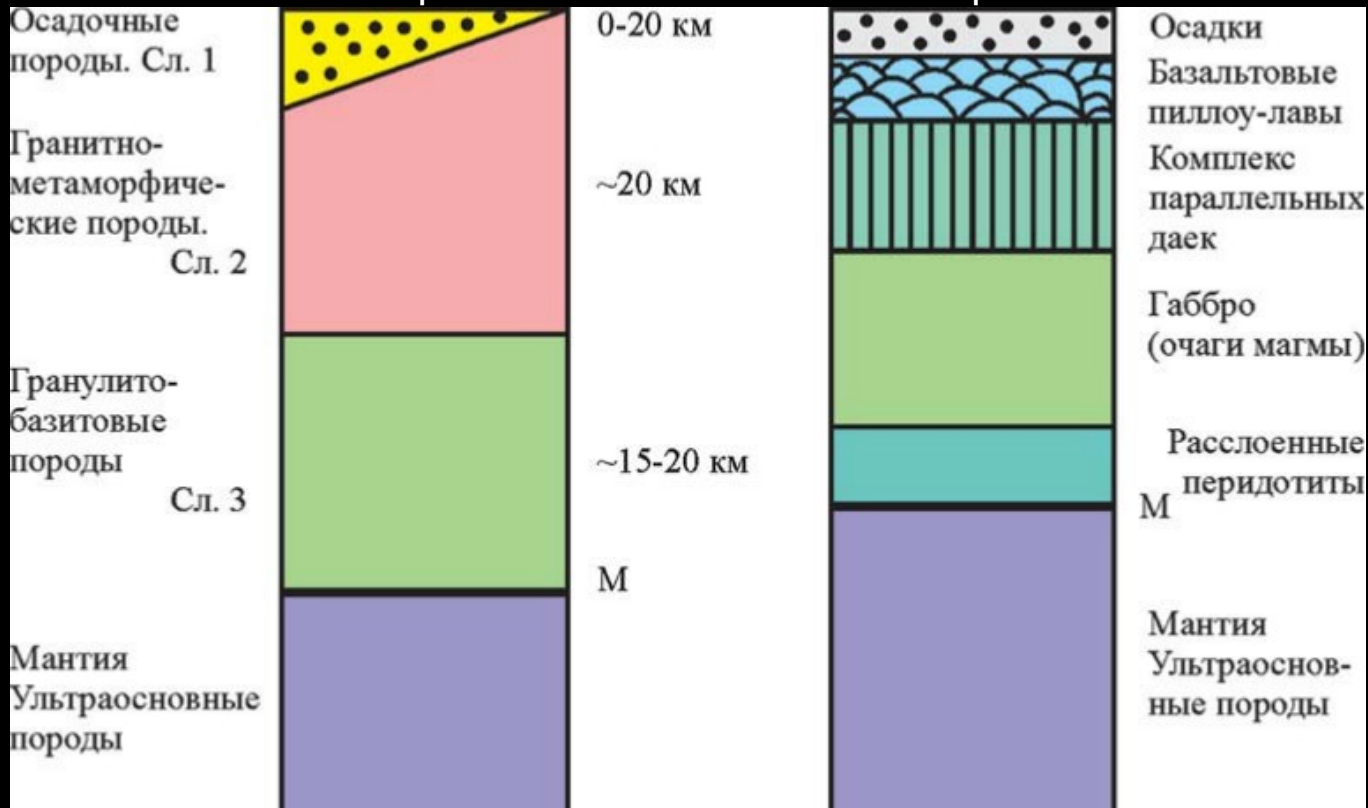
**БАЗАЛЬТОВЫЙ
СЛОЙ**

БАЗАЛЬТОВЫЙ СЛОЙ

**ЗЕМНАЯ КОРА ОКЕАНИЧЕСКОГО
ТИПА**

Континентальная кора

Океаническая кора



Н.В. Короновский.
Общая геология

ТАКИМ ОБРАЗОМ ТВЕРДАЯ ОБОЛОЧКА ВКЛЮЧАЕТ:

Осадочный – самый верхний слой не метаморфизованный
скорость продольных волн 3-5 км/сек.

Гранитный – или гранито-гнейсовый (метаморфический)
богатый кремнеземом. Скорость продольных волн 5,6-6,5 км/сек.

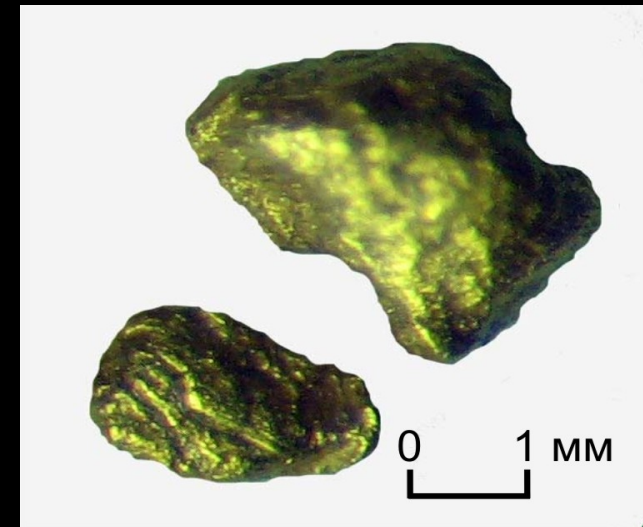
Базальтовый – или гранулитно-базальтовый состоит из
магматических пород основного состава бедный кремнеземом,
плотных метаморфических пород богатых магнием. Скорость
продольных волн 6,5-7,8 км/сек.

Выделение этих слоев условное т.к. не всегда изменение скорости
волн зависит от состава, это может быть связано с изменением
физико-химического состояния пород с глубиной под действием
температуры и давления.

Горными породами - называют образования, состоящие из отдельных минералов и их ассоциаций, характеризующиеся относительно постоянным составом и образовавшиеся в определённых геологических условиях внутри Земли, или на её поверхности.



Горные породы, содержащие полезные компоненты и минералы, извлечение которых экономически целесообразно, называют - **полезными ископаемыми**.



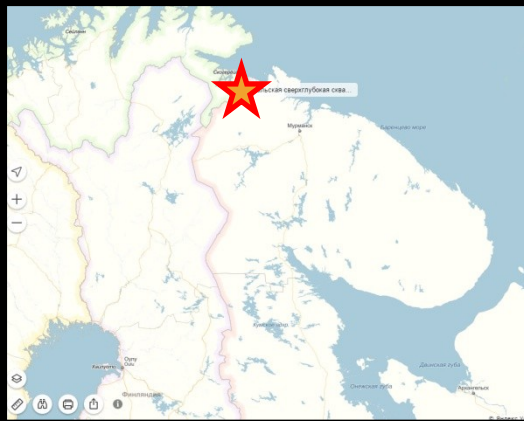
Осадочные горные породы образуются в основном в результате осадконакопления в морских бассейнах и за счет разрушения других пород и аккумуляции обломков.

Магматические породы образуются из горячих магматических расплавов, застывших на глубине и тогда такие породы будут называть **интрузивные горные** породы или излившихся на поверхность – **эффузивные горные** породы.

Метаморфические горные породы – первично осадочные или первично магматические породы подвергшиеся температуре и давлению.

Вещественный состав и строение Земной коры

Наиболее достоверные сведения имеются о самом верхнем слое – Земной коре. Только самая верхняя часть земной коры доступна для непосредственного изучения. Самая глубокая скважина на Земле находится в России это Кольская сверхглубокая скважина, глубиной 12 261м.

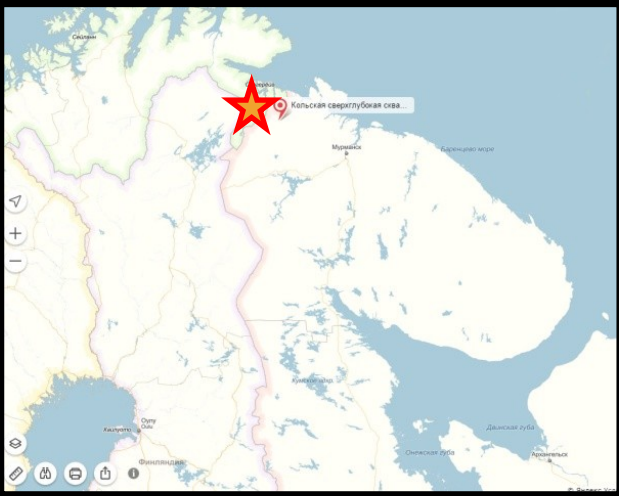


Кольская сверхглубокая скважина сегодня

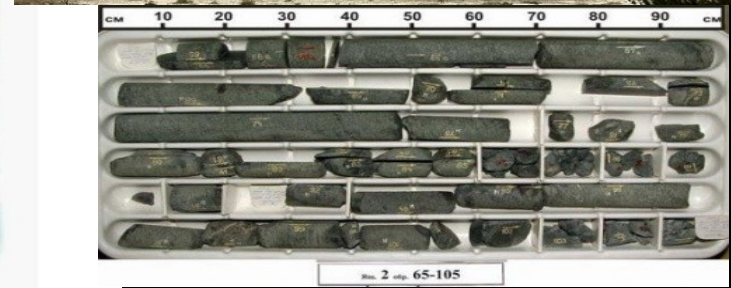
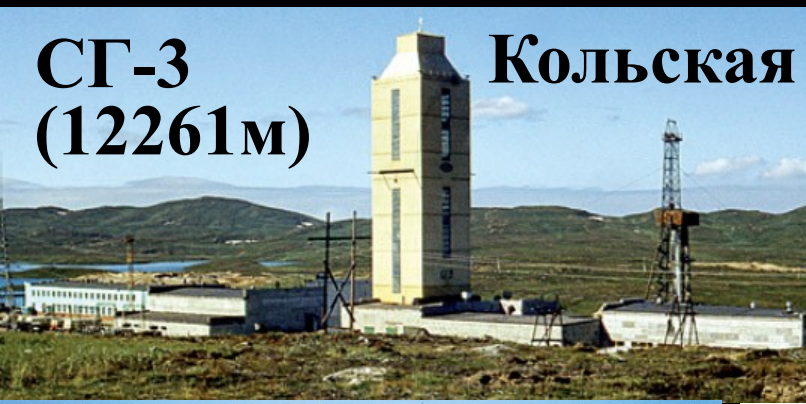


Остатки лаборатории и
разрозненные куски
керн

СХЕМА КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ (1970-1990 ГГ).



КОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИТОСФЕРЫ **Бурение сверхглубоких скважин**



ОБЛОМОК МАНТИИ



Тепловое поле земли

Наша планета является горячей и со временем происходит ее медленное остывание. **Источником тепла**, поднимающимся из центра Земли является **радиация**, т.к. радиоактивные изотопы выделяют много теплоты, (за счет чего работают АЭС). Больше всего тепла Земля получает от **солнца**. Но **Солнечная энергия** не проникает на большие глубины и влияет только на самый верхний слой (до 30 м – сезонное прогревание, 1-2 м – суточное). При этом в глубоких рудниках температура значительно выше чем на поверхности (на каждые 100 м температура в среднем увеличивается на 2,5-3,5 °С).

В разных районах с глубиной температура меняется по разному и средняя величина для отдельных районов получила название **геотермический градиент** – увеличение температуры горных пород с глубиной на единицу расстояния. Обратный термин – **геотермическая ступень** - интервал глубины, в пределах которого температура повышается на 1 °С.

Геотермический градиент	Геотермическая ступень
Максимальный – 150 °С на 1 км (штат Орегон, США)	6,67 м
Минимальный – 6 °С на 1 км (Южная Африка)	167 м
Средний для Земли - 30 °С на 1 км	33 м

Высокий геотермический градиент связан с большей близостью к астеносфере и верхней мантии.



Обсаженная железными трубами скважина спустя 5 секунд после ведра холодной воды. (Остров Ланзороте. Канарские острова)





С давних времен учеными изучается химический состав земной коры. Среднее содержание элементов в земной коре называется –КЛАРКОМ. Например кислород-47,5%, силициум-29,9%, алюминий-7,8%, железо-4,02%

Соединение	Формула	Процентное
Оксид кремния(II)	SiO_2	59,71 %
Оксид алюминия	Al_2O_3	15,41 %
Оксид кальция	CaO	4,90 %
Оксид магния	MgO	4,36 %
Оксид натрия	Na_2O	3,55 %
Оксид железа(II)	FeO	3,52 %
Оксид калия	K_2O	2,80 %
Оксид железа(III)	Fe_2O_3	2,63 %
Вода	H_2O	1,52 %

Земля обладает **магнитным полем**, по сути это гигантский магнит вокруг которого располагается силовое поле. В центре Земли **внешнее жидкое ядро** и **внутреннее твердое**. Вращаясь, Земля заставляет жидкое ядро течь, а из этого следует, что **при движении заряженных электрических частиц (возникает замкнутый электрический контур)**, вокруг них образуется магнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Магнитные полюса расположены рядом с географическими, но не совпадают с ними.

Магнитное склонение – определяет угол отклонения магнитной стрелки компаса от истинного меридиана.

Магнитное наклонение – это угол наклона стрелки компаса к горизонту, наибольшее наклонение наблюдается у магнитных полюсов. Направление магнитного поля не постоянно и меняется со временем например в момент сильных землетрясений происходят отклонения магнитного поля, примерно один раз в миллион лет происходит инверсия переполюсация.

В горных породах есть минералы- **ферромагнетики** т.е. обладающие магнитными свойствами это магнетит, пирротин, гематит, эти минералы фиксируют направление магнитного поля в момент их образования.




ТЕМА:
ЭНДОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ:
ИНТРУЗИВНЫЙ И ЭФФУЗИВНЫЙ
МАГМАТИЗМ

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ




Эндогенные

- 
1. Магматизм
 2. Метаморфизм
 3. Тектонические движения
 4. Землетрясения



Экзогенные

- 
1. Эоловая деятельность
 2. Выветривание
 3. Геологическая деятельность поверхностных вод
 4. Геологическая деятельность подземных вод
 5. Склоновые процессы
 6. Геологическая работа моря
 7. Геологическая работа льда
 8. Геологическая деятельность озер и болот

МАГМАТИЗМ

Магматизм – совокупность геологических процессов, связанных с зарождением, движением и остыванием магматических расплавов

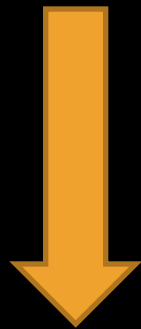
МАГМА

Высокотемпературный ($T = 900 - 1300$) алюмосиликатный (SiO_2 , Al_2O_3) расплав, обогащенный летучими компонентами (вода, аммиак, метан, углекислый газ, сероводород)

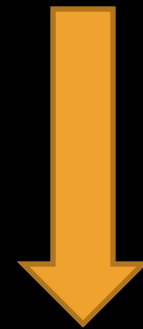
СОСТАВ МАГМАТИЧЕСКИХ РАПЛАВОВ

	SiO ₂
НИЗКОКРЕМНИСТЫЕ	< 30%
УЛЬТРАОСНОВНЫЕ	30 -44%
ОСНОВНЫЕ	44-53%
СРЕДНИЕ	53-64%
КИСЛЫЕ	64 -78%
УЛЬТРАКИСЛЫЕ	>78%

МАГМАТИЗМ

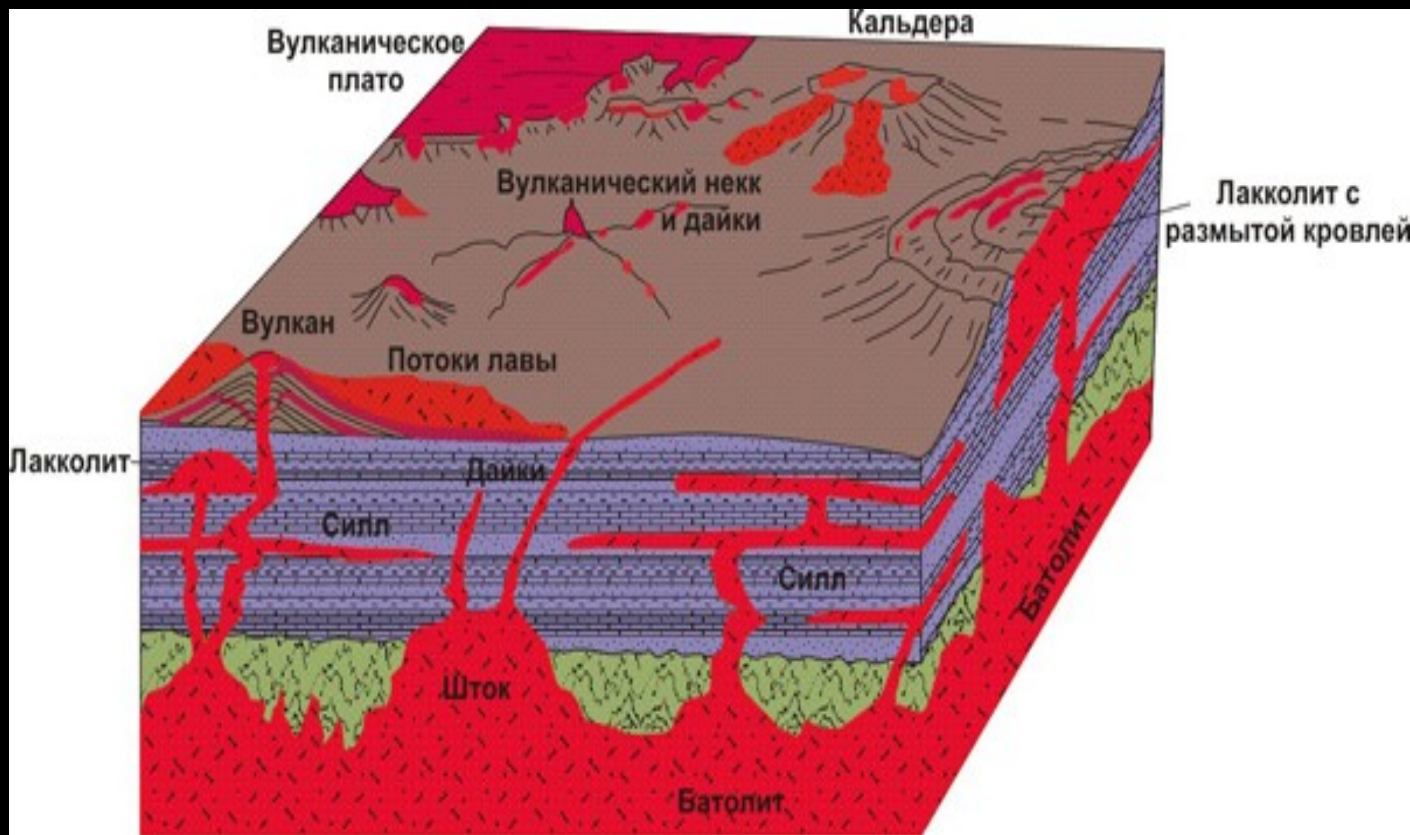


**ИНТРУЗИВНЫЙ
МАГМАТИЗМ**



**ЭФФУЗИВНЫЙ
МАГМАТИЗМ**

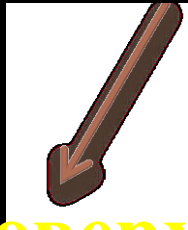
Часто магма **не достигает поверхности** Земли и застывает (кристаллизуется) на различной глубине, образуя тела неодинаковой формы и размера – **интрузивы**.



Интрузия.

Интрúзия (интрузив, интрузивный массив) — геологическое тело, сложенное магматическими горными породами, закристаллизовавшимися в глубине земной коры.

В зависимости от глубины застывания (кристаллизации) магмы, интрузивные массивы подразделяются на:



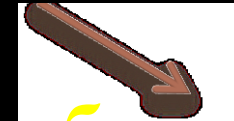
Приповерхностные (субвулканические)

– глубина застывания не более нескольких сотен метров



среднеглубинные (гипабиссальные)

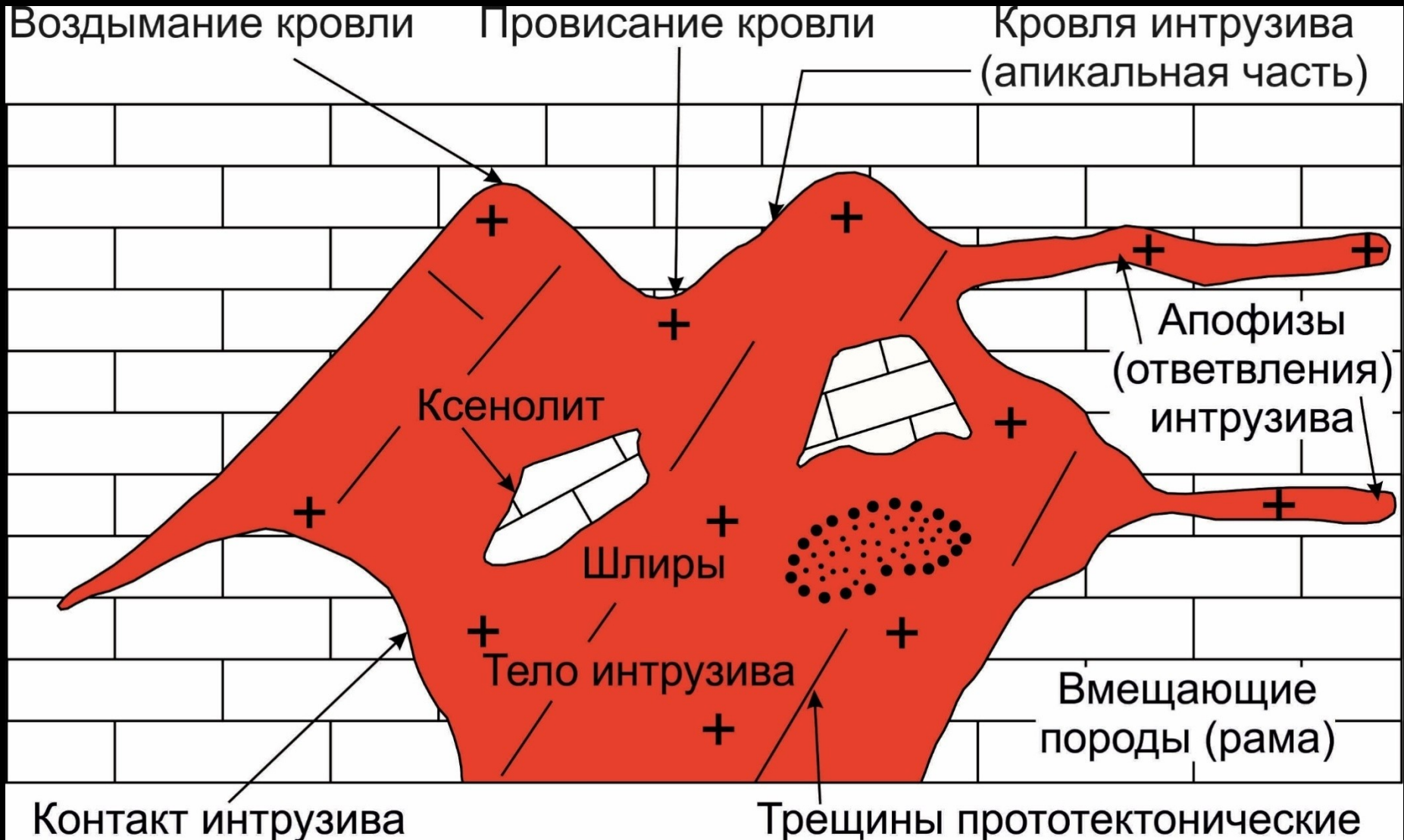
– глубина формирования 1-1,5 км



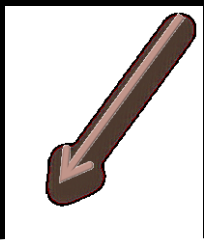
глубинные (абиссальные),

застывшие глубже 1,5 км

СТРОЕНИЕ ИНТРУЗИВНЫХ ТЕЛ

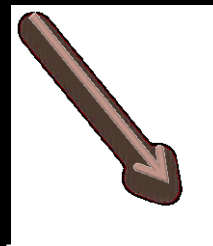


По взаимоотношениям с вмещающими породами выделяют:



согласные

интрузии

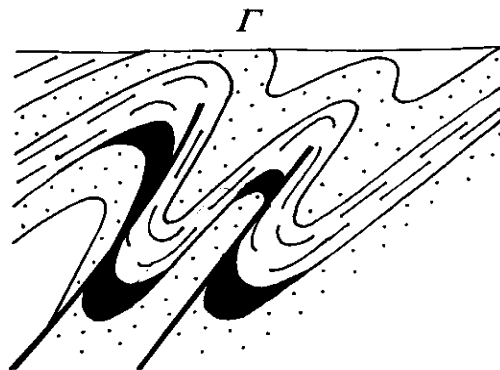
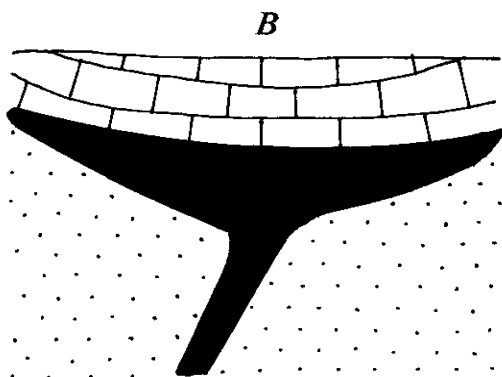
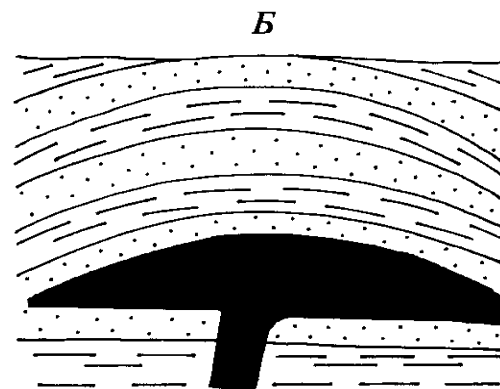
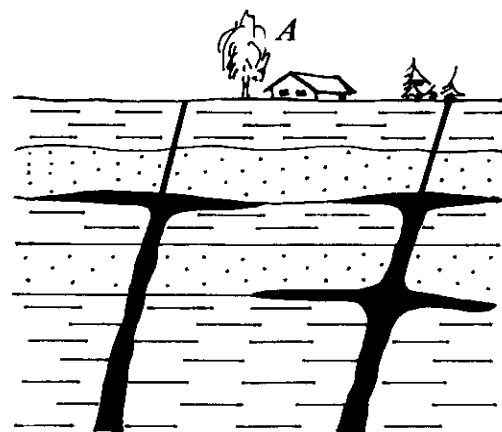


несогласные

К согласным интрузиям относятся **СИЛЛЫ, ЛАККОЛИТЫ, ЛОПОЛИТЫ**

Несогласные интрузии **дайки, штоки, батолиты**; все они имеют секущие **контакты**

СОГЛАСНЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ТЕЛА



Согласные
тела

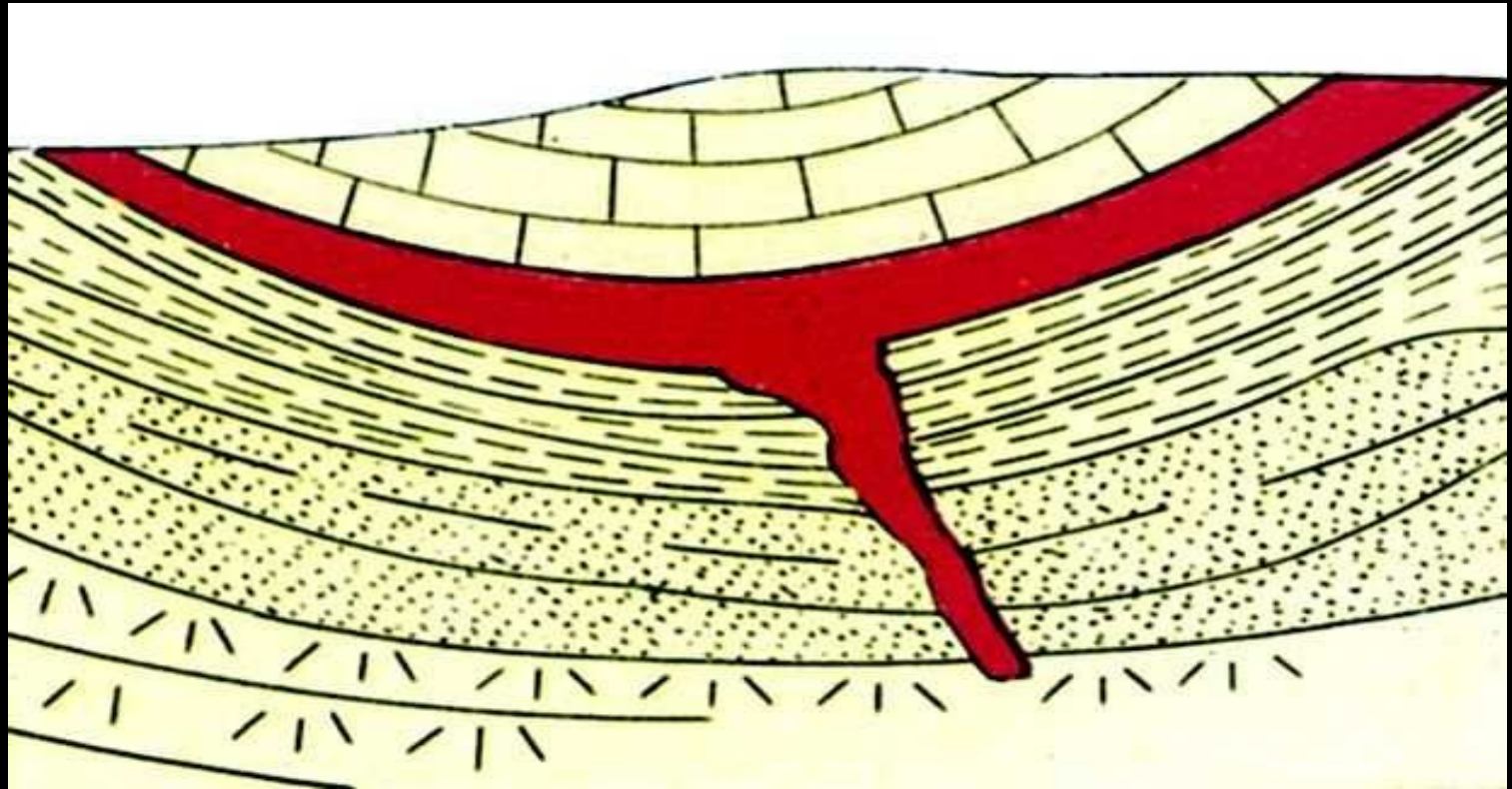
СИЛЛЫ.



Силлы – пластовые интрузии, имеющие сходство с дайками, но залегающие согласно пластам вмещающей породы (обычно горизонтальным).

Согласные
тела

Дополиты.



Лополит — согласная, межпластовая интрузия блюдцеобразной формы. Лополиты сложены преимущественно породами основного и ультраосновного состава.

Согласные
тела

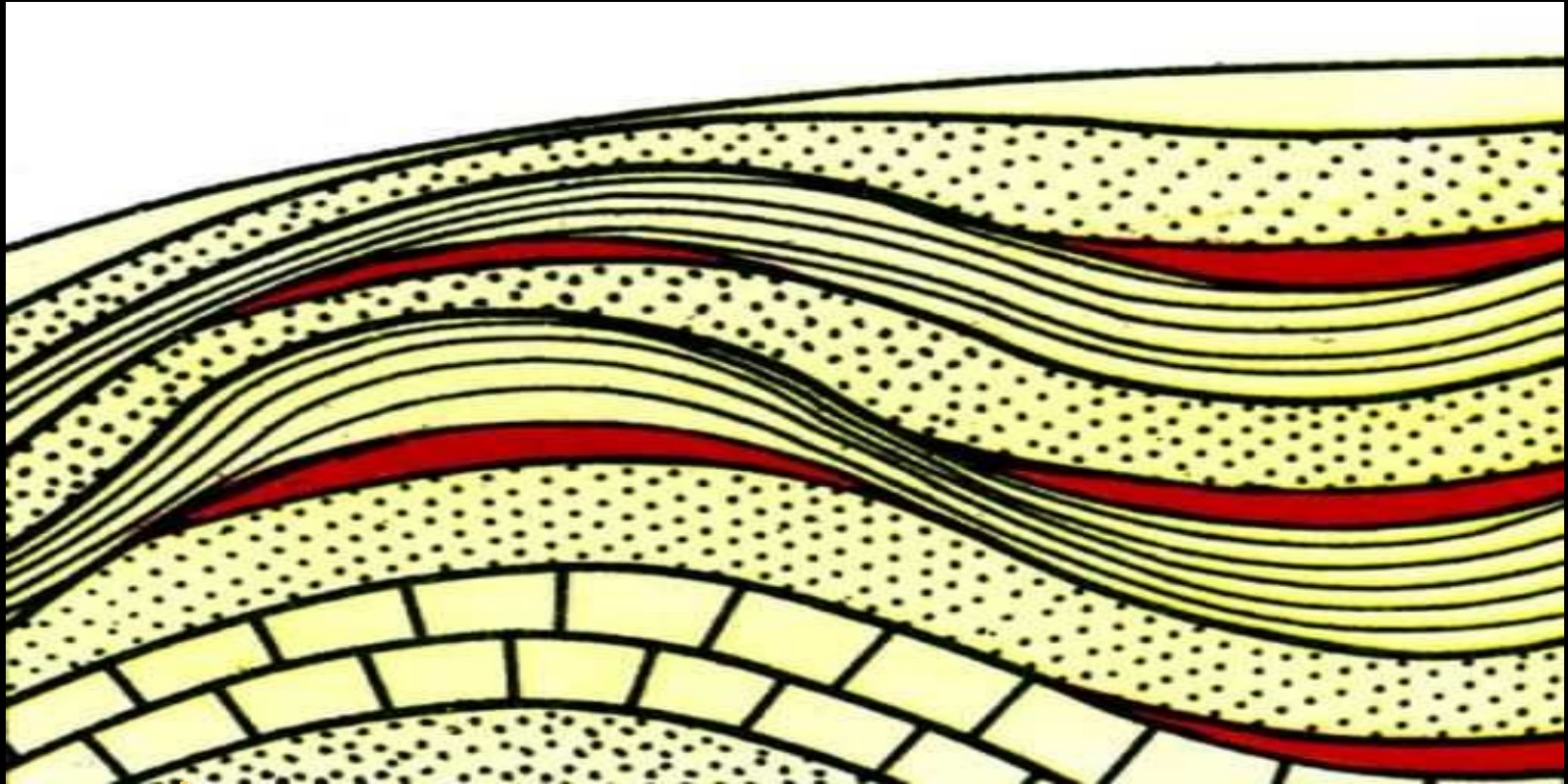
Лакколиты.



Лакколит — интрузивный массив, имеющий в разрезе **грибообразную** или куполообразную форму кровли и относительно плоскую подошву.

Согласные
тела

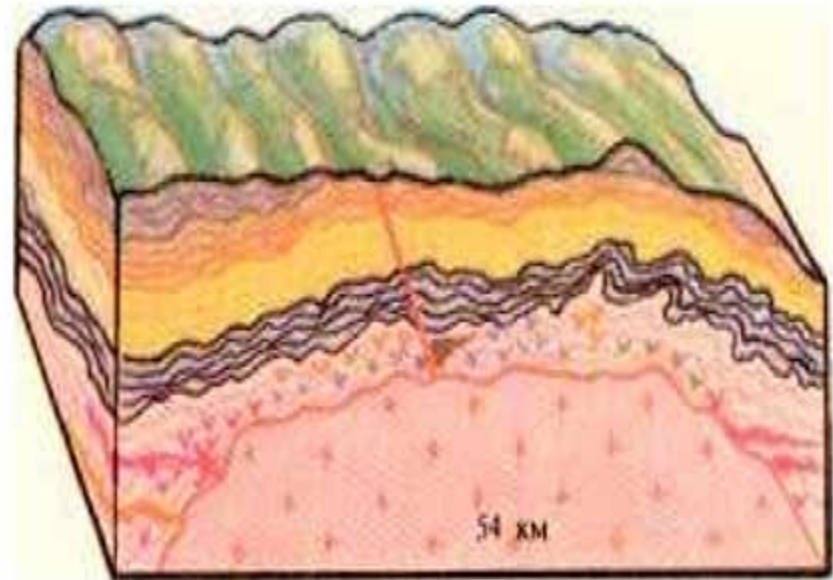
Факолиты.



Факолит интрузия, имеющая двояковыпуклую, линзовидную форму, залегающая обычно в ядрах складок. Форма факолита является следствием складчатости.

Несогласные
тела

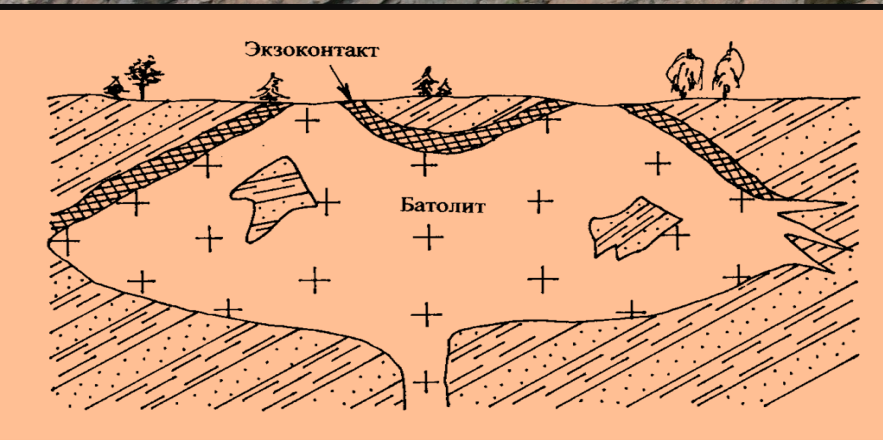
БАТОЛИТЫ.



Батолит — крупный интрузивный массив, имеющий преимущественно секущие контакты и площадь более 100 км². Форма в плане обычно удлиненная, изометричная.

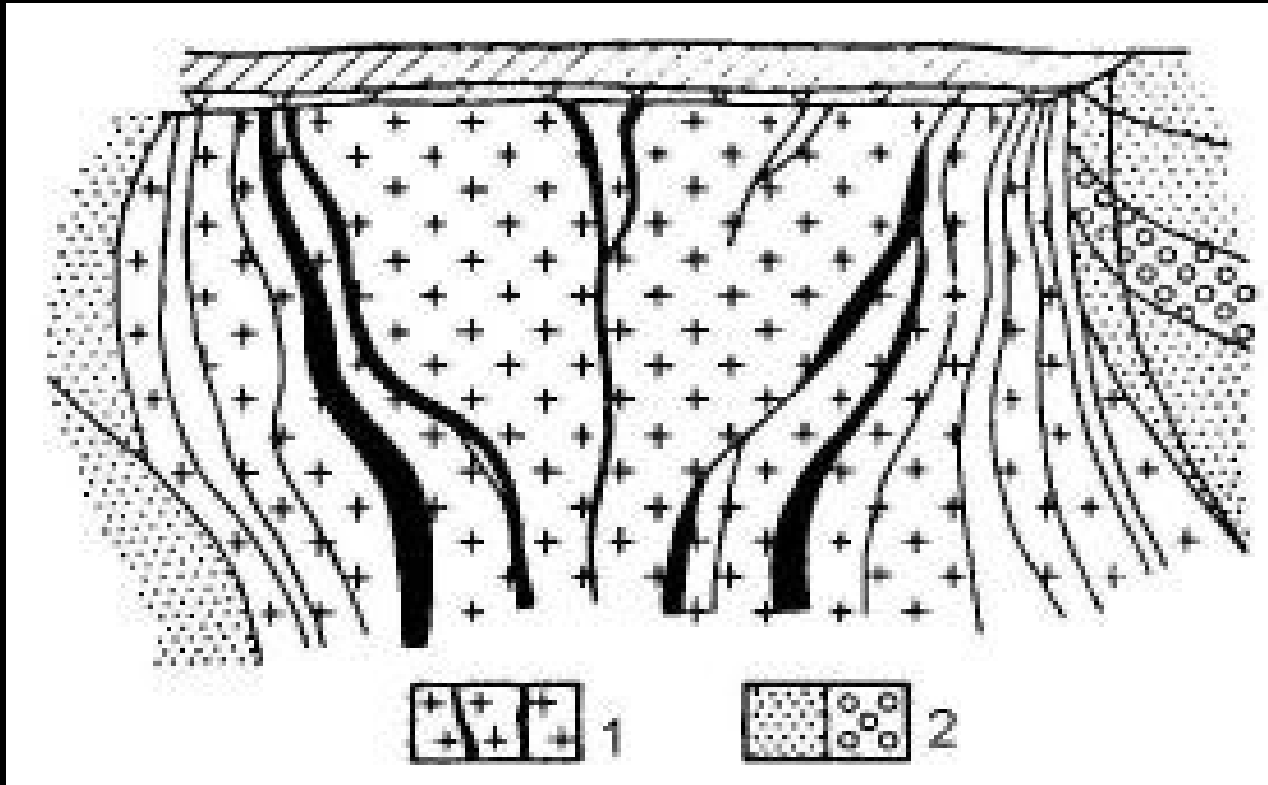


БАТОЛИТЫ



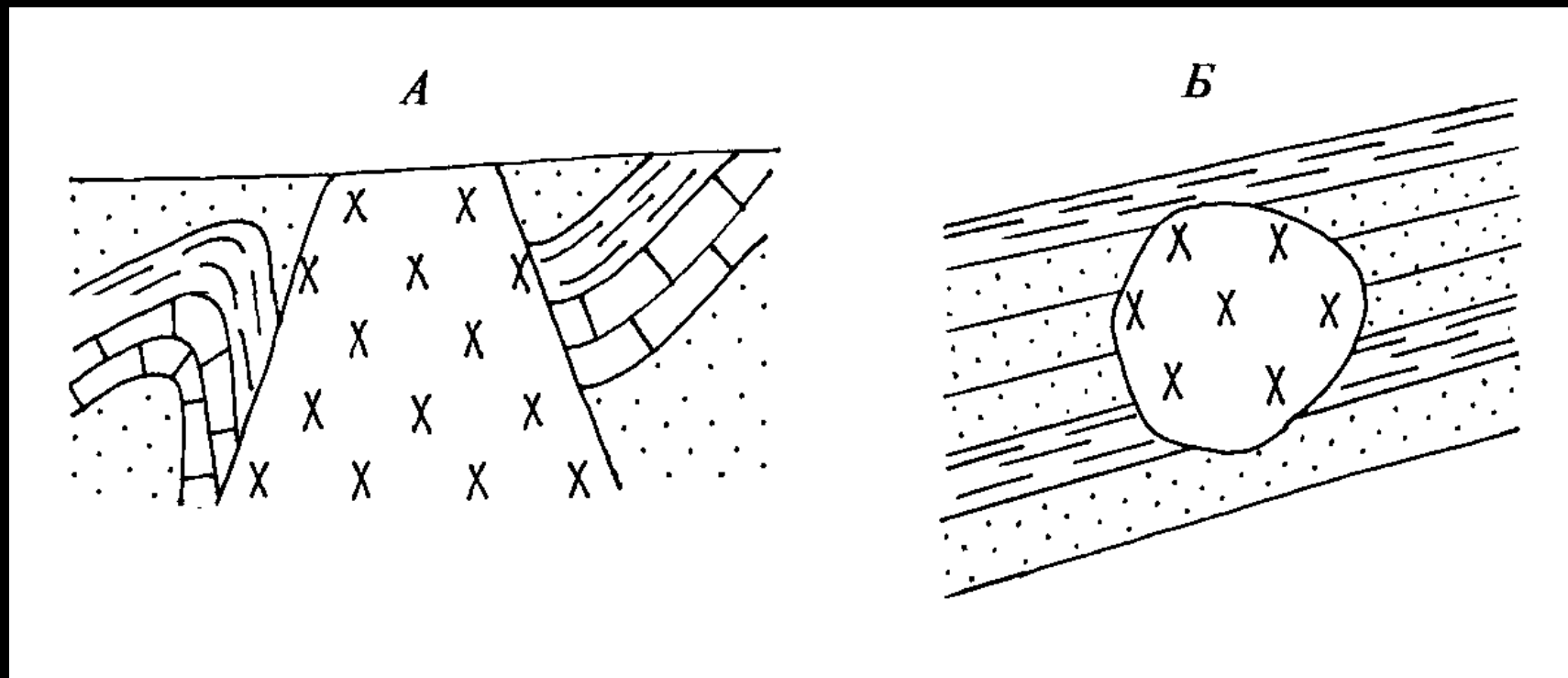
Несогласные
тела

ШТОКИ.



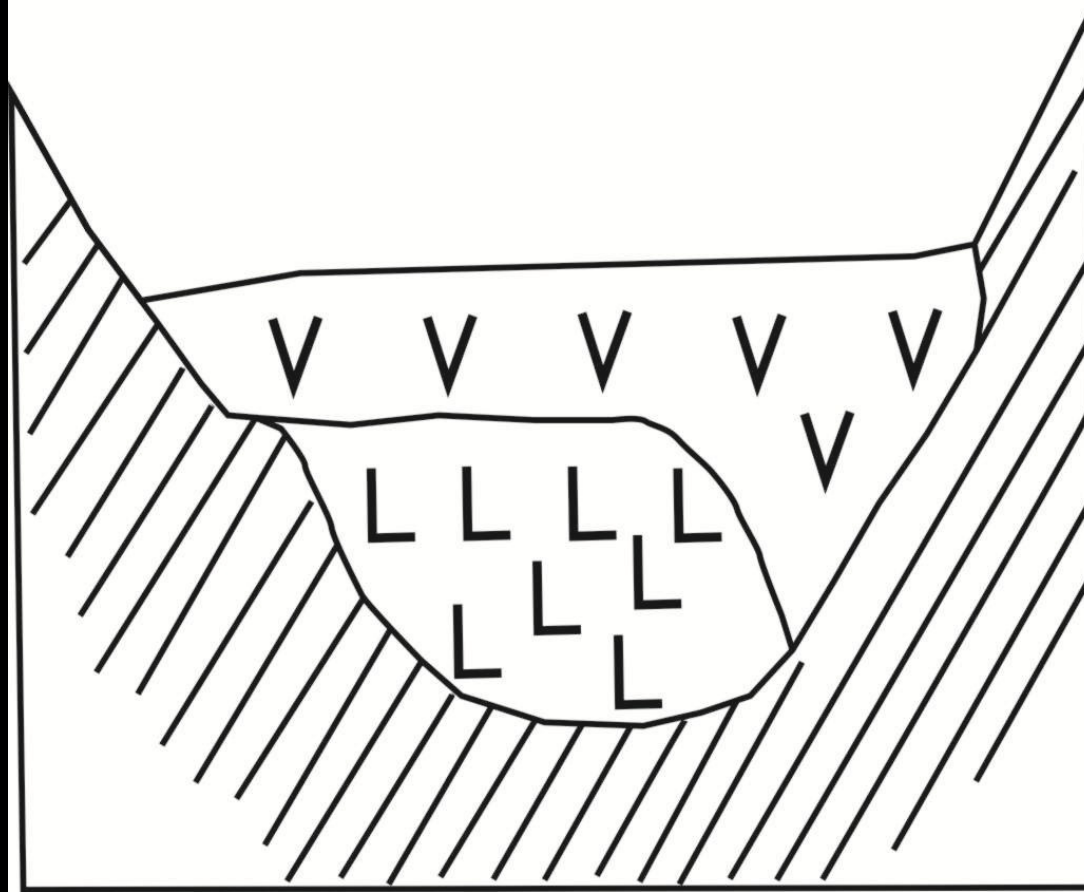
Шток — интрузия, в вертикальном разрезе имеющая форму колонны. В плане форма изометричная, неправильная. От батолитов отличаются меньшими размерами.

ШТОКИ



Несогласные
тела

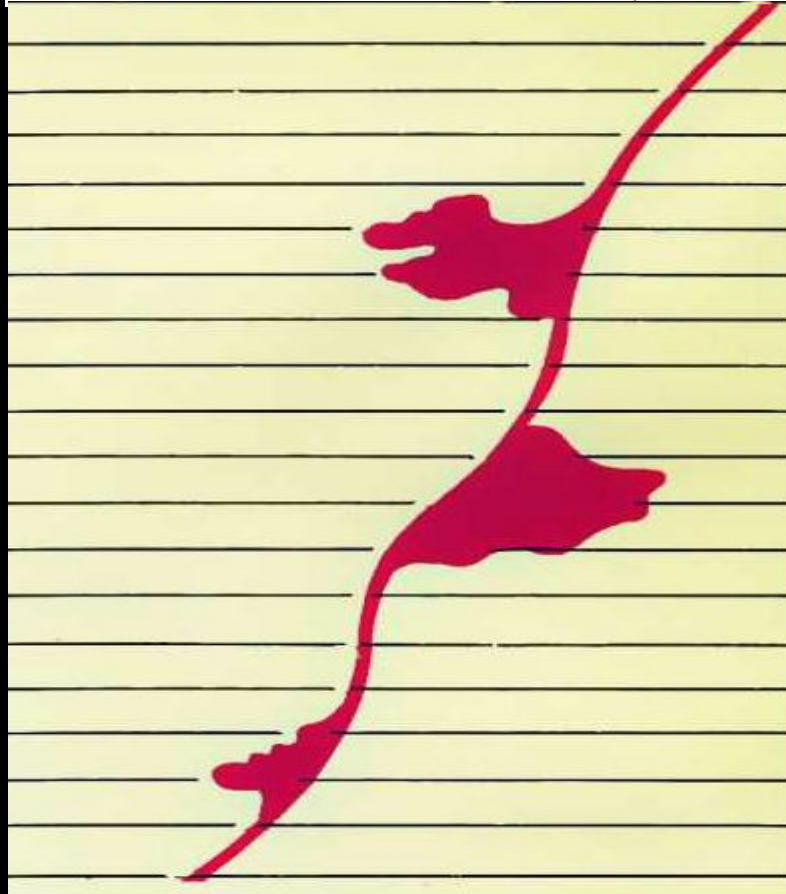
Некки.



Некки - цилиндрические интрузивные тела, заполняющие жерла вулканов, обычно имеющие диаметр не более 1,5 км.

**Несогласные
тела**

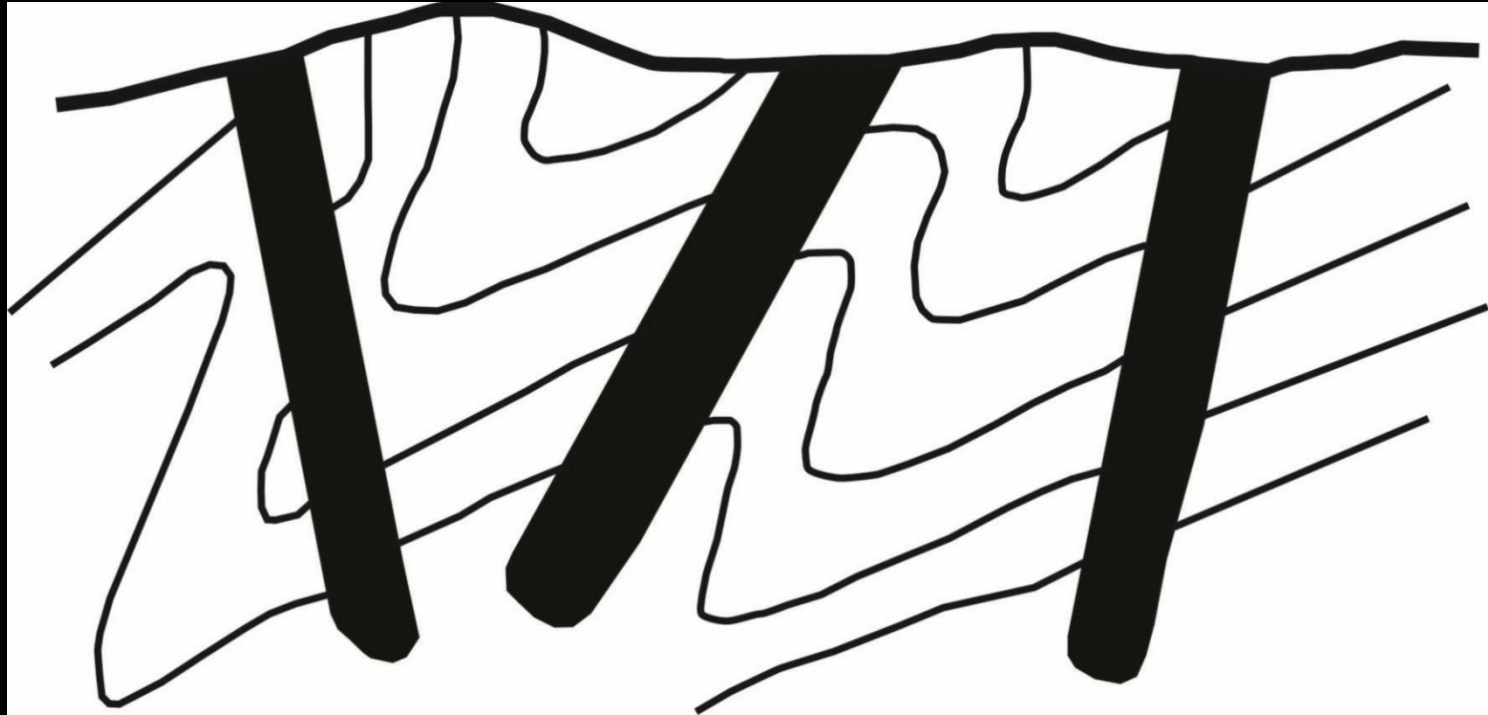
АПОФИЗЫ (ЖИЛЫ).



АПОФИЗЫ боковые ответвления от жил, лавовых покровов интрузивных тел, проникшие во вмещающие горные породы

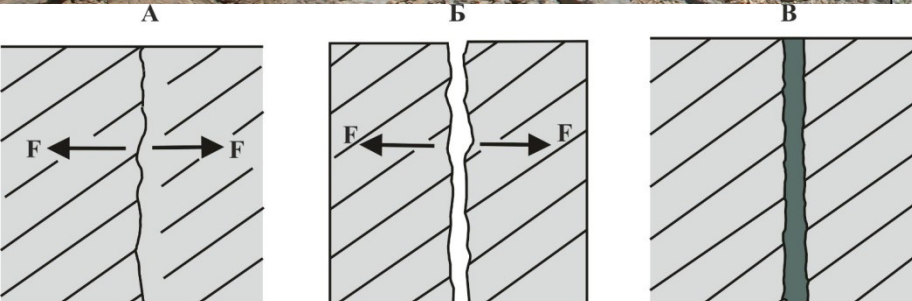
Несогласные
тела

Дайки



Дайка интрузивное тело, длина которого во много раз превышает ширину, а плоскости эндоконтактов практически параллельны.

ДАЙКИ



ДАЙКИ



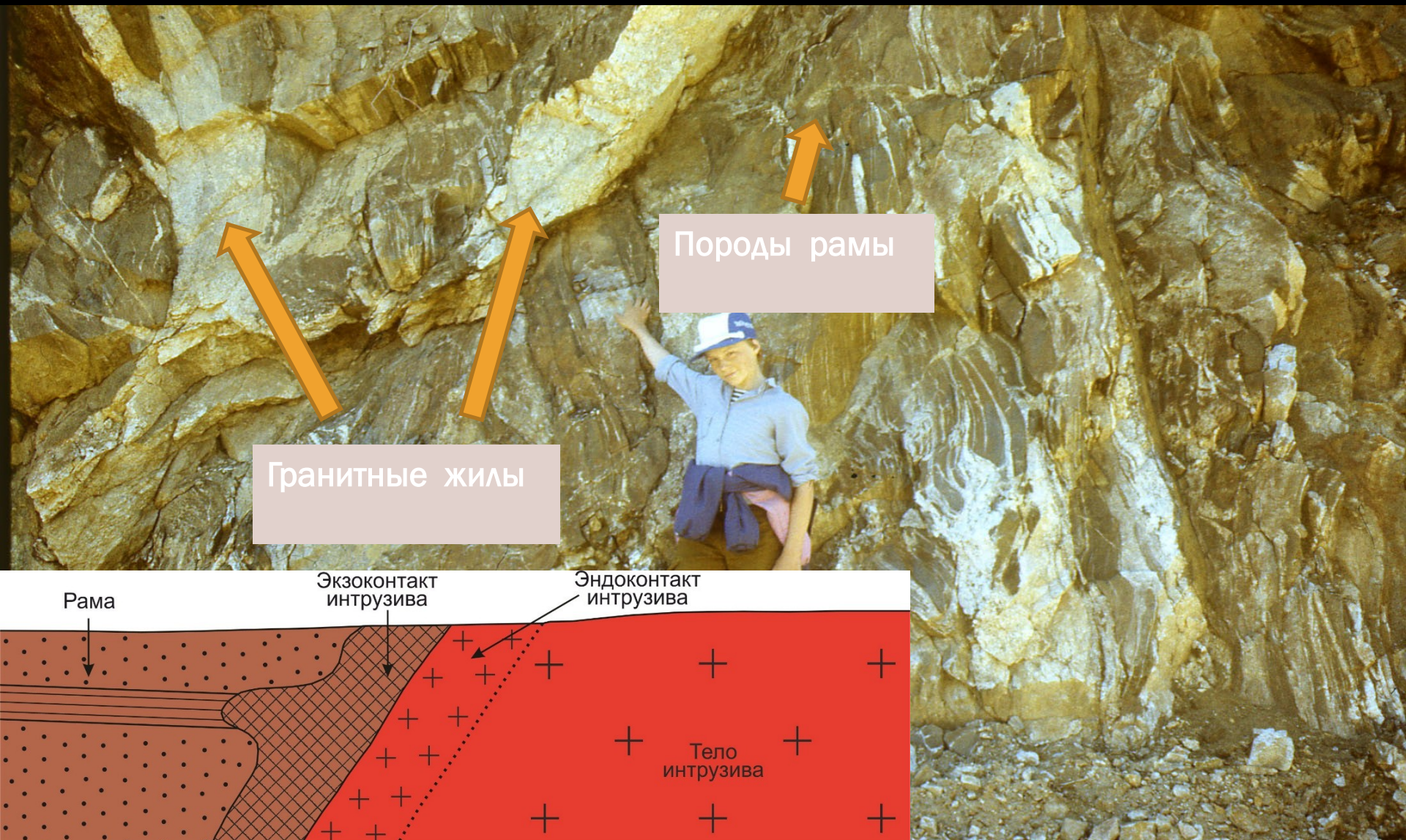
**Дайка тингуаитов
Хибины Кольский
полуостров**





Дайка долеритов в
нефелиновых
сиенитах
(Рябиновское
золоторудное
месторождение,
Алдан, Якутия)

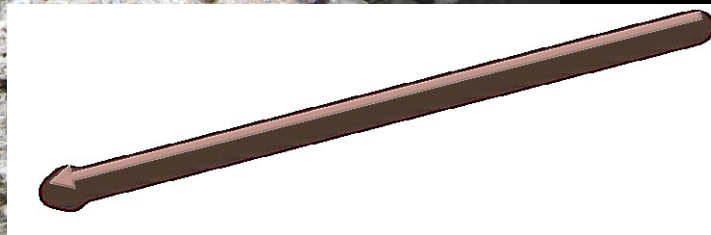
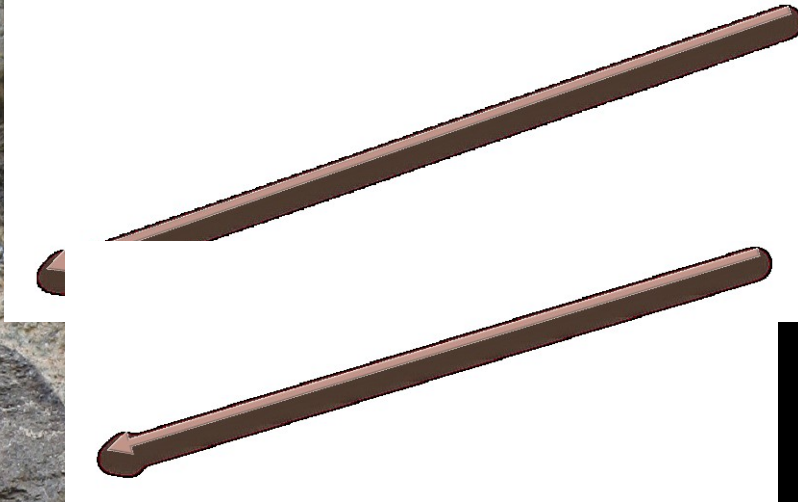
КОНТАКТЫ ИНТРУЗИВНЫХ ТЕЛ



Пегматитовая жила в перидотитах

Зона экзоконтакта
представлена
рыхлыми
измененными
породами)

Вмещающие породы
рама (представлены
перидотитами)





Дайка
пегматитов.
Вмещающие
породы рама
диопсидовые
скарны

Дайка гранитов в
архейских гнейсах
(Алдан, Якутия)



КСЕНОЛИТЫ СЛАНЦЕВ В СИЕНИТАХ



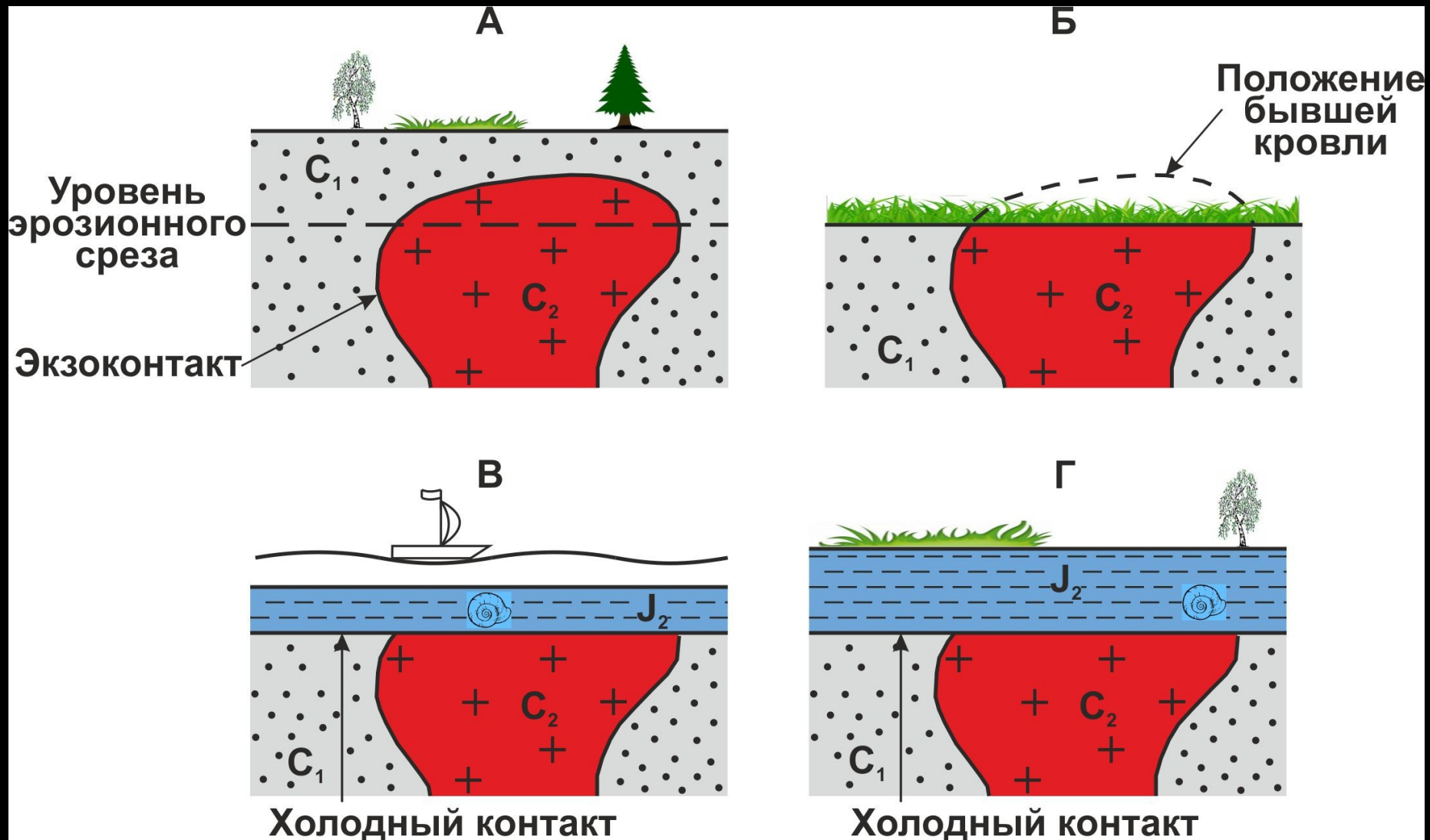
Ксенолиты в
эруптивных
брекчиях (Алдан,
Якутия)



Гранитные ксенолиты в базальтах (пос.
Заполярный Кольский пол-ов)



ЭВОЛЮЦИЯ ИНТРУЗИВНЫХ ТЕЛ



Классификация горных пород

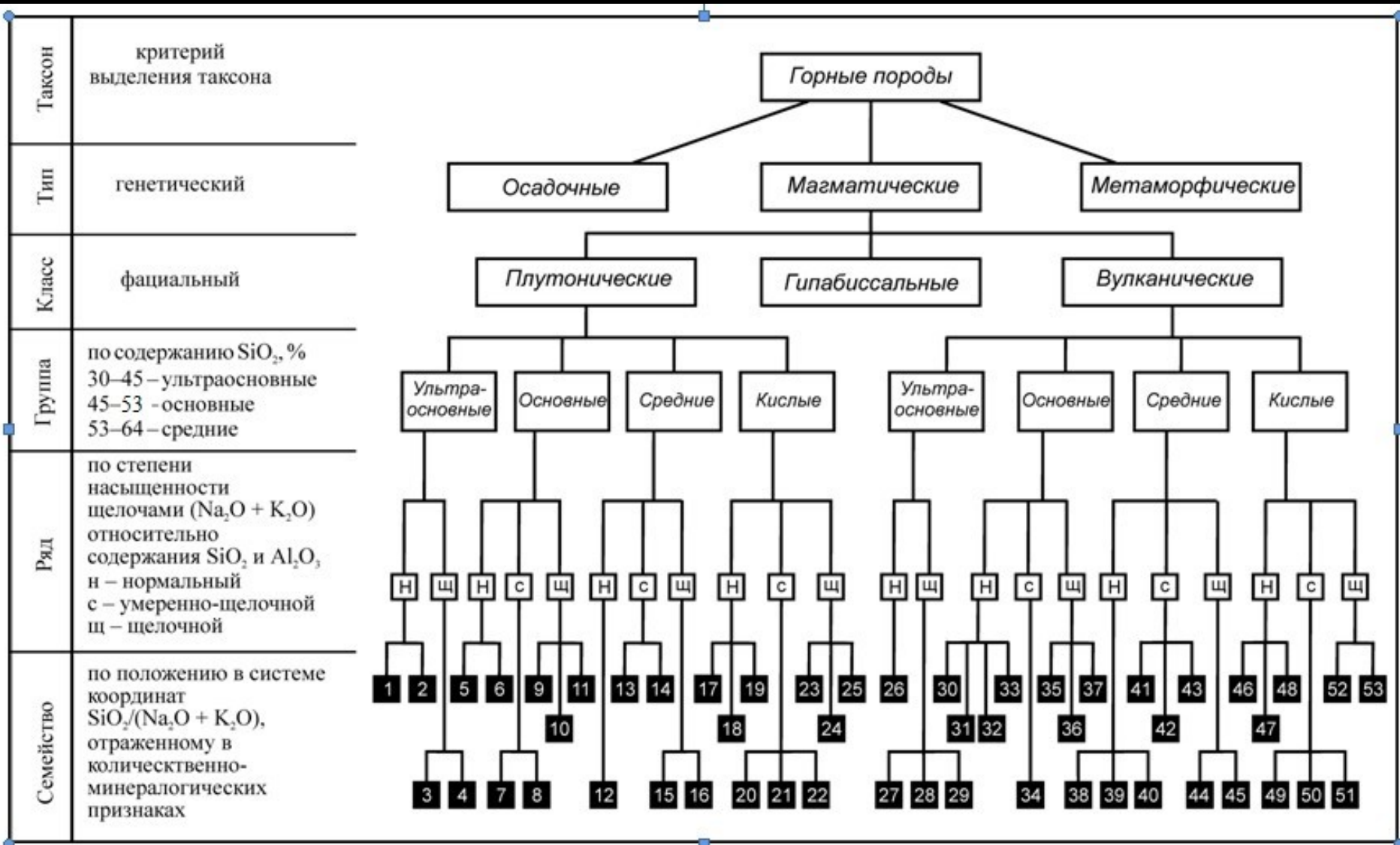


Рис. 1. Схема многоступенчатой систематики магматических горных пород [Петрографический..., 1995]

ДУНИТЫ – УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ПОРОДЫ БАЖЕНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ УРАЛ



Прожилки асбеста



Базальты Гавайский островов





ПЕГМАТИТЫ – КИСЛЫЕ ПОРОДЫ

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КВАРТАЛЬНОЕ, УРАЛ



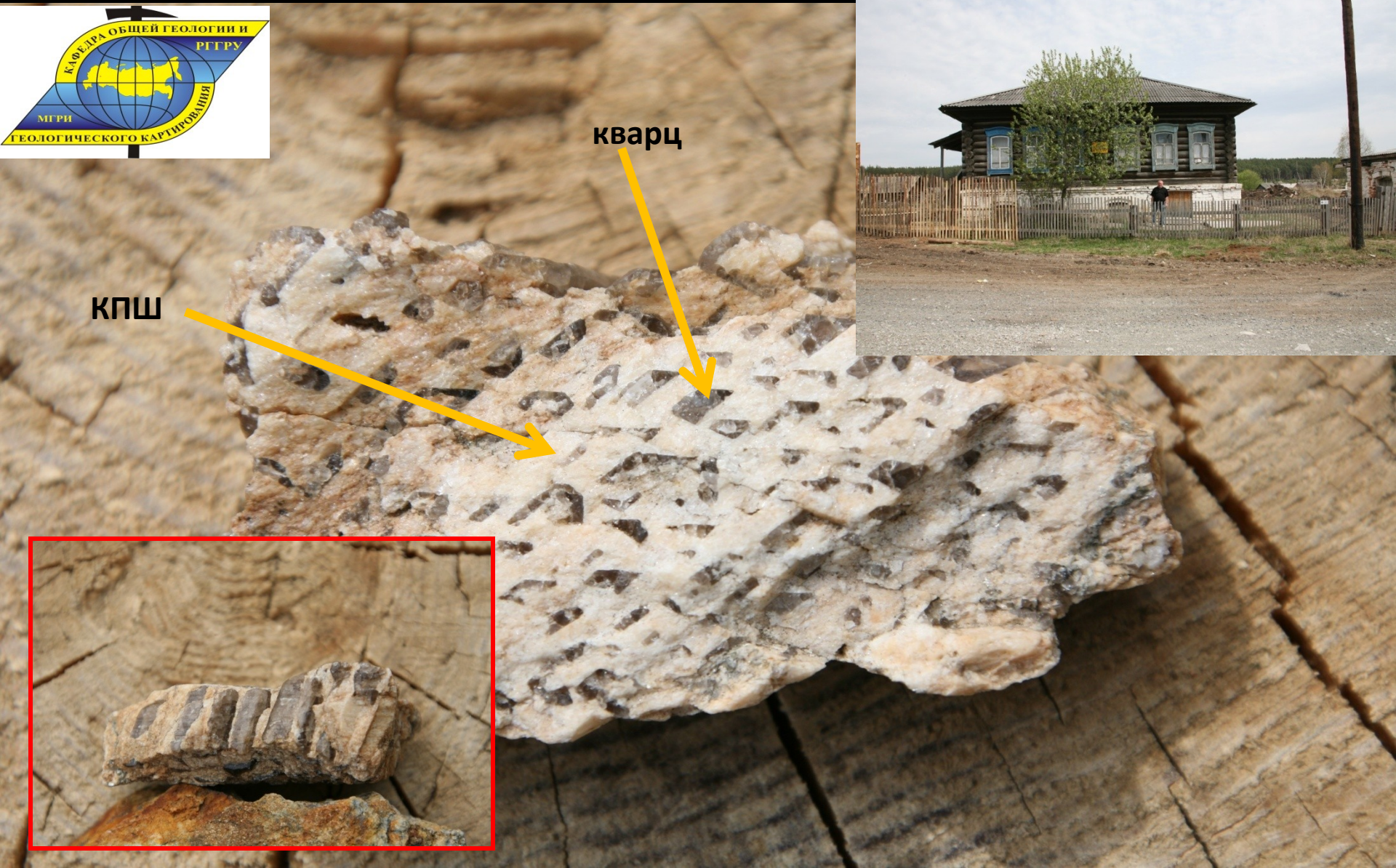
КВАРЦ



КПШ



ПЕГМАТИТ ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ ШАМАНКИ



кварц

КПШ





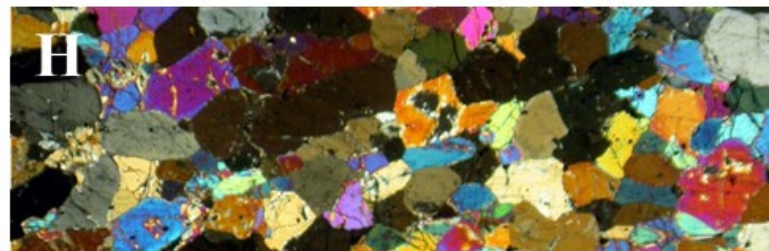
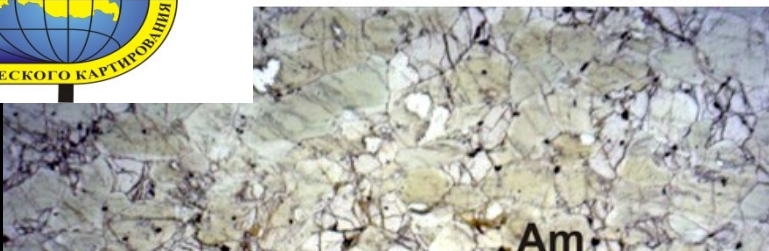
Розовый гранит. Район Сортавалы



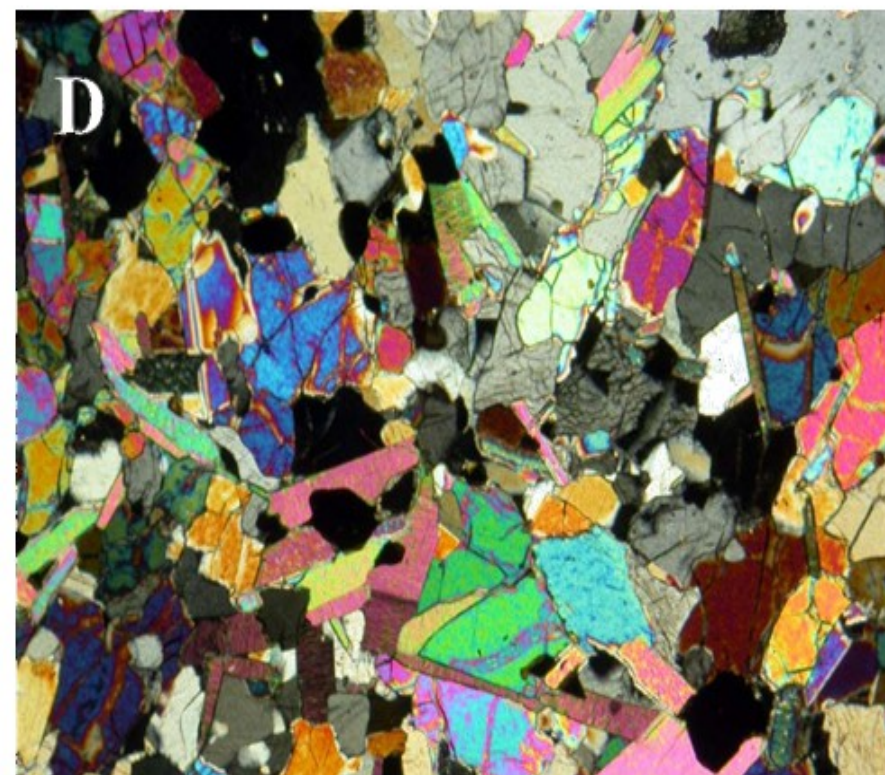
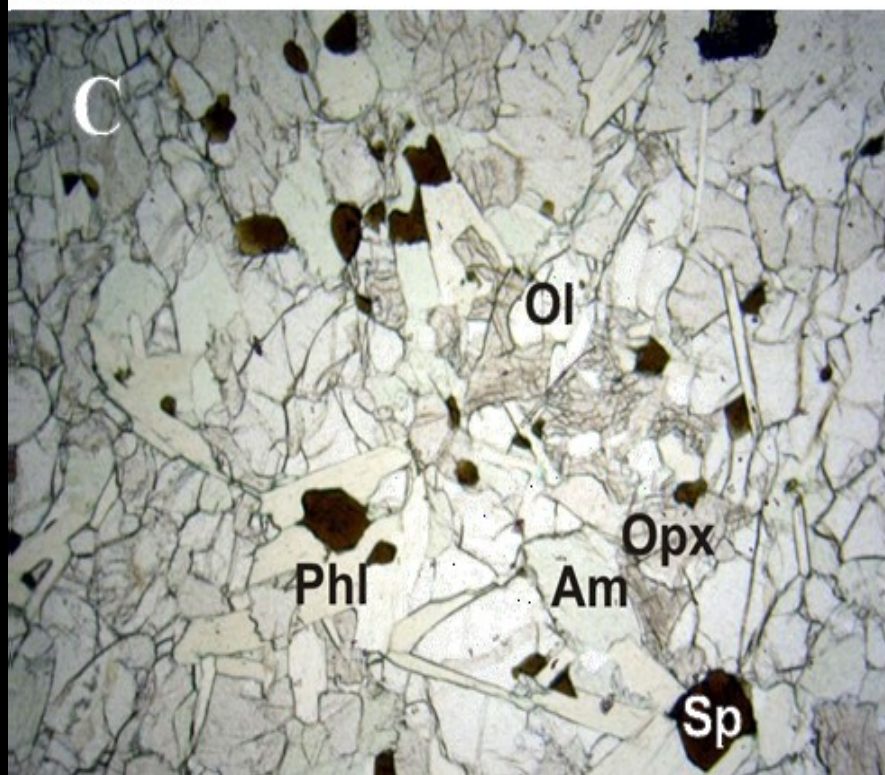
Порфировидный сиенит
(Алдан, Якутия)



ТАК ВЫГЛЯДЯТ ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ ПОД МИКРОСКОПОМ



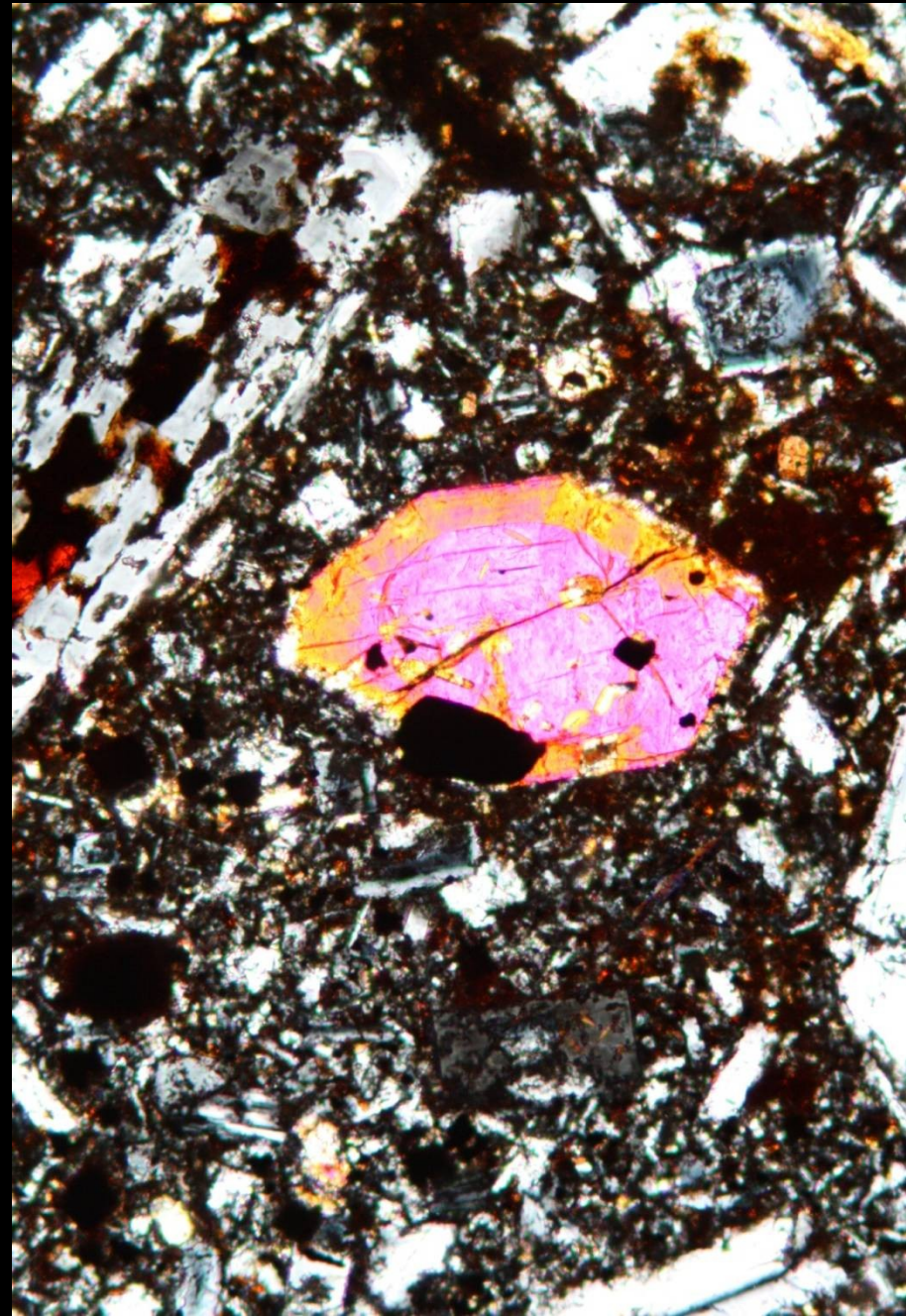
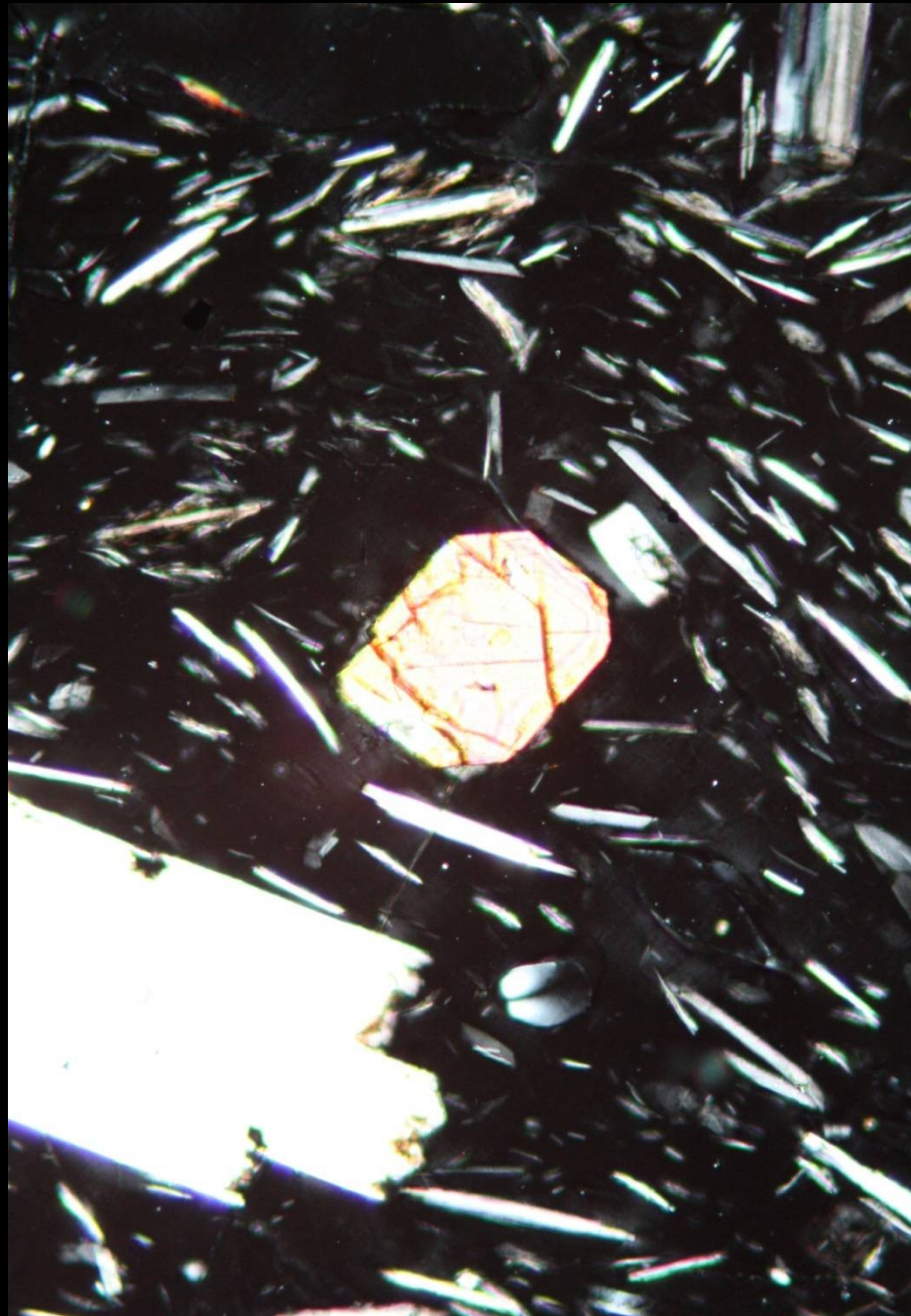
NRL 180a



БАЗАЛТЫ ПОД МИКРОСКОПОМ (НИКОЛИ СКРЕЩЕНЫ) УВ. 100 X



ОЛИВИН ПОД МИКРОСКОПОМ (НИКОЛИ СКРЕЩЕНЫ) УВ. 200 X



ИНТРУЗИВНЫЕ ТЕЛА НА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ



1

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

<http://rockref.vsegei.ru>

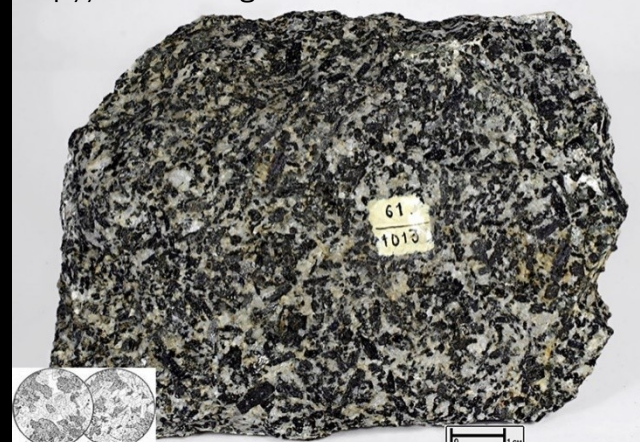


По SiO_2

Оттенок породы

Цветное число

<http://rockref.vsegei.ru>



<http://rockref.vsegei.ru>



Количество
темных
минералов в %

<http://rockref.vsegei.ru>



2

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Степень кристалличности

<http://rockref.vsegei.ru>



Гранит

<http://rockref.vsegei.ru>

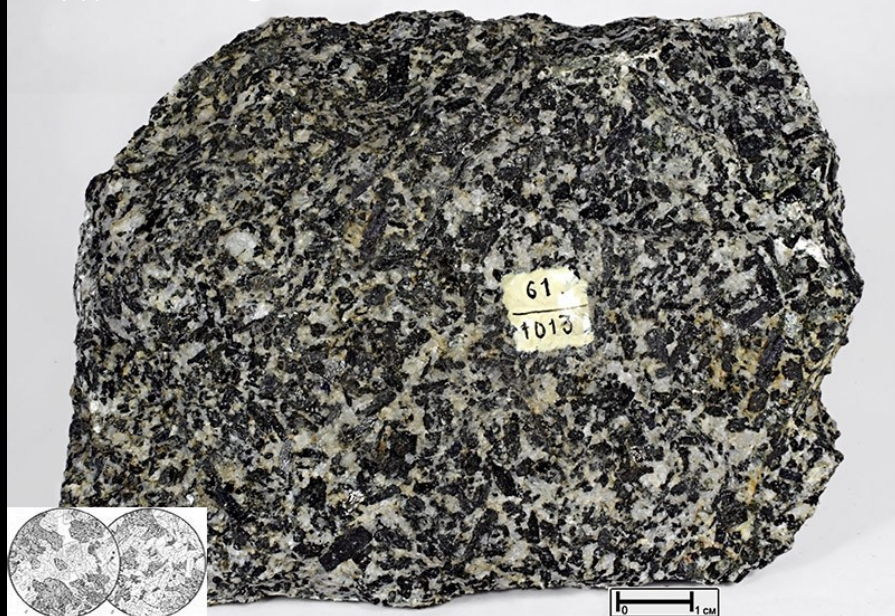


Риолит

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Степень кристалличности

<http://rockref.vsegei.ru>



Диорит

<http://rockref.vsegei.ru>



Андезит

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

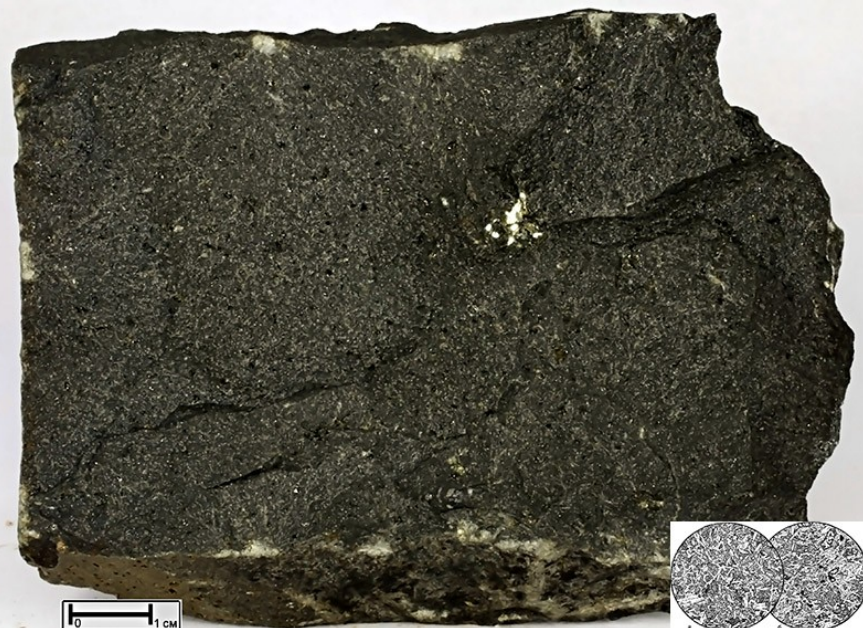
Степень кристалличности

<http://rockref.vsegei.ru>



Габбро

<http://rockref.vsegei.ru>



Базальт

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Степень кристалличности

<http://rockref.vsegei.ru>



Перидотит

<http://rockref.vsegei.ru>



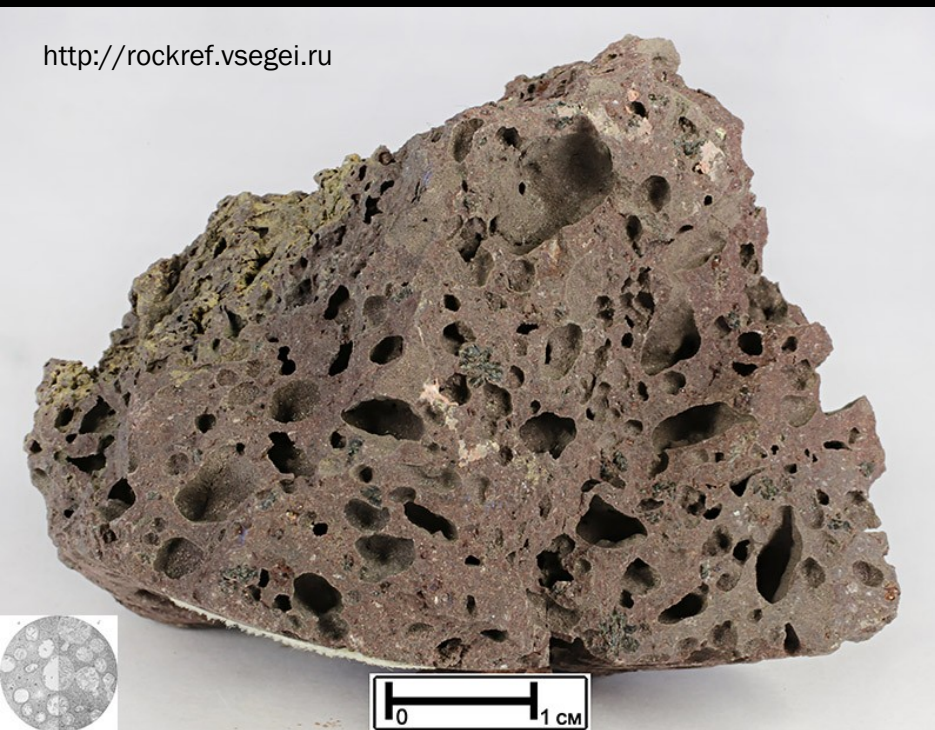
Пикрит

3

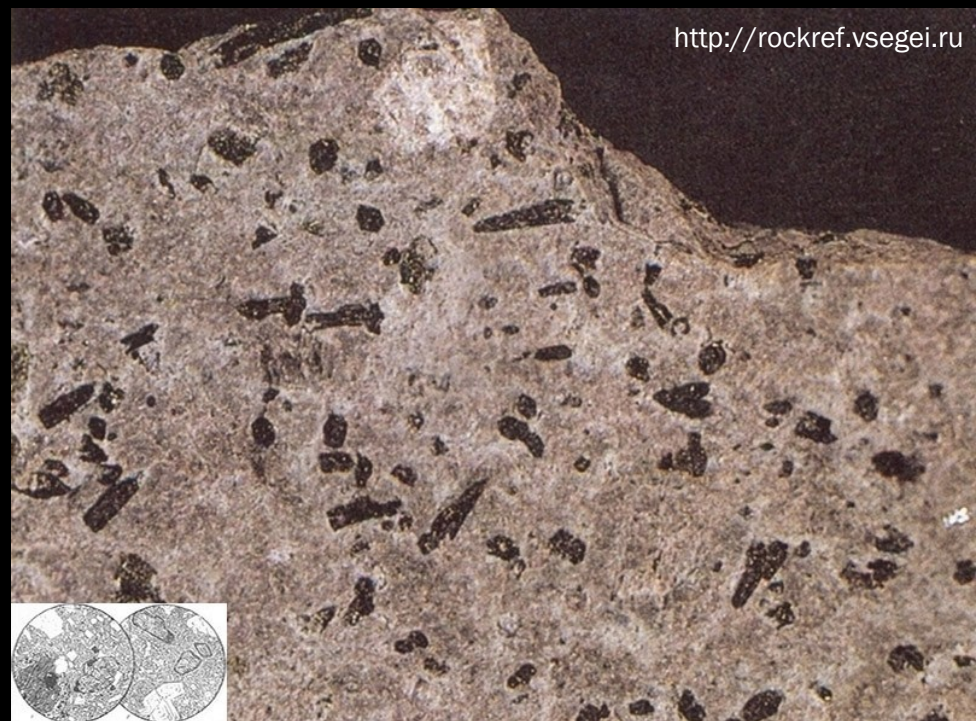
ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

СТРУКТУРА

<http://rockref.vsegei.ru>



<http://rockref.vsegei.ru>



Порфировая, минадлекаменная, поры от газа, Минералов не видно

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

СТРУКТУРА

<http://rockref.vsegei.ru>



<http://rockref.vsegei.ru>

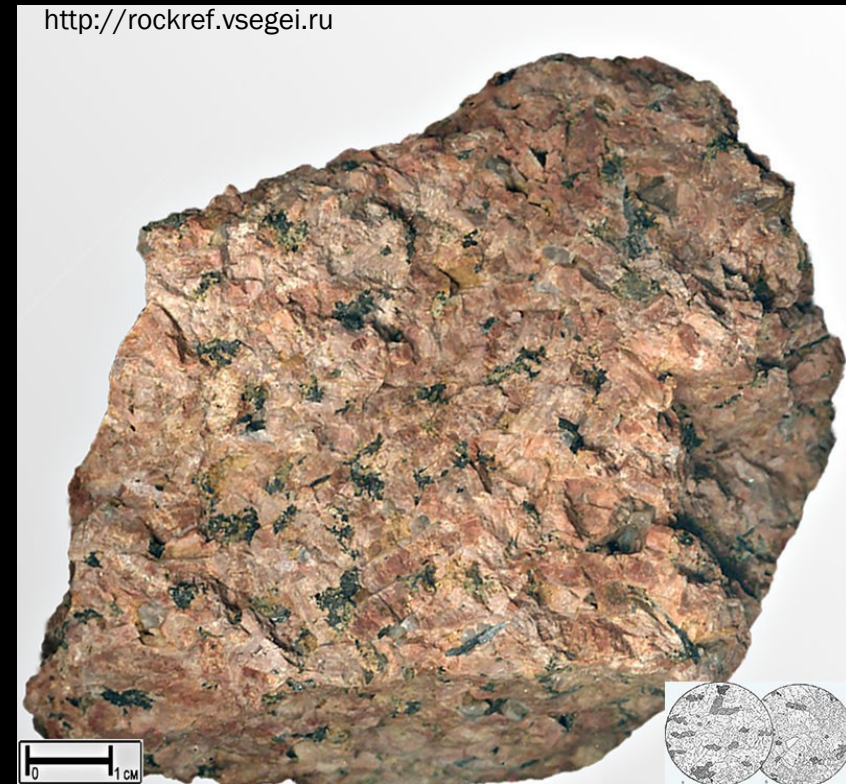
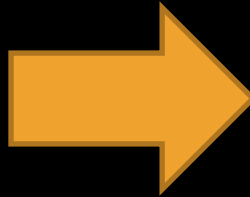


Видны минералы – полнокристаллическая значит глубинная
Видны вкрапленники – порфировая значит излившаяся

4

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Содержание щелочей $K_2O + Na_2O$
Поможет минеральный состав



Ортоклаз КПШ

Если его много более 30% значит
порода субщелочная!

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

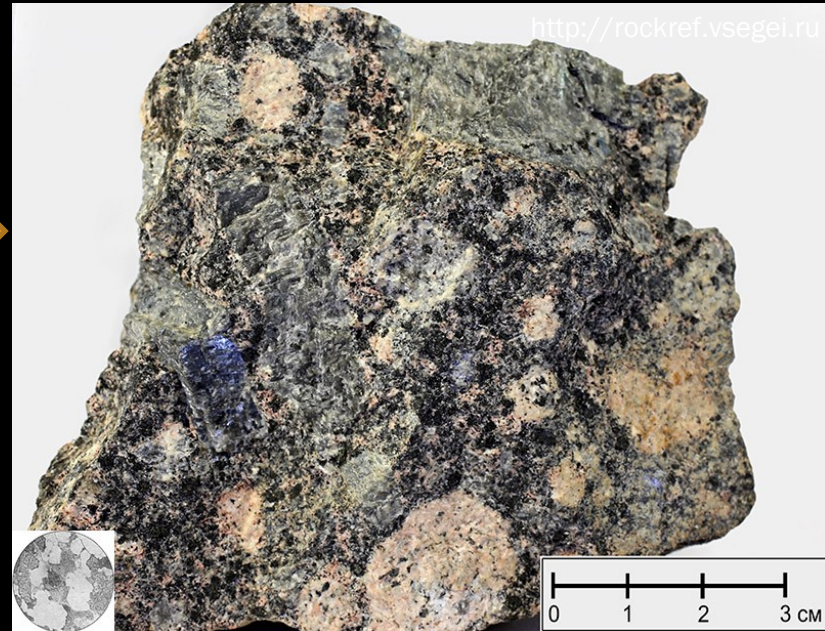
Содержание щелочей $K_2O + Na_2O$

Поможет минеральный состав



© geology.com

Нефелин



Если в составе есть нефелин значит там никогда не будет кварца и порода щелочная!

ДИАГНОСТИКА МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Содержание щелочей $K_2O + Na_2O$

Поможет минеральный состав



Кварц

Если в породе есть кварц более чем 10 % - значит она кислая!!! **И во вкрапленниках в эффузивах!!!**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

